



Eduarda Boscatto

**Aplicação da espectrofotometria digital e inteligência artificial na  
reabilitação estética de incisivo lateral conóide: relato de caso**

CURITIBA  
2026

Eduarda Boscatto

Aplicação da espectrofotometria digital e inteligência artificial na reabilitação  
estética de incisivo lateral conóide: relato de caso

Monografia apresentada a Faculdade ILAPEO  
como parte dos requisitos para obtenção de título de  
Especialista em Odontologia com área de  
concentração em Dentística Restauradora

Orientador: Prof. Dr. Pedro Hiromoto  
Co-orientador: Prof. Dr. Renato Voss Rosa

CURITIBA  
2026

Eduarda Boscatto

Aplicação da espectrofotometria digital e inteligência artificial na reabilitação estética de incisivo lateral conóide: relato de caso

Presidente da Banca Orientadora: Prof. Dr. Cristian Higashi

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. Antonio Sakamoto  
Prof. Dr. Cristian Higashi  
Prof. Dr. Pedro Hiromoto

Aprovada em: 18/03/2026

## **Agradecimentos**

Aos meus pais, que se sacrificaram durante toda a vida para que minha irmã e eu tivéssemos acesso a uma educação de qualidade, mesmo quando isso significou abrir mão de muitos luxos. Tudo o que sou e construí até aqui é reflexo direto do esforço e dos valores que nos transmitiram.

À minha irmã, minha maior inspiração profissional, por ter me apresentado uma odontologia ética, responsável e de excelência desde que sou criança. Agradeço pela oportunidade de trabalhar ao seu lado e pela confiança de que eu seguiria a profissão guiada pelos mesmos princípios.

Aos meus professores da pós-graduação, por demonstrarem que é possível exercer a odontologia com ética, olhar humano e constante busca por conhecimento, nos corrigindo e incentivando na medida certa, e reforçando que o aprendizado na profissão nunca se encerra. Também à Stefanie e à Rafa, pela amizade aliada à responsabilidade de monitoras/professoras, sempre sabendo oferecer orientação, incentivo e as palavras certas nos momentos necessários, além de muitas risadas.

Ao meu noivo Felipe, que me acompanha desde o primeiro dia da faculdade, por toda a paciência, compreensão e apoio incondicional, tornando cada etapa desse percurso mais leve. Ao meu cachorro Panda, pela companhia silenciosa e constante durante as intermináveis horas de estudo, sempre deitado ao meu lado. Os dois formam a melhor família que eu poderia ter escolhido.

Por fim, a Gabriela, Laura e Luis Antônio, amigos de uma vida toda, que foram lar nas minhas idas à Curitiba. Aos amigos do curso, especialmente Alicia e Clara, que se tornaram muito mais do que colegas. Jamais imaginei encontrar pessoas tão parecidas comigo, vindas de lugares tão distantes do Brasil. Vocês foram colo, apoio, incentivo e também puxões de orelha quando precisei, laços que levo comigo para sempre.

Com amor e muita dedicação,

Duda



## Sumário

1. Artigo científico .....	8
----------------------------	---

## Lista de Figuras

Figura 1 – Representação do sistema CIELAB.

Figura 2 – Equação CIEDE2000 ( $\Delta E_{00}$ ).

Figura 3 – Fotografia inicial do dente 22.

Figura 4 – Preparo do dente 22.

Figuras 5, 6 e 7 – Interface do software Matisse.

Figura 8 – Prova úmida com Try-in Variolink Neutral.

Figuras 9 e 10 – Preparo sob isolamento absoluto.

Figura 11 – Condicionamento com ácido fosfórico 35%.

Figura 12 – Aplicação do adesivo universal.

Figuras 13 e 14 – Dente após cimentação.

Figuras 15 e 16 – Adaptação marginal.

Figuras 17 e 18 – Avaliação final da reabilitação.

## 1. Artigo científico

Artigo de acordo com as normas da Faculdade ILAPEO, para futura publicação no periódico  
**Revista ILAPEO**

### **Aplicação de espectrofotometria digital e inteligência artificial na reabilitação estética de incisivo lateral conóide: relato de caso**

**Eduarda Boscatto<sup>1</sup>**  
**Pedro Hiromoto<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Latino Americano de Pesquisa em Odontologia

<sup>2</sup> Instituto Latino Americano de Pesquisa em Odontologia

#### **RESUMO**

**Resumo:** A reabilitação estética de incisivos laterais superiores com morfologia conóide representa um desafio complexo devido à necessidade de mimetismo óptico e simetria anatômica. Historicamente, a seleção de cor baseada em escalas visuais apresenta limitações pela subjetividade do processo. Este trabalho tem como objetivo relatar um caso clínico de reabilitação do dente 22 conóide utilizando um fluxo de trabalho majoritariamente digital, com foco na maior precisão cromática. Paciente do sexo masculino, 34 anos, queixava-se da diferença de cor de uma faceta antiga em resina composta. O planejamento foi conduzido através de escaneamento intraoral e planejamento em software Exocad DentalCAD (exocad GmbH) e a seleção de cor foi realizada com o espectrofotômetro digital Optishade (Smile Line, Suíça), cujos dados foram processados pelo software de inteligência artificial Matisse (StyleItaliano). Este sistema permitiu o cruzamento de dados entre o dente homólogo e o substrato preparado, gerando uma receita de estratificação para a confecção da peça em dissilicato de lítio. Os resultados demonstraram que a integração entre a captura digital e a IA podem diminuir a subjetividade clínica, resultando em uma excelente integração óptica, com valores de Delta E abaixo do limiar de perceptibilidade humana. Conclui-se que o fluxo digital pode favorecer a previsibilidade e a qualidade estética, apresentando-se como uma ferramenta muito relevante na odontologia contemporânea.

