

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
Faculdade de Odontologia
Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

**AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE COR DE
DUAS RESINAS COMPOSTAS: INFLUÊNCIA DA
MANIPULAÇÃO COM LUVAS E
ENVELHECIMENTO**

Relatório Final

Apresentado à Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, como requisito da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso e para graduação no curso de Odontologia da Universidade de Passo Fundo.

Aluno – Laura Piaia Faciochi

Orientador – Prof. Dr. Pedro Henrique Corazza

Passo Fundo, setembro de 2019.

Sumário

1. TÍTULO	3
2. EQUIPE EXECUTORA	3
2.1. Aluno	3
2.2. Orientador	3
3. RESUMO	3
4. PROBLEMA DE PESQUISA	4
5. JUSTIFICATIVA	4
6. REVISÃO DE LITERATURA	5
7. OBJETIVOS	13
7.1. Objetivos gerais	13
7.2. Objetivos específicos	13
8. MATERIAIS E MÉTODOS	13
9. RESULTADOS	21
10. DISCUSSÃO	24
11. CONCLUSÃO	26
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
13. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO ALUNO Erro! Indicador não definido.	

RELATÓRIO FINAL

1. TÍTULO

Avaliação da estabilidade de cor de duas resinas compostas: influência da manipulação com luvas e envelhecimento.

2. EQUIPE EXECUTORA

2.1. Aluno

Nome: Laura Piaia Faciochi

Matrícula: 151359

2.2. Orientador

Nome: Prof. Dr. Pedro Henrique Corazza

Matrícula: 10160

3. RESUMO

Objetivo: Avaliar a estabilidade de cor de duas resinas compostas, associando isso com a manipulação com luvas de procedimento e o envelhecimento. **Materiais e métodos:** Foram confeccionados 20 corpos de prova das resinas compostas Filtek Z350XT (3M) e Empress Direct (Ivoclar), que foram divididos em 4 grupos (n=5): Grupo 1- Resina Z350XT manipulação com luva; Grupo 2- Resina Z350XT espátula; Grupo 3- Resina Empress Direct manipulação com luva; Grupo 4- Resina Empress Direct espátula. Nos grupos 1 e 3, a resina composta foi removida da embalagem com uma espátula e manipulada com luvas de látex, seguido de uma fotopolimerização por 40 segundos com luz LED. Nos grupos 2 e 4, seguiu-se os mesmos passos, exceto a manipulação: o material foi apenas retirado da embalagem, colocado na matriz e fotopolimerizado. Todos os corpos de prova foram submetidos ao acabamento e polimento. As leituras de cor das amostras com espectrofotômetro foram realizadas antes e após a imersão em café (n=5) por 12 dias. Os resultados de variação de cor, translucidez e brancura foram comparados com Anova 1 fator e teste de Tukey ($\alpha=0.05$). **Resultados:** Todos os grupos tiveram ΔE acima do limiar de aceitabilidade. A variação no índice de branco(WId) indicou que as amostras ficaram mais escuras. Para o TP, todos os grupos ficaram abaixo do limiar de aceitabilidade, com amostras mais opacas, e os grupos G1,

G3 e G4 tiveram valores acima do limiar de perceptibilidade. **Conclusão:** A imersão em café altera a cor e brancura das resinas compostas, sendo a manipulação com luvas uma interferência nesses parâmetros.

Palavras-chave: cor, corantes, envelhecimento, materiais dentários.

4. PROBLEMA DE PESQUISA

Os compósitos resinosos podem sofrer manchamentos intrínsecos e extrínsecos, sendo esse segundo, causado por hábitos e variações na dieta que contenham agentes pigmentantes (ERTAS *et al.*, 2006). As alterações intrínsecas, geralmente, ocorrem devido à descoloração do próprio material pela alteração da interface matriz/carga ou da matriz resinosa (KANG *et al.*, 2012; IMAZATO *et al.*, 1995)

A manipulação das resinas compostas com luvas de procedimento, previamente sua inserção na cavidade, é uma prática comum na odontologia. Esse procedimento leva a uma melhor homogeneidade do material e melhor adequação no meio (FORTKAMP, 2007). Porém, essa prática pode incorporar detritos no material. Dentre eles, pode-se citar o pó do amido de milho presente nas luvas, podendo alterar suas propriedades (MARTINS *et al.*, 2015; LORENCET *et al.*, 2017).

5. JUSTIFICATIVA

Para MARTINS *et al.* (2015), detritos orgânicos e inorgânicos que constituem as luvas de procedimento podem alterar a adesão das resinas compostas ao substrato, uma vez que esses contaminantes alteram a superfície do compósito. Seguindo essa linha de pensamento, outras características dessas resinas, como estabilidade de cor, também podem ser afetadas por contaminantes.

O estudo da cor na odontologia é de grande valia, para melhor reprodução de materiais dentários e de todas as características estruturais e funcionais da cavidade oral. A aplicação da ciência da cor na odontologia é uma forma objetiva de medir e avaliar tais estruturas e materiais dentários na prática clínica e na pesquisa dental (PÉREZ *et al.*, 2018a). A cor inicial dos compósitos à base de resinas pode mudar após a imersão na coloração das bebidas, sendo que uma unidade fotopolimerizadora com maior radiância obtém uma melhor estabilidade de cor (DA SILVA *et al.*, 2018).

6. REVISÃO DE LITERATURA

6.1 Estabilidade de cor e envelhecimento

DA SILVA *et al.* (2018), realizaram um estudo com o objetivo de verificar a estabilidade de cor de dois compósitos quando submetidos a duas unidades de fotopolimerização (LCU) com diferentes irradiâncias. Foram utilizados 100 espécimes (2mm de espessura) de compósito nanoparticulado (FZ-Filtek Z350 XT, 3M ESPE) e um compósito microhíbrido (ED - Empress Direct, Ivoclar Vivadent), os compósitos foram fotoativados com duas unidades de ativação: Valo Cordless, Ultradent (VA-1800 mW / cm²) ou Radium-cal, SDI (RA - 900 mW / cm²). Foram confeccionadas amostras em forma de disco (12mm de diâmetro e 2mm de espessura). A RC era inserida no molde e condensada com duas placas de vidros para uniformização e inibir a camada de oxigênio, os espécimes foram ativados por 40 segundos (20s cada lado) e medidos com um paquímetro digital, os discos foram armazenadas em ambiente escuro durante 24 horas para a conversão final antes do início das medições. As amostras foram imersas durante 12 dias (equivalentes a um ano) – conforme ERTAS *et al.* (2006) - em água destilada, suco de laranja, vinho tinto, café e chimarrão. As bebidas foram trocadas todos os dias e o tempo foi padrão para todas. Coordenadas do CIELAB foram obtidas usando um espectrofotômetro (Easyshade 4.0, Vita Zahnfabrik) antes (T0) e depois (T1) imersão. Os dados foram analisados por ANOVA 2 fatores e teste de Tukey (0.05%). Dentro das limitações do estudo, os resultados sugeriram que não há um comportamento específico para as variáveis estudadas após imersão em diferentes bebidas. Depois da imersão em bebidas quentes chá e café não houve diferenças na estabilidade de cor variáveis (tipo de composto e irradiância). O compósito nanoparticulado fotoativado com maior irradiância apresentou maior L* e valores de WI_d e melhor estabilidade de cor. No entanto, todas as amostras imersas em bebidas coloridas mostraram valores acima do limiar de aceitabilidade.

ERTAS *et al.* (2006) publicaram um estudo sobre a descoloração de dois compósitos nano-híbridos (Grandio, Voco Filtek Supreme, 3M ESPE), dois micro-híbridos (Filtek Z250, 3M) e um compósito para restaurações posteriores (Filtek P60, 3M), pós a imersão em diferentes bebidas (chá, café, cola, vinho tinto e água). Todas as amostras antes e depois do armazenamento nas soluções foram medidas por um colorímetro baseado no sistema CIELab, e as diferenças de cor assim calculadas. Para

cada compósito foram confeccionados 25 espécimes (15mm de diâmetro e 2mm de espessura), a fonte de luz utilizada foi a Curing Light XL 3000 (3M, StPaul, MN, EUA; intensidade luminosa de 400 mW / cm²) para 20 segundos com a ponta de luz aproximadamente 1 mm longe da amostra. Para efeitos de padronização de superfície, todos os espécimes foram moídos com papéis abrasivos de carboneto de silício de grão 600 durante 10 segundos numa máquina de trituração de 300 rpm. Depois disso, os espécimes foram armazenados em água destilada a 37 °C durante 24 horas. O tempo de armazenamento de 24 horas foi selecionado como padrão. No entanto, de acordo com o fabricante do café, o tempo médio de consumo de uma xícara de café é de 15 minutos, e entre os bebedores de café a quantidade média de consumo é de 3,2 xícaras por dia. Portanto, um tempo de armazenamento de 24 horas simula cerca de um mês de consumo de café. Após 24 horas de imersão, os espécimes foram enxaguados com água destilada durante cinco minutos e secos com papel absorvente antes de medir a cor. Os dados foram analisados por análise de variância bidirecional (ANOVA) e teste de Tukey. No estudo foi concluído que, a resina Filtek P60 e a Filtek Z250 (que não contêm TEGDMA) tiveram a cor mais estável comparadas com os materiais que continham TEGDMA: Filtek Supreme e Grandio. Para todos os materiais restauradores testados, seus valores de mudança de cor em chá, café, vinho tinto eram maiores ou iguais a 3,7. Em outras palavras, sua mudança de cor nestes agentes de coloração era visualmente perceptível, bem como clinicamente inaceitável. Vale ressaltar que os materiais que continham TEGDMA apresentaram maiores valores de descoloração, significando que o TEGDMA foi responsável pela descoloração devido ao seu caráter hidrofílico.

VICHI *et al.* (2004), realizaram um estudo com o objetivo de testar a influência da exposição à água na estabilidade de cor de três resinas compostas diferentes estruturalmente (Spectrum TPH, Tetric Ceram e Z100). Para cada material, a disponibilidade de tons Vita foi verificada e aqueles tons que eram simultaneamente presentes em todas as três marcas foram selecionadas para o julgamento. Seis tons de cores foram selecionados: A2, A3, A3.5, A4, B2 e B3. Em um molde cilíndrico, discos de amostra de 1 mm de espessura 15 mm de diâmetro foram feitos. Após a aplicação do material no molde, uma folha de mylar era pressionada sobre a superfície com uma placa de vidro, a fim de obter uma superfície plana. Após 10 s de cura com uma fonte de luz Visilux 2 (3M, St. Paul, MN, EUA), a placa de vidro foi removida para a ponta de

fibra óptica ficar mais próxima da amostra, deixando a matriz de mylar in situ, e as amostras foram polimerizadas por mais 50 s. Para cada tom, cinco amostras foram preparadas, para um total de 90 amostras. Os espécimes foram armazenados no escuro a temperatura ambiente 24 h para permitir a conversão ideal. Para as medições de cores, um espectrofotômetro (PSD1000, Ocean Optics, FL, EUA) foi utilizado. Após as medições, as amostras foram imersas por 30 dias em banho de água à 60,8°C. Após a imersão, as amostras foram medidas novamente tanto para cor e opacidade. Os resultados foram analisados pela análise estatística ANOVA. Neste estudo, foi demonstrado que a água age como um agente descolorante em vários graus para todos os materiais selecionados. Tomando o valor DE ¼ 3: 3 como o limite de aceitabilidade clínica para a descoloração, um dos três materiais selecionados para este estudo obteve resultados significativamente piores do que os outros dois. Isto pode ser explicado pela natureza diferente da matriz de resina, e também pode ser correlacionado com a dimensão das partículas de enchimento. Quanto menor a dimensão das partículas menor a suscetibilidade ao envelhecimento da água. Os resultados da opacidade também mostraram influenciado pelo envelhecimento da água.

