

Análise objetiva da equivalência de cor de diferentes resinas compostas de uso direto

Objective analysis of color equivalence of different direct composite resins

Bruna Kelly Fehlberg¹
Samir Costa Nunes²
Brennda Lucy Freitas de Paula³
Elma Vieira Takeuchi⁴
Jesuína Lamartine Nogueira Araújo⁵
Eliane Bemerguy Alves⁵

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a equivalência de cor entre resinas compostas de diferentes marcas comerciais e destas em relação à escala Vita Classical por meio de espectrofotometria. Foram constituídos 12 grupos de três marcas comerciais de resinas compostas: Opallis, Z100 e Fill Magic, nas cores A2, A3, B2 e C2. Para cada grupo foram confeccionados cinco corpos de prova quadrados com 8 mm de lado e 1,5 mm de espessura. Para a análise comparativa da cor (ΔE) utilizou-se o espectrofotômetro Vita EasyShade (Vita Zahnfabrik, Alemanha). Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística pelos métodos ANOVA, Tukey-Kramer e Qui-quadrado considerando o nível de significância de 5%. Metade dos grupos apresentaram valor de ΔE superiores ao referencial (3,3 unidades), considerado como aceitável neste estudo, indicando existir diferença de cor entre as resinas teste e a escala Vita Classical e entre as diferentes marcas de resinas dependendo da cor analisada.

Palavras-chave: Estética dentária. Espectrofotometria. Resinas compostas. Cor.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the color equivalence between resins composed of different commercial brands and of these in relation to the Vita Classical scale by means of spectrophotometry. 12 groups of three commercial brands of composite resins were formed: Opallis; Z100 and Fill Magic, in colors A2, A3, B2 and C2. For each group, five square specimens were made with 8mm sides and 1.5mm depth. For comparative color analysis (ΔE), the Vita EasyShade spectrophotometer (Vita Zahnfabrik, Germany) was used. The data obtained were submitted to statistical analysis using the ANOVA, Tukey-Kramer and Qui-square method considering the significance level of 5%. Half of the groups presented ΔE values higher than the reference (3.3), considered acceptable in this study, indicating that there is a color difference between the Vita Classical scale and the resins and between the different resin brands depending on the color analyzed.

Keywords: Dental Esthetic. Spectrophotometry. Composite Resins. Color.

¹ Doutoranda em Saúde Coletiva pela Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

² Acadêmico de Odontologia, Universidade Federal do Pará.

³ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Pará.

⁴ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Pará.

⁵ Professor(a) Doutor(a), Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Pará.

INTRODUÇÃO

Vivemos em uma época de supervalorização da estética na qual uma boa aparência é essencial para que o indivíduo consiga viver bem consigo e em sociedade^{1,2}. O sorriso é fator determinante na estética facial como um todo. Nos últimos anos, o aumento da procura por uma melhor estética dental, principalmente relacionada à cor, levaram ao desenvolvimento de técnicas mais precisas que permitam a replicação de cores^{3,4}. Cerca de 80% dos pacientes não estão satisfeitos com a cor dos seus dentes³ e a correspondência de cor entre os materiais estéticos e a estrutura dental natural é, sem dúvida, o critério mais empregado pelos pacientes para avaliação da qualidade dos tratamentos restauradores, influenciando inevitavelmente no julgamento da competência do profissional e no nível de contentamento do indivíduo^{4,5}. Desta forma, realizar restaurações imperceptíveis tem sido um dos maiores desafios da odontologia e, por mais que tenha ocorrido uma grande evolução nos últimos anos em relação à: disponibilidade de cores, inclusive com resinas que podem ser utilizadas pela técnica de camada simplificada, onde uma cor é capaz de cobrir duas cores ao mesmo tempo da escala de referência Vita Classical, como A1/B1 e assim por diante^{2,4}; composição, permitindo uma profundidade de cura maior, e menor retração pós-gel⁶; efeitos e níveis de translucidez ou opacidade, diversos fatores podem influenciar no sucesso do tratamento restaurador no quesito estética.

Para que as restaurações consigam excelência estética é muito importante que o dentista entenda as características físicas e ópticas tanto dos dentes naturais como dos materiais restauradores, além de conhecimento da anatomia dental, habilidade na manipulação dos materiais e aprimoramento da técnica de seleção de cores, para que assim possa

reproduzir de forma fidedigna e minuciosa as estruturas dentais perdidas^{2,7}.

