

Análise da Estabilidade de Cor e Brilho de Materiais Restauradores de Incremento Único Expostos a Bebida Corante e Ácida

Analysis of Color and Gloss Stability of Single-Increment Restorative Materials Exposed to Coloring and Acidic Beverage

Análisis de Estabilidad de Color Y Brillo de Materiales Restauradores de un Solo Incremento Expuestos a Bebida Colorante y Ácida

Taísa Freitas **ZAGO**

Graduada em Odontologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia de Araçatuba, 16015-050 Araçatuba- SP, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-7329-931X>

André Luiz Fraga **BRISO**

Professor Associado, Departamento de Odontologia Preventiva e Restauradora, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia de Araçatuba, 16015-050 Araçatuba- SP, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-6126-1760>

Yasmine Parischi Musa **ALI**

Graduanda em Odontologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia de Araçatuba, 16015-050 Araçatuba- SP, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-7024-0232>

Érika Mayumi **OMOTO**

Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia de Araçatuba, 16015-050 Araçatuba- SP, Brasil

Diego Felipe Mardegan **GONÇALVES**

Mestre, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia de Araçatuba, 16015-050 Araçatuba- SP, Brasil

Silvio José **MAURO**

Professor Assistente Doutor, Departamento de Odontologia Preventiva e Restauradora, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia de Araçatuba, 16015-050 Araçatuba- SP, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-4927-6473>

Ticiane Cestari **FAGUNDES**

Professora Assistente Doutora, Departamento de Odontologia Preventiva e Restauradora, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia de Araçatuba, 16015-050 Araçatuba- SP, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-3418-0498>

Resumo

A inserção de incrementos únicos é uma característica vantajosa no que se refere à redução do tempo de procedimento clínico. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a estabilidade de cor e brilho de materiais restauradores de incremento único expostos à bebida corante e ácida. Foram avaliados dois tipos de resina composta, uma de inserção incremental (FT) e outra de incremento único (BK); assim como, dois cimentos ionoméricos de alta viscosidade, um sem cobertura de proteção (KT) e outro com cobertura de proteção com carga nanoparticulada (EQ). Para cada material restaurador foram confeccionados 26 discos (5 mm de diâmetro e 4 mm de espessura), totalizando 104 corpos de prova. Os espécimes foram aleatoriamente divididos em subgrupos para as seguintes imersões: saliva artificial e Coca-Cola. Foi avaliada a alteração de cor e brilho entre os diferentes tipos de materiais, antes e após as imersões propostas. Os dados obtidos para alteração de cor e brilho foram submetidos ao teste de análise de variância dois critérios e o brilho foi avaliado pela análise de variância dois critérios medidas repetidas. Para todas as análises foi realizado o pós-teste de Tukey, com nível de significância de 5%. Com relação aos resultados de cor, a resina FT apresentou maior alteração do que BK em Coca-Cola, sendo que para saliva o oposto ocorreu. Já para os cimentos ionoméricos, o KT obteve a maior alteração em Coca-Cola. Não houve diferença estatística entre as resinas para alteração de brilho, no entanto, KT apresentou maior alteração quando imerso em Coca-Cola do que saliva. Desse modo conclui-se que a resina composta de inserção única sofreu menos a ação da bebida corante e ácida na alteração de cor. Para os CIVs, KT apresentou maior alteração cromática e de brilho, quando comparado ao EQ. Assim, a cobertura nanoparticulada forneceu proteção adicional ao material restaurador híbrido.

Descritores: Cimentos de Ionômero de Vidro; Ácidos; Resinas Compostas.