HENRIQUES *et al.* (2014), avaliaram o efeito do tipo de polimento e exposição ao café na estabilidade de cor de duas resinas bisacrílicas. Foram preparados 30 discos com Protemp-4 e 30 com Structur-3 (ambas resinas bisacrílicas), que foram divididas em 12 grupos de acordo com o método de polimento (sem tratamento adicional; escova pelo-de-cabra; disco de grão grosso Sof-Lex seguido de escova pelo-de-cabra; sequência de discos Sof-Lex; disco de grão grosso Sof-Lex seguido de aplicação de Fortify; disco de grão grosso Sof-Lex seguido de Z-Prime Plus) e conforme o tipo de resina. A medição de cor inicial foi feita sessenta minutos após o polimento, com auxílio do espectrofotômetro de contato VITA Easyshade, conforme a escala CIELab. Novas medições de cor foram feitas após 24 horas e após 7 dias, novamente. A diferença de cor foi calculada através da fórmula: $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$. Os resultados foram calculados e tabelados por teste estatísticos não-paramétricos. Como resultados foram obtidos que valores de ΔE variaram entre 4,9-11,7 (24 horas) e 13,3-21,4 (7 dias). O aumento do tempo de imersão da resina no café refletiu no aumento de ΔE ($p < 0,001$). Nas 24 horas não foram encontradas diferenças entre os materiais. Ao fim de 7 dias, o material Protemp-4 mostrou valores de diferença de cor inferiores aos obtidos com a Structur-3. Concluiu-se que todos os espécimes testados obtiveram alteração de cor perceptível e clinicamente inaceitável.

KANG *et al.* (2012), avaliaram a descoloração de uma resina a base de silorano e dois compósitos resinosos à base de metacrilato após exposição a diferentes soluções de coloração, café, vinho tinto, esterase hepática porcina e água destilada durante 7 dias. Foram utilizadas duas resinas compostas à base de metacrilato (Filtek Z250 e Filtek Z350) e uma resina à base de silorano (Filtek P90) todas na cor A2. Foram preparados 20 espécimes cilíndricos para cada material usando moldes de acrílico com um diâmetro de 8mm e altura de 2mm. A parte superior e inferior do molde foi coberta com uma lâmina de vidro para melhor acabamento da amostra. A polimerização foi realizada com um aparelho de luz LED com intensidade de 1200mW/cm². Após, os espécimes foram armazenados em água destilada à temperatura ambiente por 24 horas. Vinte espécimes de cada material foram divididos em 4 grupos (n=5), e a leitura da cor foi realizada, antes da exposição aos agentes, com o auxílio de um espectrofotômetro que emprega a escala CIELab. Após a primeira leitura, os espécimes foram imersos por 7 dias em café, vinho vermelho, esterase porcina e água destilada. Após esse tempo, foi feita nova leitura e análise da diferença de cor e os resultados foram tabelados. Foi concluído que os compósitos resinosos à base de silorano exibiram melhor estabilidade de cor após exposição às soluções de coloração colorida. Isso está relacionado a susceptibilidade de coloração das resinas compostas que podem estar relacionadas ao seu grau de absorção de água, principalmente na matriz. Assim, sugere-se que, se a matriz absorve água, ela também absorve outros fluídos.

PECHO *et al.* (2018), avaliaram a influência de um gel de peróxido de hidrogênio 35% na alteração de cor e luminosidade em resinas compostas. Foram confeccionados discos (n=10) de resina composta de 8mm de diâmetro e 2 mm de espessura, na cor esmalte A3,5. Os compósitos utilizados foram: DF-Durafill, Heraeus Kulzer; ED-IPS Empress Direct, Ivoclar Vivadent; e AP-Amelogen Plus, Produtos Ultradent. Cada grupo foi subdividido em 3 grupos: antes do clareamento (To) e após as primeiras aplicações do gel (T1) e (T2). Um espectrofotômetro odontológico foi utilizado para obter-se as coordenadas do sistema CIELAB e os índices de luminosidade (WId), para todos os tempos. Calculou-se a diferença de cor CIELAB e CIEDE2000, os limites de perceptibilidade e aceitabilidade foram utilizados para a análise dos dados. O eixo L* e WId de todas as resinas não se alteraram após as aplicações do clareamento e também não houve diferença de cor significativa. Obteve-se como conclusão que o gel clareador de peróxido de hidrogênio a 35% influencia na cor e na brancura dos

compósitos. No entanto, as mudanças de cor não foram percebidas clinicamente e a variações de luminosidade foram clinicamente aceitáveis.

PARAVINA *et al.* (2015) avaliaram, por um estudo prospectivo multicêntrico, o limiar de perceptibilidade (TP) e de aceitabilidade (AT) de cerâmica odontológica sob condições clínicas simuladas. A radiância espectral de 63 espécimes cerâmicos monocromáticos foi determinada usando um espectrorradiômetro sem contato. Um total de 60 pares de amostras, divididos em 3 grupos de 20 pares de amostras, foram selecionados para experimento psicofísico. Cada local de pesquisa contava com 25 observadores, divididos em cinco grupos de cinco observadores: dentistas - D, estudantes de odontologia- S, auxiliares odontológicos - A, técnicos em prótese dentária - T e leigos - L. Houve 35 observadores por grupo (cinco observadores por grupo em cada local \times 7 locais). O 50: 50% PT e 50: 50% AT foram determinados em CIELAB e CIEDE2000. O CIELAB 50: 50% PT foi $\Delta E_{ab} = 1.2$, enquanto 50:50% AT foi $\Delta E_{ab} = 2.7$. 50:50% PT pelo grupo observador revelou diferenças entre os grupos D, A, T, e L em comparação com 50: 50% PT para todos os observadores. Concluiu-se então, que a perceptibilidade de 50:50% e os ATs foram significativamente diferentes. O mesmo é verdadeiro para diferenças entre fórmulas de diferença de cor $\Delta E_{00} / \Delta E_{ab}$. Os grupos de observadores e locais mostraram alto nível de diferença estatística em todos os limiares. Os limiares de diferença de cor visual podem servir como uma ferramenta de controle de qualidade para guiar a seleção de materiais dentários estéticos, avaliar o desempenho clínico e interpretar achados visuais e instrumentais em odontologia clínica, pesquisa odontológica e padronização posterior.

PECHO *et al.* (2016a), avaliaram a diferença de tonalidade de valor, matiz e croma realizada por estudantes de odontologia. Cem estudantes voluntários (DS) com visão normal participaram do estudo. Um espectrorradiômetro (SP) foi utilizado para medir a refletância espectral de incisivos centrais superiores (UCI) e abas de cor da escala Vita Classical (VC) e Vita 3D-Master (3D). As medições foram realizadas sobre um fundo cinza, dentro de uma cabine de visualização e sob luz D65. Parâmetros de cor (L^* , a^* , b^* , C^* e h^*) foram calculados. O DS usou o VC e o 3D para selecionar visualmente a melhor combinação de tons para cada UCI. Diferenças métricas CIE (a^* , b^* , L^* , c e h) e CIEDE2000 (2: 1: 1) diferenças de valor, croma e matiz foram obtidos a partir de cada UCI. Os estudantes mostraram uma preferência por tons com menor croma e / ou matiz em vez de tons com valores de luminosidade mais baixos. As melhores correspondências visuais estavam próximas do elipsóide de tolerância

centrado na cor do dente. Este estudo foi uma tentativa de explicar parcialmente as inconsistências entre a correspondência visual de cores e as limitações das escalas.

Em uma revisão de literatura feita por PÉREZ *et al.* (2018b), verificou-se que, na última década, os limiares de perceptibilidade e aceitabilidade CIELAB 50:50% foram para 1.2 e 2.7, respectivamente, e os limites CIEDE2000 50:50% de perceptibilidade e aceitabilidade foram definidos para 0,8 e 1,8. A fórmula de diferença de cor CIEDE2000 tornou-se cada vez mais popular na odontologia. Desenvolvimentos na ciência da cor levaram à descrição da luminosidade dentária, com base nos índices de luminosidade, sendo os mais relevantes, que é um índice personalizado no espaço de cor CIELab. O objetivo final da medição de cor ou especificação de cor em odontologia é a reprodução de todas as características importantes da aparência de oral em materiais protéticos. A aplicação da ciência da cor na odontologia é uma forma objetiva de medir e avaliar tais estrutura orais e materiais dentários na prática clínica e na pesquisa odontológica.

Em um estudo exploratório feito por MANGINE *et al.* (2005) foi mostrado que, quando usando o espaço de cor CIELAB, as métricas possuem mesmo peso para todas as coordenadas de cores L^* , a^* e b^* , a equação da diferença de cor produz resultados mais semelhantes aos das observações feitas por um subgrupo de observadores escolhidos para representar a discriminação do consumidor. Para avaliar mais precisamente a capacidade de diferença de cor para prever com precisão as correspondências de cores dentro da indústria, mais pesquisas são necessárias para testar o desempenho de equações de diferença de cor.

