

FACSETE
Faculdade de Sete Lagoas

A SUBJETIVIDADE NA SELEÇÃO DE CORES EM ODONTOLOGIA

ARGEIO DA COSTA JUNIOR

Monografia apresentada ao Programa de
Especialização em Prótese dentária da
FACSETE - Núcleo Poços de Caldas, como parte
dos requisitos para obtenção do título de
especialista em Prótese Dentária.

Poços de Caldas, 2022

FACSETE
Faculdade de Sete Lagoas

A SUBJETIVIDADE NA SELEÇÃO DE CORES EM ODONTOLOGIA

ARGEIO DA COSTA JUNIOR

Monografia apresentada ao Programa de Especialização em Prótese dentária FACSETE - Núcleo Poços de Caldas, como parte dos requisitos para obtenção do título de especialista em Prótese Dentária.

Orientador: Prof. Ms. Giovanni Nícoli

Co Orientador: Prof. Ms. Monica Tinajero

Poços de Caldas, 2022

“Comece onde você está. Use o que você tem. Faça o que você pode.”

Arthur Ashe

À vida, apesar de todas as dificuldades, é muito boa.

AGRADECIMENTO

Agradeço A Deus primeiramente, pois sem Ele em nossas vidas nada disso seria passível de ser realizado.

São muitas as pessoas que me ajudaram a chegar até aqui, sendo assim, para que não esqueça de ninguém farei um grato agradecimento as pessoas mais próximas nesses últimos 4 anos de curso:

À minha esposa e filha que são a motivação de quase tudo que faço;

Aos meus amigos de turma que apesar da pandemia conseguimos sobreviver;

Aos colaboradores do curso que sempre nos acolheram com muito carinho;

A todos os professores que nos ajudaram muito durante essa caminhada que na verdade para mim se iniciou em agosto de 2018.

SUMÁRIO

Resumo _____	VI
Abstract _____	VII
Introdução _____	01
Revisão de literatura _____	02
Discussão _____	19
Conclusão _____	26
Referências Bibliográficas _____	27

RESUMO

Uma crescente demanda por restaurações estéticas que reproduzam com naturalidade as características da estrutura dentária têm sido procuradas no decorrer dos últimos anos, sendo que técnicas e materiais estão surgindo contribuindo para essa evolução. A odontologia restauradora visa produzir restaurações imperceptíveis, sejam elas diretas ou indiretas. Entretanto, um dos seus maiores desafios é a seleção de cor, visto que é um processo complexo mediado por inúmeros fatores que o cirurgião-dentista deve conhecer e ser capaz de realizar. Essa revisão de literatura teve como objetivo estudar a evolução na seleção de cores em odontologia, levando em consideração aspectos físicos, biológicos, objetivos e subjetivos, avaliando-os separadamente e relacionando-os entre si e suas associações à novas tecnologias.

Palavras-chave: Prótese dental. Seleção de cor. Estética dentária. Luminosidade. Metamerismo.

ABSTRACT

A growing demand for aesthetic restorations that naturally reproduce the characteristics of the tooth structure has been sought over the last few years, and techniques and materials are emerging, contributing to this evolution. Restorative dentistry aims to produce imperceptible restorations, whether direct or indirect. However, one of its biggest challenges is the color selection, since it is a complex process mediated by numerous factors that the dental surgeon must know and be able to perform. This literature review aimed to discuss the evolution in shade selection in dentistry, taking into account physical, biological, objective and subjective aspects, evaluating them separately and relating them to each other and their associations with new technologies.

Keywords: Dental prosthesis. Color selection. Dental aesthetics. Luminosity. Metamerism.

INTRODUÇÃO

Atualmente, existe uma crescente demanda por restaurações estéticas que reproduzam com naturalidade as características da estrutura dentária. Muitas técnicas e materiais estão surgindo contribuindo para essa evolução.

A odontologia restauradora objetiva produzir restaurações imperceptíveis, sejam elas diretas ou indiretas. Um dos seus maiores desafios é a seleção de cores, visto que é um processo complexo mediado por inúmeros fatores que o cirurgião-dentista deve conhecer e ser capaz de realizar. Desse modo, para a seleção de cor do dente deve-se ter uma atenção especial, a fim de atender aos desejos dos pacientes e atingir naturalidade no resultado final.

Esta revisão de literatura objetivou estudar a evolução na seleção de cores em odontologia, levando em consideração aspectos físicos, biológicos, objetivos e subjetivos, avaliando-os separadamente e relacionando-os entre si e suas associações à novas tecnologias.

REVISÃO DE LITERATURA

No ano de 1611, a cor foi pioneiramente apresentada como uma entidade de três dimensões por Sigfrid Forsius, como relatado por (Sproull, 1973). Em seguida, segundo Land et al. (2002), Isaac Newton (1642-1727) foi quem primeiro observou o espectro visível obtido pela decomposição da luz solar sobre uma das faces de um prisma triangular transparente, atravessando-o e projetando-se sobre um anteparo branco, demonstrando que a luz branca é composta por todas as cores do arco-íris. Anusavice (2007) afirma que se pode observar as variações de cores de acordo com o seu comprimento de onda, partindo de cores azuladas e seus comprimentos mais curtos de 400 nanômetros até as cores avermelhadas com comprimentos mais longos de 700 nanômetros.

Entretanto, os olhos são órgãos fotossensíveis complexos com alto grau de evolução, permitindo-lhe uma análise minuciosa quanto a forma dos objetos, sua cor e a intensidade da luz refletida (Junqueira & Carneiro, 2008). Segundo Preston & Bergen (1980), a luz refletida de um objeto entra em nossos olhos e nós começamos a processar esta informação. A luz, o estímulo físico, entra no olho e passa pela córnea, pelos humores vítreos e aquosos e estimula as células receptoras da retina denominadas cones e bastonetes. Estas células reagem à luz incidente secretando substâncias químicas que estimulam terminações nervosas. Conforme Guyton (1988), a luz de todas as cores estimula os bastonetes, enquanto que os cones são estimulados seletivamente pelos diferentes comprimentos de onda. Por conseguinte, os cones são responsáveis pela visão das cores, em contraste com os bastonetes, responsáveis pela visão em preto e branco ou claro-escuro. Os elementos fotossensíveis da retina, bastonetes e cones, convertem a imagem visual (energia luminosa) em impulsos nervosos. Nas porções periféricas da retina, grandes números de bastonetes e de cones estão ligados à mesma fibra do nervo óptico; a fóvea, parte central da retina com cerca de 0,5 mm de diâmetro, que é formada exclusivamente por cones muito delgados que se conectam célula a célula, isto é, um cone para cada fibra do nervo óptico. Esta área, portanto, possui excelente acuidade visual e é, a região da retina capaz de detectar e identificar as cores. Segundo Berne & Levy (1996), a luz entra no olho e atinge os fotorreceptores de um epitélio sensorial especializado: a retina. Os fotorreceptores incluem bastonetes e cones. Os bastonetes tem baixos limiares para a detecção da luz e operam melhor sob condições de iluminação reduzida (visão escotópica). No entanto, os bastonetes não fornecem imagens visuais bem definidas, nem contribuem para a visão em cores. Os cones, em contraste, não são tão sensíveis à luz quanto os bastonetes e, portanto, operam melhor sob a luz do dia (visão fotópica). Os cones são responsáveis pela alta acuidade

visual e pela visão em cores. A acuidade visual é máxima na parte central da retina: a mácula lútea. Heneine (1996), afirmou que existem cerca de 130 milhões de bastonetes e 7 milhões de cones, distribuídos em um arco de 180° na retina. A visão de detalhe se faz em uma área tão pequena, 0,28 mm², que o ângulo de visão é de apenas 1° e a altura da imagem da retina não excede 0,3 mm —diâmetro da fóvea. Segundo Berne e Levy (1996), o olho pode distinguir dois aspectos da luz: seu brilho (ou luminescência) e seu comprimento de onda (ou cor). A luz precisa ser absorvida para que possa ser detectada pela retina. A absorção da luz é feita pelos pigmentos visuais, que estão localizados nos segmentos externos dos bastonetes e cones. O pigmento encontrado nos segmentos externos dos bastonetes é a rodopsina, ou púrpura visual (porque tem aspecto púrpura após a absorção da luz verde e azul). Os bastonetes contêm muito mais fotopigmentos que os cones. Isso explica, em parte, sua maior sensibilidade a luz. Um único fóton pode provocar uma resposta de um bastonete, enquanto que são necessárias várias centenas de fótons para resposta de um cone. Além de possuírem mais fotopigmentos e um sistema de amplificação de sinais melhor que os cones, há muito mais bastonetes que cones. Assim os bastonetes funcionam melhor na penumbra. Billmeyer Jr & Saltzman (1981) declararam que do ponto de vista de cor, o efeito de um objeto sobre a luz pode ser descrito por sua transmitância espectral ou curva de refletância (para materiais transparentes ou opacos, respectivamente), ambas necessárias para objetos translúcidos. Estas curvas mostram a fração da luz refletida em cada comprimento de onda a partir do material (comparada àquela refletida de um padrão de reflexão branco apropriado) ou transmitida através deste (comparada àquela transmitida por um padrão apropriado, frequentemente o ar). De acordo com Okuno et al. (1986), a maior parte dos objetos encontrados na natureza não é luminosa por si; esses objetos absorvem uma parte e refletem outra parte da luz que incide sobre eles. A cor de um objeto é determinada pela composição da luz por ele refletida. Os objetos vermelhos absorvem todos os raios do espectro visível, exceto os vermelhos. Os objetos verdes absorvem o vermelho, o azul e o violeta, enquanto que os objetos amarelos absorvem uma estreita faixa do espectro visível que corresponde ao azul violeta e refletem os raios verde, amarelo e alaranjado. Acredita-se, com base em teste psicológicos, que os cones nos olhos humanos são sensíveis as cores primárias: azul, verde e vermelho. A absorção dos três tipos de pigmentos pelos cones cria impulsos nervosos que são enviados ao cérebro como tristímulos (X, Y e Z). As cores intermediárias são interpretadas pelo cérebro de acordo com a combinação de respostas dos vários tipos de cones. Por exemplo, a luz amarela estimula os cones sensíveis ao verde e ao vermelho de maneira aproximadamente igual. Conforme Berne & Levy (1996), os pigmentos visuais nos segmentos externos dos cones têm opsina que diferem dos da rodopsina. O resultado

é que os três tipos de pigmentos dos cones absorvem melhor a luz nas porções azul, verde ou vermelha do espectro da luz visível. Presume-se que as diferenças de absorção expliquem a visão em cores, de acordo com a teoria tricromática. A base da teoria tricromática é que qualquer cor pode ser produzida pela mistura adequada de três outras cores. Como existem três tipos de pigmentos dos cones, propôs-se que esses pigmentos, de algum modo permitem uma análise neural da mistura de cores. Contudo, deve haver também um sistema neural para a análise do brilho da cor, porque a absorção da luz por um pigmento visual depende, em parte, do comprimento da onda e em parte da intensidade da luz. Segundo Sproull (2001), se as três concentrações de pigmento forem iguais, o objeto observado é branco.

