



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

IMPORTÂNCIA DA CORRETA ESCOLHA DE COR EM TRATAMENTO RESTAURADORES E AS SUAS DIFICULDADES

**Seleção da cor de resinas compostas, em dentes
anteriores definitivos**

Revisão sistemática integrativa

Anastasia Akhtyamova

Anastasia Akhtyamova

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

**IMPORTÂNCIA DA CORRETA ESCOLHA DE COR EM
TRATAMENTO RESTAURADORES E AS SUAS DIFICULDADES**

**Seleção da cor de resinas compostas, em dentes
anteriores definitivos**

Revisão sistemática integrativa

Trabalho realizado sob a Orientação de
Prof. Doutor Paulo Miller

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Eu, Anastasia Akhtyamova, 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

Escrevo nesta página um agradecimento a todos os que estiveram presentes no meu percurso da faculdade, foram anos muito especiais e únicos.

Ao meu orientador Prof. Doutor Paulo Miller, por todo o apoio, ajuda preciosa e também pela disponibilidade que demonstrou durante toda a realização deste trabalho.

Quero agradecer à CESPU – Instituto Universitário Ciências da Saúde por proporcionar uma formação completa e disciplinada aos seus alunos.

A toda a minha família, em especial aos meus pais, tios e queridos avós, em quem tenho muita admiração e orgulho. Queria agradecer por todo o esforço e sacrifício que fizeram ao longo do meu percurso e por todo o apoio e motivação, sem vocês nada disto era possível. Muito obrigada.

À minha melhor amiga Maria Almeida que tive o prazer de conhecer na nesta instituição. Criamos laços muito fortes ao longo dos últimos anos e espero poder levar-te para o resto da minha vida.

Quero agradecer também ao meu binómio Inês Pereira por toda a ajuda e companheirismo ao longo deste último ano. Sem ti nada tinha sido o mesmo. Um enorme obrigada a ti Inês.

A todos os meus colegas que fizeram este percurso comigo, que tive a oportunidade de conhecer e que levo para a vida.

Muito obrigada a todos.

Resumo

Introdução: O sorriso é fundamental na nossa autoestima e aparência. Para atingir resultados satisfatórios é necessário ultrapassar desafios e dificuldades de correspondência e seleção de cor.

Objetivo: O objetivo desta revisão sistemática integrativa foi investigar as dificuldades de percepção e escolha de cor dos materiais restauradores para compatibilizar com dentes naturais e propor soluções para ajudar os médicos dentistas a obter restaurações estéticas duradouras e satisfatórias.

Materiais e Métodos: Foi realizada uma pesquisa bibliográfica na plataforma PubMed, por um período de 9 anos (entre 2013 e 2022) com as palavras-chave: “Lightness”, “Shade matching”, “Spectrophotometer”, “Color perception”, “Light”, “Shade guide”.

Resultados: Foram selecionados 25 artigos para a realização desta revisão sistemática integrativa.

Discussão: A variação natural da cor dos dentes entre indivíduos é um dos principais obstáculos na seleção de cor. Além disso, a percepção subjetiva da cor pelo olho humano pode resultar em escolhas de cor inconsistentes. Outra adversidade está relacionada aos fatores ambientais, como a iluminação que afeta a percepção da cor dos dentes. Como resultado, surgiu o método instrumental para facilitar a seleção de cor e auxiliar os médicos dentistas. No entanto, estão sujeitos a erros de manuseamento ou leitura, o que ainda suscita dúvidas sobre o melhor método para alcançar a correspondência ideal de cor.

Conclusão: A correção de luz, a espectrofotometria e fotografia digital conjugada com experiência clínica, educação e treino contínuo, permitem aos profissionais médicos dentistas alcançar resultados estéticos e funcionais altamente satisfatórios.

Abstract

Introduction: The smile is a significant aspect of our self-esteem and appearance. To achieve satisfactory results, it is necessary to overcome challenges and difficulties in color matching and selection.

Objective: The aim of this integrative systematic review was to investigate the difficulties in color perception and selection of restorative materials to match natural teeth and propose solutions to help dentists achieve lasting and satisfying aesthetic restorations.

Materials and Methods: A literature search was conducted on the PubMed platform for a period of 9 years (between 2013 and 2022) using the following keywords: "Lightness," "Shade matching", "Spectrophotometer", "Color perception", "Light" and "Shade guide."

Results: A total of 25 articles were selected for this integrative systematic review.

Discussion: The natural variation in tooth color among individuals is one of the main obstacles in color selection. Moreover, the subjective perception of color by the human eye can lead to inconsistent color choices. Another challenge is related to environmental factors, such as lighting, which affects the perception of tooth color. As a result, instrumental methods have emerged to facilitate color selection and assist dentists. However, they are subject to handling or reading errors, which still raises doubts about the best method to achieve the ideal color match.

Conclusion: The use of light correction, spectrophotometry, and digital photography combined with clinical experience, education, and continuous training enables dental professionals to achieve highly satisfactory aesthetic and functional results.

Índice Geral

| | |
|---|----|
| 1. Introdução..... | 1 |
| 2. Objetivos | 3 |
| 2.1 Objetivo Principal | 3 |
| 2.2 Objetivo Secundário | 3 |
| 3. Materiais e métodos | 4 |
| 3.1 Protocolo desenvolvido..... | 4 |
| 3.2 Foco da Questão PICO..... | 4 |
| 3.3 Questão PICO | 4 |
| 3.4 Estratégia de pesquisa..... | 4 |
| 3.5 Termos de pesquisa..... | 4 |
| 3.6 Critérios de Inclusão | 5 |
| 3.7 Critérios de exclusão | 5 |
| 3.8 Seleção dos estudos | 5 |
| 4. Resultados | 6 |
| 4.1 Resultados da pesquisa | 6 |
| 4.2 Características dos estudos..... | 8 |
| 4.3 Extração de dados | 8 |
| 5. Discussão | 15 |
| 5.1 Cor | 15 |
| 5.2 Propriedades Óticas | 16 |
| 5.2.1 Propriedades óticas primárias..... | 16 |
| 5.2.2 Propriedades óticas secundárias..... | 17 |
| 5.3 Condicionantes na perceção e seleção de cor | 19 |
| 5.3.1 Luz/ Ambiente | 20 |
| 5.3.2 Objeto..... | 23 |
| 5.3.3 Observador..... | 24 |
| 5.4 Metodologias de determinação da cor dentária | 26 |
| 5.4.1 Método Visual | 26 |
| 5.4.2 Escalas/Guias de cor..... | 27 |
| 5.4.3 Método Instrumental..... | 30 |
| 5.4.4 Comparação entre o método visual e o método instrumental..... | 36 |
| 6. Conclusão | 37 |
| 7. Referências Bibliográficas | 38 |

Índice de tabelas

| | |
|---|---|
| Tabela 1 - Tabela da questão PICO | 4 |
| Tabela 2 - Resultados obtidos da pesquisa por expressão de pesquisa | 6 |
| Tabela 3 - Tabela de Extração de dados | 9 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Fluxograma de estratégia de pesquisa | 7 |
| Figura 2 – Classificação por tipos de estudo | 8 |
| Figura 3 – Espectro Visível da luz | 20 |
| Figura 4 – Método visual | 26 |
| Figura 5 – Guia de cor VITA Classical | 27 |
| Figura 6 – Guia de cor VITA 3D | 28 |
| Figura 7 – Correspondência de cor com espectrofotômetro VITA Easy Shade | 30 |
| Figura 8 – Medição da cor (...) região central da superfície vestibular | 31 |
| Figura 9 – Dispositivo de correção de luz (SmileLite) | 33 |
| Figura 10 – Seleção de cor com scanner intraoral 3ShapeTRIOS | 34 |
| Figura 11 – Seleção da tonalidade do dente (...) dispositivo IOS (3Shape) | 34 |
| Figura 12 – Fotografia digital do sorriso com câmara fotográfica Canon | 35 |

1. Introdução

Um dos maiores desafios da medicina dentária é alcançar o mais elevado nível estético e funcional possível, atendendo às necessidades dos pacientes, particularmente no setor anterior. (1) Para garantir resultados estéticos, é de extrema importância a correspondência imperceptível da cor da restauração à cor natural do dente e, por vezes, ao tom da pele do paciente. (2) Este desiderato é bastante desafiador pela natureza policromática dos dentes naturais. (3)

Recriar a aparência natural de estruturas dentárias, utilizando materiais restauradores, requer controle e equilíbrio perfeito, entre a forma da restauração, a textura da superfície, a translucidez, a opalescência, a fluorescência, o brilho da superfície e a cor da restauração. (4) Embora cada um desses fatores tenha uma grande importância na aparência do dente restaurado, a cor é um dos primeiros atributos percebidos pelos pacientes, pelo que, a sua seleção é o primeiro passo para recriar a aparência natural das peças dentárias. Portanto, antes de mais, o observador procede à correspondência de cor dentária, ou seja, à comparação entre a cor do dente natural e uma escala de cores pré-fabricada. (4,5)

A seleção de cor é feita, maioritariamente, pelo método visual por ser um método rápido, pouco dispendioso e simplificado. Porém este método apresenta limitações por ser subjetivo e depender de fatores internos (experiência, daltonismo, fadiga, entre outros) e externos (iluminação, guia de cor incorreto, entre outros) ao observador. (6)

Pesquisas contínuas sobre o sistema visual humano, concluíram que a discriminação de cores é afetada pelo ambiente e, principalmente, pela qualidade e quantidade da fonte de iluminação, bem como pela experiência do observador. (7) Por este motivo, foram desenvolvidos dispositivos auxiliares a fim de ajudar os médicos dentistas a ultrapassar essas dificuldades. A tecnologia traz-nos a possibilidade de aferir as propriedades óticas usando equipamentos, tais como espectrofotômetros, colorímetros, scanners intraorais, câmaras digitais e corretores de luz, de modo a facilitar a escolha apropriada da cor da restauração. (8,9)

Segundo alguns estudos, estes equipamentos tornam o processo mais objetivo, quantificável e confiável (10,11) tornando a comunicação entre o técnico e o médico dentista muito mais exata e com potencial para melhorar a correspondência de cor em medicina dentária restauradora. (12) No entanto, não eliminam na totalidade as dificuldades de percepção e seleção correta da cor das restaurações e são um método mais dispendioso e demorado. (13)

