



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Seleção de cor em dentisteria. Confiabilidade da correspondência de cores visual e instrumental.

Revisão sistemática integrativa

Alessandro Borella

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

—

Gandra, junho de 2023

Alessandro Borella

Dissertação conducente ao **Grau de Mestre em Medicina Dentária**
(Ciclo Integrado)

Seleção de cor em dentisteria.
Confiabilidade da correspondência de cores visual e instrumental.
Revisão sistemática integrativa

Trabalho realizado sob a Orientação de
“Dr. Diogo Brás”

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Eu, acima identificado, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família por estar sempre presente neste percurso e por me apoiar em todos os momentos.

Ao meu orientador Dr. Diogo Brás, por toda a atenção, paciência e compreensão, por todas as orientações e ensinamentos.

Gostaria de agradecer aos Professores Pedro Bernardino e José Magalhães pelo seu empenho em promover um ambiente académico inspirador e inclusivo. A sua dedicação ao ensino e a sua vontade de partilhar conhecimento e recursos tiveram um impacto significativo na minha formação académica durante a clínica CC3 e CO3.

Agradeço a todos os professores que de uma forma ou de outra colaboraram para o meu crescimento e conhecimento durante toda a graduação.

Dedico este trabalho a mim mesmo, por ter tido a perseverança e determinação necessárias para concluir. Obrigado pelo meu esforço constante e vontade de superar os desafios ao longo do caminho.

À Daniele.

RESUMO

Introdução: Na prática clínica diária, a utilização de instrumentos colorimétricos oferece a possibilidade de gerir aspetos de cor facilitando a escolha, comunicação, reprodução e controlo da cor nas restaurações (1). Existem duas abordagens possíveis para a escolha da cor: o método visual e o método tecnológico instrumental.

Objetivo: O objetivo desta revisão sistemática integrativa é analisar e comparar a confiabilidade da correspondência de cores visual e instrumental e a taxa de concordância dos diferentes métodos de medição de cor dental.

Materiais e métodos: Foi realizada uma pesquisa bibliográfica na base de dados PubMed (via National Library of Medicine). Foi utilizada a estratégia PICO e foram redigidos critérios de inclusão e de exclusão para escolher os artigos úteis para o presente estudo.

Resultados: Foram analisados quinze artigos caso-controlo onde dois estudos tiveram uma amostra em vitro e treze em vivo. Nove artigos analisaram o método visual e catorze instrumentais.

Discussão: Foi relatada uma relevância altamente significativa na confiabilidade no espectrofotómetro e no scanner intraoral comparado com a escala visual de cor.

Conclusão: Entre os métodos instrumentais o scanner intraoral 3Shape Trios e o espectrofotómetro (EFT) VITA Easyshade exibiram excelente confiabilidade e correspondência de cores significativamente melhor comparados com outros modelos de avaliação visual e instrumental.

Palavras-chave: dental color, shades selection, color perception test, dental esthetic, spectrophotometer shade matching, instrumental methods, dentistry.

ABSTRACT

Introduction: In daily clinical practice, the use of colorimetric instruments offers the possibility of managing color aspects, facilitating choice, communication, reproduction and control of color in restorations(1). There are two possible approaches to color choice: the visual method and the instrumental technological method.

Objective: The aim of this integrative systematic review is to analyze and compare the reliability of visual and instrumental color matching and the concordance rate of different methods of measuring dental color.

Materials and methods: A bibliographic search was carried out in the PubMed database (via the National Library of Medicine). The PICO strategy was used and inclusion and exclusion criteria were written to choose useful articles for the present study.

Results: Fifteen case-control articles were analyzed, where two studies had a sample in vitro and thirteen in vivo. Nine articles analyzed the visual method and fourteen instrumental ones.

Discussion: A highly significant relevance in the reliability of the spectrophotometer and the intraoral scanner compared to the visual color scale was reported.

Conclusion: Among the instrumental methods, the 3Shape Trios intraoral scanner and the VITA Easyshade spectrophotometer exhibited excellent reliability and significantly better color matching compared to other visual and instrumental evaluation models.

Keywords: dental color, shades selection, color perception test, dental esthetic, spectrophotometer shade matching, instrumental methods, dentistry.

ÍNDICE

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS.....	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS E HIPÓTESES.....	2
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	2
3.1 - Desenho do estudo.....	2
3.2 - Critérios de inclusão e de exclusão.....	2
3.3 - Bases de dados e palavras-chave consultadas.....	2
3.4 - Metodologia de pesquisa	3
3.5 - Metodologia de Triagem	3
3.6 - Diagrama PRISMA.....	4
4. RESULTADOS	5
4.1 - Principais resultados de pesquisa	5
5. DISCUSSÃO	11
5.1 - Método visual.....	11
5.2 - Método instrumentais.....	13
5.2.1 - Espectrofotómetro (EFT)	13
5.2.2 - Scanner intraoral.....	14
5.2.3 - Câmara digital	15
6. CONCLUSÕES	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

ÍNDICE DAS FIGURAS Figura 1 –

Estratégia de pesquisa adotada neste estudo.....	4
--	---

ÍNDICE DAS TABELAS

Tabela n.1 – Critério de inclusão e exclusão.....	2
Tabela n.2 – Estratégia de busca.....	3
Tabela n.3 – Estratégia PICO.....	3
Tabela n.4 - Principais resultados da pesquisa.....	6

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

- DCL - Dispositivo de correção de luz
- DAS – Diferença altamente significativa
- EFT – Epectrofotómetros
- MI – Método instrumentais
- MV – Método visuais
- IC – Incisivo central
- VM- Vita 3D-Master
- VC-Vita Classical

1. INTRODUÇÃO

Reproduzir fielmente a expressividade dos dentes naturais, especialmente em casos de restaurações diretas complexas, é um grande desafio para a medicina dentária moderna.

(1,2)

Em geral, a cor natural dos dentes depende principalmente da espessura, composição e estrutura dos tecidos (esmalte, dentina e polpa), que têm diferentes propriedades óticas.