Surgiram vários sistemas de cores e entre eles, em 1898, o proposto pelo pintor americano Albert Henry Munsell (1858-1918) e adotado pela American Standards Association em 1942. Para a Odontologia, o Sistema de Ordenamento de cores de Munsell tem sido o sistema de eleição, pois seu diagrama representativo chamado de árvore da cor, às organizam tridimensionalmente (Behle, 2001). Segundo Clark (1933), este sistema é composto por três dimensões, representadas por matiz, croma e valor. Estas dimensões são usadas para descrever a cor, assim como, comprimento, altura e largura são utilizados para descrever forma. O sistema de Munsell possui uma estima especial, visto que, adota padrões que são reconhecidos no mundo inteiro. Trata-se de uma ferramenta flexível e consistente, pois admite uma linguagem simples, clara e universal. A primeira dimensão da cor, o matiz, é a descrição ou o nome de uma cor. Trata-se da qualidade pela qual distingue-se uma família de cor da outra, por exemplo, verde, vermelho, azul (Ahn & Lee, 2008). Para Fondriest (2003), o matiz é uma interpretação fisiológica e psicológica de uma quantidade de comprimentos de onda. Duas luzes misturadas produzem uma terceira cor, e o olho humano não é capaz de detectar sua natureza composta. O matiz percebido é o dominante ou o comprimento médio de onda. Quando o croma é aumentado, o valor é diminuído; croma e valor estão inversamente relacionados. O aumento da translucidez diminui o valor pelo fato de menos luz retornar aos nossos olhos. Bassanta & Bassanta, (1997), definiram o valor (intensidade/brilho) como a segunda dimensão da cor, e provavelmente a mais importante para o cirurgião-dentista, é uma propriedade acromática, com ausência de qualquer matiz. Pode ser definido como a sua leveza ou escuridão, como uma escala de preto para branco, é a única dimensão da cor que pode existir por si só. Em termos práticos, o valor refere-se, em restaurações indiretas, a quantidade de opacidade (mais branco) e translucidez (mais cinza) nas restaurações indiretas. Quando o dente é mais claro, quer dizer que possui um alto valor, já quando o dente é mais escuro, este tem um baixo valor. Falhas em

relação ao valor resultam em restaurações esbranquiçadas ou acinzentadas. Segundo Bonfante (1998), a aplicabilidade desta dimensão de forma assertiva com relação à reflexão da luz (opacidade/translucidez) tornará a restauração mais natural, portanto o valor é a dimensão mais importante coincidir em uma restauração cerâmica. Burkinshaw (2004) relata que a terceira dimensão da cor, croma (saturação), refere-se à força ou dominância do matiz, e frequentemente é confundido com a segunda dimensão (intensidade). Nos elementos dentários, os cromas mais elevados estão na porção cervical, enquanto que os mais baixos estão nas regiões incisais. Já Joiner (2004), relata que o Croma é o grau de saturação da cor e descreve a força, intensidade ou vivacidade de uma cor e é inversamente proporcional ao valor. Para Reus (2017), os dentes, além das propriedades ópticas objetivas, também apresentam os elementos ópticos subjetivos, que influenciam na aparência final de uma restauração, como a translucidez, opalescência e fluorescência. Uma reprodução incorreta de algumas dessas características afeta o resultado estético final e produz uma aparência artificial, resultando em uma restauração mal sucedida. A translucidez pode ser definida pela quantidade de luz que é transmitida através de determinado material, é caracterizada por ser um gradiente entre a completa transparência e a opacificação, em que se tem a reflexão completa da luz. Esta é uma propriedade que pode ser bastante difícil quantificar em dentição, uma vez que varia de indivíduo para indivíduo e possui variados graus de translucidez. Já a opalescência descrita por Villarroel et al. (2011), ocorre quando um material parece ser de uma cor quando a luz é refletida e de outra cor quando a mesma é transmitida através dele. É uma característica do esmalte dentário relacionada a sua capacidade de transmitir seletivamente ondas longas do espectro (alaranjadas) ao mesmo tempo que reflete as ondas curtas (azuis e violetas), ou seja, quando a luz alcança o esmalte dentário o comprimento de onda azul retorna para a visão do operador e o comprimento de onda laranja atravessa o dente. Em contrapartida segundo Lucena et al. (2016), a fluorescência é uma propriedade da dentina que confere aos dentes naturais o aspecto de vitalidade e luminosidade. Este fenômeno ocorre pela absorção de raios ultravioleta, emitidos pela luz solar, ou por qualquer outra iluminação ultravioleta que excite os componentes fotossensíveis presentes no esmalte e na dentina. A fluorescência deve ser reproduzida nas restaurações estéticas para obter uma aparência natural e de vitalidade, pois esta propriedade contribui para que os dentes pareçam mais brancos e claros na luz do dia.

Para Schmeling (2016), a identificação de cores é baseada na percepção visual da luz refletida ou transmitida por um determinado objeto. Os clínicos devem recordar-se de que toda a luz visível é uma forma de energia eletromagnética e difere das ondas de rádio e das micro-ondas

pelo comprimento de onda. Segundo Schmeling (2012), a luz visível está situada numa banda do campo eletromagnético, limitada na extremidade inferior por radiação ultravioleta (UV) e na extremidade superior por radiação infravermelha (IV). Este intervalo é chamado de espectro visível. Quando a luz atinge um objeto, podem ocorrer diversas interações que dependem das características do comprimento de onda da luz e do objeto, sendo que é este último que determina a distribuição, fazendo com que os seguintes fenômenos sejam observados: a transmissão de luz; a reflexão; a refração e a absorção. Lasserre et al. (2011), relataram que o observador é responsável por transformar a energia destes fenômenos em impulsos nervosos, que vão ser posteriormente interpretados pelo cérebro como uma sensação cromática. A fonte de luz tem um papel fulcral na seleção de cor. Os três elementos cromáticos objetivos para a escolha de cor (matiz, valor e croma) variam significativamente de acordo com a luz irradiada. Segundo Barh et al. (2015) o fator que mais interfere na seleção visual da cor do dente é a iluminação, de modo que é fundamental o conhecimento correto da melhor fonte de luz para essa escolha. A fonte de iluminação utilizada durante a seleção da cor pode mudar a aparência da escala de cor e dos dentes naturais, a este fenômeno chamamos de metamerismo, onde duas amostras são iguais sob influência da mesma fonte luminosa e diferentes noutra. Sousa (2019) relata que para reduzir ou eliminar o metamerismo é importante utilizar mais do que uma fonte luminosa a partir de vários ângulos.

Śmielecka & Dorocka-Bobkowska (2020), descrevem três fontes de luz acessíveis em medicina dentária: a luz do dia (luz natural); a luz do equipamento do consultório odontológico, que se encontra mais na zona do vermelho do espectro visível, comparada com a luz natural e, por fim, as luzes fluorescentes. A qualidade da fonte de luz usada na seleção de cor pode ser descrita de duas formas distintas: através da sua temperatura de cor em Kelvins (K) e através da sua distribuição espectral de energia, na energia relativa a cada comprimento de onda da luz emitida por determinada fonte. A luz natural do meio dia foi descrita como sendo a melhor condição de luz para efeitos de seleção de cor, uma vez que tem uma distribuição de luz em todo o espectro, tem compatibilidade ocular e uma temperatura de cor de aproximadamente 6500K, sendo que a melhor temperatura de cor da luz para uma correta seleção de cor varia de 5500K e 6500K. O mesmo objeto quando é iluminado por duas fontes de luz diferentes podem ter cores diferentes para cada fonte. Schmeling (2016) descreve em seu estudo, que por essa razão é que o laboratório e o consultório dentário devem ter uma temperatura de luz semelhante, pois a utilização de várias fontes de luz pode provocar um efeito denominado por metamerismo.

Ao contrário daquilo que se pensa, a cor não é um atributo estático, inerente aos objetos, mas sim uma resposta do cérebro a estímulos eletromagnéticos e para que ocorra o fenômeno da cor, é necessária a interação e presença de três fatores interdependentes: fonte de luz; objeto e observador (Schmeling, 2016). Bahr et al. (2015) descreveram que a luz natural, ou seja, a luz solar é considerada a ideal para uma correta seleção visual da cor. Esta deve englobar todo o espectro luminoso visível, manter-se constante e a uma temperatura de aproximadamente 5500K. Sendo essencial utilizá-la entre o período das 10 às 14 horas, pois é quando se tem as condições mais favoráveis para a determinação da cor. Segundo Melo et al. (2020) a observação das cores não deve durar mais que 5 segundos a fim de evitar a fadiga dos cones presentes na retina dos olhos. Dessa forma Śmielecka & Dorocka-Bobkowska (2020), relataram que, quando não tem a disponibilidade da luz natural, em que é a melhor forma de selecionar a cor, é preferível o uso da luz fria, em detrimento da luz quente, pois engloba vários espectros de luz visível. Bahr et al. (2015) mencionam que, durante a determinação da cor do dente, não se deve utilizar a luz do refletor do consultório odontológico nem permanecer com ele ligado, visto que a luz que predomina no refletor é a luz quente. Pode-se, no entanto, deixar a luz do ambiente predominar para facilitar a correta seleção.

