



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CAMPUS AVANÇADO GOVERNADOR VALADARES
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA VIDA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA**



ESTABILIDADE DE COR E TRANSLUCIDEZ DE FACETAS DIRETAS DE RESINA COMPOSTA – ESTUDO LABORATORIAL

ISABELA PEREIRA OLIVEIRA

2019

ISABELA PEREIRA OLIVEIRA

**ESTABILIDADE DE COR E TRANSLUCIDEZ DE FACETAS
DIRETAS DE RESINA COMPOSTA – ESTUDO LABORATORIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Odontologia, da Universidade Federal
de Juiz de Fora, Campus Governador
Valadares, como parte dos requisitos
para obtenção do título de Bacharel em
Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Eliseu Aldrighi Münchow

Co-Orientador: Profa. Dra. Maria Beatriz Freitas D'Arce

Governador Valadares

2019

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Oliveira, Isabela Pereira.

Estabilidade de Cor e Translucidez de Facetas Diretas de Resina Composta - Estudo Laboratorial / Isabela Pereira Oliveira. -- 2019. 36 f. : il.

Orientador: Eliseu Aldrighi Münchow

Coorientadora: Maria Beatriz Freitas D'arce

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Faculdade de Odontologia, 2019.

1. Resina Composta. 2. Parâmetro de Translucidez. 3. Alteração de Cor. 4. CIEL*a*b*. 5. Estabilidade. I. Münchow, Eliseu Aldrighi , orient. II. D'arce, Maria Beatriz Freitas, coorient. III. Título.

ISABELA PEREIRA OLIVEIRA

**ESTABILIDADE DE COR E TRANSLUCIDEZ DE FACETAS DE
RESINA COMPOSTA – ESTUDO LABORATORIAL**

Aprovada em 20 de novembro de 20 19, por:

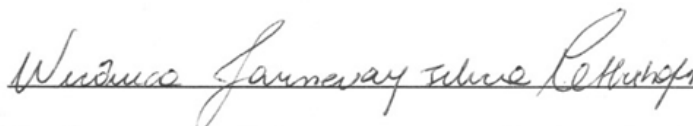
Banca Examinadora



Profa. Dra. Maria Beatriz Freitas D'arce
Co-Orientadora – UFJF/GV



Prof. Dr. Hugo Lemes Carlo
Examinador – UFJF/GV



Profa. Dra. Werônica Jaernevey Silveira Mitterhofer
Examinadora – UFJF/GV

AGRADECIMENTOS

A caminhada para a realização de um sonho nunca será fácil. A fé em Deus, pelo seu amor mais genuíno, e o apoio de pessoas especiais faz com que o caminho seja mais agradável e harmonioso.

À Deus e a intercessão de Maria Santíssima, pelo cuidado com a minha vida e minha jornada na faculdade, não me desamparando em momentos de desânimo e cansaço.

Agradeço aos meus pais, Rinaldo e Maria Inês. Ao meu pai, pelo exemplo de persistência, incentivo e carinho. A minha mãe, pela delicadeza, amor, imensa dedicação e cuidado.

Aos meus irmãos, Gabriel e Maria Teresa, por me fazerem buscar o melhor de mim e me ajudarem a ser mais humana. Eu amo vocês.

Aos meus avós, Jesus, Nádia e Efigênia, por todo zelo e orgulho.

Ao Rafa, Malu e Nanda, meus amores, pelos sorrisos mais puros e abraços apertados, que me fez mais forte e me impulsiona a sempre optar pelo amor.

Agradeço ao meu namorado, Josué, por estar ao meu lado nesse momento tão especial. Pelo carinho, compreensão e paciência nessa reta final.

Agradeço também a todos os professores que tive, do ensino fundamental à graduação, pelos ensinamentos, conselhos e orientações. Em especial, ao meu orientador Eliseu Münchow, pela calma, compromisso e pelas palavras que transmitem confiança e tranquilidade.

Obrigada também aos amigos que fiz na faculdade, principalmente à minha dupla Stéphane e à Genielle, que foram minha família, minha alegria e meu amparo. Aos velhos amigos, pela compreensão da minha ausência e por permanecerem.

Muito obrigada a todos que, de alguma forma, estão contribuindo para a conclusão dessa etapa. Meu coração está transbordando de alegria.

"Nada é pequeno se feito com amor."

Santa Teresinha do Menino Jesus

RESUMO

Um dos maiores desafios na confecção de restaurações diretas anteriores em resina composta é a mimetização dos dentes naturais e devolução do padrão estético do paciente. A escolha do material deve, portanto, basear-se nas propriedades ópticas para que o sucesso seja alcançado pela escolha correta da cor e translucidez do material restaurador. Ademais, a estabilidade dessas propriedades deve ser observada e estudada, por ser um fator determinante na estética e durabilidade da restauração. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar as propriedades ópticas de resinas compostas com diferentes opacidades em comparação com a dentina e esmalte, simulando a confecção de uma faceta direta, bem como a alteração destas propriedades após armazenamento em água destilada. Amostras foram confeccionadas envolvendo substratos individuais de dentina e/ou esmalte, resina composta de dentina e/ou esmalte, bem como a combinação entre substrato dentário e resina. Ao total, foram avaliadas 50 amostras quanto à sua cor e translucidez utilizando-se um espectrofotômetro digital (Easyshade; VITA) e o sistema de cor CIEL*a*b*. Todas as amostras foram imersas em água destilada por 120 dias, sendo a cor e translucidez avaliadas inicialmente e nos períodos de 1, 30 e 120 dias. Além disso, neste mesmo intervalo de tempo, foi realizada avaliação da molhabilidade superficial e da aparência visual das amostras. Os dados foram analisados com pelo método de Friedman e o teste complementar de Student-Newman-Keuls ($\alpha=5\%$). As amostras que mais alteraram a sua cor após a imersão em água foram as combinando dentina e esmalte, seguido das amostras constituídas apenas por esmalte ou por dentina, as quais não diferiram estatisticamente entre si ($p=0,273$). As amostras confeccionadas com resina composta de dentina ou de esmalte foram as que menos alteraram a sua cor ao longo do tempo. Após o período de 120 dias, todas as amostras apresentaram alteração de cor com valores de ΔE^* superior ao limite de 3,3. As amostras de dentina e as confeccionadas puramente com resina composta de esmalte foram as mais translúcidas do estudo ($p<0,001$), não diferindo entre si ($p=0,213$); já as amostras preparadas combinando-se resina composta de dentina com qualquer substrato dentário apresentaram os menores valores de translucidez. Quanto à molhabilidade, as amostras constituídas por resina composta apresentaram molhabilidade semelhante às amostras de substrato dentário, exceto pelo esmalte puro. Conclui-se que as propriedades ópticas da dentina e esmalte são difíceis de se mimetizar plenamente por meio de resinas compostas, já que as características de cor e translucidez não foram devidamente reestabelecidas entre os substratos e materiais testados.

Palavras-chave: Resina Composta; Alteração de cor; CIEL*a*b*; Parâmetro de Translucidez; Estabilidade.

ABSTRACT

One of the major challenges concerning direct anterior restorations with resin composite is the mimicking of the patient's natural teeth and his/her aesthetic pattern. Thus, the choice of the material should be based on optical properties so that success may be achieved by choosing the correct color and translucency of the restorative material. Moreover, the stability of these properties must be observed and studied, since it is a determinant factor in the aesthetics and durability of the restoration. Hence, the aim of this study was to evaluate the optical properties of resin composites with different opacities compared to dentin and enamel, simulating the preparation of a direct veneer, as well as the alteration of these properties after storage in distilled water. In this study, samples were prepared involving dentin and/or enamel substrates only, resin composites for dentin and enamel restoration only, as well as the combination between dental substrates and resin composites. In total, 50 samples were evaluated for color and translucency using a digital spectrophotometer (Easyshade; VITA) and the CIEL*a*b* color system. All samples were immersed in distilled water for 120 days, and their color and translucency were evaluated at baseline and after 1, 30 and 120 days of storage. The surface wettability and visual appearance of the samples were also evaluated. The data were analyzed by the Friedman method and the *post hoc* test of Student-Newman-Keuls ($\alpha=5\%$). The samples that have most changed their color after water storage were those combining dentin and enamel, followed by samples consisting only of enamel or dentin, which did not differ statistically from each other ($p=0.273$). The samples prepared with dentin or enamel resins composite showed the least changes in color over time. After 120 days of storage, all samples changed color at ΔE^* values greater than the threshold of 3.3. Dentin samples and those prepared solely with enamel resins composite were the most translucent of the study ($p<0.001$), although they have not differed from each other ($p=0.213$); on the other hand, the samples prepared by combining dentin resin with any dental substrate presented the lowest translucency values of the study. Regarding wettability, the samples prepared with resin composite presented similar wettability to the dental substrates, except for the pure enamel. In conclusion, the optical properties of dentin and enamel are difficult to fully mimic using resin composites, since the color and translucency characteristics were not properly reestablished between the substrates and materials tested.