PÉREZ *et al.* (2015), tiveram como objetivo desenvolver um índice de brancura com base na escala CIELAB, personalizado para a odontologia. Quatro experimentos psicofísicos (PE1-4) foram conduzidos por três painéis de observadores (OP1-3). Nove índices de brancura (WI, Z%, WIC, WIO, W31, W64, W , WLAB, W^*), dois índices de amarelamento (YID1925, YIE313) e tonalidade de branco no sistema de cores CIELAB (T) foram comparados no que diz respeito à sua capacidade de medir a brancura percebida em dentes. O coeficiente de determinação (R^2) e o método *wrong decision* (% WD) foram utilizados para medidas diretas da qualidade dos índices de percepção de branqueamento em odontologia. O índice de brancura baseado no CIELAB ($WI D = 0.511 L^* - 2.324 a^* - 1.100 b^*$) foi desenvolvido através da otimização dos dados obtidos. O WI D proposto teve melhor desempenho que todos os índices baseados em CIELAB e CIE1931 XYZ em condições clínicas e laboratoriais. Os experimentos de

validação em laboratório e condições clínicas revelaram que o índice proposto WI D superou os índices anteriores, sendo o único índice CIELAB- índice desenvolvido para avaliação de brancura em odontologia

6.2 Manipulação com luvas

MARTINS *et al.* (2015) realizaram um estudo sobre a manipulação digital de resinas compostas utilizando a resina Z250. Os grupos foram divididos de acordo com as situações: luvas com pó com ou sem saliva, luvas sem pó com ou sem saliva, luvas com pó com saliva limpas usando etanol 70% e o grupo controle usando sem manipulação e sem contaminação. Obteve-se, assim, força de tração diametral, o módulo de flexão, resistência à flexão e a força de cisalhamento. Como resultados, os autores obtiveram que a manipulação usando as luvas limpas com etanol ou as luvas sem pó com saliva tiveram maior resistência e módulo de flexão quando comparadas aos outros grupos. Incrementos manipulados por luvas com pó sem saliva tiveram uma força de ligação inferior entre si. A presença de pó nas luvas pode ser mais prejudicial na ligação entre os incrementos do que a presença de saliva.

FIELD (1997) fez uma revisão de literatura sobre a influência do látex na prática odontológica. O pó contido nas luvas serve de lubrificante para melhor colocação das mesmas. Lee e Leehman introduziram o amido de milho como pó presente nas luvas, que é reticulado com epícloridrina e misturado com 2% de óxido de magnésio usado como dessecante. Porém, muitos estudos ainda discutem sobre os efeitos do amido de milho durante os procedimentos, tanto médicos como odontológicos, pelo risco de contaminação do campo operacional. Nessa mesma revisão, o autor cita que muitos fabricantes usam o processo de cloração e lavagem das luvas para remover o pó presente nelas. Esse procedimento deixa as luvas com um acabamento fácil de calçá-las e escorregadias o suficiente para dispensar o uso do amido de milho. Ainda, o pó presente nas luvas contamina as superfícies de uma restauração e consequentemente enfraquece a adesão.

Em um estudo feito por LORENCET *et al.* (2017), avaliou-se a influência da manipulação de uma resina composta com diferentes luvas na resistência adesiva à dentina. Foram utilizados 25 terceiros molares superiores e inferiores que estavam armazenados em água destilada, os dentes foram padronizados com cortes a 2mm da superfície oclusal, a partir do sulco principal em direção ao apical, feito isso para expor a dentina. Foi feito outro corte a 4mm da junção amelocementária com o objetivo de

acessar a câmara pulpar para preencher com resina composta. Os dentes foram lixados com uma lixa d'água simulando a lama dentinária e após a remoção do tecido pulpar a dentina radicular foi condicionada com ácido fosfórico 35% Adper Scotchbond, seguindo o protocolo de condicionamento de dentina e posteriormente, foi aplicado o Sistema adesivo Single Bond Universal. A câmara pulpar foi preenchida com incrementos de 2 mm da resina composta Z350 XT, fotopolimerizada por 20 segundos a cada incremento, até total preenchimento. Os dentes foram divididos em 5 grupos (n=5): C - grupo controle, resina inserida diretamente do tubo à dentina; LL – resina manipulada com luvas de látex antes da inserção; LV – resina manipulada com luvas de vinil; LC – resina foi manipulada com luvas de látex contaminadas; VC – resina foi manipulada com luvas de vinil contaminadas. Após foram confeccionados os palitos, com área adesiva de 1mm² que foram armazenados em água destilada a 37° por 6 meses. Após o teste de microtração e análise dos resultados, concluiu-se que quando comparada com a manipulação com luvas de látex, as luvas de vinil obtiveram uma maior resistência de união com a dentina, e a manipulação com luvas contaminadas não alterou a resistência de união das resinas compostas.

JERÔNIMO (2014) avaliou a influência de diferentes técnicas de manipulação de uma resina fotopolimerizável (Filtek Z350 XT), através do teste de microdureza. Foram confeccionados vinte corpos de prova em uma matriz de teflon que foram divididos em quatro grupos, cada grupo contendo cinco corpos de prova, onde dois de cada grupo foi submetido ao teste de microdureza. Os quatro grupos utilizados foram: Grupo I: manipulação e homogeneização da resina pela técnica digital com luvas de látex e inserção do compósito utilizando uma espátula sem a desinfecção com álcool; Grupo II: manipulação digital da resina composta utilizando luvas de látex limpas com álcool 70% e inserção do material com espátula desinfetada com álcool 70%; Grupo III: manipulação do compósito em placa de vidro desinfetada com álcool 70% e a inserção feita com espátula também desinfetada com álcool; Grupo IV(controle): homogeneização da resina composta em placa de vidro não desinfetada e inserção do compósito com espátula sem desinfecção com álcool 70%. Os espécimes que foram manipulados com os instrumentais desinfetados com álcool 70% (grupos II e III), apresentaram valores médios melhores de microdureza em relação ao demais grupos. Já os grupos I e IV, o método de manipulação utilizado diminuiu significativamente a microdureza superficial. O uso do álcool 70% como agente desinfetante nas luvas, placas de vidro e espátula apresentou melhores resultados de microdureza.

7. OBJETIVOS

7.1. Objetivos gerais

Este estudo tem como objetivo avaliar a estabilidade de cor de duas resinas compostas, associando isso com a manipulação com luvas de procedimento e o envelhecimento

7.2. Objetivos específicos

Esse estudo tem por objetivos específicos:

Avaliar a diferença de cor (ΔE) antes e após o envelhecimento de duas resinas compostas manipuladas com luva e diretamente com espátula, testando a hipótese de que o envelhecimento em café altera a cor das resinas, agindo mais em resinas manipuladas com luvas.

Comparar o índice de brancura (WId) de duas resinas compostas manipuladas com espátula e luvas de procedimento, antes e após o envelhecimento, testando a hipótese de que a manipulação com luvas afeta mais o WId das resinas do que a manipulação com espátula.

Comparar o índice de translucidez (TP) de duas resinas compostas manipuladas de duas maneiras, antes e após o envelhecimento, testando a hipótese de que a manipulação com luvas afeta mais o TP das resinas do que a manipulação com espátula.

8. MATERIAIS E MÉTODOS

A tabela 1 traz uma descrição dos materiais utilizados no estudo.

Tabela 1 – Descrição dos materiais utilizados

Material/ equipamento	Descrição
IPS Empress Direct EA2 (Ivoclar Vivadent - Schaan, Liechtenstein) Lote:w83633	Compósito fotopolimerizável nanohíbrido, radiopaco e adequado para restaurações que atendam às mais altas exigências. Matriz Orgânica: BisGMA (2,5-10% em peso), UDMA (10-20% em peso), TCDD (2,5-10% em peso). As partículas são constituídas por vidro de bário, trifluoreto de itérbio, óxidos mistos, dióxido de silício e copolímero (77,5-79% em peso, cor opalescente 83% em peso). Conteúdo adicional: aditivos, iniciadores, estabilizadores e pigmentos (<1% em peso). O conteúdo de partículas

	<p>inorgânicos é de 75-79% em peso ou 52-59% em volume. O tamanho das partículas inorgânicas está situado entre 40nm e 3µm, com um tamanho médio de partícula de 550nm. Indicada para: restaurações anteriores, posteriores, cervicais, correção de forma e posicionamento dos dentes e facetas diretas. Uso indicado de incrementos de 2mm, intensidade de luz de > ou igual a 500mW/cm² durante 20 segundos.</p>
<p>Filtek Z350 Filtek Z350XT EA2 (3M – Minnesota, EUA) Lote:1810000733</p>	<p>É um restaurador universal fotopolimerizável nanoparticulado desenvolvido para restaurações de dentes anteriores e posteriores, núcleos de preenchimento, esplintagem, restaurações indiretas e facetas diretas. Todas as cores são radiopacas. A matriz inorgânica é uma combinação de carga de sílica de 20 nm não aglomerada, carga de zircônia de 4 a 11nm não aglomerada e carga combinada de zircônia/sílica agregada. As cores de esmalte têm partículas inorgânicas combinadas em agregados, esses aglomerados têm tamanho médio de 0,6 a 10 micrometros. Matriz orgânica composta de BisGMA (1–10% em peso), BisEMA (1–10% em peso), UDMA (1–10% em peso), PEGDMA (<5% em peso) e TEGDMA (<1% em peso). Uso indicado de incrementos de 2mm e fotopolimerização por 20 segundos com exposição de luz LED com intensidade mínima de 400mW/cm².</p>
<p>Unidade fotopolimerizadora - Ralii-cal – SDI (Bayswater, Victoria, Austrália)</p>	<p>Fotopolimerizador aparelho LED. Comprimento de onda de 440-480nm. RAMP para intensidade total de 5 segundos</p>
<p>Easyshade Advance 4.0 (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany)</p>	<p>Espectrofotômetro odontológico</p>
<p>Macbeth Judge II (X-Rite - Grand Rapids MI 49512 USA)</p>	<p>Cabine de cor cinza</p>
<p>Luvas de látex com pó – cor branca (Supermax Glove Manufacturing, Selangor, Malaysia)</p>	<p>Luvas de procedimento, branca, utilizada para manipulação.</p>

Com o auxílio de uma matriz metálica, foram confeccionados 20 corpos de prova em resina composta, com dimensões de 10 mm de diâmetro e 2 mm de espessura.

A divisão dos corpos de prova se deu da seguinte forma (n=5):

- Grupo 1: Resina Z350XT manipulação com luva
- Grupo 2: Resina Z350XT espátula
- Grupo 3: Resina Empress Direct manipulação com luva
- Grupo 4: Resina Empress Direct espátula.

Os materiais utilizados estão descritos na Tabela 1.

Nos grupos manipulados com luvas de látex com pó, o incremento foi retirado da bisnaga com auxílio de uma espátula para resina (Suprafill ½) (Figura 1) e manipulado digitalmente por 10 segundos (Figura 2).



Figura 1 – Espátula utilizada para manipulação das resinas compostas nos grupos 2 e 4, para evitar contato com luvas.



Figura 2 – Manipulação digital com luvas de látex com pó, grupos 1 e 3.

Após isso, foi inserido na matriz metálica em incremento único. Para cada corpo de prova confeccionado, foi utilizado um par de luvas diferente. Nos grupos manipulados apenas com a espátula, o incremento foi removido da embalagem com a espátula e inserida na matriz, também em incremento único (Figura 3).