Abstract

The insertion of single increments is an advantageous feature in terms of reducing clinical procedure time. Thus, the aim of this study was to evaluate the color and gloss stability of single-increment restorative materials exposed to coloring and acidic beverage. Two types of composite resin were evaluated, one with incremental insertion (FT) and another with single increment (BK); as well as two high viscosity ionomeric cements, one without a protective coating (KT) and another with a protective coating with nanoparticulate filler (EQ). For each restorative material, 26 discs (5 mm in diameter and 4 mm in thickness) were made, totaling 104 specimens. The specimens were randomly divided into subgroups for the following immersions: artificial saliva and Coca-Cola. The change in color and brightness between the different types of materials was evaluated, before and after the proposed immersions. The data obtained for color change and brightness were submitted to the two-way analysis of variance test and the brightness was evaluated by the two-way analysis of variance repeated measures. For all analyses, the Tukey post-test was performed, with a significance level of 5%. Regarding the color results, the FT resin showed greater alteration than the BK in Coca-Cola, and the opposite occurred for saliva. As for ionomeric cements, KT obtained the greatest change in Coca-Cola. There was no statistical difference between the resins for brightness change, however, KT showed greater change when immersed in Coca-Cola than saliva. Thus, it can be concluded that the composite resin with a single insertion suffered less from the action of the coloring and acid drink in the color change; for the ionomeric cements KT showed greater chromatic and brightness change, when compared to EQ. Thus, the nanoparticulate coating provided additional protection to the hybrid restorative material.

Descriptors: Glass Ionomer Cements; Acids; Composite Resins.

Resumen

La inserción de incrementos únicos es una característica ventajosa en términos de reducción del tiempo del procedimiento clínico. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la estabilidad del color y el brillo de materiales restauradores de un solo incremento expuestos a colorantes y bebidas ácidas. Se evaluaron dos tipos de resina compuesta, una con inserción incremental (FT) y otra con incremento único (BK); así como dos cimentos ionoméricos de alta viscosidad, uno sin *coat* (KT) y otro con *coat* con relleno nanoparticulado (EQ). Para cada material de restauración, se hicieron 26 discos (5 mm de diámetro y 4 mm de espesor), totalizando 104 especímenes. Los especímenes se dividieron aleatoriamente en subgrupos para las siguientes inmersiones: saliva artificial y Coca-Cola. Se evaluó el cambio de color y brillo entre los diferentes tipos de materiales, antes y después de las inmersiones propuestas. Los datos obtenidos para el cambio de color y el brillo se sometieron a la prueba de análisis de varianza de dos vías y el brillo se evaluó mediante el análisis de varianza de medidas repetidas de dos vías. Para todos los análisis se realizó el post-test de Tukey, con un nivel de significancia del 5%. En cuanto a los resultados de color, la resina FT mostró mayor alteración que la BK en Coca-Cola, y ocurrió lo contrario para la saliva. En cuanto a los cimentos ionoméricos, KT obtuvo la mayor variación en Coca-Cola. No hubo diferencia estadística entre las resinas para el cambio de brillo, sin embargo, KT mostró un mayor cambio cuando se sumergió en Coca-Cola que en la saliva. Así, se puede concluir que la resina compuesta de una sola inserción sufrió menos por la acción del colorante y bebida ácida en el cambio de color; para los CIV, KT mostró mayor cambio cromático y de brillo, en comparación con EQ. Por lo tanto, el *coat* de nanopartículas proporcionó protección adicional al material de restauración híbrido.

Descritores: Cementos de Ionómero Vítreo; Ácidos; Resinas Compuestas.

INTRODUÇÃO

As resinas compostas têm sido utilizadas

em diferentes tipos de restaurações dentárias, as quais apresentam resultados funcionais e

estéticos satisfatórios em longo prazo¹. Para as resinas compostas convencionais é necessária a inserção de incrementos de até 2 mm, com a finalidade de diminuir a tensão que ocorre durante a fotopolimerização². Avanços recentes em seu desenvolvimento resultaram na criação das resinas de baixa tensão de polimerização.³ Essa nova categoria de resinas compostas possuem em sua composição monômeros de elevado peso molecular;⁴ bem como, partículas inorgânicas. Alguns monômeros são caracterizados por sua plasticidade, estando relacionada a uma mínima tensão de contração, razão pela qual é possível a inserção de incremento único de até 5 mm de espessura⁵⁻⁷.

Outra categoria de materiais restauradores que permitem inserção única são os cimentos de ionômero de vidro (CIV), os quais podem ser classificados em três categorias: convencionais, modificados por resina e de alta viscosidade⁸. As principais vantagens desses cimentos são adesão química à superfície dentária e módulo de elasticidade próximo à dentina, além da liberação de flúor⁹. Os CIVs de alta viscosidade, são materiais que possuem partículas de carga de silicato e moléculas de ácido acrílico de alto peso molecular, que supostamente aumentam a ligação cruzada da matriz e conferem maior resistência flexural quando comparados aos ionômeros convencionais, tornando possível seu uso em cavidades posteriores extensas¹⁰. Recentemente foi lançado no mercado odontológico CIV de alta viscosidade caracterizado pela introdução de partículas de vidro ultrafinas e altamente reativas, com a adição de um ácido poliacrílico de maior peso molecular, chamado de material restaurador híbrido¹¹. O fabricante recomenda a aplicação de uma camada de resina fluida nanoparticulada, denominada cobertura de proteção (*coat*), com a finalidade de melhorar as propriedades mecânicas e aumentar a resistência ao desgaste¹¹.

