



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



# **POTENCIAL CLAREADOR DE DIFERENTES TÉCNICAS DE CLAREAMENTO DENTAL: EFEITOS EM ESMALTE E EM RESINA COMPOSTA**

**Hayane Suelen Guen Bicalho**

**2018**

**HAYANE SUELEN GUEN BICALHO**

**POTENCIAL CLAREADOR DE DIFERENTES TÉCNICAS DE  
CLAREAMENTO DENTAL: EFEITOS EM ESMALTE E EM RESINA  
COMPOSTA**

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. Werônica Jaernevay Silveira Mitterhofer

Governador Valadares

2018

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

Bicalho, Hayane Suelen Guen.

Potencial clareador de diferentes técnicas de clareamento dental: Efeitos em esmalte e em resina composta / Hayane Suelen Guen Bicalho. -- 2018.

32 f. : il.

Orientador: Eliseu Aldrighi Münchow

Coorientadora: Werônica Jaernevay Silveira Mitterhofer

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Universidade Federal de Viçosa, Instituto de Ciências da Vida - ICV, 2018.

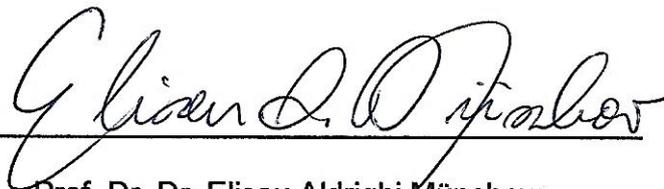
1. Peróxido de hidrogênio. 2. Peróxido de carbamida. 3. Caneta branqueadora. 4. CIEL\*a\*b\*. 5. Estabilidade de cor. I. Aldrighi Münchow, Eliseu, orient. II. Jaernevay Silveira Mitterhofer, Werônica, coorient. III. Título.

HAYANE SUELEN GUEN BICALHO

**POTENCIAL CLAREADOR DE DIFERENTES  
TÉCNICAS DE CLAREAMENTO DENTAL:  
EFEITOS EM ESMALTE E EM RESINA  
COMPOSTA**

Aprovada em 05 de DEZEMBRO de 2018, por:

Banca Examinadora



Prof. Dr. Dr. Eliseu Aldrighi Münchow

Orientador – UFJF/GV



Prof. Dr. Dr. Rodrigo Furtado de Carvalho

Examinador – UFJF/GV



Prof. Ana Luiza Dutra Silva

Examinador – UFJF/GV

## DEDICATÓRIA

*Porque dEle, por Ele  
e para Ele são todas as coisas.  
A Ele seja a glória eternamente!  
Amém.  
(Romanos 11:36)*

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela dádiva da vida, pela graça de acordar todos os dias e lutar por conquistas e superar os obstáculos que me faz passar sabiamente para me ver crescer cada vez mais. *“Não a nós, Senhor, não a nós, mas ao vosso nome dai glória, por amor de vossa misericórdia e fidelidade.”* (Salmos 115:1)

Aos meus pais, Gualter e Lourdes, por todo sacrifício, dedicação, apoio e amor incondicional que sempre me deram. Obrigada pelo exemplo de caráter, força e fé. Eu amo vocês!

Ao meu irmão, Lucas, por ser minha âncora, meu equilíbrio e por vezes me encorajar a não desistir e ser melhor. Essa conquista também é por você! Te amo, você é incrível!

Ao meu namorado, Israel, por estar sempre junto comigo, que o futuro seja cheio de alegrias e conquistas e que possamos fazê-lo juntos.

À minha dupla de clínica, Luciano, por estar comigo em todos os momentos da graduação, por ser companheiro nos sufocos e nas risadas. Te desejo sucesso e obrigada pela amizade! Agradeço às meninas da república, por todo o tempo juntas, pelo companheirismo e amizade. Rúbia e Jean, pelos anos incríveis. Amo todos vocês!

