

# UFBA

Universidade Federal da Bahia  
Instituto de Ciências da Saúde

**TAIS ROCHA DONATO**

PROCESSOS INTERATIVOS  
DOS ÓRGÃOS E SISTEMAS  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO • ICS • UFBA



**AVALIAÇÃO COLORIMÉTRICA DA INTERAÇÃO  
DE PIGMENTOS COM TRÊS SUBSTRATOS  
ESCURECIDOS E DUAS ESPESSURAS  
DE RESINA DE COBERTURA**

**Salvador  
2017**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROCESSOS INTERATIVOS DOS  
ÓRGÃOS E SISTEMAS**

**TAIS ROCHA DONATO**

**AVALIAÇÃO COLORIMÉTRICA DA INTERAÇÃO DE PIGMENTOS  
COM TRÊS SUBSTRATOS ESCURECIDOS E DUAS ESPESSURAS DE  
RESINA DE COBERTURA**

Salvador

2017

**TAIS ROCHA DONATO**

**AVALIAÇÃO COLORIMÉTRICA DA INTERAÇÃO DE PIGMENTOS  
COM TRÊS SUBSTRATOS ESCURECIDOS E DUAS ESPESSURAS DE  
RESINA DE COBERTURA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas.

Orientadora: Profa. Dra. Paula Mathias de Moraes Canedo

Salvador  
2017

Donato, Tais Rocha

Avaliação colorimétrica da interação de pigmentos com três substratos escurecidos e duas espessuras de resina de cobertura./ [Manuscrito]. Tais Rocha Donato. – Salvador, 2017.

42 f. : il.

Orientadora: Profa. Dra. Paula Mathias de Moraes Canedo.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Instituto de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, Salvador, 2017.

1. Estética Dentária. 2. Restauração dentária permanente. 3. Corantes  
I. Canedo, Paula Mathias de Moraes. II. Universidade Federal da Bahia.  
Instituto de Ciência da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Processos  
Interativos dos Órgãos e Sistemas. III. Título

CDD 617.69 23. ed.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE



**TERMO DE APROVAÇÃO**

**DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO**

**TAÍS ROCHA DONATO**

**Avaliação colorimétrica, da interação de pigmentos, com três bases escurecidas e duas espessuras de resina de cobertura**

**Salvador, Bahia, 04 de dezembro de 2017**

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Paula Mathias de Moraes Canedo – Universidade Federal da Bahia

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Thaiane Rodrigues Aguiar Barretto – Universidade Federal da Bahia

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Priscila Christiane Suzy Liporoni – Universidade de Taubaté

Dedico este trabalho a minha mãe, pela compreensão nos momentos de ausência. Você representa a tradução simples e sólida do amor incondicional, puro e verdadeiro. Muito obrigada por seu carinho diário.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ouvir minhas preces e me guiar para o caminho do bem.

A minha mãe, por ser meu exemplo de dedicação. Você é referência de disciplina, determinação, força interior, humildade e respeito ao próximo. Obrigada pelo apoio e incentivo de sempre. Meu maior exemplo de ser humano e de amor.

A meu pai, meu espelho de bondade e leveza, que consegue transmitir calma em tempestade e é inspiração na forma de conduzir a vida.

A minha irmã pela segurança e pelo colo amigo, por segurar firme minha mão em qualquer decisão de minha vida. Obrigada pela oportunidade de dividir sempre com você todos os momentos. Você é minha referência de amizade pura, verdadeira e sincera.

A meus amigos queridos, que me apoiam, incentivam e me levantam nos momentos difíceis.

A minha orientadora, Professora Paula Mathias, pela oportunidade de dar continuidade à minha formação acadêmica. Você é o exemplo do verdadeiro mestre, por estar presente desde a elaboração da ideia inicial até a redação final deste trabalho. Muito obrigada por sua serenidade e exigência, e por dividir comigo seus conhecimentos. Ter sua confiança é o que levo com maior orgulho dessa experiência.

Às professoras Andrea Lira e Juliana Azevedo pela disponibilidade em ajudar durante o exame de qualificação e à professora Andrea Cavalcanti pela preocupação em colaborar com o trabalho, realizando a análise estatística de forma séria e competente.

À Universidade Federal da Bahia pelo apoio institucional fundamental à execução deste trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa da Bahia pela concessão de bolsa de estudo.

## RESUMO

O escurecimento de dentes unitários se constitui em enorme desafio para a odontologia restauradora, e, normalmente, leva à necessidade de restaurações estéticas com grande desgaste da estrutura dental. Pigmentos podem constituir alternativas para o mascaramento, embora sua eficácia possa variar de acordo com a cor de fundo e com os materiais restauradores. O presente estudo teve como objetivo avaliar a capacidade de mascaramento de substratos escurecidos de diferentes matizes saturadas através da mistura entre resinas fluidas corantes e duas espessuras de resina composta de dentina. Foi realizada avaliação colorimétrica do efeito de três corantes cobertos por duas diferentes espessuras de uma resina composta, sobre três substratos escurecidos. Foram confeccionados 320 corpos de prova, divididos em 6 grupos experimentais (n=50), os quais foram divididos em 5 subgrupos (n=10), a depender da interação com os diferentes pigmentos e as espessuras de resina de cobertura, e 2 grupos de controle (n=10). Os substratos escurecidos foram confeccionados em resina composta laboratorial de dentina, nas cores A4, B4 e C4. Sobre cada substrato, foram utilizados três diferentes pigmentos (branco, ocre, opaco), que, por sua vez, foram cobertos com resina composta da cor DA2, em duas espessuras (0,5 e 1,0mm). Para a avaliação dos parâmetros de cor foi utilizado um espectrofotômetro de reflexão com iluminante D65, seguindo os padrões do sistema CIEL\*a\*b\*. Os valores de L\*, a\* e b\* foram avaliados separadamente, e a análise estatística foi realizada com os testes ANOVA, Tukey e t Student, com significância de 5%. Houve diferença significativa entre todos os níveis testados, em todas as variáveis. Para o eixo L\*, foram encontrados valores superiores para os pigmentos branco e opaco; já para a variável a\*, resultados superiores foram atingidos com o uso do pigmento ocre. O eixo b\* apresentou interação distinta para cada matiz e espessura, porém o pigmento opaco desempenhou ação positiva na interação com os matizes A e C, enquanto que o matiz B não interagiu positivamente com nenhum dos pigmentos testados. O trabalho teve como conclusão que a interação colorimétrica ocorre de maneira distinta para cada variável estudada (L\*, a\* e b\*) em cada matiz e espessura testada e que, de forma geral, o pigmento opaco apresentou melhores resultados nas avaliações de L\* e b\*, e o pigmento ocre desempenhou melhores resultados na avaliação de a\*.

**Palavras-chave:** Estética dentária. Restauração dentária permanente. Corantes.

## ABSTRACT

The discoloring of single teeth constitutes a great challenge for a restorative dentistry, since its results in localized disharmony which usually lead the tooth to be restored using esthetic materials, after great dental preparation. An alternative to minimize extensive preparation is the use of resinous pigments before the placement of restorative material, which may interact differently with the color of the tooth and the thickness of the cover resin. This study aimed to evaluate the colorimetric effect of darkened bases with a blending between flow dyes and two different thicknesses of a composite resin (dentin). A colorimetric evaluation of the effect of three dyes covered by two different thicknesses of a composite resin was performed on three dark substrates. 320 specimens were divided into 6 experimental groups (n=50), which were divided into 5 subgroups (n=10), depending on the interaction with the different pigments and thicknesses of the cover resin, and 2 control groups (n=10). The darkened bases were made with laboratory composite resin, in A4, B4 and C4 colors. For each base, three different pigments (white, ocher, opaque) were used, which in turn were covered with A2 composite resin, in two thicknesses (0,5 and 1,0mm). The color parameters were evaluated using a reflection spectrophotometer with D65 illuminant, by using the CIEL\*a\*b\* system standards. The L\*, a\* and b\* values were measured separately, and statistical analysis was performed with ANOVA, Tukey and Student t (5% significance). There was a significant difference between all the study factors tested, in all variables. For the L\* axis, higher values were found for white and opaque pigments; while for a variable a\*, the better results were achieved by the ocher pigment. The b\* axis presented a distinct interaction for each hue and thickness. The opaque pigment had positive results in the interaction with shades A and C, while the B hue not interacted positively with any of the pigments tested. Based on this study, it could be concluded that the colorimetric interaction occurs differently for each variable studied (L\*, a\* and b\*) in each hue and thickness tested; in general, the opaque pigment presented better results in L\* and b\* parameters; and, the ocher pigment produced better results in the a\* parameter.

