



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA



DANIEL DE OLIVEIRA MACHADO PIQUI

***As Implicações da Pigmentação e do
Envelhecimento na Longevidade das
Resinas Compostas***

UBERLÂNDIA, 2022

DANIEL DE OLIVEIRA MACHADO PIQUI

As Implicações da Pigmentação e do Envelhecimento na Longevidade das Resinas Compostas

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Faculdade de Odontologia da UFU, como requisito parcial para obtenção do título de Graduado em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Caetano Parreira da Silva

Coorientador: Prof. Dr. Paulo Vinícius Soares

UBERLÂNDIA, 2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por me possibilitar entrar em uma faculdade tão renomada, também, por me ajudar a concluir este curso, mantendo sempre meus sonhos vivos e me ajudando a realizar todos os meus objetivos.

Aos meu pais, aos meus irmãos e a toda minha família por me incentivarem tanto, por acreditarem em mim, e pela base firme que construíram para que eu pudesse estar aqui hoje. Agradeço imensamente à Família do meu tio Luciano que nos primeiros anos de faculdade me ajudaram muito e me fizeram parte da família, permitindo que ali morasse com eles. A minha Namorada Eduarda Betiati Menegazzo por me ajudar, compartilhar e estar presente em todos os momentos importantes da graduação, sendo meu porto seguro e meu ponto de escape nos momentos mais difíceis.

Aos meus amigos da faculdade, em especial ao Artur Kikuda que aqui se tornou meu irmão me apoiando e dando suporte sempre que fosse preciso, e a tantos outros que de certa forma foram essenciais no meu processo de formação acadêmica. E a todos os meus outros amigos, o meu muito obrigado!

Ao Prof. Dr. Paulo Vinícius, juntamente à minha coorientadora, Amanda Wobido, por me dar a oportunidade de realizar uma Iniciação Científica, desde o meu terceiro período, vocês me ensinaram muito durante essa trajetória e me deram a base. Obrigada pela paciência, pelos puxões de orelha, incentivos e por me mostrar que sou capaz de muito mais do que imaginava.

Ao Prof. Dr. Marcelo Caetano que desde que nos conhecemos tem sido além de um professor excepcional, um verdadeiro amigo, prestando ajuda nos momentos difíceis, me acolhendo e me aconselhando sobre todos os aspectos da graduação e da profissão. Ao senhor professor meu muito obrigado!

E a todos os professores e colaboradores da Universidade Federal de Uberlândia que me ajudaram de alguma forma a construir a minha carreira, me ensinaram todos os dias sobre ser uma pessoa melhor e fazer a diferença na vida de alguém, mantendo sempre a humildade. Gratidão eterna a vocês. Gratidão também a cada paciente que confiou no meu trabalho e me possibilitou a evoluir.

Resumo

Introdução: As resinas compostas surgiram com o objetivo de restaurar estruturas dentais danificadas, reestabelecendo a função e a estética do sorriso. Apesar de suas excelentes propriedades mecânicas, quando em meio bucal, as resinas compostas estão sujeitas a diferentes processos que podem levar a redução da longevidade das restaurações. Assim, esta revisão tem como objetivo sintetizar e descrever os principais fatores que favorecem a pigmentação e o envelhecimento das resinas compostas e como influenciam em sua longevidade. **Métodos:** Após realização de ampla busca na base de dados Medline/PubMed, utilizando termos específicos referentes a cada um dos fatores a serem avaliados, 32 artigos foram incluídos nesta revisão. Em seguida, foi realizada extração dos dados e avaliação dos resultados. **Resultados:** Todas as resinas compostas avaliadas sofreram alteração de cor, sendo o vinho tinto e o café as substâncias que demonstraram maior potencial pigmentador. Por outro lado, independentemente do método utilizado (imersão ou fotoenvelhecimento), todas as resinas compostas sofreram envelhecimento devido ao tempo. **Conclusão:** A alteração de cor devido a presença de pigmentos e o envelhecimento do material com o tempo são fatores que influenciam na longevidade das restaurações em resina composta. Esses fatores devem ser considerados e manejados adequadamente pelo Cirurgião-Dentista, com o intuito de evitar o insucesso das restaurações em resina composta a longo prazo.

Palavras-chave: Resina composta. Estabilidade de cor. Pigmentação. Envelhecimento.

Abstract

Introduction: This is the fifth of a series of six manuscripts about composite resins in the last 10 years. Composite resins were created with the aim of restoring damaged tooth structures, reestablishing the function and esthetics of smile. In spite of their excellent mechanical properties, when in the oral cavity, composite resins are submitted to different processes that may lead to reduction of the restorations longevity. The aim of this study was to synthesize and describe the main that favors the pigmentation and aging of composite resins and influence in their longevity. **Methods:** After extensive search in Medline/PubMed, using specific terms referring to each of the factors to be evaluated, 32 articles were included in this review. Data extraction and evaluation of the results were then performed. **Results:** All evaluated composite resins presented color alteration, with the red wine and coffee being the substances that showed the most potentials of pigmentation. On the other hand, and regardless of the test applied, all composite resins have undergone aging. **Conclusion:** Color changes due to the presence of pigments and aging are factors that influence the longevity of composite resin restorations. These factors must be properly considered and managed by the dentist in order to avoid long-term failure of composite resin restorations.

