



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



NATHÁLIA SPERLING

**Estabilidade de Cor e Rugosidade de uma Resina
Composta após Manchamento por Vinho Tinto e
Escovação Simulada**

**CAMPO GRANDE
2025**

NATHÁLIA SPERLING

**Estabilidade de Cor e Rugosidade de uma
Resina Composta após Manchamento por Vinho
Tinto e Escovação Simulada**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para obter o
título de Cirurgião-dentista à Faculdade de
Odontologia da Universidade Federal de
Mato Grosso do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Andrea Freire de
Vasconcelos Eckelberg

CAMPO GRANDE
2025

NATHÁLIA SPERLING

**Estabilidade de Cor e Rugosidade de uma
Resina Composta após Manchamento por Vinho
Tinto e Escovação Simulada**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obter o título de Cirurgião-dentista à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Resultado: _____
Campo Grande (MS), _____ de _____ de _____.
Banca Examinadora:

Prof^a Dr^(a). Andrea Freire de Vasconcelos Eckelberg, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul / UFMS

Prof. Me. Luiz Massaharu, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul / UFMS

Prof^a Dr^(a). Juliana Squizatto Leite, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul / UFMS

Dedico este trabalho aos meus familiares que estiveram longe porém acompanhando todo o processo e aos meus amigos que tornaram todo esse processo menos difícil.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, por acreditarem em mim mesmo quando eu duvidei, por me incentivarem a seguir em frente e por todo o esforço para que eu chegasse até aqui. Aos meus amigos, que estiveram presentes nos momentos de tensão e também nas pequenas conquistas do caminho, obrigada por cada palavra de incentivo, por ouvirem meus desabafos e celebrarem comigo cada etapa concluída. Um agradecimento especial aos meus companheiros de quatro patas, que com suas presenças silenciosas e olhares carinhosos tornaram os dias de estudo mais leves e me ensinaram sobre amor e paciência. Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, principalmente à professora Andrea.

RESUMO

Sperling N. Estabilidade de cor e rugosidade de uma resina composta após manchamento por vinho tinto e escovação simulada. Campo Grande, 2025
[Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul]

Objetivo: Este estudo in vitro tem como objetivo avaliar a rugosidade superficial e a estabilidade de cor das resinas compostas Harmonize, após o manchamento por vinho tinto e escovação simulada com diferentes dentífrícios.

Materiais e métodos: As amostras foram confeccionadas e posteriormente, foram randomizadas em 4 grupos (n=7), de acordo com o dentífrício utilizado: Colgate Total 12 prevenção ativa, Oral B 3D white Perfection, Illumina e Elmex Sensitive. O manchamento ocorreu com uso de vinho tinto por 5 dias consecutivos e os ciclos de escovação por máquina de escovação simulada, onde 10.000 ciclos foram realizados para cada grupo. As análises de rugosidade e cor foram realizadas em 4 momentos: após a confecção das amostras, após o polimento, após o manchamento e após o ciclo de escovação. Os dados foram submetidos à análise estatística para verificação da normalidade; foi aplicada a Análise de Variância e teste de Tukey, em caso de distribuição paramétrica, ou teste de Kruskal-Wallis e teste de Dunn, caso a distribuição seja não-paramétrica. Todos os testes utilizaram $\alpha=0,05$.

Resultados: A análise da estabilidade de cor mostrou que o manchamento com vinho tinto provocou alterações significativas em todos os grupos, principalmente no eixo amarelo-azul (Δb), sem reversão efetiva após a escovação simulada. Os valores de ΔE_{00} permaneceram acima de 3,3, indicando diferenças perceptíveis, e o grau de clareamento (W_0) reduziu, evidenciando escurecimento das amostras. Na rugosidade superficial, houve aumento após a escovação, com menores valores para os dentífrícios Illumina e Elmex. Nenhum dentífrício foi eficaz na remoção das manchas, e a escovação contribuiu para o desgaste superficial das resinas.

Conclusão: A resina composta manchada por vinho tinto apresentou instabilidade de cor que não pôde ser revertida com nenhum dos dentífrícios testados. Os dentífrícios mais abrasivos promoveram maior aumento da rugosidade superficial, devendo ser evitada sua prescrição para pacientes com restaurações estéticas.

Significado clínico: O consumo frequente de pigmentos escuros, como vinho tinto, pode comprometer a estética de restaurações em resina composta, mesmo com boa higiene bucal. Além disso, evidenciou-se que os dentífrícios mais abrasivos aumentam a rugosidade superficial das resinas, o que pode facilitar nova deposição de pigmentos, acúmulo de biofilme e perda de brilho, fatores que comprometem a longevidade e a estética das restaurações. Devendo ser prescritos, dentífrícios de baixa abrasividade para pacientes com facetas e restaurações estéticas anteriores em resina composta, como o Elmex Sensitive e Illumina.

Palavras-chave: resina; escovação; dentífrício; vinho; cor.

ABSTRACT

Sperling N. Color stability and surface roughness of composite resins after red wine staining and simulated toothbrushing. Campo Grande, 2025
[Undergraduate Thesis – Faculty of Dentistry, Federal University of Mato Grosso do Sul]

Objective: This in vitro study aimed to evaluate the surface roughness and color stability of Harmonize composite resin after staining with red wine and simulated brushing with different toothpastes.

Materials and Methods: The samples were prepared and subsequently randomized into 4 groups (n=7) according to the toothpaste used: Colgate Total 12 Active Protection, Oral B 3D White Perfection, Illumina, and Elmex Sensitive. Staining was performed with red wine for 5 consecutive days, and brushing cycles were carried out using a simulated brushing machine, with 10,000 cycles for each group. Surface roughness and color analyses were performed at four time points: after sample fabrication, after polishing, after staining, and after the brushing cycle. Data were subjected to statistical analysis to verify normality; Analysis of Variance and Tukey's test were applied for parametric distributions, or Kruskal-Wallis and Dunn's tests for non-parametric distributions. All tests used $\alpha=0.05$.

Results: Color stability analysis showed that staining with red wine caused significant changes in all groups, mainly along the yellow-blue axis (Δb), with no effective reversal after simulated brushing.

ΔE_{00} values remained above 3.3, indicating perceptible differences, and the whitening index (W_0) decreased, showing sample darkening. Regarding surface roughness, an increase was observed after brushing, with lower values for the Illumina and Elmex toothpastes. No toothpaste was effective in stain removal, and brushing contributed to surface wear of the resins.