**Key words:** Dental aesthetics. Permanent dental restoration. Dyes.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Quadro 1</b>	Materiais utilizados com seus respectivos fabricantes, sua classificação e composição	22
<b>Quadro 2</b>	Grupos estudados	23
<b>Figura 1</b>	Matrizes utilizadas para a confecção padrão dos corpos de prova	23
<b>Figura 2</b>	Corpo de prova finalizado, evidenciando diferentes camadas em sua confecção	24
<b>Figura 3</b>	Reprodução do posicionamento dos corpos de prova no gabarito para inserção em espectrofotômetro	25
<b>Figura 4</b>	Representação do espaço de cor do sistema CIELAB	26
<b>Figura 5</b>	Gráfico de comparações entre espessuras nos grupos de controle (Luminosidade)	31

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Média do eixo L* para a relação das diferentes cores de substratos com os materiais resinosos de cobertura testados na espessura de 1mm	28
<b>Tabela 2</b>	Média do eixo L* para a relação das diferentes cores de substratos com os materiais resinosos de cobertura testados na espessura de 0,5mm	28
<b>Tabela 3</b>	Média do eixo a* para a relação das diferentes cores de substratos com os materiais resinosos de cobertura testados na espessura de 1mm	28
<b>Tabela 4</b>	Média do eixo a* para a relação das diferentes cores de substratos com os materiais resinosos de cobertura testados na espessura de 0,5mm	29
<b>Tabela 5</b>	Média do eixo b* para a relação das diferentes cores de substratos com os materiais resinosos de cobertura testados na espessura de 1mm	29
<b>Tabela 6</b>	Média do eixo b* para a relação das diferentes cores de substratos com os materiais resinosos de cobertura testados na espessura de 0,5mm	29

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL</b>	12
<b>2 OBJETIVOS</b>	17
<b>CAPITULO 1</b>	
<b>3 INTRODUÇÃO</b>	19
<b>CAPITULO 2</b>	
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b>	22
4.1 METODOLOGIA DE MASCARAMENTO	22
4.2 CONFEÇÃO DOS CORPOS DE PROVA	23
4.3 AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE COR SEGUNDO O SISTEMA CIEL*a*b*	25
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	26
<b>CAPITULO 3</b>	
<b>5 RESULTADOS</b>	28
<b>CAPÍTULO 4</b>	
<b>6 DISCUSSÃO</b>	33
<b>CAPÍTULO 5</b>	
<b>7 CONCLUSÃO</b>	40
<b>REFERÊNCIAS</b>	41

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A busca por padrões estéticos na área da odontologia tem elevado a quantidade de pesquisas e propiciado o desenvolvimento de materiais e técnicas que resultem em restaurações cada vez menos perceptíveis. As alterações cromáticas em dentes anteriores são queixas frequentes dos pacientes que procuram por soluções estéticas. Essas alterações podem acometer um ou mais dentes, sendo o acometimento de apenas uma unidade um grande desafio para a odontologia estética restauradora<sup>1</sup>, pela dificuldade técnica na obtenção da cor final esperada.

O escurecimento pode ocorrer de forma localizada – em apenas um elemento – ou em diversos dentes, e sua etiologia está relacionada a fatores intrínsecos e extrínsecos. Traumatismos, má formação dental, fluorose, hemorragias pulpares, deposição de dentinas secundárias e terciárias, manchamento por uso de tetraciclina são alguns dos fatores intrínsecos. Já a absorção de pigmentos provenientes da alimentação, bem como a redução da espessura do esmalte, o tabagismo, dentre outros, são considerados como fatores extrínsecos.<sup>2,3</sup>

As opções de tratamento para escurecimentos pontuais de dentes variam desde o clareamento – vital ou não vital – caracterizado como um tratamento efetivo, de baixo custo e não invasivo, até procedimentos mais invasivos, em situações de descoloração acentuada, em que apenas o clareamento não é suficiente para oferecer ao paciente as características cromáticas desejáveis. Nesses procedimentos, se enquadram as restaurações em resina composta e as facetas em cerâmica, ou uma combinação entre ambas.<sup>2-4</sup> A ampla combinação entre as técnicas e a dificuldade na obtenção da cor ideal resultam no questionamento clínico sobre como solucionar questões estéticas com segurança e previsibilidade do resultado colorimétrico.

Restaurações com resina composta em dentes anteriores geralmente são capazes de reestabelecer estética, forma e função do dente, tendo os conceitos restauradores direta relação com os conceitos de preservação da estrutura dental.<sup>5</sup> Porém as características policromáticas dos dentes, associadas às características translúcidas dos compósitos resinosos, dificultam a mimetização do matiz, croma e valor após a associação da cor de fundo de um dente escurecido com os compósitos utilizados sobre ele.<sup>5,6</sup> A interação do material resinoso com o

substrato é o maior desafio a ser solucionado nessas restaurações anteriores, o que leva, geralmente, à realização de extensos preparos em casos de severas descolorações, a fim de aumentar a espessura do material restaurador, aumentando sua opacidade e, conseqüentemente, o poder de mascaramento.<sup>7</sup>

O estabelecimento de uma odontologia minimamente invasiva, porém, sugere aos profissionais uma revisão acerca dos conceitos previamente estabelecidos, surgindo a necessidade de solucionar situações estéticas com o mínimo de desgaste dental possível, diante da irreversibilidade desse procedimento.<sup>7</sup> Nesses casos de alteração significativa de coloração, a incorporação de camadas de pigmentos opacificadores, através da técnica de estratificação de resinas compostas, permite a cobertura, de forma intensa, dos defeitos causados pela descoloração dos dentes, sem a necessidade de ampliar o desgaste dental. A correta aplicação da técnica de estratificação é capaz de minimizar as discrepâncias de cor, favorecendo o mascaramento de casos de descolorações acentuadas,<sup>1</sup> auxiliando na rotina clínica dos cirurgiões-dentistas e aumentando a previsibilidade dos resultados finais.

Os opacificadores são compósitos a base de resina, com menor conteúdo de carga e adição de pigmentos. Os monômeros se constituem no principal componente orgânico desse material. A maioria é constituída de dimetracrilatos Bis-GMA (bisfenol glicidil metacrilato) e UDMA (uretano dimetacrilato) – de alto peso molecular, e o TEGDMA (triétilenoglicol dimetracrilato) – de baixo peso molecular. Por possuírem a mesma composição orgânica das resinas compostas, sua utilização, em conjunto, torna-se compatível e aceita pelos profissionais, embora sua aplicação deva ser feita em finas camadas para compensar a contração de polimerização inerente ao material.<sup>8</sup>

A percepção colorimétrica dos dentes, no entanto, possui íntima relação com fenômenos de incidência de luz sobre superfícies. Os dentes e os materiais restauradores, como quaisquer outros objetos, possuem a capacidade de refletir ou absorver determinados comprimentos de onda, bem como de transmitir ou barrar a passagem de luz em seu interior. A transmissão de luz é a capacidade de um objeto permitir a passagem de luz por seu interior, e sua classificação é feita em três categorias: transparente, translúcido e opaco. Para a obtenção de restaurações com alto grau de mascaramento, o conhecimento acerca das propriedades ópticas das resinas e dos dentes se faz necessário, visto que cores escuras de substratos dentais podem gerar interferências significativas nas resinas com características translúcidas utilizadas

em restaurações anteriores.<sup>1</sup> Objetos opacos possuem maior capacidade de expressão da cor, e consequente mascaramento, devido à capacidade de absorver e refletir determinados comprimentos de onda, quando comparados a objetos translúcidos.<sup>9</sup>

Características de opacidade e translucidez são observadas tanto em dentina como em esmalte, sendo que a dentina apresenta maior representatividade colorimétrica, por possuir menor translucidez cromática e maior variação de saturação e croma, quando comparada ao esmalte. Sua avaliação colorimétrica é influenciada pela presença de túbulos por toda sua extensão, havendo difração seletiva na passagem da luz – alguns comprimentos de onda de luz são absorvidos e outros são refletidos. Por isso, então, é considerada como um tecido de opacidade relativa, o que aumenta a dificuldade de sua reprodução por materiais resinosos. A opacidade desse tecido é influenciada também por hidratação do dente, orientação e número de túbulos existentes e idade do paciente – dentes mais velhos possuem tendência à diminuição no diâmetro dos túbulos dentinários, o que aumenta o grau de saturação do dente como um todo.<sup>10</sup>