Sorensen & Torres (1987), descrevem que o metamerismo refere-se à situação em que duas amostras de cores são correspondentes sob um conjunto de condições, mas que em outras não, relaciona-se com um par de amostras visualizadas simultaneamente. Por exemplo dois objetos podem parecer ter a mesma cor quando visto sob condições de iluminação específicas (luz do dia), mas apresentam cores distintas quando iluminadas sob uma fonte de luz com uma composição diferente, como a luz de tungstênio. Martinez (2012), relata que a cor percebida de um objeto é determinada pela distribuição espectral da fonte de luz e o espectro de reflectância específica do objeto. Se alguma parte dos comprimentos de onda que são cruciais para o aparecimento de um objeto quando visto sob uma fonte de luz (em primeiro lugar) não estão presentes quando o objeto é visto sob uma luz (diferente) segunda fonte, em seguida, estes comprimentos de onda não estarão presentes na luz refletida a partir da amostra. Neste caso, o objeto quando vistos sob a segunda fonte de luz será deficiente nestes comprimentos de onda e, assim, serão consideradas como sendo de uma cor diferente da que viu quando o objeto era visualizado sob a primeira fonte de luz. Segundo Bonfante (1998), diversos fatores podem interferir durante a tomada de cor, dentre eles o observador, o objeto e a fonte de iluminação. Já para Bueno (2010), o observador, na odontologia, pode ser representado pelo cirurgião-dentista e o técnico de prótese dentária (TPD), o que torna este aspecto subjetivo, visto que o

humor e possíveis alterações fisiológicas e congênitas podem interferir na seleção da cor, como também a característica lisa ou rugosa da superfície que pode refletir com quantidade de luz variada. Para Burkinshaw (2004), enquanto que o metamerismo iluminante é o mais frequente, a ocorrência de outras formas de metamerismo podem surgir em decorrência das diferenças que pode ocorrer na visão de cores de observadores (metamerismo observador), bem como do ângulo de visão (metamerismo geométrico) ou na área de visualização (metamerismo tamanho do campo).

Lee et al., (2011), realizaram uma pesquisa sobre a alteração de percepção de cor de acordo com a mudança da fonte de iluminação. Para testar a variação na percepção de cor, três iluminantes foram testados, luz do dia, lâmpada incandescente e lâmpada fluorescente. Concluíram que, houve alterações perceptíveis na cor das guias de orientação sob diferentes condições de iluminação. A mensuração da cor dos dentes é possível através de diferentes métodos, incluindo a avaliação visual com guias de cor e técnicas instrumentais baseadas em espectrofotometria, colorimetria e análise de fotografias digitais. Cada um destes métodos possui suas vantagens e desvantagens que podem limitar seu uso em determinados casos. Por vezes, é melhor usar duas técnicas diferentes para obter um resultado mais objetivo e satisfatório do ponto de vista estético.

Salgado et al., (2019), em seus estudos buscaram determinar a autopercepção de cirurgiões-dentistas sobre processos relacionados à seleção da cor em Odontologia: Esse estudo seguiu delineamento observacional transversal, utilizando-se de um questionário eletrônico de perguntas objetivas, para avaliar a influência de dados sociodemográficos; sexo, faixa etária, tempo de atuação profissional e tipo de especialidade odontológica. Também sobre a experiência dos profissionais e segurança ao realizar restaurações estéticas diretas (RED) ou indiretas (REI). Os dados foram analisados descritivamente e pelo teste do qui-quadrado ($=0,05$). A amostra ($n=444$) constituiu-se, em sua maioria, pelo sexo feminino (63,1%), entre 30 e 59 anos de idade (68,5%), com mais de 10 anos de formado (42,3%), especialistas em Dentística ou Prótese Dentária (28,8%). Todos os participantes consideraram a seleção de cor como etapa importante para o sucesso estético do tratamento restaurador. A maioria relatou possuir experiência nas escolhas de cores (65,8%) e ter segurança para realizar RED (74,7%) e REI (53,1%). O tempo de atuação profissional e o tipo de especialidade odontológica influenciaram significativamente, ou seja, pode-se concluir que a autopercepção dos CDs foi influenciada pelo tempo de atuação profissional e pelo tipo de especialidade odontológica. Já

para Hynková et al., (2022), relataram no estudo que seja improvável que o sexo seja um fator crítico que influencie as habilidades de correspondência de cores.

Freitas et al., (2008), relataram em seus estudos que tradicionalmente a percepção visual de cores usando escalas de cores é o método de seleção mais comumente empregado em odontologia. É baseado na seleção subjetiva, por meio de escalas, que são compostas por amostras representativas das médias das cores presentes na dentição humana, e através destes guias de cores é realizada uma comparação visual com os dentes. Napadlek et al. (2008) relatam em seus estudos que as escalas de cores apresentam várias limitações; como número reduzido de matizes quando comparados com as variações dentárias, diferenças entre escalas dentro do mesmo matiz e croma, diferença entre as espessuras de cerâmicas aplicadas sobre as restaurações diretas ou indiretas, cores dos substratos diferentes, presença ou não de metal em sua infraestrutura. Já para Pegoraro et al. (2013), relataram que “as escalas de cores se constituem como o calcanhar de Aquiles do processo de seleção de cores” em odontologia, pois uma prática comum nas clínicas odontológicas consiste em utilizar escalas de dentes de resina para fazer a seleção de cores para cerâmicas. As propriedades físicas dos materiais, a reflexão da luz e metamerismo, tornam inviável o emprego das escalas de resina para seleção de cores em porcelanas. O método mais empregado pelos clínicos para as seleções de cores em odontologia é o método visual, através de escalas de cores. Existem diversas escalas disponíveis no mercado, as mais conhecidas e utilizadas para auxiliarem nas escolhas de cores são, VITA Classic®, VITA 3D-Master®, Chromascop (Ivoclar Vivadent). A escala VITA Classic®, antiga Vita Lumim Vaccum, seguindo a terminologia do sistema de Munsell, apresenta somente duas dimensões das cores, matiz e croma. Esta escala é composta por 16 palhetas, divididas em letras e números. Sendo matiz (cores básicas), representadas por letras, “A” corresponde ao castanho, “B” ao amarelo, “C” ao cinza e “D” ao vermelho. Os números, de 1 a 4, correspondem à quantidade crescente de saturação. Desta forma, o matiz A apresenta cinco intensidades cromáticas (A1, A2, A3, A3,5, A4), o matiz B e o C, apresentam-se com quatro (B1, B2, B3 e B4; C1, C2, C3 e C4), por último, o matiz D apresenta apenas três (D2, D3 e D4).

Porém, há uma concordância nos trabalhos acadêmicos sobre a importância de a escala de cores serem organizadas pelo valor, visto que se o brilho está correto os dentes terão um aspecto mais natural e harmônico e as pequenas diferenças entre matiz e croma não serão percebidas. Ao contrário, se os dentes possuem valores diferentes e incorretos poderão ser notados com facilidade. Portanto, tal disposição da escala de cores, baseada no valor, facilita a correta

seleção, ao direcionar o início da escolha para a seleção do valor do dente. Por este motivo, se torna uma grande desvantagem a escala VITA Classic® ser baseada apenas no matiz e croma, não contendo o valor, visto que o valor é essencial para uma correta seleção de cor (Radaelli et al., 2013). Somado a isso, para Sousa (2019), as escalas são geralmente mais amarelas do que a dentição natural e oferecem poucas opções de cores claras para dentes naturais de altos valores, como também resulta em restaurações planas e sem luminosidade. Entretanto, a escala VITA Classic® não apresenta tonalidades de cores mais escuras como as dos dentes de pacientes idosos, como também não abrange a coloração pós-clareamento dos dentes. Não dispõe de opções para diferentes tipos de translucidez e as diversas marcas de resina composta apresentam diferenças de cores e opacidade significativas quando comparadas a seus correspondentes nessa escala. Para se adaptar a tais necessidades, as amostras da escala VITA Classic® fossem realocadas de acordo com o valor: B1, A1, D2, A2, B2, C1, C2, D3, D4, A3, B3, A3, 5, B4, A4, C3, C4. Lucena (2016), relata em seu estudo que para reduzir essa lacuna, foi criada a escala VITA 3D-Master Shade System®, que visa ampliar a cobertura do espaço cromático dos dentes e organiza mais uniformemente as cores em três dimensões, ou seja, matiz, croma e valor, existindo duas escalas 3D-master disponíveis no mercado, vermelha e azul, ambas fabricadas com cerâmicas odontológicas. A vermelha para análise da cor básica da dentina, enquanto que a azul, incorpora porcelana cervical e incisal, para as várias camadas do dente natural. Segundo Reus (2017), a escala azul VITA 3D-Master possui 26 cores e possui as três dimensões de cor: matiz, valor e croma. O matiz é representado pelas letras “L” (amarelado), “R” (avermelhado) e “M” (possíveis cores entre amarelo e vermelho). O croma representado pelos números 1, 1.5, 2, 2.5 e 3, no sentido vertical dentro de um determinado grupo, e o valor, é representado pelos números 1, 2, 3, 4 e 5 no sentido horizontal, visto que é considerada a dimensão mais importante. Nos grupos de valor 2, 3 e 4 existem três amostras cromáticas que representam o matiz. Ao fazer uso dessa escala para selecionar a cor do dente, devemos iniciar definindo o grupo que possui o valor mais semelhante ao respectivo dente. Realiza-se em seguida a seleção do croma, comparando as diferentes saturações na coluna central do grupo e por último escolhe-se o matiz. Para Bernardes (2017), iniciamos a seleção com a VITA 3D-Master® posicionando a escala a uma distância de um braço da boca aberta do paciente e escolhendo, primeiramente, o valor (nível de claridade) disposto na horizontal pelos grupos 1, 2, 3, 4 ou 5. Depois na coluna central na vertical definimos o croma representados pelos números 1,1,5, 2, 2,5 e 3. e por último se define a matiz com as letras M (médio), L (amarelo) e R (vermelho). Contudo Pegoraro (2013), apenas cromas de mesmo valor podem ser comparados, quesito este utilizado na escala 3D-master, cujos grupos são separados,