A seleção de cor é uma das etapas mais difíceis do tratamento restaurador estético⁷ e com os anos tem sido uma preocupação cada vez mais frequente dos cirurgiões-dentistas⁸. Um estudo relata que ao pesquisar as palavras-chave “color” e “dentistry” no Medline, aproximadamente 30 artigos por ano foram publicados na década de 70, já na década de 2000, cerca de 200 artigos, ultrapassando a marca de 470 artigos em 2018⁹.

Dois métodos para seleção de cor são frequentemente utilizados pelos dentistas, o visual e o instrumental³. O método visual tem sido o mais utilizado, ele é realizado com auxílio de escalas de referência¹⁰ que são elaboradas baseadas nas amostras de cores encontradas com mais frequência na dentição humana. A cor é selecionada comparando-se a cor do dente com a da escala fornecida pelo fabricante do material ou confeccionada pelo próprio dentista com a pretensão de, por exclusão, escolher a cor mais próxima ao dente.

Algumas limitações são encontradas nesse método, dentre elas estão as falhas do dentista na determinação da cor por diversos fatores como: fadiga, problemas fisiológicos, idade, gênero, metamerismo, textura de superfície, translucidez, cor do ambiente, tamanho do campo de visão e aptidão natural^{3,11-13}. Outra limitação refere-se às escalas de referência, que não disponibilizam todas as cores que são encontradas nos dentes naturais e muitas vezes nem mesmo as cores desenvolvidas para os materiais restauradores^{3,13}. Alguns estudos demonstram uma deficiente equivalência entre as resinas compostas e as escalas de cor^{8,14,15}, além de que pode existir diferenças de uma mesma cor entre os diferentes fabricantes.

Com o advento das resinas com “efeito camaleão”, em que o efeito cientificamente é

caracterizado como efeito de mistura, indução de cor, assimilação de cor ou o efeito de Von Bezold; o método de seleção de cor visual é simplificado, visto que essas resinas têm a capacidade de cobrir um grande espectro de cores trazendo uma estética satisfatória, que em parte é uma ilusão de ótica, não sendo mensurável por qualquer aparelho dando mais notoriedade ao julgamento visual⁴.

A demanda crescente por estética dental levou ao surgimento de novos métodos para determinação mais precisa da cor. O método instrumental, que surgiu na tentativa de aumentar o êxito na correspondência de cores, reprodutibilidade, comunicação e consequente-mente melhorar a estética dos procedimentos restauradores¹⁶, utiliza comumente espectrofotômetros e colorímetros para esse fim^{2,3}. Tais dispositivos calculam a cor do dente a partir da mensuração da quantidade e da composição espectral da luz refletida, transmitida e absorvida na superfície dental¹⁷. Os espectrofotômetros possuem uma maior vida útil em relação aos colorímetros e não sofrem influência do metamerismo do objeto³. A precisão desses instrumentos é controversa visto que há uma gama enorme de instrumentos e métodos de comparação³. Alguns estudos que compararam o olho humano e técnicas convencionais com os resultados obtidos pelo espectrofotômetro atestam uma melhora de 33% na precisão e seleção de cor e em 93% dos casos uma correspondência mais objetiva com o uso desse equipamento¹⁶.

Em virtude da grande variedade de marcas de resinas compostas, de cores, de opacidades e translucidez^{6,18} disponíveis atualmente e ainda, considerando todas as limitações relacionadas à correspondência entre as escalas de cor e as resinas compostas, considera-se necessário estudos que tenham como finalidade avaliar tais escalas e sua correspondência com os dentes naturais e materiais restauradores, de modo a determinar se são ou não

úteis ou mesmo indispensáveis no processo de seleção de cor.

METODOLOGIA

Este estudo avaliou, por meio da espectrofotometria, resinas compostas de três diferentes marcas comerciais: Filtek Z100xt (3M-ESPE, St. Paul, MN, EUA), Opallis (FGM, Joinville, SC, BR) e Fill Magic (Coltene, Rio de Janeiro, RJ, BR), nas cores: A2, A3, B2 e C2, todas disponíveis atualmente no mercado odontológico. Informações sobre as características das resinas compostas estão apresentadas na Quadro 1.