(3)

A dentina é o tecido que tem a maior influência na cor geral dos dentes. Na junção amelo-dentina, a dentina do manto é translúcida ou por vezes até transparente e, como uma fibra óptica, transmite luz para o interior do dente, aumentando a sua transparência global. Os túbulos dentinários inerentes à dentina primária causam a difração seletiva da luz transmitida, que é a causa da sua opacidade. (1,2,4,5)

Resumindo, as fases que determinam a cor visual do dente dividem-se principalmente em: absorção do esmalte, reflexão especular e difusa do esmalte, difusão no esmalte, transmissão à dentina, absorção e reflexão difusa da dentina. O mais importante é a difusão, devido à anisotropia ótica da estrutura prismática do esmalte e dos túbulos dentinários. Estes últimos atuam, em particular, como centros de dispersão de luz. (6–8)

A cor dos dentes varia de cinzento-branco a amarelo acastanhado, dependendo da idade e dos fatores hereditários e adquiridos. Em geral, os dentes anteriores maxilares têm um tom ligeiramente mais amarelo do que os dentes mandibulares correspondentes. Além disso, observa-se uma diminuição do brilho e um aumento do croma quando se passa dos incisivos centrais para os caninos. Mesmo dentro de um único dente existem diferenças no brilho e no cromatismo. Mais relevante do ponto de vista da cor geral dos dentes é o terço médio, porque o terço incisal é translúcido e, portanto, influenciado pela cor do fundo circundante, enquanto o terço cervical é afetado pela luz difusa da gengiva. A cor dos dentes tem, portanto, um gradiente de saturação que aumenta ao longo do eixo vertical desde a parte incisal até à parte cervical. (1,2,9,10)

Na prática clínica diária, a utilização de instrumentos colorimétricos oferece a possibilidade de gerir aspetos de cor como facilitar a escolha, comunicação, reprodução e controlo da cor das restaurações.(1) Existem duas abordagens possíveis para seleção de cor: o método visual, e o método tecnológico instrumental. (4,11)

2. OBJETIVOS E HIPÓTESES

O objetivo desta revisão sistemática integrativa é analisar e comparar a confiabilidade de seleção de cor visual e instrumental e a taxa de concordância dos diferentes métodos de seleção.

A hipótese nula é que não há concordância entre os diferentes meios analisados pelos quais é feita a seleção de cor.

Esta revisão também visa responder à seguinte pergunta: Os diferentes métodos de análise de cor são confiáveis para fazer a seleção de cor da restauração diretas?

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Desenho do estudo

O desenho do presente estudo é uma revisão sistemática integrativa com artigos de ensaios clínicos e ensaios clínicos caso-controlo. Foram citados na introdução 4 revisões sistemáticas/meta-análise e 6 artigos caso-controlo, identificados durante a pesquisa, forma a enriquecer a contextualizar o tema.

3.2 - Critérios de inclusão e de exclusão

Tabela n.1 – Critério de inclusão e exclusão

Critérios de inclusão e filtro de pesquisa	Critérios de exclusão
Ensaio clínico que estudem os objetivos da revisão	Ensaio clínico que não atendem ao objetivo desta revisão
Estudos realizados em humanos	Estudos realizados em animais
Estudos realizados desde janeiro 2013 até janeiro 2023	Estudos realizados antes do ano 2013
Artigos redigidos em inglês, português e italiano	Artigos não redigidos em inglês, português e italiano

3.3 - Bases de dados e palavras-chave consultadas

Foi usada uma única base de dados que foi PubMed (via National Library of Medicine) para pesquisar os artigos úteis para esta revisão. Foram escolhidas as seguintes palavras-chave para realizar a pesquisa: [dental color], [shades selection], [color perception test], [dental esthetic], [spectrophotometer shade matching], [instrumental methods], [dentistry].

3.4 - Metodologia de pesquisa

Foram efetuadas diferentes estratégias de busca com as palavras-chave. Os seguintes filtros foram usados durante a pesquisa: data de publicação desde o janeiro 2013 até janeiro 2023, artigos redigidos em inglês, português e italiano e por fim artigos disponíveis em full text.

Tabela n.2 – Estratégia de busca

Estratégia de busca	Artigos encontrados
((dental color) AND (shades selection)) AND (color perception test)	23
((dental color) AND (shade selection)) AND (dental esthetic)	77
((dental color) AND (shade selection)) AND (spectrophotometer shade matching)	34
(dental shade selection) AND (instrumental methods)	14
((((dental color) AND (shade selection)) AND (dental esthetic)) AND (instrumental methods))	5
((shade selection) AND (instrumental methods)) AND (dentistry)	15
Total	168

A estratégia PICO foi escolhida como metodologia de pesquisa para ter uma indicação específica dos artigos selecionados durante a pesquisa na base de dados PubMed (via National Library of Medicine):

Tabela n.3 – Estratégia PICO

População/Amostra	Elemento dental em vivo/vitro
Intervenção	Análise da cor através os diferentes métodos
Comparação	Comparação das diferentes escolhas da cor
Resultados	Fiabilidade dos diferentes métodos

3.5 - Metodologia de Triagem

Foi usada a estratégia de pesquisa PRISMA 2020 como metodologia para determinar a escolha dos artigos úteis a responder aos objetivos e redigir a presente revisão sistemática. Após a identificação dos artigos elegíveis através a base de dados PUBMED (n = 168), a seleção dos artigos relevantes para a presente revisão foi realizada ao fim de comparar a confiabilidade da correspondência de cores visual e instrumental e a taxa de concordância dos diferentes métodos da cor dentária.

Uma avaliação preliminar dos títulos de cada artigo foi realizada para estabelecer quais atenderam ao objetivo do estudo (n = 35) e foram excluídos os artigos não relevantes. O

total dos artigos selecionados ($n = 35$) foram compilados no gerenciador de citações Mendeley e os duplicados foram removidos ($n = 1$).

Após a fase de seleção ($n = 34$), na fase de elegibilidade foram excluídos por não cumprir os critérios ($n = 6$) artigos, os restantes artigos foram lidos na íntegra e selecionados os úteis ($n = 28$). Treze ($n = 13$) artigos foram excluídos dos resultados por serem revisões sistemática e/ou meta-análise. Assim, um total de quinze artigos ($n = 15$) artigos foram selecionados para a análise final dos resultados no qual estão resumidos a Tabela n.4.