Conclusion: Composite resin stained with red wine exhibited color instability that could not be reversed by any of the tested toothpastes. More abrasive toothpastes caused a greater increase in surface roughness and should be avoided for patients with esthetic restorations.

Clinical significance: Frequent consumption of dark pigments, such as red wine, may compromise the esthetics of composite resin restorations, even with good oral hygiene. Furthermore, it was shown that more abrasive toothpastes increase the surface roughness of resins, which may facilitate further pigment deposition, biofilm accumulation, and loss of gloss, factors that compromise the longevity and esthetics of restorations. Therefore, low-abrasivity toothpastes, such as Elmex Sensitive and Illumina, should be prescribed for patients with composite resin veneers and anterior esthetic restorations.

Keywords: resin; brushing; toothpastes; wine; color.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Lote, validade e composição dos dentifrícios.....	16
Tabela 2- Média e desvio-padrão de alteração de cor (ΔE) de acordo com os dentifrícios e momentos de avaliação.....	19
Tabela 3- Média e desvio-padrão de alteração de cor (ΔL) de acordo com os dentifrícios e momentos de avaliação.....	19
Tabela 4- Média e desvio-padrão de alteração de cor (Δa) de acordo com os dentifrícios e momentos de avaliação.....	19
Tabela 5- Média e desvio-padrão de alteração de cor (Δb) de acordo com os dentifrícios e momentos de avaliação.....	20
Tabela 6- Média e desvio-padrão de alteração de cor (ΔE_{00}) de acordo com os dentifrícios e momentos de avaliação.....	20
Tabela 7- Rugosidade superficial média (R_a).....	21

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Siglas/abreviaturas:	Significado:
EUA	Estados Unidos da América
%	Porcentagem
Faodo/UFMS	Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
mm	Milímetro
mW/cm ³	Miliwatts por centímetro quadrado
mL	Mililitro
Hz	Hertz
N	Newton
°C	Graus Celsius
CIElab	Sistema de análise de cores
ΔL	Variação na luminosidade
Δa	Variação de matiz vermelho-verde
Δb	Variação de matiz amarelo-azul
ΔE_{ab}	Variação total de cor
CIEDE2000/ ΔE_{00}	Variação de cor
h	Valor
c	Croma

WID	Whiteness Index for Dentistry (Índice de Brancura para Odontologia)
L	Luminosidade
a	Matiz vermelho-verde
b	Matiz azul-amarelo
Δ WID	Variação do <i>Whiteness Index for Dentistry</i>
mm/s	Milímetros por segundo
Ra	Rugosidade média
μ m	Micrômetro
α	Alfa
RDA	<i>Relative Dentin Abrasivity</i> (Abrasividade Relativa da Dentina)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	MATERIAIS E MÉTODOS	15
2.1	PREPARO DOS ESPÉCIMES.....	15
2.2	PROTOCOLO DE MANCHAMENTO E ESCOVAÇÃO.....	15
2.3	ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE COR.....	17
2.4	ANÁLISE DE RUGOSIDADE SUPERFICIAL.....	18
2.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	18
4	RESULTADOS	19
5	DISCUSSÃO	22
6	CONCLUSÃO	25
	REFERÊNCIAS	26
	ANEXOS	28

Este trabalho de conclusão de curso foi redigido segundo as normas impostas para submissão de manuscritos pela revista periódica: “*Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*”. As normas de formatação estão apresentadas no Anexo A, assim como no site: <https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/17088240/homepage/forauthors.html>

Estabilidade de Cor e Rugosidade de Resinas Compostas após Manchamento por Vinho Tinto e Escovação Simulada

Nathália Sperling^{1*}, Andrea Freire de Vasconcelos Eckelberg¹

¹ Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande, MS, Brasil.

*Autor correspondente: Nathália Sperling; Avenida Senador Antônio Mendes Canale, 725, Pioneiros, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil; 55(67)99828-8886; nathalia.sperling@ufms.br

Financiamento: Este estudo não recebeu apoio financeiro externo.

Conflito de interesse: Os autores não possuem qualquer interesse financeiro nas empresas cujos materiais estão incluídos neste artigo.

Aprovação ética: Não foi necessário.

1 INTRODUÇÃO

Dentre os materiais mais utilizados em restaurações de dentes anteriores e posteriores está a resina composta, que apresenta versatilidade clínica, excelente aparência estética, boa biocompatibilidade e propriedades físicas e mecânicas apropriadas¹. Esse material, reproduz de forma precisa a cor, a translucidez e o brilho dos dentes, resultando em restaurações praticamente imperceptíveis e com um menor custo quando comparado a procedimentos indiretos².

Na atualidade, há uma grande valorização da estética, com uma crescente na procura por procedimentos como facetas diretas em resina composta. Um número crescente de jovens e adultos procuram alternativas para corrigir defeitos dentários que afetam a harmonia do sorriso^{3,4}. As facetas diretas proporcionam melhorias clínicas para questões relacionadas à cor, forma, tamanho e textura dos dentes⁴.

As resinas compostas chamadas de universais incluem os compósitos microparticulados, nanoparticulados e híbridos, recebendo esse nome por poder ser utilizada em diversas situações clínicas desde procedimentos restauradores diretos como restaurações de classes I a VI, até as facetas. Além disso, possuem o chamado efeito camaleão e uma excelente capacidade de polimento e brilho superficial. Dentre essas resinas temos a Harmonize (Kerr, Orange, Califórnia, EUA), que possui nanopartículas agrupadas, além de partículas de vidro, o que a torna uma resina composta híbrida com uma resistência à flexão⁵.

Entretanto, nas últimas décadas, ficou evidente que além da qualidade dos materiais restauradores e das técnicas de aplicação, diversos outros fatores também influenciam na durabilidade das restaurações dentárias⁶. As restaurações feitas com resina composta podem sofrer com manchas, mudanças de cor e desgastes, influenciadas por vários fatores intrínsecos e extrínsecos^{7,8}.

As maiores complicações relatadas quando se trata do uso de facetas são a rugosidade superficial (53,4%), desajuste de cor (33,0%) e descoloração marginal (32,6%), impactando diretamente na durabilidade do procedimento restaurador^{8,9}. A instabilidade de cor está associada a fatores como a composição da resina composta, a técnica de aplicação, fotoativação e a rugosidade da superfície. Neste último, o polimento das facetas assim como os hábitos alimentares, a frequência de consumo de alimentos com corantes e o estilo de vida são preponderantes².