Esse tecido possui característica de determinação do matiz principal representativo da unidade dental<sup>5</sup> e possui translucidez de cerca de 52,6%<sup>10</sup>, enquanto que o esmalte interfere nessa avaliação colorimétrica influenciando na cor através de alterações de croma e valor a depender de sua espessura<sup>5</sup>, por possuir uma translucidez de cerca de 70%.<sup>10</sup> A depender da intensidade de descoloração de um dente e do grau de opacidade da resina composta utilizada, a descoloração pode não ser totalmente mascarada, havendo absorção pelo substrato de parte da luz que seria refletida para a superfície da restauração, alterando a coloração final desejada.<sup>8</sup>

A translucidez inerente às resinas compostas lhes confere cerca de 58% de capacidade de transmissão de luz, mesmo naquelas consideradas opacas, estando o resultado final de uma restauração dependente das propriedades ópticas do substrato dentinário ou de materiais opacificadores.<sup>8</sup> Os materiais restauradores devem possuir, de forma geral, opacidade suficiente para gerar o mascaramento, porém sem comprometer totalmente a passagem de luz, para que o resultado final não se torne artificial.<sup>11</sup> O efeito bloqueador da cor do substrato deve ser conseguido pela combinação entre a opacidade dos materiais utilizados e a espessura necessária para o mascaramento, resultando em tal efeito pela absorção e reflexão de determinados comprimentos de onda de luz.<sup>12</sup>

Um material, para ser considerado como ideal na substituição dos tecidos dentais, deve apresentar características como tonalidade uniforme, diferentes graus de opacidade e uma grande variação de saturação, levando-se em conta que a percepção do croma e da opacidade está diretamente relacionada à espessura do material aplicado ao dente. De forma semelhante ao que acontece nos tecidos dentais, um feixe de luz é atenuado ao passar por um material sólido resinoso, havendo a interação da luz pela absorção intrínseca do material e pelo espalhamento por heterogeneidades ópticas.<sup>10</sup> Na presença de um substrato escurecido, pelas características translúcidas das resinas compostas, a utilização de um material capaz de bloquear a passagem da luz seria interessante, para que não houvesse reflexão da porção escurecida na restauração. Na utilização de pigmentos resinosos em restaurações de resina composta, a transmissão e a refração da luz aumentam significativamente a quantidade de luz visível, resultando numa aparência mais natural do resultado final.<sup>8</sup> Ou seja, a combinação ou sobreposição de pequenas espessuras de materiais opacos associados a materiais translúcidos resulta na reflexão de parte da cor do pigmento utilizado, e não mais da cor de fundo original, gerando o mascaramento do escurecimento sem comprometer a integridade dental.

A utilização de um opacificador, no entanto, não garante à restauração capacidade de mimetização com os demais dentes apenas pelo ato do uso. A identificação inicial da cor do substrato dental é que vai guiar o cirurgião-dentista na escolha do pigmento modificador para o mascaramento de cada caso. Não há disponível no mercado um opacificador complementar para cada matiz, havendo a necessidade de ajuste com resinas compostas para a adequada simulação de uma determinada cor.<sup>8</sup> O grande desafio dessa técnica é a obtenção de um resultado final harmônico, visto que a utilização desses pigmentos pode resultar numa restauração com aparência artificial.

O sistema de avaliação colorimétrica de maior alcance em pesquisa foi desenvolvido pela CIE (Commission Internationale de l'Éclairage – Comissão Internacional de Iluminação) que, ao longo de anos, desenvolveu gráficos de padronização matemática das cores<sup>13</sup>, até que fosse alcançada, em 1976, a uniformidade visual almejada, facilitando os cálculos de interpretação das cores. Essas melhorias foram incorporadas aos sistemas anteriores e denominadas como sistema de cor CIEL\*a\*b\*<sup>14</sup>, que corresponde a um universo de cor tridimensional (eixos L\*, a\* e b\*), em que o eixo L\* corresponde à luminosidade de um objeto, que pode variar de zero (preto puro) a 100 (branco puro); e os eixos a\* e b\*

correspondem a características cromáticas de um objeto ao longo dos eixos verde-vermelho e amarelo-azul, respectivamente. As coordenadas  $a^*$  e  $b^*$  aproximam-se de zero para cores neutras e aumentam de magnitude para cores mais saturadas. Os valores dos eixos podem ser analisados individualmente ou através da análise da variação colorimétrica,  $\Delta E$ .<sup>13</sup>

O escurecimento dental detectável através de avaliações colorimétricas correspondentes às perceptíveis clinicamente são as que geram preocupação por parte da população, por influenciar na estética do sorriso. Diante da diversidade de cores de pigmentos e da diversidade de cores de dentes escurecidos, e pelo fato de a eficácia da técnica de estratificação em dentes escurecidos ser variável e individualizada<sup>1</sup>, faz-se necessário o estudo das melhores combinações entre os tipos de bases escurecidas e os pigmentos disponíveis no mercado, bem como a avaliação da capacidade de mascaramento das bases escurecidas ao se variar a espessura da resina de cobertura, a fim de aumentar a previsibilidade estética do tratamento, diminuindo os danos biológicos ao paciente.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade de mascaramento de substratos escurecidos através da mistura entre resinas fluidas corantes e diferentes espessuras de resina composta de dentina.

### 2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Seguindo parâmetros do sistema CIEL\*a\*b\* (Commission Internationale de l'Éclairage), avaliar a capacidade de mascaramento de três substratos escurecidos (A4, B4 e C4) quando submetidos à sobreposição de três diferentes cores de resinas fluidas corantes (branco, ocre e opaco), associadas a duas espessuras de resina composta de cobertura (0,5 e 1,0mm).

## **CAPÍTULO 1**

### 3 INTRODUÇÃO

O escurecimento dental é uma das principais causas de insatisfação quando se trata de estética do sorriso nos pacientes. O comprometimento estético torna-se ainda maior quando há escurecimento de unidades isoladas, o que geralmente está relacionado ao tratamento endodôntico e suas sequelas ou às calcificações distróficas.<sup>1,14</sup> Esse escurecimento pontual geralmente se apresenta como um grande desafio à dentística restauradora, devido à dificuldade de remoção dos pigmentos mais profundos com técnicas clareadoras<sup>15</sup> e à complexidade das técnicas restauradoras usadas para mascarar dentes escurecidos.<sup>16</sup>

Dificuldades de aproximação com características ópticas dos dentes vizinhos para essas restaurações são frequentemente encontradas, especialmente quando há grande diferença entre o dente escurecido e a coloração desejada.<sup>17</sup> Assim, variáveis como cor do material restaurador estético, utilização ou não de resinas fluidas corantes, cor do dente que será restaurado, espessura dos materiais restauradores, entre outros, interferem significativamente no resultado final, na técnica restauradora e na quantidade de desgaste dental necessária para que a cor do substrato dental seja mascarada com a resina composta.<sup>18,19</sup>

A espessura necessária de desgaste dental e a consequente espessura do material restaurador para mascarar um dente escurecido não apresenta consenso na literatura.<sup>20</sup> O desgaste tradicionalmente recomendado para essa finalidade varia de 0,5mm<sup>12</sup> a 1,5mm de espessura<sup>20</sup>, ficando sua definição dependente da diferença entre a cor desejada e a cor de base.

Para minimizar a necessidade de desgaste e diminuir os efeitos da cor de fundo, resinas compostas opacas e opacificadores podem ser utilizadas nas camadas mais internas da restauração, favorecendo a obtenção de resultados positivos.<sup>8</sup> Apesar da diversidade dos parâmetros de cor (matiz, croma e luminosidade) encontrada nos dentes desvitalizados e escurecidos, não é observada, na literatura odontológica, a proposição de estratégias visando à combinação de cores para a neutralização de matizes muito saturados. O estudo da interação entre as cores pode fornecer informações sobre a utilização de pigmentos em substratos escurecidos, a fim de que menores espessuras de material restaurador sejam necessárias na obtenção da cor pretendida.

Diante do exposto, este estudo se propõe a avaliar, seguindo parâmetros do sistema CIEL\*a\*b\* (Commission Internationale de L'Éclairage), a capacidade de mascaramento da interação de diferentes corantes opacificadores com resina composta de cobertura de dentina, quando sobrepostos a três substratos escurecidos. As hipóteses testadas foram de que havia diferença na capacidade de mascaramento entre os pigmentos resinosos, bem como na sua interação com cada matiz escurecida testada; e que as espessuras de resina composta de cobertura interferem no mascaramento dos diferentes substratos escurecidos.

## **CAPÍTULO 2**

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizados os seguintes materiais: resina composta nanohíbrida (Opallis – FGM) na cor de dentina A2; resina composta laboratorial microparticulada (Resilab Master – Wilcos) nas cores A4, B4 e C4; e corantes opacificadores (IPS Empress Direct Color – Ivoclar Vivadent) nas cores branco, ocre e opaco. Os respectivos materiais, composições e características estão descritas no quadro a seguir.