Keywords: Composite Resin. Color stability. Staining. Aging.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. DESENVOLVIMENTO	8
2.1. Materiais e métodos	8
2.2. Resultados	8
3. DISCUSSÃO	9
4. CONCLUSÃO	11
5. REFERÊNCIAS	11
TABELAS	14

1. INTRODUÇÃO

As resinas compostas surgiram há mais de 50 anos como material restaurador na Odontologia e, atualmente, são amplamente utilizadas para confecção de restaurações anteriores e posteriores¹. Nos últimos anos, a exigência dos pacientes aumentou substancialmente e conseqüentemente surgiu a necessidade de materiais restauradores cada vez mais estéticos e com boas taxas de longevidade².

Dois fatores importantes para o sucesso clínico das restaurações, principalmente as estéticas diretas, é a correta reprodução da forma e a estabilidade de cor do material^{2,3}. Atualmente, as resinas compostas têm o potencial de reproduzir as estruturas dentárias devido, principalmente, ao manejo de propriedades e características como translucidez e opacidade, textura da superfície, refletância e transmitância da luz e cor. Dessa forma, é possível propiciar uma aparência natural ao sorriso, sendo esta uma das razões por este material ser tanto utilizado em restaurações anteriores^{4,5}.

No entanto, algumas situações podem influenciar na qualidade e longevidade da restauração de resina composta, como por exemplo a alteração de cor do material. Esse tipo de problema, pode ocorrer devido a ação de fatores intrínsecos e/ou extrínsecos. Os fatores intrínsecos estão relacionados a composição da resina, reações físico-químicas, sorção de água e qualidade da polimerização do material. Por outro lado, os extrínsecos se referem a absorção de corantes de alimentos e bebidas, uso de enxaguantes bucais com clorexidina, tabagismo, higiene oral e acabamento e polimento das restaurações inadequados^{6,7}. Associada a esses fatores, a degradação superficial do material e da interface adesiva (devido ao envelhecimento pelo tempo) também pode levar a alterações na coloração das resinas compostas⁸.

Na maioria das situações, a alteração de cor pode ser identificada clinicamente, mas nem sempre pode ser quantificada. Por esse motivo, os estudos realizados sobre o tema utilizam um sistema de análise de cor para avaliar quantitativamente os efeitos ocasionados por alimentos e bebidas ou pelo próprio envelhecimento do material³.

Diante desse contexto, esta revisão de literatura tem como objetivo sintetizar e descrever os principais fatores que favorecem a pigmentação e envelhecimento das

resinas compostas e como influenciam em sua longevidade, tornando essa informação mais acessível para o profissional de odontologia.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Materiais e métodos

Uma ampla busca na base de dados Medline/PubMed foi realizada, utilizando a associação de *mesh terms* e palavras-chave específicas relacionados a cada um dos fatores avaliados sendo eles "Composite Resins", "Shade", "Color", "Colour", "Pigmentation", "Pigmentations", "discoloration", "pigments", "stain", "colorimetric analysis", "Spectrophotometric", "Dental aging" e "Resin aging". Foram incluídos apenas estudos laboratoriais publicados dentre 2007 e 2018 e descritos na língua inglesa. Dessa forma, na busca inicial foram obtidos 1040 artigos e após a leitura dos títulos e resumos, restaram 150 artigos. Em seguida, foi realizada a leitura completa dos trabalhos e 32 artigos foram incluídos nessa revisão. Os dados foram então extraídos e organizados em tabelas, de modo a apresentar os resultados obtidos em cada estudo, de acordo com os fatores envelhecimento e pigmentação. Os resultados de variação de cor foram expressos em ΔE , seguindo o sistema de cor CIELab que calcula a variação de cor nos eixos L (luminosidade), a (verde-vermelho) e b (azul-amarelo)⁶.

2.2. Resultados

A Tabela 1 descreve os resultados encontrados na avaliação do fator envelhecimento de resinas compostas. A maioria dos estudos utilizou como método de envelhecimento imersões em diferentes substâncias e fotoenvelhecimento, não havendo diferença entre os resultados, independentemente do método utilizado. A resina Filtek Z350 foi a mais avaliada, apresentando valores de ΔE entre 1,78 e 26,7. A cor inicial das resinas compostas influenciou na variação de cor devido ao envelhecimento. Assim, as resinas consideradas mais claras (A1 e B1) apresentaram maior alteração de cor.

A Tabela 2 apresenta os resultados dos artigos que avaliaram a pigmentação das resinas compostas após imersão em diversas substâncias. Mais de 30 soluções foram utilizadas, sendo que todas causaram algum grau de pigmentação nas resinas compostas. Dentre todas elas, as que causaram maior alteração de cor foram o vinho

tinto, seguido por café e chás. O tempo de imersão variou de 24 horas a 6 meses. A resina Filtek Z350 (ou Filtek Supreme) foi novamente a mais avaliada, apresentando extensa variação no ΔE (entre 1,63 e 31,3) quando imersa em café.

3. DISCUSSÃO

Com a finalidade de discutir sobre as alterações de cor nas resinas compostas, este estudo reuniu diversos trabalhos realizados sobre o tema com o objetivo de oferecer ao cirurgião-dentista o conhecimento mais aprofundado no assunto e com isso melhorar o desempenho e a longevidade das restaurações em resinas compostas.