inicialmente por valor e divididos em cromas diferentes. Sugeriu também que para a aplicação das escalas de cores seja bem sucedida alguns cuidados fossem tomados, como evitar o uso de todos os dentes da escala na boca do paciente, iniciar a determinação da cor pelos dentes da escala que apresentam saturação (croma) intermediário. Comparar inicialmente o matiz C (laranja-cinza), pois este apresenta baixo valor quando comparado com os demais, o que quase elimina qualquer dúvida na sua determinação. Se o matiz estiver correto o próximo passo é a seleção do croma mais ou menos saturado. Recomendou ainda que, se possível, evitar próteses metalocerâmicas extensas ou reabilitações orais com o matiz C, devido a influência do baixo valor, que deixa os dentes artificiais sem vida. De acordo com Hirata (2017) o olho humano é mais sensível a mudanças do valor e ao croma, sendo assim, as escalas de cor que são baseadas no valor são mais precisas. Ao comparar, por exemplo, um tom B1 com um A1, é difícil avaliar qual a amostra que apresenta uma cor mais laranja ou mais amarela, porém, é relativamente mais fácil identificar qual a amostra se apresenta mais intensa/brilhante, no qual seria o valor. Lucena et al. (2016), relataram que a maior limitação das escalas de cores, de modo geral, deve-se ao fato de grande parte dos fabricantes de produtos odontológicos não a utilizarem como padrão de cores no desenvolvimento de seus produtos, principalmente das resinas compostas diretas e indiretas. Para Negahdari et al. (2016), relataram haver diferenças significativas entre estes dois sistemas de guias de cores, com o sistema 3D Master® (Vita Zahnfabrik, Germany), exibindo maior grau de reprodução (repetibilidade) em comparação com o sistema VITA Classical® (Vita Zahnfabrik, Germany), as análises estatísticas não revelaram diferenças estatisticamente significantes na habilidade de indivíduos do sexo masculino e feminino, em selecionar a cor correta com o uso de guias de cores, no entanto, os homens exibiram maior compatibilidade de cor com o uso do guia de cores Vitapan Classical e as mulheres exibiram uma maior porcentagem de repetibilidade com o uso do sistema 3D Master. Entretanto, ao realizar um questionário com 60 cirurgiões-dentistas sobre o uso do guia de cores VITA, Rodrigues (2007) mostra que todos os dentistas utilizaram o método de seleção usando o guia Vita, em que 51,7% usavam apenas o VITA Classical®, enquanto 6,7% usaram apenas o guia de cores 3D-Master®. Em suma, segundo Ferreira (2017), é importante enfatizar que as escalas não conseguem reproduzir perfeitamente as cores dos dentes, apesar de existir diversas escalas no mercado odontológico, visto que possuem limitações cromáticas que dificultam a realização de restaurações que alcancem ao máximo a reprodução do dente natural. Para Freitas et al., (2008), que avaliaram em seu estudo a comparação entre escalas de cores Vitapan Classical e 3D-Master quanto a sua eficiência na seleção de cores por cirurgiões-dentistas que exercem a profissão no município de Belém no estado do Pará e acadêmicos do último ano de Odontologia

do Centro Universitário do Pará. Foram escolhidos quatro dentes hígidos ântero-superiores em dois voluntários, os quais foram submetidos à seleção de cor por três profissionais com experiência em prótese dentária. Dos entrevistados, trinta eram profissionais e 15 acadêmicos. Foi aplicado um questionário com sete perguntas sobre técnica de seleção de cor, no qual foram analisados os fatores: ambiente, fonte de luz, horário ideal e se os dentes estavam úmidos assim como outros quesitos necessários para correta seleção de cor. Os dados obtidos foram submetidos ao teste não paramétrico de Man-Whitney (5%) por se tratar de variável independente e dados subjetivos. Os resultados mostraram que não existem diferenças estatísticas significativas entre as escalas pesquisadas quando a seleção de cor é feita com técnica inadequada e que existe a necessidade de aprimoramento da técnica de seleção de cores pelos cirurgiões-dentistas e acadêmicos. Antunes & Bona (2012), identificaram alunos da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo (FOUPF) com distúrbio de visão (DV), do tipo daltonismo, e treinar os sujeitos sem DV para determinação da cor em odontologia. Foi avaliada a capacidade visual dos sujeitos da pesquisa para determinação de cores usando os testes de Ishihara e Farnsworth 100 (I e F), e aplicado um método de ensino e treinamento de determinação de cores utilizando o Toothguide Training Box (TTB). Os testes de IeF identificaram e auxiliaram indivíduos com DV, e aqueles com visão normal foram ensinados com TTB, melhorando o grau de determinação de cor, o que aumenta a possibilidade de um tratamento restaurador bem-sucedido esteticamente. Ou seja, a metodologia utilizada neste estudo melhorou a prática de escolha de cor em odontologia

Pereira (2019), relata que na odontologia contemporânea a concordância entre a cor do elemento dentário e dos materiais restauradores ainda é um dos requisitos mais importantes e de maior dificuldade técnica. Contudo, o uso de aparelhos para a seleção de cor através do método digital propõe-se a diminuir a percepção visual subjetiva relacionado ao processo de visão das cores, minimizando dessa maneira possíveis falhas dos procedimentos. Para Sproull (2001), a análise digital tem sido empregada para eliminar a subjetividade durante o procedimento de seleção de escolha da cor e, além disso, outra vantagem é que este sistema permite uma comunicação de forma mais exata com o técnico laboratorial auxiliando desta maneira na execução da restauração. Atualmente, existem no mercado alguns aparelhos com esta finalidade tais como colorímetros e espectrofotômetros, sendo um dos mais conhecidos é o Vita Easyshade Compact (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen). Chu et al. (2004), relatam que para se alcançar sucesso com estes aparelhos alguns cuidados devem ser tomados durante a seleção de uma cor, a superfície dentária deve estar limpa e seca, assim como a presença de

placa e saliva pode afetar a seleção real da cor registrado pelo dispositivo, pois estes agem emitindo luz e avaliando o espectro refletido pelos dentes, identificando as cores presentes.

O espectrofotômetro é um instrumento preciso para selecionar a cor, pois identificam quando é incidida uma fonte de luz no objeto. Eles conseguem detectar pequenas diferenças entre as cores que não são captadas pelo olho humano, contribuindo para a diminuição da subjetividade e dos erros no procedimento e aumentando, conseqüentemente, a objetividade (Ferreira, 2017). Chu et al. (2010), descrevem vários no mercado, como o Crystaleye® (Olympus, Tokyo, Japan), o Vita Easy Shade Compact® (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha), Spectro Shade Micro® (MHT Optic Research, Niederhasli, Suíça), geralmente são portáteis e sem fios. Witkowski et al. (2012) relataram em seus estudos que estes utensílios são propensos a erros devido à posição, uma vez que podem ter pontas (sondas de leitura) anguladas e ou grandes o que torna a medição de dentes posteriores difícil. Haddad et al. (2011) descrevem no estudo que as superfícies dentárias não possuem uma cor uniforme em toda a sua extensão, existem espectrofotômetros que apenas conseguem ler uma parte do dente, devido à pequena sonda de leitura provocando a chamada perda da borda dentária. Enquanto há outros que conseguem ler a cor do dente no seu todo, no entanto, estes últimos, como possuem uma sonda de leitura lisa (sem angulações como acontece nas peças dentárias) torna-se difícil ler certas zonas do dente devido à dificuldade em controlar o ângulo de medição. Todavia, Miyajiwala et al. (2017) relatam em seus estudos uma grande dificuldade de uso no exato local onde foram realizadas as medições subsequentes o que pode levar à inexatidão dos dados, por isso o terço médio da superfície vestibular dos dentes é a zona mais utilizada para a determinação das cores. Contudo, Lasserre et al. (2011) também relatam que existem pequenas variações da superfície dentária devido à presença de abrasões e impurezas que podem influenciar as medições. Tabatabaian et al. (2021) através de uma revisão de literatura descrevem que os espectrofotômetros odontológicos fornecem a mais alta exatidão e precisão geral entre os diferentes métodos de seleção de cores, ao mesmo tempo em que precisam de configuração clínica (humana) para controlar fatores/condições efetivas relacionadas e aprimoramento tecnológico para um desempenho ideal.

Os colorímetros, em comparação, são mais simples e de baixo custo, desenvolvidos para medir a cor baseado em três eixos cromáticos ou estímulos, utilizando um filtro simulador do olho humano. São mais inferiores em relação ao espectrofotômetro por serem menos precisos na seleção da cor, além de registrarem o espectro de reflexão (Reus, 2017). É válido ressaltar as grandes vantagens desses métodos para determinar a cor de um dente, como a ausência do

cansaço do profissional, padronização da iluminação e obtenção de ótimos resultados. Segundo Kalantari et al. (2017), a escolha da cor é melhor desenvolvida com a técnica do espectrofotômetro, quando comparada ao método visual utilizando escalas de cores, e aos colorímetros.

Os Escâneres intraorais foram introduzidos no mercado para aumentar o conforto do paciente e melhorar a comunicação médico dentista-laboratório. No entanto, apesar deste tipo de instrumentos estar melhorando, existem algumas variáveis que são difíceis de controlar, quando da digitalização das imagens tais como: não há um método de digitalização padrão para detectar cores com um escâner digital, durante a digitalização, pode ser difícil de controlar variáveis, como ângulo e distância de escâner, a fonte de luz, tecido envolvente, experiência do operador e substituição de dados devido à redundância, como 20 digitalizações por exemplo (Culic et al., 2018). Yoon et al. (2018), relataram em seus estudos, que os escâneres ainda carregam algumas imprecisões que o impedem de ser uma ferramenta suficientemente confiável no processo de seleção de cor.