**Quadro 1** – Materiais utilizados com seus respectivos fabricantes, sua classificação e composição.

MATERIAL	CLASSIFICAÇÃO	COMPOSIÇÃO
Opallis (FGM) Cor A2 de dentina	Resina composta nanohíbrida	Matriz: Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA, UDMA, canforoquinona, iniciador e silano Carga: Vidro de bário alumínio silicato silanizado, pigmentos e sílicas.  Tamanho da carga: 40nm a 3 microns Carga por volume: 57 a 58% Carga por peso: 78,5 a 79,8%
IPS Empress Direct Color (Ivoclar Vivadent) Cores: Branco, ocre e opaco.	Pigmentos resinosos	Matriz: (76–89.5 wt%) Bis-GMA, UDMA e TEGDMA  Material de preenchimento: dióxido de sílica altamente disperso (9–15.5 wt%). Componentes adicionais: estabilizadores, iniciadores e pigmentos (< 9 wt%).
Resilab Master (Wilcos)  Cores: A4, B4 e C4 de dentina	Resina composta microparticulada	Matriz: Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA, TEGDMA, Alumínio borosilicato, ácido silício de alta dispersão, fotoiniciadores, inibidores e pigmentos.  Tamanho da carga: média de 0,05nm Carga Cerâmica: 53% Dureza Vickers: 432 MPa Resistência à Flexão: 77 MPa Elasticidade: 57 Resistência à compressão: 305

Fonte: Autoria própria

### 4.1 METODOLOGIA DE MASCARAMENTO

Para o desenvolvimento do trabalho, foram confeccionados 320 corpos de prova, que foram divididos em 6 grupos, de acordo com o quadro abaixo:

**Quadro 2** – Grupos estudados

Espessura de cobertura: 0,5mm		
G1 DA4 / DA2	G2 DB4 / DA2	G3 DC4 / DA2
Branco (n=10)	Branco (n=10)	Branco (n=10)
Ocre (n=10)	Ocre (n=10)	Ocre (n=10)
Opaco (n=10)	Opaco (n=10)	Opaco (n=10)
S/P (n=10)	S/P (n=10)	S/P (n=10)
Controle DA4 (n=10)	Controle DB4 (n=10)	Controle DC4 (n=10)
Controle DA2 (n=10)		

Espessura de cobertura: 1,0mm		
G4 DA4 / DA2	G5 DB4 / DA2	G6 DC4 / DA2
Branco (n=10)	Branco (n=10)	Branco (n=10)
Ocre (n=10)	Ocre (n=10)	Ocre (n=10)
Opaco (n=10)	Opaco (n=10)	Opaco (n=10)
S/P (n=10)	S/P (n=10)	S/P (n=10)
Controle DA4 (n=10)	Controle DB4 (n=10)	Controle DC4 (n=10)
Controle DA2 (n=10)		

Fonte: Autoria própria

#### 4.2 CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Quatro matrizes metálicas bipartidas nas dimensões de 4mm de diâmetro X 1,5mm de espessura, 4mm de diâmetro X 1,6mm de espessura, 4mm de diâmetro X 2,0mm de espessura e 4mm de diâmetro X 2,5mm de espessura foram utilizadas (Figura 1).

**Figura 1** – Matrizes utilizadas para a confecção padrão dos corpos de prova



Fonte: Autoria própria

Na primeira matriz, foram inseridas as resinas compostas que simularam os substratos dentais escurecidos (A4, B4, C4) em incremento único. Uma tira de poliéster e um peso de 500mg foram posicionados sobre a matriz e deixados por 30 segundos para o escoamento do excesso de material. Após a remoção do peso, os compósitos foram fotoativados por 3 minutos, de acordo com as instruções do fabricante, usando-se a unidade de luz LED (Valo – Ultradent), com intensidade de luz de 1400 mW/cm<sup>2</sup>.

Após a confecção dos substratos escurecidos, cada um foi encaixado na segunda matriz, para a deposição do respectivo pigmento numa espessura constante de 0,1mm. Os mesmos procedimentos pré-polimerização foram realizados, seguidos da fotoativação dos corpos de prova por 40 segundos.

O conjunto formado por substrato e pigmento foi, então, acoplado à terceira ou à quarta matriz metálica – a depender do grupo estudado (0,5 / 1,0mm) –, a fim de inserir a resina de cobertura (DA2) em único incremento. Os procedimentos para escoamento do material permaneceram os mesmos, e a fotoativação ocorreu por 40 segundos.

Em seguida, os corpos de prova receberam um número de identificação e foram armazenados em água destilada a 37°C, por 24 horas. Após esse período, eles foram planificados e polidos em politriz metalográfica, com a utilização de lixas d'água de granulação 1200 e 2000, sob a irrigação constante com água. Ao final do polimento, os corpos de prova foram individualmente submetidos a banhos em cuba ultrassônica (CBU-100/1L, PLANATC) com água destilada por 2 minutos.

Para os grupos de controle, foram utilizadas apenas a terceira e a quarta matrizes, cujo interior foi preenchido completamente pelas resinas estudadas.

Após a finalização da confecção dos corpos de prova (Figura 2), eles foram submetidos à análise de cor, a fim de serem verificadas as alterações colorimétricas provocadas pelo uso de pigmentos e de diferentes espessuras de resina composta.

**Figura 2** – Corpo de prova finalizado, evidenciando diferentes camadas em sua confecção.



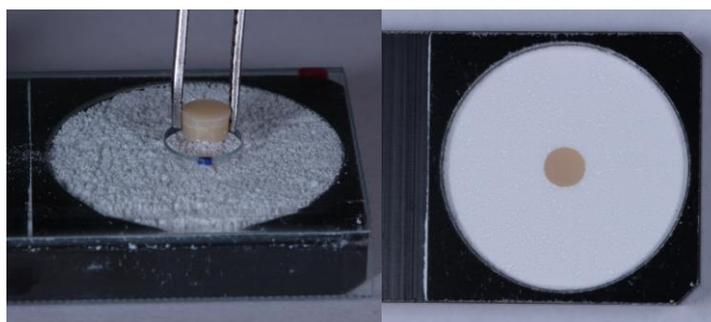
Fonte: A autoria própria

### 4.3 AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE COR SEGUNDO O SISTEMA CIEL\*a\*b\*

As medidas de cor foram realizadas em um espectrofotômetro de reflexão (UV-2600; Shimadzu), utilizando-se o programa UV Probe (Shimadzu), no qual foram obtidos espectros de reflectância dos corpos de prova em um espectro de luz visível de 380 a 780nm.

No procedimento, os corpos de prova foram posicionados no equipamento com auxílio de um gabarito que permitia a reprodução de seu posicionamento (Figura 3). Em seguida, os espectros de cada corpo de prova foram transportados para o programa Color Analysis, para avaliação de cor, seguindo-se os parâmetros do sistema CIEL\*a\*b\* (Commission Internationale de L'Éclairage), com padronização do iluminante D65<sup>21</sup>.

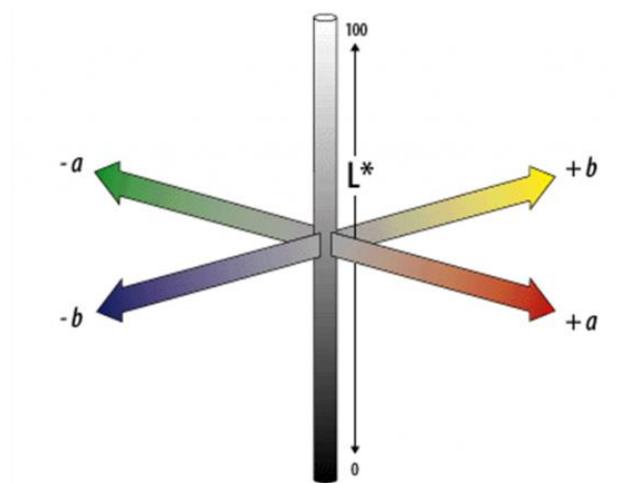
**Figura 3** – Reprodução do posicionamento dos corpos de prova no gabarito para inserção em espectrofotômetro.



Fonte: Autoria própria

O referido sistema corresponde a um universo de cor tridimensional, no qual os eixos são identificados por  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  (Figura 4). As distâncias equivalentes entre as coordenadas correspondem às diferenças de cores semelhantes em sua percepção. O eixo  $L^*$  representa a luminosidade de um objeto e é quantificado em uma escala que varia de zero (preto puro) até 100 (branco puro). As coordenadas  $a^*$  e  $b^*$  representam as características cromáticas do objeto ao longo dos eixos verde-vermelho e amarelo-azul, respectivamente. Elas aproximam-se de zero para cores neutras (branco, cinza) e aumentam de magnitude para cores mais saturadas ou intensas.