**Palavras-chave:** Lateral conóide. Inteligência Artificial. Cor. Espectrofotômetro. Fluxo Digital.

#### **ABSTRACT**

The esthetic rehabilitation of maxillary lateral incisors with peg-shaped morphology represents a complex challenge due to the need for optical mimicry and anatomical symmetry. Historically, shade selection based on visual shade guides presents limitations because of the subjective nature of the process. This study aims to report a clinical case of esthetic rehabilitation of a peg-shaped maxillary left

lateral incisor (tooth 22) using a predominantly digital workflow, with emphasis on improved chromatic accuracy. A 34-year-old male patient presented with esthetic dissatisfaction related to the color mismatch between a previous composite resin restoration and the natural tooth structure. Treatment planning was performed using intraoral scanning and digital design with Exocad DentalCAD software (exocad GmbH), while shade selection was carried out using the digital spectrophotometer Optishade (Smile Line, Switzerland). The collected data were processed by the artificial intelligence-based software Matisse (StyleItaliano), which enabled the integration of information from the contralateral tooth and the prepared substrate, generating a stratification protocol for the fabrication of a lithium disilicate ceramic restoration. The results demonstrated that the integration of digital data acquisition and artificial intelligence can reduce clinical subjectivity, leading to excellent optical integration, with Delta E values below the threshold of human perceptibility. It can be concluded that the digital workflow may contribute to increased predictability and aesthetic quality, reinforcing its relevance in contemporary dentistry.

**Keywords:** Peg-shaped lateral incisor. Artificial intelligence. Color. Spectrophotometer. Digital workflow.

## INTRODUÇÃO

A presença de laterais conóides está fortemente associada à necessidade de um planejamento interdisciplinar para que se alcancem resultados estéticos e funcionais aceitáveis<sup>1</sup>. No âmbito restaurador, as restaurações cerâmicas em dentes anteriores apresentam maior taxa de sobrevivência, estabilidade cromática e integridade de superfície quando comparadas às resinas compostas<sup>2,3</sup>, sobretudo em restaurações unitárias anteriores, em que pequenas discrepâncias tornam-se clinicamente perceptíveis<sup>4</sup>.

A tomada de cor para restaurações cerâmicas em dentes anteriores ainda é feita, de forma majoritária, utilizando técnicas analógicas e digitais e comunicação verbal entre dentista e laboratório<sup>5</sup>. Entretanto, replicar a cor do dente natural de forma precisa é um grande desafio levando em consideração a variada gama de cores existente nos dentes humanos, a estrutura distinta entre esmalte e dentina e a interação desses tecidos com a luz e, conseqüentemente, a percepção pelo olho humano<sup>6,4</sup>.

Utilizar a imagem gerada por espectrofotômetro digital fornece um método prático e consistente de determinação de cor<sup>7</sup>. Problemas corriqueiros como falta de padronização da

iluminação na seleção de cor, variáveis fisiológicas do observador e necessidade de encontro entre técnico e paciente podem ser minimizados utilizando a tecnologia<sup>8,9</sup>. Para otimizar ainda mais os resultados, a inteligência artificial está sendo integrada à aos processos odontológicos<sup>10</sup>, utilizando softwares como o Matisse (StyleItaliano, Itália).

Dada a complexidade envolvida na obtenção de cor, principalmente em casos de dentes anteriores unitários, as tecnologias têm sido cada vez mais aplicadas para diminuir a chance de erros durante o processo restaurador. Integrando dados clínicos de cor, fotografia com padronização de iluminação e filtro polarizador, associada a um software de inteligência artificial capaz de ter compreensão óptica dos materiais dentários, têm-se a otimização de todo o processo para gerar correspondência de cor e integração estética<sup>11,9,4</sup>.

## **OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho é relatar um caso clínico de reabilitação estética de um incisivo lateral superior esquerdo (dente 22) com morfologia conóide, utilizando um fluxo de trabalho digital. O foco central reside na integração entre a captura espectrofotométrica de cor Optishade (Smile Line, Suíça) e a determinação da estratificação cerâmica assistida por inteligência artificial (Matisse), visando alcançar o mimetismo óptico e cor com maior previsibilidade clínica e auxiliar na comunicação entre cirurgião-dentista e laboratório.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 DESAFIOS ESTÉTICOS NAS REABILITAÇÕES UNITÁRIAS ANTERIORES**

Restaurações de um único dente anterior figuram entre os procedimentos mais desafiadores da odontologia restauradora, uma vez que exigem elevada precisão na reprodução da cor, translucidez, textura superficial e integração óptica com os dentes adjacentes. Diferentemente de reabilitações múltiplas, nas quais pequenas variações cromáticas tendem a

ser menos perceptíveis, a reabilitação unitária é submetida à comparação direta com os dentes naturais, aumentando a exigência estética<sup>4</sup>.

Dentes conóides caracterizam-se por apresentarem coroas com dimensões reduzidas a um formato de cone, sendo os incisivos laterais superiores os mais frequentemente acometidos entre as alterações morfológicas dos dentes permanentes<sup>12, 13, 1</sup>. Nesses casos, a reabilitação estética frequentemente demanda uma abordagem interdisciplinar, envolvendo odontologia restauradora, ortodontia e periodontia, com o objetivo de alcançar harmonia estética e função adequada<sup>14, 13, 1</sup>.

Historicamente, a reabilitação de incisivos laterais conóides através de restaurações diretas em resina composta tem sido amplamente empregada, principalmente em razão da preservação da estrutura dentária e do menor custo operacional<sup>13</sup>. Contudo, a literatura evidencia limitações inerentes aos polímeros, como a degradação da matriz orgânica e a instabilidade cromática ao longo do tempo<sup>3</sup>. Diferenças cromáticas entre o esmalte dental e os materiais restauradores podem resultar em discrepâncias de cor ao longo do tempo, gerando insatisfação estética e, em alguns casos, exigindo a substituição recorrente das restaurações<sup>4, 5</sup>.

Um estudo clínico randomizado conduzido por Gresnigt et al.<sup>15</sup> ao comparar restaurações indiretas em resina composta e facetas cerâmicas em dentes anteriores superiores, demonstrou desempenho significativamente superior das facetas cerâmicas após dez anos de acompanhamento, tanto em termos de taxa de sobrevivência quanto na qualidade das restaurações remanescentes. Dessa forma, a substituição de restaurações em resina composta por sistemas cerâmicos apresenta-se como uma alternativa previsível para a obtenção de maior estabilidade cromática e longevidade clínica, especialmente em pacientes com elevada exigência estética.