Mahn et al. (2020), relataram em seus estudos que as câmeras digitais são instrumentos cada vez mais usados pelos cirurgiões dentistas pela sua facilidade de utilização e eficiência. Para além disto, a técnica de fotografar a peça dentária, com a cor correspondente da escala de cor, é um método que tem sido cada vez mais usado uma vez que se consegue comunicar de uma forma mais direta com o técnico do laboratório de prótese dentária, ajudando assim a replicar exatamente a cor dentária devido à sua alta qualidade de imagem. Os sistemas de fotografia digital utilizam sensores que adquirem ao invés de focar a luz para realizar uma reação química, as câmeras digitais capturam as imagens usando dispositivos de carga emparelhada, que contêm milhões de elementos microscopicamente pequenos e sensíveis à luz. A maioria dos sensores utilizam um filtro que permite observar na luz as suas três cores primárias para obter uma imagem totalmente colorida. Entretanto, para Sikri (2010), o uso das câmeras são métodos auxiliares que devem ser usados como complementares ao método visual, visto que o local ou a iluminação podem interferir na imagem, necessitando do olhar do operador. Existem diversas técnicas que podem ser usadas na área da fotografia digital para o seu aperfeiçoamento. Mahn et al. (2020), relataram em seus estudos, adicionar um filtro de polarização cruzada para melhorar a precisão e eliminar o brilho do ambiente e a reflexão produzida a partir da luz ambiente ou saliva. Ao utilizar a técnica de polarização cruzada na fotografia digital é necessária a utilização de um objeto padrão colorido para obter resultados comparáveis. O objeto mais comum é um cartão cinzento 18% (tem um valor de reflexão da superfície de 18%).

Este cartão cinzento (que se encontra entre o preto puro e o branco puro), é um objeto neutro, uma vez que os seus valores de vermelho, azul e verde são iguais. Este tom de cinzento é o mesmo tom para o qual o medidor da câmara está calibrado. Como o cartão tem valores definidos, o software interpreta-o como cinzento, eliminando assim o matiz da cor da figura inteira.

Jorquera et al. (2020) compararam em seu estudo clínico a magnitude da diferença de cor (ΔE) entre 3 métodos de seleção de cores durante a fabricação de coroas cerâmicas: seleção visual de cores com guia de cores, seleção digital de cores com câmara digital e polarização cruzada filtro e seleção de tonalidade digital com um smartphone e um dispositivo de correção de luz. A estabilidade da fonte de luz de câmeras digitais e smartphones é importante na correspondência de cores em odontologia restauradora e protética para se comunicar objetivamente com o laboratório dentário. Faltam técnicas que padronizem a fonte de luz desses dispositivos, e essa limitação pode levar a incompatibilidades de cores, dificuldades na comunicação de cores e documentação do tratamento. Quarenta e cinco pacientes com necessidade de coroas cerâmicas foram inscritos e a seleção de cores foi avaliada de acordo com diferentes protocolos: seleção de cores visual (guia de cores AD e guia de cores do material IPS Natural Die, enviado ao técnico de laboratório por meio de prescrição laboratorial); seleção de tonalidade digital com câmara digital (D7000; Nikon Corp) com lente de 85 mm e flash de close-up sem fio, com e sem filtro de polarização cruzada (olhos polares); e seleção de tonalidade digital com um smartphone e um dispositivo de correção de luz (iPhone XS acoplado ao Smile Lite MDP, com e sem seu acessório de filtro de polarização cruzada). As informações do smartphone foram importadas para um aplicativo (IPS e.max Shade Navigation App; Ivoclar Vivadent AG) que converteu a leitura em uma cor e nível de translucidez para a restauração cerâmica. Para todas as fotografias, um cartão de referência cinza com valores de cor conhecidos foi posicionado junto aos dentes inferiores e foi utilizado para balanceamento de branco das fotografias digitais com um programa de software. Todas as fotografias foram editadas e enviadas ao laboratório de prótese dentária: balanceadas em branco com a escala de cores; balanceado em branco com o guia de tons do substrato; Preto e branco; saturado; e polarizada cruzada. As coroas cerâmicas foram confeccionadas com o mesmo material dissilicato de lítio (IPS e.max CAD; Ivoclar Vivadent AG) e cimentadas com o mesmo cimento resinoso (RelyX Ultimate Clicker, cor A3; 3M. O ΔE médio entre uma coroa de cerâmica cimentada e o dente adjacente no grupo de seleção de cor visual foi de 5,32, significativamente diferente tanto da câmara digital ($\Delta E=2,75$; $P=0,002$) quanto do smartphone ($\Delta E=2,34$;

$P=0,001$), que não eram diferentes entre si ($P=0,857$), ou seja pode -se concluir que a seleção de cor digital com fotografias adquiridas com câmera digital e smartphone com dispositivo de correção de luz apresentou um limite dentro dos valores aceitáveis ($\Delta E < 3,7$), enquanto a seleção de cor visual apresentou um ΔE médio acima do limite para aceitável valores ($\Delta E > 3,7$). O uso de um cartão de referência cinza ajudou a padronizar o balanço de branco das imagens digitais. Schropp (2009), avaliou a eficácia de fotografias digitais e softwares gráficos para correspondência de cores em comparação com a correspondência visual convencional. A cor de uma guia de cores (Guia Vita 3D-Master) colocada em uma cabeça fantasma foi comparada a uma segunda guia do mesmo tipo por nove observadores. Isso foi feito para doze guias de cores selecionadas (testes). O procedimento de correspondência de cores foi realizado visualmente em ambiente clínico simulado e com fotografias digitais, e o tempo gasto para ambos os procedimentos foi registrado. Um arranjo alternativo das abas de cor foi usado nas fotografias digitais. Além disso, um programa de software gráfico foi usado para análise de cores. Os valores de matiz, croma e luminosidade da guia de teste e todas as guias da segunda guia foram derivados das fotografias digitais. De acordo com o sistema de cores CIE $L^*C^*h^*$, foram calculadas as diferenças de cores entre a guia de teste e as guias do segundo guia. A guia da escala de cores que se desviou menos da guia de teste foi determinada como sendo a correspondência. O desempenho de correspondência de cores por meio de software gráfico foi comparado com os dois métodos visuais e testado por testes de qui-quadrado ($\alpha = 0,05$). Oito das doze abas de teste (67%) foram pareadas corretamente pelo método do software de computador. Isso foi significativamente melhor ($p < 0,02$) do que o desempenho dos métodos de correspondência de cores visuais realizados na clínica simulada (32% de correspondência correta) e com fotografias (28% de correspondência correta). Não foi observada correlação entre o consumo de tempo para os métodos de correspondência de cores visuais e a frequência de correspondência correta. A correspondência de cores assistida por fotografias digitais e software de computador foi significativamente mais confiável do que por métodos visuais convencionais. Hadan et al. (2022) em uma revisão de literatura puderam concluir que o uso de fotografia digital e medidas espectrofotométricas levaram a menos diferenças de cor e menos correspondência de tonalidade incorreta do que os métodos convencionais usando guias de tonalidade de cor.

Outra técnica, bastante utilizada na prática clínica odontológica em restaurações diretas é a aplicação e fotoativação de pequenos incrementos de compósitos sobre a superfície do dente em questão. A principal vantagem desse método é por usar o próprio sistema de resina composta

para selecionar a cor, como também é mais prático. Ao realizar essa técnica, indica-se aplicar incrementos de resina para esmalte, pois é este que determina a cor final do dente. É colocado um pequeno incremento de resina composta, aproximadamente 2mm de espessura, junto ao terço cervical do dente, local onde se determina a cor da dentina. Em contrapartida, deve-se observar se a ponta da borda incisal tem maior ou menor valor para a escolha do valor Lucena et al. (2016). Para Fradeani & Barducci (2009), embora estes instrumentos sejam importantes em procedimentos de seleção da cor, tanto para o cirurgião dentista quanto para o técnico, e apesar de mostrarem resultados confiáveis para uma reprodução fidedigna da abrangência tridimensional da cor, estes não devem substituir o olho humano, e deveriam ser utilizados como auxiliares aos métodos tradicionais de registros de cor. Entretanto para Tokumi (2007), muitos outros fatores influenciam e devem ser considerados durante a escolha de uma cor. O primeiro é a posição do paciente em relação ao dentista e a fonte de iluminação. Em seguida, a qualidade ou cor da luz iluminante, sendo a luz do dia preferível. A luz branca é de qualidade e a mais adequada para a seleção de cor em odontologia, a melhor fonte desta luz é um céu nublado por volta do meio dia.

Soresen & Torres (1987), já relatavam em seus estudos a fraca comunicação entre cirurgião-dentista e o técnico de prótese dentária. Falta de clareza, omissão e variabilidade na quantidade de informação transmitidas são apenas algumas das razões para este déficit de comunicação. Como consequência a frustração pode ser antecipada quando o profissional determina a cor e comunica a informação de forma inconsistente. Logo a cor da restauração cerâmica fica drasticamente diferente daquela selecionada inicialmente. Demandas referentes as cores são geralmente imprecisas e obscuras, e muitas vezes resulta em restauração cuja cor é drasticamente diferente do original. Paravina et al. (1997), relataram em seus estudos que para melhorar a comunicação entre dentista e Técnico em Prótese Dentária, a necessidade de utilização de diagramas e esquemas. Uma vista da face da coroa clínica é utilizada para indicar a posição dos vários tons, enquanto uma visão proximal irá dizer ao técnico como o corpo e porcelanas de esmalte devem ser aplicadas. Conceição (2005), relata que as fotografias podem ser muito úteis para mostrar a gradação de cor e caracterização. Todavia não representam fielmente as cores, mas devem mostrar a sombra e orientar no campo e ser corretamente posicionado como um ponto de referência. É essencial informar ao ceramista, que irá construir o laminado, minúcias ópticas e arquitetar um mapa cromático, ou seja, determinar se há área de opalescência e onde está situada, se há halo branco e sua espessura, se o valor é alto ou baixo, detalhes da textura superficial e uma sugestão de matiz, e se ocorre uma diferença de croma

significativa entre os terços cervical e médio do dente, bem como, informar a cor da dentina e/ou esmalte desgastado, isto é, se está escurecido ou não.

Discussão

Existe uma crescente demanda por restaurações estéticas que reproduzam com naturalidade as características da estrutura dentária. Para isso, é necessário que o cirurgião dentista compreenda o mimetismo dos dentes naturais, sobretudo a cor, para obter restaurações estéticas satisfatórias (Alves et al., 2021). Essa revisão de literatura objetivou estudar a evolução na seleção de cores em odontologia, levando em consideração aspectos físicos, biológicos, objetivos e subjetivos, avaliando-os separadamente e relacionando-os entre si e suas associações às novas tecnologias.