Além destes, a forma de manutenção das facetas deve ser levada em consideração, pois o dentífrico indicado pelo cirurgião-dentista influencia na rugosidade ao longo do tempo dos procedimentos estéticos¹⁰. A odontologia tem avançado consideravelmente no aprimoramento das resinas compostas, buscando restaurações com maior estabilidade de cor ao longo do tempo, melhor resistência ao desgaste e uma superfície com acabamento satisfatório do ponto de vista clínico¹¹. Estudos apontam que a rugosidade superficial está diretamente relacionada à retenção de placa bacteriana, ao acúmulo de pigmentos extrínsecos e à perda de brilho, comprometendo a estética e a longevidade das restaurações^{11 12}. Superfícies mais rugosas tendem a manchar com maior facilidade e a apresentar alterações de cor ao longo do tempo^{13,14}.

A abrasividade dos dentífricos utilizados na higiene diária é um fator importante nesse contexto, pois pode intensificar o desgaste e a textura superficial das facetas¹⁴. Dentífricos com alta abrasividade podem promover perda de brilho e aumento da rugosidade, criando condições propícias ao manchamento e à degradação estética precoce das restaurações^{13,14}.

Dessa forma, é fundamental que o cirurgião-dentista forneça uma orientação cuidadosa ao paciente sobre a escolha do dentífrico, considerando suas propriedades abrasivas e a influência que elas podem ter nas restaurações estéticas.

Com isto, o objetivo deste estudo é verificar a estabilidade de cor e rugosidade de uma resina composta nanohíbrida após manchamento por vinho tinto e escovação simulada com diferentes dentífricos.

As hipóteses nulas a serem testadas são:

- (1) Não haverá diferença entre os dentífricos avaliados na remoção do manchamento por vinho tinto
- (2) Não haverá diferença entre os grupos de acordo com a alteração da rugosidade superficial da resina composta.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Preparo dos Espécimes

Foi realizado um estudo *in vitro* no laboratório de pesquisas da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (Faodo/UFMS), em que uma resina composta foi avaliada: Harmonize (cor XLE, Kerr, Orange, Califórnia, EUA). As amostras de resina composta foram preparadas utilizando uma matriz metálica bipartida com 3 mm de altura por 5 mm de diâmetro, na qual a resina composta foi inserida em camadas sucessivas de 2 mm e 1 mm, utilizando a espátula de resina Almore 3056 (Millennium, Golgran, código 98-14, São Caetano do Sul, São Paulo, Brasil)^{2 15}. A ausência de bolhas e lisura superficial foi obtida pela polimerização do compósito de resina composta contra uma tira de poliéster, que foi pressionada com uma placa de vidro de 500 gramas por 30 segundos².

As amostras foram confeccionadas e fotoativadas com uma irradiância 1200 mW/cm² por 20 segundos, cada incremento, pelo fotopolimerizador Quazar (FGM Dental Group, Joinville, Santa Catarina, Brasil). Foram confeccionadas no total 28 espécimes totalizando 7 espécimes para cada grupo¹⁵.

As superfícies dos espécimes passaram por procedimentos de acabamento e polimento utilizando discos de acabamento finos e extra-finos (Optidisc, Kerr, Orange, Califórnia, EUA) em baixa rotação, cada disco foi utilizado por 15 segundos, com pressão suave e sob irrigação. Os discos de lixa foram substituídos a cada sete usos. Após cada disco, a superfície foi enxaguada com jato de água e seca com jato de ar por 15 segundos. Posteriormente, o polimento utilizou disco de feltro e pasta de polimento Illumina (Dents, Curitiba, Paraná, Brasil) por 1 minuto. Em seguida, as amostras foram lavadas em cuba ultrassônica contendo água destilada por 10 minutos².

2.2 Protocolo de manchamento e escovação

Após randomização, as amostras de resina composta foram expostas a um processo de manchamento cor 150 mL vinho tinto seco (Reservado Concha y Toro Cabernet Sauvignon, Santiago, Chile) por recipiente com 7 espécimes, durante 5 dias consecutivos, sendo realizada a sua substituição diária no mesmo horário^{16,17}.

A simulação de escovação dentária foi feita utilizando escovas de dentes macias (MedFio, Curitiba, Paraná, Brasil) com cerdas de nylon de ponta arredondada e cabeça pequena². Os dentífrícios selecionados foram: Colgate Total 12 prevenção ativa (Colgate, Nova Iorque, Nova Iorque, EUA), Oral B 3D white Perfection (Procter & Gamble, Cincinnati, Ohio, EUA), Illumina (Dents, Curitiba, Paraná, Brasil) e Elmex Sensitive (Colgate, Nova Iorque, Nova Iorque, EUA.)

Tabela 1- Lote, validade e composição dos dentífrícios

Dentífrícios	Lote	Validade	Composição
Illumina	960924	09/26	Produto em processo de patente.
Elmex Sensitive	4219PL1124	07/27	Arginina (~8%), Fluoreto de sódio / Monofluorofosfato de sódio (~1450 ppm de flúor), Carbonato de cálcio, Água, Sorbitol, Lauril sulfato de sódio, Goma de celulose (Cellulose Gum), Goma xantana (Xanthan Gum), Aroma (Flavor), Sacarina sódica, Limoneno, Pirofosfato tetrasódico, Bicarbonato de sódio, Álcool benzílico e Dióxido de titânio (CI 77891).
Colgate Total 12	5223	08/27	Fluoreto de sódio (NaF) 0,32% – 1450 ppm de flúor, Citrato de zinco, Óxido de zinco, Glicerina, Água, Sílica hidratada, Lauril sulfato de sódio, Arginina, Aroma (menta), Goma de celulose, Poloxâmero 407, Pirofosfato tetrasódico, Goma xantana, Cocamidopropil betaína, Sacarina sódica, Ácido fosfórico, Sucralose, Dióxido de titânio (CI 77891), Pigmento azul 15 (CI 74160), Pigmento verde 7 (CI 74260).
Oral-B White Perfection	52243662	07/27	Fluoreto de sódio, Água, Sorbitol, Sílica hidratada, Pirofosfato dissódico, Lauril sulfato de sódio, Goma de celulose, Aroma, Hidróxido de sódio, Sacarina sódica, Carbômero, Dióxido de titânio (CI 77891), Mica (CI 77019), Limoneto, Benzoato de sódio, Sorbato de potássio.