## **2.2 LIMITAÇÕES DA PERCEPÇÃO VISUAL NA SELEÇÃO DE COR DENTAL**

Apesar de ainda ser amplamente empregada na rotina clínica odontológica, a seleção de cor baseada em escalas visuais, como a escala VITA, apresenta caráter inerentemente subjetivo, uma vez que depende exclusivamente da percepção visual do cirurgião-dentista e do técnico em prótese dentária<sup>16, 17, 5</sup>. Essa subjetividade resulta em variação cromática, mesmo quando protocolos clínicos são rigorosamente seguidos.

Diversas variáveis fisiológicas podem interferir na percepção da cor, incluindo fadiga ocular, idade e nível de experiência do observador. Além disso, condições ambientais, como o tipo e a intensidade da iluminação, bem como a cor das superfícies do ambiente clínico, exercem influência direta na avaliação cromática<sup>5</sup>. Outro fator relevante é o metamerismo, fenômeno óptico no qual duas amostras podem apresentar a mesma cor sob determinada fonte de luz, mas revelar diferenças significativas quando observadas sob outras condições de iluminação<sup>18, 19, 16</sup>.

Diante dessas limitações, a literatura tem destacado a necessidade de métodos complementares à avaliação visual, capazes de fornecer dados objetivos e reprodutíveis para a seleção de cor, especialmente em reabilitações estéticas unitárias, nas quais pequenas diferenças tornam-se facilmente perceptíveis<sup>5, 7, 11</sup>.

### **2.3 PROPRIEDADES ÓPTICAS DOS MATERIAIS CERÂMICOS E INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO**

A relação entre os materiais cerâmicos e o substrato dental constitui um aspecto fundamental na odontologia restauradora, uma vez que o desempenho clínico e estético das restaurações cerâmicas está diretamente associado às características do substrato, ao tipo de material restaurador e à interação óptica entre ambos. Evidências científicas demonstram que a cor do substrato dental exerce influência predominante sobre a aparência cromática final das restaurações cerâmicas, especialmente em laminados de espessura reduzida<sup>2</sup>.

Em facetas cerâmicas, quando o remanescente dental possui características cromáticas favoráveis, o sistema cerâmico deve atuar em harmonia com esse substrato, permitindo

adequada transmissão de luz, sem que a espessura da peça ou a linha de cimentação comprometam o valor final da restauração<sup>20</sup>.

O dissilicato de lítio apresenta propriedades ópticas que o tornam indicado para reabilitações estéticas anteriores, destacando-se pela capacidade de transmissão de luz semelhante à do esmalte dental. Nessas situações, o objetivo da cerâmica não é mascarar o substrato, mas permitir que a interação entre luz, material restaurador e remanescente dental contribua para um resultado estético favorável<sup>21, 22, 2</sup>.

Além do comportamento óptico, fatores biomecânicos também influenciam a previsibilidade clínica a longo prazo. Preparos conservadores e restritos ao esmalte favorecem a distribuição adequada de cargas mastigatórias, aumentam a resistência à fratura e promovem maior estabilidade adesiva, aspectos que contribuem para a manutenção da estética e da longevidade das restaurações cerâmicas ao longo do tempo<sup>23</sup>.

## **2.4 INTERAÇÃO ENTRE CERÂMICA E CIMENTO RESINOSO**

A cimentação adesiva desempenha papel fundamental no resultado estético e na longevidade das restaurações cerâmicas, especialmente em laminados de pequena espessura. Embora a cerâmica e o substrato dental sejam os principais determinantes da cor final, o cimento resinoso pode atuar como uma variável secundária na aparência final da restauração, dependendo de sua tonalidade, espessura e estabilidade ao longo do tempo<sup>2, 21, 22</sup>.

Em restaurações cerâmicas estéticas, cimentos resinosos fotopolimerizáveis têm sido amplamente recomendados, uma vez que apresentam maior estabilidade de cor quando comparados aos sistemas de cura dual, os quais podem sofrer alterações cromáticas decorrentes da degradação de aminas terciárias presentes em sua composição. Além disso, em preparos predominantemente restritos ao esmalte, a utilização de cimentos fotopolimerizáveis permite

adequada conversão do material, sem prejuízo às propriedades mecânicas e ópticas da restauração<sup>20, 24</sup>.

A influência do cimento resinoso na cor da restauração tende a ser limitada quando os laminados cerâmicos apresentam espessura adequada e são cimentados sobre substratos de cor favorável. Nesses casos, a seleção de cimentos com tonalidades neutras visa preservar a interação óptica entre cerâmica e substrato, evitando interferências no valor final da restauração. Assim, a padronização do protocolo adesivo e a escolha criteriosa do cimento resinoso constituem etapas fundamentais para a previsibilidade estética em reabilitações unitárias anteriores<sup>2, 21, 22</sup>.

## **2.5. SELEÇÃO DE COR DIGITAL E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

Com o objetivo de reduzir as limitações inerentes à percepção visual humana, a odontologia contemporânea tem incorporado métodos digitais para a seleção objetiva de cor, baseados em sistemas padronizados de mensuração de cor. Desde 1976, o sistema CIELAB tem sido utilizado como referência para a descrição e comunicação da cor, utilizado através da espectrofotometria, organizando-a em um espaço tridimensional composto pelos eixos L\* (luminosidade (valor), a\* (variação entre verde e vermelho) e b\* (variação entre azul e amarelo)<sup>25, 18</sup>. Posteriormente, foi introduzida a fórmula CIEDE2000 ( $\Delta E_{00}$ ), que permitiu maior fidelidade entre os cálculos de diferença de cor e a percepção visual humana. Nesse contexto, a diferença de cor entre duas amostras é quantificada por meio do cálculo do Delta E ( $\Delta E$ ), que representa a distância entre dois pontos no espaço CIELAB. Na odontologia, valores de  $\Delta E$  inferiores a 1,2 são considerados imperceptíveis ao olho humano, enquanto valores de até 2,7 são clinicamente satisfatórios, uma vez que, pois, embora existam pequenas diferenças matemáticas, são imperceptíveis para o paciente<sup>25</sup>.