Keywords: Composite resin; Color change; CIEL*a*b*; Translucency Parameter; Stability.

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---------------------------------|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 01 |
| 2 | MATERIAIS E MÉTODOS..... | 04 |
| 3 | RESULTADOS | 09 |
| 4 | DISCUSSÃO..... | 16 |
| 5 | CONCLUSÃO..... | 23 |
| | REFERÊNCIAS..... | 24 |

1 INTRODUÇÃO

A constante demanda por restaurações estéticas em dentes anteriores tem incentivado inúmeros estudos acerca de materiais dentários e suas propriedades ópticas (1). Dessa forma, ao se tratar de restaurações estéticas, detalhes como a interface dente-restauração e pequenas falhas a olho nu devem ser mascaradas com o auxílio dos materiais restauradores, escolhidos com base nas características dos dentes adjacentes e no perfil estético de cada paciente (2). Um material muito utilizado nessas restaurações é a resina composta, que possui vantagens como a mimetização do policromatismo dental e lisura superficial semelhante ao esmalte humano, conferindo propriedades estéticas necessárias às restaurações diretas em dentes anteriores.

Para a confecção de restaurações estéticas, a translucidez e cor dos materiais dentários ainda representam um grande desafio no que diz respeito às falhas das restaurações (3). A translucidez, como propriedade importante na realização de trabalhos que envolvam estética dental, reflete à capacidade de um material permitir a aparência de um fundo subjacente a ele (4). Esta é geralmente influenciada pela composição química do material restaurador, sendo a matriz resinosa, o tamanho e a concentração das partículas inorgânicas os principais responsáveis pelas características ópticas da resina (5). Não menos importante, a espessura do material restaurador também influencia nestes aspectos ópticos, sendo que quanto menor a espessura da resina composta, maior a sua translucidez (6).

No âmbito das restaurações estéticas, é possível avaliar as propriedades de cor e translucidez das facetas em resina composta e mensurá-las por meio de testes de espectroscopia, usando-se anteparos de tons opostos, isto é, branco e preto (7), e, com isso, adequar o material ao remanescente dental a fim de harmonizá-lo ao processo restaurador. A escolha do material resinoso deve, portanto, basear-se nas propriedades ópticas para que a estética das facetas seja alcançada por meio da escolha correta da cor e translucidez, simulando as características dentais (5).

Além do efeito óptico imediato desejado durante a confecção de uma restauração estética com resina composta, uma questão adicional que se torna importante é a estabilidade das propriedades ópticas ao longo do tempo. Contudo, a natureza polimérica das resinas compostas favorece os efeitos higroscópicos e hidrolíticos de degradação quando o material fica exposto a um meio úmido (8), o que pode comprometer a durabilidade do procedimento restaurador (9). De fato, estudos clínicos mostram que um dos principais motivos de falha em restaurações deste tipo é a pigmentação ou alteração de cor da restauração (10), e um dos fatores que pode estar diretamente relacionado a isso é a quantidade de cada tipo de resina composta que foi utilizada, pois espera-se que uma resina composta mais translúcida (para simular o esmalte), a qual apresenta menor conteúdo de carga inorgânica, sofra maior degradação quando comparada a uma resina composta mais opaca (para simular a dentina), a qual se constitui de maior conteúdo de carga inorgânica (11).

Sabendo-se que existem várias marcas de resinas compostas no mercado odontológico, as quais variam principalmente quanto aos conteúdos orgânico e inorgânico, pode-se perceber que a escolha correta do material bem como da sua espessura ideal são aspectos importantes ao procedimento restaurador, devendo o cirurgião-dentista conhecer bem os materiais com o qual ele lida no dia a dia do consultório. Porém, pouco se sabe ainda acerca da influência da espessura de diferentes tipos resinosos quando comparados às características ópticas da dentina e esmalte humanos, tornando-se essencial a realização de um estudo focando no tópico da confecção de facetas diretas de resina composta combinando-se diferentes substratos e espessuras de material.

Assim sendo, o objetivo deste estudo foi avaliar a aparência visual e as propriedades ópticas de resinas compostas com diferentes opacidades em comparação com a dentina e esmalte, simulando a confecção de uma faceta direta, bem como a alteração destas propriedades após armazenamento em água destilada. Duas hipóteses nulas foram testadas: 1) haverá similaridade nas propriedades ópticas das resinas compostas e seus respectivos controles dentais (resina composta de dentina com a dentina e resina composta de esmalte com o esmalte) em uma mesma espessura ou combinação entre

materiais; e 2) as resinas compostas demonstrarão a mesma alteração das propriedades ópticas quando comparadas aos substratos dentários.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Desenho experimental

O presente estudo *in vitro* envolveu a confecção de amostras com 5 mm de largura x 5 mm de comprimento x 2 mm de espessura, constituídas apenas por substrato resinoso, dentário ou a combinação entre os dois tipos de substratos, conforme ilustrado na Figura 1. Cada amostra foi avaliada quanto à sua cor, translucidez, molhabilidade superficial com a água e aparência visual, para então ser armazenada em meio úmido e novamente avaliada após diferentes períodos de imersão.

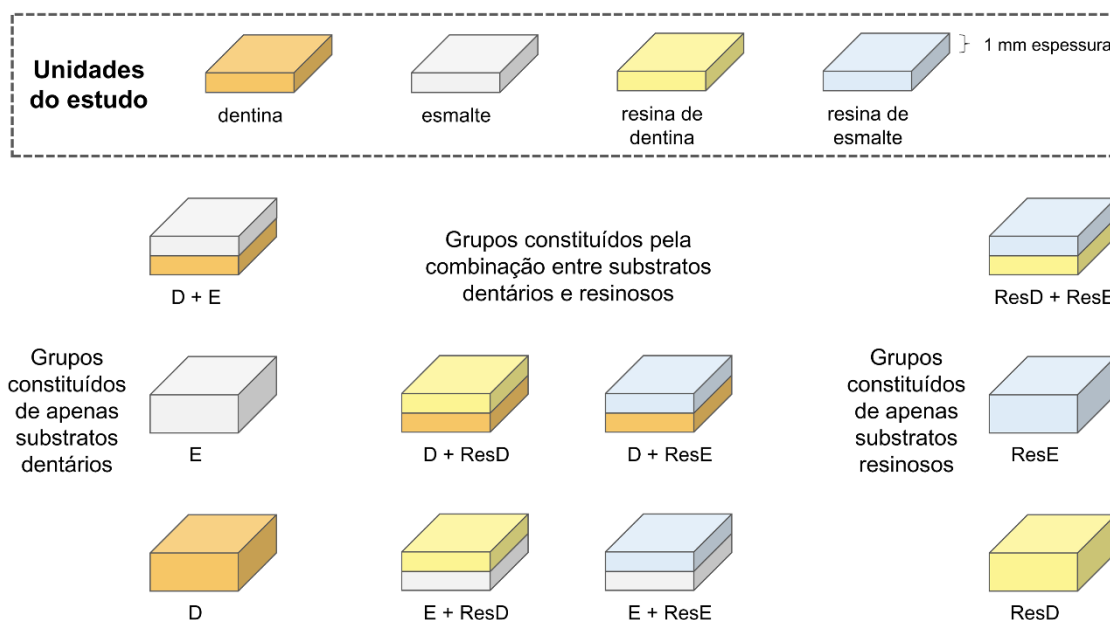


Figura 1. Esquema ilustrando as amostras testadas no estudo, as quais envolveram substratos individuais de dentina (D) e/ou esmalte (E), resina composta de dentina (ResD) e/ou esmalte (ResE), bem como a combinação entre substrato dentário e resina composta.

2.2. Confecção das amostras

As amostras constituídas de substrato dentário foram obtidas a partir de incisivos bovinos previamente desinfetados em solução de Cloramina T a 0,5%. A porção radicular dos dentes foi removida e cada coroa desgastada com pontas diamantadas e lixas de carbetto de silício (SiC) até se obterem as unidades

amostrais do estudo: amostras de 1 mm de dentina ou esmalte, bem como amostras de 2 mm contendo dentina, esmalte ou aproximadamente 1 mm de dentina e 1 mm de esmalte (Figura 1).

O protocolo utilizado para a confecção das amostras mistas combinando-se dente e resina está demonstrado na Figura 2.