Analisando os resultados descritos na Tabela 1, podemos observar que todas as resinas compostas submetidas aos testes de envelhecimento sofreram alteração de cor. Essa alteração de cor tardia acontece muitas vezes por fatores relacionados a composição química das resinas. A canforoquinona é o fotoiniciador mais utilizado nas resinas compostas e costuma ser associada a amins terciárias como co-iniciadores. Ela pode levar ao amarelamento da resina com o tempo, como indicaram os testes de fotoenvelhecimento¹⁵. Além disso, após a polimerização algumas amins permanecem não reagidas e isso pode diminuir a estabilidade de cor das resinas compostas³⁶. Algumas resinas também possuem sal de ônio em sua composição para melhorar o processo de fotoativação. Este sal pode reagir com remanescentes das amins terciárias e favorecer a formação de novas amins que irão sofrer oxidação, levando também a alteração de cor com o passar do tempo^{13, 37}. Por fim, uma polimerização inadequada, devido a diversos fatores, gera um baixo grau de conversão fazendo com as ligações não convertidas no processo possam se oxidar com o tempo, gerando modificação na coloração dos compósitos¹⁶. A relação entre o grau de conversão e os fotoiniciadores presentes nas resinas compostas é descrita no artigo 3 desta revisão de literatura.

A composição das resinas também pode influenciar na sorção de água pelo material, o que pode propiciar alterações de cor. Os monômeros TEGDMA atraem mais água quando comparados com os de Bis-GMA e UDMA devido ao seu grau de hidrofília¹³. Além disso, a dimensão das partículas das resinas pode permitir a penetração de água entre as moléculas, aumentando a sorção de água¹⁴. Outro fator que pode aumentar a sorção de água é a associação das resinas com adesivos ácidos¹¹.

A parte 1 dessa revisão discute em detalhes a composição das resinas compostas e suas características.

Além da ação do envelhecimento, as resinas compostas também podem sofrer pigmentação por atuação de diferentes substâncias. Todas as resinas compostas avaliadas nos estudos incluídos nesta revisão sofreram alteração de cor, independente da composição química do material. Entretanto, estudos mostram que o tamanho das partículas influencia diretamente na pigmentação, pois permite que os pigmentos das bebidas e dos alimentos penetrem no material mesmo após a fotoativação. Assim, partículas maiores se comparadas com as menores tendem a promover uma maior pigmentação²⁶.

Assim como na alteração por envelhecimento devido a sorção de água, a sorção de líquidos contendo pigmentos também é influenciada pela hidrofília dos monômeros^{27, 38}. A superfície da restauração também influencia no processo de pigmentação. Resinas compostas com rugosidade superficial alta, sofrem maior pigmentação, pois os pigmentos se fixam nas ranhuras da superfície e são de difícil remoção²³. Além disso, bebidas ácidas também podem alterar a superfície da resina e a composição da matriz, o que também aumentará a fixação dos pigmentos e levará a alteração de cor³³. O vinho tinto apresenta pH ácido e grande número de partículas pigmentadoras o que favorece uma maior pigmentação^{6, 25}.

Como limitação desta revisão de literatura, podemos citar a dificuldade em encontrar artigos que utilizaram a mesma padronização das amostras e de condições de armazenamento. Apesar de muito estudos utilizarem as mesmas substâncias de imersão, o tempo e os protocolos empregados apresentaram grande variação, o que dificultou a realização de comparações precisas entre os estudos. Assim, são necessários mais estudos sobre o tema, realizados de maneira padronizada, para que os resultados encontrados possam ser efetivamente comparados¹⁶. Esta revisão de literatura utilizou estudos laboratoriais como base e não abordou todos os estudos relacionados ao tema, portanto os resultados obtidos podem não representar com fidelidade a realidade clínica. Assim, investigações futuras envolvendo estudos clínicos randomizados devem ser conduzidas, a fim de verificar os dados obtidos nessa revisão.

As resinas compostas são utilizadas no cotidiano da clínica odontológica e por isso é importante conhecer os fatores relacionados a sua alteração de cor para garantir

uma maior longevidade das restaurações realizadas com esse material. Para evitar a alteração de cor por envelhecimento é necessário realizar uma polimerização adequada do material, além de escolher resinas com partículas menores que dificultam a penetração de água. Além disso, recomenda-se a realização de um correto protocolo de acabamento e polimento da restauração (com planejamento de visitas periódicas de acompanhamento) e orientar o paciente quanto ao efeito de diferentes alimentos e bebidas no material restaurador, com o objetivo de evitar a pigmentação.

4. CONCLUSÃO

Dentro das limitações do estudo pode-se afirmar que a alteração de cor devido a presença de pigmentos e o envelhecimento do material com o tempo são fatores que influenciam na longevidade das restaurações em resina composta. Esses fatores devem ser considerados e manejados adequadamente pelo cirurgião-dentista, com o intuito de evitar o insucesso das restaurações em resina composta em longo prazo.