**Figura 4** – Representação do espaço de cor do sistema CIELAB



Fonte: Autoria própria

A análise de cor foi realizada na comparação entre os corpos de prova de cada grupo com o seu respectivo controle (controle escuro) e com o controle DA2 (controle claro), a fim de verificar o mascaramento causado pela utilização de diferentes cores de pigmentos opacificadores.

Os parâmetros  $L^*$  (luminosidade),  $a^*$  (variação verde-vermelho) e  $b^*$  (variação azul-amarelo) foram analisados separadamente a fim de classificar o tipo de alteração colorimétrica causada por cada pigmento e sua interação com diferentes substratos escurecidos.

#### 4. 4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente, foi realizada a análise exploratória dos dados para verificar a homogeneidade das variâncias e para determinar se os erros experimentais apresentavam distribuição normal (parâmetros da Análise de Variância – ANOVA). A análise estatística inferencial dentro de cada cor de substrato com os materiais resinosos e espessuras testadas foi feita por meio da Análise de Variância a 1-critério e teste de Tukey para comparações múltiplas entre as médias. As espessuras foram comparadas pela variável “luminosidade” duas a duas em cada cor de substrato pelo teste t de Student. As análises foram feitas no programa estatístico SAS, versão 9.1 (SAS Institute, Cary, NC, EUA), com nível de significância de 5%.

## **CAPÍTULO 3**

## 5 RESULTADOS

As tabelas 1 a 6 apresentam a média e o desvio-padrão dos dados de L\*, a\* e b\* obtidos nas relações de cor substrato com os pigmentos testados e as duas espessuras de resina de cobertura. A análise estatística demonstrou diferenças significativas entre todos os níveis testados, em todas as variáveis (p<0,0001).

**Tabela 1** – Média do eixo L\* para a relação das diferentes cores de substratos com os materiais resinosos de cobertura testados na espessura de 1mm.

BASE	CONTROLE ESCURO	PIGMENTO				CONTROLE CLARO (A2)	Tukey
		BRANCO	OCRE	OPACO	S/P		
<b>A4</b>	87,95 d	90,01 b	86,50 e	89,70 b	89,15c	91,54 a	p<0,0001
<b>B4</b>	88 c	90,28 b	86,95 d	90,31 b	89,94 b	91,54 a	p<0,0001
<b>C4</b>	85,16 e	89,25 b	85,70 d	89,71 b	87,73 c	91,54 a	p<0,0001

Médias seguidas por letras distintas representam significância estatística dentro da mesma linha (ANOVA a 1-critério / Tukey; alfa=5%).

Fonte: Autoria própria

**Tabela 2** – Média do eixo L\* para a relação das diferentes cores de substratos com os materiais resinosos de cobertura testados na espessura de 0,5mm.

BASE	CONTROLE ESCURO	PIGMENTO				CONTROLE CLARO (A2)	Tukey
		BRANCO	OCRE	OPACO	S/P		
<b>A4</b>	88,27 d	90,43 b	86,10 e	89,43 c	89,54 c	92,05 a	p<0,0001
<b>B4</b>	88,48 d	90,06 bc	86,89 e	90,55 b	89,75 c	92,05 a	p<0,0001
<b>C4</b>	85,3 d	89,26 b	85,13 d	88,84 b	87,10 c	92,05 a	p<0,0001

Médias seguidas por letras distintas representam significância estatística dentro da mesma linha (ANOVA a 1-critério / Tukey; alfa=5%).

Fonte: Autoria própria

**Tabela 3** – Média do eixo a\* para a relação das diferentes cores de substratos com os materiais resinosos de cobertura testados na espessura de 1mm.

BASE	CONTROLE ESCURO	PIGMENTO				CONTROLE CLARO (A2)	Tukey
		BRANCO	OCRE	OPACO	S/P		
<b>A4</b>	2,27 d	1,38 e	2,99 b	2,11 d	2,56 c	4,02 a	p<0,0001
<b>B4</b>	2,74 d	1,54 f	3,56 b	2,38 e	3,01 c	4,02 a	p<0,0001
<b>C4</b>	2,03 c	0,98 f	2,54 b	1,35 e	1,89 d	4,02 a	p<0,0001

Médias seguidas por letras distintas representam significância estatística dentro da mesma linha (ANOVA a 1-critério / Tukey; alfa=5%).

Fonte: Autoria própria

**Tabela 4** – Média do eixo a\* para a relação das diferentes cores de substratos com os materiais resinosos de cobertura testados na espessura de 0,5mm.

BASE	CONTROLE ESCURO	PIGMENTO				CONTROLE CLARO (A2)	Tukey
		BRANCO	OCRE	OPACO	S/P		
<b>A4</b>	2,59 c	0,99 e	3,28 b	1,55 d	2,65 c	3,97 a	p<0,0001
<b>B4</b>	2,83 c	1,08 e	3,18 b	2,08 d	2,90 c	3,97 a	p<0,0001
<b>C4</b>	2,17 c	0,85 d	2,68 b	1,03 d	2,17 c	3,97 a	p<0,0001

Médias seguidas por letras distintas representam significância estatística dentro da mesma linha (ANOVA a 1-critério / Tukey; alfa=5%).

Fonte: Autoria própria

**Tabela 5** – Média do eixo b\* para a relação das diferentes cores de substratos com os materiais resinosos de cobertura testados na espessura de 1mm.

BASE	CONTROLE ESCURO	PIGMENTO				CONTROLE CLARO (A2)	Tukey
		BRANCO	OCRE	OPACO	S/P		
<b>A4</b>	8,23 c	7,88 c	6,58 d	8,84 b	7,89 c	11,21 a	p<0,0001
<b>B4</b>	10,04 b	8,75 c	8,15 d	8,19 d	8,66 c	11,21 a	p<0,0001
<b>C4</b>	5,47 e	7,22 b	5,98 d	6,78 bc	6,39 cd	11,21 a	p<0,0001

Médias seguidas por letras distintas representam significância estatística dentro da mesma linha (ANOVA a 1-critério / Tukey; alfa=5%).

Fonte: Autoria própria

**Tabela 6** – Média do eixo b\* para a relação das diferentes cores de substratos com os materiais resinosos de cobertura testados na espessura de 0,5mm.

BASE	CONTROLE ESCURO	PIGMENTO				CONTROLE CLARO (A2)	Tukey
		BRANCO	OCRE	OPACO	S/P		
<b>A4</b>	9,07 b	5,25 d	7,63 c	7,73 c	7,20 c	11,80 a	p<0,0001
<b>B4</b>	9,96 b	6,05 e	8,43 cd	8,14 d	8,94 c	11,80 a	p<0,0001
<b>C4</b>	6,19 c	4,28 d	6,93 b	6,20 c	6,02 c	11,80 a	p<0,0001

Médias seguidas por letras distintas representam significância estatística dentro da mesma linha (ANOVA a 1-critério / Tukey; alfa=5%).

Fonte: Autoria própria

A análise da luminosidade dos grupos com resina de cobertura de 1mm de espessura demonstrou que, para todos os substratos, o pigmento ocre confere à restauração um comportamento mais distante do ideal (controle claro), estando os substratos A4 e B4 com o valor de luminosidade inferior ao de seu respectivo controle escuro. Já os pigmentos opaco e