Qualquer tipo de material restaurador exposto na cavidade oral pode sofrer as ações deste meio; como por exemplo, a ação de alimentos e bebidas ácidas que possuem pigmentos e enzimas que podem alterar suas camadas mais externas^{11,12,16}. No entanto, literatura é escassa de estudos que avaliem a estabilidade de cor e brilho dos materiais restauradores de inserção única introduzidos recentemente no mercado odontológico frente a ação de bebida ácida e rica em pigmentação. O objetivo deste estudo foi avaliar a alteração de cor e brilho de materiais restauradores de incremento único após imersão em solução rica em pigmento e ácida. As hipóteses nulas estabelecidas foram: (1) não haveria diferença estatística em relação à alteração de cor e brilho entre as resinas compostas e CIVs, separadamente, quando a

mesma imersão fosse avaliada; e (2) não haveria diferença estatística em relação à alteração de cor e brilho entre as diferentes imersões quando o mesmo tipo de material restaurador fosse avaliado.

MATERIAL E MÉTODO

o Delineamento Experimental

Após o teste piloto e cálculo de tamanho amostral utilizando o software SigmaPlot 12.0, foram utilizadas 13 amostras por subgrupo. Dois fatores experimentais foram investigados neste estudo *in vitro*. Materiais restauradores em quatro níveis: resina composta de inserção incremental (Filtek Z350 XT), resina composta de incremento único (Filtek One Bulk Fill), CIV de alta viscosidade sem cobertura (Ketac Molar Easy Mix) e material restaurador híbrido com cobertura de carga nanoparticulada (Equia Forte + Equia Forte Coat). Imersão em dois níveis: saliva artificial (controle, pH 7,0) e Coca-Cola (pH 2,5). As variáveis de resposta foram alteração de cor e brilho. Os materiais utilizados neste estudo estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Tipos, nomes comerciais, fabricantes e composições dos materiais utilizados.

Materiais restauradores	Composição	Tamanho das partículas	Fabricante	Lote
Filtek Z350 XT (cor A2B)	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, BisEMA, sílica, zircônia e clusters	4-20 nm	3M/Espe, St. Paul, MN, EUA	1823600218 1806700337
Filtek One Bulk Fill (cor A2)	Zirconia/sílica cluster filler, AUDMA, UDMA, dodecane-DMA e trifluoreto de itérbio	4-100 nm	3M/Espe, St. Paul, MN, EUA	N980743 NA31937
Ketac Molar Easy Mix (cor A3)	Pó: Vidro de fluoralumínio silicato, estrôncio e lantânio Líquido: Ácido policarbônico, ácido tartárico e água	-	3M/Espe, St. Paul, MN, EUA	4606014 4621228
Equia Forte (Cápsulas) + Equia Forte Coat (cor A2)	Pó: óxido de ferro III, fluoroalumino silicato de vidro Líquido: ácido carboxílico polibásico. Coat: Metilmetacrilato, sílica coloidal, canforquinona, metacrilato uretano, monômero de éster fosfórico, hidroxitolueno butilado	-	GC América Inc., Alsip, IL, EUA	1706011

o Preparo das amostras

Para cada material restaurador foram confeccionados 26 espécimes, totalizando 104 corpos de prova. A confecção dos mesmos foi realizada através de uma matriz de teflon com cavidades de 5 mm de diâmetro e 4 mm de espessura, permitindo a padronização dos espécimes. Os materiais que apresentavam proporção pó:líquido foram pesados em balança digital de precisão antes de sua manipulação. Em uma placa de vidro foram colocadas tiras de poliéster e sobre estas, a matriz de teflon; o material restaurador foi condensado e para planificar a superfície foi colocada uma lâmina de vidro sob pressão para extravasamento de

excessos. Para os CIVs, foi aplicada vaselina na parte interior da matriz de teflon antes de serem inseridos. A fotoativação foi realizada com fotopolimerizador (Poly Wireless – Kavo) com potência de 1100 mW/cm^2 , de acordo com as instruções do fabricante; exceto para os espécimes confeccionados com os CIVs.