Algumas das variáveis que alteram o resultado final da restauração incluem a espessura da restauração, o tipo de substrato da coroa, a habilidade técnica e a cor da resina antes e depois da polimerização. Deste modo, a seleção exata da cor inicial pode resultar numa restauração final pouco compatível e pouco satisfatória. (12)

Comercialmente existem vários tons de esmalte e dentina, com diferentes opacidades e translucidez que possibilitam selecionar a tonalidade mais adequada às características únicas dos dentes de cada paciente. Contudo, isto também complica o procedimento de correspondência de cor, uma vez que requer conhecimento e habilidades clínicas sólidas, bem como um *armamentarium* mais vasto, que resulta num aumento de custo e tempo de atendimento. Isto porque cada camada de esmalte e dentina necessita de controle de espessura, escultura, moldagem e reprodução da cor semelhante aos dentes naturais para que a transição entre os materiais não comprometa a estética e garanta que as restaurações tenham oclusão funcional, adequada à mastigação e a fala. (3)

Para tornar o processo de seleção mais fácil e eficiente, foram introduzidos materiais com propriedades óticas modificadas “efeito camaleão”. As resinas compostas com esse efeito têm a capacidade de se adaptar e misturar de forma natural com os dentes ao seu redor, proporcionando uma correspondência mais precisa da cor, reduzindo assim o número de cores de compósitos necessários. (3)

2. Objetivos

Esta revisão sistemática integrativa tem os seguintes objetivos:

2.1 Objetivo Principal

Identificar os parâmetros fundamentais na seleção de cor.

2.2 Objetivo Secundário

Determinar, dentre os vários existentes, qual o melhor método de seleção de cor para dentes anteriores.

3. Materiais e métodos

3.1 Protocolo desenvolvido

Para a elaboração desta revisão sistemática integrativa, foi desenvolvido um protocolo de trabalho de acordo com a declaração PRISMA (guia de referência para revisões sistemáticas).

3.2 Foco da Questão PICO

Os critérios aplicados à questão PICO são:

| | | | |
|----------|------------------------------|----------------------------|--|
| P | Population | População alvo | Restaurações de dentes anteriores em resina composta |
| I | Intervention (or exposition) | Intervenção (ou Exposição) | Seleção de cor adequada |
| C | Comparators | Comparação | Vários parâmetros de seleção de cor |
| O | Outcomes | Resultados | Acerto da seleção de cor |

Tabela 1 – Tabela da questão PICO

3.3 Questão PICO

“Quais os parâmetros fundamentais na seleção de cor.”

3.4 Estratégia de pesquisa

A pesquisa bibliográfica foi realizada na plataforma PubMed (via National Library of Medicine). Foi definido um período de 10 anos de inclusão.

3.5 Termos de pesquisa

No intervalo de tempo estabelecido a pesquisa foi efetuada com os seguintes termos:

“Shade guide”; “shade matching”: “light”; “color perception”; “spectrophotometer”.

A estratégia de pesquisa agrupou as palavras-chave com os operadores booleanos nas seguintes combinações:

- “color perception” AND “shade guide”.
- “spectrophotometer” AND “shade matching”.
- “shade matching” AND “light”.
- “shade guide” AND “shade matching”.

3.6 Critérios de Inclusão

- Artigos em inglês.
- Artigos publicados entre 2013 e 2022.
- Artigos relevantes para o tema da dissertação.

3.7 Critérios de exclusão

- Artigos de revisão.
- Artigos anteriores a 2013.

3.8 Seleção dos estudos

Após a eliminação dos artigos duplicados, a etapa inicial da seleção dos artigos foi realizada por leitura dos títulos e resumos dos artigos encontrados. Estudos que não cumpriam os critérios de elegibilidade foram descartados. Na segunda fase da seleção foram aplicados os mesmos critérios de elegibilidade para os estudos restantes em texto completo.

4. Resultados

4.1 Resultados da pesquisa

| Expressão da pesquisa | Número de estudos obtidos |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| “color perception” AND “shade guide” | 36 |
| “spectrophotometer” AND “lightness” | 73 |
| “shade matching” AND “light” | 49 |
| “shade guide” AND “shade matching” | 69 |

Tabela 2- Resultados obtidos da pesquisa por expressão da pesquisa.

Destes 227 artigos, 13 foram eliminados por duplicação. Dos 213 artigos restantes, 187 foram eliminados após leitura do título e resumo, por não obedecerem aos critérios de elegibilidade. Apenas 27 artigos foram selecionados para a segunda fase de seleção, através da avaliação completa do texto. Após a leitura total dos artigos foram excluídos 7 e apenas 20 foram selecionados aplicando os conteúdos definidos pelos critérios de inclusão. Foram ainda incluídos 5 artigos encontrado em pesquisa manual da bibliografia secundária, considerados relevantes.

O resultado final da seleção resultou em 25 artigos. Deste total, um artigo histórico foi apenas utilizado para a introdução.

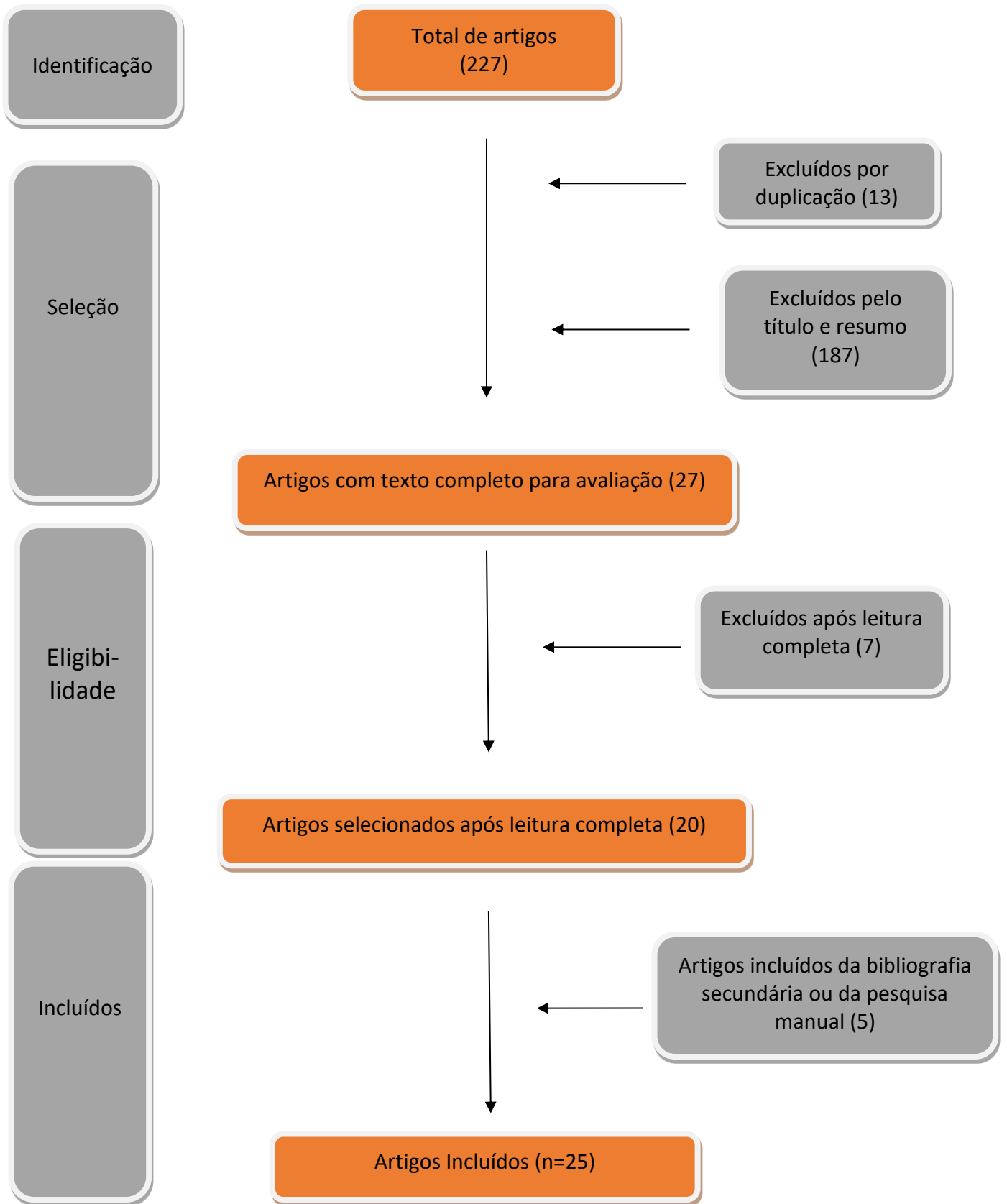


Fig. 1- Fluxograma de estratégia de pesquisa

4.2 Características dos estudos

Dos estudos selecionados 9 são estudos in vitro (3,6,9,13,17,20,21,24,25); 5 são estudos observacionais (5,7,15,16,23); 4 são estudos comparativos (1,11,14,19); 4 são estudos clínicos (2,4,8,18); 1 é estudo piloto (10); 1 é artigo histórico (12) e 1 é artigo de pesquisa (22). A figura 2 representa a distribuição dos estudos por classificação.