Foi preparada uma suspensão de dentífrício misturando-o com água deionizada na proporção de peso de 1:3. Esta suspensão foi colocada em um recipiente com as amostras de resina composta, sendo injetados 0,5 mL de suspensão a cada 2

minutos/espécime, e submetida à escovação, mantendo as cerdas da escova paralelas à superfície dos corpos de prova¹⁸. Os testes de abrasão foram realizados por uma máquina de escovação Biopdi (São Carlos, São Paulo, Brasil). Essa máquina simulou a técnica de escovação horizontal e reproduziu a frequência de escovação de 4,5 Hz. A escovação consistiu no posicionamento dos discos de resina no compartimento da máquina, com as escovas dentais posicionadas para aplicar uma força padronizada de 2N na superfície dos espécimes^{2,3}. Foram realizados um total de 10.000 ciclos de escovação, os espécimes foram enxaguados com água e receberam um jato de ar por 15 segundos¹. Em seguida, as amostras foram lavadas em cuba ultrassônica contendo água destilada por 10 minutos, e após isso, houve o armazenamento em umidade relativa dentro de uma incubadora bacteriológica a 37°C².

2.3 Análise de estabilidade de cor

A avaliação da cor consistiu em colocar os espécimes dentro de uma caixa com fundo branco (B-MAX. Mini estúdio fotográfico portátil modelo BM-F1131) para garantir a uniformidade da iluminação e padronização do fundo, após secar rapidamente a superfície do espécime com papel absorvente e calibração do equipamento espectrofotômetro (VITA Easyshade Advance 4.0, Vita, Bad Säckingen, Alemanha) a análise de cor foi realizada em triplicata^{2,19}.

O teste foi realizado em diferentes momentos: no início (logo após a produção das amostras), após os procedimentos de acabamento e polimento, após manchamento e após escovação simulada. O resultado da medição de cor foi exibido na tela do equipamento. Cada amostra foi medida três vezes, e a média aritmética dos valores obtidos foi tabelada em uma planilha Excel e utilizada para análise².

A avaliação de cor foi avaliada utilizando o parâmetro CIELab, em que os valores de ΔL^* , Δa^* , e Δb^* foi calculado para cada grupo levando em consideração 4

momentos diferentes: baseline, após polimento, após manchamento em vinho e após a escovação, e seguindo a fórmula: $\Delta E_{ab} = \sqrt{((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)}$ ^{2, 17, 20}.

A alteração de cor também foi avaliada pelo método CIEDE2000 (ΔE_{00}), que utiliza os valores de h (valor) e c (croma). O Intervalo de ΔE_{00} de 0,8 a 1,8 foi considerado como limite de perceptibilidade e aceitabilidade, respectivamente^{2, 17}.

A pigmentação foi avaliada através do índice *Whiteness Index for Dentistry* (WID) no qual os parâmetros L^* , a^* e b^* são usados de acordo com a seguinte equação: $WID = 0.511L^* - 2.324a^* - 1.100b^*$. As variações nos valores de WID entre as avaliações inicial e final (ΔWID) foi analisada, utilizando os valores-limite de 0,72 a 2,60 para perceptibilidade e aceitabilidade respectivamente².

2.4 Análise de rugosidade superficial

Para avaliar a rugosidade da superfície da resina composta foi utilizado um rugosímetro SJ 201 (Mitutoyo, Kanagawa, Japão), com corte de 0,8 mm e velocidade de 0,25 mm/s, para determinar o parâmetro de rugosidade da superfície (R_a - μm). Foram realizadas três leituras em cada amostra, uma em cada extremidade e outra no centro. A agulha do rugosímetro percorreu a superfície das amostras de teste com um movimento limitado a 2,5 mm, e os resultados foram registrados digitalmente em micrômetros (μm)^{2, 7}. A análise foi realizada utilizando uma média aritmética das leituras realizadas em diferentes momentos: Imediatamente após a produção dos espécimes de teste (pré-polimento), após os procedimentos de acabamento e polimento (pós polimento), após a simulação de manchamento e após escovação simulada. Os valores obtidos foram tabulados em uma planilha Excel para análise estatística².

2.5 Análise Estatística

Após identificada a normalidade (Kolmogorov-Smirnoff), os dados de estabilidade de cor e rugosidade foram submetidos à a Análise de Variância (ANOVA) por medidas repetidas complementada pelo teste de comparações múltiplas de Bonferroni, comparando os diferentes momentos. Análise de Variância a um critério foi utilizada para comparação entre os grupos, dentifrícios, em um mesmo momento. Quando detectada diferença utilizou-se o teste de Tukey para comparações múltiplas. Todos os testes utilizaram $\alpha=0,05$.

3 RESULTADOS

Os resultados obtidos para a estabilidade de cor, avaliados pelos parâmetros do sistema CIELAB, estão apresentados nas Tabelas 2, 3, 4 e 5 que correspondem, respectivamente, à alteração total de cor (ΔE), variação de luminosidade (ΔL), alterações no eixo vermelho-verde (Δa) e no eixo amarelo-azul (Δb).

Tabela 2: Média e desvio-padrão de alteração de cor (ΔE) de acordo com os dentífrícios e momentos de avaliação

Dentífrícios	Polimento	Manchamento	Escovação
Illumina	8,90 (1,26) ^{aA}	32,32 (1,41) ^{b,AB}	33,59 (1,64) ^{b,B}
Elmex	8,52 (0,83) ^{aA}	29,38 (2,49) ^{b,A}	33,99 (2,54) ^{c,B}
Colgate	7,44 (1,63) ^{aA}	31,75 (3,30) ^{b,AB}	32,94 (3,58) ^{c,B}
Oral-B	8,32 (1,05) ^{aA}	33,78 (1,48) ^{b,B}	35,09 (1,70) ^{c,B}

Letras minúsculas diferentes indicam diferença entre os tratamentos do mesmo dentífrício;
Letras maiúsculas diferentes indicam diferença entre os dentífrícios em um mesmo momento.