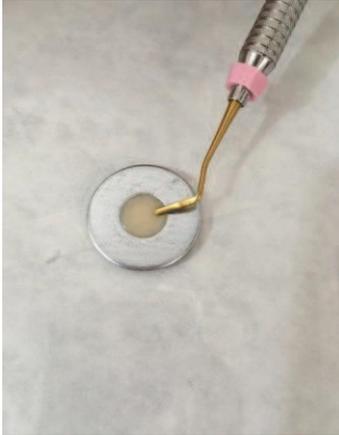


Figura 3 – Inserção do incremento de resina composta, na matriz metálica com espátula, para evitar o contato com as luvas de látex.

Para ambos os grupos, foi utilizada uma matriz de poliéster sobre uma placa de vidro. Uma matriz metálica isolada com vaselina foi colocada sobre essa tira de poliéster e preenchida com resina composta, de acordo com o grupo experimental. Na parte superior da matriz, uma nova tira de poliéster e uma placa de vidro foram utilizadas para a conformação final dos corpos de prova. A fotopolimerização foi realizada com um aparelho LED (Radii-cal – SDI/ 900 mW/cm²) por 20 segundos cada lado (Figura 4).

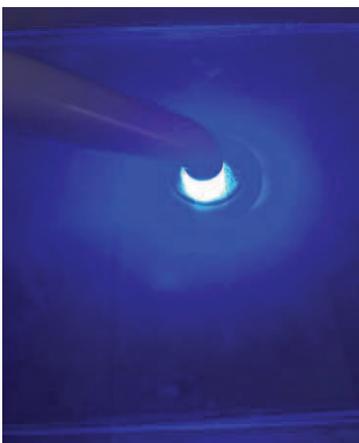


Figura 4 – Fotopolimerização com aparelho de luz LED (900 mW/cm²) por 20 segundos.

Os corpos de prova de resina composta foram removidos da matriz metálica e polimerizados por mais 20 segundos em cada lado, após serem cobertos por um gel hidrossolúvel sem álcool, a fim de inibir a camada de oxigênio. Em seguida, iniciou-se a sequência de acabamento e polimento das superfícies: primeiro com o disco abrasivo série vermelha de granulação grossa do Kit Sof-Lex (3M); em sequência, para polimento, foi utilizado o Kit Diacomp (EVE – Odontomega) nas cores rosa e cinza, granulação média pré polimento e granulação fina brilho final, respectivamente (Figura 5).



Figura 5 – Sequência de acabamento e polimento de todas amostras, com disco vermelho Kit Sof-Lex e Kit Diacomp.

Os corpos de prova polidos tiveram sua espessura mensurada com a ajuda de um paquímetro. As amostras foram marcadas com uma ponta diamantada esférica 1012 (KG Sorensen, Cotia-SP), com um diâmetro de uma broca, no lado oposto da leitura, evitando que a leitura fosse realizada em superfícies diferentes.

A leitura de cor das amostras foi efetuada antes e após o envelhecimento em café, com o auxílio de um aparelho de seleção digital de cor (Vita Easyshade 4.0, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) (Figura 6).



Figura 6 – Vita Easyshade 4.0, aparelho utilizado para leitura das coordenadas de cor das amostras, antes e após o envelhecimento.

As coordenadas de cor do sistema CIELab - L^* (eixo da luminosidade, 0-100), a^* (eixo vermelho-verde, +a indica vermelho e -a indica verde), b^* (eixo amarelo-azul, +b indica amarelo e -b indica azul) e C^* (croma) e h° (matiz), foram obtidas e tabeladas. A calibração do aparelho foi realizada conforme as orientações do fabricante, e as medições foram efetuadas por apenas um operador treinado, no centro da amostra. As medidas foram efetuadas em fundo preto, fundo branco e fundo cinza (cabine de cor Macbeth Judge II / X-Rite Grand Rapids MI 49512 USA) usando iluminação de luz DayLight padronizada CIE (International Commission on Illumination) (Figura 7, 8 e 9).



Figura 7 – Fundo preto utilizado para leitura das coordenadas de cor.



Figura 8- Fundo branco utilizado para leitura das coordenadas de cor.



Figura 9- Cabine de cor, onde foram feitas as leituras de fundo preto, branco e cinza, no modo luz DayLight Fundo cinza utilizado também para a leitura das coordenadas de cor.

A manipulação das amostras, para a medição da cor, era sempre realizada com pinça clínica (SSWhite Duflex, Juiz de Fora-MG) e luvas de látex sem pó, evitando o contato com pele e interferência de pó. Após a leitura inicial das amostras, elas foram imersas em café (n=5, Café Tradicional, Mellitta®, São Paulo, Brazil) por um tempo de 12 dias, simulando o consumo de um ano (ERTAS *et al.*, 2006) (Figura 10).

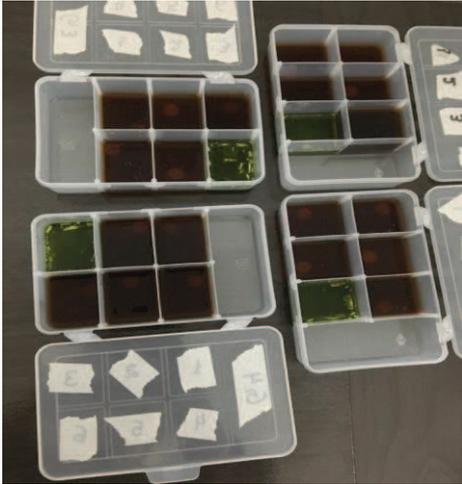


Figura 10 – Envelhecimento das amostras em café, por 12 dias.

A bebida era renovada uma vez por dia. Após o tempo de imersão, foi efetuada a leitura final no Easyshade. De posse dos dados, foram calculados, para cada um dos grupos, a variação de cor (ΔE), índice de brancura (WID), e variação na translucidez (TP). Os dados foram comparados por ANOVA 1-fator e Teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

Diferença de cor:

A diferença de cor CIELab foi calculada conforme a equação 1:

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (1)$$

Onde:

ΔL^* = Diferença de luminosidade entre os tempos

Δa^* = Diferença vermelho-verde entre os tempos

Δb^* = Diferença amarelo-azul entre os tempos

Índice de brancura:

O índice de brancura foi calculado através da equação 2 (DA SILVA *et al.*, 2018):

$$WID = 0.511L^* - 2.324a^* - 1.100b^* \quad (2)$$

Sendo, L^* , a^* e b^* as coordenadas de cor.

Os valores mais baixos de WId (incluindo valores negativos) indicam amostras mais escuras, enquanto valores de WId mais altos, indicam amostras mais brancas.

Parâmetro de translucidez:

O Índice de Translucidez foi calculado conforme JOHNSON *et al.* (1995) sob fundo preto e branco, de acordo com a equação 3:

$$TP = \sqrt{(L_B^* - L_W^*)^2 + (a_B^* - a_W^*)^2 + (b_B^* - b_W^*)^2} \quad (3)$$

Onde *B* se refere ao fundo preto e *W* ao fundo branco, e L^* , a^* e b^* as coordenadas de cor.

9. RESULTADOS

A tabela 2 apresenta os valores médios, desvio padrão e grupamento estatístico dos parâmetros ΔE , WID e TP para cada um dos grupos. Não houve diferença entre os grupos no que diz respeito a ΔE e WID após o armazenamento dos corpos de prova em café. Quando feita a análise de TP constatou-se que o grupo que utilizou a resina Z350XT e manipulação com luvas (G1) teve o maior valor médio de TP (2,438), estatisticamente superior ao valor (0,928) obtido pelo grupo dessa mesma resina manipulado com espátula (G2).

Como ilustrado no gráfico 1, todos os grupos tiveram ΔE acima do limiar de aceitabilidade. Além disso, a variação no índice de branco também ficou acima do limiar de aceitabilidade (gráfico 2). Para o parâmetro TP , todos os grupos ficaram abaixo do limiar de aceitabilidade, e os grupos G1, G3 e G4 tiveram valores acima do limiar de perceptibilidade. G2 teve valores abaixo do limiar de perceptibilidade (gráfico 3). Valores de WID negativos, conforme o Gráfico 2, indicam que as amostras ficaram mais escuras, e valores negativos de TP , conforme Gráfico 3, indicam que amostras ficaram mais opacas.

Tabela 2. Valores de média \pm desvio padrão e grupamento estatístico dos valores de ΔE , W_{I_D} e TP para cada um dos grupos.

GRUPO	n	ΔE	W_{I_D}	TP
G1	5	8,367 \pm 1,704 A	13,06 \pm 3,10 A	2,438 \pm 0,969 A
G2	5	6,043 \pm 0,947 A	8,604 \pm 1,501 A	0,928 \pm 0,287 B
G3	5	9,92 \pm 5,24 A	16,84 \pm 8,52 A	1,968 \pm 0,820 AB
G4	5	10,24 \pm 3,69 A	15,88 \pm 6,71 A	1,568 \pm 0,543 AB

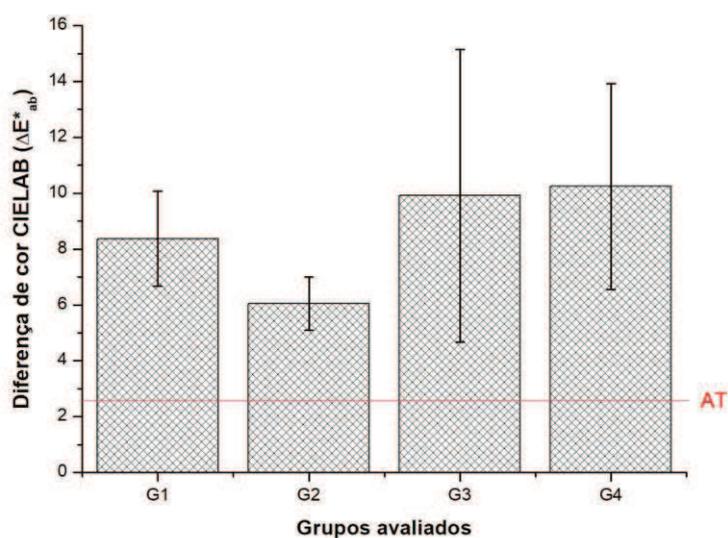


Gráfico 1 - Valores de média e desvio padrão da diferença de cor usando ΔE^*_{ab} pelo método CIELAB para os dois tipos de compósito utilizado. As linhas horizontais representam os limiares de aceitabilidade para CIELAB (AT =2,66), PARAVINA *et al.*, (2015).