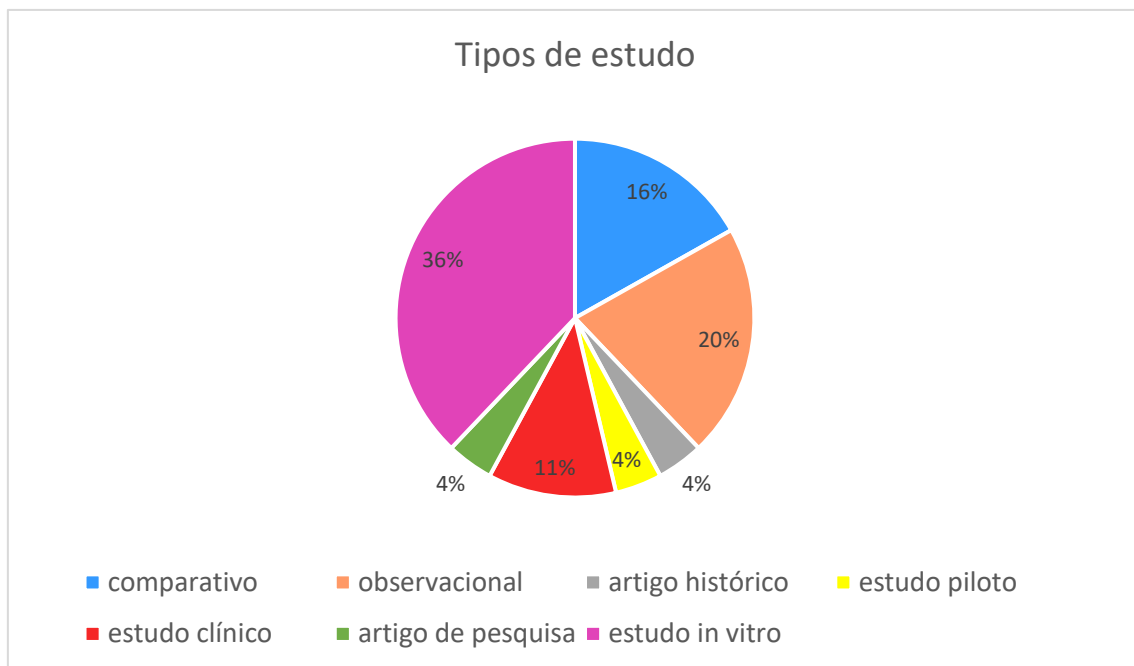


Fig. 2 – Classificação por tipos de estudo

Os estudos incluídos nesta revisão sistemática integrativa estão sumariados na tabela de extração de dados (Tabela 3).

4.3 Extração de dados

Foi desenvolvida uma tabela de extração de dados. Nesta tabela, constam informações como Artigo. Tipo de estudo, Objetivo, Grupo de estudo, Conclusão e Relevância clínica.

Tabela 3- Tabela de extração de dados

| Artigo | Tipo de estudo | Objetivo | Grupo de estudo | Conclusão | Relevância clínica |
|---|------------------------|--|---|--|--|
| (1) (Reyes J. et al., 2019) Repeatability of the human eye compared to an intraoral scanner in dental shade matching. | Estudo comparativo | Comparar a repetibilidade de um scanner intraoral (3Shape TRIOS) com o método visual para correspondência de cor dental. Avaliar a influência de iluminação, experiência e sexo do observador. | 30 observadores; scanner intraoral (3Shape TRIOS) | O scanner intraoral obteve maior repetibilidade em relação ao método visual. A iluminação teve influência no método visual enquanto que o sexo e a experiência não afetaram o resultado final. | O scanner é um dispositivo que ajuda o médico dentista na seleção da cor das restaurações. |
| (2) (Di Murro B. et al 2019) The relationship of tooth shade and skin tone and its influence on the smile attractiveness | Estudo clínico | Determinar se o tom da pele e a cor dos dentes têm influência na atratividade do sorriso. | 328 participantes avaliaram a foto de um sorriso de uma mulher. A mesma foto foi manipulada 16 vezes, alterando a cor dos dentes e cor da pele) Os participantes escolheram a foto que acharam mais atraente. | Variações no tom de pele e cor de dentes influencia significativamente a atratividade do sorriso dos pacientes. O sorriso mais branco foi o mais atraente independentemente do tom da pele. | O tom de pele é um fator crucial a ser considerado na seleção da cor dos dentes. A escolha de uma cor que harmonize com o tom de pele resulta num sorriso mais natural e atraente. |
| (3) (Iyer R. et al., 2021) Color match using instrumental and visual methods for single group and multi-shade composite resins. | Estudo <i>in vitro</i> | Avaliar a combinação da cor de três matérias restauradores de resina composta visualmente e instrumentalmente. | 3 compósitos (Omnichroma Tetric EvoCeram e TPH Spectra ST). 15 dentes acrílicos | A correspondência de cor é dependente da cor do compósito. TPH Spectra ST igualou melhor os tons do que os outros dois materiais. | Compósitos de cores individuais têm correspondência inferior aos compósitos multicoloridos o que pode limitar o seu uso em situações clínicas mais estéticas. |

| | | | | | |
|--|-------------------------------|--|--|--|---|
| <p>(4) (Gáspárik C. et al., 2014) Influence of light source and clinical experience on shade matching</p> | <p>Estudo clínico</p> | <p>Avaliar a importância da experiência e iluminação ambiente na correspondência de cor no resultado final das restaurações.</p> | <p>28 observadores (14 com experiência e 14 sem)</p> | <p>A experiência não teve significado clínico no resultado final enquanto que a luz influenciou significativamente os observadores com pouca experiência.</p> | <p>A iluminação tem influência significativa na correspondência de cor dental.</p> |
| <p>(5) (Gasparik C. et al. 2015) Shade-Matching Performance Using a New Light-Correcting Device</p> | <p>Estudo observacional</p> | <p>Avaliar o desempenho da correspondência de cor de 26 médicos dentistas com diferentes níveis de experiência ao usar um dispositivo de correção de luz com filtro de polarização</p> | <p>26 observadores; Dispositivo de correção de luz Smile Lite.</p> | <p>A correspondência de cor foi melhor quando o dispositivo foi utilizado. O género dos observadores e a experiência influenciaram significativamente na habilidade de correspondência, mulheres obtiveram melhores resultados bem como os observadores com maior experiência.</p> | <p>O dispositivo de correção de luz influenciou o desempenho de correspondência de cores, no entanto o filtro de polarização anexado não melhora os resultados de correspondência de cores.</p> |
| <p>(6) (Dudea D. et al., 2015) Influence of background/surrounding area on accuracy of visual color matching</p> | <p>Estudo <i>in vitro</i></p> | <p>Avaliar a influência da cor do consultório (área circundante), luz, género e competência do observador quanto à correspondência de cores.</p> | <p>Dez observadores e 48 abas da escala VITA Classical com 2 tipos de iluminação e várias cores da área circundante.</p> | <p>A cor que pior influenciou os resultados foi o azul e as cores que melhor influenciaram a toma de cor foi o preto e o branco seguido do cinzento e vermelho. Observadores com maior experiência em corresponder cores obtiveram melhores resultados</p> | <p>Providenciar indicações sobre a influência das cores do consultório (área circundante) na correspondência de cor dental.</p> |
| <p>(7) (Wee A. et al 2016) Lighting conditions used during visual shade matching in private dental offices.</p> | <p>Estudo observacional</p> | <p>Determinar qual a prática de escolha de cor mais utilizada pelos médicos dentistas e qual a quantidade e qualidade da iluminação em consultórios privados.</p> | <p>32 consultórios privados.</p> | <p>A maioria dos médicos dentistas utilizam o método visual para a escolha de cor. A iluminação média entre os consultórios (4152.9 K) foi significativamente mais baixa do que a recomendada (5500 K) e o CRI foi menor de 90 em todos os consultórios.</p> | <p>Os consultórios dentários devem realizar medições de luz e despende de iluminação ideal para que a escolha de cor seja correta e mais aproximada aos dentes naturais.</p> |

| | | | | | |
|--|------------------------|--|---|--|--|
| (8) (Liberato W. et al 2019) A comparison between visual, intraoral scanner and spectrophotometer shade matching. | Estudo clínico | Comparar a confiabilidade de diferentes métodos visuais e instrumentais para a correspondência de cores dentárias. | 3 médicos especialistas, um espectrofotômetro e um dispositivo de correção de cor. | Os métodos instrumentais foram mais precisos do que os visuais. O melhor desempenho foi para o scanner intraoral. | A correspondência de cor é mais precisa com o método instrumental. |
| (9) (Śmielecka et al. 2020) Effects of different light sources on tooth shade selection | Estudo <i>in vitro</i> | Examinar o método visual sob 3 diferentes fontes de luz (luz natural do dia, luz operacional e a luz corretora de cor com escalas VITA Classical e VITA 3D Master. | 1 observador, 100 incisivos centrais e 100 caninos maxilares naturais (pacientes entre 22 e 40 anos). | A escala VITA Classical melhora significativamente a correspondência visual comparativamente à escala VITA 3D. O uso de corretor de luz Demetron Shade light ajuda a obter melhores resultados na toma da cor. | O uso do corretor de cor é um dispositivo útil para a correspondência de cor dental que produz melhores resultados |
| (10) (Posavec I. et al 2016) Influence of light conditions and Light Sources on Clinical Measurement of Natural Teeth Color using VITA Easyshade Advance 4.0® Spectrophotometer . | Estudo Piloto | Testar a confiabilidade do espectrofotômetro e perceber se diferente condição de iluminação tem influência nos resultados. | Espectrofotômetro VITA Easyshade Advance 4.0 | O dispositivo VITA Easyshade 4.0 é confiável e contribui para o resultado estético final da restauração visto que não foram encontradas diferenças significativas dos valores medidos dependendo das condições de luz. | A iluminação e a experiência do observador influenciam os resultados de correlação de cor pelo que devemos ter boas condições de luz ou então um dispositivo de correção de cor. |
| (11) (Gómez-Polo et al 2014) Differences between the human eye and the spectrophotometer in the shade matching of tooth colour. | Estudo comparativo | Comparar a concordância entre o método visual e o método instrumental. | 1361 incisivos centrais superiores. | As dimensões de cor nas quais se observa o maior acordo entre o observador e o espectrofotômetro são o valor e a claridade. | Existe maior acordo na dimensão de cor do valor, que é a característica mais importante na escolha da cor dos dentes. |
| (13) (Bennie K. et al 2018) Metamerism of three different pigments for facial prostheses and a method to improve shade evaluation. | Estudo <i>in vitro</i> | Avaliar o metamerismo da iluminação de 3 pigmentos diferentes sob 3 iluminantes diferentes. | 9 amostras de cor feitas de silicone e 3 voluntários com 3 tipos de cor de pele diferentes. | O metamerismo de iluminação afetou a aparência da cor das amostras de silicone. | Foi descoberto que é possível criar um guia de cor consistente e usá-lo como protocolo de observação. |