Os corpos de prova foram confeccionados em uma matriz plástica quadrada com 8 mm de lado e 1,5 mm de espessura. A resina foi inserida em incremento único, estando a matriz apoiada em uma placa de vidro, protegida no topo e na base por uma tira de poliéster. A fotoativação foi efetivada por um aparelho à base de LED (BlueStart - Microdont, São Paulo, SP, BR) com intensidade de 500 mW/cm² durante 40 segundos. As amostras foram armazenadas em recipientes escuros de modo que fosse garantida a total ausência de luz.

Quadro 1. Marca comercial, fabricantes, grupo cor/lote, classificação, fase orgânica e fase inorgânica das resinas compostas avaliadas.

Marca comercial/ Fabricante/ Grupo	Cor/Lote	Classificação	Fase orgânica	Fase inorgânica
Filtek™ Z100xt/ 3M-ESPE/ GZ	A2 (1403600197) A3 (1407201355) B2 (1310800402) C2 (1314000755)	Microhíbrida	Bis-GMA TEGDMA	Zircônia/Silica. Tamanho das partículas entre 3,5 a 0,01 µm (tamanho médio = 0,6 µm) e 84,5% em peso.
Opallis/ FGM/ GP	DA2 (071013) DA3 (141013) DB2 (081112) DC2 (111011)	Nanohíbrida	Bis-GMA Bis-EMA UDMA TEGDMA	Vidro de aluminossilicato de bário. Nanopartículas de dióxido de silício. Tamanho das partículas de 40 nm a 3,0 µm (tamanho médio = 0,5 µm) e 57 a 58% em peso.
Fill Magic/ Coltene/ GF	DA2 (1205731) DA3 (1300919) DB2 (1200987) DC2 (1205738)	Híbrida	Bis-GMA Bis-EMA UDMA TEGDMA	Vidro de bário. Tamanho médio das partículas = 0,5 µm; aproximadamente 75% em peso.

A análise instrumental foi realizada 24 horas após a polimerização utilizando o espectrofotômetro Vita Easyshade Advance (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, GER) tendo sido iniciada após a calibração do equipamento e seleção no modo de leitura “verificar restauração”. Foram realizadas três aferições com a ponta do equipamento posicionada perpendicular à superfície dos corpos de prova, que se encontravam apoiados em uma superfície padronizada. Foi calculada a média dos valores de Delta E (ΔE) obtidos pelas três leituras. Esses valores foram informados pelo equipamento e utilizam como referência a informação da cor da resina em análise, oferecida pelo operador. Esse dispositivo tem como padrão de leitura o sistema CIE $L^*a^*b^*$, onde o L^* representa a medida de luminosidade, a^* caracteriza a medida no eixo de cor vermelho (valores positivos) - verde (valores negativos) e b^* a medida no eixo de cor amarelo (valores positivos) – azul (valores negativos), que foi projetado para leitura da cor de acordo com a percepção do olho humano.

Os grupos experimentais foram comparados utilizando-se o programa BioEstat® (Sociedade Civil Mimirauá, Tefé, AM, BR), através da análise de variância (ANOVA) com pós-teste de Tukey-Kramer. A associação entre os grupos experimentais e a escala de cor Vita Classical (Vita®) foi feita através do teste de Qui-quadrado. Para todas as análises foi considerado o nível de significância de 5%.

RESULTADOS

A comparação entre os grupos experimentais e a escala Vita utilizou a média dos três valores de ΔE fornecidos pelo espectrofotômetro. As marcas comerciais foram comparadas entre si para cada cor das resinas utilizadas no experimento. Para a interpretação dos dados adotou-se como limite de

tolerância para correspondência de cor o valor de $C \leq 3,3$, considerado como aceitável para amostras em resina composta¹⁹. O valor de ΔE inferior ao estabelecido indica que há similaridade entre a resina e a sua cor correspondente na escala Vita Classical. Os resultados estão expostos na Tabela 1.

Tabela 1. Médias e desvios-padrão das leituras de ΔE de todos os grupos experimentais.