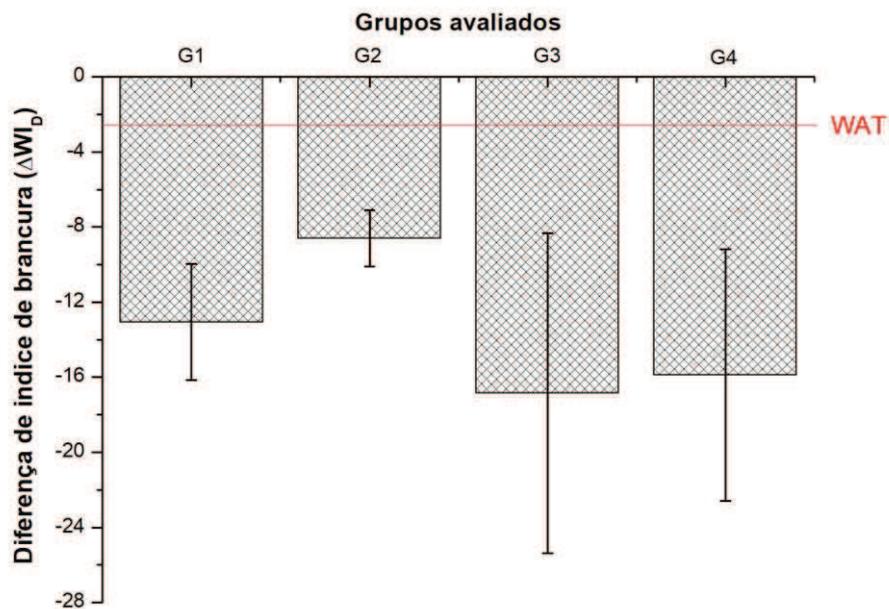


Gráfico 2 - Valores de média e desvio padrão para a diferença de índice de brancura (ΔWI_D) para os dois tipos de compósito utilizados. Linhas horizontais representam os valores de aceitabilidade para WI_D , $WAT=2,62$ (PÉREZ *et al.*, 2018b).

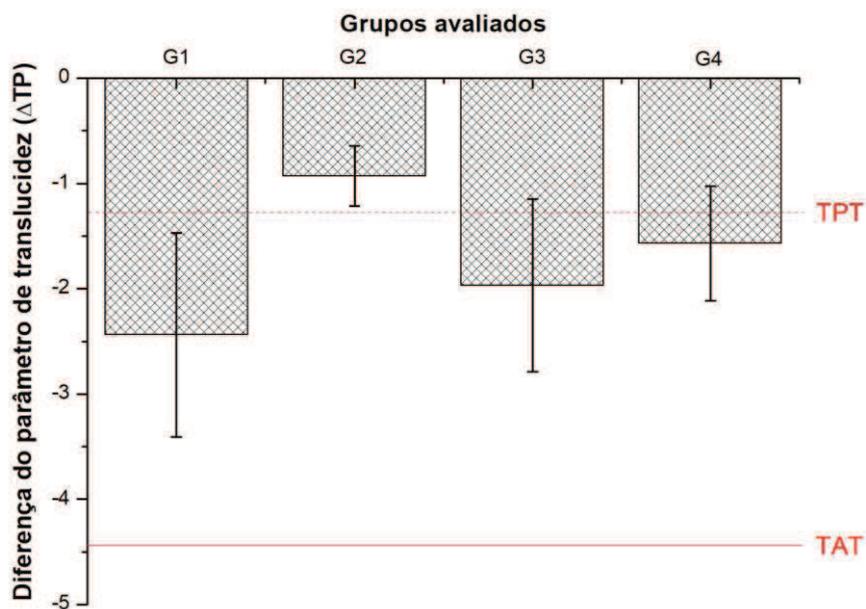


Gráfico 3 - Valores de média e desvio padrão para a diferença do parâmetro de translucidez (ΔTP) para os dois tipos de compósito utilizado, linhas horizontais representam: TPT = limiar de perceptibilidade; TAT = limiar de aceitabilidade. TPT= 1,33 e TAT= 4,43 (SALAS *et al.*, 2018).

10. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo geral avaliar a alteração de cor após o envelhecimento das duas resinas compostas, verificando a influência da manipulação com luvas. O espaço de cor CIELAB assume igual peso para todas as coordenadas das cores, e a métrica da diferença de cor CIEL*a*b* é a mais utilizada em odontologia (MANGINE *et al.*, 2005). No entanto, duas métricas foram realizadas para avaliação da estabilidade de cor: CIEL*a*b* e CIEDE2000. Em ambas as métricas, os resultados foram semelhantes, não ocorrendo interferência da manipulação com luvas e do tipo de resina na variação de cor após a imersão dos espécimes em café. Em vista disso, apenas os valores obtidos com a métrica CIEL*a*b* foram apresentados nos resultados.

A aceitação e percepção de cor são parâmetros muito importantes, assim, foi utilizado no presente estudo, os limiares de perceptibilidade (PT) e aceitabilidade (AT) para análise de dados. A perceptibilidade é um parâmetro em que a pessoa percebe a alteração de cor, se o valor está abaixo do limiar, a diferença não é tão perceptível, quando o valor está acima, ela consegue ver que existe uma diferença, mas ainda é aceitável. A aceitabilidade é o parâmetro que a pessoa aceita ou não a diferença de cor, se o valor está abaixo do limiar, a olho nu, a diferença é aceitável, mas se os valores estiverem acima do limiar, a diferença de cor é inaceitável. Esses limiares vieram para complementar as estatísticas tradicionais nas pesquisas sobre cores. (PARAVINA *et al.*, 2015)

Conforme PÉREZ *et al.* (2015), a ΔE_{ab} ou ΔE_{00} mostra a diferença de cor entre duas amostras, mas não indica qual o valor (se é mais branco ou mais escuro), antes e após o envelhecimento. Com esse intuito, foi desenvolvido um índice de brancura para a odontologia (WI_D), que se baseia também nas coordenadas CIEL*a*b*, para melhorar o entendimento e estudo da estabilidade de cor de resinas compostas. Nesse índice, valores mais altos indicam amostras mais brancas e valores mais baixos (incluindo os negativos) indicam amostras mais escuras (PÉREZ *et al.*, 2015). Devido a isso, o presente estudo utilizou esse índice para comparar dados, e demonstrou que os fatores manipulação e tipo de resina não interferem nesse índice.

Quando foi avaliado TP, utilizou-se valores obtidos sobre fundo preto e fundo branco. Cada fundo gera coordenadas específicas, que variam de estudo para estudo, dificultando a comparação dos dados com outros trabalhos da literatura. Para esse parâmetro, a resina Z350XT apresentou valores de variação inferiores ao limite de

perceptibilidade quando não manipulada com luvas. Quando manipulada com luvas (G1), a variação na translucidez ficou acima do limiar de perceptibilidade. Esses dois grupos também foram estatisticamente diferentes na comparação estatística, demonstrando influência da manipulação com luvas na variação da translucidez do material. Em estudos anteriores, (MARTINS *et al.*, 2015; JERÔNIMO, 2014) foi avaliada a influência da manipulação com luvas e verificou-se que a presença de pó nas luvas pode ser mais prejudicial na ligação entre os incrementos do que a presença de saliva, alterando a performance clínica dos compósitos. Valores negativos de TP indicam amostras mais opacas. Todos os grupos testados, após a imersão em café, ficaram com valores menores que zero. Outros estudos (PECHO *et al.*, 2016b; DA SILVA *et al.*, 2018; PULGAR *et al.*, 2019) também avaliaram TP. Conforme PULGAR *et al.* (2019), os valores de TP aumentam de cervical para incisal, sendo a cervical mais opaca e a incisal mais translúcida.

Quando feita a análise estatística, não se obteve diferença entre os grupos na variação da cor de da brancura, antes e após o envelhecimento em café. Em todos os grupos, os valores ficaram acima do limite de aceitabilidade e perceptibilidade (PARAVINA *et al.*, 2015). Diferença de cor (ΔE^*ab) e WI_D também são parâmetros que devem ser comparados com outros estudos com cautela. DA SILVA *et al.* (2018) também avaliaram os mesmos compósitos utilizados no presente estudo, verificando a influência da fonte de luz utilizada e bebidas pigmentantes. Para eles, a resina Filtek Z350XT, quando ativada com fotopolimerizador de 1800 mW/cm², apresentou maiores valores de L^* e WI_D (T 0) e menores valores de ΔE_{00} após imersão em água destilada, suco de laranja e vinho tinto. Não houve efeito sobre ΔE_{00} quando as amostras foram imersas em chimarrão e café.

ERTAS *et al.* (2006) afirmam que, conforme fabricante de café, o tempo médio de consumo de uma xícara de café é de 15 minutos, e entre os bebedores de café a quantidade média de consumo é de 3,2 xícaras por dia. Portanto, um tempo de armazenamento de 24 horas simula cerca de um mês de consumo de café. No presente estudo, foi utilizado 12 dias, para simulação de um ano de envelhecimento.

A composição dos materiais também pode justificar os resultados. Conforme SIDERIDOU *et al.* (2003), a incorporação do TEGDMA no compósito melhora a viscosidade, reatividade e o grau de conversão final da fase da matriz. No entanto, este monômero aumenta a sorção de água, favorecendo a pigmentação. Os dois compósitos utilizados, Filtek Z350XT e Empress Direct, são resinas que contêm esse monômero.

Conforme DA SILVA *et al.* (2018), a cor inicial dos compósitos à base de resinas pode mudar após a imersão na coloração das bebidas, contudo, a melhor estabilidade de cor é obtida pelo nanocompósito fotoativado por uma unidade fotopolimerizadora de maior irradiância (1800 mW/cm²). O presente estudo utilizou um fotopolimerizador de 900 mW/cm², podendo também justificar a variação de cor em todos os grupos.

No que diz respeito à prática clínica, os dois materiais testados sofreram alteração de cor após a imersão no café, tornando-se resinas mais opacas e escuras. Deve-se levar em consideração, também, que as amostras não sofreram nenhum tipo de escovação. Apesar da pigmentação, os compósitos nanoparticulado e nanohíbrido constituem excelentes materiais restauradores.

11. CONCLUSÃO

A imersão em café altera a cor e brancura das resinas compostas em limites acima do aceitável clinicamente. A manipulação com luvas não interfere na variação de cor e brancura, rejeitando parcialmente a primeira e segunda hipóteses do estudo. A manipulação com luvas da resina Z350 XT interfere negativamente na translucidez do material após envelhecimento, aceitando parcialmente a terceira hipótese do estudo.

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DA SILVA, V.A., DA SILVA, S.A., PECHO, O.E., BACCHI, A. Influence of composite type and light irradiance on colorstability after immersion in different beverages. *J Esthet Restor Dent*, p.1-7, 2018.

ERTAS, E., GÜLER, A.U., YÜCEL, A.Ç., KÖPRÜLÜ, H., GÜLER, E. Color Stability of Resin Composites after Immersion in Different Drinks. *Dent Mater J*, v.25, n.2, p.371-376, 2006.

FIELD, E.A. The use of powdered gloves in dental practice: a cause for concern? *J Dent*, v.25, p.209-214, 1997.