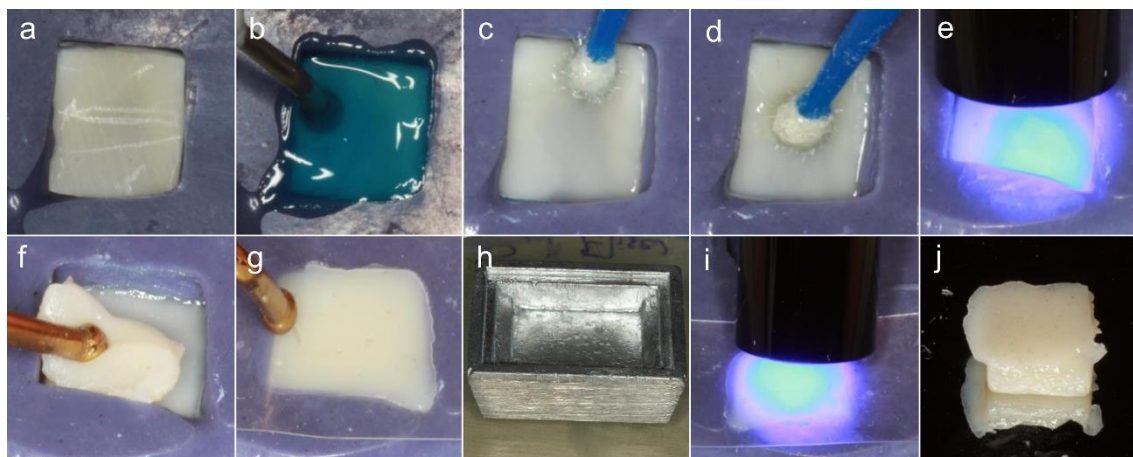


Figura 2. Imagens representativas do protocolo utilizado para a confecção das amostras mistas combinando-se dentina e resina. Posicionamento da unidade amostral contendo 1 mm de espessura no molde de elastômero com 2 mm de espessura (a); aplicação de gel de ácido fosfórico a 37% por 15 s com posterior lavagem e secagem do substrato (b); aplicação de primer e volatilização do solvente (c); aplicação do adesivo de cobertura (d); foto-ativação por 20 s (e); inserção do incremento de resina composta sobre o substrato dentário (f); acomodação de uma matriz de poliéster sobre a amostra para extravasamento de excesso de material (g); colocação de um peso de 0,5 Kg sobre a amostra (h); foto-ativação da resina composta (i); e imagem da amostra previamente ao acabamento das bordas irregulares com discos abrasivos tipo Sof-Lex (j).

Para a confecção das amostras obtidas pela combinação entre substrato dentário e resina composta, a unidade dentária com 1 mm de espessura (dentina ou esmalte, dependendo do grupo amostral) foi posicionada na base do molde, seguido da aplicação de sistema adesivo convencional de 3 passos (Scotchbond Multipurpose; 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA), onde o gel de ácido fosfórico foi aplicado por 15 ou 30 s em dentina e esmalte, respectivamente; após lavagem com água destilada e secagem com jato de ar (exceto para a dentina, a qual foi mantida levemente úmida), cada amostra foi tratada com o primer e adesivo (no caso da dentina) ou apenas com o adesivo (no caso do esmalte), conforme a

recomendação do fabricante. A foto-ativação foi realizada com um diodo emissor de luz (LED Emitter C; Schuster, Santa Maria, RS, Brasil) contendo 1500 mW/cm² de irradiância, por 20 s. Em seguida, a resina composta de dentina ou esmalte (Empress Direct; Ivoclar Vivadent, Barueri, SP, Brasil), na cor A2, foi aplicada, dependendo do grupo amostral. Antes da foto-ativação do incremento de resina composta, uma matriz de poliéster foi posicionada na superfície do molde, a fim de se extravasar o excesso de resina composta. Cinco amostras foram fabricadas para cada grupo do estudo.

Para a confecção das amostras puramente constituídas de resina composta, matrizes de elastômero (Impregum; 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) contendo 2 mm de espessura foram utilizadas. Assim, incrementos da respectiva resina composta foram adicionados no molde até se obter as amostras finais ilustradas na Figura 1. A foto-ativação das mesmas foi realizada usando-se o LED descrito anteriormente, por 20 s.

2.3. Avaliação inicial da cor e da translucidez das amostras

As amostras foram analisadas em um espectrofotômetro digital (Easyshade; Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemanha) e usando-se o sistema de cor CIEL*a*b* (12). Para a avaliação da cor, as amostras foram posicionadas contra um fundo claro ($L^* = 94,4$; $a^* = 0,3$; $b^* = 1,7$) e analisadas com o Easyshade, obtendo-se os valores de L^* , a^* e b^* . Para a avaliação da translucidez, o método do parâmetro de translucidez (PT) foi utilizado, analisando-se as amostras contra o fundo claro recém mencionado e também contra um fundo escuro ($L^* = 1,4$; $a^* = 0$; $b^* = 0,1$). O PT foi então calculado utilizando-se a seguinte fórmula (7):

$$PT = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

onde ΔL , Δa e Δb representam a diferença entre os valores de L^* , a^* e b^* obtidos em fundo branco e preto, respectivamente.

2.4. Avaliação da molhabilidade superficial das amostras

A molhabilidade superficial das amostras foi mensurada através do método do ângulo de contato formado com a água (13). Cada amostra foi posicionada a uma distância padronizada (20 cm) da câmera fotográfica descrita no item 1.4. Uma gota de água destilada (~5 μ L) foi dispensada na superfície da amostra e uma fotografia devidamente realizada. Cada imagem foi analisada no software Image J (National Institutes of Health, Bethesda, MD, EUA) e o ângulo de contato (θ , °) formado entre a gota de água e a superfície da amostra foi mensurado, nas bordas direita e esquerda, onde apenas o valor médio obtido foi considerado. A Figura 3 ilustra o método utilizado e explica a relação entre o valor de ângulo de contato e a molhabilidade superficial da amostra.

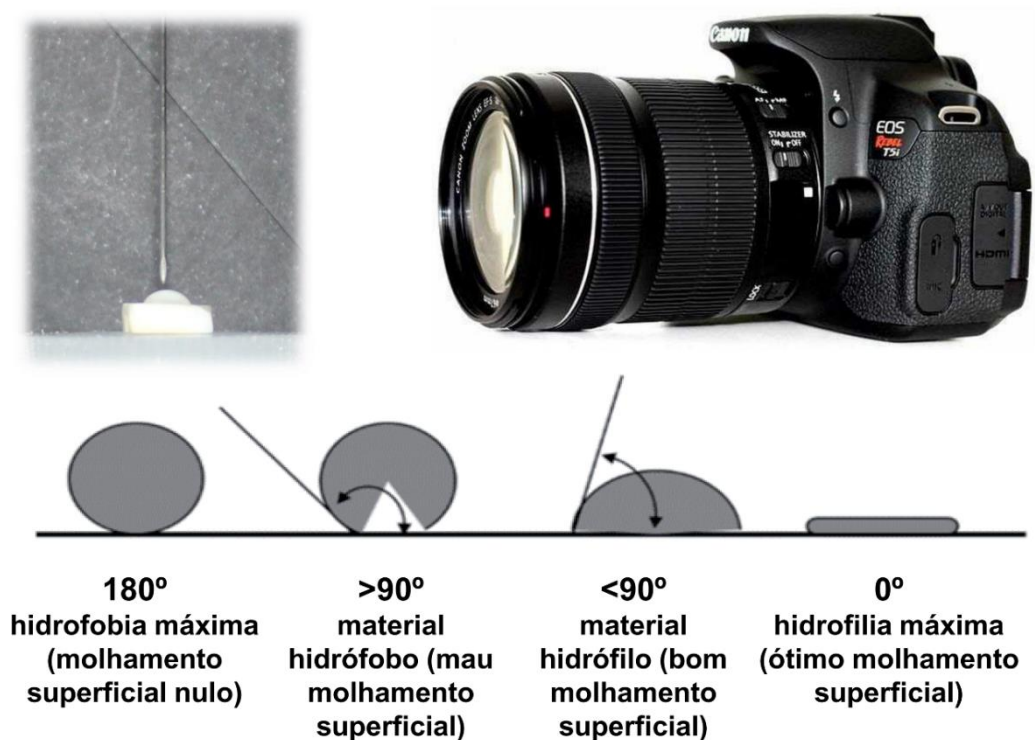


Figura 3. Imagem ilustrando o teste de ângulo de contato com a água, onde uma câmera fotográfica registra o contato entre uma gota de água e a superfície da amostra, para posterior mensuração dos ângulos de contato direito e esquerdo, e conseqüente definição do molhamento superficial da amostra.

2.5. Avaliação da aparência visual das amostras

Cada amostra foi fotografada com uma câmera fotográfica (Câmera Canon Eos Rebel T5i / 700d Ef-s 18-55mm Is Stm, 18mp, Yongnuo Flash Circular

Macro Yn-14ex Canon Ring Life C/ Ttl, Lente Canon Ef 100mm F/2.8 Macro Usm) sob condição padronizada de luz e fundo. As imagens foram posteriormente processadas usando-se um software de imagens (Adobe® Photoshop®, versão 7.0.1, Adobe Systems Incorporated, San Jose, CA, EUA).