5. REFERÊNCIAS

1. Ferracane JL. Resin composite--state of the art. *Dent Mater.* 2011;27(1):29-38.
2. EIEmbaby Ael S. The effects of mouth rinses on the color stability of resin-based restorative materials. *J Esthet Restor Dent.* 2014;26(4):264-71.
3. de Oliveira DC, Ayres AP, Rocha MG, Giannini M, Puppini Rontani RM, Ferracane JL, et al. Effect of Different In Vitro Aging Methods on Color Stability of a Dental Resin-Based Composite Using CIELAB and CIEDE2000 Color-Difference Formulas. *J Esthet Restor Dent.* 2015;27(5):322-30.
4. Ardu S, Duc O, Di Bella E, Krejci I. Color stability of recent composite resins. *Odontology.* 2017;105(1):29-35.
5. Haas K, Azhar G, Wood DJ, Moharamzadeh K, van Noort R. The effects of different opacifiers on the translucency of experimental dental composite resins. *Dent Mater.* 2017;33(8):e310-e6.
6. Falkensammer F, Arnetzl GV, Wildburger A, Freudenthaler J. Color stability of different composite resin materials. *J Prosthet Dent.* 2013;109(6):378-83.
7. Farah RI, Elwi H. Spectrophotometric evaluation of color changes of bleach-shade resin-based composites after staining and bleaching. *J Contemp Dent Pract.* 2014;15(5):587-94.
8. Oliveira DC, Souza-Junior EJ, Prieto LT, Coppini EK, Maia RR, Paulillo LA. Color stability and polymerization behavior of direct esthetic restorations. *J Esthet Restor Dent.* 2014;26(4):288-95.
9. Paravina RD, Ontiveros JC, Powers JM. Accelerated aging effects on color and translucency of bleaching-shade composites. *J Esthet Restor Dent.* 2004;16(2):117-26; discussion 26-7.
10. Furuse AY, Gordon K, Rodrigues FP, Silikas N, Watts DC. Colour-stability and gloss-retention of silorane and dimethacrylate composites with accelerated aging. *J Dent.* 2008;36(11):945-52.

11. Gaintantzopoulou M, Kakaboura A, Loukidis M, Vougiouklakis G. A study on colour stability of self-etching and etch-and-rinse adhesives. *J Dent.* 2009;37(5):390-6.
12. Hosoya Y, Shiraishi T, Oshiro M, Ando S, Miyazaki M, Powers JM. Effects of specular component on color differences of different filler type resin composites after aging. *J Dent.* 2009;37(8):585-90.
13. Pires-de-Souza Fde C, Garcia Lda F, Roselino Lde M, Naves LZ. Color stability of silorane-based composites submitted to accelerated artificial ageing--an in situ study. *J Dent.* 2011;39 Suppl 1:e18-24.
14. Celik EU, Aladag A, Turkun LS, Yilmaz G. Color changes of dental resin composites before and after polymerization and storage in water. *J Esthet Restor Dent.* 2011;23(3):179-88.
15. Drubi-Filho B, Garcia Lda F, Cruvinel DR, Sousa AB, Pires-de-Souza Fde C. Color stability of modern composites subjected to different periods of accelerated artificial aging. *Braz Dent J.* 2012;23(5):575-80.
16. Diamantopoulou S, Papazoglou E, Margaritis V, Lynch CD, Kakaboura A. Change of optical properties of contemporary resin composites after one week and one month water ageing. *J Dent.* 2013;41 Suppl 5:e62-9.
17. Uchimura JY, Sato F, Bianchi G, Baesso ML, Santana RG, Pascotto RC. Color stability over time of three resin-based restorative materials stored dry and in artificial saliva. *J Esthet Restor Dent.* 2014;26(4):279-87.
18. Korkmaz Ceyhan Y, Ontiveros JC, Powers JM, Paravina RD. Accelerated aging effects on color and translucency of flowable composites. *J Esthet Restor Dent.* 2014;26(4):272-8.
19. Iskander M, Elkassas D, Mohsen MA. Effect of two matrix metalloproteinase inhibitors on the color stability of a nanofilled resin composite. *Oper Dent.* 2015;40(1):E11-20.
20. 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.
21. Fontes ST, Fernandez MR, de Moura CM, Meireles SS. Color stability of a nanofill composite: effect of different immersion media. *J Appl Oral Sci.* 2009;17(5):388-91.
22. Park JK, Kim TH, Ko CC, Garcia-Godoy F, Kim HI, Kwon YH. Effect of staining solutions on discoloration of resin nanocomposites. *Am J Dent.* 2010;23(1):39-42.
23. Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao CV. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins--an in vitro study. *J Dent.* 2010;38 Suppl 2:e137-42.
24. Mundim FM, Garcia Lda F, Pires-de-Souza Fde C. Effect of staining solutions and repolishing on color stability of direct composites. *J Appl Oral Sci.* 2010;18(3):249-54.
25. Lepri CP, Palma-Dibb RG. Surface roughness and color change of a composite: influence of beverages and brushing. *Dent Mater J.* 2012;31(4):689-96.
26. Erdemir U, Yildiz E, Eren MM. Effects of sports drinks on color stability of nanofilled and microhybrid composites after long-term immersion. *J Dent.* 2012;40 Suppl 2:e55-63.
27. Arocha MA, Mayoral JR, Lefever D, Mercade M, Basilio J, Roig M. Color stability of siloranes versus methacrylate-based composites after immersion in staining solutions. *Clin Oral Investig.* 2013;17(6):1481-7.
28. Al-Samadani KH. Color stability of restorative materials in response to Arabic coffee, Turkish coffee and Nescafe. *J Contemp Dent Pract.* 2013;14(4):681-90.
29. Spina DR, Grossi JR, Cunalı RS, Baratto Filho F, da Cunha LF, Gonzaga CC, et al. Evaluation of Discoloration Removal by Polishing Resin Composites Submitted to Staining in Different Drink Solutions. *Int Sch Res Notices.* 2015;2015:853975.
30. Gregor L, Krejci I, Di Bella E, Feilzer AJ, Ardu S. Silorane, ormocer, methacrylate and compomer long-term staining susceptibility using DeltaE and DeltaE 00 colour-difference formulas. *Odontology.* 2016;104(3):305-9.