FORTKAMP S. *Influência da manipulação digital com luvas na resistência a compressão e tenacidade à fratura de resinas compostas*. 2007. Tese (Doutorado em Odontologia). Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007

HENRIQUES, I., SEABRA, B., ARANTES-OLIVEIRA, S., PORTUGAL, J. Influência da técnica de acabamento e do tempo de exposição na estabilidade cromática do bis-acrílico. *Rev port estomatol med dent cir maxilofaci*, v.55, n.4, p.220-226, 2014.

IMAZATO, S.; TARUMI, H.; KOBAYASHI, K.; HIRAGURI, H.; ODA, K.; TSUCHITANI, Y. Relationship between the degree of conversion and internal discoloration of light-activated composite. *Dent Mater J*, v.14, n.1, p.23-30, 1995.

JERÔNIMO, J.R.M. *Influencia de diferentes métodos de manipulação utilizando um compósito restaurador*. 2014. Monografia (graduação em Odontologia) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

JOHNSON, W.M., MA, T., KIENLE, B.H. Translucency parameter of colorants of maxillofacial prostheses. *The Internacional Journal of Prosthodontics*, v.8, n.1, 1995.

KANG, A., SON, S.A., HUR, B., KWON, Y.H., RO, J.H., PARK, J.K. The color stability of silorane- and methacrylate-based resin composites. *Dent Mater J*, v.31, n.5, p.879-884, 2012.

LORENCET, R.B., FACENDA, J.C., LAGO, C.T.R., CORAZZA, P.H. Influência da manipulação da resina composta na resistência adesiva à dentina. *RFO*, v.22, n.2, p.147-152, maio/ago. 2017.

MANGINE, H., JAKES, K., NOEL, C. A Preliminary Comparison of CIE Color Differences to Textile Color Acceptability Using Average Observers. *Color research and application*, v. 30, n.4, 2005.

MARTINS, N.M.; SCHMITT, G.U.; OLIVEIRA, H.L.; MADRUGA, M.M.; MORAES, R.R.; CENCI, M.S. Contamination of Composite Resin by Glove Powder and Saliva Contaminants: Impact on Mechanical Properties and Incremental Layer Debonding. *Oper Dent*, p.396-402, 2015.

PARAVINA, R.D., GHINEA, R., HERRERA, L.J., DELLA BONA, A., IGIEL, C., LINNINGER, M., SAKAI, M., TAKAHASHI, H., TASHKANDI, E., PÉREZ, M.M. Color Difference Thresholds in Dentistry. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. v. 27, p. 51-59, 2015.

PECHO, O.E.; PÉREZ, M.M., GHINEA, R., DELLA BONA, A. Lightness, chroma and hue differences on visualshade matching. *Dental Materials*, v. 32, n.11, p.1362-1373, 2016a.

PECHO, O.E., GHINEA, R., DO AMARAL, E.A.N., CARDONA, J.C., DELLA BONA, A., PÉREZ, M.M. Relevant optical properties for direct restorative materials. *Dental Materials*, v.32, 2016b.

PECHO, O.E.; MARTOS, J., PINTO, K.V.A., PINTO, K.V.A., BALDISSERA, R.A. Effect of hydrogen peroxide on color and whiteness of resinbased composites. *J Esthet Restor Dent*. v.31, p.1-8, 2018.

PÉREZ, M.M., PECHO, O.E., GHINEA, R., PULGAR, R., DELLA BONA, A. Recent Advances in Color and Whiteness Evaluations in Dentistry. *Current Dentistry*, v.1, p.1-7, 2018a.

PÉREZ, M.M., HERRERA, L.J., CARRILLO, F., PECHO, O.E., DUDEA, D., GASPARIK, C., GHINEA, R., DELLA BONA, A. Whiteness difference thresholds in dentistry. *Dental Materials*, v. 35, n.2, p.292-297, 2018b.

PÉREZ, M.M., GHINEA, R., RIVAS, M.J., YEBRA, A., IONESCU, A.M., PARAVINA, R.D., HERRERA, L.J. Development of a customized whiteness index for dentistry based on CIELAB color space. *Dental Materials*, v. 32, n.3, 2015.

PULGAR, R., LUCENA, C., ESPINAR, C., PECHO, O.E., RUIZ-LÓPEZ, J., DELLA BONA, A., PÉREZ, M.M. Optical and colorimetric evaluation of a multi-color polymer-infiltrated ceramic-network material. *Dental Materials*, v.35, p.131-139, 2019.

SALAS, M., LUCENA, C., HERRERA, J.L., YEBRA, A., DELLA BONA, A., PÉREZ, M.M. Translucency thresholds for dental materials. *Dental Materials*, v. 34, n.8, p.1168-1174, 2018.

SIDERIDOU, I., TSERKI, V., PAPANASTASIOU, G. Study of water sorption, solubility and modulus of elasticity of light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomaterials*, v.24, n.4, p.655-665, 2003.

VICHI, A., FERRARI, M., DAVIDSON, C.L. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. *Dental Materials*, v.20, p.530-534, 2004.

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO/RS

**AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE COR DE DUAS RESINAS
COMPOSTAS: INFLUÊNCIA DA MANIPULAÇÃO COM LUVAS E
ENVELHECIMENTO**

Laura Piaia Faciochi *

Pedro Henrique Corazza **

*Acadêmica do curso de Odontologia da Universidade de Passo Fundo,
RS, Brasil

**Doutor, Professor do Programa de Pós-graduação em Odontologia
(PPGOdonto) da UPF, Passo Fundo, RS, Brasil

Trabalho atribuído para Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo/ RS
Autor correspondente: Laura Piaia Faciochi – Rua Benjamin Constant, nº 611, apto 702,
Passo Fundo/RS

Resumo e palavras-chave

Objetivo: Avaliar a estabilidade de cor de duas resinas compostas, associando isso com a manipulação com luvas de procedimento e o envelhecimento. Materiais e métodos: Foram confeccionados 20 corpos de prova das resinas compostas Filtek Z350XT (3M) e Empress Direct (Ivoclar), divididos em 4 grupos (n=5): Grupo 1- Resina Z350XT manipulação com luva; Grupo 2- Resina Z350XT espátula; Grupo 3- Resina Empress Direct manipulação com luva; Grupo 4- Resina Empress Direct espátula. Nos grupos 1 e 3, a resina composta foi removida da embalagem com uma espátula e manipulada com luvas de látex, seguido de uma fotopolimerização por 40 segundos com luz LED. Nos grupos 2 e 4, seguiu-se os mesmos passos, exceto a manipulação: o material foi apenas retirado da embalagem, colocado na matriz e fotopolimerizado. Todos os corpos de prova foram submetidos ao acabamento e polimento. As leituras de cor das amostras com espectrofotômetro foram realizadas antes e após a imersão em café (n=5) por 12 dias. Os resultados de variação de cor, translucidez e brancura foram comparados com Anova 1 fator e teste de Tukey ($\alpha=0.05$). Resultados: Todos os grupos tiveram ΔE acima do limiar de aceitabilidade. A variação no índice de branco(WId) indicou que as amostras ficaram mais escuras. Para o TP, todos os grupos ficaram abaixo do limiar de aceitabilidade, com amostras mais opacas, e os grupos G1, G3 e G4 tiveram valores acima do limiar de perceptibilidade. Conclusão: A manipulação com luvas teve influência no parâmetro de translucidez.

Palavras-chave: cor, corantes, envelhecimento, materiais dentários

Introdução

Os compósitos resinosos podem sofrer manchamentos intrínsecos e extrínsecos, sendo esse segundo, causado por hábitos e variações na dieta que

contenham agentes pigmentantes¹. As alterações intrínsecas, geralmente, ocorrem devido à descoloração do próprio material pela alteração da interface matriz/carga ou da matriz resinosa^{2,3}.

A manipulação das resinas compostas com luvas de procedimento, previamente sua inserção na cavidade, é uma prática comum na odontologia. Esse procedimento leva a uma melhor homogeneidade do material e melhor adequação no meio⁴. Essa prática pode incorporar detritos no material. Dentre eles, pode-se citar o pó do amido de milho presente nas luvas.^{5,6}

Detritos orgânicos e inorgânicos que constituem as luvas de procedimento podem alterar a adesão das resinas compostas ao substrato, uma vez que esses contaminantes alteram a superfície do compósito⁵. Seguindo essa linha de pensamento, outras características dessas resinas, como estabilidade de cor, também podem ser afetadas por contaminantes.

O estudo da cor na odontologia é de grande valia, para melhor reprodução de materiais dentários e de todas as características estruturais e funcionais da cavidade oral. A aplicação da ciência da cor na odontologia é uma forma objetiva de medir e avaliar tais estruturas e materiais dentários na prática clínica e na pesquisa dental⁷. A cor inicial dos compósitos à base de resinas pode mudar após a imersão na coloração das bebidas, sendo que uma unidade fotopolimerizadora com maior radiância obtém uma melhor estabilidade de cor⁸.

Este estudo tem como objetivo avaliar a estabilidade de cor de duas resinas compostas, associando isso com a manipulação com luvas de procedimento e o envelhecimento

O presente trabalho apresenta três hipóteses:

1) De que o envelhecimento em café altera a cor das resinas, agindo mais em resinas manipuladas com luvas, quando avaliado o ΔE ;

2) De que a manipulação com luvas afeta mais o WId das resinas do que a manipulação com espátula;

3) De que a manipulação com luvas afeta mais o TP das resinas do que a manipulação com espátula.

Materiais e métodos

A tabela 1 traz uma descrição dos materiais utilizados no estudo.