Tabela 3: Média e desvio-padrão de alteração de cor (ΔL) de acordo com os dentífrícios e momentos de avaliação

Dentífrícios	Polimento	Manchamento	Escovação
Illumina	7,66 (1,38) ^{a,A}	-7,59 (0,55) ^{c,B}	-5,51 (0,83) ^{b,B}
Elmex	8,21 (0,88) ^{a,A}	0,23 (0,94) ^{b,A}	-7,21 (1,36) ^{c,A}
Colgate	7,06 (1,84) ^{a,A}	-7,44 (0,89) ^{c,B}	-4,70 (0,93) ^{b,C}
Oral-B	8,06 (0,98) ^{a,A}	-7,81 (0,71) ^{b,B}	-5,36 (0,58) ^{c,B}

Letras minúsculas diferentes indicam diferença entre os tratamentos do mesmo dentífrício;
Letras maiúsculas diferentes indicam diferença entre os dentífrícios em um mesmo momento.

Tabela 4: Média e desvio-padrão de alteração de cor (Δa) de acordo com os dentífrícios e momentos de avaliação

Dentífrícios	Polimento	Manchamento	Escovação
Illumina	-1,19 (0,56) ^{a,A}	-3,94 (0,54) ^{ab,A}	-3,83 (0,37) ^{b,A}
Elmex	-1,06 (0,26) ^{a,A}	-6,39 (0,68) ^{c,B}	-4,93 (0,59) ^{b,C}
Colgate	-0,96 (0,40) ^{a,A}	-4,71 (0,66) ^{c,B}	-4,01 (0,40) ^{b,AB}
Oral-B	-1,24 (0,30) ^{a,A}	-4,01 (0,42) ^{b,A}	-3,87 (0,49) ^{b,A}

Letras minúsculas diferentes indicam diferença entre os tratamentos do mesmo dentífrício;
Letras maiúsculas diferentes indicam diferença entre os dentífrícios em um mesmo momento.

Tabela 5: Média e desvio-padrão de alteração de cor (Δb) de acordo com os dentifrícios e momentos de avaliação

Dentifrícios	Polimento	Manchamento	Escovação
Illumina	-2,14 (0,57) ^{a,A}	31,16 (1,46) ^{b,AB}	32,90 (1,62) ^{b,A}
Elmex	-1,91 (0,41) ^{a,A}	28,66 (2,54) ^{b,A}	32,81 (2,56) ^{c,A}
Colgate	-1,89 (0,66) ^{a,A}	30,49 (3,28) ^{b,AB}	32,34 (3,57) ^{c,A}
Oral-B	-1,59 (0,63) ^{a,A}	32,61 (1,42) ^{b,B}	34,46 (1,69) ^{c,A}

Letras minúsculas diferentes indicam diferença entre os tratamentos do mesmo dentifrício;
Letras maiúsculas diferentes indicam diferença entre os dentifrícios em um mesmo momento.

Devido à utilização da mesma resina composta e do mesmo sistema de polimento, observou-se um padrão semelhante de variação entre os grupos após o polimento, sem diferenças estatisticamente significativas em nenhum dos parâmetros analisados. Após o manchamento com vinho tinto, verificou-se grande alteração de cor em todos os grupos (Tabela 2), sendo o eixo amarelo-azul (Δb) o mais afetado (Tabela 5), o que também se refletiu na redução da luminosidade da resina composta (Tabela 3). A escovação simulada com os diferentes dentifrícios, após 10.000 ciclos, não foi capaz de reverter significativamente o manchamento provocado pelo vinho, embora tenha sido observada uma leve melhora nos parâmetros L^* e a^* (Tabelas 3 e 4), insuficiente, porém, para reduzir o valor total de ΔE em comparação ao momento pós-manchamento.

A diferença de cor entre as amostras também foi determinada pelo sistema CIEDE 2000 (ΔE_{00}), conforme demonstrado na Tabela 6.

Tabela 6: Média e desvio-padrão de alteração de cor (ΔE_{00}) de acordo com os dentifrícios e momentos de avaliação

Dentifrícios	Polimento	Manchamento	Escovação	ΔW_0
Illumina	5,9 (0,9) ^a	14,8 (0,7) ^b	14,8 (0,6) ^b	-30,11(2,32)
Elmex	6,1 (0,6) ^a	14,4 (1,1) ^b	14,9 (1,1) ^b	-28,33 (3,70)
Colgate	5,3 (1,2) ^a	14,3 (1,5) ^b	14,2 (1,6) ^b	-28,65 (4,41)
Oral-B	6,0 (0,7) ^a	15,1 (0,7) ^b	15,1 (0,7) ^b	-31,64 (2,62)
	p=0,39	p=0,46	p=0,49	p=0,287

Letras minúsculas diferentes indicam diferença entre os tratamentos do mesmo dentifrício;
Letras maiúsculas diferentes indicam diferença entre os dentifrícios em um mesmo momento.

O ΔE_{00} representa a magnitude da alteração de cor entre dois momentos de avaliação. Todos os valores obtidos foram superiores a 3,3, indicando diferenças clinicamente perceptíveis ao olho humano, tanto após o polimento quanto após o manchamento. Esses resultados confirmam a ineficácia dos dentifrícios na remoção das manchas, sem diferença significativa entre os grupos, independentemente do momento avaliado. O grau de clareamento (W_0) apresentou variações negativas,

indicando o escurecimento das amostras após o manchamento com vinho tinto, sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p=0,287$).

Em relação à análise de rugosidade superficial, não foram observadas diferenças entre os grupos nos momentos de pré-polimento ($p=0,806$), pós-polimento ($p=0,456$) e manchamento ($p=0,407$). Entretanto, após a escovação simulada, houve diferença significativa ($p<0,05$), com menores valores de rugosidade observados nos grupos Illumina e Elmex, sem diferença entre eles. Ao considerar cada dentifrício em diferentes momentos de avaliação, verificou-se redução da rugosidade após o polimento e aumento após o manchamento, com exceção do grupo Colgate, seguido de aumento da rugosidade em todos os grupos após a escovação simulada.

Tabela 7- Rugosidade superficial média (Ra)

Dentifrícios	Pré Polimento	Pós Polimento	Manchamento	Escovação
Illumina	0,080bc (0,014)	0,058 a (0,007)	0,070 b (0,006)	0,082c,A (0,008)
Elmex	0,078bc (0,007)	0,060a (0,013)	0,068b (0,012)	0,092c,A (0,022)
Colgate	0,083b (0,011)	0,055a (0,005)	0,062a (0,011)	0,155c,B (0,026)
Oral-B	0,082c (0,010)	0,054a (0,003)	0,069b (0,009)	0,152d,B (0,015)
	$p=0,806$	$p=0,456$	$p=0,407$	$p<0,05$

Letras minúsculas diferentes indicam diferença entre os tratamentos do mesmo dentifrício;

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença entre os dentifrícios em um mesmo momento.