| | | | | | |
|--|----------------------|--|--|--|--|
| (14) (Pecho O. et al 2016) Relevant optical properties for direct restorative materials | Estudo clínico | Avaliar as propriedades óticas relevantes de materiais estéticos diretos de restauração, com foco em tons claros e translúcidos. | Foram avaliados tons de esmalte, corpo, dentina e translucidez de uma resina composta (Filtek Supreme XTE, 3M ESPE). | Ao utilizar compósitos clareados e translúcidos, a cor final da restauração é influenciada pelo fundo intraoral e pelas propriedades óticas e de cor das camadas múltiplas utilizadas na restauração estética. | O estudo destaca a importância da adequada escolha dos materiais e o conhecimento das suas propriedades óticas, fornecendo informações valiosas para os profissionais. Isso contribui para a compreensão aprimorada dos fatores que afetam o resultado final da cor da restauração estética. |
| (15) (Ristic I. et al 2016) Influence of Color Education and Training on Shade Matching Skills | Estudo comparativo | Avaliar a influência da educação e treino na qualidade da correspondência de cor. | 174 alunos foram submetidos a avaliação pré e pós treino. | A educação e o treino melhoraram significativamente a habilidade dos alunos para a correspondência de cor dos dentes. | O estudo comprova que a experiência é de facto um parâmetro importante e incentiva os clínicos a participar em cursos e programas de treino de cor para aumentar a sua experiência e melhorar a habilidade de correspondência de cor. |
| (16) (Pecho O. et al 2016) Lightness, Chroma and hue differences on visual shade matching | Estudo observacional | Analisar a influência da diferença no croma, matiz e valor em correspondência de cor visual. | 100 alunos de dentária com visão normal. | Os alunos tiveram preferência por tons com menos croma. | As diferenças de cor foram mais notáveis quando o croma e o valor são menores. |
| (17) (Pustina T. et al 2019) Lightness chroma and hue distribution in natural teeth measured by a spectrophotometer | Estudo observacional | Analisar os parâmetros de distribuição de cor (valor, croma e matiz). | 255 dentes do sector inter-canino de pacientes clínicos. | Foi concluído que o sector canino tem várias diferenças significativas na cor dos dentes. | O valor/ luminosidade dos incisivos centrais é mais alto que dos incisivos laterais e o croma mais alto nos caninos do que nos incisivos. |

| | | | | | |
|--|------------------------|---|--|--|---|
| (18) (De Abreu J. et al 2021) Analysis of the color matching of universal resin composites in anterior restorations | Estudo <i>in vitro</i> | Avaliar a correspondência de cor de restaurações universais de resina composta realizadas em dentes anteriores utilizando 2 métodos de avaliação. | Compósitos universais multishade (Tetric Evoceram, Filtek Universal, and TPH Spectra Universal) e single-shade (Omnichroma) em 60 restaurações classe III. | Os compósitos “multishade” apresentam melhores resultados do que os “uni-shade”. | Compósitos universais com maior correspondência de cores podem ser úteis para simplificar restaurações anteriores, minimizando erros clínicos. |
| (19) (Revilla-León M et al 2020) Impact of the ambient light illuminance conditions on the shade matching capabilities of an intraoral scanner | Estudo comparativo | Comparar a capacidade de correspondência de cor entre o scanner intra-oral e o espectrofotômetro sob diferentes condições de luz. | TRIOS 3 e Espectrofotômetro Easyshade V. | As condições de luz influenciaram a correspondência de cor do scanner intraoral obtendo variações significativas sob diferentes fontes de luz enquanto que o espectrofotômetro providenciou alta correspondência. | O estudo comprovou que o scanner intraoral tem capacidade inferior de correspondência de luz comparativamente ao espectrofotômetro. |
| (20) (Kalantari M. et al 2017) Evaluation of accuracy of shade selection using two spectrophotometer systems: Vita Easyshade and Degudent Shade Pilot | Estudo <i>in vitro</i> | Avaliar a precisão da correspondência de cor de 2 espectrofotômetros. | 13 pacientes com incisivo central totalmente por restaurar; Vita Easyshade spectrophotometer; Shade Pilot spectrophotometer. | Os dispositivos mostraram melhores resultados que o método visual, não apresentando diferenças significativas entre ambos. | Espectrofotômetros são bons aliados na escolha de cor e podem substituir o método visual. |
| (21) (Clary J. et al 2016) Influence of light source, polarization, education and training on shade matching quality. | Estudo <i>in vitro</i> | Comparar os resultados da correspondência de cor usando luzes portáteis com ou sem filtro polarizador e a influência da educação e treino no resultado da seleção de cor. | 96 alunos do terceiro ano; luzes portáteis com e sem filtro polarizador. | A correspondência de luz foi melhor com o uso da luz portátil. O filtro polarizador não teve influência nos resultados. A iluminação combinada com a educação e o treino resultou no aumento da qualidade de correspondência de cor. | Os corretores de luz são um dispositivo útil que proporciona resultados significativamente melhores. Observadores com mais educação e treino tem melhores resultados, o que indica que deve ser sempre um parâmetro a considerar. |

| | | | | | |
|---|------------------------|--|---|--|---|
| (22) (Çapa N. et al 2014) Evaluating factors that affect the Shade-matching ability of dentists, dental staff members and laypeople. | Artigo de pesquisa | Avaliar a influência do género, idade, cor dos olhos, uso de óculos ou lentes e da experiência dos médicos dentistas na habilidade correspondência de cor. | 120 médicos dentistas com e sem experiência em correspondência de cor. | Profissionais em medicina dentária com maior experiência combinam melhor as cores do que aqueles que têm pouca experiência. O uso de óculos, lentes, cor dos olhos e o género não tiveram qualquer influência na correspondência de cor. | O estudo comprova que a experiência é de facto um parâmetro importante e incentiva os clínicos a participar em cursos e programas de treino de cor para aumentar a sua experiência e melhorar a habilidade de correspondência de cor. |
| (23) (Alkhudairy R. et al 2017) The Effectiveness of a Shade-Matching Training Program on the Dentists' Ability to Match Teeth Color | Estudo observacional | Estudar o efeito de um programa de treino para correspondência de cor. | 40 médicos dentistas submetidos a um programa de treino. | O programa de treino de correspondência de cor foi eficaz. Aumentou o nível de conhecimento e melhorou o desempenho final de todos os alunos. | Os programas de treino são importantes e devem ser incluídos na prática clínica dos alunos. |
| (24) (Tam W. et al 2016) Accurate shade image matching by using a smartphone camera. | Estudo <i>in vitro</i> | Testar a confiabilidade do uso de câmaras de smartphone para a correspondência de cor. | Câmara de Iphone 6 Plus; abas da escala VITA 3D Master. | O estudo concluiu que as câmaras de smartphone podem ser instrumentos viáveis na medição de cor e comunicação entre médico dentista e técnico. | Este estudo apresenta uma técnica viável para a classificação de tons dentários que utiliza a câmara de um dispositivo móvel. |
| (25) (Parameswaran V. et al 2016) Comparison of accuracies of an intraoral spectrophotometer and conventional visual method for shade matching using two shade guide systems | Estudo <i>in vitro</i> | Comparar a habilidade de correspondência de cor entre o método visual e o espectrofotómetro. | 10 observadores com recurso a 2 escalas VITA para o método visual e 1 espectrofotómetro para o método instrumental. | No geral, método visual foi mais preciso do que o instrumental. Este segundo mostrou maior concordância com a escala VITA Classical enquanto o primeiro com a escala VITA 3D. | O estudo delimita as vantagens e limitações de ambos os métodos. A junção de ambos os métodos é imperativa para obter bons resultados. |

5. Discussão

5.1 Cor

É um facto que a grande maioria das restaurações na zona anterior exigem uma transição impercetível e quase perfeita por estarem na zona estética e serem um fator importante na autoestima do indivíduo e na atratividade do sorriso. (2) Os pacientes submetidos à reabilitação dos dentes danificados não perguntam explicitamente pela futura cor da restauração, no entanto, eles esperam restaurações funcionais, duradouras e estéticas. A cor não é importante para o sucesso fisiológico e funcional de uma restauração dentária, mas pode ser o fator determinante na satisfação e aceitação geral pelo paciente. (15)

A natureza da cor está diretamente relacionada com a luz. Para que a cor seja vista e percebida, é necessário que a luz seja refletida por um objeto, estimulando assim os sensores neurais na retina do olho para enviar um sinal que é interpretado pelo córtex cerebral. A intensidade da luz regula o diâmetro da pupila e controla a quantidade de luz que irá estimular os recetores da retina. (1,4)

Quando a cor é medida e diferenças são notadas, o sistema CIELAB usa o sinal ΔE^*ab que corresponde à diferença total de cor entre duas amostras coloridas segundo o espaço de cor CIELAB, onde o símbolo grego Δ (delta) corresponde a diferença e E a “*Empfindung*” que em alemão quer dizer sensação ou perceção. Esta diferença de cor é calculada empregando as diferenças nas coordenadas $L^*a^*b^*$. A diferença de cor fica mais perceptível para o olho humano, quanto maior for o valor. (16)

A aparência dos dentes e a cor dos mesmos são um fenómeno criado por vários fatores como as condições de luz, a translucidez, a opacidade, o brilho e a perceção do observador. É importante destacar que a cor dos dentes varia de pessoa para pessoa, na mesma boca e até no mesmo dente pela sua natureza policromática. Também devido a diferenças na espessura do esmalte, na composição da dentina e em outros fatores genéticos e ambientais. Além disso, o envelhecimento, a

exposição a alimentos e bebidas pigmentadas, o uso de tabaco e certos medicamentos podem afetar a cor dos dentes ao longo do tempo, especialmente dentes previamente restaurados. (17)

5.2 Propriedades Óticas

5.2.1 Propriedades óticas primárias

As propriedades óticas primárias são o valor, o croma e a matiz. Estas propriedades variam significativamente consoante as diferenças de luz. (4)