A partir disso, dispositivos digitais têm sido empregados para a obtenção das coordenadas de cor dental. Espectrofotômetros clássicos, como o VITA Easyshade (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha), utilizam sondas portáteis de medição e requerem posicionamento rigoroso para garantir as leituras, convertendo os dados obtidos em valores CIELAB e amostras de cor correspondentes<sup>17</sup>.

Desde 2021, tem sido introduzido e utilizado na odontologia o Optishade, um espectrofotômetro digital portátil desenvolvido para a captura padronizada das coordenadas de cor do dente por meio de imagens. O dispositivo apresenta uma câmara de captura selada da luz ambiente, com LEDs internos de intensidade constante, além da utilização de filtro polarizador, o qual reduz reflexos superficiais do esmalte e da saliva. Essas características permitem a obtenção de dados mais consistentes, favorecendo a análise da estrutura da dentina e a caracterização do dente e a padronização das imagens coletadas<sup>26,27, 11</sup>.

Os dados obtidos por meio do Optishade constituem a etapa inicial do fluxo de trabalho, podendo ser posteriormente integrados a softwares baseados em inteligência artificial (IA), que auxiliam na análise da interação óptica entre cerâmica e substrato e na comunicação clínico-laboratorial.<sup>21</sup>.

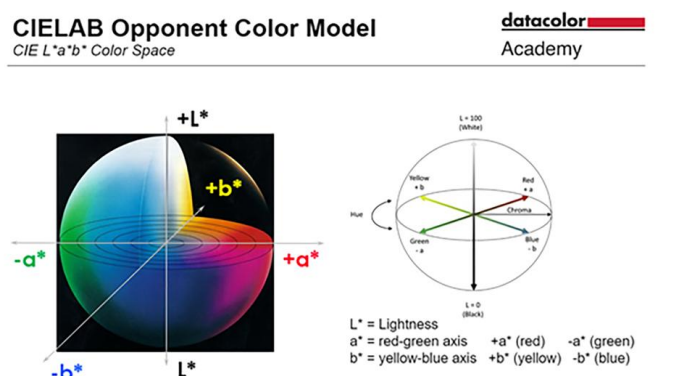


Figura 1: Representação do sistema de CIELAB, evidenciando os eixos tridimensionais de luminosidade ( $L^*$ ), variação entre vermelho-verde ( $a^*$ ) e azul-amarelo ( $b^*$ ), utilizados para a mensuração da cor dental. Fonte: Datacolor Academy

$$\Delta E_{00} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L'}{k_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{k_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{k_H S_H}\right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C'}{k_C S_C}\right) \left(\frac{\Delta H'}{k_H S_H}\right)}$$

Figura 2: Equação CIEDE2000 ( $\Delta E_{00}$ ), utilizada para o cálculo da diferença de cor entre duas amostras no espaço CIELAB. Fonte: Paravina et al., 2015.

## 2.6 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A partir da obtenção de dados cromáticos por meio da espectrofotometria digital, softwares baseados em inteligência artificial têm sido incorporados ao fluxo restaurador com o objetivo de auxiliar a análise da interação óptica entre cerâmica e substrato dental, bem como a comunicação entre clínica e laboratório. Nesse contexto, os dados coletados pelo espectrofotômetro são transferidos para o software Matisse (StyleItaliano), uma plataforma baseada em nuvem desenvolvida para aplicação em sistemas biocerâmicos<sup>4,9,10</sup>.

O software utiliza algoritmos de inteligência artificial para processar as coordenadas obtidas do dente homólogo alvo (Target) e do remanescente dental após o preparo (Preparation). Além disso, o operador pode inserir variáveis clínicas relevantes, como a espessura de trabalho da restauração e o tipo e marca de material cerâmico que será utilizado. A partir do cruzamento dessas informações, o sistema simula a propagação da luz através da cerâmica e sua interação com o substrato, considerando as propriedades ópticas específicas do material restaurador<sup>4,9,10</sup>.

Como resultado, o software fornece um protocolo de estratificação cerâmica, indicando o tipo de bloco ou pastilha mais adequados, as massas cerâmicas recomendadas e suas proporções, bem como um guia visual de aplicação. Essa abordagem tem a finalidade de reduzir a subjetividade inerente à estratificação manual e minimizar a necessidade de múltiplas provas clínicas, podendo contribuir para maior previsibilidade, especialmente em reabilitações unitárias anteriores, que representam um desafio significativo na prática clínica<sup>4,9,10</sup>.

Do ponto de vista clínico, a integração entre espectrofotometria digital e inteligência artificial busca reduzir a diferença de cor final entre a restauração cerâmica e o dente natural, expressa pelo Delta E, favorecendo a integração óptica entre dente e cerâmica<sup>5</sup>.

### **3. CASO CLÍNICO**

#### **3.1 ANAMNESE, DIAGNÓSTICO E PLANEJAMENTO DO CASO CLÍNICO**

Paciente do sexo masculino, 34 anos, compareceu à clínica com queixa estética relacionada ao elemento 22. Durante a anamnese, relatou histórico de reabilitação estética com faceta direta em resina composta desde a finalização do tratamento ortodôntico, há aproximadamente 18 anos. Ao longo desse período, o dente foi submetido a três substituições restauradoras em resina composta.

A principal queixa do paciente estava associada à instabilidade cromática da restauração, especialmente após a realização de clareamento dental, evidenciando a limitação do material restaurador previamente utilizado. Ao exame clínico, observou-se saúde periodontal satisfatória e oclusão estável, sem sinais de comprometimento funcional.

Considerando a necessidade de maior longevidade clínica e estabilidade de cor, bem como a complexidade inerente à reabilitação estética de um dente anterior unitário, optou-se pela substituição da restauração direta em resina composta por uma restauração cerâmica indireta. Diante da elevada exigência estética do paciente e do desafio de mimetização cromática em incisivo lateral superior, o planejamento do caso foi conduzido por meio de um fluxo digital, com o objetivo de aumentar a previsibilidade morfológica e cromática do tratamento.