O excesso de material foi removido e os espécimes foram planejados e polidos com lixas de carboneto de silício em ordem decrescente de granulação (#600, #800 e #1200) em politriz giratória (Aropol E, Arotec, Cotia; SP, Brasil). Para o polimento final, foi utilizada uma solução de diamante aplicada com disco de feltro ($1 \mu\text{m}$, Arotec APL4) por 60 segundos. As amostras foram lavadas por 10 minutos em uma cuba de ultrassom (Cristófoli, Campo Mourão, Brasil) a cada troca de lixa, para a remoção de resíduos presentes na superfície do corpo de prova. Para os espécimes confeccionados com o material restaurador híbrido, a vaselina foi removida esfregando duas bolinhas de algodão embebidas em água destilada e em seguida aplicou-se a cobertura de carga nanoparticulada preconizada pelo fabricante, a qual foi fotopolimerizada por 20 segundos. Os espécimes foram mantidos em 100% de umidade relativa a 37°C por 7 dias para completa reação de presa dos materiais que possuem reação ácido-base.

○ *Análise da cor inicial*

A análise da cor foi realizada através de um Espectrofotômetro de Reflexão Ultravioleta Visível, Modelo UV-2450 (Shimadzu, Kyoto, Japão), com as alterações de cor calculadas por meio do Sistema CIE $L^*a^*b^*$, estabelecido pela Comissão Internationale de l'Eclairage – CIE. Foram realizadas cinco leituras na superfície dos corpos de prova e a média foi calculada. Para padronizar a área de leitura, evitando possíveis variações, os corpos de prova foram posicionados sempre da mesma maneira. O CIE $L^*a^*b^*$ permite a especificação de percepções de cores em termos de um espaço tridimensional, através do comprimento de onda versus reflexão. A axial “L” é conhecida como luminosidade e se estende de 0 (preto) a 100 (branco perfeito). A coordenada “a” representa a quantidade de vermelho (valores positivos) e de verde (valores negativos), enquanto a coordenada “b” representa a quantidade de amarelo (valores positivos) e de azul (valores negativos). As coordenadas “a” e “b” coexistem no mesmo plano dentro deste espaço tridimensional.

○ *Análise do brilho inicial*

Os mesmos espécimes utilizados na avaliação de cor foram analisados quanto ao brilho. A análise do brilho foi realizada através do aparelho Novo-Curve Glossmeter (Rhpoint TM,

East Sussex, England), utilizando-se de uma área quadrada de $2 \times 2 \text{ mm}$ a 60° graus de incidência. As medidas de brilho foram expressas em unidade de brilho (GU), sendo efetuadas três leituras, e o resultado final foi obtido através da média de três medições realizadas. Para evitar alterações no índice de refração, os corpos de prova foram analisados a seco, evitando a formação da película de água, que alteraria o valor de reflexão do brilho.

Em relação aos valores de brilho, estes variam de acordo com a incidência da luz sobre sua superfície, quando não ocorre a sua reflexão, tais superfícies apresentam valores de 0 GU, enquanto uma superfície vítrea com elevado índice de refração apresenta cerca de 100 GU.

○ *Desafio proposto*

Para os desafios foram utilizados frascos plásticos de poliestireno com tampa de polietileno flexível; cada tampa recebeu uma perfuração central para permitir a passagem de um fio, com o objetivo de manter o corpo de prova em suspensão. Os espécimes de cada subgrupo foram imersos individualmente em recipientes contendo 2 ml de cada solução: saliva artificial, considerada como controle (pH 7,0, Apothicário, Araçatuba, Brasil) e Coca-Cola (pH 2,5, The Coca-Cola Company, Rio de Janeiro, Brasil) durante 15 dias a 37°C , sendo que as soluções foram trocadas a cada 24 horas. Após esse período, os corpos de prova foram lavados em água destilada corrente por 3 minutos e imersos em 2 ml de água destilada durante 24 horas a 37°C . Os recipientes foram selados para evitar a evaporação da solução. Os valores de pH das soluções ácidas foram obtidos por meio de um medidor de pH (Q400A, Quimis Aparelhos Científicos, Diadema, SP, Brasil), calibrado antes de sua utilização.