5.2.1.1 Valor (Luminosidade ou brilho)

É o fator mais importante, refere-se ao grau de luminosidade ou brilho de uma cor específica. É influenciado pela quantidade de luz refletida ou absorvida pela superfície colorida e determina o quão claras ou escuras são as cores. Cores claras têm um valor alto, enquanto que cores escuras têm um valor baixo. Por exemplo, o branco tem o valor máximo, enquanto o preto tem o valor mínimo. (16–18)

5.2.1.2 Croma (saturação ou intensidade)

É o segundo fator em grau de importância, representa a pureza ou intensidade de uma cor e desempenha um papel significativo na reprodução precisa da cor de um objeto. Quanto maior o croma, mais intensa e vibrante é a cor. Por outro lado, um baixo croma indica que a cor está mais próxima de uma tonalidade neutra ou acinzentada, com menos intensidade. (16,17)

5.2.1.3 Matiz (ou tonalidade)

Refere-se à qualidade ou identidade específica de uma cor. É o atributo que nos permite distinguir entre cores diferentes, como vermelho, azul, amarelo, verde, entre outras. O matiz é responsável por diferenciar as cores umas das outras. (10,16,17)

A ordem que melhor corresponde às capacidades do olho humano é: valor, croma e matiz nessa ordem. Deste modo, os profissionais de medicina dentária podem combinar melhor a cor das restaurações dentárias com os dentes naturais circundantes, obtendo um resultado mais preciso e esteticamente agradável. (11,17)

5.2.2 Propriedades óticas secundárias

Translucidez, opacidade, opalescência, fluorescência, brilho e textura são características secundárias que afetam a aparência dos dentes. As 2 primeiras características são consideradas as mais relevantes e dependem da distribuição espectral e da quantidade de luz refletida. (9,14)

5.2.2.1. Translucidez e opacidade

Translucidez e opacidade referem-se à capacidade de um material permitir ou bloquear a passagem da luz. Os dentes são mais translúcidos nas bordas incisais, diminuindo em direção ao centro, com a menor translucidez na região cervical. O esmalte do dente natural é responsável pela opalescência e sua translucidez provoca a cintilação da luz de comprimento de onda curto, resultando em reflexos azul acinzentados. (9,14)

O comportamento ótico de uma restauração do segmento anterior é fortemente afetado pela escuridão da cavidade oral. Se o nível de translucidez não for o adequado ou se for maior do que o necessário, irá originar restaurações mais escuras e acinzentadas. (18)

5.2.2.2 Opalescência

Opalescência é uma propriedade ótica que descreve o efeito visual de um objeto ou material por ter uma aparência leitosa ou brilhante. Quando um objeto ou material exhibe opalescência, ele pode apresentar um jogo de cores subtis e mudanças de

tonalidade dependendo do ângulo de observação e da incidência da luz. A opalescência promove o efeito arco-íris e depende da direção e localização da iluminação ao redor do dente, bem como da dispersão, difração e interferência das ondas de luz. (9,14)

5.2.2.3 Fluorescência

A fluorescência é um fenômeno ótico no qual, uma substância absorve luz em determinado comprimento de onda e emite luz de comprimento de onda maior, geralmente visível. A luz emitida após a absorção é chamada de luz fluorescente. Após penetrarem no esmalte, os raios UV atingem a dentina e causam fluorescência, variando do branco intenso ao azul claro. Os materiais dentários que apresentam fluorescência resultam em restaurações estéticas mais harmoniosas. (9)

5.2.2.4 Brilho e textura

O brilho refere-se às características óticas de um dente que determinam o quanto ele reflete a luz incidente. Um brilho adequado é desejável para alcançar uma aparência natural e estética. O brilho pode ser afetado pela textura da superfície, bem como pelos materiais utilizados na restauração. Já a textura refere-se à qualidade tátil e visual da superfície de um dente. A textura pode variar dependendo da presença de sulcos, fissuras, rugosidades e outras irregularidades na superfície do dente. A textura também pode ser modificada por meio de procedimentos dentários, como restaurações, facetas ou polimento. (9,18)

5.3 Condicionantes na percepção e seleção de cor

A percepção e seleção da cor é um processo complexo que exige muita experiência por parte do médico dentista. Devido à imensa variedade de tons e combinações de cores, torna-se bastante subjetivo e depende de 3 fatores: o ambiente (fonte de luz), o objeto (dente) e o observador (olho humano). (10)

No ambiente oral existem vários fatores que influenciam/alteram a percepção da cor dos dentes, tais como os tecidos moles circundantes, os tecidos pulpares internos, a escuridão da cavidade oral, o tom da pele, os dentes adjacentes, os lábios e gengivas. (2,9) Ambientes mais escuros farão com que os dentes pareçam mais brilhantes e pacientes com tons de pele mais escuros tendem a maior valor ou luminosidade dentária do que pacientes com pele clara. (2,6)

Ao avaliar a sombra, um fundo claro não deve ser colocado atrás dos dentes observados, pois a cavidade oral escura absorve a luz. Também é importante lembrar que os dentes observados de perto parecem maiores e, portanto, mais brilhantes. (9,19)

No estudo de Dudea et al 2016 foi avaliada a influência da cor das áreas circundantes ao campo de trabalho e concluiu-se que a cor que pior influenciou os resultados foi o azul e as cores que melhor influenciaram a toma de cor foi o preto e o branco seguido do cinzento e vermelho. Também concluíram que observadores com maior experiência em corresponder cores obtiveram melhores resultados. (6)

Segundo Kalantari M et. al. 2017 o género do observador (feminino ou masculino) e a sua competência para diferenciar as cores são características relacionadas ao observador bem como a fadiga, a idade, as emoções e problemas psicológicos influenciam os resultados. Por outro lado, temos as características não relacionadas ao observador como a iluminação do ambiente, o efeito de metamerismo causado pela luz e o desgaste do guia de cor utilizado no processo. (20)

5.3.1 Luz/ Ambiente

A iluminação é, sem dúvida, um fator essencial na nossa capacidade de diferenciar cores. Tem sido descrita como indutora de diferenças na seleção do tom dentário entre os observadores. (1,6)

A iluminação pode variar em tipo, intensidade e ângulo de incidência. Os resultados de correspondência de cores dependem significativamente do tipo de fonte de luz presente. Diferentes fontes de luz, como o Sol, lâmpadas incandescentes, lâmpadas fluorescentes e LEDs, emitem luz com diferentes distribuições de potência ao longo do espectro visível. (4)

A luz é uma forma de radiação eletromagnética que é visível ao olho humano. Ela consiste em partículas chamadas fótons, que se propagam em ondas e carregam energia. (7)

O “espectro visível” de luz abrange uma faixa de comprimentos de onda de aproximadamente 380 nanômetros (nm) a 780 nm. Essa faixa inclui cores como violeta, azul, verde, amarelo, laranja e vermelho. (7)

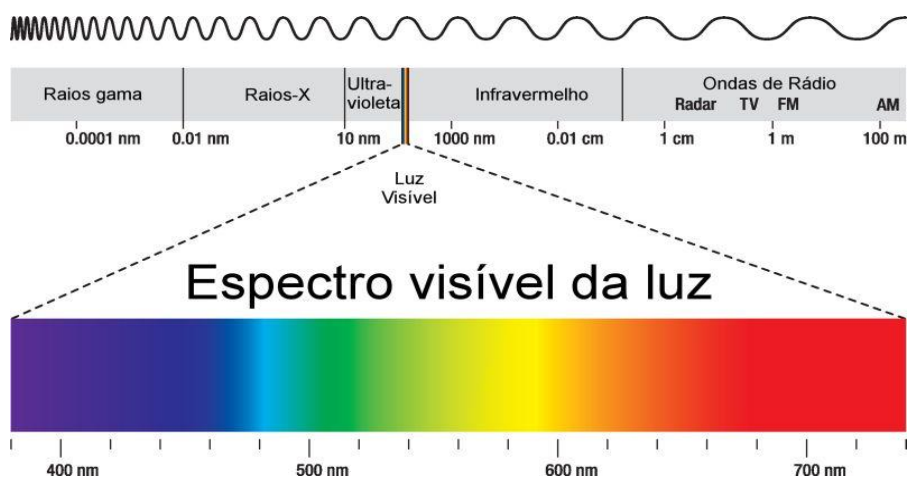


Fig.3- Espectro Visível da luz. (Fonte InfoEscola <https://www.infoescola.com/fisica/espectro-eletromagnetico/>)

A luz ideal para a correspondência de cor deve englobar todo o espectro luminoso visível, manter-se constante, e apresentar uma temperatura de cor entre 5.500 K e 6.500 K e Índice de reprodução de cor (CRI) maior que 90, de forma equilibrada e reproduzível. (9)

Se a fonte de luz não estiver equilibrada e não contiver todos os comprimentos de onda visíveis, a energia de luz ausente no comprimento de onda do espectro visível, que normalmente teria sido refletida ou transmitida ao observador, não será vista. Portanto, a cor observada do dente ou da guia de tonalidade será afetada. (7)

Vários autores sugerem que a luz ideal para a correta seleção de cor é a luz natural do dia, proveniente do sol. No entanto, essa luz varia de 1.000 K a 20.000k dependendo do local, estação do ano, condições do tempo, horário do dia, intensidade e ângulo, portanto, pode não ser adequada para a correspondência da cor do dente. Uma vez que esta fonte de luz nem sempre está presente ou é constante, muitos profissionais fazem a seleção de cor com as fontes de luz artificiais presentes no consultório (ex: luzes incandescentes e fluorescentes).