Para a seleção objetiva de cor e otimização da comunicação entre clínica e laboratório, foram selecionados os sistemas Optishade e Matisse, permitindo a obtenção e o processamento de dados precisos, conforme descrito na literatura recente.

### 3.2 EXAME CLÍNICO E ANÁLISE ESTÉTICA

Ao exame clínico, o paciente apresentava tecidos periodontais saudáveis,, contornos gengivais regulares e papilas interdentais preservadas. A oclusão encontrava-se estável, sem sinais de interferências funcionais que contra indicassem a reabilitação proposta.

A análise estética do sorriso evidenciou uma linha do sorriso alta, com exposição completa dos dentes anteriores durante o sorriso, o que torna pequenas discrepâncias muito perceptíveis. Os incisivos centrais superiores apresentavam forma, valor e translucidez adequados, demonstrando um alto padrão estético do sorriso. Em contraste, o elemento 22, previamente restaurado com faceta direta em resina composta, apresentava leve discrepância de cor em relação ao dente homólogo (elemento 12), especialmente no que se refere ao valor.



Figura 3: Fotografia inicial. Dente 22 apresenta faceta em resina composta

### 3.3 AVALIAÇÃO

A etapa operatória teve início com a remoção da restauração direta em resina composta no dente 22. Com o objetivo de preservar ao máximo a estrutura dental remanescente, a remoção foi realizada com brocas multilaminadas, associadas ao uso de luz ultravioleta (UV) para diferenciação entre tecido dental e material restaurador, além de inspeção visual com sonda clínica.

Após a completa remoção da resina composta, o preparo foi refinado com discos abrasivos (Sof-Lex, Solventum, St. Paul, MN, EUA) e polido com pontas abrasivas Jiffy (Jiffy™ Polishing System., Ultradent Products, Inc., Rio Blanco, Utah, USA), seguindo os princípios de preparo minimamente invasivo para facetas cerâmicas, com preservação máxima de esmalte e expulsividade adequada. Essa abordagem visa otimizar a adesão, a distribuição de tensões e a previsibilidade estética, especialmente em restaurações cerâmicas unitárias anteriores.



Figura 4 - Preparo do dente 22

### **3.4 MOLDAGEM DIGITAL, PROVISÓRIO E PLANEJAMENTO MORFOLÓGICO**

A moldagem do preparo foi realizada por meio de escaneamento intraoral com o sistema Straumann SIRIOS™ X3 (Straumann, Basileia, Suíça), permitindo a obtenção das estruturas dentárias e tecidos adjacentes. Para a fase provisória, foi confeccionada uma faceta em resina bisacrílica (PrimaArt, FGM, Brasil), na cor A1, utilizando uma guia de silicone obtida a partir da anatomia da restauração anterior.

O planejamento morfológico foi realizado por fluxo digital CAD, utilizando o software exocad DentalCAD (exocad GmbH, Darmstadt, Alemanha). A ferramenta de espelhamento digital (mirroring) do dente homólogo (elemento 12) foi empregada para a reprodução da

anatomia do elemento 22, com ajustes finos de posicionamento. Essa abordagem permitiu a obtenção da simetria, respeitando características individuais do paciente, como textura de superfície e proporções dentárias, detalhes que demandam alta complexidade para serem reproduzidos com tamanha fidelidade de forma analógica convencional.

### **3.5 SELEÇÃO OBJETIVA DE COR E INTEGRAÇÃO AO PLANEJAMENTO RESTAURADOR**

Com o objetivo de reduzir a subjetividade inerente à seleção de cor baseada exclusivamente em métodos visuais, foi realizada a mensuração por meio do espectrofotômetro digital Optishade (Smile Line, Suíça). O protocolo de captura iniciou-se com a calibração do dispositivo em uma base neutra padronizada cinza/branca fornecida pelo fabricante, procedimento realizado no início do atendimento clínico.

A obtenção dos dados foi realizada respeitando-se a condição de hidratação adequada do remanescente dental, uma vez que a desidratação pode ocasionar redução significativa da translucidez do esmalte, podendo atingir até 82%, causando impacto na obtenção da cor<sup>24</sup>. O espectrofotômetro, conectado a um iPad, realizou a captura das imagens e das coordenadas colorimétricas do dente homólogo (Target – elemento 12) e do substrato do dente preparado (Preparation – elemento 22).