Cores/Grupos	GZ $\bar{x}(\pm DP)$	GP $\bar{x}(\pm DP)$	GF $\bar{x}(\pm DP)$	<i>p</i>
A2	4,62($\pm 0,35$) ^a	1,91($\pm 0,90$) ^b	3,89($\pm 0,58$) ^a	0,0001
A3	2,57($\pm 1,83$) ^{a,b}	1,49($\pm 0,40$) ^a	3,53($\pm 0,25$) ^b	0,038
B2	4,79($\pm 0,50$) ^a	6,71($\pm 1,13$) ^b	6,37($\pm 1,06$) ^{a,b}	0,016
C2	3,12($\pm 0,91$) ^a	2,60($\pm 0,77$) ^{a,b}	1,55($\pm 0,45$) ^b	0,016

Nota: Letras iguais, na linha, para valores semelhantes ($p > 0,05$) e letras diferentes para valores estatisticamente diferentes ($p < 0,05$). GZ - Grupo resina Filtek Z100xt; GP - Grupo resina Opallis; GF - Grupo resina Fill Magic.

Para todos os grupos foi encontrado valor de ΔE diferente de zero indicando existir diferença de cor entre as resinas e entre essas e a escala Vita Classical, no entanto ao considerar-se os parâmetros adotados por esse estudo ($\Delta E \leq 3,3$) a metade dos grupos mostrou similaridade.

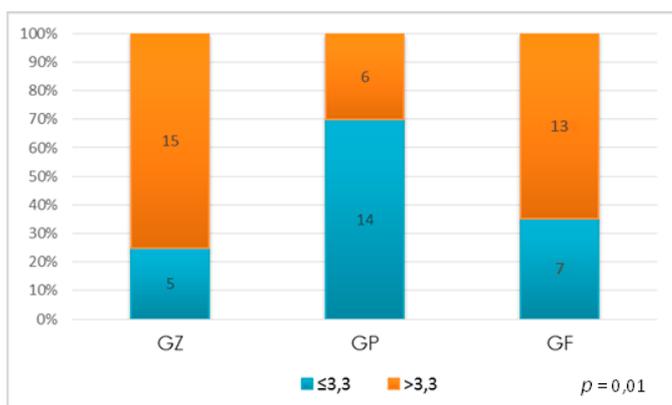
Entre os grupos na cor A2 apenas a resina Opallis apresentou similaridade de cor com a escala e foi diferente estatisticamente dos demais. Para as resinas na cor A3 os grupos GZ (Filtek Z100xt) e GP (Opallis) foram similares à escala de cor e entre si. A resina Opallis mostrou os menores valores, seguida pela Z100xt e Fill Magic da qual foi diferente estatisticamente.

Todas as resinas na cor B2 diferiram da escala de cor. A resina Opallis foi a que mais se distanciou do valor adotado como parâmetro, sendo diferente da Z100xt, que por sua vez não diferiu das demais. Os resultados da cor C2 mostram equivalência de cor de todas as marcas com a escala Vita, sendo a Fill Magic (GF) a que obteve melhor resultado, diferindo da resina Z100xt (GZ).

Ainda como forma de responder ao objetivo deste estudo, verificou-se o desempenho de cada grupo experimental independentemente da cor em relação ao ΔE , padronizado em 3,3 unidades, através da análise das frequências.

Segundo este tipo de análise foi observada associação significativa entre a concordância de cor dos corpos de prova com a escala Vita para os grupos estudados ($p=0,01$). O grupo experimental formado pela resina Opallis (GP) apresentou o melhor nível de concordância com a escala Vita quando comparado aos outros dois grupos, como pode ser observado no Gráfico 1.

Gráfico 1. Distribuição absoluta e percentual das frequências de variação ΔE segundo o parâmetro de 3,3 unidades por grupo experimental.



Nota: GZ - Grupo resina Filtek Z100xt; GP - Grupo resina Opallis; GF - Grupo resina Fill Magic.

DISCUSSÃO

Os resultados revelam que metade dos grupos avaliados não mostraram similaridade de cor com a escala de cor Vita Classical usada como padrão neste estudo.

Entre as marcas, a que mais se aproximou do padrão estabelecido pela escala de cor Vita foi a resina Opallis (FGM®), tanto nos resultados de ΔE quanto na distribuição absoluta e percentual de

frequência. Independente da marca comercial as cores A3 e C2 obtiveram os melhores resultados.

A seleção de cor é tida como uma das etapas mais difíceis no processo do tratamento restaurador estético, de maneira que é fundamental que o cirurgião-dentista tenha uma boa compreensão das propriedades óticas das resinas para obter, com maior sucesso, a similaridade de cor entre a estrutura dental e o material restaurador. Uma restauração imperceptível, por parte do paciente, estabelece que clinicamente haja uma correspondência de cor satisfatória¹⁻⁵.