Ao combinar a cor dos dentes artificiais em próteses, deve-se realizar a avaliação na presença de apenas 1 fonte de luz, porque a iluminação sobreposta de diferentes fontes pode promover o metamerismo. (3,7,9,19,21)

A iluminação nos consultórios dentários é uma mistura de luz natural do dia e luz artificial, gerada por lâmpadas suspensas e as lâmpadas da cadeira dentária. Estas condições são extremamente variáveis podendo mudar a aparência dos dentes naturais e da escala de cor. Neste caso, são recomendados dispositivos de correção de luz para evitar o metamerismo e aumentar a precisão da correspondência de cor. (4,13)

No estudo de Wee A. et al (2016) concluiu-se que a luz ambiente, de 32 clínicas privadas, não era a ideal para realizar correspondência de cor e que que todos os médicos dentistas usavam o método visual. Deste modo, torna-se evidente que a maioria das clínicas não possuem todos os requisitos necessários e recomendados

para providenciarem resultados precisos de correspondência visual. Assim sendo, os consultórios dentários devem realizar medições de luz e possuir iluminação ideal, para que a escolha de cor seja correta e mais aproximada aos dentes naturais. (7)

Quando a luz atinge a superfície do dente, podem ser observados os seguintes fenômenos: transmissão de luz; reflexão; dispersão e absorção. Assim, a cor é percebida e interpretada pelo observador (o olho humano /análise visual), ou pelo instrumento de medida (análise instrumental), em função destes fenômenos. A luz que é refletida, é utilizada para a comparação dos dentes naturais com a das escalas de cores. (9,17)

No estudo de Dudea et. al. (2016), o ambiente circundante ao campo de trabalho do médico dentista, denominado *background*, é considerado um estímulo para o observador. Esse *background* envolve tanto os dentes adjacentes, a gengiva, os lábios, o tom de pele, as roupas do paciente, o lençol de borracha, o ambiente e as cores das paredes, chão e teto do consultório. Tudo isto influencia o campo operatório e a seleção adequada da cor dos dentes. As cores branco e preto, foram aquelas que originam melhores resultados na correta correspondência de cor seguido do cinza neutro e do vermelho. A cor que originou os piores resultados foi o azul. Não obstante outras condicionantes, como a iluminação e a competência discriminatória dos observadores, que também mostraram influência significativa. (6)

5.3.2 Objeto

As propriedades do objeto, especialmente como ele modifica a luz refletida por ele, contribuem para a cor percebida. Um objeto visto sob uma fonte de luz diferente ou, quando visto por um observador diferente, pode parecer de cor diferente. Em função das suas distintas características morfológicas, os tecidos dentais respondem de modo diferente aos estímulos luminosos, o que resulta na sua cor. (14,17)

A cor dos dentes é determinada pela complexa interação entre a dentina, o esmalte e outros fatores. (10)

O esmalte é mais translúcido e desempenha o papel de proteção e função dos dentes, é composto principalmente por cristais de hidroxiapatita que lhe confere a dureza e resistência. A sua superfície lisa e translúcida ajuda a refletir a luz, conferindo aos dentes uma aparência brilhante. (17)

A dentina, que é a camada abaixo do esmalte, possui uma estrutura tubular e propriedades de dispersão de luz. A cor da dentina pode variar de amarelo a acastanhado, dependendo da espessura e composição. Como a dentina compreende uma parte significativa da estrutura dentária, sua cor exerce uma influência substancial na aparência geral dos dentes. (10,17)

O autor Pustina et. al (2017) defende que a cor base dos dentes está no seu terço médio e que a dentição das mulheres é mais clara, menos cromática e menos avermelhada que a dos homens. O envelhecimento torna a dentição mais escura e avermelhada. (17)

É muito importante escolher a cor dos dentes antes de realizar qualquer procedimento que os resseque visto que os dentes secos parecem mais brancos. Além disso, a morfologia da superfície do dente afeta a quantidade e a cor da luz refletida; uma superfície irregular ou áspera resulta em uma maior dispersão de luz

em comparação com uma superfície lisa. Assim, a quantidade de luz refletida da superfície do esmalte aumenta imediatamente após a escovação dos dentes. (9)

5.3.3 Observador

O sucesso de uma restauração depende da correta leitura da cor natural do dente e a sua correspondência adequada com a cor do material a ser utilizado na restauração. Variáveis como experiência, idade e fadiga ocular, bem como variáveis fisiológicas como deficiência na visão de cores, idade, experiência, medicação, podem levar a inconsistências. (5,22,23)

O complexo olho-cérebro humano pode detetar diferenças muito pequenas na cor entre dois objetos. No entanto, a avaliação visual da cor do dente é considerada imperfeita, uma vez detetada uma diferença perceptível, haverá uma variação considerável na opinião entre diferentes observadores. (4,9)

O defeito na visão e leitura da cor afeta a capacidade da correta seleção da mesma. O observador (médico dentista) pode sofrer de problemas de visão tais como o astigmatismo, a hipermetropia e a miopia que são corrigidos com recurso a lentes de contacto e óculos. Porém, se estes não estiverem corrigidos a capacidade de comparar as cores com comprimentos de onda diferentes pode ser afetada. No entanto, mesmo com correção pode-se esperar algum defeito na correspondência de cores. (19,22,23)

Com a idade, a lente e a córnea dos olhos humanos tornam-se amareladas, resultando numa tendência de ver objetos em amarelo e castanho, sendo que a exposição à radiação ultravioleta é o maior efeito do amarelamento das lentes. Este processo começa aos 30 anos e os efeitos desse amarelamento são graduais ao longo da vida. Aproximadamente 8% dos homens e 0,5% a 2% das mulheres têm défice de visão de cor, onde um ou mais tipos de recetores estão ausentes. (5,22)

Quanto à experiência clínica Gasparik C. et al. (2014), diz que o treino de cor não teve influência significativa na sua correspondência, porém, no ano seguinte, Gasparik C. et al (2015) realizou outro estudo onde comprovou o contrário e concluiu que a experiência é de facto um parâmetro importante a ter em conta. (4,5)

No estudo de Alkhudairy R. et al (2017) foi realizado um programa de treino, onde os resultados confirmam que houve aumento significativo dos níveis de conhecimento dos avaliados, para todos os participantes, quando compararam os resultados finais com o pré-teste. (23)

Também para os autores Çapa et. al. 2014, Clary J. et al 2016 e Ristic I. et al. 2016 os estudos comprovam que a experiência dos observadores foi um fator significativamente importante. Os autores defendem fortemente que a experiência e a educação profissional têm efeitos positivos na capacidade de melhorar a correspondência de cor. Essas descobertas destacam a necessidade de os profissionais de atendimento dentário aprimorarem a sua capacidade de correspondência de cores e participarem em cursos práticos, aulas de educação contínua e outros programas de treino, a fim de melhorarem a diferenciação de cores e o desempenho final dos procedimentos. (15,21,22)

Quanto ao género do observador, acredita-se que as mulheres sejam capazes de combinar as cores melhor do que os homens, tal ideia foi comprovada por Gasparik C. et. al. (2015) que, no seu estudo referiu que as mulheres obtiveram significativamente melhores resultados quando a seleção da cor foi feita sob luz natural do dia. Porém quando foi usado o dispositivo de correção de luz, ambos os sexos obtiveram resultados idênticos. (5)

No estudo de Çapa et. al. 2014 não foi identificada influência significativa do sexo na capacidade de correspondência de cor. (22)

5.4 Metodologias de determinação da cor dentária

A determinação de cor dentária pode ser feita pelo método visual, com o auxílio de um guia de cor ou pelo método instrumental, utilizando espectrofotómetros, câmaras digitais, câmaras de smartphones, colorímetros e os mais recentes Scanners digitais. (8,24)

5.4.1 Método Visual

A análise visual da cor, por meio do olho humano, é considerado o método referencial entre os médicos dentistas, sendo o mais utilizado na medicina dentária. (5) Consiste na comparação entre a amostra (dente) e escalas padronizadas (guias de cores) sob uma mesma fonte luminosa. É um método economicamente satisfatório e rápido sendo, por isso o mais utilizado. Também pelo facto de o olho humano ser muito eficiente na deteção de pequenas diferenças de cor. No entanto comunicar tais diferenças aos técnicos de laboratório torna-se muito complexo. (8,19,23)

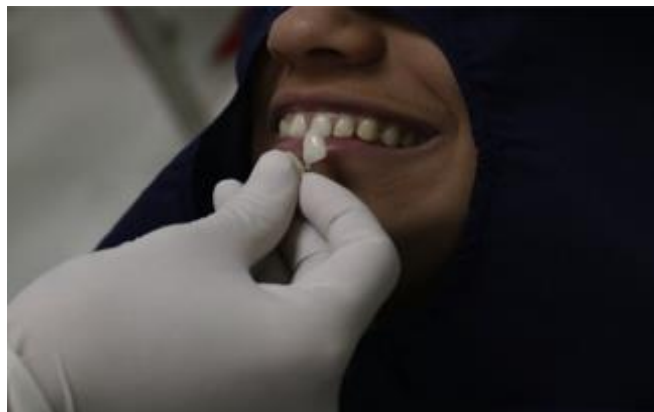


Fig. 4 – Método de seleção visual. (adaptado de Reyes J. et al 2019)

Este método, está fortemente relacionado com a perceção de cor do observador e, apesar de ser uma forma rápida e simplificada de identificar a cor dentária, apresenta limitações por ser tão subjetivo e dependente das condições físicas e psicológicas do observador. (5,6) Tal como foi dito anteriormente, vários fatores internos e externos ao observador podem influenciar a sua perceção (fadiga, idade,

experiência, dificuldade em distinguir cores, medicação, iluminação, ambiente circundante). (1,4,5,19)

5.4.2 Escalas/Guias de cor

As escalas ou guias de cor são referências utilizadas para selecionar a tonalidade adequada de restaurações, próteses, coroas e outros trabalhos de reabilitação. Elas fornecem uma referência padrão que visa ajudar os profissionais dentários a obterem resultados estéticos e naturais que envolvem a reprodução da cor dos dentes. As escalas mais utilizadas atualmente, são as VITA Classical e a Vita 3D-Master.