31. Arregui M, Giner L, Ferrari M, Valles M, Mercade M. Six-month color change and water sorption of 9 new-generation flowable composites in 6 staining solutions. *Braz Oral Res.* 2016;30(1):e123.
32. Antonov M, Lenhardt L, Manojlovic D, Milicevic B, Zekovic I, Dramicanin MD. Changes of Color and Fluorescence of Resin Composites Immersed in Beer. *J Esthet Restor Dent.* 2016;28(5):330-8.
33. Habib AN, Abdelmoniem SA, Mahmoud SA. Effect of Children's Drinks on Color Stability of Different Dental Composites: An in vitro Study. *J Clin Pediatr Dent.* 2017;41(2):120-5.
34. Choi JW, Lee MJ, Oh SH, Kim KM. Changes in the physical properties and color stability of aesthetic restorative materials caused by various beverages. *Dent Mater J.* 2018.
35. Tavangar M, Bagheri R, Kwon TY, Mese A, Manton DJ. Influence of beverages and surface roughness on the color change of resin composites. *J Investig Clin Dent.* 2018;9(3):e12333.
36. Diamantopoulou S, Papazoglou E, Margaritis V, Kakaboura A. Change of optical properties of contemporary polychromatic resin composites after light curing and finishing. *Int J Esthet Dent.* 2014;9(2):224-37.
37. Prodan DA, Gasparik C, Mada DC, Miclaus V, Baciut M, Dudea D. Influence of opacity on the color stability of a nanocomposite. *Clin Oral Investig.* 2015;19(4):867-75.
38. Lepri CP, Ribeiro MV, Dibb A, Palma-Dibb RG. Influence of mouthrinse solutions on the color stability and microhardness of a composite resin. *Int J Esthet Dent.* 2014;9(2):238-46.

TABELAS

TABELA 1- ENVELHECIMENTO

Autor	Ano	Resina	Método de Envelhecimento	ΔE (Desvio-Padrão)	Conclusão
Paravina, et al.(9)	2004	Synergy Super White O	180 ciclos de Standard CAM	8.6 (0.6)	O teste mostrou maior envelhecimento para as resinas microhíbridas, revelando uma alteração de cor significativa. Já as microfiladas não mostraram alteração significativa, com uma pequena mudança de cor.
		Synergy Super White P		7.9 (0.6)	
		Renamel Universal SB1		7.8 (0.2)	
		Renamel Universal SB2		7.8 (0.1)	
		Vitaescence PF		7.7 (0.4)	
		Renamel Universal SB3		7.6 (0.2)	
		Synergy Super White N		7.5 (0.5)	
		Renew B0		6.3 (0.3)	
		Tetric Ceram Bleach XL		5.2 (0.6)	
		TPH Spectrum BW		4.9 (0.4)	
		Vitaescence PA		4.6 (0.4)	
		Charisma SLO		4.3 (0.4)	
		Esthet X White		4.2 (0.2)	
		Vitaescence PN		4.1 (0.4)	
		Charisma SL		4.0 (0.4)	
		Tetric Ceram Bleach L		3.9 (0.3)	
		Charisma SLT		3.8 (0.2)	
		3-D Direct 0M2		3.7 (0.4)	
		Esthet X XL		3.5 (0.2)	
		3-D Direct EN2		3.4 (0.2)	
Durafill VS SL	2.7 (0.3)				
Filtek Z250	2.4 (0.4)				
Point 4 XL3	2.3 (0.4)				
Point 4 XL1	2.2 (0.2)				
Filtek A110	2.2(0.3)				
Herculite XRV B1	2.2 (0.3)				

		Durafill VS SLO		2.1 (0.5)			
		Renamel Microfill SB2		2.1 (0.3)			
		Durafill VS SSL		2.0 (0.2)			
		Renamel Microfill SB1		1.8 (0.3)			
		Renamel Microfill SB3		1.7 (0.2)			
		3-D Direct 1M2		1.6 (0.6)			
		3-D Direct OP0M2		1.5 (0.4)			
		Point 4 XL2		1.3 (0.4)			
		TPH Spectrum XL		0.7 (0.2)			
Furuse, et al.(10)	2008		192 horas de foto envelhecimento	QuiXfil	6.58 (0.19)	As resinas Quixfil e Tetric EvoCeram sofreram maior alteração de cor, enquanto as resinas Herculite XRV e Filtek Silorane apresentaram a menor alteração.	
				Tetric EvoCeram	4.65 (0.19)		
				Filtek Silorane	1.70 (0.45)		
				Herculite XRV	1.46 (0.23)		
Gaintantzopoulou et al.(11)	2009		30 dias em Água/ 360 horas de fotoenvelhecimento	Água	Fotoenvelhecimento	A resina TPH spectrum quando associada ao adesivo One-Up bond apresentou os maiores valores de alteração de cor para ambos os métodos.	
				TPH Spectrum/One-Up Bond F	4.4 (0.8)		3.8 (0.9)
				TPH Spectrum/Optibond Solo Plus	3.0 (0.5)		3.2 (0.9)
		TPH Spectrum/Adper Prompt L-Pop		2.9 (0.4)	2.8 (0.5)		
Hosoya, et al.(12)	2009		Amazenados por 1 ano em recipiente com 100% de humidade	Filtek Supreme XT Clear	7.07	A alteração de cor é influenciada pela cor de cada resina composta. A resina	
				Estelite Σ Inc	2.93		
				Filtek Supreme XT A2E	2.54		
				Estelite Σ OA2	2.43		