○ *Análise da cor e brilho finais*

As análises de cor e brilho foram realizadas da mesma maneira como descrito anteriormente. O sistema CIE $L^*a^*b^*$ calculou a alteração de cor por meio da fórmula: $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$. A alteração de brilho foi obtida pela diferença entre os valores de brilho finais e iniciais.

○ *Análise estatística*

A análise estatística dos dados foi realizada separadamente de acordo com os grupos de material restaurador (resina ou cimento ionomérico) no software SigmaPlot 12.0 para Windows (Systat Software, Chicago, EUA). Os dados obtidos a partir da alteração de cor e diferença de brilho foram submetidos ao teste de análise de variância dois critérios (ANOVA). O brilho foi avaliado pela análise de variância dois critérios medidas repetidas. Para todas as

análises o pós-teste de Tukey foi empregado para comparações múltiplas.

RESULTADOS

Com relação a variação cromática (ΔE) entre os materiais resinosos, a resina BK teve maior alteração que a resina FT na imersão em saliva, enquanto para o desafio ácido, o oposto foi observado. Para as demais coordenadas do sistema CIE L^*a^*b , a resina BK apresentou maior Δa que FT em saliva. Para os materiais ionoméricos, ocorreram maiores valores de ΔE e Δb em KT imerso em Coca-cola.

Observou-se que o brilho final da resina BK foi inferior a FT após a imersões em saliva. No entanto, não houve diferença estatística ao comparar as resinas à respeito da alteração de brilho. KT apresentou brilho final inferior a EQ após imersão em saliva e coca-cola. A alteração de brilho de KT foi maior que EQ em ambas soluções

Ao comparar as imersões para um mesmo material, em FT a bebida ácida apresentou maior alteração em ΔE , enquanto em BK não apresentou diferenças estatísticas. No material KT, houve alteração cromática maior para a imersão em Coca-cola em todas as coordenadas. Para o material EQ houve alteração somente em Δa , sendo maior na bebida corante e ácida. Considerando as imersões frente ao brilho de cada material, não houve diferença para as resinas, enquanto para KT a Coca-cola promoveu maior alteração de brilho que a saliva.

Em relação ao tempo de análise de brilho, apenas KT apresentou perda de brilho após as imersões.

Os resultados referentes à alteração cromática e de brilho estão expressos nas tabelas 2, 3, 4 e 5.

Tabela 2. Média e desvio padrão da variação de cor das resinas compostas após aos desafios.

DESAFIOS	FT				BK			
	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
Saliva	0,62 Aa	0,06 Aa	0,08 Aa	2,19 ± 0,97 Aa	1,49 Aa	1,07 Ba	-1,38 Aa	5,30 ± 3,39 Ba
Coca-Cola	4,00 Aa	3,93 Bb	-8,03 Bb	10,28 ± 1,44 Bb	1,27 Aa	2,15 Aa	-3,75 Ab	7,03 ± 2,44 Aa

Letras maiúsculas comparam os materiais dentro da mesma imersão. Letras minúsculas comparam imersões dentro do mesmo material. Legenda: FT (Filtek Z350 XT) / BK (Bulk-Fill)

Tabela 3. Média e desvio padrão da variação de cor dos materiais ionoméricos após aos desafios.

DESAFIOS	KT				EQ			
	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
Saliva	0,28 Aa	-0,09 Aa	-0,33 Aa	3,37 ± 2,40 Aa	-2,85 Aa	0,34 Ba	-1,04 Aa	3,78 ± 2,48 Aa
Coca-Cola	-6,71 Ab	0,31 Ab	-2,27 Bb	8,11 ± 3,59 Bb	-4,71 Aa	0,83 Bb	-0,51 Aa	5,10 ± 2,04 Aa

Letras maiúsculas comparam a mesma imersão entre os materiais. Letras minúsculas comparam imersões dentro do mesmo material. Legenda: EQ (Equia Forte) / KT (Ketac Molar)

Tabela 4. Média, desvio padrão e alteração de brilho das resinas compostas.