5.4.2.1 VITA Classical

A escala de cor Vita Classical é uma das escalas de cores mais utilizadas na medicina dentária. Ela foi desenvolvida pela empresa alemã Vita Zahnfabrik (3) e é amplamente reconhecida e utilizada por médicos dentistas, técnicos de laboratório e especialistas em dentária em todo o mundo. (3)

Esta escala é composta por 16 cores principais, que variam de A1 a D4. Cada uma dessas cores representa uma tonalidade específica que pode ser encontrada nos dentes naturais humanos. As letras A, B, C e D indicam os grupos de cores, e os números indicam a intensidade da tonalidade, sendo A1 a mais clara e D4 a mais escura. (3)



Fig. 5 – Guia de cor VITA Classical (adaptado de Gáspárik C. et al 2014)

Este guia, VITA Classical, tem sido frequentemente criticado por não fornecer cobertura espectral completa, ou seja, tem um número limitado de cores que é insuficiente para cobrir toda a diversidade presente nos dentes naturais dos pacientes. Também possui ausência de transições contínuas e distribuição desigual que pode levar a correspondências menos precisas, pelo que têm sido feitas sugestões para sua melhoria. (1)

5.4.2.2 VITA 3D-Master

É uma escala que possui 26 cores de referência e permite a discriminação precisa dos três determinantes da cor: valor, matiz e croma. É um processo de três etapas no qual o clínico primeiro determina o valor, depois o croma e por último o matiz; assim, o número de escolhas diminui a cada passo. O guia de cores é baseado em valor e fornece um meio mais preciso de correspondência de cores do que outros sistemas. (16,17,22)

O fabricante do guia 3D Master recomenda uma metodologia de 3 etapas ao combinar a cor do dente. Primeiro, uma amostra é escolhida de um dos 5 grupos de brilho. Em seguida, a saturação é selecionada e, finalmente, um tom é escolhido. (9)



Fig. 6- Guia de cor VITA 3D (Fotografado pela outorgante da tese)

5.4.2.3 Comparação entre as escalas

Devido às críticas feitas à escala de cor VITA Classical, a empresa Vita Zahnfabrik criou uma nova escala VITA Linearguide 3D com mais opções de amostras e que incorpora os determinantes da cor numa sequência lógica de valor, croma e matiz, enquanto que a escala VITA Classical utiliza apenas os parâmetros de matiz e croma. (1,8)

No estudo de Reyes J. et al 2019, o recém-lançado VITA 3D-MASTER apresentou melhores resultados do que seu antecessor. Isto vai de acordo com o estudo de Liberato que concluiu que a escala VITA 3D Master mostrou maior correlação de cor do que a escala VITA Classical. (1)

No entanto, no estudo de Śmielecka M et. al. 2020 sobre efeitos de diferentes fontes de luz, a escala de cores VITA Classical demonstrou concordância superior na seleção de cores em comparação com a escala VITA 3D Master. De acordo com a avaliação do médico dentista e as medições do espectrofotômetro utilizado (EasyShade), a escala de cores 3D Master mostrou uma concordância estatística significativamente menor. (9)

No estudo in vitro de Parameswaran V. et al 2016 os resultados mostram que o guia de cores VITAPAN Classical foi mais preciso com o espectrofotômetro enquanto que o guia de cores VITAPAN 3D Master mostrou-se melhor com o método visual. (25)

5.4.3 Método Instrumental

Este segundo método, o método instrumental, introduzido em finais de 1990, baseia-se em instrumentos desenvolvidos com o objetivo de superar os limites do método visual, principalmente a dependência de fatores pessoais ou ambientais, a fim de melhorar o resultado estético do tratamento e escolher a melhor cor de dente para o paciente. Uma dessas vantagens inclui melhorar a comunicação entre os profissionais clínicos e técnicos dentários. (8,10,11,25)

Um número crescente de dispositivos tem sido disponibilizados para auxiliar os médicos dentistas na otimização do processo de avaliação e seleção de cor. Dentro deste grupo está o espectrofotômetro, que é considerado o padrão-ouro na pesquisa de triagem de cores dentárias. Além disso, colorímetros, scanners, análise de fotos de software, câmaras digitais e scanners intraorais são usados para essa finalidade. (1,19,24,25)

Outros dispositivos que podem ser utilizados em conjunto com o método visual, incluem lâmpadas de correção de luz especialmente projetadas para corrigir o metamerismo e a falta de iluminação adequada dos consultórios. (5,9)

5.4.3.1 Espectrofotômetros

Segundo Kalantari M. et al 2017 e Iyer R. et al 2021 os espectrofotômetros estão entre os instrumentos mais precisos, úteis e flexíveis para a correspondência de cores. Estes dispositivos possuem uma iluminação integrada e padronizada (6500K), medem a quantidade e a composição espectral da luz refletida pelo objeto e convertem-na em dados quantificáveis, permitindo a análise quantitativa das características óticas e das propriedades da amostra em estudo. Para além disso são altamente consistentes nos seus resultados e não são afetados pelas diferentes condições de iluminação. São mais confiáveis do que os colorímetros porque não são afetados pelo metamerismo. (3,19,20,25)



*Fig.7- Correspondência de cor com espectrofotômetro VITA Easy Shade Advance 4.0;
(Adotado de Liberato W. et al 2019)*

A curvatura dos dentes dificulta a colocação da ponta do espectrofotômetro sobre eles, o que pode afetar a exatidão das medições de cor. O posicionamento correto da ponta é fulcral para obter resultados precisos, portanto a medição da cor dental deve ser realizada numa área específica conhecida como terço médio. Essa área normalmente possui menos variação de cor em comparação com outras partes do dente como a região incisal (nos dentes anteriores) ou a área oclusal (nos dentes posteriores). Além disso, a cor nesta área tende a ser menos afetada por fatores externos, como a transparência dos dentes na região incisal, ou a influência da iluminação na área oclusal. (8,11,17,24)



*Fig.8- Medição da cor do dente; o método de avaliação da região central da superfície vestibular.
(Adaptado de Posavec I et al 2016)*

Os resultados do estudo de Posavec I. et al 2016 revelam que o espectrofotômetro testado (VITA Easyshade Advance 4.0) mostrou ser confiável nas medições de cor dos dentes. Os pesquisadores não encontraram influência significativa do horário do dia em que foi utilizado ou das condições de iluminação nos valores de cor obtidos pelo dispositivo, o que indica que ele pode fornecer resultados consistentes e precisos. (10)

No entanto no estudo de Parameswaran V. et al 2016 o método visual obteve melhores resultados do que o método instrumental com espectrofotômetro VITA Easyshade. O facto de a máquina não conseguir corresponder com precisão à escala de cores padronizada levanta sérias dúvidas sobre a utilidade deste equipamento para uso clínico rotineiro. (25)

5.4.3.2 Dispositivos para correção de iluminação

Dispositivos de correção de luz são equipamentos utilizados para corrigir a iluminação aquando da correspondência e escolha de cor. Estes dispositivos foram especialmente desenhados para ajudar o observador a alcançar a temperatura de cor desejada, equilibrar a intensidade da luz e criar efeitos de iluminação específicos. Eles oferecem flexibilidade e controle sobre a iluminação, permitindo que os profissionais ajustem a luz de acordo com as suas necessidades criativas e técnicas importantes na obtenção de resultados visuais de alta qualidade e na criação de ambientes de iluminação adequados. (5,8,9)

Estes dispositivos emitem luz branca, com temperatura entre 5.500k e 6.500 K e devem ser mantidos a uma distância de 5 a 7,5 cm dos dentes inspecionados, com o guia de cores próximo. As observações são feitas através de uma pequena janela especialmente projetada. (5,9)

No estudo de Gáspárik C. et al 2015 concluiu-se que os alunos mostraram melhores resultados quando o dispositivo de correlação de luz foi usado junto com o método visual. (5)



Fig. 9- Dispositivo de correção de luz (SmileLite). (Adaptado de Liberato W. et al 2019)

O estudo de Clary J. et al 2016 sobre a influência da fonte de luz, polarização, educação e treino, concluiu que o dispositivo de correção de luz SmileLite, combinado com a educação e treino dos alunos de medicina dentária, tem uma influência significativamente positiva nos resultados dos alunos. O autor motiva a incorporação deste tipo de dispositivos na prática clínica dos profissionais e incentiva fortemente os alunos, médicos e técnicos dentários a buscar educação e treino para aumentar as suas habilidades de correspondência de cores. (21)

5.4.3.3 Filtros de polarização

O filtro de polarização elimina o brilho e aprimora a visualização de detalhes e áreas translúcidas nas estruturas dentárias. Um filtro polarizador é um filtro incolor que reduz reflexos oblíquos de superfícies brilhantes e, portanto, pode escurecer e saturar a cor percebida eliminando reflexos redundantes. No entanto, os resultados dos estudos de Gáspárik C. et al 2015 e Clary J. et al 2016 comprovaram que o uso do filtro de polarização não melhorou os resultados na correspondência de cores em comparação com as condições de iluminação comuns. (5,21)

5.4.3.4 Scanners Intraorais

Os scanners intraorais (IOS) são capazes de selecionar simultaneamente a cor dental por meio de uma câmara de alta definição, luz LED, software de computador e o uso do guia de cores VITA como referência. (1) No entanto, a avaliação da precisão da correspondência de cor dos IOS revela resultados inconsistentes. Revilla-León M. et al 2021 confirmou que precisão e a qualidade da imagem capturada pelo scanner intraoral são significativamente afetadas pelas condições de iluminação do ambiente, quando comparados com outros dispositivos de medição de cor. O IOS TRIOS 3 exibe melhores resultados sem nenhuma iluminação ambiente. (19)



Fig.10- Seleção de cor com scanner intraoral 3ShapeTRIOS (Adaptado de Reyes J.et al 2019)

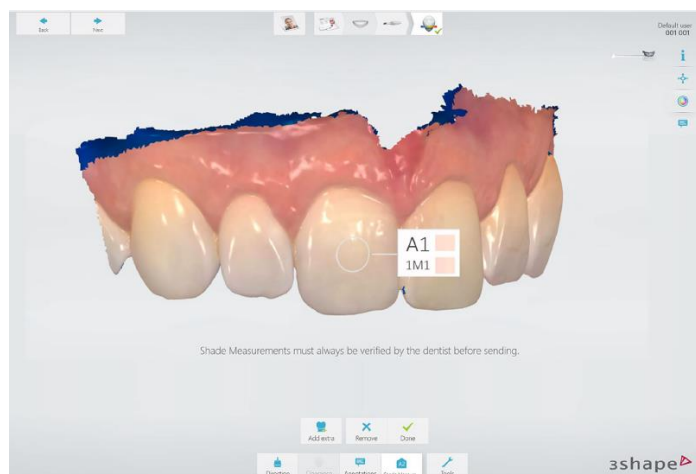


Fig.11- Seleção da tonalidade do dente realizada no terço médio do incisivo central direito superior através da digitalização com o uso do software do dispositivo IOS (TRIOS 3 Color; 3Shape). (Adaptado de Revilla-León M et al 2021)