		Filtek Supreme XT A2B		1.97	Filtek Supreme XT Clear apresentou os maiores valores de ΔE .
		Estelite Σ C2		1.82	
		Estelite Σ A2		1.77	
		Estelite Σ OA3		1.70	
		Filtek Supreme XT A3B		1.56	
		Estelite Σ A3		1.49	
		Estelite Σ B3		1.49	
		Filtek Supreme XT C2B		1.43	
		Filtek Supreme XT A2D		1.30	
		Filtek Supreme XT A3D		1.10	
Pires-de-Souza, et al.(13)	2011		P90	18.6 (2.20)	Após o envelhecimento, todas as resinas compostas apresentaram alteração de cor acima dos níveis clinicamente aceitáveis.
			Filtek Z350	9.82 (1.20)	
			Esthet X	9.21 (5.00)	
			Filtek 250	8.66 (2,35)	
Celik, et al.(14)	2011		Clearfil Majesty Esthetics	6.29(1.40)	A maior alteração de cor foi apresentada pela resina Clearfil Majesty Esthetics e a menor pela SpectrumTPH3.
			Gradia Direct	4.11(1.09)	
			Filtek Z250	3.44 (1.42)	
			Tetric Evo Ceram	2.31 (0.39)	
			Premise	2.22(1.97)	
			Ceram X Duo	2.19 (0.79)	
			Esthet X	1.94 (0.79)	
			Filtek Supreme XT	1.78(0.27)	
	Tetric N Ceram	1.6 (0.45)			
		SpectrumTPH3	1.26(0.78)		

Drubi-filho, et al.(15)	2012	Tetric Ceram	300 horas de AAA	3.33(0.52)	A resina Tetric Ceram apresentou menor estabilidade de cor, seguida pela Filtek P90 e Filtek Z250.
		Filtek P90		3.06 (0.36)	
		Filtek Z250		1.38 (0.66)	
Diamantopoulou, et al.(16)	2013	Filtek Supreme XT	Imerso por 30 dias em água destilada	7.94 (0.62)	O teste revelou mudanças significativas na cor após um mês de envelhecimento em água para dentina Filtek D A1, dentina Miris S1 e esmalte Miris WB.
		Dentine A1		4.68 (0.29)	
		Enamel Plus Hri Dentine UD1		4.32 (0.20)	
		IPS Empress Direct Dentine A1		4.20 (0.31)	
		Miris 2 Dentine S1		3.33 (1.21)	
		TPH Spectrum A1		3.16 (1.07)	
		Miris 2 Enamel WB		2.70 (0.74)	
		Enamel Plus Hri Enamel UE3		2.13 (0.87)	
		Filtek Supreme XT Dentine A1		1.90 (1.10)	
Ushimura, et al(17)	2014	Charisma Opal	Armazenados secos ou em saliva artificial por 21 dias	Secos 3.76 (0.25)	Após os 21 dias houve uma pequena alteração de cor para ambos os métodos, sendo que o armazenamento em saliva causou maior alteração.
		Filtek Z350 XT		Saliva Artificial 3.89 (0.31)	
		Opallis		2.84 (0.30)	
Oliveira, et al.(8)	2014	Filtek Z350 XT	300 horas de AAA	2.16 (0.13)	2.18 (0.30)
				26.7 (4.2)	IPS mostrou maior estabilidade de cor, porém ambos

		IPS Empress Direct		20.6 (3.9)		tiveram alteração de cor significativa.
Ceyhan, et al.(18)	2014	Filtek Supreme Ultra Flow A1	180 ciclos de Standard CAM	4.0 (0.2)		A resina Tetric EvoFlow apresentou os menores valores de ΔE , seguida por Filtek Z250 e Filtek Supreme Ultra Flowable.
		Filtek Supreme Ultra Flow A3		3.5 (0.8)		
		Filtek Z250 A3		2.0 (0.7)		
		Filtek Z250 A1		1.6 (0.2)		
		Tetric EvoFlow A1		1.2 (0.3)		
		Tetric EvoFlow A3		0.9 (0.3)		
Iskander, et al(19)	2015	Filtek Z350 XT B1	Luz de Xenon	50 horas 5.43 (0.43)	100 horas 7.19 (0.54)	A resina de cor B1 sofreu maior alteração de cor após o envelhecimento.
		Filtek Z350 XT A3		3.83 (0.27)	4.67 (0.39)	
Mansouri, et al(20)	2018	Filtek Z250 XT	56 dias imersos em Água	2.48 (0.78)		A resina Bulk-Fill apresentou maior alteração de cor, mas sendo clinicamente aceitável.
		Filtek Bulk-Fill		1.43 (0.83)		