Tabela 1 – Descrição dos materiais utilizados

Material/ equipamento	Descrição
IPS Empress Direct EA2 (Ivoclar Vivadent - Schaan, Liechtenstein) Lote:w83633	Compósito fotopolimerizável nanohíbrido, radiopaco e adequado para restaurações que atendam às mais altas exigências. Matriz Orgânica: BisGMA (2,5-10% em peso), UDMA (10-20% em peso), TCDD (2,5-10% em peso). As partículas são constituídas por vidro de bário, trifluoreto de itérbio, óxidos mistos, dióxido de silício e copolímero (77,5-79% em peso, cor opalescente 83% em peso). Conteúdo adicional: aditivos, iniciadores, estabilizadores e pigmentos (<1% em peso). O conteúdo de partículas inorgânicos é de 75-79% em peso ou 52-59% em volume. O tamanho das partículas inorgânicas está situado entre 40nm e 3µm, com um tamanho médio de partícula de 550nm. Indicada para: restaurações anteriores, posteriores, cervicais, correção de forma e posicionamento dos dentes e facetas diretas. Uso indicado de incrementos de 2mm, intensidade de luz de > ou igual a 500mW/cm ² durante 20 segundos.
Filtek Z350 Filtek Z350XT EA2 (3M – Minnesota, EUA) Lote:1810000733	É um restaurador universal fotopolimerizável nanoparticulado desenvolvido para restaurações de dentes anteriores e posteriores, núcleos de preenchimento, esplintagem, restaurações indiretas e facetas diretas. Todas as cores

	<p>são radiopacas. A matriz inorgânica é uma combinação de carga de sílica de 20 nm não aglomerada, carga de zircônia de 4 a 11nm não aglomerada e carga combinada de zircônia/sílica agregada. As cores de esmalte têm partículas inorgânicas combinadas em agregados, esses aglomerados têm tamanho médio de 0,6 a 10 micrometros. Matriz orgânica composta de BisGMA (1–10% em peso), BisEMA (1–10% em peso), UDMA (1–10% em peso), PEGDMA (<5% em peso) e TEGDMA (<1% em peso). Uso indicado de incrementos de 2mm e fotopolimerização por 20 segundos com exposição de luz LED com intensidade mínima de 400mW/cm².</p>
<p>Unidade fotopolimerizadora - Rádi-cal – SDI (Bayswater, Victoria, Austrália)</p>	<p>Fotopolimerizador aparelho LED. Comprimento de onda de 440-480nm. RAMP para intensidade total de 5 segundos</p>
<p>Easyshade Advance 4.0 (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany)</p>	<p>Espectrofotômetro odontológico</p>
<p>Macbeth Judge II (X-Rite - Grand Rapids MI 49512 USA)</p>	<p>Cabine de cor cinza</p>
<p>Luvas de látex com pó – cor branca (Supermax Glove Manufacturing, Selangor, Malaysia)</p>	<p>Luvas de procedimento, branca, utilizada para manipulação.</p>

Com o auxílio de uma matriz metálica, foram confeccionados 20 corpos de prova em resina composta, com dimensões de 10 mm de diâmetro e 2 mm de espessura, divididos em 4 grupos (n=5): Grupo 1- Resina Z350 XT manipulação com luva; Grupo 2 – Resina Z350XT sem manipulação; Grupo 3 – Resina Empress Direct manipulação com luva; Grupo 4 – Resina Empress Direct sem manipulação.

Nos grupos manipulados com luvas de látex com pó, o incremento foi retirado da bisnaga com auxílio de uma espátula para resina (Suprafill ½) manipulado digitalmente por 10 segundos (Figura 1).



Figura 1 – Manipulação digital com luvas de látex com pó, grupos 1 e 3.

Após isso, foi inserido na matriz metálica em incremento único. Para cada corpo de prova confeccionado, foi utilizado um par de luvas diferente. Nos grupos manipulados apenas com a espátula, o incremento foi removido da embalagem com a espátula e inserida na matriz, também em incremento único (Figura 2).



Figura 2 – Inserção do incremento de resina composta, na matriz metálica com espátula, para evitar o contato com as luvas de látex.

Para ambos os grupos, foi utilizada uma matriz de poliéster sobre uma placa de vidro. Uma matriz metálica isolada com vaselina foi colocada sobre essa tira de poliéster e preenchida com resina composta, de acordo com o grupo experimental. Na parte superior da matriz, uma nova tira de poliéster e uma placa de vidro foram

utilizadas para a conformação final dos corpos de prova. A fotopolimerização foi realizada com um aparelho LED (Radii-cal – SDI/ 900 mW/cm²) por 20 segundos cada lado.

Os corpos de prova de resina composta foram removidos da matriz metálica e polimerizados por mais 20 segundos em cada lado, após serem cobertos por um gel hidrossolúvel sem álcool, a fim de inibir a camada de oxigênio. Em seguida, iniciou-se a sequência de acabamento e polimento das superfícies: primeiro com o disco abrasivo série vermelha de granulação grossa do Kit Sof-Lex (3M); em sequência, para polimento, foi utilizado o Kit Diacomp (EVE – Odontomega) nas cores rosa e cinza, granulação média pré polimento e granulação fina brilho final, respectivamente.

Os corpos de prova polidos tiveram sua espessura mensurada com a ajuda de um paquímetro. As amostras foram marcadas com uma ponta diamantada esférica 1012 (KG Sorensen, Cotia-SP), com um diâmetro de uma broca, no lado oposto da leitura, evitando que a leitura fosse realizada em superfícies diferentes.

A leitura de cor das amostras foi efetuada antes e após o envelhecimento em café, com o auxílio de um aparelho de seleção digital de cor (Vita Easyshade 4.0, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) (Figura 3).



Figura 3 – Vita Easyshade 4.0, aparelho utilizado para leitura das coordenadas de cor das amostras, antes e após o envelhecimento.

As coordenadas de cor do sistema CIELab - L^* (eixo da luminosidade, 0-100), a^* (eixo vermelho-verde, $+a$ indica vermelho e $-a$ indica verde), b^* (eixo amarelo-azul, $+b$ indica amarelo e $-b$ indica azul) e C^* (croma) e h° (matiz), foram obtidas e tabeladas. A calibração do aparelho foi realizada conforme as orientações do fabricante, e as medições foram efetuadas por apenas um operador treinado, no centro da amostra. As medidas foram efetuadas em fundo preto, fundo branco e fundo cinza (cabine de cor Macbeth Judge II / X-Rite Grand Rapids MI 49512 USA) usando iluminação de luz DayLight padronizada CIE ([International Commission on Illumination](#)) (Figura 4, 5 e 6).



Figura 4 – Fundo preto utilizado para leitura das coordenadas de cor.



Figura 5- Fundo branco utilizado para leitura das coordenadas de cor.



Figura 6- Cabine de cor, onde foram feitas as leituras de fundo preto, branco e cinza, no modo luz DayLight Fundo cinza utilizado também para a leitura das coordenadas de cor.

A manipulação das amostras, para a medição da cor, era sempre realizada com pinça clínica (SSWhite Duflex, Juiz de Fora-MG) e luvas de látex sem pó, evitando o contato com pele e interferência de pó. Após a leitura inicial das amostras, elas foram imersas em café (n=5, Café Tradicional, Mellitta®, São Paulo, Brazil) por um tempo de 12 dias, simulando o consumo de um ano ¹.

A bebida era renovada uma vez por dia. Após o tempo de imersão, foi efetuada a leitura final no Easyshade. De posse dos dados, foram calculados, para cada um dos grupos, a variação de cor (ΔE), índice de brancura (WI_D), e variação na translucidez (TP). Os dados foram comparados por ANOVA 1-fator e Teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

Diferença de cor:

A diferença de cor CIELab foi calculada conforme a equação 1:

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (1)$$

Onde:

ΔL^* = Diferença de luminosidade entre os tempos

Δa^* = Diferença vermelho-verde entre os tempos

Δb^* = Diferença amarelo-azul entre os tempos

Índice de brancura:

O índice de brancura foi calculado através da equação ⁸ 2:

$$WI_D = 0.511L^* - 2.324a^* - 1.100b^* \quad (2)$$

Sendo, L^* , a^* e b^* as coordenadas de cor.

Os valores mais baixos de WI_D (incluindo valores negativos) indicam amostras mais escuras, enquanto valores de WI_D mais altos, indicam amostras mais brancas.

Parâmetro de translucidez:

O Índice de Translucidez foi calculado sob fundo preto e branco ⁹, de acordo com a equação 3:

$$TP = \sqrt{(L_B^* - L_W^*)^2 + (a_B^* - a_W^*)^2 + (b_B^* - b_W^*)^2} \quad (3)$$

Onde B se refere ao fundo preto e W ao fundo branco, e L^* , a^* e b^* as coordenadas de cor.

Resultados

Tabela 2. Valores de média \pm desvio padrão e grupamento estatístico dos valores de ΔE , WI_D e TP para cada um dos grupos.

GRUPO	n	ΔE	WI_D	TP
G1	5	8,367 \pm 1,704 A	13,06 \pm 3,10 A	2,438 \pm 0,969 A
G2	5	6,043 \pm 0,947 A	8,604 \pm 1,501 A	0,928 \pm 0,287 B
G3	5	9,92 \pm 5,24 A	16,84 \pm 8,52 A	1,968 \pm 0,820 AB
G4	5	10,24 \pm 3,69 A	15,88 \pm 6,71 A	1,568 \pm 0,543 AB

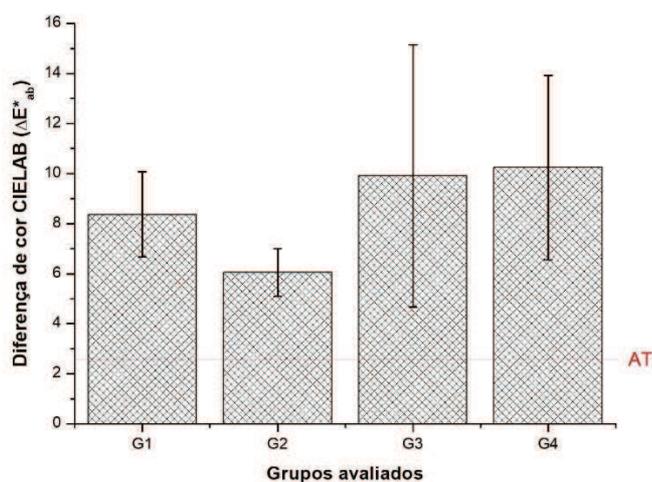


Figura 11 - Valores de média e desvio padrão da diferença de cor usando ΔE^*_{ab} pelo método CIELAB para os dois tipos de compósito utilizado. As linhas horizontais representam os limiares de aceitabilidade para CIELAB ($AT = 2,66$).¹⁰

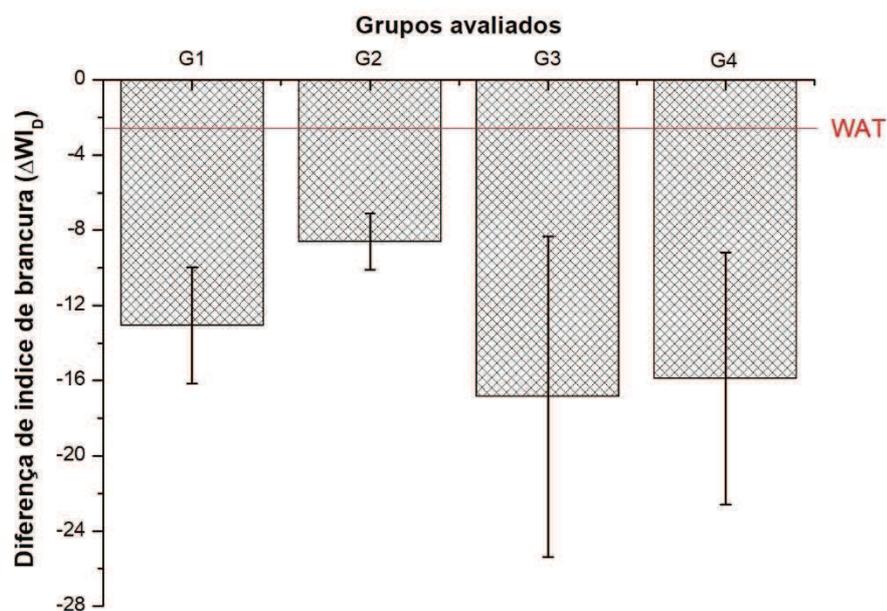


Figura 12- Valores de média e desvio padrão para a diferença de índice de brancura (ΔWI_D) para os dois tipos de compósito utilizados. Linhas horizontais representam os valores de aceitabilidade para WI_D , $WAT = 2,62$.¹¹