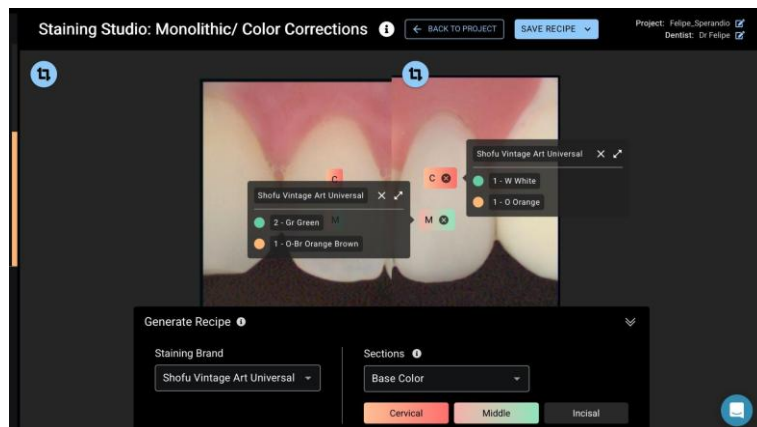
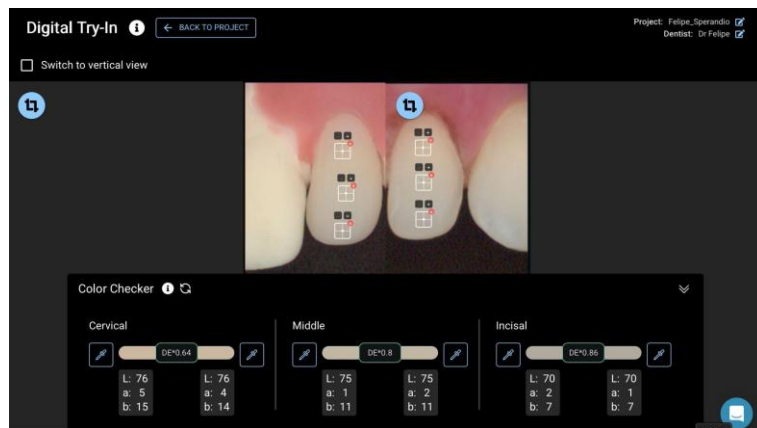
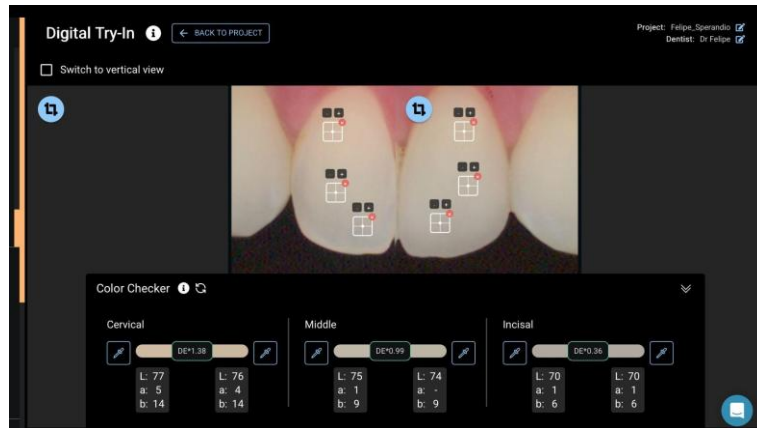
As informações obtidas foram automaticamente convertidas para o sistema CIELAB e enviadas ao software Matisse, no qual os dados cromáticos passaram a integrar o planejamento restaurador. Essa integração permitiu que a seleção do material cerâmico e o planejamento da estratificação fossem baseados em parâmetros objetivos, considerando simultaneamente a cor do dente adjacente, o substrato remanescente e as condições clínicas do preparo.

### **3.6 SELEÇÃO DO MATERIAL CERÂMICO E ESTRATIFICAÇÃO GUIADA POR DADOS**

O processamento dos dados no software Matisse permitiu a análise da relação óptica entre o dente homólogo alvo (elemento 12) e o substrato do dente preparado (elemento 22). A partir do cruzamento das informações referentes ao Target, ao Preparation e às propriedades ópticas do material cerâmico selecionado, o algoritmo gerou um protocolo de estratificação cerâmica.

Esse protocolo auxiliou na definição do tipo de pastilha de dissilicato de lítio e na seleção das massas cerâmicas a serem empregadas, considerando a espessura de trabalho da restauração e a necessidade de mimetização cromática do dente adjacente. Ressalta-se que o sistema atua como ferramenta de apoio à tomada de decisão, cabendo ao técnico em prótese dentária a interpretação dos dados e a execução final da restauração.

A etapa laboratorial foi conduzida pelo técnico em prótese dentária Uilliam Dutra (São Paulo, SP), que realizou a confecção da faceta cerâmica em dissilicato de lítio, utilizando o sistema e.max (IPS e.max, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), seguido de maquiagem superficial para caracterização final, de acordo o planejamento digital estabelecido e os princípios de estratificação indicados pelo protocolo do Matisse. Na etapa de *Digital Try-In* (figuras 5 e 6), observa-se a segmentação do dente em terços cervical, médio e incisal, determinando os valores  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , com leitura objetiva dos parâmetros de cor no sistema CIELAB. Na etapa de *Staining Studio* (figura 7), os dados de cor são processados pelo software, que sugere correções cromáticas e gera um protocolo de estratificação personalizado para a caracterização cerâmica.



Figuras 7, 6 e 7: Interface do software de inteligência artificial Matisse. Etapas de Try-in (figuras 5 e 6) e Staining Studio (figura 7)

### 3.7 PROVA CLÍNICA E CIMENTAÇÃO

Previamente à etapa de cimentação adesiva, realizou-se a prova seca e prova úmida da faceta cerâmica, utilizando pasta try-in Variolink Esthetic Try-In (Ivoclar Vivadent, Schaan,

Liechtenstein), na cor neutral. Essa etapa permitiu a avaliação prévia da adaptação marginal, da estabilidade da peça e da integração cromática antes da cimentação definitiva.

O procedimento de cimentação foi realizado sob isolamento absoluto, visando controle do campo operatório. O tratamento de superfície da cerâmica consistiu na aplicação de ácido fluorídrico a 10% (Potenza Attacco HF, PHS, Joinville, SC, Brasil) por 20 segundos, seguida de lavagem abundante com água destilada por 1 minuto. A limpeza da superfície interna da peça foi complementada com ácido fosfórico a 35% (Ultra-Etch, Ultradent Products, South Jordan, UT, EUA), conforme protocolo recomendado. Em seguida, foi aplicado o silano Monobond N (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) de forma ativa por 60 segundos, com posterior evaporação do solvente por jato de ar. No substrato, realizou-se condicionamento com ácido fosfórico a 35% por 20 segundos, seguido de lavagem abundante e secagem controlada. O sistema adesivo Single Bond Universal (Scotchbond™, Solventum, St. Paul, MN, EUA) foi aplicado com pincel HotSpot (Hotspot Design, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), e realizada a evaporação do solvente com jato de ar, sem fotopolimerização prévia.

A cimentação foi realizada com cimento resinoso fotopolimerizável Variolink Esthetic LC (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), na cor neutral, selecionado com o objetivo de minimizar interferências ópticas na restauração cerâmica, considerando a espessura reduzida da faceta e a cor favorável do substrato. Os excessos iniciais foram removidos antes da fotopolimerização, e a ativação foi realizada com fotopolimerizador de alta potência (Grand Valo, Ultradent Products, South Jordan, UT, EUA) por 60 segundos. Posteriormente, aplicou-se gel de glicerina para eliminação da camada inibida por oxigênio, seguido de nova fotopolimerização por 60 segundos. Os excessos residuais foram removidos com lâmina de bisturi e realizou-se acabamento e polimento com pontas abrasivas em formato de chama. Os contatos oclusais foram verificados e ajustados conforme necessário.