TABELA 2- PIGMENTAÇÃO

Autor	Ano	Resina	Tempo de Imersão	Substância			Conclusão	
Fontes, et al.(21)	2009	Filtek Z350 A2E	4hrs ao dia durante 7 dias	Café 9.1 (2.5)	Erva Mate 8.0 (0.7)	Suco de Uva 17.6 (1.5)	O suco de uva foi a bebida que causou a maior pigmentação.	
Park, et al.(22)	2010	Ceram X	21 dias	Café 4.0 (0.3)	Chá Verde 1.8 (0.3)	Água Destilada 1.9 (0.1)	De todas as soluções testadas, o café foi o que apresentou pigmentação inaceitável clinicamente. Não houve diferença entre as resinas.	
		Grandio		5.3 (0.5)	2.7 (0.5)	1.7 (0.5)		
		Filtek Z350 XT		3.4 (0.8)	1.9 (0.4)	2.6 (0.2)		
Nasim, et al.(23)	2010	Helimolar	30 dias	Chá Indiano 0.93 (0.03)	Pepsi 2.31 (0.02)	Água destilada 2.50 (0.02)	A resina Filtek Z350XT sofreu maior alteração de cor quando imersa em chá, já a resina Helimolar sofreu a maior alteração tanto em água destilada quando em pepsi.	
		Spectrum TPH		1.03 (0.02)	0.89 (0.02)	1.56 (0.02)		
		Filtek Z350		2.60 (0.04)	0.43 (0.02)	1.12 (0.02)		
Mundim, et al.(24)	2010	Esthet X	15 dias	Café 3.67 (0.64)	Coca-cola 1.10 (0.26)	Água destilada 0.66 (0.19)	O café foi a substância que mais causou alteração de cor para todas as resinas testadas.	
		SureFil		3.57 (0.98)	0.79 (0.40)	0.33 (0.08)		
		Filtek Z250		4.85 (1.33)	0.81 (0.16)	0.38 (0.14)		
Lepri, et al.(25)	2012	Filtek Z250	30 dias	Schweppes 1.963 (0.54)	Ypióca Limão 1.769 (0.52)	Vinho tinto 6.727 (0.78)	Saliva Artificial 0.712 (0.30)	O vinho tinto promoveu a maior pigmentação, seguido por shweppes e Ypióca.
Erdemir, et al(26)	2012	Clearfil Majesty Posterior	6 meses	Powerade 4.95 (0.50)	Red bull 5.41 (0.80)	Burn 6.97 (0.41)	Água destilada 2.91 (0.28)	Todas as resinas sofreram alteração de cor significativa em todas soluções, exceto a resina Clearfil Majesty Posterior
		Filtek supreme		6.62 (0.65)	6.70 (0.41)	8.77 (0.58)	3.95 (0.36)	

				Clearfil APX	8.52 (0.53)	8.75 (0.38)	9.95 (0.29)	5.11 (0.48)	que não sofreu alteração significativa em água destilada.	
				Filtek Z250	7.47 (0.35)	8.46 (0.39)	9.24 (0.71)	5.44 (0.53)		
Arocha, et al.(27)	2013	30 dias		Café		Chá preto	Vinho Tinto	Coca-cola	Suco de laranja	A maior alteração de cor foi encontrada na resina Filtek Z250 quando imersa em vinho tinto e a menor foi na mesma resina, mas quando imersa em Coca-cola.
				Filtek silorane	7.6 (3.4)	12.9 (3.6)	8.1 (1.5)	2.9 (0.7)	3.4 (1.2)	
				Filtek Z250	20.1 (2.3)	16.9 (5.9)	30.2 (7.7)	1.4 (0.2)	7.3 (1.8)	
				Tetric EvoCeram	23.7 (2.3)	29.1 (3.5)	26.3 (8.5)	3.6 (0.6)	3.3 (1.0)	
				Venus Diamond	16.4 (1.5)	12.7 (2.3)	16.4 (4.7)	2.9 (0.5)	3.8 (0.6)	
			Grandio	29.9 (9.1)	19.0 (6.1)	23.8 (4.8)	2.6 (0.5)	3.9 (0.8)		
Falkensammer et al.(6)	2013	28 dias		Chá preto		Vinho tinto	Clorexidina	Fluoreto de sódio	Água Destilada	Das bebidas testadas, o vinho tinto foi o que causou a maior alteração de cor. Os enxaguantes bucais não produzem alteração de cor significativa.
				Tetric evoceram	2.5 (1,0)	13.0 (2.0)	1.0 (0.5)	2.0 (0.5)	1.5 (0.5)	
			Gradia Direct anterior	2.5 (0.5)	19.0 (2.5)	0.5 (0.1)	1.8 (0.2)	1.5 (0.2)		
Khalid H.(28)	2013	30 dias		Café Árabe		Café Turco		Nescafé	Água destilada	Após os 30 dias, as resinas imersas em café Árabe mostraram a maior pigmentação na resina GC Fuji 2.
				Filtek Z350 XT	2.90	1.63	0.67	0.12		
				Artist	2.83	1.41	0.59	0.13		
				GC Fuji 2	3.27	1.29	0.68	0.23		
			Filtek Z250	2.92	1.07	0.58	0.12			
Elembaby, et al.(2)	2014	24 horas		Antiseptol		Flucal		Listerine	Para todas as soluções, a resina Tetric EvoCeram sofreu a maior alteração de cor, sendo clinicamente inaceitável.	
				Tetric Evo Ceram	6.38 (0.28)	15.27 (0.40)	9.41 (0.37)			
			Filtek Z350XT	1.72 (0.45)	4.53 (0.25)	2.90 (0.23)				