3.6 - Diagrama PRISMA

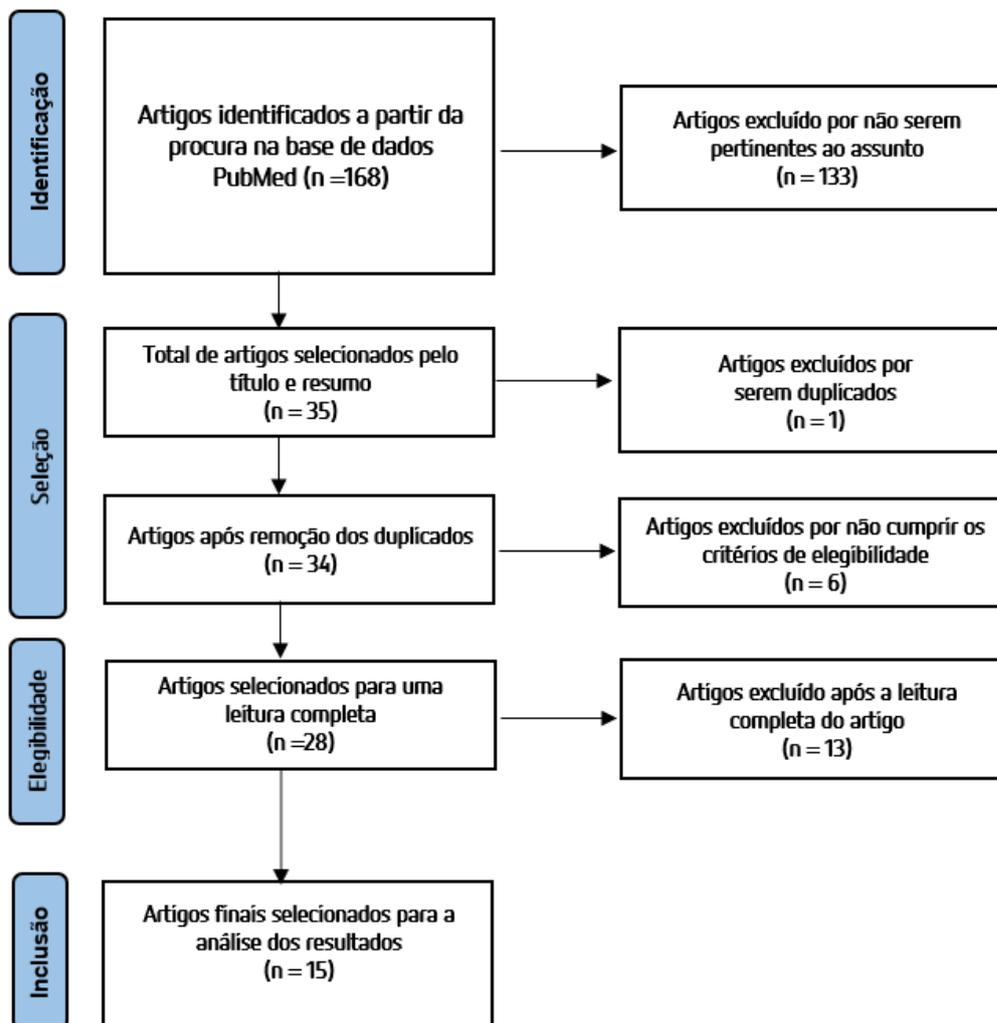


Figura 1 – Estratégia de pesquisa adotada neste estudo

4. RESULTADOS

4.1 - Principais resultados de pesquisa

- 2 estudos em vitro
- 13 estudos em vivo
- 15 estudos caso-controlo
- 11 artigos que estudam VITA Classical (VC) (3,5–7,9,11–16)
- 8 artigos que estudam VITA 3D-Master® (VM) (3,5,6,11,13–16)
- 9 artigos que estudam espectrofotómetro (EFT) Easyshade (3,6,7,11–13,15–17)
- 2 artigos que estudam espectrofotómetro (EFT) SpectroShade (12,18)
- 3 artigos que estudam o 3Shape Trios (11,17,18)

Autores e ano de publicação	Título	Tipo de estudo	Objetivos	Materiais e Método, e dimensão da amostra	Resultados
Liberato W (2019)(11)	A comparison between visual, intraoral scanner, and spectrophotometer shade matching: A clinical study.	Caso controlo, estudo em Vivo	Comparar a confiabilidade de diferentes métodos visuais e instrumentais para correspondência de cores dentária	<p>28 IC superior direito</p> <p>VITA (Classical A1-D4)</p> <p>VITA (Toothguide 3D-MASTER com 29 guias) - Com/sem o auxílio de um DCL (Smile Lite; Smile Line).</p> <p>Scanner intraoral (TRIOS; 3Shape A/S) EFT (VITA Easysshade Advance 4.0; VITA Zahnfabrik)</p> <p>3 clínicos experientes</p> <p>Utilizo de iluminação controlada no terço médio do dente</p>	<p>DAS –Precisão: MI > MV. MI melhores: Scanner intraoral – escala 3D-MASTER (valor Fleiss' kappa de 0,874) EFT configurado para a escala VITA Classical (valor Fleiss' kappa de 0,805). MV melhores: VITA Classical + aparelho de correção de luz (valor kappa de Fleiss de 0,322).</p>
Alshiddi I (2015)(12)	A comparison of conventional visual and spectrophotometric shade taking by trained and untrained dental students.	Caso controlo, estudo em Vivo	Comparar a precisão da seleção de cores de um EFT vs método visuais para alunos 'treinados' e 'não treinados'.	<p>8 IC superior direito</p> <p>VM-VC (3D-Master; VITA Zahnfabrik)</p> <ul style="list-style-type: none"> •Easysshade •SpectroShade (SpectroShade Micro, Versão 2.41; MHT Optic Research AG) <p>9 estudantes de odontologia do quinto ano: Treinado/ não treinado</p> <p>3 minutos foram dados para selecionar a cor de cada dente</p>	<p>DAS -Precisão: EF > MV com alunos treinados EFT foi mais preciso, Correspondência de tonalidade: MV > EFT Alunos 'não treinados' combinaram a tonalidade e o valor com mais precisão ao usar o espectrofotômetro.</p>