A diferença entre as cores dos materiais pode ser aferida e é denominada de Delta E (ΔE). Existem divergências na literatura com relação aos valores máximos de ΔE acima dos quais se interprete como haver diferença de cor clinicamente perceptível pelo olho humano. Ruyter, Nilner e Moller²⁰, em 1987, estipularam que valores de ΔE menores ou iguais a 3,5 unidades são clinicamente aceitáveis. Para amostras em resina composta, um limite de 3,3 unidades de ΔE foi considerado como admissível por Russel et al.¹⁹ e foi o adotado neste estudo. O Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos (USPHS) utiliza o limite de 3,7 unidades de ΔE como critério de avaliação da apropriada correspondência de cor e qualidade das restaurações estéticas^{5,13}.

Para se entender a qualidade da combinação de cor em uma restauração estética, alguns conceitos devem ser esclarecidos: limite de perceptibilidade (PT) diz respeito à menor diferença de cor percebida pelo observador. Por exemplo, um limite de perceptibilidade de 50%, quer dizer que 50% dos observadores notam alguma diferença na cor de dois objetos e os outros 50% não notam nenhuma diferença. De forma semelhante temos o limite de aceitabilidade (AT), por exemplo, um limite de aceitabilidade de 50% diz respeito a 50% dos observadores julgarem imprescindível a

substituição da restauração e os outros 50% não veem tal necessidade⁹.

A fim de permitir uma avaliação mais precisa da equivalência entre a cor de resinas compostas e a escala de cor Vita Classical, que tem sido mundialmente adotada pelos dentistas como padrão para seleção de cor; foi adotada, neste estudo, a análise instrumental usando o espectrofotômetro Vita Easyshade Advance®. Este é um aparelho compacto, que opera via bateria recarregável e sem fio e foi utilizado para avaliação *in vitro*, porém outros trabalhos^{21,22} também atestam a sua precisão *in vivo*. Um estudo que comparou cinco instrumentos de medição de cor (Vita EasyShade, IdentaColor II, ShadeScan, Ikam e ShadeEye) *in vitro* e *in vivo* atestou maior precisão do EasyShade e Ikam para as medições *in vivo*^{16,21}. No presente estudo foram realizadas três mensurações da cor em cada corpo de prova sendo estas obtidas posicionando o equipamento perpendicular à superfície, assim como preconizado em outros estudos³.

Segundo Kalantari et al.³, que compararam o Vita Easyshade com Shadepilot e com o guia de cores Vitapan, apesar dos espectrofotômetros avaliados terem apresentado um resultado estatisticamente diferente do método visual, o único resultado inaceitável do estudo foi no grupo Easyshade, sugerindo que apesar desse método ser confiável e amplamente apoiado pela literatura, ele também é passível de erros. Diversos estudos avaliaram os métodos visual e instrumental para determinação de cor^{21,23,24}, entretanto como os métodos de avaliação são diversos e os equipamentos utilizados são variados, os resultados não são conclusivos. Em um estudo que comparou três guias de cores e um espectrofotômetro, houve uma maior taxa de aceitação e melhor correspondência de cor no grupo que utilizou o

método instrumental para confecção das coroas dentárias²⁵.

Conforme evidenciado na Tabela 1, metade dos grupos apresentou valores de equivalência de cor à escala Vita alcançando valores de $\Delta E \leq 3,3$; mostrando uma parcial falta de padrão na produção industrial das resinas já que esta enseja seguir o estabelecido pela escala de cor Vita Classical, utilizando inclusive a mesma nomenclatura adotada por tal escala.

Nota-se que as resinas com maior saturação e croma (A3 e C2), avaliadas neste estudo, foram as que apresentaram maior semelhança com a escala, tal fato pode estar relacionado ao teor de pigmentos e de canforoquinona, fotoiniciador presente em todas as formulações. Para que haja uma adequada fotoativação são necessárias proporções adequadas deste componente. Desta forma, as resinas não podem ter menores quantidades de canforoquinona, para que não haja prejuízo em seu grau de conversão. Em consequência, resinas mais claras podem não alcançar o padrão de cor estabelecido pela Escala Vita, já que a canforoquinona pode conferir à resina uma tonalidade amarelada. Tal condição não influenciaria nas resinas mais saturadas com a A3 e C2, mas traria dificuldades na produção de cores mais claras como A2 e B2, justificando os resultados deste estudo.