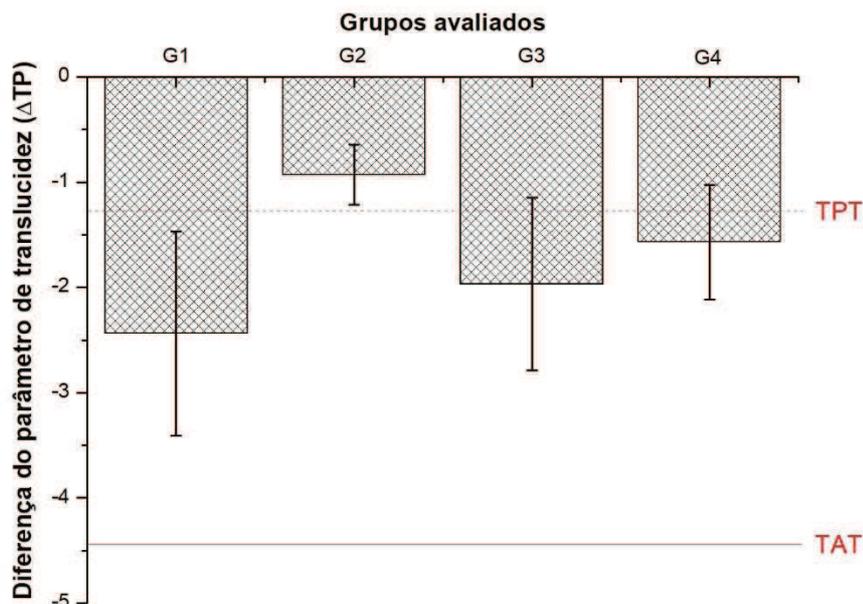


Figura 13 - Valores de média e desvio padrão para a diferença do parâmetro de translucidez (ΔTP) para os dois tipos de compósito utilizado, linhas horizontais representam: TPT = limiar de perceptibilidade; TAT = limiar de aceitabilidade. TPT= 1,33 e TAT= 4,43. ¹²

Discussão

O espaço de cor CIELAB assume igual peso para todas as coordenadas das cores, e a métrica da diferença de cor $CIE L^*a^*b^*$ é a mais utilizada em odontologia ¹³. Sendo a métrica utilizada no presente estudo.

A aceitação e percepção de cor são parâmetros muito importantes, assim, foi utilizado no presente estudo, os limiares de perceptibilidade (PT) e aceitabilidade (AT) para análise de dados. Esses limiares vieram para complementar as estatísticas tradicionais nas pesquisas sobre cores. ¹⁰

Os índices ΔE_{ab} mostra a diferença de cor entre duas amostras, mas não indica qual o valor (se é mais branco ou mais escuro), antes e após o envelhecimento. ¹⁴ Com esse intuito, foi desenvolvido um índice de brancura para a odontologia (WI_D), que se baseia também nas coordenadas $CIE L^*a^*b^*$, para melhorar o entendimento e estudo da estabilidade de cor de resinas compostas. Valores mais altos indicam amostras mais

brancas e valores mais baixos (incluindo os negativos) indicam amostras mais escuras.¹⁴ O presente estudo utilizou esse índice para comparar dados, e demonstrou que os fatores manipulação e tipo de resina não interferem nesse índice.

Quando foi avaliado TP, utilizou-se valores obtidos sobre fundo preto e fundo branco. Cada fundo gera coordenadas específicas, que variam de estudo para estudo, dificultando a comparação dos dados com outros trabalhos da literatura. Para esse parâmetro, a resina Z350XT apresentou valores de variação inferiores ao limite de perceptibilidade quando não manipulada com luvas. Quando manipulada com luvas (G1), a variação na translucidez ficou acima do limiar de perceptibilidade. Esses dois grupos também foram estatisticamente diferentes na comparação estatística, demonstrando influência da manipulação com luvas na variação da translucidez do material. Em estudo anteriores,^{5,15} foi avaliada a influência da manipulação com luvas e verificou-se que a presença de pó nas luvas pode ser mais prejudicial na ligação entre os incrementos do que a presença de saliva, alterando a performance clínica dos compósitos. Valores negativos de TP indicam amostras mais opacas. Todos os grupos testados, após a imersão em café, ficaram com valores menores que zero. Outros estudos^{8,16,17} também avaliaram TP.

Quando feita a análise estatística, não se obteve diferença entre os grupos na variação da cor de da brancura, antes e após o envelhecimento em café. Em todos os grupos, os valores ficaram acima do limite de aceitabilidade e perceptibilidade¹⁰. Diferença de cor (ΔE^*ab) e WI_D também são parâmetros que devem ser comparados com outros estudos com cautela. Outro estudo⁸ também avaliou os mesmos compósitos utilizados no presente estudo, verificando a influência da fonte de luz utilizada e bebidas pigmentantes. Para eles, a resina Filtek Z350XT, quando ativada com fotopolimerizador de 1800 mW/cm², apresentou maiores valores de L^* e $WI_D(T_0)$ e menores valores de

ΔE_{00} após imersão em água destilada, suco de laranja e vinho tinto. Não houve efeito sobre ΔE_{00} quando as amostras foram imersas em chimarrão e café.

A composição dos materiais também pode justificar os resultados. A incorporação do TEGDMA no compósito melhora a viscosidade, reatividade e o grau de conversão final da fase da matriz. No entanto, este monômero aumenta a sorção de água, favorecendo a pigmentação¹⁸. Os dois compósitos utilizados, Filtek Z350XT e Empress Direct, são resinas que contém esse monômero. A cor inicial dos compósitos à base de resinas pode mudar após a imersão na coloração das bebidas, contudo, a melhor estabilidade de cor é obtida pelo nanocompósito fotoativado por uma unidade fotopolimerizadora de maior irradiância (1800 mW/cm^2)⁸. O presente estudo utilizou um fotopolimerizador de 900 mW/cm^2 , podendo também justificar a variação de cor em todos os grupos.

No que diz respeito à prática clínica, os dois materiais testados sofreram alteração de cor após a imersão no café, tornando-se resinas mais opacas e escuras. Deve-se levar em consideração, também, que as amostras não sofreram nenhum tipo de escovação. Apesar da pigmentação, os compósitos nanoparticulado e nanohíbrido constituem excelentes materiais restauradores.

Conclusão

A imersão em café altera a cor e brancura das resinas compostas em limites acima do aceitável clinicamente. A manipulação com luvas não interfere na variação de cor e brancura, rejeitando parcialmente a primeira e segunda hipóteses do estudo. A manipulação com luvas da resina Z350 XT interfere negativamente na translucidez do material após envelhecimento, aceitando parcialmente a terceira hipótese do estudo.

Referências:

1. Ertas E, Güler AU, Yucel AÇ, Koprülü H, Güler E. Color Stability of Resin Composites after Immersion in Different Drinks. *Dent Mater J* 2006; (25)2; 371-376.
2. Kang A, Son SA, Hur B, Kwon YH, Ro JH, Park JK. The color stability of silorane- and methacrylate-based resin composites. *Dent Mater J* 2012; (31)5; 879-884.
3. Imazato S, Tarumi H, Kobayashi K, Hiraguri H, Oda, K, Tsuchitani. Relationship between the degree of conversion and internal discoloration of light-activated composite. *Dent Mater J* 1995; (14)1; 23-30.
4. FORTKAMP S. *Influência da manipulação digital com luvas na resistência a compressão e tenacidade à fratura de resinas compostas*. 2007. Tese (Doutorado em Odontologia). Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007
5. Martins NM, Schmitt GU, Oliveira HL, Madruga MM, Moraes RR, Cenci MS. Contamination of Composite Resin by Glove Powder and Saliva Contaminants: Impact on Mechanical Properties and Incremental Layer Debonding. *Oper Dent* 2015; 396-402.
6. Lorencet RB, Facenda JC, Lago CTR, Corazza PH. Influência da manipulação da resina composta na resistência adesiva à dentina. *RFO* 2017; (22)2; 147-152.
7. Pérez MM, Pecho OE, Ghinea R, Pulgar R, Della Bona A. Recent Advances in Color and Whiteness Evaluations in Dentistry. *Current Dentistry* 2018a (1); 1-7.
8. Da Silva VA, Da Silva SA, Pecho OE, Bacchi A. Influence of composite type and light irradiance on color stability after immersion in different beverages. *J Esthet Restor Dent* 2018; 1-7.
9. Johnson WM, Ma T, Kienle BH. Translucency parameter of colorants of maxillofacial prostheses. *The International Journal of Prosthodontics* 1995; (8)1.
10. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Della Bona A, Igiel C, Linninger M, Sakai M., Takahashi H, Tashkandi E, Pérez MM. Color Difference Thresholds in Dentistry. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2015; (27); 51-59.
11. Pérez MM, Herrea LJ, Carrillo F, Pecho OE, Dudea D, Gasparik C, Ghinea R, Della Bona A. Whiteness difference thresholds in dentistry. *Dental Materials* 2018b; (35)2; 292-297.
12. Salas M, Lucena C, Herrera JL, Yebra A, Della Bona A, Pérez MM. Translucency thresholds for dental materials. *Dental Materials* 2018; (34)8; 1168-1174.
13. Mangine H, Jakes K, Noel C. A Preliminary Comparison of CIE Color Differences to Textile Color Acceptability Using Average Observers. *Color research and application* 2005; (30)4.

14. Pérez MM, Ghinea R, Rivas MJ, Yebra A, Ionescu AM, Paravina RD, Herrera LJ. Development of a customized whiteness index for dentistry based on CIELAB color space. *Dental Materials* 2015; (32)3.
15. JERÔNIMO, J.R.M. *Influencia de diferentes métodos de manipulação utilizando um compósito restaurador*. 2014. Monografia (graduação em Odontologia) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.
16. Pecho OE, Ghinea R, Do Amaral EAN, Cardona JC, Della Bona A, Pérez MM. Relevant optical properties for direct restorative materials. *Dental Materials* 2016b; (32).
17. Pulgar R, Lucena C, Espinar C, Pecho OE, Ruiz-López J, Della Bona A, Pérez MM. Optical and colorimetric evaluation of a multi-colorpolymer-infiltrated ceramic-network material. *Dental Materials* 2019; (35); 131-139.
18. Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Study of water sorption, solubility and modulus of elasticity of light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomaterials* 2003; (24)4; 655-665.