2.6. Reavaliação das amostras após armazenagem em água destilada

Todas as amostras foram imersas em água destilada, a 37°C, por um período de 120 dias. O meio úmido foi renovado a cada 30 dias. Após diferentes períodos de tempo (1, 30 e 120 dias), cada amostra foi novamente avaliada quanto a sua molhabilidade, cor, translucidez e aparência visual, conforme descrito anteriormente. Para o cálculo da alteração de cor (ΔE^*), a seguinte fórmula foi utilizada (7):

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

onde ΔL , Δa e Δb representam a diferença entre os valores de L^* , a^* e b^* obtidos em cada novo período testado em comparação com os respectivos valores iniciais.

2.7. Análise estatística

Para a realização da análise estatística dos dados que foram obtidos, o programa estatístico Sigmaplot 12 (Systat Software Inc, Chicago, IL, EUA) foi utilizado. Os dados não passaram no teste de normalidade e igualdade de variâncias, e, por isso, foram analisados pelo método de Friedman e Student-Newman-Keuls, com um nível de significância de $\alpha=5\%$.

3 RESULTADOS

Os dados de parâmetro de cor L^* , a^* e b^* e da alteração de cor (ΔE^*) das amostras resultante da imersão em água destilada por 1 dia (comparação entre condição seca inicial e úmida) estão demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1. Médias e desvio padrão (DP) dos parâmetros de cor L^* , a^* e b^* e da alteração de cor (ΔE^*) dos grupos resultante da imersão após 1 dia em água destilada (úmido).

| Grupos | Condição | Parâmetros de cor | | | ΔE^* |
|-------------|----------|-------------------|------------|------------|--------------------------|
| | | L^* | a^* | b^* | |
| D + E | Seco | 73,6 (2,9) | 7,7 (0,8) | 42,4 (0,9) | 22,2 (1,3) ^A |
| | Úmido | 92,4 (1,5) | 0,9 (0,7) | 33,0 (1,9) | |
| E | Seco | 81,3 (6,1) | 4,6 (0,7) | 39,8 (1,3) | 20,5 (2,4) ^{AB} |
| | Úmido | 95,6 (2,3) | -0,6 (0,4) | 26,6 (2,7) | |
| D | Seco | 78,6 (7,2) | 2,7 (1,8) | 39,0 (3,0) | 19,8 (2,0) ^B |
| | Úmido | 93,4 (6,2) | -0,8 (0,5) | 28,6 (4,4) | |
| D + ResD | Seco | 88,2 (5,2) | 4,3 (0,8) | 43,4 (2,4) | 4,5 (0,5) ^E |
| | Úmido | 85,3 (5,2) | 3,3 (0,8) | 40,2 (2,6) | |
| D + ResE | Seco | 88,4 (3,1) | 0,6 (0,6) | 23,8 (2,2) | 2,7 (0,6) ^{EF} |
| | Úmido | 88,5 (2,2) | 0,8 (0,5) | 24,3 (1,0) | |
| E + ResD | Seco | 91,9 (1,6) | 3,1 (0,8) | 42,5 (2,1) | 6,2 (0,9) ^D |
| | Úmido | 87,6 (1,6) | 2,1 (0,7) | 38,1 (1,8) | |
| E + ResE | Seco | 92,1 (2,3) | 0,1 (0,9) | 22,4 (2,3) | 3,8 (0,8) ^{EF} |
| | Úmido | 88,9 (2,0) | 0 (0,7) | 20,7 (1,8) | |
| ResD | Seco | 84,9 (1,9) | 4,5 (0,5) | 41,7 (1,1) | 1,9 (0,5) ^F |
| | Úmido | 83,9 (2,2) | 4,5 (0,3) | 40,9 (0,7) | |
| ResE | Seco | 85,2 (1,8) | 3,2 (0,3) | 26,1 (0,6) | 2,3 (0,6) ^{EF} |
| | Úmido | 85,2 (0,5) | 2,8 (0,2) | 24,9 (0,5) | |
| ResD + ResE | Seco | 82,5 (3,8) | 4,0 (0,4) | 34,2 (4,3) | 8,3 (1,7) ^C |
| | Úmido | 87,5 (2,9) | 3,5 (0,2) | 28,8 (1,9) | |

Letras distintas indicam diferenças estatisticamente significantes entre os grupos testados decorrente da alteração de cor da condição seca para a úmida ($p < 0,05$).

As amostras combinando-se dentina e esmalte foram as que mais alteraram a sua cor após a imersão em água ($p < 0,001$), seguido das amostras constituídas apenas por esmalte ou por dentina, as quais não diferiram estatisticamente entre si ($p = 0,273$). As amostras confeccionadas com resina composta de dentina ou de esmalte foram as que menos alteraram a sua cor ao longo do tempo. A combinação entre resina composta de dentina e esmalte resultou em alteração de cor aproximadamente 4 vezes maior do que as amostras preparadas individualmente com as resinas compostas ($p < 0,001$) e pelo menos 2,2 vezes menor do que as amostras dentárias ($p < 0,001$). As amostras que combinaram dentina/esmalte com resina composta de dentina alteraram a cor mais do que aquelas feitas apenas com as resinas ($p \leq 0,043$). Os parâmetros de cor que mais se modificaram com a imersão em água foram a luminosidade (L^*) e a cromacidade amarela (b^*), os quais tenderam a aumentar e diminuir, respectivamente.

A alteração de cor apresentada pelas amostras após 30 e 120 dias de imersão em água destilada está demonstrada na Figura 4. De maneira geral, as amostras individuais de dentina e esmalte resultaram em maior alteração de cor.

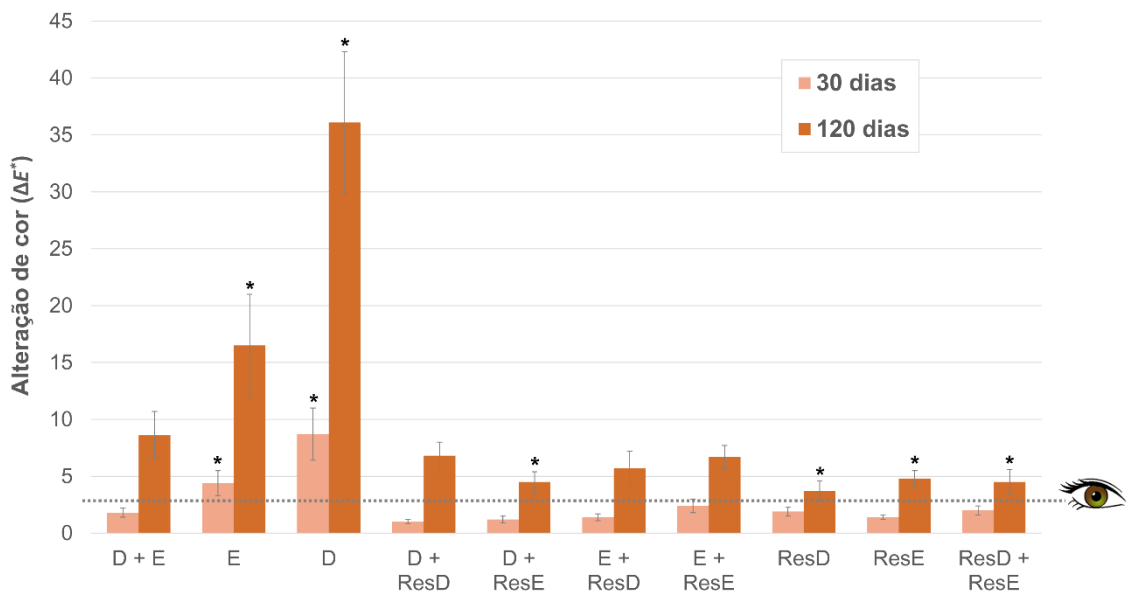


Figura 4. Gráfico demonstrando a alteração de cor (ΔE^*) de cada grupo após 30 e 120 dias de imersão em água. A presença de asterisco (*) acima das barras de desvio padrão indica diferença estatisticamente significativa com o grupo

controle (D + E), em cada respectivo período. A linha tracejada representa o limite de alteração de cor facilmente identificado por pessoas leigas ($\Delta E^* = 3,3$).

Após 30 dias de imersão em água, apenas as amostras individuais de dentina e esmalte resultaram em valores de ΔE^* superiores a 3,3. A imersão em água por 120 dias permitiu uma alteração de cor acima do limiar supracitado para todos os grupos. As amostras constituídas puramente por resina composta ou pela combinação entre dentina e resina composta de esmalte apresentaram maior estabilidade de cor do que o grupo controle (D + E) ($p < 0,001$).