O grupo que representa a resina Opallis mostrou semelhança com a escala Vita em todas as cores avaliadas, exceto na cor B2. Este resultado se contrapõe parcialmente ao raciocínio anterior, já que o mesmo não foi constatado para a mesma resina na cor A2. A falta de informações precisas do fabricante em relação à quantidade de pigmentos e fotoiniciadores não permitem, portanto que se afirme com precisão que a semelhança ou a falta de similaridade possa estar relacionada exclusivamente a esses dois componentes.

A diferença entre PT e AT é chamada de tolerância da indústria, que se refere a quanto a indústria pode ir além do limite perceptível e ainda assim ter uma combinação de cores aceitável. O ideal seria que as combinações de cores fossem iguais ou menores ao PT, entretanto geralmente esse processo é demorado, oneroso e muitas vezes não interfere na qualidade clínica dos tratamentos restauradores⁹, podendo justificar ΔE diferente de 0 em todos os grupos do presente estudo.

Alguns estudos têm demonstrado haver diferença entre distintas marcas comerciais de resinas compostas quando se avalia a mesma tonalidade, assim como entre diferentes amostras da mesma resina e divergências dessas em relação à paleta de referência de mesma cor na escala^{13,15}.

Os resultados deste estudo mostraram que existem diferenças entre resinas de mesma tonalidade e saturação, porém de marcas comerciais distintas, e dessas em relação à sua correspondente na escala Vita Classical, quando mensuradas por um espectrofotômetro. Esses achados são corroborados por Pessôa et al.⁸ que avaliaram resinas de quatro marcas comerciais na tonalidade A2, observando também estas discrepâncias.

Nesta pesquisa 56,6% das amostras apresentaram diferença de cor perceptível ao olho humano, ou seja, pouco mais da metade do número total de amostras apresentaram valores de ΔE maior que 3,3 unidades¹³. Kim e Lee¹³, em 2009, também observaram em mais da metade dos corpos de prova distinção entre resinas de mesma cor e marcas comerciais diferentes quando comparadas, levando-os a sugerir que as propriedades ópticas das resinas compostas fossem consideradas durante a seleção destes materiais em função da diferença apresentada.

Segundo Dantas et al.⁵, as diferenças de composição e fabricantes resultam em cores próximas, porém distintas. Desta forma, a

possibilidade de substituição de uma resina por outra em função da correspondência de cor não pode ser instituída.

Conforme Masotti et al.²⁶, a cor da resina está diretamente relacionada à sua composição. As diferenças de tonalidade encontradas neste estudo entre os compósitos, principalmente as observadas nos grupos B2, os quais obtiveram os maiores valores de ΔE , podem estar relacionadas à quantidade e tipo de monômero, ao número, ao tamanho e à distribuição das partículas de carga. Tais fatores podem alterar a cor final do material, pois determinam suas características ópticas. A dimensão e o volume das partículas influenciam na representação de cor devido ao índice de refração entre as partículas e a matriz resinosa. Yu e Lee²⁷ sugeriram que a composição das resinas fosse considerada para uma seleção de cor clinicamente aceitável. Neste estudo, tomando-se como exemplo os resultados de ΔE das resinas na cor B2, não se pode afirmar que a composição possa ter sido determinante, já que tanto a resina nanohíbrida quanto as microhíbridas obtiveram os maiores valores de ΔE significando um maior distanciamento em relação ao padrão. Se apenas a composição fosse o fator influenciador os grupos das cores A3 e C2, com diferentes composições, não teriam obtido valores de ΔE abaixo de 3,3 unidades, o que lhes confere similaridade com a escala Vita Classical de acordo com o padrão estabelecido por este estudo. Parece mais provável que o fator que pode interferir na cor esteja relacionado ao tipo de pigmento utilizado, como foi comprovado por Lim et al.²⁸

Ruyter et al.²⁰ observaram que houve alteração de cor perceptível para os corpos expostos à luz de xenônio em comparação àqueles que foram armazenados em ambiente escuro. Buchala et al.²⁹, em 2002, relataram que os materiais restauradores sofreram alterações devido à exposição à luz do dia

as quais eram maximizadas sob a influência da armazenagem em água. No presente estudo as amostras foram conservadas em recipiente escuro em total ausência de luz, portanto não sofreram influência desse fator de variação.