Ebeid K (2021)(17)	Accuracy and repeatability of different intraoral scanners on shade determination.	Caso controlo, estudo em Vitro	Avaliar a precisão e repetibilidade de diferentes scanners intraorais na determinação da cor	<p>Dez cores diferentes (A1, A2, A3, A3.5, A4, B2, B3, C2, C3 e D3) do bloco monocromático CAD-CAM Vita Mark II</p> <p>Vita Easysshade V [controlo]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3shape Trios • Cerec Omnicam • Cerec Primescan <p>1 mesmo operador</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundo cinza (White_Balance Grey Reference Card, <p>PhotoMed:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Iluminante D65 (6500 K fonte de luz e iluminância: 1250 lux). 	<p>Precisão instrumental determinação da cor. Não DAS – Easysshade V (78%) vs 3Shape Trios (66%) vs Primescan (63%) e Omnicam (57%).</p> <p>Tonalidades pelo mesmo instrumento</p> <p>Repetibilidade: Easysshade 44,3% - Omnicam 51,9%.</p>
Rutkūnas V (2020)(18)	Accuracy of an intraoral digital scanner in tooth color determination	Caso controlo, estudo em Vivo	Avaliar a precisão da medição da cor do dente	<p>120 dentes de 20 participantes (caninos, laterais e centrais)</p> <ul style="list-style-type: none"> • EFT SpectroShade (SS) • Scanner digital intraoral TRIOS 3 (T3) • 20 alunos de 3º - 5º ano de odontologia <p>Medido 5 vezes</p> <p>Luz natural do dia sem iluminação direta.</p>	<p>Precisão T3:</p> <p>53,3% - Vita 3D-Master (VM)</p> <p>27,5% - Vita Classical (VC) c/ SS referência</p> <p>Diferença de cor visualmente perceptível:</p> <p>SS - 25% (VM) e 50,8% (VC)</p> <p>T3 - 48,3% (VM) e 78,3% (VC).</p> <p>Repetibilidade:</p> <p>SS - 92% (VM) e 93,5% (VC)</p> <p>T3 - 90,33% (VM) e 87,17% (VC).</p>
Chitrarsu V (2019)(6)	Analysis of Shade Matching in Natural Dentitions Using Intraoral Digital Spectrophotometer in LED and Filtered LED Light Sources.	Caso controlo, estudo em Vivo	Avaliar as capacidades de correspondência de cores em dentições naturais usando o Vita Toothguide 3D-Master vs EFT digital intraoral	<p>IC sup direito</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vita Toothguide 3D-Master • Vita Easysshade Advance 4.0 • O mesmo examinador selecionou a cor dos dentes naturais com Vita Toothguide 3D-Master sob luz natural em 2 minutos. 	<p>Os valores médios para as cores A1, A2 e A3 para os grupos 1, 2 e 3 foram estatisticamente diferentes entre si.</p>

Miyajiwala J (2017) (7)	Comparison of photographic and conventional methods for tooth shade selection: A clinical evaluation.	Caso controlo, estudo em Vivo	Comparar 3 diferentes métodos utilizados para seleção de tonalidade, ou seja, método visual, EFT e método de fotografia digital	IC sup dir • Guia de cores clássico – VITA Classical • EFT - VITA Easyshade, VITA • Câmera digital - Canon série 500D, single-câmera reflex reflex (SLR) com um tripé Harison (3D EV) • Mesmo operador, fazendo com que o sujeito sentasse na mesma cadeira e igual exposição solar.	Concordância: Tonalidade espectrofotométrico/visual – máxima em A1 Espectrofotométrico/fotografia digital. Sombras EFT/visuais. DAS: Proporção EFT vs fotografia digital.
Mahn E (2020)(19)	Comparison of visual analog shade matching, a digital visual method with a cross-polarized light filter, and a spectrophotometer for dental color matching.	Caso controlo, estudo em Vivo	Comparar o registo de cores e a correspondência de cores com 3 métodos diferentes	IC sup dir • Fotografia foi feita usando uma câmera reflex de lente única (D7100; Nikon Corp) • EFT, o registo da cor do dente foi realizado usando um EFT (Vita EasyShade; Vita) • Foi utilizada a guia AD shade Ivoclar Vivadent AG. Luz ambiente entre 5500 K e 6500 K,19 1 operador e de forma cega entre os operadores entre cada método de registo de cor para evitar alterações na seleção de cores.	DAS coordenadas registradas pelo método analógico visual vs outros 2 métodos. Não DAS: concordância do EFT e o método visual digital com o uso de um filtro de polarização cruzada.
Igiel C (2016) (13)	Dental color matching: A comparison between visual and instrumental methods.	Caso controlo, estudo em Vivo	Comparar a taxa de concordância e a diferença de cor de três dispositivos de medição de cor dental com a identificação visual da cor	IC, IL, Canino sup VITA classical shade Dispositivos EFT: • DeguDent Shadepilot; DeguDent, Hanau, Alemanha, • Olympus CrystalEye; Olympus, Tóquio, Japão), • Dispositivo colorimétrico (X-Rite ShadeVision, X-Rite, Grand Rapids, MI, EUA), • Fonte de luz D65 (Just Normlicht, Weilheim Teck, Alemanha). • Dois observadores calibrados	Determinação visual da tonalidade ShadePilot - 56,3% CrystalEye - 49,0% ShadeVision - 51,3%. • Cores selecionadas visualmente e instrumentalmente e dentes naturais estavam frequentemente acima do limite de aceitabilidade.
Sampaio C (2018)(9)	Dental Shade Guide Variability for Hues B, C, and D Using Cross-Polarized Photography.	Caso controlo, estudo em Vitro	Avalie a variabilidade entre a escala de cores VITA Classical vs quatro outras guias de cores de cerâmica codificadas em VITA usando uma câmera digital (Canon EOS 60D)	275 fotografias de 5 guias de cores diferentes • VITA Clássico (controle) • IPS e.max Ceram (Ivoclar Vivadent); • IPS d.SIGN (Ivoclar Vivadent); • ZI inicial (GC); • Criação CC (Criação Willi Geller). • As imagens foram avaliadas usando o Adobe Photoshop CC para padronização de matiz, croma e valor entre as guias de tonalidade.	As escalas de cores com código VITA aqui avaliadas mostraram uma cor geral incomparável em todas as suas guias quando comparadas ao controle, sugerindo que a seleção de cores deva ser feita com a guia do fabricante correspondente da cerâmica pretendida para a restauração final