Uma imagem representativa da aparência visual das amostras antes e após os 120 dias de imersão em água destilada pode ser visualizada nas Figuras 5 e 6, respectivamente.

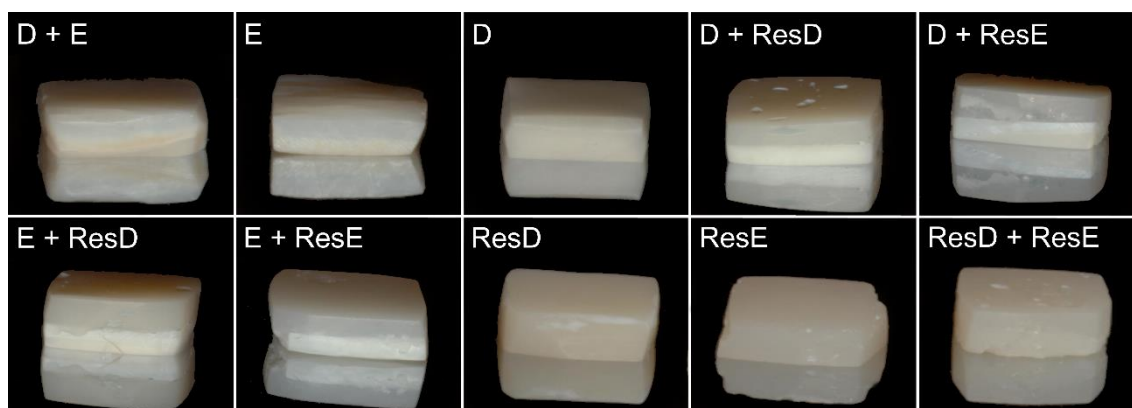


Figura 5. Imagens representativas das amostras antes da imersão em água destilada (período inicial).

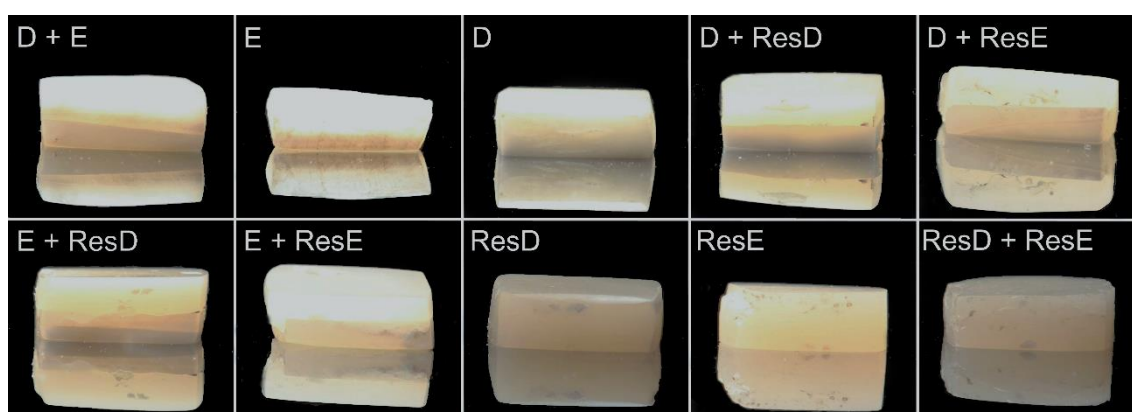


Figura 6. Imagens representativas das amostras após a imersão em água destilada por 120 dias (período final).

As amostras tornaram-se aparentemente mais claras após a imersão em água, indicando uma maior capacidade de refletir luz.

O parâmetro de translucidez das amostras nos diferentes períodos de imersão investigados estão demonstrados na Tabela 2 e Figura 7.

Tabela 2. Média e desvio padrão (DP) do parâmetro de translucidez dos grupos testados no estudo após diferentes períodos de imersão em água.

| Grupos | Tempo após imersão em água (dias) | | | | Efeito combinado |
|-------------|-----------------------------------|------------|------------|------------|-------------------------|
| | 0 | 1 | 30 | 120 | |
| D + E | 7,1 (0,4) | 10,1 (1,0) | 7,6 (1,2) | 5,4 (1,2) | 7,5 (1,9) ^D |
| E | 7,1 (1,8) | 12,6 (1,9) | 8,5 (1,7) | 6,5 (1,3) | 8,7 (2,7) ^{CD} |
| D | 13,8 (1,9) | 15,2 (1,8) | 15,9 (1,2) | 14,1 (3,3) | 14,8 (1,0) ^A |
| D + ResD | 5,2 (1,6) | 9,6 (1,5) | 8,7 (2,0) | 7,5 (1,6) | 7,7 (1,9) ^D |
| D + ResE | 5,9 (1,7) | 12,8 (1,5) | 13,6 (2,5) | 7,6 (1,5) | 10,0 (3,8) ^C |
| E + ResD | 4,8 (1,4) | 9,1 (0,9) | 9,5 (2,5) | 4,8 (0,8) | 7,0 (2,6) ^D |
| E + ResE | 5,2 (1,2) | 9,8 (2,7) | 10,0 (2,6) | 5,2 (1,1) | 7,6 (2,7) ^D |
| ResD | 9,0 (0,9) | 8,7 (1,5) | 8,3 (1,6) | 7,6 (0,9) | 8,4 (0,6) ^D |
| ResE | 16,6 (0,9) | 15,4 (1,2) | 15,9 (0,8) | 13,9 (0,4) | 15,5 (1,1) ^A |
| ResD + ResE | 12,5 (1,3) | 12,5 (1,6) | 12,5 (0,7) | 10,9 (1,7) | 12,1 (0,8) ^B |

Letras distintas indicam diferenças estatisticamente significantes entre os grupos avaliados ($p < 0,05$).

De maneira geral, as amostras de dentina e as confeccionadas puramente com resina composta de esmalte foram as mais translúcidas do estudo ($p < 0,001$), não diferindo entre si ($p = 0,213$). Enquanto a dentina apresentou parâmetro de translucidez ~70% maior do que o esmalte, a resina composta de esmalte demonstrou-se cerca de 79% mais translúcida do que a resina composta de dentina. A combinação entre dentina e esmalte resultou em parâmetro de translucidez menor do que a dentina ($p < 0,001$), mas semelhante ao esmalte ($p = 0,473$). As amostras preparadas combinando-se resina composta de dentina com qualquer substrato dentário apresentaram os menores valores de translucidez do estudo. Quanto ao efeito da imersão em água, as amostras constituídas por substrato dentário, exceto as por dentina apenas, reduziram progressivamente a sua translucidez após cada período testado ($p < 0,001$). Das

amostras preparadas combinando-se substrato dentário e resina composta, todos os grupos tornaram-se menos translúcidos após 120 dias de imersão em água, exceto pelo grupo constituído de dentina e resina composta de dentina. Por fim, relativo aos grupos compostos apenas por material resinoso, as amostras contendo resina composta de dentina mantiveram o seu parâmetro de translucidez estável ao longo do tempo, embora as amostras preparadas com resina composta de esmalte tenham adquirido uma leve redução na sua translucidez após 120 dias de imersão em água. A combinação entre as resinas compostas de dentina e esmalte resultou em estabilidade de translucidez ao longo do estudo.

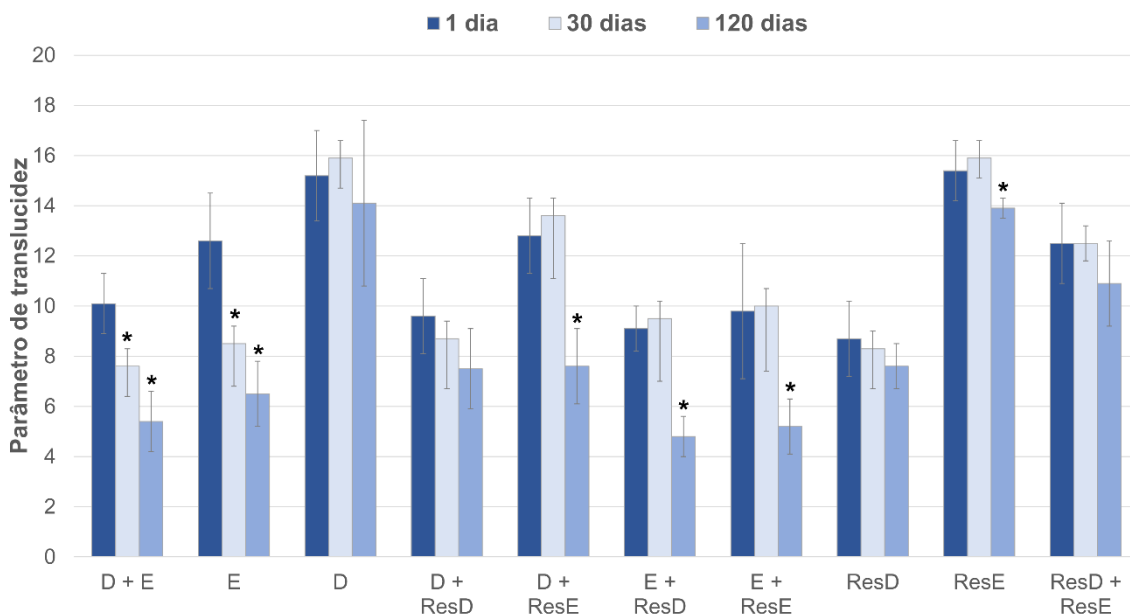


Figura 7. Gráfico demonstrando o parâmetro de translucidez de cada grupo após diferentes períodos de imersão em água. A presença de asterisco (*) acima das barras de desvio padrão indicam diferença estatisticamente significativa entre o grupo e o seu respectivo período de 1 dia de imersão em água destilada ($p < 0,05$).