Pode-se observar as variações de cores de acordo com o seu comprimento de onda, partindo de cores azuladas e seus comprimentos mais curtos de 400 nanômetros até as cores avermelhadas com comprimentos mais longos de 700 nanômetros (Anusavice, 2007). A identificação de cores é baseada na percepção visual da luz refletida ou transmitida por um determinado objeto. É uma forma de energia eletromagnética e difere das ondas de rádio e das micro-ondas pelo comprimento de onda (Schmelting, 2016). A luz visível está situada numa banda do campo eletromagnético, limitada na extremidade inferior por radiação ultravioleta (UV) e na extremidade superior por radiação infravermelha (IV). Este intervalo é chamado de espectro visível. Quando a luz atinge um objeto, podem ocorrer diversas interações que dependem das características do comprimento de onda da luz e do objeto, sendo que é este último que determina a distribuição, fazendo com que os seguintes fenômenos sejam observados: a transmissão de luz; a reflexão; a refração e a absorção (Schmelting, 2012).

O observador é responsável por transformar a energia destes fenômenos em impulsos nervosos, que vão ser posteriormente interpretados pelo cérebro como uma sensação cromática (Lasserre et al., 2011). Entretanto, os olhos são órgãos fotossensíveis complexos com alto grau de evolução, permitindo-lhe uma análise minuciosa quanto a forma dos objetos, sua cor e a intensidade da luz refletida (Junqueira & Carneiro, 2008). Os elementos fotossensíveis da retina são os bastonetes que estão presentes exclusivamente na porção periférica da retina e são em torno de 130 milhões e responsáveis pela visão em preto e branco ou claro-escuro (locais com baixa luminosidade, noturna e penumbra), e os cones que estão presentes tanto na periferia quanto no centro da retina, sendo exclusivo neste último. Existem em torno de 7 milhões e são responsáveis pela visão colorida (locais com alta luminosidade, diurno), ou seja, o olho pode distinguir dois aspectos da luz: seu brilho (ou luminescência) e seu comprimento de onda (ou cor) (Berne & Levy, 1996).

Através do Sistema de Ordenamento de cores de Munsell (MATIZ, VALOR E CROMA), são realizadas as seleções de cores em odontologia (Clark, 1933). Matiz, trata-se da qualidade pela qual distingue-se uma família de cor da outra, por exemplo, verde, vermelho, azul (Ahn & Lee, 2008), é uma interpretação fisiológica e psicológica de uma quantidade de comprimentos de onda (Fondriest, 2003). Valor (intensidade/brilho) provavelmente é a mais importante para o cirurgião-dentista, é uma propriedade acromática, com ausência de qualquer matiz, sendo a única dimensão da cor que pode existir por si só. A aplicabilidade desta dimensão de forma assertiva com relação à reflexão da luz (opacidade/translucidez) tornará a restauração mais natural, portanto o valor é a dimensão mais importante coincidir em uma restauração cerâmica (Bonfante, 1998). Croma é o grau de saturação da cor e descreve a força, intensidade ou vivacidade de uma cor e é inversamente proporcional ao valor (Joiner, 2004), sendo que os cromas mais elevados estão na porção cervical, enquanto que os mais baixos estão nas regiões incisais (Burkinshaw, 2004).

A identificação de cores é baseada na percepção visual da luz refletida ou transmitida por um determinado objeto (Schmeling, 2016). Os dentes, além das propriedades ópticas objetivas, também apresentam os elementos ópticos subjetivos; translucidez: é uma propriedade que pode ser bastante difícil quantificar em dentição, uma vez que varia de indivíduo para indivíduo e possui variados graus. é caracterizada por ser um gradiente entre a completa transparência e a opacificação (Reus, 2017). Todavia na opalescência, quando a luz alcança o esmalte dentário o comprimento de onda azul retorna para a visão do operador e o comprimento de onda laranja atravessa o dente, ou seja, quem determina a cor dentária é a dentina (Villarreal et al., 2011). Em contrapartida, a fluorescência é uma propriedade da dentina que confere aos dentes naturais o aspecto de vitalidade e luminosidade. Este fenômeno ocorre pela absorção de raios ultravioleta, emitidos pela luz solar, pois esta propriedade contribui para que os dentes pareçam mais brancos e claros na luz do dia (Lucena et al., 2016).

Há três fontes de luz acessíveis na odontologia: a luz do dia (luz natural); a luz do equipamento do consultório; as luzes fluorescentes. A luz natural do meio dia foi descrita como sendo a melhor condição de luz para efeitos de seleção de cor, uma vez que tem uma distribuição de luz em todo o espectro, tem compatibilidade ocular e uma temperatura de cor de aproximadamente 6500K, sendo que a melhor temperatura de cor da luz para uma correta seleção de cor varia de 5500K e 6500K (Śmielecka & Dorocka-Bobkowska, 2020). Esta deve englobar todo o espectro luminoso visível, manter-se constante e a uma temperatura de aproximadamente 5500K. Sendo essencial utilizá-la entre o período das 10 às 14 horas, pois é

quando se tem as condições mais favoráveis para a determinação da cor (Rodrigues, 2007; Bahr et al., 2015). A observação das cores não deve durar mais que 5 segundos a fim de evitar a fadiga dos cones presentes na retina dos olhos (Melo et al., 2020). Entretanto na ausência da luz natural, é preferível o uso da luz fria, em detrimento da luz quente (refletor de consultórios odontológicos), pois englobam vários espectros de luz visível (Rodrigues, 2007; Bahr et al., 2015; Śmielecka & Dorocka-Bobkowska, 2020). Contudo, o laboratório e o consultório dentário devem ter uma temperatura de luz semelhante, pois a utilização de várias fontes de luz pode provocar um efeito denominado por metamerismo (Schmeling, 2016).

O metamerismo refere-se à situação em que duas amostras de cores, visualizadas simultaneamente, são correspondentes sob um conjunto de condições, mas que em outras condições não (Martines, 2012). Diversos fatores podem interferir durante a tomada de cor, dentre eles o observador, o objeto e a fonte de iluminação (Bonfante, 1998). Embora existam vários tipos de metamerismo; como do ângulo de visão (metamerismo geométrico), área de visualização (metamerismo tamanho do campo), visão de cores dos observadores, (metamerismo do observador) (Burkinshaw, 2004). O metamerismo iluminante é o de ocorrência mais frequente, com isso é sugerido usar duas técnicas diferentes para se obter um resultado mais objetivo e satisfatório do ponto de vista estético (Lee et al., 2011). Já o observador torna o aspecto subjetivo, na odontologia, visto que o humor e possíveis alterações fisiológicas e congênitas podem interferir na seleção da cor, e pode ser representado pelo cirurgião-dentista e o técnico de prótese dentária por exemplo (Bueno, 2010). O tempo de atuação profissional e o tipo de especialidade odontológica influenciam significativamente (Salgado et al., 2019). O sexo influenciou os resultados dos testes de seleção de cores, sendo as mulheres com capacidade de correspondência melhores que os homens (Gasparik et al., 2015). Embora nos estudos recentes não seja um fator crítico que influencie as habilidades de correspondência de cores (Hynková et al., 2022).

Tradicionalmente a percepção visual de cores usando escalas de cores é o método de seleção mais comumente empregado em odontologia. É baseado na seleção subjetiva, por meio de escalas, que são compostas por amostras representativas das médias das cores presentes na dentição humana, e através destes guias de cores é realizada uma comparação visual com os dentes (Freitas et al., 2008). Existem diversas escalas disponíveis no mercado, as mais conhecidas e utilizadas para auxiliarem nas escolhas de cores são, VITA Classic®, VITA 3D-Master®, Chromascop (Ivoclar Vivadent) (Pegoraro et al., 2013).

Alguns estudos concluíram que a escala 3D-Master® apresenta cores distribuídas mais uniformemente e abrangente no espaço cromático, fornecendo uma melhor precisão e facilidade na escolha da cor comparada a escala VITA Classical® (Paravina, 2009). Já Gasparik et al., (2015) mostram que quando as guias de cores foram comparadas, os resultados evidenciaram que a escala VITA Classical® conduziu aos melhores escores de comparação em relação ao 3D Master®. Para Negahdari et al., (2016), relataram haver diferenças significativas entre estes dois sistemas de guias de cores, com o sistema 3D Master® (Vita Zahnfabrik, Germany), exibindo maior grau de reprodução (repetibilidade) em comparação com o sistema VITA Classical® (Vita Zahnfabrik, Germany), as análises estatísticas não revelaram diferenças estatisticamente significantes na habilidade de indivíduos do sexo masculino e feminino, em selecionar a cor correta com o uso de guias de cores, no entanto, os homens exibiram maior compatibilidade de cor com o uso do guia de cores Vitapan Classical e as mulheres exibiram uma maior porcentagem de repetibilidade com o uso do sistema 3D Master. Todavia, em uma revisão de literatura de Pereira (2019), o método visual de seleção de cor a escala VITA 3D-Master® mostrou-se melhor que o guia de cores VITA Classical®. A seleção de cor utilizando a escala VITA 3D-Master® possui mais vantagens, pois se baseia no princípio tridimensional da cor, possui uma distribuição equidistante no espaço cromático da dentição natural, além de preconizar o valor como primeira escolha (Marcucci, 2003). Entretanto, ao realizar um questionário com 60 cirurgiões-dentistas sobre o uso do guia de cores VITA, mostra que todos os dentistas utilizaram os métodos de seleção usando o guia VITA, sendo que 51,7% usavam apenas o Vita Classical®, enquanto 6,7% usaram apenas o guia de cores 3D-Master® (Rodrigues, 2007). Em suma, é importante enfatizar que as escalas não conseguem reproduzir perfeitamente as cores dos dentes, apesar de existir diversas escalas no mercado odontológico, visto que possuem limitações cromáticas que dificultam a realização de restaurações que alcancem ao máximo a reprodução do dente natural (Ferreira, 2017). Contudo, um bom treinamento utilizando metodologia correta pode melhorar a prática de escolha de cor em odontologia utilizando os guias de cores e os associando a outros métodos (Antunes & Bona, 2012).