Ratzmann A (2020) (14)	New insights in the reproducibility of visual and electronic tooth color assessment for dental practice	Caso controlo, estudo em Vivo	Comparar sistema de cores 2D e 3D em relação a uma variedade de métodos estatísticos e gráficos	14-24 superior em 35 pacientes • EFT Shade Inspector™. • VITA Classical e VITA-3D-Master® serviram como sistemas de referência. • O procedimento clínico completo foi realizado sob condições padronizadas de acordo com o protocolo clínico padronizado para clareamento de consultório sob a supervisão de um dentista experiente (AW).	Sistema 2D foi > sistema 3D, tanto visual quanto eletronicamente, para estatísticas de concordância e confiabilidade. Sistema 3D, visualmente > eletronicamente. A menor diferença de cor detectável variou entre os quatro métodos utilizados e foi mais favorável no sistema 2D eletrônico. Confiabilidade método visual e eletrônico foi = sistemas 2D e 3D
Igiel C (2017) (5)	Reliability of visual and instrumental color matching.	Caso controlo, estudo em Vivo	Avaliar a confiabilidade intra-avaliador e interavaliador da correspondência de cores visual e instrumental.	IC sup dir 10 coroas de cerâmica feldspática de diferentes tonalidades. VITA classic A1-D4 (VC) VITA Toothguide 3D Master (3D) EFT intraoral VITA Easyshade Advance (ES) • 10 dentistas, 10 técnicos de prótese dentária, 10 estudantes de odontologia e 10 auxiliares de dentista.	A confiabilidade intra-avaliadora média para a seleção visual de cores foi de 64% para VC e 48% para 3D. Os valores de ES correspondentes foram 96 para VC e 3D. As percentagens de observadores que combinaram a mesma tonalidade com VC e 3D foram 55% e 43%, respectivamente, enquanto os valores de ES correspondentes foram 88% para VC e 92% para 3D.
Ozat P (2013) (15)	Repeatability and reliability of human eye in visual shade selection.	Caso controlo, estudo em Vivo	Avaliar a repetibilidade e confiabilidade do olho humano na seleção de cores visuais.	IC sup dir • Escala de cores - Vita 3D-Master • EFT (Vita Easyshade) • 54 dentistas voluntários • O procedimento foi repetido 1 mês depois para garantir que a memória visual não afetasse os resultados	DAS: dados qualitativos em relação à repetibilidade em uma base sim/não (1/0) Percentagem muito baixa de repetibilidade (11%). Os médicos dentistas têm desempenho insuficiente em relação à repetibilidade na correspondência visual de cores, mas são capazes de selecionar cores clinicamente aceitáveis.
Bahannan S (2014) (16)	Shade matching quality among dental students using visual and instrumental methods.	Caso controlo, estudo em Vitro	Comparar qualidade de correspondência de cores entre a seleção de cores visual e assistida por máquina entre estudantes de medicina dentária e avaliar o efeito da experiência e do gênero.	Modelo maxilar (Whip Mix, Alemanha) • Método visual - Vita-3D Master e um EFT. • Easy Shade Compact (Vita) Luz do dia com o sistema de visualização de cores GTI mini-matcher. • 204 alunos voluntários, todos graduandos e estagiários, participaram deste estudo	Correspondência coreta: • 36,3% método visual • 80,4% máquina Easy Shade Compact. Easy Shade Compact, - experiência não influenciou os resultados. Dispositivo de correspondência de cores foi > do que o método visual convencional.

Sirintawat N (2021)(20)	The accuracy and reliability of tooth shade selection using different instrumental techniques: An in vitro study.	Caso controlo, estudo em Vitro	Comparar a confiabilidade e precisão da seleção da cor do dente no modelo usando 30 coroas fresadas por meio de cinco métodos	<p>IC em modelo pre-fabricados • Câmera digital single-lens reflex (DSLR) com flash duplo e filtro polarizado • Câmera DSLR com flash anel e filtro polarizado Câmera de smartphone com corretor de luz e filtro polarizado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Camara do smartphone com corretor de luz e filtro polarizados • Scanner intraoral (IOS) • EFT (Spectro Shade) • 1 examinador treinado por um especialista realizou todos os processos de seleção de cores por vários métodos. O examinador foi cegado pela cor do fabricante (grupo controle) ao deixar um assistente preparar e definir a ordem dos dentes separadamente. 	<p>A câmera DSLR < precisão. O scanner intraoral > precisão. No entanto, a seleção da cor do dente merece a combinação de várias técnicas e uma curva de aprendizado profissional para estabelecer o resultado mais preciso.</p>
Ruiz-López J (2022)(3)	Visual and instrumental coverage error of two dental shade guides: an in vivo study	Caso controlo, estudo em Vivo	Avalie in vivo a concordância de cores entre dentes naturais e escalas de cores dentárias por meio do índice de erro de cobertura (CE) visual e instrumental.	<p>IC – IL superior • Vita Classical (VC)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guias de cores VM • VITA Easyshade® EFT Advance 4.0 (EAS) (VITA). <p>Dois dentistas clínicos, com mais de 5 anos de experiência, parede cinza neutras e ausência de luz natural.</p>	<p>As escalas de cores avaliadas apresentaram erros de cobertura visual acima dos limites de aceitabilidade, em grande parte devido à contribuição do erro de cobertura instrumental para o erro de cobertura visual.</p>

Tabela n.4 - Principais resultados da pesquisa

5. DISCUSSÃO

5.1 - Método visual

A obtenção de uma boa correspondência de cores entre as restaurações e os dentes naturais é de grande importância para o paciente é um fator chave na aceitação do tratamento realizado. (12,17)

Os dois principais métodos para seleção de cor são o método visual convencional e o método instrumental. Na prática clínica o método visual para seleção de cor envolve o uso de escalas-guia também consideradas como escalas de cor. Consiste num sistema formado por um conjunto de amostras de cor de referência a serem comparadas com os dentes naturais ou com a restauração considerada. (8)

No presente estudo onze (3,5–7,9,11–16) dos quinze artigos totais analisados usaram como método de referência da cor as escalas de cores VITA, sendo que 7 deles (3,5,7,9,11,13,14) usaram o modelo VITA Classical.