Nesta pesquisa a fotoativação foi padronizada e realizada com dose de energia (20 Joules) necessária e similar para todos os grupos, já que, em alguns estudos ela tem sido apontada como um fator que pode interferir na cor das resinas como verificado por Seigh et al.³⁰ quando notaram que as variações na fotoativação podem produzir alterações visualmente significantes na cor das resinas compostas.

Segundo Janda et al.³¹, o tipo de fotoiniciador utilizado na composição das resinas também pode interferir na cor final. A canforoquinona é um composto químico amarelo e influencia significativamente na coloração do material, sua cor é alterada de amarelo para quase transparente no decorrer da fotopolimerização. Nos materiais restauradores que a possuem como fotoiniciador, se não houver uma polimerização adequada, o material ainda irá reter certa quantidade do pigmento. Dados sobre o tipo de fotoiniciador utilizado na composição das resinas não são fornecidos por nenhum dos fabricantes das três marcas estudadas, impossibilitando relacionar efetivamente este fator aos dados obtidos. A imprecisão da composição das resinas pode ser considerada como um fator limitador deste estudo.

Todos os estudos aqui citados mostram a multiplicidade de fatores que podem influenciar nas propriedades óticas finais das resinas compostas. No entanto, em que pese o fato de metade dos grupos terem alcançado individualmente resultados excelentes de similitude ao padrão estabelecido para este estudo, não se pode afirmar que haja uma padronização industrial, no que se refere à cor, entre as diversas marcas comerciais avaliadas, nem entre

as resinas e a escala de cor tendo como referencial o estabelecido pela escala Vita Classical.

Outros estudos devem ser realizados com o objetivo de avaliarem não apenas a equivalência de cor, mas também a influência dos níveis de opacidade das resinas no resultado final, já que a técnica restauradora estratificada, a mais adotada atualmente para restaurações estéticas, preconiza a utilização de resinas que simulem o esmalte, mais translúcido e a dentina, mais opaca, aplicadas em camadas que se sobrepõe. Tais estudos podem auxiliar na difícil tarefa de seleção de cor.

CONCLUSÃO

Os resultados permitem afirmar que não há total equivalência de cor entre as resinas compostas em suas diversas cores e a escala Vita Classical, assim como, não se observa total similaridade entre resinas de mesma cor e de marcas diferentes.

REFERÊNCIAS

1. Marinho TG, Barbosa AWS, Oliveira CCC, Gonçalves SRJ, Barreto SR. Odontologia estética em proporção - revisão de literatura ilustrada. *Cadernos de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde*. 2011 Jan-Jun; 13(13):89-98.
2. La Rosa GRM, Pasquale S, Pedullà E, Palermo F, Rapisarda E, Gueli AM. Colorimetric study about the stratification's effect on colour perception of resin composites. *Odontology*. 2020 Jul; 108(3):479-85.
3. Kalantari MH, Ghoraishian SA, Mohaghegh M. Evaluation of accuracy of shade selection using two spectrophotometer systems: Vita Easyshade and Degudent Shadepilot. *Eur J Dent*. 2017 Apr-Jun; 11(2):196-200.
4. Pereira Sanchez N, Powers JM, Paravina RD. Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of resin composites. *J Esthet Restor Dent*. 2019 Sep; 31(5):465-470.