		IPS empres direct		0.61 (0.17)	2.59 (0.29)		1.25 (0.10)		
Farah, et al.(7)	2014	Filtek Z350XT	7 dias	Café 15.87 (0.45)	Chá preto 12.52 (0.29)		Água destilada 0.39 (0.22)	A resina Tetric Nceram mostrou uma menor alteração de cor do que a Filtek Z350 XT para todas as bebidas.	
		Tetric Nceram		11.83 (0.49)	8.87 (0.34)	0.91 (0.36)			
Spina, et al.(29)	2015	Herculite Classic	30 dias	Cáfe 2.68 (0.71)	Coca-cola 1.97 (0.73)	Vinho 5.30 (1.36)	Água 1.83 (0.35)	A resina Luna apresentou a maior alteração de cor para todas as bebidas e a Herculita a menor. Para todas as resinas, o vinho tinto causou maior pigmentação.	
		Durafill VS		3.81 (0.50)	2.27 (0.23)	6.78 (1.03)	2.36 (0.95)		
		Luna		4.85 (0.51)	4.38 (0.37)	8.07 (0.53)	3.59 (0.35)		
Gregor, et al.(30)	2016	Filtek Silorane	99 dias	Café 3.4	Coca-cola 2.4	Suco de laranja 2.4	Chá Preto 2.9	Vinho tinto 1.8	Todas as amostras sofreram alteração de cor após o período de imersão, sendo que a resina Ceram X Duo sofreu a maior alteração para todas as bebidas.
		Ceram X Duo		23.6	2.3	10.3	10.4	27.9	
		Tetric evocream		16.1	1.5	3.9	8.0	21.7	
		Dyract		8.9	9.2	6.0	2.0	11.0	
Arregui, et al.(31)	2016	Premise flowable	21 dias	Café 16.16	Chá preto 14.06	Coca-cola 1.65	Suco de Laranja 4.67	Vinho tinto 10.65	Em água destilada, Filtek Bulk Fill exibiu o ΔE mais baixo, já em café e vinho tinto a Filtek Supreme XTE Flow, em a Coca-Cola Tetric EvoFlow, e no chá e no suco de laranja a Vertise Flow.
		Vertise flow		14.43	4.68	2.10	2.74	21.58	
		Sonic fill		16.31	18.10	2.75	7.38	14.25	
		Venus bulk fill		33.64	32.55	8.83	5.45	29.81	

				Venus diamond flow	28.37	29.11	1.81	5.74		31.13	
				Tetric evoflow	15.35	25.17	1.10	6.73		28.28	
				SDR	25.96	17.37	3.17	7.14		27.38	
				Filtek supreme XTE	14.29	9.11	1.17	5.6		8.28	
				Filtek bulk fill	21.66	28.30	2.19	10.51		29.56	
					Café	Chá preto	Suco de laranja	Coca-cola	Vinho tinto	Saliva	
				Estelite posterior	15.4	9.9	5.2	2.0	29.0	1.9	Quando imerso em café, Filtek Silorane foi a melhor, enquanto Venus Diamond, ELS e Filtek Supreme apresentaram os piores resultados. Em Coca-cola e em suco de laranja, Estelite Posterior foi a melhor, enquanto Inspiro SN mostraram o piores resultados. Em vinho tinto, a Estelite Posterior foi a melhor, enquanto Saremco Microhybrid e Filtek Supreme mostraram os piores resultados.
				ELS	31.7	15.9	5.3	2.6	46.7	2.4	
				Saremco	23.2	13.3	4.3	2.4	49.0	5.3	
Ardu, et al.(4)	2016		28 dias	Filtek supreme	31.3	20.1	6.6	3.2	50.3	3.8	
				Inspiro SN	27.6	15.1	9.0	7.0	47.0	2.6	
				Venus diamond	29.3	19.6	5.8	3.8	44.6	1.5	
				Miris 2 NR	20.4	12.2	6.0	2.2	52.4	1.8	
				Filtek silorane	6.6	5.1	3.9	3.6	45.9	3.3	
Antonov, et al.(32)	2016	Gradia DirectTM	14 dias		Bernard	Guinness	Erdinger	Leffe	Tuborg	Água Destilada	A cerveja Bernard gerou maior alteração de cor e a Tuborg menor.
					9.0 (0.8)	7.2 (0.6)	6.5 (0.5)	5.1 (0.6)	4.8 (0.3)	0.4 (0.1)	
Habid, et al.(33)	2017		7 dias		Achocolatado	Suco de Morango	Refrigerante de laranja		Água destilada		Todas as bebidas possuem potencial de

		Grandio SO		6.24 (1.96)	3.98 (3.08)	6.17 (3.06)		4.21 (1.41)	alterar a cor das resinas compostas. A resina Filtek Z250 XT e a Grandio tiveram a maior e menor alteração, respectivamente.
		Filtek Z350XT		2.81 (1.07)	4.83 (2.31)	3.27 (2.64)		3.86 (1.41)	
		Filtek Z250 XT		3.34 (1.66)	4.44 (1.79)	3.98 (1.77)		2.77 (1.70)	
				Coca-cola	Suco de Laranja	Café	Energético	Água Mineral	O café causou maior alteração de cor para todas as resinas testadas. A resina Filtek Z250 sofreu alteração clinicamente inaceitável apenas em café.
Choi, et al.(34)	2018	Filtek Z250	5 dias	0.65 (0.47)	1.15 (0.69)	3.58 (0.40)	1.64 (0.26)	2.45 (0.73)	
		Dyract		3.40 (0.96)	1.98 (0.90)	4.30 (0.80)	3.05 (1.71)	1.82 (1.34)	
		Beautifill 2		3.76 (1.88)	2.02 (0.88)	4.85 (0.85)	2.87 (1.02)	0.65 (0.46)	
				Coca-cola		Café		Água destilada	Todas as resinas sofreram alteração de cor, porém as imersas em café mostraram uma alteração clinicamente inaceitável.
Tavangar, et al.(35)	2018	Filtek Supreme	7 dias	1.80 (0.38)		5.80 (0.43)		1.70 (0.38)	
		Filtek Z250		2.80 (0.29)		3.40 (0.33)		1.20 (0.26)	
		Rok		2.60 (0.35)		5.20 (0.44)		1.80(0.30)	