Tendo em conta que a escala VITA Classical é atualmente a mais ensinada e utilizada em todo o mundo, o modelo VITA Classical, de 1983, é uma referência no método da seleção de cor há muito tempo e consiste em 16 amostras que são agrupadas por 4 cores básicas organizadas por valor decrescente e saturação crescente. O protocolo operacional por parte do operador inicia pela seleção da matiz e depois o valor e o croma que são considerados um único parâmetro, através das amostras disponíveis. (8)

Entre os artigos que consideraram a relevância da VITA Classical, Liberato W. et.al (2019)(11), Sampaio C. et. al (2018)(9) e Ruiz-López J et.al (2022)(3) concordaram com a pouca fiabilidade deste método visual comparado com os instrumentais. Ao contrário Miyajiwala J et al (2017)(7) relatou uma concordância na seleção de cor entre o EFT e a escala VITA Classical.

O grupo VITA dispõe de outra escala de cor, a escala VM, que usa 29 amostras agrupadas por valor (6 grupos classificados por valor decrescente), matiz (L amarelado, M matiz médio, R avermelhado) e croma (de 1 a 3 em ordem crescente). O protocolo para seleção de cor inicia por determinar o valor primeiro, depois usar a coluna central para escolher o croma e, finalmente, definir o matiz. Oito (3,5,6,11,13–16) artigos no presente estudo avaliaram a fiabilidade da VM e quatro deles (3,11,13,14) compararam o modelo VITA classical com o 3D. Ratzmann A et.al (2020)(14) e Igiel C et.al (2017)(5) concordaram quanto à confiabilidade

para a seleção visual de cores onde o modelo VITA classical teve resultados positivos (64% para 2D e 48% para 3D) (5).

Ao contrário, Ruiz-López J et.al (2022)(3) relatou que as duas escalas apresentaram erros de cobertura visual acima dos limites de aceitabilidade. Mesmo Alshiddi I et.al (2015)(12) teve uma DAS desfavorável acerca da precisão e correspondência de tonalidade dos métodos visuais (MV) VITA Classical e a Escala Vita 3D-Master® comparado com o EFT que revelou-se melhor e teve mais precisão.

A diferença significativa entre o VC e o VM é que o Vita Classical é baseado na tonalidade da cor e o VM determina o valor da cor (2). É importante referir também que a seleção de cor visual é influenciada por vários fatores relacionados com o operador tais como a experiência, género, condições de luz ao seu redor, fadiga ocular assim como o tipo de escala de cor utilizada. (13,19)

Apesar dessas limitações, o olho humano é muito eficiente em detectar pequenas diferenças de cor entre dois objetos com diferenças tão pequenas 100 micrômetros (100.10-6 m). (11,20,21).

5.2 - Método instrumentais

5.2.1 - Espectrofotômetro (EFT)

Um método alternativo de seleção de cor é usar a medição de cor com recurso a instrumentos tecnológicos. Isso ajuda a minimizar os erros subjetivos que podem ocorrer com o método visual e a diferenciar com precisão as diferentes tonalidades em uma superfície dentária. (12)

Os espectrofotômetros estão entre os dispositivos mais precisos para determinar a cor dos dentes. A sua operação é baseada na transmissão de luz branca sendo dispersa através de um prisma triangular de 1 a 25 nm de comprimento de onda em intervalos, refletidos da superfície do dente, e devolvidos ao aparelho, onde é registrada a quantidade total de energia do espectro de cores. (18)

O Easyshade é um EFT da marca VITA, que foi analisado por 8 (3,6,7,11,12,15–17) dos 15 artigos no presente estudo. O VITA Easyshade é um espectrofotômetro pontual que possui uma sonda de 5 mm de diâmetro que contém três EFT. Um o monitor continuamente a luz que sai da lâmpada durante o processo de calibração e medição enquanto os outros dois espectrômetros são utilizados para analisar a luz que é espalhada internamente (não absorvida) pela estrutura dentária. (12)

Pode ser usado para a seleção de cor de toda a superfície dentária ou apenas da área cervical, mediana ou incisal, propondo 52 valores intermediários da escala VITA. (8)

As desvantagens deste tipo de dispositivo como o Easyshade estão principalmente relacionadas com a superfície de contato do dente e com a quantidade de luz disponível para medição, ou seja, alguns dentes são menores que a ponta de leitura do instrumento e a superfície dentária tem curvaturas diferentes o que deflete uma fração de luz e cria a possibilidade de obter uma leitura errada. (17) Apesar disso, vários estudos (5,7,11,12,16,17) mostraram que o Vita Easyshade produz dados precisos (12) e reproduzíveis, com uma correspondência do 88% segundo Igiel C et.al (2017) (5) e 80,4% segundo Bahannan S et.al (2014) (16).

Miyajiwala J et.al (2017)(7) relatou uma concordância entre o EFT Vita Easyshade e o método visual VITA Classical (66%). Também no mesmo estudo o EFT Easyshade foi comparado com a fotografia digital (Câmera digital Canon EOS 500) no qual obteve-se uma concordância significativa entre os dois.

Seguindo o mesmo achado, Mahn E et.al (2020)(19) relatou sem DAS uma concordância do EFT Easyshade com o método da fotografia digital usando uma câmera SLR com um filtro de polarização cruzada (D7100; Nikon Corp).

No mercado está disponível um outro EFT, o SpectroShade, um EFT de medição completa do dente, que determina a cor do dente através da criação e análise de imagens digitais. Esses EFT usam iluminação a 45 graus e observação a 0 graus (45/0). EFT com iluminação de 0 graus e observação de 45 graus (0/45) não são adequados para uso clínico devido ao espaço limitado na cavidade oral. Todos os dispositivos de medição de cor usados em Medicina Dentária têm um efeito de perda nas margens mais curvas uma vez que a luz emitida é defletida e não detectada pelo dispositivo. A influência deste fenômeno pode ser reduzida usando um dispositivo de medição de dente completo em vez de um dispositivo de medição pontual. (18)

O SpectroShade foi utilizado no estudo de Alshiddi I et.al (2015)(12) onde os alunos não calibrados efetuaram a seleção de cor e obtiveram mais precisão ao usar o EFT comparado com o método visual com auxílio da VM (3D-Master; VITA Zahnfabric) e Rutkūnas V et.al (2020)(18) relatou uma repetibilidade entre o 92% - 93,5%.