4 DISCUSSÃO

A presente investigação *in vitro*, teve como objetivo avaliar a estabilidade de cor e a rugosidade superficial da resina composta Harmonize (nanohíbrida) após o manchamento por vinho tinto e subsequente escovação simulada com diferentes dentífrícios. Os resultados obtidos contribuem significativamente para a compreensão da longevidade clínica e estética das restaurações em resina composta, confrontando as propriedades intrínsecas dos materiais com os fatores extrínsecos do ambiente bucal, como a dieta e os hábitos bucais⁷.

A avaliação de cor utilizando o parâmetro CIElab e o método CIEDE2000 (ΔE_{00}) é fundamental para determinar a relevância clínica das alterações. O intervalo ΔE_{00} de 0,8 a 1,8 é considerado como limite de perceptibilidade e aceitabilidade, respectivamente. As mudanças de cor que excedem o limite de aceitabilidade (1,8) são consideradas clinicamente inaceitáveis e podem requerer a substituição da restauração^{2, 17}. A análise de cor baseada no parâmetro CIElab, revelou que o procedimento de acabamento e polimento das amostras promoveu um aumento na luminosidade (ΔL), o que se traduz em um maior brilho superficial das amostras. A literatura reforça que o polimento é importante para a estética e durabilidade pois a obtenção de uma superfície lisa reflete melhor a luz e reduz a probabilidade de retenção de pigmentos^{2,20}.

Após a imersão das amostras em vinho tinto, observou-se uma alteração na luminosidade e um alto potencial de manchamento, confirmando o poder pigmentante do vinho tinto em resinas compostas. O vinho tinto é reconhecido como um agente potente na capacidade de manchamento. A instabilidade de cor está associada a fatores como a composição da resina, a rugosidade da superfície e os hábitos alimentares. Estudos indicam que bebidas como o vinho tinto, devido sua composição e pH, têm grande capacidade de causar descoloração nas resinas compostas. O alto manchamento observado é corroborado pela literatura, que utiliza o vinho tinto como um desafio químico severo para testar a estabilidade de cor dos materiais^{1,21}. O protocolo experimental utilizou cinco dias consecutivos de imersão em vinho tinto. Estudos demonstraram que um período de 6 dias de imersão de amostras de resinas compostas em vinho tinto visou simular um período de ingestão de 6 meses da bebida, considerando uma média diária de consumo de 2 taças de vinho tinto, por um tempo

de consumo de 15 minutos por taça. Portanto, a imersão por 5 dias seria o equivalente ao consumo diário de 2 taças por 5 meses²¹. Essa correlação clínica é fundamental para dar relevância aos resultados *in vitro*, permitindo inferir sobre a degradação estética que os pacientes podem esperar ao longo do tempo²¹.

Após os ciclos de escovação simulada os resultados indicaram que nenhum dos dentífricos avaliados foi capaz de reduzir de forma significativa a variação total da cor (ΔE) após o manchamento, independente da sua abrasividade, o que fez com que a primeira hipótese seja aceita. Isso significa que o manchamento induzido pelo vinho tinto, após sua penetração na matriz da resina, pode ter se estabelecido de maneira que a ação combinada da escova e do dentífrico não foi suficiente para a sua reversão¹⁷. Este resultado corrobora a complexidade do manchamento em resina composta, onde superfícies mais rugosas tendem a manchar com maior facilidade e apresentar alterações de cor ao longo do tempo, mas a simples abrasão não garante a remoção da pigmentação já incorporada¹.

A ausência de redução significativa do ΔE após a escovação indica que a variação nos valores de ΔWID (ΔWID) ficaram acima do limite de aceitabilidade (2,60) após o manchamento e se mantiveram após a escovação, isso reforça a necessidade de intervenção profissional, como o polimento ou substituição, e a limitação da higiene diária na reversão do manchamento².

Harmonize é uma resina composta híbrida com nanopartículas agrupadas, além de partículas de vidro que devido às suas características estéticas e de polimento são utilizadas para procedimentos estéticos, como facetas e recontornos⁴. Manter um baixo índice de rugosidade é um objetivo clínico, uma vez que a rugosidade superficial está diretamente relacionada a retenção de placa bacteriana, ao acúmulo de pigmentos e à perda de brilho, comprometendo a estética e a longevidade das restaurações^{2,12}. Após o manchamento observou-se pequena alteração da rugosidade das amostras de resina. Este dado sugere que, além do vinho tinto ser um agente altamente pigmentado, a sua acidez causa uma degradação superficial do material a ponto de se manifestar como um aumento significativo na Ra ¹⁴. Entretanto, o impacto do vinho foi maior na estabilidade de cor e do que na integridade da superfície¹.

Após a escovação simulada houve diferença entre os dentífricos, levando a rejeição da segunda hipótese. A abrasividade dos dentífricos pode intensificar o desgaste e a textura superficial das facetas. Dentífricos com alta abrasividade podem promover perda de brilho e aumento da rugosidade, criando condições propícias ao

manchamento e à degradação estética precoce das restaurações. A escolha inadequada de um dentífrício, principalmente os que contêm agentes clareadores em sua composição, podem levar ao desgaste prematuro das facetas, comprometendo sua estética e funcionalidade¹⁶. Surpreendentemente, o dentífrício Colgate Total provocou a mesma alteração de textura que o creme-dental clareador, Oral-B 3D White Perfection, justifica-se este resultado por ambos produtos apresentarem sílica como abrasivo na sua composição. Diferentemente, o novo dentífrício Illumina que apresenta óxido de terras raras como abrasivo proporcionou uma menor rugosidade, semelhante ao Elmex sensitive , que já apresenta RDA conhecido, como 30¹⁶.

A escovação simulada com a máquina Biopodi reproduziu a frequência de escovação observada *in vivo* (4,5 Hz) com força padronizada de 2N. Os ciclos simularam 12 meses de escovação clínica, portanto o aumento da rugosidade observado representa um prejuízo micromecânico significativo que ocorreria em um ano de uso do produto reforçando a importância de uma correta indicação².