Na odontologia contemporânea a concordância entre a cor do elemento dentário e dos materiais restauradores ainda é um dos requisitos mais importantes e de maior dificuldade técnica. Contudo, o uso de aparelhos para a seleção de cor através do método digital propõe-se a diminuir a percepção visual subjetiva relacionado ao processo de visão das cores, minimizando dessa maneira possíveis falhas dos procedimentos (Pereira, 2019). A análise

digital tem sido empregada para eliminar a subjetividade durante o procedimento de seleção de escolha da cor e, além disso, outra vantagem é que este sistema permite uma comunicação de forma mais exata com o técnico laboratorial auxiliando desta maneira na execução da restauração Sproull (2001). O espectrofotômetro é um instrumento preciso para selecionar a cor. Eles conseguem detectar pequenas diferenças entre as cores que não são captadas pelo olho humano, contribuindo para a diminuição da subjetividade e aumentando, conseqüentemente, a objetividade (Lucena et al., 2016; Ferreira, 2017). São propensos a erros devido à posição, uma vez que podem ter pontas (sondas de leitura) anguladas e/ou grandes o que torna a medição de dentes posteriores difícil (Witkowski et al., 2012), ou, existem espectrofotômetros que apenas conseguem ler uma parte do dente, devido à pequena sonda de leitura provocando a chamada perda da borda dentária. Enquanto há outros que conseguem ler a cor do dente no seu todo, no entanto, estes últimos, como possuem uma sonda de leitura lisa (sem angulações como acontece nas peças dentárias) torna-se difícil ler certas zonas do dente devido à dificuldade em controlar o ângulo de medição (Haddad et al., 2011). Geralmente, o terço médio da superfície vestibular dos dentes é a zona mais utilizada para a determinação das cores (Miyajiwala et al., 2017). Existem pequenas variações da superfície dentária devido à presença de abrasões e impurezas que também podem influenciar as medições (Lasserre et al., 2011). Os colorímetros, são mais inferiores em relação ao espectrofotômetro por serem menos precisos na seleção da cor, além de registrarem o espectro de reflexão (Lucena et al., 2016; Reus, 2017; Sousa, 2017). É válido ressaltar as grandes vantagens desses métodos digitais para determinar a cor de um dente, como a ausência do cansaço do profissional, padronização da iluminação e obtenção de ótimos resultados. Os possíveis erros acontecem por, dentre outras coisas, má calibração do aparelho Kalantari et al., 2017; Schmeling et al., 2017). Contudo, a escolha da cor é melhor desenvolvida com a técnica do espectrofotômetro, quando comparada ao método visual utilizando escalas de cores, e quando comparada ao uso dos colorímetros Schmeling et al., 2017; Kalantari et al., 2017; Pereira 2019).

Em relação aos escâneres intraorais, existem algumas variáveis que são difíceis de controlar. Durante a digitalização não há um método padrão para detectar cores e pode ser difícil de controlar variáveis, como ângulo e distância de scanner, a fonte de luz, tecido envolvente, experiência do operador. Por isso os escâneres ainda carregam algumas imprecisões que o impedem de ser uma ferramenta suficientemente confiável no processo de seleção de cor (Culic et al., 2018; Yoon et al., 2018). Entretanto, há as câmeras digitais que são instrumentos cada vez mais usados pelos cirurgiões dentistas pela sua facilidade de utilização e eficiência. Para

além disto, a técnica de fotografar a peça dentária, com a cor correspondente da escala de cor, é um método que tem sido cada vez mais usado uma vez que se consegue comunicar de uma forma mais direta com o técnico do laboratório de prótese dentária, ajudando assim a replicar exatamente a cor dentária devido à sua alta qualidade de imagem (Mahn et al., 2020). Todavia o uso das câmeras são métodos auxiliares que devem ser usados como complementares ao método visual, visto que o local ou a iluminação podem interferir na imagem, necessitando do olhar do operador (Sikri, 2010; Agrawal, 2013; Kalantari et al., 2017). A estabilidade da fonte de luz de câmeras digitais e smartphones é importante na correspondência de cores em odontologia restauradora e protética para se comunicar objetivamente com o laboratório dentário, porém faltam técnicas que padronizem a fonte de luz desses dispositivos, e essa limitação pode levar a incompatibilidades de cores, dificuldades na comunicação de cores (Jorquera et al., 2020). Todavia, pode -se concluir que a seleção de cor digital com fotografias adquiridas com câmera digital e smartphone com dispositivo de correção de luz foi mais objetivo e mais confiável em relação a seleção de cor visual apenas (Schropp, 2009; Jorquera et al., 2020). Fotografia digital e medidas espectrofotométricas levaram a menos diferenças de cor e menos correspondência de tonalidade incorreta do que os métodos convencionais usando guias de tonalidade de cor (Hadan et al., 2022).

Para melhorar a comunicação entre dentista e Técnico em Prótese Dentária, a necessidade de utilização de diagramas e esquemas. Uma vista da face da coroa clínica é utilizada para indicar a posição dos vários tons, enquanto uma visão proximal irá dizer ao técnico como o corpo e porcelanas de esmalte devem ser aplicadas (Paravina et al., 1997). Fotografias podem ser muito úteis para mostrar a gradação de cor e caracterização. Todavia não representam fielmente as cores, mas devem mostrar a sombra e orientar no campo e ser corretamente posicionado como um ponto de referência. É essencial informar ao ceramista, que irá construir o laminado, minúcias ópticas e arquitetar um mapa cromático, ou seja, determinar se há área de opalescência e onde está situada, se há halo branco e sua espessura, se o valor é alto ou baixo, detalhes da textura superficial e uma sugestão de matiz, e se ocorre uma diferença de croma significativa entre os terços cervical e médio do dente, bem como, informar a cor da dentina e/ou esmalte desgastado, isto é, se está escurecido ou não (Conceição, 2005). Embora os instrumentos apresentados sejam importantes em procedimentos de seleção da cor, tanto para o cirurgião dentista quanto para o técnico, e apesar de mostrarem resultados confiáveis para uma reprodução fidedigna da abrangência tridimensional da cor, estes não devem substituir o olho

humano, e deveriam ser utilizados como auxiliares aos métodos tradicionais de registros de cor (Fradeani & Barducci, 2009).

CONCLUSÃO

A seleção de cor, em odontologia, trata-se de um procedimento complexo, altamente subjetivo e, dependente de diversos fatores, como fonte de iluminação, objeto e observador. Apesar da promissora introdução dos métodos digitais nos ambientes clínicos, a avaliação final de cor de uma restauração continua sendo visual, por isso é necessário compreender o método visual para se realizar uma avaliação final correta. O uso concomitante do método instrumental e visual como meios complementares e ainda estes associados a utilização de diagramas e esquemas para a seleção de cor podem produzir melhores resultados.

As escolas de Odontologia devem inserir em seu currículo disciplinas que introduzam o aluno a ciência da cor para capacitá-los a encontrar soluções lógicas para os problemas de cor e utilizar de forma racional todas as ferramentas de abordagem de cores disponíveis na Odontologia.

Enquanto o exercício da Odontologia não for provido de padrões apropriados para comparação e seleção de cores, devemos fazer o melhor trabalho com os meios disponíveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahn J S & Lee Y K. Color distribution of a shade guide in the value, chroma, and hue scale. **The J. Prosthet Dent.** v. 100, n.1, p.18-28, Jul. 2008.

Alves L N S, Dias A S, Medeiros F L, Mendes J M, Silva G C B, Vasconcelos M G, Vasconcelos R G. Dental color selection: A clinical analysis of methods, techniques and chromatic challenges in restoring dentistry. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, 2021.

Antunes L A, Bona A D. Inovações tecnológicas e didáticas para o ensino de cor na odontologia. **RFO**, Passo Fundo, v. 17, n. 2, p. 175-180, maio/ago. 2012.

Anusavice K J. **Phillips Materiais Dentários**. São Paulo, edição 11, Elsevier 2007.

Bahr M L F, Phillip A G, Oderich E, Volpato C A M. Avaliação visual da cor mediante diferentes fontes de luz. **Prosthesis Laboratory in Science**, v. 4, n. 14, 2015.

Bassanta A D & Bassanta D S. **Prótese fixa: atualidades e perspectivas**. São Paulo; Sarvier, 1997

Behle C. Shade selection techniques: Part. One - - tools for effective communication. **Practical Procedures and Aesthetic Dentistry**. v.13, n. 7, p.536, Sept., 2001.

Berne R M & Levy M N. **0 sistema visual. In: Fisiologia**. Rio de Janeiro, 3ª edição, cap.9, p.132-155. Guanabara Koogan, 1996.

Billmeyer Jr F W. & Saltzman M. **Principles of color technology**. New York, 2ª edição, John Wiley & Sons, Inc, 1981.

Bonfante G. Seleção de cor e ajuste funcional e estético em prótese metalocerâmica. In: Pegoraro, L F. **Prótese fixa**. São Paulo: Série eap. Apcd 1ª edição, São Paulo: Ed. Artes Médicas, v. 7, p. 253-295, 1998.

Burkinshaw S M. Colour in relation to dentistry. Fundamentals of colour science. **British Dental Journal**. v.196, n. 1, p. 33-4, jan. 2004.

Chu S J, Devigus A, Mielezsko A J. **Fundamentals of color: shade matching and communication in esthetic dentistry**. Chicago. Quintessence; 2004.

Chu S J, Trushkowsky R D, Paravina R D. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects **J Dent.**, v. 38, n. 2, p. 2-16, aug., 2010.

Clark E B. Tooth color selection. **The Journal of the American Dental Association**. v. 20, n. 6, p. 1065-1073, jun., 1933.

Conceição E N. O potencial dos compósitos diretos em dentes anteriores. **In: Conceição E N. et al. Restaurações estéticas: compósitos cerâmicas e implantes**. Porto Alegre: Artmed, cap. 6. p. 144-173, 2005.