O ângulo de contato formado entre as amostras e a água após os diferentes períodos de imersão investigados estão demonstrados na Tabela 3 e Figura 8. As amostras de esmalte demonstraram os maiores ângulos de contato com a água, indicando uma menor molhabilidade e hidrofiliabilidade. A combinação entre esmalte e resina composta de esmalte apresentou melhor molhabilidade e

a maior hidrofiliçidade do estudo ($p \leq 0,038$). As amostras constituídas por resina composta apresentaram molhabilidade semelhante às amostras de substrato dentário, exceto o esmalte puro.

Tabela 3. Média e desvio padrão (DP) do ângulo de contato formado com a água dos grupos testados no estudo após diferentes períodos de imersão em água.

| Grupos | Tempo após imersão em água (dias) | | | | Efeito combinado |
|-------------|-----------------------------------|--------|--------|--------|----------------------|
| | 0 | 1 | 30 | 120 | |
| D + E | 55 (6) | 57 (5) | 56 (4) | 49 (5) | 54 (1) ^{AB} |
| E | 63 (5) | 58 (7) | 59 (4) | 58 (4) | 60 (3) ^A |
| D | 61 (8) | 55 (6) | 57 (7) | 52 (9) | 56 (6) ^{AB} |
| D + ResD | 55 (8) | 60 (3) | 55 (5) | 50 (6) | 55 (3) ^{AB} |
| D + ResE | 50 (5) | 53 (7) | 49 (3) | 42 (8) | 49 (3) ^{BC} |
| E + ResD | 52 (6) | 53 (1) | 50 (5) | 42 (5) | 49 (3) ^{BC} |
| E + ResE | 46 (4) | 49 (6) | 46 (6) | 44 (8) | 46 (3) ^C |
| ResD | 49 (3) | 55 (4) | 52 (4) | 53 (5) | 52 (2) ^{AB} |
| ResE | 52 (5) | 49 (1) | 48 (4) | 43 (6) | 48 (2) ^{BC} |
| ResD + ResE | 53 (3) | 57 (6) | 49 (4) | 46 (7) | 52 (3) ^{BC} |

Letras distintas indicam diferenças estatisticamente significantes entre os grupos avaliados ($p < 0,05$).

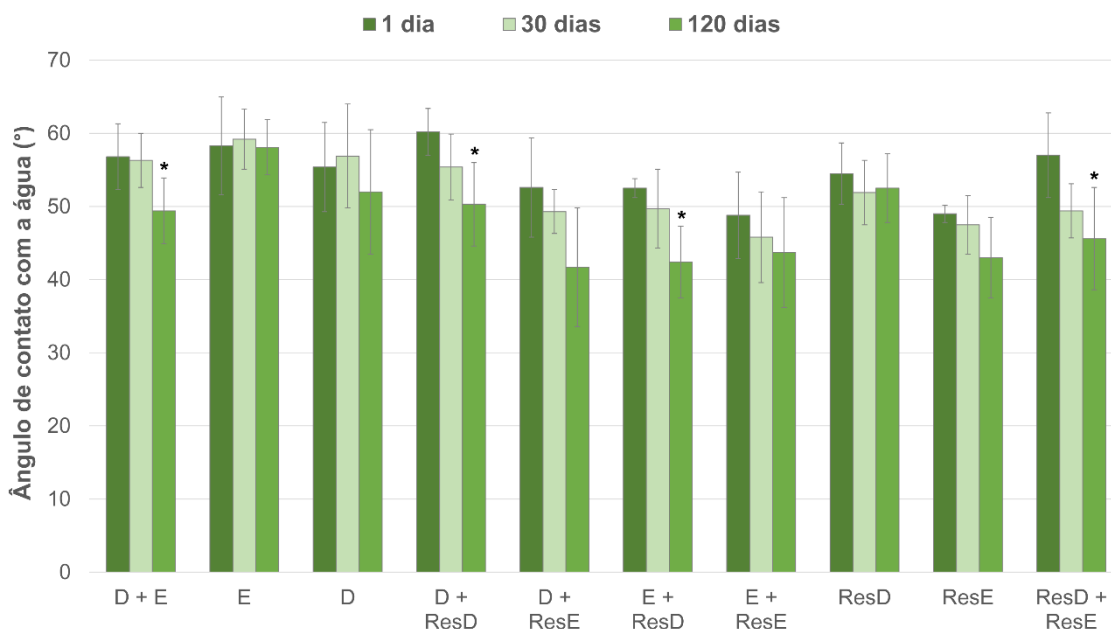


Figura 8. Gráfico demonstrando o ângulo de contato formado com a água (°) de cada grupo após diferentes períodos de imersão em água. A presença de um asterisco (*) acima das barras de desvio padrão indica diferença estatisticamente significante entre os períodos de 1 e 120 dias de imersão em água ($p < 0,05$).

Quanto ao efeito da imersão em água, apenas as amostras combinando-se dentina e esmalte, substrato dentário e resina composta de dentina ou os dois tipos de resina composta, adquiriram maior molhabilidade após os 120 dias de imersão em água.

4 DISCUSSÃO

As facetas de resina composta são amplamente utilizadas para correção de defeitos do dente, como escurecimento, alteração de forma e defeitos funcionais e/ou estéticos de restaurações deficientes. As principais vantagens são as seguintes: técnica rápida e eficaz, menor custo quando comparada às restaurações indiretas em cerâmica, dispensa de etapas laboratoriais e a desnecessidade de procedimentos de moldagem e de utilização de material provisório (1,14). Contudo, ainda existem poucos estudos na literatura a respeito das propriedades ópticas das facetas diretas de resina composta e sua complexidade, principalmente devido à dificuldade em se mimetizar a cor, textura, forma, opacidade e translucidez do dente natural, além de estabilidade ao longo do tempo (15). Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar as propriedades ópticas de resinas compostas com diferentes opacidades em comparação com a dentina e esmalte, simulando a confecção de uma faceta direta, bem como a alteração destas propriedades após armazenamento em meio úmido.

A partir da análise dos resultados referentes as propriedades ópticas de cor e translucidez, é possível observar uma diferença estatística ao se comparar as amostras de dente bovino (esmalte e dentina) com as de resina composta de dentina e esmalte nas mesmas condições de espessura, rejeitando a primeira hipótese nula do estudo.

A propriedade óptica de cor e sua estabilidade é extremamente importante para o sucesso de uma restauração estética anterior e, por isso, é amplamente estudada por diversos autores (1,16). Entretanto, a pigmentação das resinas ainda é muito comum e difícil de ser evitada, a qual pode estar associada com fatores extrínsecos e intrínsecos. O manchamento da resina composta por fatores intrínsecos refere-se à sua alteração de cor pela modificação da matriz resinosa ou da interface carga/matriz. Já a pigmentação extrínseca consiste na adsorção ou absorção de corantes de fontes externas (16). Neste estudo, pelo fato das amostras terem sido armazenadas somente em água destilada, a

pigmentação observada nas amostras dentais e resinosas foi provavelmente do tipo intrínseca.

De todos os grupos testados neste estudo, as amostras constituídas de dentina e/ou esmalte resultaram em alteração de cor significativamente maior. Em especial, comparando-se os dados de cor iniciais (condição seca) e após 1 dia de imersão em água (condição úmida), nota-se que a dentina e o esmalte não apresentaram a mesma alteração de cor dos respectivos substratos resinosos. Aqui, sugere-se que a estrutura mineralizada da dentina e do esmalte, a qual não se consegue mimetizar na composição química-estrutural das resinas compostas, contribuiu para este resultado. De fato, a dentina é um substrato naturalmente úmido (17), e quando totalmente livre de umidade (condição seca inicial), demonstra-se mais opaca; porém, após a incorporação de umidade, a mesma se torna menos opaca devido ao aumento do parâmetro de cor L^* e redução dos parâmetros a^* e b^* , o que resultou na grande alteração de cor inicial verificada. O mesmo aconteceu para o esmalte e as amostras combinando-se dentina e esmalte. Por outro lado, a estrutura de uma resina composta, embora seja desenvolvida para devolver as propriedades físico-mecânicas e ópticas da dentina e/ou esmalte humanos, não sofre a mesma alteração de cor a partir da variação do ganho de umidade interna, provavelmente devido à ausência de minerais e água na sua composição química natural (11).