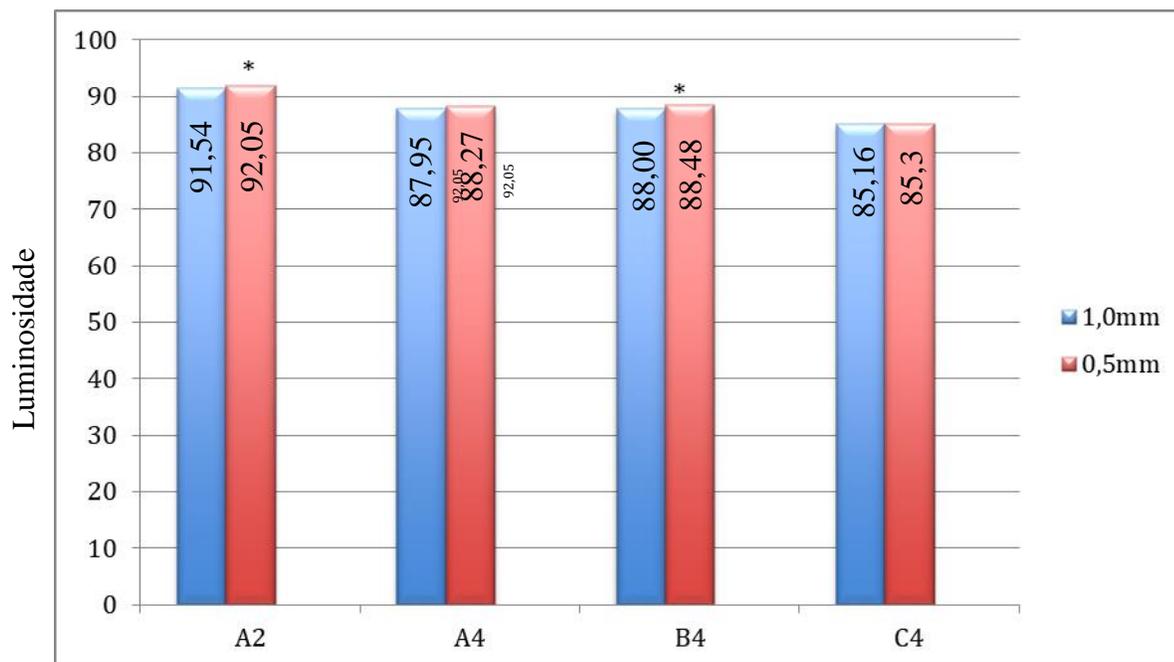
branco conferiram aumento da luminosidade quando comparados aos respectivos controles escuros e aos grupos sem pigmento (Tabela 1).

A mesma análise para os grupos com resina de cobertura de 0,5mm conferiu ao pigmento ocre piores resultados quando comparados aos dos demais pigmentos, estando esse pigmento, em todos os grupos, com valores de luminosidade inferiores aos do controle escuro. Os pigmentos branco e opaco apresentaram resultado superior nos substratos B4 e C4 quando comparados aos dos respectivos controles escuros e aos dos grupos sem pigmento, enquanto que, para o substrato A4, o pigmento opaco apresentou comportamento inferior ao do grupo sem pigmento (Tabela 2).

Na análise da variável  $a^*$  – que avalia a variação entre as cores verde e vermelho – para todos os substratos, nas duas espessuras, o pigmento que mais se distancia do ideal é o branco, seguido pelo opaco, apresentando esses dois pigmentos valores inferiores aos dos respectivos controles escuros e aos dos grupos sem pigmento. O pigmento ocre apresentou valores superiores aos do controle escuro e aos dos grupos sem pigmento, porém ainda inferiores aos do controle claro. Os grupos sem pigmento apresentaram valores semelhantes aos dos respectivos controles escuros (Tabelas 3 e 4).

Na análise da variável  $b^*$  – que avalia a variação entre as colorações azul e amarelo – para os grupos com resina de cobertura de 1mm, o pigmento que mais se distanciou do controle positivo foi o ocre, enquanto que, para os grupos com resina de cobertura de 0,5mm, o pigmento que exerceu tal comportamento foi o branco. Para as bases A4, nas duas espessuras, o pigmento que alcançou resultados mais próximos aos dos controles claros foi o opaco, enquanto que as bases B4 não obtiveram boa interação com nenhum pigmento testado, apresentando a interação com todos eles valores inferiores aos dos controles escuros, nas duas espessuras. Para as bases C4, na espessura de 1mm, os pigmentos opaco e branco apresentaram melhores resultados e, na espessura de 0,5mm, melhores resultados foram encontrados pela interação com os pigmentos opaco e ocre (Tabelas 5 e 6).

**Figura 5** – Gráfico de comparações entre espessuras nos grupos de controle (Luminosidade).



Asteriscos demonstram diferenças estatisticamente significativas entre as espessuras ( $p=0,0041$  e  $p=0,0072$ ).

Fonte: Autoria própria

A comparação entre a luminosidade das espessuras resultou em diferenças significativas para as bases A2 e B4 ( $p=0,0041$  e  $p=0,0072$ , respectivamente). Esse resultado demonstra que a avaliação de um mesmo matiz, porém em espessuras distintas, pode causar variação no resultado final das variáveis, impossibilitando a comparação entre os grupos de diferentes espessuras.

## **CAPÍTULO 4**

## 6 DISCUSSÃO

Alterações cromáticas podem ser avaliadas tanto visualmente, por análise subjetiva, como pelo uso de equipamentos ópticos capazes de quantificar uma cor. A avaliação visual possui grande subjetividade e variação de interpretação, o que torna a utilização instrumental da espectrofotometria uma técnica mais fidedigna para a análise colorimétrica. A obtenção de espectros de reflectância na faixa de luz visível (380 a 780 nm) torna o sistema CIEL\*a\*b\* vantajoso, uma vez que as diferenças de cor podem ser expressas e comparadas com a percepção visual e clínica.<sup>22</sup>

Embora a maioria dos estudos que realizam avaliações colorimétricas com o sistema CIEL\*a\*b\* utilizem o cálculo da variação total de cor, determinado pelo símbolo  $\Delta E$ ,<sup>4</sup> no presente estudo, optou-se pela avaliação colorimétrica de forma individualizada, a fim de determinar a direção das alterações de cor pela análise dos eixos L\*, a\* e b\*. Essa avaliação é capaz de determinar alterações de luminosidade e cromas individualmente, permitindo identificar mudanças provocadas pelas bases escurecidas nas restaurações, pois é sabido que o manchamento de dentes provoca alterações nas duas variáveis, interferindo no resultado final das restaurações com resina composta.<sup>20</sup> Além disso, o cálculo do  $\Delta E$  pressupõe duas avaliações realizadas no mesmo corpo de prova, em momentos distintos, comparando-se situações apresentadas nesses dois momentos.<sup>4,17</sup> Na metodologia do presente estudo, os corpos de prova foram avaliados em um único momento, inviabilizando o cálculo da variação total de cor.

A capacidade de mascaramento de uma restauração possui relação com a translucidez dos materiais utilizados<sup>12, 21</sup> e a espessura do desgaste dental.<sup>9, 12, 23</sup> Segundo Darabi et al.<sup>20</sup>, uma das limitações do uso de resina composta em dentes escurecidos é sua baixa capacidade de alterar uma superfície escura em espessura reduzida. Um possível auxílio às situações onde o mascaramento não é completamente atingido pelo uso das resinas compostas é a combinação de diferentes resinas compostas<sup>24</sup>, bem como sua combinação com finas camadas de agentes pigmentantes sobre o substrato a ser mascarado.

A maioria dos estudos utiliza a cor C4<sup>4, 12, 17</sup> como marcador de fundo escurecido, pelo fato de ela representar a cor mais escura da escala Vita na avaliação da variável L\*.<sup>17</sup> No presente estudo, a escolha por diferentes substratos escurecidos (A4, B4 e C4) se baseia no

fato de a interação colorimétrica não ocorrer de forma única, de modo que todo substrato apresente um comportamento óptico similar ao de um substrato C4. A identificação da cor do substrato escurecido é etapa importante na realização de restaurações anteriores e deve ser feita antes da escolha da cor do pigmento, pois é ela que guiará a estratégia para a técnica restauradora.<sup>8</sup> A importância de identificação do substrato nas restaurações conduziu o presente estudo para a avaliação da interação de cor entre os pigmentos e os diferentes matizes escurecidos, a fim de proporcionar maior segurança em procedimentos clínicos desafiadores.

Dentes identificados como matiz A possuem características cromáticas voltadas para a cor marrom, enquanto o matiz B representa características amarelo-alaranjado e o matiz C, características cinza-esverdeadas.<sup>25</sup> Essa diferença entre as cores de base nos dentes gera interações distintas com materiais resinosos e com os pigmentos testados. No presente estudo, ao avaliar as coordenadas de cor L\*, a\* e b\* resultantes da sobreposição de iguais materiais resinosos nas bases A4, B4 e C4, diferentes resultados foram alcançados.

A influencia dos matizes na interação colorimétrica pode ser observada pela análise individual de cada base na variável b\*, em que a base B4 assumiu uma posição mais amarelada que a A4 e a C4, respectivamente, sugerindo que a cor original do dente interfere no resultado final, mesmo quando há interação de materiais com características opacas com esses matizes.