Em uma sessão posterior ao procedimento restaurador, a integração cromática entre a faceta cerâmica e o dente adjacente foi avaliada por meio do cálculo do Delta E, que apresentou valor de  $\Delta E = 1,38$  para cervical,  $\Delta E = 0,99$  para terço médio do dente e  $\Delta E = 0,36$  para incisal, situando-se dentro dos limites considerados clinicamente aceitáveis, conforme critérios descritos na literatura.



Figura 8: Prova úmida com Try-in Variolink Neutral



Figuras 9 e 10 - Dente preparado, sob isolamento absoluto, em vista frontal e lateral.





Figuras 13 e 15: Dente logo após a cimentação da peça, em vista frontal e lateral



Figuras 15 e 16 – Adaptação marginal

### 3.8 AVALIAÇÃO DO RESULTADO CLÍNICO E ACOMPANHAMENTO

Após a conclusão da cimentação adesiva e remoção do isolamento absoluto, observou-se adequada adaptação marginal da faceta cerâmica, ausência de discontinuidades na linha de cimentação e integração harmoniosa com os tecidos periodontais adjacentes.

Do ponto de vista estético, a restauração apresentou integração satisfatória com os dentes adjacentes, especialmente em relação ao valor, croma e translucidez, permitindo mimetização adequada do dente restaurado em comparação ao dente homólogo. A textura superficial e a morfologia da peça mostraram-se compatíveis com o padrão estético do sorriso do paciente, atendendo às exigências inerentes a uma reabilitação unitária anterior.

A avaliação cromática final foi realizada por meio de análise objetiva, considerando a diferença de cor entre a faceta cerâmica e o dente adjacente, expressa pelo valor de Delta E. Os valores obtidos situaram-se dentro dos limites considerados clinicamente aceitáveis, conforme descrito na literatura, corroborando a previsibilidade do protocolo adotado.

O paciente relatou satisfação com o resultado estético alcançado. Durante o período de acompanhamento clínico inicial, não foram observadas alterações de cor, falhas adesivas ou intercorrências funcionais, indicando estabilidade.



Figuras 17 e 18 - Imagens da reabilitação protética após finalização do tratamento

#### **4. DISCUSSÃO**

A reabilitação estética de incisivos laterais unitários permanece um dos maiores desafios da dentística restauradora. A dificuldade reside não apenas na reprodução da forma, mas na obtenção de um mimetismo óptico que resista a diferentes condições de iluminação<sup>26,28</sup>.

No presente caso, a substituição da restauração direta em resina composta por uma restauração cerâmica indireta foi fundamentada na busca por maior estabilidade de cor a longo prazo. Conforme descrito por Magne e Belser<sup>20</sup>, os polímeros sofrem degradação contínua, enquanto os sistemas cerâmicos apresentam maior resistência às

alterações químicas e físicas, incluindo aquelas associadas a protocolos frequentes de clareamento dental, situação observada no histórico do paciente.

A integração dos dados adquiridos pelo Optishade aos dados do planejamento digital, por meio de software baseado em inteligência artificial, possibilitou uma abordagem mais previsível da estratificação da cerâmica. O algoritmo atuou como uma ferramenta de suporte, auxiliando o técnico em prótese na confecção da peça, mas sem substituir seu julgamento clínico e laboratorial. Essa interação entre dados objetivos e experiência profissional contribuiu para a redução da necessidade de muitos ajustes e múltiplas provas clínicas, frequentemente relatadas em reabilitações unitárias anteriores. O valor médio de  $\Delta E$  alcançado pelo fluxo digital possibilitou que a diferença entre a cerâmica e o dente natural situe-se abaixo do limiar de perceptibilidade humana (1.2), com o objetivo de potencializar o sucesso estético mesmo em condições críticas de luz.

Embora a utilização da espectrofotometria digital possa minimizar subjetividade, a incorporação do Optishade ao fluxo clínico diário impõe alguns desafios. A padronização da imagem durante a aquisição de imagens é fundamental, exigindo posicionamento estável do dispositivo, utilização de fundo escurecido padronizado e manutenção da hidratação dos dentes. Pequenas movimentações na sonda examinadora e falhas de calibração podem interferir nos valores obtidos. Ademais, mesmo com a correta aquisição de dados pelo Optishade e o uso do software Matisse para definição de um protocolo de materiais laboratoriais, o sucesso do tratamento permanece dependente da execução e da habilidade técnica, incluindo a estratificação cerâmica, a aplicação de maquiagem e o controle das espessuras. Soma-se a isso o elevado custo destas tecnologias digitais, que ainda representa uma barreira para o seu amplo uso. Dessa forma, o componente humano permanece determinante, sendo as novas tecnologias ferramentas destinadas a complementar, e não substituir os métodos tradicionalmente utilizados<sup>27, 10</sup>.

Dessa forma, o relato de caso apresentado evidencia que a associação entre seleção digital de cor, planejamento digital e execução clínica criteriosa pode contribuir para resultados estéticos mais previsíveis em reabilitações unitárias anteriores. Entretanto, reitera-se que o sucesso do tratamento não depende exclusivamente das ferramentas digitais empregadas, mas da correta interpretação dos dados, do domínio técnico do clínico e do laboratório, bem como da indicação do material restaurador.

## **CONCLUSÃO**

A partir da análise do caso clínico apresentado e da literatura consultada, pode-se concluir que:

- Métodos exclusivamente visuais de seleção de cor apresentam limitações, passíveis de redução com o uso de espectrofotômetros digitais.
- O uso de softwares de IA, como o Matisse, atua suporte ao planejamento laboratorial, sem substituir o julgamento clínico e a experiência do técnico em prótese dentária.
- A utilização de ferramentas digitais pode elevar a excelência na obtenção de uma estética satisfatória, permitindo que a diferença de cor entre a restauração e o dente natural permaneça dentro dos limites de  $\Delta E$  descritos na literatura.