Existem vários fatores que podem influenciar diretamente na alteração de cor das resinas compostas, entre eles a solução de imersão, o tempo que o material permaneceu em contato com essa solução e a composição química do material em questão (18,19). Estudos indicam, também, que a variável tempo tem um papel importante na propriedade de cor, visto que a alteração de cor acontece progressivamente em função deste (7).

As alterações de cor da resina composta após os períodos inicial, de 1 dia, 30 e 120 dias foram avaliadas no presente estudo utilizando os parâmetros de cor CIEL*a*b*, método este recomendado para fins de estudos odontológicos (20,21). Nesse sistema, o eixo L^* indica a luminosidade, onde a média varia de 0 (preto) para 100 (branco) e os eixos a^* e b^* indicam o matiz, sendo que o primeiro varia do matiz vermelho para o verde e o último do matiz azul ao amarelo

(22). A diferença de cor em diferentes períodos de tempo é obtida pelo cálculo do ΔE^* e os diferentes intervalos desse valor podem ser mensurados levando-se em consideração a capacidade clínica de percepção. Um valor de $\Delta E^* < 1,0$ é imperceptível a olho nu (23); valores maiores do que 1,0 e menores do que 3,3 são considerados relevantes apenas para profissionais, e, por isso, são considerados clinicamente aceitáveis; por fim, um valor de $\Delta E^* > 3,3$ é considerado notável até por indivíduos leigos (pacientes) e, portanto, inaceitável do ponto de vista clínico (18,23,24). Dessa forma, diante do recém exposto, ao se analisar os resultados obtidos, é possível observar que no período de 30 dias somente o esmalte e a dentina tiveram alteração de cor perceptível clinicamente por leigos ($\Delta E^* > 3,3$), o que por outro lado aconteceu com todas as amostras no período de 120 dias, embora menos intensamente para as amostras preparadas com resina composta. Neste último período, após análise dos resultados, é plausível notar também que as amostras contendo material resinoso pareceram apresentar menos alteração de cor (Figura 6).

A dentina, estrutura que pertence ao complexo dentinopulpar, é um tecido mineralizado, avascular e permeado por túbulos. Esta tem em sua composição química (em peso) aproximadamente 70% de componentes inorgânicos, 20% de componentes orgânicos e 10% de água, a qual se encontra na forma fluida no interior dos túbulos dentinários (25,26). Teoricamente, a dentina deveria se apresentar mais opaca do que o esmalte, já que ela apresenta um matiz e croma mais intensos. Porém, os dados deste estudo mostram que a dentina, em espessura de 2 mm, possui um parâmetro de translucidez superior ao esmalte, o que pode ser explicado pela presença de água e túbulos na sua composição, tornando o seu grau de opacidade reduzido. Apesar de a dentina e o esmalte utilizados neste estudo serem de origem bovina, não sugere-se que este fator seja o responsável por esta diferença, como demonstrado anteriormente (27); porém, diferenças estruturais entre estes tipos de substratos foram recentemente detectadas (28). Contudo, um substrato será considerado mais translúcido conforme mais facilmente a luz consiga atravessar a sua estrutura (7), e levando-se em consideração a maior permeabilidade e umidade da dentina, possivelmente a mesma também apresenta uma translucidez superior

ao esmalte em espessuras reduzidas (ex., 1 a 2 mm); ainda, o esmalte é um substrato mais duro e compacto, e, por estes detalhes, possivelmente menos translúcido do que a dentina. Este resultado alerta para o fato de que as resinas compostas para restauração de dentina e de esmalte não apresentam o mesmo grau de opacidade e translucidez que os seus respectivos substratos dentários. Em nosso estudo, a resina composta de esmalte foi a que apresentou maior parâmetro de translucidez quando comparada à resina de dentina. Assim, quando uma restauração dentária for realizada utilizando-se resinas compostas de dentina e esmalte, pode ser que o resultado estético quanto à translucidez/opacidade não fique tão bem reestabelecido. Assim, estudos utilizando a mesma metodologia e amostras de dentina e esmalte humanos são importantes para confirmar o presente achado.

A segunda hipótese nula testada neste estudo foi a de que as resinas compostas demonstrariam a mesma alteração das propriedades ópticas quando comparadas aos substratos dentários. Como observado, a alteração das propriedades de cor e translucidez não foi a mesma entre resina composta e dente, mais uma vez rejeitando-se a hipótese nula.

A alteração das propriedades ópticas de um determinado material pode estar diretamente relacionada à degradação que o material sofre ao longo do tempo, principalmente após imersão em um meio úmido. Em teoria, o substrato dental deve ser estável fisicamente quando da sua imersão em um meio neutro como a água; por outro lado, resinas compostas tendem a se degradar quando expostas a um meio úmido (8,11). Conforme os dados de molhabilidade, apenas alguns grupos deste estudo demonstraram aumento de molhabilidade superficial (ganho de hidrofiliabilidade) após 120 dias de imersão em água, sendo eles os seguintes: as amostras de dentina e esmalte, as amostras de dentina ou esmalte restauradas com resina composta de dentina, e, por fim, as amostras combinando-se resina composta de dentina e resina de esmalte. Aqui, o fator umidade foi descartado, pois este aumento de hidrofilia foi obtido utilizando-se as amostras imersas em água por 1 dia como referência. Assim, qualquer modificação da molhabilidade foi decorrente da degradação superficial apresentada pelas amostras. De maneira geral, apenas as resinas compostas

de dentina, quando combinadas com dentina ou esmalte, tornaram-se mais hidrófilas, e um motivo possível para isso foi a utilização de sistema adesivo para unir a resina com os substratos dentários. De fato, é sabido que adesivos sofrem degradação acelerada com o tempo em decorrência da sua composição mais hidrofílica se comparado às resinas compostas (8). Contudo, a mesma técnica de adesão foi também utilizada para se aderir a resina composta de esmalte com os respectivos substratos dentários, mas independente disso, estes grupos derivados não sofreram a mesma degradação dos anteriores. Sugere-se que a composição química da resina composta de dentina, sendo mais abundantemente composta por carga inorgânica (11), pode ter aumentado a lixiviação/solubilização de partículas da superfície do material, favorecendo sorção e ganho de hidrofília, e, com isso, melhor molhabilidade superficial (8).

Após análise individual dos resultados, considerações acerca da importância clínica do mesmo se fazem necessárias. Na verdade, o real intuito deste estudo foi averiguar se mini facetas de resina composta iriam demonstrar estabilidade de cor e translucidez similar à de amostras dentárias. A condição de referência no estudo é a amostra contendo dentina e esmalte (D + E), pois retrata a situação clínica de um dente hígido. Assim, a aplicação de incrementos de resina composta para a confecção de uma faceta deve levar em consideração as propriedades ópticas demonstradas pelo grupo controle supracitado. Por exemplo: o esmalte por si só demonstrou-se mais opaco (PT médio de 8,7) do que a dentina (PT médio de 14,8), mas quando o mesmo é combinado com a dentina, a opacidade do conjunto aumenta (PT médio de 7,5). Assim sendo, o objetivo final de uma faceta de resina composta deve ser a obtenção de um PT médio de aproximadamente 7,5. A Figura 9 abaixo demonstra uma forma mais direta de se observar o efeito da combinação entre resinas compostas de dentina ou esmalte com os substratos dentários no grau de opacidade/translucidez das amostras. Em caso de se ter de confeccionar uma faceta de resina sobre substrato constituído apenas por esmalte, isto é, simulando-se a confecção de uma faceta fina e minimamente invasiva onde um incremento de resina composta de no máximo 0,5 a 1 mm de espessura será necessário, a utilização de uma resina composta de esmalte se torna essencial para reestabelecer ao

mais próximo possível o grau de translucidez do dente. Em outro caso onde o preparo da faceta seja mais invasivo e limitada a tecido dentinário (sem envolvimento de esmalte), a qual irá requerer uma maior espessura de material resinoso, sugere-se a utilização de uma resina composta de dentina, visto esta ser mais opaca do que a de esmalte; caso contrário, a utilização de uma resina composta de esmalte, a qual é mais translúcida, irá aumentar a translucidez já própria da dentina, resultando em uma restauração muito translúcida. Assim, o equilíbrio entre espessuras de resina composta de dentina e esmalte deve ser melhor estudado para se atingir um máximo nas propriedades ópticas da restauração estética.