5.2.2 - Scanner intraoral

Os scanners intraorais foram recentemente introduzidos na prática da medicina dentária em que alguns são capazes de capturar imagens coloridas, fazer uma distinção clara entre estruturas de tecidos moles e duros e oferecer correspondência da cor analisada com valores de escalas de cor analógicas. (11)

Um scanner intraoral projeta luz no objeto a ser digitalizado, a luz refletida é capturada por sensores e processada pelo software do scanner para gerar uma imagem 3D da área digitalizada. Alguns dos scanners usam técnicas de imagem de vídeo, como Omnicam e Primescan (Denstply Sirona, Bensheim, Alemanha), outros usam técnicas de imagem fotográfica, como 3Shape Trios (3Shape, Copenhague, Dinamarca) para digitalizar.

O 3Shape Trios adquire imagens focadas em planos de profundidade sequenciais usando tecnologia semelhante à microscopia confocal de varredura a laser, um processo conhecido como seccionamento óptico. Imagens ponto a ponto são obtidas e reconstruídas por um computador. (17)

No presente estudo são três (11,17,18) os autores que compararam a eficácia do scanner intraoral 3Shape Trios com outros métodos de seleção de cor.

Liberato W et.al (2019)(11) relatou melhores resultados com o scanner intraoral 3Shape Trios usando a escala VM comparado com o EFT e o método visual de escala VC.

Do mesmo achado Rutkūnas V et.al (2020)(18) referiu no 3Shape Trios uma diferença altamente significativa de cor visualmente perceptível de 48,3% (com escala VM) e 78,3% (com escala VC comparado com o SpectroShade EFT que resultou em 25% (VM) e 50,8% (VC). No mesmo artigo resultou uma repetibilidade do 3Shape Trios do 90,33% (VM) e 87,17% (VC) comparado com o SpectroShade EFT de 92% (VM) e 93,5% (VC).

No entanto, não está claro se um scanner digital intraoral com uma função integrada de tomada de cores pode substituir colorímetros ou EFT. (18)

Ebeid K et.al (2021)(17) avaliou a precisão e repetibilidade de diferentes scanners intraorais comparando com o EFT na determinação da cor, resultando (não DAS) em precisão de 78% no Easyshade VITA (EFT), 66% no 3Shape Trios, 63% em Primescan e 57% no Omnicam. Tanto o Primescan como o Omnicam diferem do 3Shape Trios pela captação de informação por vídeo em vez de fotografia e pela medição de distâncias pelo método de triangulação ativa em vez de confocal.

Também Sirintawat N et.al (2021)(20) teve como objetivo no seu estudo comparar o método do scanner intraoral com outros métodos instrumentais (MI), demonstrando uma precisão maior no scanner intraoral comparado com a câmera digital DSLR contudo, sugerem que a seleção da cor do dente merece a combinação de várias técnicas o que requer uma maior curva de aprendizagem para estabelecer um resultado mais preciso.

5.2.3 - Câmara digital

Os avanços na fotografia digital e na informática levaram, ao longo dos anos, ao surgimento da fotografia digital como uma ferramenta benéfica para a seleção de cor em Medicina Dentária. A possibilidade de avaliar cor pontualmente ou numa área maior através de software específico levou à superação de alguns problemas obtidos com instrumentos de seleção de cor que necessitam de contato com o objeto a analisar. (7)

Como já descrito anteriormente, tanto no estudo de Miyajiwala J et.al (2017) (7) como Mahn E et.al (2020)(19) relataram uma concordância significativa entre os dados EFT VITA

Easysshade comparado com a fotografia digital (tanto Canon 500D, como Nikon D7100 utilizadas com filtro de polarização cruzada).

A concordância percentual entre as tonalidades obtidas pela fotografia digital e o Vita Easysshade (EFT) foi no geral alta, o que pode ser atribuído à configuração padronizada utilizada para fotografias de alta qualidade tendo em conta que a seleção de cor usando imagens digitais é influenciada pela qualidade da câmara digital e pelo método de processamento de imagem. (7)

O uso do filtro de polarização cruzada fornece também a vantagem de reduzir ou até mesmo eliminar luz ambiente refletida pela superfície do dente, o que interfere na medição de cor. No entanto, deve-se ter em consideração que é um método com uma curva de aprendizagem alta em que implica saber usar uma câmara digital, técnica fotográfica e uso de software de edição de imagem para garantir a melhor precisão e confiabilidade na seleção da cor do dente. (20)

São inúmeras as vantagens da técnica de fotografia digital, quando comparada com o método tradicional de seleção de cores por meio de escalas de cores. É fácil de executar, obtém-se a análise da cor exata em diferentes áreas do mesmo dente assim como características anatómicas o que facilita quer o trabalho em tempo real quer a comunicação com o laboratório. Assim, a probabilidade de obter uma restauração esteticamente correta é maior. (7) Confirma-se que diferentes sistemas de flash apresentam padrões de luz diferentes o que pode afetar a percepção das cores. No entanto, a evidência da seleção da cor do dente auxiliada pela fotografia digital com diferentes sistemas de flash ainda é escassa. (7,19)

Sirintawat N. (2021)(20) foi o único autor que no presente estudo analisou a eficácia da câmara do smartphone, relatando que a câmara do Galaxy Note 20 Ultra 5G, mesmo sendo um dos modelos top de gama que oferece alta resolução de imagem, aparenta ser menos eficaz quando comparada com uma câmara DSLR. Além disso, o estudo clínico recomenda não utilizar o modo de balanço de branco automático de uma câmara de smartphone para seleção de cor de dente por causa da compensação de cor que a imagem será sujeita. Não só as tonalidades amarelas do dente foram compensadas pela cor azul, como também as tonalidades vermelhas da gengiva foram compensadas pela cor verde-azulada. (20)

6. CONCLUSÕES

Na Medicina Dentária moderna, a procura por tratamentos com maior exigência estética determinou a necessidade de reproduzir fielmente a naturalidade dos elementos dentários, o que também contribuiu para o desenvolvimento de novas ferramentas tecnológicas que auxiliem nesta área da prática clínica.