Segundo Kim et al.<sup>12</sup> e An et al.<sup>17</sup>, substratos escurecidos podem influenciar na luminosidade de materiais restauradores e, conseqüentemente, causar alterações cromáticas, como acinzentamento no resultado final da restauração. No entanto, materiais opacos claros possuem a capacidade de ampliar a luminosidade da restauração, aumentando a quantidade de luz refletida.<sup>17</sup> No presente estudo, para as três bases testadas, a cobertura com resina composta A2 em 0,5mm e 1,0mm de espessura, associada ou não ao uso dos pigmentos opaco e branco, foi capaz de elevar a luminosidade, embora, em nenhuma das condições, a luminosidade fosse equivalente à apresentada pelo controle A2. Esse resultado sugere que, mesmo não atingindo o valor apresentado pelo controle claro, houve elevação significativa da luminosidade nos conjuntos restaurados, alterando-se a quantidade final de cinza, após o uso da resina de cobertura A2, quando associada ou não ao uso dos pigmentos branco e opaco.

O uso do corante ocre, entretanto, reduziu a luminosidade em todas as condições testadas, com exceção da base C4, coberta por 1,0mm de resina. Essa particularidade

encontrada para a base C4 pode ser justificada, pois, dentre as cores testadas, a C4 é a que possui menor luminosidade (85,16), e, por esse motivo, a interação com um material de mais alta luminosidade (A2 – 91,54), em uma espessura de 1,0mm de cobertura, foi suficiente para mascarar-la, reduzindo a interferência do corante ocre na redução da luminosidade. Essa suspeita é reforçada pelo fato de que, quando a espessura da resina de cobertura foi reduzida para 0,5mm, o uso desse mesmo corante resultou em valores de menor luminosidade do que os valores apresentados pela base C4, sem sobreposição de qualquer pigmento. O uso de maiores quantidades de resina de cobertura também foi capaz de elevar o mascaramento de bases escurecidas em outros estudos.<sup>12, 17, 20</sup>

Em todas as outras condições, quando a base C4 foi recoberta por corante branco ou opaco, ou apenas pela resina de cobertura A2, independentemente da espessura da resina de cobertura, observou-se um aumento da luminosidade.

A utilização de uma fina camada de agentes pigmentantes nas cores branco e opaco foi eficiente para a elevação da luminosidade dos substratos escurecidos. O aumento da luminosidade alcançado no presente estudo está em concordância com o estudo de Ikeda et al.<sup>9</sup>, que demonstra que tons opacos não são facilmente afetados pela cor de fundo, como tons menos opacos. De acordo com An et al.<sup>17</sup>, alterações de luminosidade, por si sós, parecem ser capazes de gerar efeito de mascaramento em restaurações de resina composta, o que reforça a importância de avaliação desse parâmetro.

No que se refere às coordenadas  $a^*$  e  $b^*$ , os resultados deste estudo foram variáveis. Os mesmos pigmentos apresentados como positivos (pigmentos branco e opaco) pelo aumento da luminosidade da restauração, ao serem avaliados sob a perspectiva da variável  $a^*$ , apresentaram resultados negativos, por se distanciarem dos valores obtidos pelos controles claros, com exceção do pigmento opaco na base A4 e espessura de 1mm, o qual não apresentou alteração significativa da respectiva variável. Esse resultado sugere que a cor do pigmento interferiu na cor final da resina composta, pela translucidez inerente ao material, mesmo quando a resina de cobertura foi utilizada em uma maior espessura (1mm). Esse efeito de reflexão da cor do pigmento – que apresentava uma característica mais esbranquiçada – através da resina de cobertura pode resultar em uma aparência artificial da restauração<sup>7</sup>, atingindo o efeito clareador do substrato, mas não o efeito desejado de harmonização com a dentina remanescente e com os dentes adjacentes. Portanto, apesar de cores opacas alcançarem

bons resultados no mascaramento de bases escurecidas, especialmente pelo aumento da luminosidade<sup>1,10</sup>, sua utilização em larga escala deve ser vista com cautela.

Os controles claros apresentaram valores superiores aos controles escuros – no eixo  $a^*$  – evidenciando sua aproximação com tons mais avermelhados. Nos grupos sem pigmentos, na espessura 0,5 mm de resina de cobertura, todos os valores de  $a^*$  foram semelhantes aos valores dos respectivos controles negativos, sugerindo que não houve efeito suficiente de mascaramento apenas com a presença da resina A2, na espessura de 0,5mm. Com o aumento da espessura da resina de cobertura para 1,0mm, observou-se aumento significativo do valor da variável  $a^*$ , aproximando-se mais dos valores encontrados no controle positivo A2, para as bases A4 e B4. Porém sua interação com o substrato C4 não foi capaz de elevar a variável  $a^*$ , sugerindo que, mesmo usado em uma espessura maior, a interação de um material com características translúcidas sobre uma base severamente escurecida tem limitado efeito mascarador.

Ainda avaliando os resultados encontrados para o eixo  $a^*$  (verde-vermelho) das coordenadas de cor, podem-se observar resultados favoráveis após a aplicação do pigmento ocre, independentemente da espessura da resina de cobertura e da base escurecida testada. Em todas as condições estudadas, o corante ocre foi capaz de fornecer algum elemento avermelhado aos conjuntos restaurados, aproximando seus valores dos valores encontrados no controle positivo. Apesar de esse corante reduzir a luminosidade na maioria dos conjuntos restaurados, sua aplicação em locais determinados e em quantidades estabelecidas pode contribuir para a manutenção de um aspecto mais natural nas restaurações de dentes escurecidos. Para isso, novas interações de cor de pigmentos devem ser estudadas.

As alterações encontradas no eixo  $b^*$ , correspondente ao eixo das cores entre azul e amarelo, apresentaram maiores variações colorimétricas. Essa grande alteração pode ser explicada pelo fato de as características cromáticas principais das resinas compostas e dos dentes variarem, principalmente em torno desse eixo, o que é evidenciado pelo distanciamento entre os valores das bases.

Para a base A4, na espessura de 1,0mm, o único pigmento que apresentou valor superior de  $b^*$ , em relação ao controle escuro, foi o opaco. O corante branco, ou a condição sem corante, apresentou valores de  $b^*$  semelhantes aos do controle negativo; já o corante ocre reduziu o valor de  $b^*$ , afastando-se ainda mais do controle positivo. Já para a espessura de

0,5mm, todas as situações resultaram numa diminuição do valor de  $b^*$ , reduzindo a quantidade de amarelo visível na restauração.

Para o matiz B, os valores do eixo  $b^*$  foram reduzidos em todas as condições estudadas, independentemente do uso do pigmento ou da espessura da resina de cobertura. Esse resultado demonstra que, quando a base escurecida apresentar um matiz B, a utilização de pigmento conduz a um maior distanciamento dos valores desejáveis de  $b^*$ , representado pelo valor encontrado no controle claro. Como a inserção do corante entre o dente hibridizado e a primeira camada de resina composta pressupõe a possibilidade de inclusão de bolhas e a incorporação de mais um passo clínico<sup>26</sup>, o uso de corantes em bases desse matiz, que será restaurado pelas espessuras de 0,5mm e 1,0mm de resina composta, não parece ser necessário.

Os substratos de matiz C apresentaram resultados distintos para as duas espessuras testadas. Para a espessura de desgaste de 1mm, todas as interações apresentaram valores superiores aos do controle escuro, sugerindo que a espessura da resina de cobertura compensou a diferença existente entre os pigmentos, possivelmente por se tratar da cor que mais se distancia da ideal dentre as estudadas, atingindo, portanto, melhor resposta na interação com os materiais. Para a espessura de desgaste de 0,5mm, a única interação resultante em valor positivo em relação ao controle escuro foi o ocre, enquanto as demais interações não resultaram em diferenças estatísticas significantes, ou apresentaram valores inferiores aos do controle escuro.

A avaliação da capacidade de mascaramento e da espessura de desgaste necessária, no entanto, varia também de acordo com a marca comercial do material utilizado.<sup>17</sup> As análises realizadas pelo presente estudo demarcam uma cor ideal, o que limita a interpretação dos pigmentos para utilização em diferentes matizes finais, sendo necessário o desenvolvimento de mais estudos que avaliem a interação colorimétrica entre materiais restauradores e substratos dentais.

A percepção cromática de restaurações estéticas possui íntima relação com o fundo utilizado para sua observação. Segundo Villarroel et al.<sup>10</sup>, as resinas compostas com características translúcidas são sensíveis ao fundo branco utilizado para avaliações em espectrofotometria, apresentando aumento de valor e croma nessas situações. No presente estudo, após a comparação da luminosidade entre iguais materiais em espessuras diferentes, houve diferença estatística significativa para as resinas A2 e B4, pois a menor espessura

apresentou resultados de maior luminosidade em comparação com a maior espessura (diferença entre espessuras: A2 – 0,51; B4 – 0,48), sugerindo que o fundo branco, usado na metodologia deste estudo, influenciou na comparação entre ambas. Esse fato justifica a não correlação entre as duas espessuras testadas, e sim a avaliação colorimétrica individual.