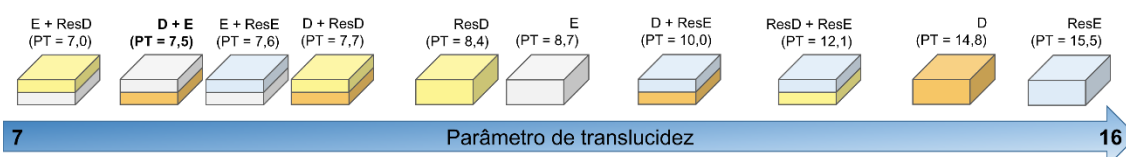


Figura 9. Imagem ilustrativa agrupando os diferentes grupos testados no estudo conforme o seu parâmetro de translucidez. O grupo controle (D + E) está grifado em negrito.

O sucesso de uma restauração em resina composta na dentição anterior geralmente se dá por um conjunto de fatores ópticos, dentre eles a estabilidade de cor da restauração, a qual confere uma mimetização mais natural com o dente. Entretanto, quando há uma exposição do material restaurador ao meio oral, pode-se observar uma tendência grande à pigmentação e/ou manchamento da restauração ou de suas margens (29), seja por fatores intrínsecos (envolvendo instabilidade química da matriz resinosa e do grau de conversão insatisfatório dos monômeros) ou por fatores extrínsecos oriundos de corantes de alimentos e bebidas (30). Além disso, podem existir vias de penetração para que ocorra o manchamento de uma restauração, como a microinfiltração ou até mesmo a presença de espaços vazios entre a matriz orgânica e as partículas de carga, favorecendo os efeitos higroscópicos de degradação típicos de materiais resinosos (8). Não apenas as amostras constituídas de resina composta, como também as amostras dentárias, apresentaram alteração de cor significativa após os 120 dias de imersão em água, indicando que o tratamento restaurador com

facetas diretas necessitará de reintervenção para correção de possíveis alterações ópticas que aconteçam ao longo da função clínica da restauração, comprometendo a sua qualidade estética (29,31).

5 CONCLUSÃO

Apesar das limitações deste estudo, principalmente relativo à utilização de substrato bovino como amostra dentária, pode-se sugerir que resinas compostas apresentam estabilidade de cor superior às amostras dentárias, e, por isso, são uma adequada opção na restauração de dentes anteriores. Ainda, o presente estudo indica que as propriedades ópticas da dentina e esmalte são difíceis de se mimetizar por meio de resinas compostas, já que as características de cor e de translucidez não são exatamente reestabelecidas com o uso de resinas compostas. Assim, o profissional precisa ter cuidado no momento de escolher o material resinoso, bem como atenção na quantidade de cada tipo de resina composta que será utilizada. Por fim, torna-se importante considerar qual o substrato em que a faceta será diretamente confeccionada, ou seja, se envolve apenas esmalte, dentina ou ambos.

REFERÊNCIAS

1. Migot I, Marques AB, Rocha I, Cavalcanti A, Argolo S. Avaliação de cor de diferentes marcas e sistemas de resina composta por espectrofotometria. *Revista Bahiana de Odontologia*. 2017;8(3):68-75.
2. Haas K, Azhar G, Wood DJ, Moharamzadeh K, van Noort R. The effects of different opacifiers on the translucency of experimental dental composite resins. *Dent Mater*. 2017;33(8):e310-e6.
3. Salgado VE, Rego GF, Schneider LF, Moraes RR, Cavalcante LM. Does translucency influence cure efficiency and color stability of resin-based composites? *Dent Mater*. 2018;34(7):957-66.
4. Ozakar Ilday N, Celik N, Bayindir YZ, Seven N. Effect of water storage on the translucency of silorane-based and dimethacrylate-based composite resins with fibres. *J Dent*. 2014;42(6):746-52.
5. Lee YK. Criteria for clinical translucency evaluation of direct esthetic restorative materials. *Restor Dent Endod*. 2016;41(3):159-66.
6. 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)*. 2014;15(3):117-22.
7. Munchow EA, Sedrez-Porto JA, Piva E, Pereira-Cenci T, Cenci MS. Use of dental adhesives as modeler liquid of resin composites. *Dent Mater*. 2016;32(4):570-7.
8. Ferracane JL. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. *Dent Mater*. 2006;22(3):211-22.
9. Demarco FF, Collares K, Coelho-de-Souza FH, Correa MB, Cenci MS, Moraes RR, et al. Anterior composite restorations: A systematic review on long-term survival and reasons for failure. *Dent Mater*. 2015;31(10):1214-24.
10. Mailart MC, Rocha RS, Contreras SCM, Torres CRG, Borges AB, Caneppele TMF. Effects of artificial staining on bulk-filled resin composites. *Am J Dent*. 2018;31(3):144-8.
11. Ferracane JL. Resin composite--state of the art. *Dent Mater*. 2011;27(1):29-38.

12. Recommendations on uniform colour spaces, colour difference equations and psychometric colour terms. Commission Internationale de L'Eclairage, 1978.
13. Valente LL, Silva MF, Fonseca AS, Munchow EA, Isolan CP, Moraes RR. Effect of Diamond Bur Grit Size on Composite Repair. *J Adhes Dent.* 2015;17(3):257-63.
14. 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. *Revista Odontológica do Brasil Central.* 2011;20(55):341-7.
15. Higashi C, Sakamoto Jr AS. Controlando a opacidade e translucidez em facetas de resina composta de dentes escurecidos. *Journal of Clinical Dentistry and Research.* 2017;14(1):47-59.
16. Mathias P, Silva EVF, Vitória LA, Azevedo JF. Pigmentação de restaurações de resina composta: uma revisão de literatura. *Revista Odontológica de Araçatuba.* 2015;36(2):29-35.
17. Rauschenberger CR. Dentin permeability. The clinical ramifications. *Dent Clin North Am.* 1992;36(2):527-42.
18. Fontes ST, Fernandez MR, de Moura CM, Meireles SS. Color stability of a nanofill composite: effect of different immersion media. *J Appl Oral Sci.* 2009;17(5):388-91.
19. Sedrez-Porto JA, Munchow EA, Brondani LP, Cenci MS, Pereira-Cenci T. Effects of modeling liquid/resin and polishing on the color change of resin composite. *Braz Oral Res.* 2016;30(1)
20. Bayne S, Thompson G, Taylor D. Dental materials. In: Roberson TM, Heyman HO, Swift EJ, editors. *Sturdevant's Art & Science of Operative Dentistry*: Mosby; 2007. p. 135-234.
21. Brook AH, Smith RN, Lath DJ. The clinical measurement of tooth colour and stain. *Int Dent J.* 2007;57(5):324-30.
22. Szesz AN, Martins GC, Pupo YM, Gomes JC, Gomes OMM. Influência do polimento após manchamento de uma resina composta submetida a diferentes bebidas. *Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas.* 2012;66(1):48-53.

23. Alves JKG, Aued N, Soares FZM, Jacques LB, Kaizer MR, Mallman A. Avaliação da cor de um compósito com espectrofotômetro em diferentes modos de leitura e condições de armazenagem. *Revista da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo*. 2014;19(1):101-6.
24. Abu-Bakr N, Han L, Okamoto A, Iwaku M. Color stability of compomer after immersion in various media. *J Esthet Dent*. 2000;12(5):258-63.
25. Freires IA, Cavalcanti YW. Proteção do complexo dentinopulpar: indicações, técnicas e materiais para uma boa prática clínica. *Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde*. 2011;13(4):69-80.
26. Spalding M. Estudo "in vitro" do aspecto morfológico da superfície do esmalte e alteração na permeabilidade dentária após clareação. Bauru: Universidade de São Paulo; 2000.
27. Soares FZ, Follak A, da Rosa LS, Montagner AF, Lenzi TL, Rocha RO. Bovine tooth is a substitute for human tooth on bond strength studies: A systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Dent Mater*. 2016;32(11):1385-93.
28. Ortiz-Ruiz AJ, Teruel-Fernandez JD, Alcolea-Rubio LA, Hernandez-Fernandez A, Martinez-Beneyto Y, Gispert-Guirado F. Structural differences in enamel and dentin in human, bovine, porcine, and ovine teeth. *Ann Anat*. 2018;218:7-17.
29. Carvalho AC, Alves CC, Silva COG, Palma-Dibb RG, Martins VRG, Lepri CP. Alteração de cor de resinas compostas imersas em diferentes bebidas. *Journal of Health Sciences*. 2017;19(4):221-7.
30. Santos DM, Paula AM, Goiato MC, Massunari L, Vechiato Filho AJ, Moreno A, et al. Alteração cromática de resinas compostas laboratoriais submetidas à imersão em diferentes soluções. *Revista Odontológica de Araçatuba*. 2012;33(2):33-40.
31. Barutcigil C, Yildiz M. Intrinsic and extrinsic discoloration of dimethacrylate and silorane based composites. *J Dent*. 2012;40 Suppl 1:e57-63.