5.4.3.5 Técnicas de Imagem Digital

As câmaras e sistemas de imagem digital são dispositivos que auxiliam na comunicação entre os clínicos e técnicos. A fotografia permite-nos analisar a morfologia dentária, a distribuição de cor das superfícies dentais e as condições intraorais do paciente. (24)



*Fig. 12- Fotografia digital do sorriso com câmara fotográfica Canon.
(Fotografado pela outorgante da tese)*

Tam W. et al 2017 concluiu que as câmaras de smartphone, mesmo aquelas que não possuem recursos internos de ajuste de cores, podem ser instrumentos viáveis na medição de cor e comunicação entre médico dentista e técnico. No entanto, para obter medições precisas, é necessário empregar um método computacional adequado, possivelmente através do uso de software ou aplicações que possam calibrar e processar as imagens capturadas pelas câmaras dos smartphones. Essa abordagem permite que os profissionais de dentária realizem medições de cor com dispositivos acessíveis, melhorando a comunicação com o laboratório, sem a necessidade de investir em equipamentos especializados. (24)

5.4.3.6 Desvantagens e dificuldades do uso do método instrumental.

A precisão destes equipamentos pode ser influenciados por fatores como a posição do dente, limitações de resolução de imagem e sobretudo a experiência do examinador no modo operacional do dispositivo que requer tempo de aprendizagem e treino. Para além disso, estes dispositivos são dispendiosos, utilizam uma janela de medição pequena, limitando a área de medição da superfície do dente e são projetados para medir superfícies planas em vez das superfícies curvas e translúcidas encontradas nos dentes. (1,4,9,19,24)

5.4.4 Comparação entre o método visual e o método instrumental

O método instrumental oferece vantagens em relação ao método visual, visto que as leituras com dispositivos podem ser quantificadas e obtidas mais rapidamente, facilitando a comunicação entre a clínica e o laboratório (8,11)

O método visual de cor é subjetivo e influenciado por uma variedade de fatores. No entanto, este método não é inferior e não deve ser subestimado. É recomendado que, sempre que possível, sejam utilizados tanto métodos visuais quanto instrumentais, visto que ambos se complementam. (5,25) Parameswaran V. et al 2016 concluiu que método visual foi mais preciso do que o instrumental. Este segundo mostrou maior concordância com a escala VITA Classical enquanto o primeiro com a escala VITA 3D. (25)

No estudo de Posaveć I. et al 2016 verificou-se que os espectrofotômetros oferecem um aumento de 33% na precisão e uma correspondência mais objetiva em 93,3% dos casos, comparando com o método visual. (10)

Gómez-Polo C. et al 2014 referiu que os observadores avaliados no seu estudo coincidiram em 26,6% e o espectrofotômetro em 83,3% na correspondência de cor dental. O autor considerou que as medições da cor dos dentes com espectrofotômetros são mais precisas e reproduzíveis do que aquelas que foram feitas com o olho humano. (11)

6. Conclusão

Existem várias estratégias e abordagens que podem ser adotadas para melhorar a seleção de cor em tratamentos dentários.

A experiência clínica é inestimável. Assistir a cursos específicos que abordam a estética e a seleção de cor em tratamentos restauradores, permite a aquisição de novas competências, aumentar a experiência dos profissionais e proporciona conhecimentos teóricos e práticos detalhados e atualizados. Além disso, a comunicação efetiva com o paciente desempenha um papel fundamental na obtenção de resultados satisfatórios, conseguindo alcançar as expectativas estéticas e funcionais.

A avaliação prévia e simulação permitem ajustes na cor antes da aplicação clínica, garantindo maior precisão no resultado final. O registro fotográfico digital é uma ferramenta valiosa para documentar a cor dos dentes antes, durante e após o tratamento. Isso ajuda a acompanhar o progresso e avaliar os resultados finais.

A utilização de espectrofotômetros permite medir a cor de forma objetiva e quantitativa, reduzindo a subjetividade associada à seleção de cor feita pelo olho humano. Conjugar dispositivos de correção de luz com o método visual ajuda a minimizar as influências de diferentes fontes de iluminação no ambiente clínico, garantindo que a cor selecionada seja mais fiel à aparência natural dos dentes do paciente em diversas situações.

O uso adequado das tecnologias disponíveis em conjunto com a sensibilidade aos detalhes e variações de cor resultará em tratamentos restauradores, que não apenas satisfazem as necessidades estéticas do paciente, mas também elevam sua autoestima e aparência. Assim, ao enfrentar os desafios inerentes à seleção de cor, os profissionais são capazes de alcançar resultados estéticos e funcionais altamente satisfatórios, oferecendo aos pacientes sorrisos naturais e impactantes, refletindo todo o potencial da medicina dentária estética moderna.

7. Referências Bibliográficas

1. Reyes J, Acosta P, Ventura D. Repeatability of the human eye compared to an intraoral scanner in dental shade matching. *Heliyon*. 2019 Jul 23;5(7):e02100.
2. Di Murro B, Gallusi G, Nardi R, Libonati A, Angotti V, Campanella V. The relationship of tooth shade and skin tone and its influence on the smile attractiveness. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2020 Jan; 32(1):57–63.
3. Iyer RS, Babani VR, Yaman P, Dennison J. Color match using instrumental and visual methods for single, group, and multi shade composite resins. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2020 Aug 25;33(2):394–400.
4. Gasparik C. Influence of light source and clinical experience on shade matching. *Clujul Medical*. 2014 Mar 1;87(1):30–3.
5. Gasparik C, Grecu AG, Culic B, Badea ME, Dudea D. Shade-Matching Performance Using a New Light-Correcting Device. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2015 Sep-Oct;1; 27(5):285–92.
6. Dudea D, Gasparik C, Botos A, Alb F, Irimie A, Paravina RD. Influence of background/surrounding area on accuracy of visual color matching. *Clinical Oral Investigations*. 2016 Jul;20(6):1167–73.
7. Wee AG, Meyer A, Wu W, Wichman CS. Lighting conditions used during visual shade matching in private dental offices. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2016 Apr;115(4):469–74.
8. Liberato WF, Barreto IC, Costa PP, de Almeida CC, Pimentel W, Tioosi R. A comparison between visual, intraoral scanner, and spectrophotometer shade matching: A clinical study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2019 Feb;121(2):271–275.
9. Śmielecka M, Dorocka-Bobkowska B. Effects of different light sources on tooth shade selection. *Dental and Medical Problems*. 2020 Jan-Mar;57(1):61–66.

10. Posavec I, Prpić V, Zlatarić DK. Influence of Light Conditions and Light Sources on Clinical Measurement of Natural Teeth Color using VITA Easyshade Advance 4,0® Spectrophotometer. Pilot Study. *Acta Stomatologica Croatica*. 2016 Dec;50(4):337–47.
11. Gómez-Polo C, Gómez-Polo M, Celemin-Viñuela A, Martínez Vázquez De Parga JA. Differences between the human eye and the spectrophotometer in the shade matching of tooth colour. *Journal of Dentistry*. 2014 Jun;42(6):742–5.
12. Brewer JD, Wee A, Seghi R. Advances in color matching. *Dental Clinics of North America*. 2004 Apr;48(2):341–58.
13. Bennie, K. R.; Thokoane, M. G.; Owen, C. P. Metamerism of Three Different Pigments for Facial Prostheses and a Method to Improve Shade Evaluation. *The International Journal of Prosthodontics*. 2018 Nov-Dec;31(6):607–9.
14. Pecho OE, Ghinea R, do Amaral EAN, Cardona JC, Della Bona A, Pérez MM. Relevant optical properties for direct restorative materials. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*. 2016 May;32(5):e105-112.
15. Ristic, I.; Stankovic, S.; Paravina, R. D. Influence of Color Education and Training on Shade Matching Skills. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2016 Sep;28(5):287–94.
16. Pecho OE, Pérez MM, Ghinea R, Della Bona A. Lightness, chroma and hue differences on visual shade matching. *Dental Materials*. 2016 Nov;32(11):1362–73.
17. Pustina-Krasniqi T, Shala K, Staka G, Bicaj T, Ahmedi E, Dula L. Lightness, chroma, and hue distributions in natural teeth measured by a spectrophotometer. *European Journal of Dentistry*. 2017 Jan-Mar;11(1):36–40.
18. De Abreu JLB, Sampaio CS, Benalcázar Jalkh EB, Hirata R. Analysis of the color matching of universal resin composites in anterior restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2021 Mar;33(2):269–76.
19. Revilla-León M, Methani MM, Özcan M. Impact of the ambient light illuminance conditions on the shade matching capabilities of an intraoral scanner. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2021 Sep;33(6):906–12.

20. Kalantari MH, Ghoraishian SA, Mohaghegh M. Evaluation of accuracy of shade selection using two spectrophotometer systems: Vita Easyshade and Degudent Shadeplot. *European Journal of Dentistry*. 2017 Apr-Jun;11(2):196–200.
21. Clary JA, Ontiveros JC, Cron SG, Paravina RD. Influence of light source, polarization, education, and training on shade matching quality. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2016 Jul;116(1):91–7.
22. Çapa N, Malkondu O, Kazazoğlu E, Çalikkocaoğlu S. Evaluating factors that affect the shade-matching ability of dentists, dental staff members and laypeople. *The Journal of the American Dental Association*. 2010 Jan;141(1):71–6.
23. Alkhudairy R, Tashkandi E. The Effectiveness of a Shade-Matching Training Program on the Dentists' Ability to Match Teeth Color. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2017 Apr;29(2):33–43.
24. Tam W-K, Lee H-J. Accurate shade image matching by using a smartphone camera. *Journal of Prosthodontic Research*. 2017 Apr;61(2):168–176.
25. Parameswaran V, Anilkumar S, Lylajam S, Rajesh C, Narayan V. Comparison of accuracies of an intraoral spectrophotometer and conventional visual method for shade matching using two shade guide systems. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*. 2016 Oct-Dec;16(4):352-358.