Para se alcançar um bom resultado estético, além do domínio da técnica empregada, é importante o conhecimento sobre o comportamento óptico dos materiais resinosos. O presente estudo demonstrou que a utilização de pigmentos brancos ou opacos foi capaz de elevar a luminosidade ( $L^*$ ) em todos os matizes testados, mesmo quando uma resina de cobertura de 0,5mm foi usada. Já para a variável  $a^*$ , o pigmento ocre foi capaz de elevar os valores em todos os matizes e as espessuras estudadas. Já no eixo  $b^*$ , o pigmento opaco apresentou bons resultados na interação com o matiz A, na espessura de 1,0mm, enquanto que todas as interações resultaram em valores positivos para o matiz C, nessa mesma espessura. Para a espessura de 0,5mm, o uso de pigmentos resinosos não foi capaz de melhorar nenhum dos parâmetros de cor avaliados para o matiz A, enquanto que o matiz B não interagiu de forma positiva para nenhuma interação e nenhuma espessura, no eixo  $b^*$ .

Portanto, o matiz do dente a ser restaurado e o objetivo estético – alterações direcionadas a valor ou croma – devem ser determinados antes da escolha dos pigmentos resinosos para se alcançar o sucesso clínico desejado. Desse modo, podem ser aceitas as hipóteses de que havia diferença na capacidade de mascaramento entre os pigmentos resinosos, bem como na sua interação com os matizes testados; e que a mudança na espessura da resina de cobertura interfere no resultado final da restauração.

Apesar de o mascaramento de dentes escurecidos ser influenciado por diversos fatores, tornando difícil a determinação do fator que mais influencia no resultado final<sup>17</sup>, a incorporação de pigmentos resinosos em restaurações de resina composta pode interferir nas características ópticas do resultado, de modo que a espessura de deposição de material e, conseqüentemente, de desgaste dental diminua, tornando o procedimento restaurador menos invasivo do que o convencional, para casos de descoloração dental.

## **CAPÍTULO 5**

## 7 CONCLUSÃO

Todos os substratos testados tiveram alteração positiva de luminosidade na associação dos pigmentos branco e opaco com a resina DA2.

Os substratos A e C são, normalmente, influenciados positivamente pela incorporação do pigmento opaco, antes do uso da resina de cobertura.

O uso de pigmentos resinosos pode ser dispensado quando o matiz inicial do dente for identificado como B4.

A espessura de 0,5mm de resina de cobertura não foi suficiente para mascarar, de forma satisfatória, nenhuma cor de base estudada.

## REFERÊNCIAS

1. Miotti LL, Santos IS, Nicoloso GF, Pozzobon RT, Susin AH, Durand LB. The use of resin composite layering technique to mask discolored background: A CIELAB/ CIEDE2000 analysis. *Oper Dent*. 2017; 42(2):165-74.
2. Plotino G, Buono L, Grande NM, Pameijer CH, Somma F. Nonvital tooth bleaching: a review of the literature and clinical procedures. *JOE*. 2008; 34(4):394-407.
3. Silva LRR. Branqueamento dentário: atualizações [dissertação]. Porto:Universidade Fernando Pessoa, Faculdade de Ciências da Saúde; 2016.
4. Shadman N, Kandi SG, Ebrahimi SF, Shoul MA. The minimum thickness of a multilayer porcelain restoration required for masking severe tooth discoloration. *Dental Res J*. 2015;12(6):562-8.
5. Nahsan FPS, Mondelli RFL, Franco EB, Naufel FS, Ueda JK, Schmitt VL, Baseggio W. Clinical strategies for esthetic excellence in anterior tooth restorations: understanding color and composite resin selection. *J Appl Oral Sci*. 2012; 20(2):151-6.
6. Gomes LO, Mathias P, Rizzo P, Araujo TM, Cangussu MCT. Effect of dental bleaching after bracket bonding and debonding using three different adhesive systems. *Dental Press J Orthod*. 2013;18(2):61-8.
7. Muñoz MT, Garbelotto LGD, Maranghello CG, Volpato CAM. Criando substratos favoráveis para restaurações cerâmicas. *Full Dent. Sci*. 2015; 6(24):512-21.
8. Dias WRL, Pereira PNR, Swift Jr EJ. Maximizing esthetic results in posterior restorations using composite opaquers. *J Esthet Restor Dent*. 2001;13(4):219-27.
9. Ikeda T, Sidhu SK, Omata Y, Fijita M, Sano H. Colour and translucency of opaqueshades and body-shades of resin composites. *Eur J Oral Sci*. 2005;113:170-3.
10. Villarroel M, Fahl Jr N, Sousa AM, Oliveira Jr OB. Direct esthetic restorations based on translucency and opacity of composite resins. *J Esthet Restor Dent*. 2011; 23(2):73-88.
11. Hernandez DKL, Arrais CAG, Lima E, Cesar PF, Rodrigues JA. Influence of resin cement shade on the color and translucency of ceramic veneers. *J Appl Oral Sci*. 2016; 24(4):391-6.
12. Kim SJ, Son HH, Cho BH, Lee IB, Um CM. Translucency and masking ability of various opaque-shade composite resins. *J Dent*. 2009; 37:102-7.
13. Munsell AH, Munsell AEO. A color notation. 12. Ed. Baltimore: Munsell Color Company; 1971. 67 p.

14. Consolaro A, Bernardini VR. Metamorfose cálcica da polpa e necrose pulpar asséptica no planejamento ortodôntico. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2007; 12(6):21-3.
15. Martins JD, Bastos LC, Gaglianone LA, Azevedo JFGD, Bezerra RB, Morais PMR. Diferentes alternativas de clareamento para dentes escurecidos tratados endodonticamente. *R. Ci. méd. biol*. 2009; 8(2):213-8.
16. Rouhani A, Akbari M, Farhadi-Faz A. Comparison of tooth discoloration induced by calcium-enriched mixture and mineral trioxide aggregate. *Iran Endod J*. 2016; 11(3): 175-8.
17. An JS, Son HH, Qadeer S, Ju SW, Ahn JS. The influence of a continuous increase in thickness of opaqueshade composite resin on masking ability and translucency. *Acta Odontol Scand*. 2013; 71:120-9.
18. Arimoto A, Nakajima M, Hosaka K, Nishimura K, Ikeda M, Foxton RM, et al. Translucency, opalescence and light transmission characteristics of light-cured resin composites. *Dent Mater J*. 2010; 26:1090-7.
19. Naemi Akbar H, Moharamzadeh K, Wood DJ, Van Noort R. Relationship between color and translucency of multishaded dental composite resins. *Int J Dent*. 2012; 1-5.
20. Darabi F, Radafshar G, Tavangar M, Davaloo R, Khosravian A, Mirfarhadi N. Translucency and masking ability of various composite resins at different thicknesses. *J Dent Shiraz Univ Med Sci*. 2014;15(3): 117-22.
21. Lee YK. Criteria for clinical translucency evaluation of direct esthetic restorative materials. *Restor Dent Endod*. 2016;159-66.
22. Okida RC, Dos Santos DM, Okida DSS, Machado LS. Avaliação da termociclagem sobre a estabilidade de cor de diferentes matizes de resina composta. *Revista Odontol Araçatuba*. 2014; 35(1):44-8.
23. Hoepfner MG, Pereira SK, Neto ES, De Camargo LNG. Tratamento estético de dente com alteração cromática: faceta direta com resina composta. *Biol. Saúde*. 2003; 9(3-4):67-72.
24. Paravina RD, Westland S, Kimura M, Powers JM, Imai FH. Color interaction of dental materials: Blending effect of layered composites. *Dent Mater*. 2005; 845-50.
25. Hirata R, Ampessan RL, Liu J. Reconstrução de dentes anteriores com resinas compostas - uma seqüência de escolha e aplicação de resinas. *JBC J Bras Clín Estét Odontol*. 2001; 5(25):15-25.
26. Cardoso PC, Decurcio RA, Pacheco AFR, Monteiro LJE, Ferreira MG, Lima PLA, et al. Facetas diretas de resina composta e clareamento dental: estratégias para dentes escurecidos. *Rev Odontol Bras Central*. 2011; 20(55):341-7.



Instituto de Ciências da Saúde  
Programa de Pós Graduação  
Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas  
Avenida Reitor Miguel Calmon s/n - Vale do Canela. CEP: 40110-100  
Salvador, Bahia, Brasil

<http://www.ppgorgsistem.ics.ufba.br>