Culic C, Varvara M, Tatar G, Simu M R, Rica R, Mesaros A, Buduru S, Gasparik C and Culic B. In Vivo Evaluation of Teeth Shade Match Capabilities of a Dental Intraoral Scanner. **Curr Health Sci J.**,v. 44, n. 4, p. 337-341, oct.-dec., 2018.

Ferreira F G. Sistema smile lite como método auxiliar na escolha de cor em odontologia. **Universidade de Santa Cruz do Sul**, 2017

Fondriest J. Improving photographic strategies in shade communication. **J. Cosmetic Dent.**, v.19, n.3, p.70-73, 2003.

Fradeani, M, Barducci, G. **Tratamento protético: uma abordagem sistemática à integração estética, biológica e funcional**. São Paulo: Quintessence; 2009

Freitas A C, Alves B P, Rodrigues A R M, Portal Junior R R. Avaliação comparativa entre escalas de cores Vitapan Classical e 3D-Master. **RGO**. Porto Alegre, v. 56, n. 1, p. 53-57, jan./mar., 2008.

Gasparik C, Grecu A G, Culic B, Badea M E, Dudea D. Shade-matching performance using a new light-correcting device. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, Romania, v.27, n. 5, p. 285-292, sept. - oct. 2015.

Guyton A C. **0 olho. De: Fisiologia humana**. Rio de Janeiro, 6ª edição, cap.14, p.181-193. Guanabara Koogan, 1988.

Haddad H J, Salameh Z, Sadig W, Aboushelib M, Jakstat H A. Allocation of color space for different age groups using three-dimensional shade guide systems. **Eur J Esthet Dent.**, v.6, n. 1, p. 94-102, 2011.

Hardan L, Bourgi B, Cuevas-Suárez C E, et al. Novel Trends in Dental Color Match Using Different Shade Selection Methods: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Materials**, v.15, n.2, jan., 2022.

Heneine I F. **Biofísica da visão. In. Biofísica Básica.** São Paulo: Atheneu, 2ª edição, cap.18, p.301-319, 1996.

Hirata, R. **Shortcuts in esthetic dentistry.** v. 5, n. 2, p. 285–299, 2017.

Hynková K, Sarao S K, Voborná L L. Effect of assessor's sex on visual color matching in dentistry: A systematic review of the literature. **J Esthet Restor Dent.**, v. 34, n. 2, p. 383-396, marc., 2022.

Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. **J. Dent.**, v.32, n.1, p.03-12, 2004.

Jorquera G J, Àtria P J, Galan M, Fereisen J, Imbarak M, Kemitsky J, Cacciuttolo F, Hirata R. Sampaio C S. A comparison of ceramic crown color difference between different shade selection methods: Visual, digital camera, and smartphone. **The J. of Prost. Dent.**, p. 1-9, mar., 2021.

Junqueira Filho L C U & Carneiro J. **Histologia Básica texto e atlas.** Rio de Janeiro, edição 11, 2008.

Kalantari M H, Ghoraishian S A, Mohaghegh M. Evaluation of accuracy of shade selection using two spectrophotometer systems: Vita Easyshade and Degudent Shadepilot. **European Journal Dentistry**, v.11, n. 2, p.196–200, apr-jun, 2017.

Land M F & Nilsson D E. Animal Eyes. **Oxford University Press**. New York, Cap. 2 Light and Vision, p. 221, 2002.

Lasserre J F, Pop-Ciutrita I S, Colosi H A. A comparison between a new visual method of colour matching by intraoral camera and conventional visual and spectrometric methods. **J Dent.**, v. 39, n. 3, p. 29-36, 2011.

Lee Y K, Yu B, Lim J I, Lim H N. Perceived color shift of a shade guide according to the change of illuminant. **J Prosthet Dent.** v.105, n. 2, p. 91-99, 2011.

Lucena A L R, Jordão T F, Araujo I D T, Vasconcelos M G, Vasconcelos R G. Cores em restaurações estéticas: Conceitos e Fundamentos práticos. **Odontol. Clín.-Cient.**, Recife, v.15, n.4, p. 235 – 240, 2016.

Mahn E, Tortora S C, Olate B, Cacciuttolo F, Kernitsky J, Jorquera G. Comparison of visual analog shade matching, a digital visual method with a crosspolarized light filter, and a spectrophotometer for dental color matching. **J. Prosthet Dent.**, v. 125, n. 3, p. 511-516, mar., 2020.

Marcucci B. A shade selection technique. **Journal Prosthet. Dent.**, v.89, n.5, p.518-521, may., 2003.

Melo A K V, Neves L E M, Vasconcelos M G, Vasconcelos R G. Princípios microestéticos a serem considerados durante uma reabilitação oral: Revisão de literatura. **Odontol. Clín.-Cient.**, Recife, v. 19, n. 4, p. 322-326, Ago./Out., 2020.

Miyajiwala J S, Kheur M G, Patankar A H, Lakha T A. Comparison of photographic and conventional methods for tooth shade selection: A clinical evaluation. **J Indian Prosthodont Soc.**, v.17, n. 3, p.273-281, 2017.

Napadlek P, Panek H, T Dabrowa. Comparison methods used in tooth colour selection. **Dent Med Probl.** v. 45, n.1, p. 65–69, 2008.

Negahdari R, Pournasrollah A, Rahbar M, Bohlouli S, Mahdi S, Pakdel s M V. Comparison of Shade Match Compatibility between Vitapan Classical and 3D Master Shade Guide Systems by Dental Students in Tabriz Faculty of Dentistry. **Advances in Bioscience and Clinical Medicine**, v.4, n. 1, p. 4-10, 2016.

Okuno E, Caldas I L, Chow C. **Olho Composto. In: Física para ciências biológicas e biomédicas.** São Paulo, 1ªedição, cap.17, p. 263-273, Editora Harbra, 1986.

Paravina R D. Performance assessment of dental shade guides. **Journal of Dentistry**, Guildford, v.37, n. 1, p. 15-20, 2009.

Pegoraro, L F, Valle A L, Araújo, C R P, Bonfante G, Conti P C R. **Prótese fixa: Bases para o planejamento em reabilitação oral.** São Paulo, 2ª edição, cap. 11, Artes Médicas, 2013.

Pereira G N. Métodos de seleção de cor. **Universidade Federal de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 2019.

Preston J D & Bergen S. **Color science and dental art** - a self-teaching program. St. Louis: Mosby, 1980.

Radaelli M T B, Schuhb C, Federizzi L, Bacchi A, Spazzinb A O. Propriedades Ópticas Relacionadas à Estética Dental. **J. of Oral Invest.** v.1, n. 2, p. 22-27, 2013.

Reus, J S. Seleção de Cor em Restaurações Estéticas - Protocolo de Transmissão de Informação Clínica-Laboratório. **Cespu**. Instituto Universitário de Ciências da Saúde. 2017.

Rodrigues T P. Procedimentos de seleção de cor, percepção visual de diferença de cor e fluorescência em Odontologia Estética. **Universidade Estadual Paulista**, Araraquara, 2007.

Salgado V E, Marques R C, Soares T R C, Cavalcante L M, Schneider L F. Autopercepção de cirurgiões dentistas sobre a seleção da cor em odontologia. **J. Clin. Dent. Res.** v. 16, n. 2, p. 74-83, may. - aug., 2019.

Schmeling M, Meyer Filho A, Andrada M C A, Bratieri, L N. Chromatic Influence of Value Resin Composites. **Operative Dentistry**, v.35, n. 1, p. 44-49, jan-feb, 2010.

Schmeling M, MA D E A, Maia H P, EM D E A. Translucency of value resin composites used to replace enamel in stratified composite restoration techniques. **J Esthet Restor Dent.**, v. 24, n.1, p. 53-58, 2012.

Schmeling M. Color Selection and Reproduction in Dentistry. Part 1: Fundamentals of Color. **Odovtos International Journal of Dental Sciences**, v. 1, n.18, p. 23-32, 2016.

Schropp L. Shade Matching Assisted by Digital Photography and Computer Software. **Journal of Prosthodontics**, v. 18, n. 3, p.235–241, abr., 2009.

Śmielecka M, Dorocka-Bobkowska B. Effects of different light sources on tooth shade selection. **Dent Med Probl.**, v.57, n. 1, p. 61-66, 2020.

Sorensen J A, Torres T J. Improved color matching of metal-ceramic restorations: part I: a systematic method for shade determination. **J Prosthet Dent.** v. 58, n. 2, p. 133-139, 1987.

Sousa S F T. Seleção de Cor - Restaurações Anteriores Diretas. **Instituto Universitário de Ciências da Saúde**, Gandra, 2019.

Sproull R C. Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of color. **The J. Prosthet Dentistry.** v. 29, n. 4, p. 416-424, Apr. 1973.

Sproull R C. Color matching in dentistry. Part II. Practical applications of the organization of color. **The J. Prosthet. Dent.**, v.86, n. 5, p. 458-464, nov. 2001.

Sproull R C. Color matching in dentistry. Part I: the three-dimensional nature of color; **The J. Prosthet Dent.** v. 86, n.5, p.453-451, 2001.

Tabatabaian F, Beyabanak E, Alirezaei P, Epakchi S. Visual and digital tooth shade selection methods, related effective factors and conditions, and their accuracy and precision: A literature review. **J Esthet Restor Dent.**, v. 33, n. 8, p. 1084-1104, july-aug., 2021.

Tokumi A F A. Cor em Odontologia. **Universidade Federal de Santa Catarina**, Florianópolis, 2007.

Villarroel M, Fahl N, Sousa A M, Oliveira Jr. O B. Direct esthetic restorations based on translucency and opacity of composite resins. **J Esthet Restor Dent**, v. 23, n. 2, p. 73-87, apr. 2011.

Witkowski S, Yajima N D, Wolkewitz M, Strub J R. Reliability of shade selection using an intraoral spectrophotometer. **Clin Oral Investig.**, v.16, n. 3, p. 945-949, 2012.

Yoon H I, Bae J W, Park J M, Chun Y S, Kim M A, Kim M. A Study on Possibility of Clinical Application for Color Measurements of Shade Guides Using an Intraoral Digital Scanner. **J Prosthodont.**, v. 27, n. 7, p. 670-675, 2018.