## **REFERÊNCIAS**

1. Fekonja A. Morphological diversity of permanent maxillary lateral incisors and their impact on aesthetics and function in orthodontically treated patients. *Diagnostics*. 2022;12(11):2759. doi:10.3390/diagnostics12112759.

2. Czigola A, et al. Effects of substrate, ceramic thickness, translucency, and cement shade on the color of CAD/CAM lithium-disilicate crowns. *J Esthet Restor Dent.* 2019;31(5):457-464. doi:10.1111/jerd.12470.
3. Moraes RR, et al. Clinical performance of resin composite restorations. *Curr Oral Health Rep.* 2022;9:22-31. doi:10.1007/s40496-022-00308-x.
4. Awdaljan MW, et al. A hybrid approach using AI-assisted chairside staining for an anterior metal-ceramic crown. *J Esthet Restor Dent.* 2025;37(1):1-10. doi:10.1111/jerd.70079.
5. Hardan L, et al. Novel trends in dental color match using different shade selection methods: a systematic review and meta-analysis. *Materials.* 2022;15(13):4683. doi:10.3390/ma15134683.
6. Bazos P, Magne P. Bio-emulation: biomimetically emulating nature utilizing a histoanatomic approach; visual synthesis. *Quintessence Int.* 2014;45(4):330-352.
7. Mahn E, et al. 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.* 2024. doi:10.1016/j.prosdent.2023.10.027.
8. Najeeb M, Islam S. Artificial intelligence in restorative dentistry: current trends and future prospects. *BMC Oral Health.* 2025;25:592. doi:10.1186/s12903-025-05989-1.
9. Awdaljan MW, et al. Introducing a novel approach to dental color reproduction using AI technology. *J Esthet Restor Dent.* 2024;36(12):1623-1637. doi:10.1111/jerd.13300.
10. Liondev I, Todorov R. Different methods of color determination in dental medicine: literature review. *MedInform.* 2025;12(1):1990-1996.
11. Menini M, et al. Dental color-matching ability: comparison between visual determination and technology. *Dentistry Journal.* 2024;12(9):284. doi:10.3390/dj12090284.
12. Hua F, et al. Prevalence of peg-shaped maxillary permanent lateral incisors: a meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;144(1):86-96. doi:10.1016/j.ajodo.2013.02.025.
13. Omeish N, et al. Esthetic and functional rehabilitation of peg-shaped maxillary lateral incisors: practical recommendations. *Clin Case Rep.* 2022;10(1):e05507. doi:10.1002/ccr3.5507.
14. Pena CE, et al. Esthetic rehabilitation of anterior conoid teeth: comprehensive approach for improved and predictable results. *Eur J Esthet Dent.* 2009:210-224.
15. Gresnigt MMM, et al. Randomized clinical trial on indirect resin composite and ceramic laminate veneers: up to 10-year findings. *J Dent.* 2019;86:102-109. doi:10.1016/j.jdent.2019.06.001.

16. Corcodel N, et al. Metameric effect between natural teeth and the shade tabs of a shade guide. *Eur J Oral Sci.* 2010;118(3):311-316. doi:10.1111/j.1600-0722.2010.00730.x.
17. Khashayar G, et al. Data comparison between two dental spectrophotometers. *Oper Dent.* 2012;37(1):12-20. doi:10.2341/10-316-L.
18. Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems: review of clinical and research aspects. *J Dent.* 2010;38(Suppl 2):e2-e16. doi:10.1016/j.jdent.2010.07.001.
19. Smitha AJ, Savitha PN. Shade matching in aesthetic dentistry – from past to recent advances. *J Dent Oral Care Med.* 2017;3(1):102.
20. Magne P, Belser U. *Bonded porcelain restorations in the anterior dentition: a biomimetic approach.* Chicago: Quintessence; 2002.
21. Comba A, et al. Effects of substrate and cement shade on the translucency and color of CAD/CAM lithium-disilicate and zirconia ceramic materials. *Polymers.* 2022;14(7):1378. doi:10.3390/polym14071378.
22. Perroni AP, Barbon FJ, Chaves ET, et al. Exploring the influence of tooth, ceramic, and resin luting agent variations on laminate veneer optical characteristics: a prospective clinical investigation. *Clin Oral Investig.* 2024;28:639. doi:10.1007/s00784-024-06032-3.
23. Sheir AI, Al-Zordk W, Sakrana AA. Effect of different preparation designs and material types on fracture resistance of minimally invasive posterior indirect adhesive restorations. *J Prosthodont.* 2024:1-9. doi:10.1111/jopr.13958.
24. Hardan L, et al. Color stability of dual-cured and light-cured resin cements: a systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *J Prosthodont.* 2023. doi:10.1111/jopr.13757.
25. Paravina RD, et al. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Restor Dent.* 2015;27(Suppl 1):S1-S9. doi:10.1111/jerd.12149.
26. Maaned M, et al. Esthetic rehabilitation of a peg-shaped lateral incisor with ceramic veneer: a case report. *Sch J Dent Sci.* 2021;8(3):94-97. doi:10.36347/sjds.2021.v08i03.002.
27. Kutkut N, et al. Comparison of the accuracy and reliability of instrumental shade selection devices and visual shade selection: an in vitro study. *J Esthet Restor Dent.* 2024;37(2):477-484. doi:10.1111/jerd.13311.
28. Izgi AD, Ayna E. Direct restorative treatment of peg-shaped maxillary lateral incisors with resin composite: a clinical report. *J Prosthet Dent.* 2005;93(6):526-529. doi:10.1016/j.prosdent.2005.04.004.

29. Manauta J, et al. Precision layering techniques: integrating digital tools for accurate color matching and realistic try-ins in anterior composite restorations. *J Esthet Restor Dent.* 2024;36(11):1638-1650. doi:10.1111/jerd.13297.
30. Datacolor. **Color measurement and spectrophotometry fundamentals.** Datacolor Learning Center / Datacolor Academy. Disponível em: <https://www.datacolor.com/business-solutions/color-measurement/>
31. Matisse. **Dental shade matching made easy.** Disponível em: <https://www.matisse.ai/>