DESAFIOS	INICIAL		FINAL		ALTERAÇÃO	
	FT	BK	FT	BK	FT	BK
	Saliva	80,9 ± 11,2 Aa	74,5 ± 12,6 Aa	78,4 ± 10,3 Aa	66,3 ± 18,8 Ba	-2,5 ± 3,4 Aa
Coca-Cola	85,2 ± 4,0 Aa	76,3 ± 15,1 Ba	84,3 ± 4,1 Aa	74,3 ± 17,0 Ba	-0,9 ± 2,5 Aa	-6,5 ± 10,3 Aa

Letras maiúsculas comparam a mesma imersão entre os materiais. Letras minúsculas comparam imersões dentro do mesmo material. Legenda: FT (Filtek Z350 XT) / BK (Bulk-Fill)

Tabela 5. Média, desvio padrão e alteração de brilho dos materiais ionoméricos.

DESAFIOS	INICIAL		FINAL		ALTERAÇÃO	
	KT	EQ	KT	EQ	KT	EQ
Saliva	63,2 ± 7,4 Aa	61,0 ± 11,9 Aa	29,0 ± 11,8 Ba*	54,5 ± 17,5 Aa	-34,2 ± 8,7 Ba	-4,5 ± 5,6 Aa
Coca-Cola	60,2 ± 7,4 Aa	60,3 ± 7,1 Aa	1,5 ± 0,4 Bb*	58,4 ± 8,2 Aa	-58,7 ± 7,2 Bb	-2,0 ± 7,2 Aa

Letras maiúsculas comparam a mesma imersão entre os materiais. Letras minúsculas comparam imersões dentro do mesmo material. Asteriscos (*) indicam diferença estatística entre os tempos. Legenda: EQ (Equia Forte) / KT (Ketac Molar)

DISCUSSÃO

As análises de cor e brilho empregadas neste estudo foram realizadas para avaliar as propriedades ópticas dos materiais restauradores, visto que o contato frequente com substâncias ácidas e corantes pode promover alterações estéticas, indicando a substituição das restaurações¹⁴. Diferentes categorias de materiais foram estudadas em virtude da composição distinta dos mesmos, de forma que comportamentos inerentes a cada material pudessem ser encontrados.

A primeira hipótese nula do estudo foi rejeitada, visto que houve alterações de cor e brilho entre os materiais avaliados. Para as resinas compostas, a alteração de cor da resina convencional imersa em Coca-cola foi maior que na resina bulk-fill, e o oposto ocorreu após imersão em saliva. No presente estudo, através do sistema CIE L^*a^*b foi possível calcular o ΔE , principal indicador da alteração de cor perceptível a olho nu, isso é, quando maior que 3.¹⁵ Nota-se que de acordo com os dados obtidos, somente a resina de uso incremental obteve alteração de cor imperceptível quando imersa em saliva. Bahbishi et al.¹⁶ encontraram que resinas bulk-fill apresentaram menor susceptibilidade a alteração de cor comparada às resinas convencionais quando imersas em bebida corante, corroborando com o presente estudo. Esta superioridade provavelmente se deve ao fato que a adição de monômeros como o uretano dimetacrilato (UDMA) e maior translucidez do material permitem que a luz penetre facilmente pelo compósito bulk, possibilitando que menor quantidade de monômeros residuais interajam com substâncias exógenas, e que haja menor sorção de água e maior estabilidade de cor^{16,17}. Além disso, em função do tamanho reduzido das partículas e maior quantidade de carga, a absorção de água para o interior das resinas desta categoria é menor.¹⁸ Em contrapartida, os monômeros hidrofílicos presentes na matriz da resina de inserção incremental, tal como o trietilenoglicol dimetacrilato (TEGDMA), mostraram-se mais propensos à degradação, sorção de água e prejuízos a resistência de união^{19,20}. Com relação à alteração de brilho, as

resinas compostas não foram afetadas após o desafio. Na literatura há poucos relatos sobre a influência da composição dos materiais restauradores sobre o brilho, no entanto, é relatado que a quantidade de carga inorgânica e tamanho das partículas pode aumentar o brilho desses materiais²¹.