Dentro dos limites da literatura analisada, a tecnologia digital pode ser eficaz para a seleção de cor, uma vez que o método tecnológico foi considerado globalmente mais eficaz que o método visual.

Entre os métodos instrumentais o scanner intraoral 3Shape Trios e o EFT, VITA Easysshade exibiram excelente confiabilidade e correspondência de cores significativamente melhor comparados com outros modelos de avaliação visual e instrumental. No entanto, os EFT têm como desvantagem o custo elevado. Relativamente aos scanners intraorais pode-se referir que são capazes ter uma boa consistência na seleção de cor e utilidade na prática clínica provavelmente porque este instrumento não é influenciado pelas condições de iluminação do ambiente e é fácil de usar. (22) Em todo o caso, a informação obtida através de uma seleção de cor correcta não é suficiente por si só para garantir o sucesso clínico, mas devem ser interpretadas e avaliadas a cada caso clínico. A diferença entre um bom e um excelente resultado estético é, portanto, a componente subjectiva, na qual o conhecimento, sensibilidade, criatividade e competências técnicas do Médico Dentista possui para ultrapassar os limites dos instrumentos e materiais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Alnusayri MO, Sghaireen MG, Mathew M, Alzarea B, Bandela V. Shade Selection in Esthetic Dentistry: A Review. *Cureus*. 2022 Mar 20;14(3):e23331.
2. Borse S, Chaware SH. Tooth shade analysis and selection in prosthodontics: A systematic review and meta-analysis. Vol. 20, *Journal of Indian Prosthodontic Society*. NLM (Medline); 2020. p. 131–40.
3. Ruiz-López J, Perez MM, Lucena C, Pulgar R, López-Toruño A, Tejada-Casado M, et al. Visual and instrumental coverage error of two dental shade guides: an in vivo study. *Clin Oral Investig*. 2022 Sep 1;26(9):5961–8.
4. Hardan L, Bourgi R, Cuevas-Suárez CE, Lukomska-Szymanska M, Monjarás-Ávila AJ, Zarow M, Jakubowicz N, Jorquera G, Ashi T, Mancino D, Kharouf N, Haikel Y. Novel Trends in Dental Color Match Using Different Shade Selection Methods: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Materials (Basel)*. 2022 Jan 8;15(2):468.
5. Igiel C, Lehmann KM, Ghinea R, Weyhrauch M, Hangx Y, Scheller H, et al. Reliability of visual and instrumental color matching. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2017 Sep 1;29(5):303–8.
6. Chitrarsu VK, Chidambaranathan AS, Balasubramaniam M. Analysis of Shade Matching in Natural Dentitions Using Intraoral Digital Spectrophotometer in LED and Filtered LED Light Sources. *Journal of Prosthodontics*. 2019 Jan 1;28(1):e68–73.
7. Miyajiwala J, Kheur M, Patankar A, Lakha T. Comparison of photographic and conventional methods for tooth shade selection: A clinical evaluation. *Journal of Indian Prosthodontist Society*. 2017 Jul 1;17(3):273–81.
8. D. De Santis, D. Bertossi, M. Albanese, A. D’Agostino, N. Rossini, G. Castegnaro , P. Chemolli , G. Zanotti , M. Fazioni The choice of color in dentistry 2016; 84(3) 132-141
9. Sampaio C, Gurrea J, Gurrea M, Bruguera A, Atria P, Janal M, et al. Dental Shade Guide Variability for Hues B, C, and D Using Cross-Polarized Photography. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2018;38:s113–8.
10. Conte G, Pacino SA, Urso S, Emma R, Pedullà E, Cibella F, et al. Repeatability of dental shade by digital spectrophotometry in current, former, and never smokers. *Odontology*. 2022 Jul 1;110(3):605–18.

11. Liberato WF, Barreto IC, Costa PP, de Almeida CC, Pimentel W, Tiozzi R. A comparison between visual, intraoral scanner, and spectrophotometer shade matching: A clinical study. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2019 Feb 1;121(2):271–5.
12. Alshiddi IF, Richards LC. A comparison of conventional visual and spectrophotometric shade taking by trained and untrained dental students. *Aust Dent J*. 2015 Jun 1;60(2):176–81.
13. Igiel C, Weyhrauch M, Wentaschek S, Scheller H, Lehmann KM. Dental color matching: A comparison between visual and instrumental methods. *Dent Mater J*. 2016 Jan 31;35(1):63–9.
14. Ratzmann A, Welk A, Hoppe S, Fanghaenel J, Schwahn C. New insights in the reproducibility of visual and electronic tooth color assessment for dental practice. *Head Face Med*. 2020 Dec 1;16(1).
15. Ozat PB, Tuncel I, Eroğlu E. Repeatability and reliability of human eye in visual shade selection. *J Oral Rehabil*. 2013 Dec;40(12):958–64.
16. Bahannan SA. Shade matching quality among dental students using visual and instrumental methods. *J Dent*. 2014 Jan;42(1):48–52.
17. Ebeid K, Sabet A, Della Bona A. Accuracy and repeatability of different intraoral scanners on shade determination. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2021 Sep 1;33(6):844–8.
18. Rutkūnas V, Dirsė J, Bilius V. Accuracy of an intraoral digital scanner in tooth color determination. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2020 Feb 1;123(2):322–9.
19. Mahn E, Tortora SC, Olate B, Cacciuttolo F, Kernitsky J, Jorquera G. Comparison of visual analog shade matching, a digital visual method with a cross-polarized light filter, and a spectrophotometer for dental color matching. *J Prosthet Dent*. 2021 Mar;125(3):511-516.
20. Sirintawat N, Leelaratrungruang T, Poovarodom P, Kiattavorncharoen S, Amornsettachai P. The accuracy and reliability of tooth shade selection using different instrumental techniques: An in vitro study. *Sensors*. 2021 Nov 1;21(22).
21. Karaman T, Altintas E, Eser B, Talo Yildirim T, Oztekin F, Bozoglan A. Spectrophotometric Evaluation of Anterior Maxillary Tooth Color Distribution According to Age and Gender. *Journal of Prosthodontics*. 2019 Jan 1;28(1):e96–102.