O aumento da rugosidade não resultou em uma maior remoção do manchamento. Esta dissociação entre o desgaste superficial indicado pelo aumento da rugosidade, e o benefício estético indicado pela redução de ΔE , indica um risco clínico significativo: o uso de dentífrícios mais abrasivos para tentar clarear ou remover manchas pode causar o desgaste prematuro das facetas e o aumento da rugosidade, sem proporcionar o benefício esperado na cor. Este aumento da rugosidade é, na verdade, uma condição propícia ao manchamento e à degradação estética precoce das restaurações, criando um ciclo vicioso de perda estética e desgaste do material⁷^{16,17}. Desta forma, é preferível a indicação de dentífrícios de baixa abrasividade para pacientes com restaurações estéticas com resina composta.

5 CONCLUSÃO

A resina composta manchada por vinho tinto apresentou instabilidade de cor, a qual não foi possível reverter com os diferentes dentífricos utilizados. Os dentífricos mais abrasivos apresentaram maior aumento da rugosidade superficial, devendo ser evitada a sua prescrição para pacientes com restaurações estéticas.

REFERÊNCIAS

1. Maia TS, Lima TD, Ramos VM, et al. Effect of modeling liquids on resin composite roughness and color parameters after staining and toothbrushing. *Braz Oral Res.* 2023;37:e024. doi:10.1590/1807-3107bor-2023.vol37.0024.
2. Hojo FR, Martins TC, Vieira-Junior WF, et al. Coating agents for resin composites: effect on color stability, roughness, and surface micromorphology subjected to brushing wear. *Oper Dent.* 2025;50(1):101–114. doi:10.2341/24-069-L.
3. Medeiros JMF, Cunha EO, Campos EO, et al. Avaliação comparativa da perda de massa de duas resinas compostas após escovação dental com creme abrasivo. *Res Soc Dev.* 2024;13(9):e10339486872. doi:10.33448/rsd-v13i9.46872.
4. Ferreira AMR, Ribeiro ALR. As diferentes técnicas de reabilitação estética oral através das facetas de resina composta. *Facit Bus Technol J.* 2024;1(55).
5. Araujo E, Perdigão J. Anterior veneer restorations: an evidence-based minimal-intervention perspective. *J Adhes Dent.* 2021;23(2):91–110. doi:10.3290/j.jad.b1079529.
6. Demarco FF, Cenci MS, Montagner AF, et al. Longevity of composite restorations is definitely not only about materials. *Dent Mater.* 2023;39(1):1–12. doi:10.1016/j.dental.2022.11.009.
7. Bragança GF, Soares PF, Simeão Borges J, et al. Effects of charcoal toothpaste on the surface roughness, color stability, and marginal staining of resin composites. *Oper Dent.* 2022;47(2):214–224. doi:10.2341/20-046-L.
8. Nunes Junior JM, Venâncio PHL, Salles MM, Vasconcelos GLL. Principais fatores coadjuvantes para falha na longevidade de restaurações em resina composta: uma revisão de literatura. *J Bus Techn.* 2020;16(1):87–98.
9. Lim TW, Tan SK, Li KY, Burrow MF. Survival and complication rates of resin composite laminate veneers: a systematic review and meta-analysis. *J Evid Based Dent Pract.* 2023;23(4):101911. doi:10.1016/j.jebdp.2023.101911.
10. Ko J, Tsao A, Kim R, Perry C, Oyoyo U, Kwon SR. Effect of various toothpaste tablets on gloss and surface roughness of resin-based composite materials. *Oper Dent.* 2024;49(3):282–289.
11. Silva JC, Silva DR, Barbosa DN. Estabilidade de cor das resinas compostas: um desafio para a dentística restauradora. *Arch Health Invest.* 2017;6(10):451–457. doi:10.21270/archi.v6i10.2240.
12. Basheer RR, Hamza NK. Beverage-induced surface changes in biomimetic dental resin composite: AFM and bacterial analysis. *Eur J Dent.* 2024. doi:10.1055/s-0044-1792009.
13. Wiktorski CA, Michelogiannakis D, Rossouw PE, Javed F. The effect of

charcoal-based dentifrice and conventional whitening toothpaste on the color stability and surface roughness of composite resin: a systematic review of in vitro studies. *Dent J (Basel)*. 2024;12(3):58. doi:10.3390/dj12030058.

14. Leite MLAS, Silva FD SCM, Meireles SS, et al. The effect of drinks on color stability and surface roughness of nanocomposites. *Eur J Dent*. 2014;8(3):330–336. doi:10.4103/1305-7456.137640.

15. Schroeder T, da Silva PB, Basso GR, Franco MC, Maske TT, Cenci MS. Factors affecting the color stability and staining of esthetic restorations. *Odontology*. 2019;107(4):507–512. doi:10.1007/s10266-019-00421-x.

16. Ferreira NMR, Lippert VF, Heck ABDS, et al. Surface roughness of composite resins subjected to brushing with whitening toothpastes: an in vitro study. *Braz Oral Res*. 2025;39:e006. doi:10.1590/1807-3107bor-2025.vol39.006.

17. Gömleksiz S, Okumus ÖF. The effect of whitening toothpastes on the color stability and surface roughness of stained resin composite. *BMC Oral Health*. 2024;24:860. doi:10.1186/s12903-024-04654-3.

18. Turssi CP, Hara AT, de Magalhães CS, et al. Influence of storage regime prior to abrasion on surface topography of restorative materials. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2003;65(2):227–232. doi:10.1002/jbm.b.10005.

19. Costa CIG, Monteiro P, Mendes JJ, Polido M, Azul AC. Efeito do envelhecimento na suscetibilidade para pigmentação de resinas compostas. *Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac*. 2016;57(S1):31. doi:10.1016/j.rpemd.2016.10.073.

20. Uctasli MB, Garoushi S, Uctasli M, Vallittu PK, Lassila L. A comparative assessment of color stability among various commercial resin composites. *BMC Oral Health*. 2023;23:789. doi:10.1186/s12903-023-03515-9.

21. Marques PIAV. Efeito de diferentes tipos de polimento na rugosidade da superfície e na estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida: estudo in vitro [master's thesis]. Lisbon, Portugal: Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina Dentária; 2012

ANEXO A - NORMAS PARA SUBMISSÃO À REVISTA “*Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*”

Abstract

A structured abstract of no more than 200 words must be provided for each article. Footnotes, references, and abbreviations are not used in the abstract.