Quando se trata dos materiais ionoméricos, o CIV convencional apresentou maior alteração de cor quando imerso em Coca-cola. A alteração de cor pode ser influenciada pela composição do material, estabilidade das ligações químicas e tipos de ácidos presente nas soluções os quais foram imersos^{14,22}. Um CIV modificado por resina e com partículas nanométricas mostrou maior brilho do que um CIV modificado por resina tradicional²³. No presente estudo, a cobertura nanoparticulada forneceu proteção adicional ao material restaurador híbrido quando imerso em saliva e Coca-cola. Sabe-se que um dos objetivos dos agentes de cobertura, tal como o Equia Forte Coat é fornecer uma superfície brilhante para os CIVs melhorando as propriedades estéticas dos mesmos²⁴. Em outro estudo, também foi observado uma menor alteração de cor quando o CIV EQ recebeu proteção com coat após imersão em Coca-cola em 7 dias²⁵.

A segunda hipótese nula foi rejeitada, visto que houve diferença estatística entre os diferentes tipos de imersão. Sabe-se que a estabilidade da cor e rugosidade da superfície dos materiais restauradores variam de acordo com a solução na qual eles foram imersos²⁶. Quando em contato com a resina de inserção incremental, os pigmentos da Coca-Cola foram hábeis em entremear a matriz resinosa, resultando em alteração cromática. No CIV convencional que não apresentava camada protetora, os mesmos resultados foram obtidos. Alguns estudos compararam diferentes bebidas com e sem açúcar, concluindo que a presença do mesmo causou maior alteração de cor em resinas compostas^{27,28}. Acredita-se que a associação entre pH ácido, efeito pegajoso do açúcar e presença de corantes tenha contribuído para a ocorrência de alterações cromáticas superficiais; entretanto, o papel do açúcar nessas condições ainda é incerto^{27,28}.

Por se tratar de um estudo *in vitro*, condições como a ação de ácidos intrínsecos sobre os materiais e ação mecânica oriunda da alimentação e escovação não puderam ser avaliadas, sendo uma limitação do presente estudo. Futuros estudos deverão ser

desenvolvidos no que tange a avaliação de outras propriedades de materiais de inserção única quando submetidos a outros tipos de desafio.

CONCLUSÃO

Desse modo conclui-se que a resina composta de inserção única foi menos afetada pela ação da bebida corante e ácida na alteração de cor. Para os CIVs KT apresentou maior alteração cromática e de brilho, quando comparado ao EQ. A cobertura nanoparticulada foi capaz de proteger o brilho do EQ quando imerso em saliva e Coca-cola.

REFERÊNCIAS

1. Beck F, Lettner S, Graf A, Bitriol B, Dumitrescu N, Bauer P, Moritz A, Schedle. Survival of direct resin restorations in posterior teeth within a 19-year period (1996-2015): A meta-analysis of prospective studies. Dent Mater. 2015;31(8):958-85.
2. Schwendicke F, Blunck U, Tu YK, Göstemeyer G. Does classification of composites for network meta-analyses lead to erroneous conclusions? Oper Dent. 2018;43(2):213-22.
3. Ong J, Yap Au, Hong JY, Eweis AH, Yahya NA. Viscoelastic properties of contemporary bulk-fill restoratives: a dynamic-mechanical analysis. Oper Dent. 2018;43(3):307-14.
4. El-Damanhoury H, Platt J. Polymerization shrinkage stress kinetics and related properties of bulk-fill resin composites. Oper Dent. 2014;39(4):374-82.
5. Leprince JG, Palin WM, Vanacker J, Sabbagh J, Devaux J, Leloup G. Physico-mechanical characteristics of commercially available bulk-fill composites. J Dent. 2014;42(8):993-1000.
6. Rosatto CM, Bicalho AA, Veríssimo C, Bragança GF, Rodrigues MP, Tantbirojn D, Versluis A, Soares CJ. Mechanical properties, shrinkage stress, cuspal strain and fracture resistance of molars restored with bulk-fill composites and incremental filling technique. J Dent. 2015;43(12):1519-28.
7. Caixeta RV, Guirardo RD, Kaneshima EN, Barbosa AS, Picolotto CP, Lima AE, Gonini Júnior A, Berger SB. Push-outbond strength of restorations with bulk-fill, flow, and conventional resin composites. ScientificWorldJournal. 2015;2015:452976.
8. Sidhu SK, Nicholson JW. A Review of Glass-ionomer cements for clinical dentistry. J Funct Biomater. 2016;28:7(3).
9. Mickenautsch S. High-viscosity glass-ionomer cements for direct posterior tooth restorations in permanent teeth: the evidence in brief. J Dent. 2016;55:121-23.