5. Dantas AAR, Florez FLE, Campos EA, Andrade MF, Saad JRC, Oliveira Júnior OB. Correspondência de cor de diferentes marcas e sistemas de resina composta em relação à escala vita classical. *Rev Pós Grad.* 2011 Jan-Mar; 18(1):45-51.
6. Arbildo-Vega HI, Lapinska B, Panda S, Lamas-Lara C, Khan AS, Lukomska-Szymanska M. Clinical effectiveness of bulk-fill and conventional resin composite restorations: Systematic review and meta-analysis. *Polymers (Basel).* 2020 Aug; 12(8):1786.
7. Jardim PS, Miranda CB, Candido MSM, Lima DM. Análise comparativa da translucidez do esmalte e de diferentes resinas compostas microparticuladas. *Braz Dent Sci.* 2002 Set-Dez; 5(3):18-24.
8. Pessoa BM, Monnerat AF, Andrade Filho H, Perez CR, Miranda MSF, Pinto BD. Comparação de matizes em diferentes marcas comerciais de resina composta. *Rev Dental Press Estét.* 2012 Out-Dez; 9(4):114-20.
9. Paravina RD, Pérez MM, Ghinea R. Acceptability and perceptibility thresholds in dentistry: a comprehensive review of clinical and research applications. *J Esthet Restor Dent.* 2019 Mar; 31(2):103-12.
10. Marson FC, Arruda T, Lazaretti MAJ, Freire ACL. Avaliação dos métodos de mensuração de cor dos dentes vitais. *Arq Odontol.* 2008 Out-Dez; 44(4):29-33.
11. Lewgoy HGF, Amore R, Matson MR, Anido-Anido A, Carrilho MRO, Anauate-Netto C. A escolha correta da cor na Odontologia através da espectrofotometria. *Rev Assoc Paul Cir Dent.* 2009; 14:6-7.
12. Melo TS, Kano P, Araujo Junior EM. Avaliação e reprodução cromática em odontologia restauradora. Parte I: O mundo das cores. *Clín Int J Braz Dent.* 2005 Out-Dez; 1(2):95-104.
13. Kim BJ, Lee YK. Influence of the shade designation on the color difference between the same shade-designated resin composites by the brand. *Dent Mater.* 2009 Sep; 25(9):1148-54.
14. Marcucci B. A shade selection technique. *J Prosthet Dent.* 2003 May; 89(5):518-21.
15. Browning WD, Contreras-Bulnes R, Brackett MG, Brackett WW. Color differences: polymerized composite and corresponding Vitapan Classical shade tab. *J Dent.* 2009 May; 37:e34-9.
16. Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *J Dent.* 2010 Aug; 38:e2-16.
17. Lagouvardos PE, Fougia AG, Diamantopoulou AS, Polyzois GL. Repeatability and intervice reliability of two portable color selection devices in matching and measuring tooth color. *J Prosthet Dent.* 2009 Jan; 101(1):40-5.
18. Busato ALS, Reichert LA, Arossi GA, Silveira CM. Comparação de fluorescência entre resinas compostas restauradoras e a estrutura dental hígida-in vivo. *Rev Odontol Araçatuba.* 2006 Jul-Dez; 27(2):142-7.
19. Russel MD, Gulfranz M, Moss BW. In vivo measurement of colour changes in natural teeth. *J Oral Rehabil.* 2000 Sep; 27(9):786-92.
20. Ruyter IE, Nilner K, Moller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dent Mater.* 1987 Oct; 3(5):246-51.
21. Dozić A, Kleverlaan CJ, El-Zohairy A, Feilzer AJ, Khashayar G. Performance of five commercially available tooth color-measuring devices. *J Prosthodont.* 2007 Mar-Apr; 16(2):93-100.
22. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *J Prosthet Dent.* 2009 Mar; 101(3):193-9.
23. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hämmerle CHF. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Res.* 2002 Aug; 81(8):578-82.
24. Li Q, Wang YN. Comparison of shade matching by visual observation and an intraoral dental colorimeter. *J Oral Rehabil.* 2007 Nov; 34(11):848-54.
25. Da Silva JD, Park SE, Weber HP, Ishikawa-Nagai S. Clinical performance of a newly developed spectrophotometric system on tooth color reproduction. *J Prosthet Dent.* 2008 May; 99(5):361-8.
26. Masotti AS, Onófrío AB, Conceição EN, Spohr AM. UV-vis spectrophotometric direct transmittance analysis of composite resins. *Dent Mater.* 2007 Jun; 23(6):724-30.
27. Yu B, Lee Y. Differences in color, translucency and fluorescence between flowable and universal resin composites. *J Dent.* 2008 Oct; 36(10):840-6.
28. Lim Y, Lee Y, Lim B, Rhee S, Yang H. Influence of filler distribution on the color parameters of experimental resin composites. *Dent Mater.* 2008 Jan; 24(1):67-73.
29. Buchala W, Attin T, Hilgers R, Hellwig E. The effect of water storage and light exposure on the color and translucency of a hybrid and a microfilled composite. *J Prosthet Dent.* 2002 Mar; 87(3):264-70.
30. Seigh RR; Gritz MD; Kim J. Colorimetric changes in composites resulting from visible light initiated polymerization. *Dent Mater.* 1990 Apr; 6(2):133-7.
31. Janda R, Roulet J, Kaminsky M, Steffin G, Latta M. Color stability of resin matrix restorative materials as a

function of the method of light activation. *Eur J Oral Sci.*
2004 Jun; 112(3):280-5.