For original research articles, the abstract should include the following headings and sections: (1) Objective. This section includes a statement of the problem and the purpose of the study, (2) Materials and Methods. This section should include materials, methods and statistical analyses employed in the study. (3) Results. (4) Conclusions.

For clinical technique articles and case reports, the abstract should include the following headings and sections: (1) Objective. This section includes a statement of the problem and a general description of the topic or treatment to be addressed. (2) Clinical Considerations. This section should include a brief description of the clinical materials and techniques employed. (3) Conclusions.

For systematic literature review articles, the abstract should include the following headings and sections: (1) Objective. This section should include a statement of the topic to be reviewed and a description of the search strategy of relevant literature (search terms and databases), (2) Materials and Methods. This section should contain inclusion criteria (language, type of studies i.e. randomized controlled trial or other, duration of studies and chosen endpoints). (3) Results. This section should include evaluation of papers and level of evidence. (4) Conclusions.

For general review articles the abstract should include the following headings and sections: (1) Objective. This section should include a statement of the topic to be reviewed. (2) Overview. This section should include a brief summary of the findings of the review. (3) Conclusions.

In addition to Abstracts, all papers should include the following:

Clinical Significance

In a few sentences, please indicate the clinical importance and implications of the research or clinical technique discussed, and if applicable, its relevance to esthetic dentistry.

Keywords

Add at least five keywords that reflect the primary content of the paper.

Title Page

The title page must include all authors' full names, academic degrees, and institutional affiliations and locations. If the manuscript was originally presented as part of a meeting or conference, please include the appropriate name, date, and location. Sources of support in the form of grants, equipment, products, and/or drugs must be disclosed. A corresponding author must be designated and full details of the correspondent's address provided: name, address, telephone and fax numbers, and e-mail address. Unless specified otherwise, the corresponding author's address also will be used for reprint requests.

Disclosure Statement and Acknowledgements (on Title Page)

Please provide any information you wish to include acknowledging contributions from individuals such as for statistical support, lab work, etc. It is imperative that you provide a disclosure statement if you have any financial interest in any of the companies whose products or devices are included in the paper. If no financial interest exists, the following statement must be used: "The authors do not have any financial interest in the companies whose materials are included in this article."

Main Text

Clinical and laboratory/fundamental research papers

Well written and properly structured research hypotheses are the central core of every section of a research manuscript. All research should be hypothesis-driven and clinical and laboratory research manuscripts must state proper research hypotheses, based on the pre-existing knowledge and scientific background supplied in the Introduction. The research hypothesis does not have to be assumed to be correct – it is perfectly acceptable if the research hypotheses are invalidated, as long as the authors provide substantive preliminary rationale for initiating the test, and subsequent information identifying factors that influenced the outcome. The null hypothesis should not be the framework of a paper based on the scientific method. Null hypotheses are applicable only when the collected data are structured for statistical analysis.

Introduction: Provide sufficient background and listing of pre-existing knowledge (references) that support the anticipated outcome of the work. As a general rule, no new references should be introduced past this section. The only exception are references used in supporting Materials and Methods. Do not use author names in the paper: instead of, e.g., Smith et al. reported..., use One study (or similar) reported that ____.³⁴

(where 34 corresponds to the reference by Smith et al.)

State the purpose of your research. This portion should be presented as a paragraph on its own. Within this paragraph, describe the major experimental factors, parameters being measured, and experimental control.

Lastly, clearly state the research hypotheses, labeled as such, and provide a numerical listing of each hypothesis. This listing is key to the paper. The same sequence of hypothesis testing will be used to structure the Materials and Methods, Results, Discussion, and the Conclusions sections.

Materials and Methods: Follow the sequence of the listing of the research hypotheses in describing parameter testing. The detail level in this section should be such that

someone experienced in the art and science of those methods could easily reproduce the same experiment in their laboratory.

Describe methods of statistical analysis and provide justification of sample size from pilot testing. The pre-set level of a Type 1 statistical error (the alpha) should be mentioned here as well. Usually, testing is performed at a pre-set alpha of 0.05, meaning that a significant difference exists with 95% confidence.

Note: Do not use Co., Corp. GmbH, Inc., ®, ©, ™, and similar in manuscripts.

Results: Present the results of the findings in the same sequence as the experimental parameters described in the Materials and Methods. If parametric statistical methods were used, provide the initial normality and equivalence of variation results. If those tests are not passed, indicate such and also provide what non-parametric analyses was used instead.

Present the data only once – in either tabular or graphical format. Using either method, provide an embedded coding system to identify groups that were identified as statistically not different if appropriate. Indicate the significance level of each major experimental factor, as well as any interaction terms (p-values).

Discussion: Without repeating the purpose of the research, start this section with addressing individual research hypotheses, ideally in separate, sequential paragraphs. Start with a sentence indicating if the experimental data upheld or invalidated the corresponding research hypothesis. After that, compare and contrast the current findings related to this hypothesis with work performed by others in the field (references from the Introduction). Provide insights as to why or why not similar information was found.

After addressing individual research hypotheses, put together the knowledge gained from these findings into one coherent theme. Discuss the clinical/research significance of the findings or the significance of this new knowledge over that in the existing literature. This is where the author is allowed to speculate for the first and only time.

Provide a paragraph on the study limitations. Applying the research findings outside of the experimental design needs to be taken with caution. Lastly, provide insight as to what types of research need to be done as a consequence of the new knowledge found in the current project.

Conclusions should contain no speculative statements – only the facts as they are limited to what the data reveal about the tested research hypotheses, following their order. It is good to preclude the listing of conclusions with “Within the limitations of this current study, it was concluded that:”

1. Address Research Hypothesis #1
2. Address Research Hypothesis #2
3. and so on.

Do not use conditional/modal auxiliary verbs such as can, could, may, might, must, shall, should, will, would (It was concluded, not It can be concluded). Avoid interpretation and/or comparison of study results with literature findings and do not use abbreviations and acronyms in the conclusion section.

References

References should be numbered consecutively in the order in which they are first mentioned in the text, and listed at the end of the text in numeric, not alphabetic, order. Identify references in text, tables, and legends by Arabic numerals in superscript. References cited only in tables or figure legends should be numbered subsequent to the numbering of references cited in the text. Unpublished sources, such as manuscripts in preparation and personal communications, are not acceptable as references. Only sources cited in the text should appear in the reference list. List all authors when four or fewer; when more than four, list the first three and add "et al."