10. Grossi JA, Cabral RN, Ribeiro APD, Leal SC. Glass hybrid restorations as an alternative for restoring hypomineralized molars in the ART model. *BMC Oral Health*. 2018;18(1):65.
11. de Paula AB, de Fúcio SB, Alonso RC, Ambrosano GM, Puppini-Rontani RM. Influence of chemical degradation on the surface properties of nano restorative materials. *Oper Dent*. 2014;39(3):E109-17.
12. Gezawi M El, Kaisarly D, Al-Saleh H, ArRejaie A, Al-Harbi F, Kunzelmann KH. Degradation potential of bulk versus incrementally applied and indirect composites: color, microhardness, and surface deterioration. *Oper Dent*. 2016; (41-6):e195-e208
13. Oliveira LC, Santos PH, Ramos FSS, Moda MD, Briso ALF, Fagundes TC. Wear, roughness and microhardness analyses of single increment restorative materials submitted to different challenges in vitro. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2021;22(2):247-55.
14. Demarco FF, Collares K, Coelho-de-Souza FH, et al. Anterior composite restorations: A systematic review on long-term survival and reasons for failure. *Dent Mater*. 2015;31(10): 1214-24.
15. Yap AU, Sim CP, Loh WL, Teo JH. Human-eye versus computerized colour matching. *Oper Dent* 1999;24:358-63.
16. Bahbishi N, Mzain W, Badeeb B, Nassar HM. Color stability and micro-hardness of bulk-fill composite materials after exposure to common beverages. *Materials (Basel)*. 2020;13(3):787.
17. Mansouri SA, Zidan AZ. Effect of water sorption and solubility on color stability of bulk-fill resin composite. *J Contemp Dent Pract* 2018;19(9): 1129-34
18. Barutçigil Ç, Barutçigil K, Özarslan MM, Dündar A, Yilmaz B. Color of bulk-fill composite resin restorative materials. *J Esthet Restor Dent*. 2018;30(2):E3-E8.
19. Ortengren U, Andersson F, Elgh U, Terselius B, Karlsson S. Influence of pH and storage time on the sorption and solubility behaviour of three composite resin materials. *J Dent*. 2001;29(1): 35-41.
20. Lemos CA, Mauro SJ, de Campos RA, Dos Santos PH, Machado LS, Fagundes TC. Repairability of aged resin composites mediated by different restorative systems. *Acta Odontol Latinoam*. 2016;29(1):7-13.
21. Jassé FF, de Campos EA, Lefever D, et al. Influence of filler charge on gloss of composite materials before and after in vitro toothbrushing. *J Dent*. 2013;41(5):e41-e44.
22. Ayad NM. Susceptibility of restorative materials to staining by common beverages: an in vitro study. *Eur J Esthet Dent*. 2007;2(2):236-47.
23. Vance M, Lawson NC, Rupal M, Beck P, Burgess JO. Color and gloss of nano-filled resin-modified glass ionomers and resin composites. *J Esthet Restor Dent*. 2015; 27(5): 293-99.
24. Jafarpour D, Mese A, Ferooz M, Bagheri R. The effects of nanofilled resin-based coatings on the physical properties of glass ionomer cement restorative materials. *J Dent*. 2019;89:103177.
25. Mohan M, Aljohani Y, Rosivack RG. Effect of a wear-resistant resin coat on the color stability of a resin-modified glass ionomer restorative material. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2021; 39(3):262-266.
26. Savas S, Colgecen O, Yasa B, Kucukyilmaz E. Color stability, roughness, and water sorption/solubility of glass ionomer-Based restorative materials. *Niger J Clin Pract*. 2019; 22(6):824-32.
27. Guler AU, Yilmaz F, Kulunk, T., Guler, E., & Kurt, S.. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. *J Prosthet Dent*. 2005;94(2):118–24.
28. Berber A, Cakir FY, Baseren M, Gurgan S. Effect of different polishing systems and drinks on the color stability of resin composite. *J Contemp Dent Pract*. 2013;14(4):662-67.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflitos de interesse

AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Profa. Dra. Ticiane Cestari Fagundes

Departamento de Odontologia Preventiva E Restauradora,

UNESP – Universidade Estadual Paulista,

Faculdade de Odontologia de Araçatuba.

Araçatuba - SP, Brasil

Email: ticiane.fagundes@unesp.br

Submetido em 12/11/2022

Aceito em 22/03/2023