Agradeço à todos os professores da UFJF/GV, que de uma forma ou outra colaboraram para o meu crescimento durante a graduação, principalmente a todo núcleo de dentística e prótese. Em especial, agradeço ao meu orientador, Eliseu Aldrighi Münchow, por toda atenção, paciência e compreensão. Por todas as orientações e ensinamentos. Você nos inspira a sermos a melhor versão de nós mesmos, muito mais do que a teoria e a prática clínica, com você, aprendemos a ser humanos. E a minha co-orientadora, Wêronica, por todas as broncas, mas que influenciaram diretamente na minha evolução acadêmica. Quero eu, saber metade do que você sabe!

Agradeço também a minha banca examinadora, Prof. Dr. Rodrigo Furtado de Carvalho e Prof. Ana Luiza Dutra Silva, por dividirem comigo esse momento tão importante!

Não me arrisco a falar de um por um, sob pena de esquecer alguém, foram muitos que contribuíram, com apoio e ensinamentos, sempre na torcida, expressando todo o carinho que têm comigo e, quanto a isso, a recíproca é verdadeira. À todos, muito obrigada!

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da concentração de diferentes géis clareadores na alteração de cor de amostras de esmalte restauradas com resina composta. Trinta e dois dentes bovinos foram preparados em amostras (4 × 4 × 2 mm), as quais foram aderidas em resina composta (Opallis; FGM), obtendo-se amostras de dente/resina (8 × 4 × 2 mm). Cada amostra foi avaliada quanto à sua cor inicial utilizando-se um espectrofotômetro digital (Vita Easyshade) e o sistema CIE  $L^*a^*b^*$ . Após, todas as amostras foram escurecidas por meio da imersão em solução de café por 7 dias; a cor das amostras foi avaliada, seguida da profilaxia e remoção de pigmentos superficiais, e de nova mensuração da cor. Então, cada amostra foi aleatoriamente distribuída em 4 grupos (n=8), conforme o produto/técnica clareadora utilizados: Controle – nenhum gel clareador foi aplicado; Consultório – gel a base de peróxido de hidrogênio 35% (Whiteness HP; FGM); Caseira – gel a base de peróxido de carbamida 16% (Whiteness Perfect; FGM); e Caneta – gel a base de peróxido de hidrogênio 0,1% (Colgate Luminous White Advanced; Colgate). Cada produto foi aplicado seguindo-se as recomendações dos fabricantes, durante 3 semanas. A cor das amostras foi avaliada semanalmente. Todos os dados obtidos foram analisados com ANOVA para medidas repetidas e Tukey ( $\alpha=5\%$ ). O potencial clareador das amostras de esmalte/dentina foi superior ao da resina composta. As técnicas Consultório e Caseira apresentaram clareamento semelhante entre si, porém maior do que a técnica Caneta. A técnica Caneta produziu clareamento mínimo apenas em esmalte/dentina e ao final das 3 semanas de aplicação do produto. No geral, a técnica Caneta apresentou valores de alteração de cor semelhantes ao Controle. Conclui-se que o tempo de permanência entre o gel clareador e o substrato parece ter maior relevância no potencial clareador quando comparado à concentração de princípio ativo do produto.

**Palavras-chave:** Peróxido de hidrogênio; Peróxido de carbamida; Caneta branqueadora; CIE  $L^*a^*b^*$ ; Estabilidade de cor

## ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effect of the concentration of different bleaching gels on the color alteration of enamel samples restored with resin composite. Thirty-two bovine incisors were prepared into square-shaped samples (4 × 4 × 2 mm), which were bonded to resin composite (Opallis; FGM), resulting in tooth/resin samples (8 × 4 × 2 mm). The initial color of each sample was evaluated using a digital spectrophotometer (Vita Easyshade) and the CIE  $L^*a^*b^*$  system. Next, all samples were stained in coffee solution for 7 days; color analysis was performed, followed by prophylaxis and superficial stain removal, and new color evaluation. So, each sample was randomly distributed in 4 groups (n=8), according to the product/bleaching technique used: Controle – none bleaching gel was applied; Consultório – gel containing 35% of hydrogen peroxide (Whiteness HP; FGM); Caseira – gel containing 16% of carbamide peroxide (Whiteness Perfect; FGM); and Caneta – gel containing 0,1% of hydrogen peroxide (Colgate Luminous White Advanced; Colgate). Each product was applied following the manufacturer instructions for use, during 3 weeks. The color of each sample was monitored weekly. All data were analyzed using ANOVA for repeated measures and Tukey ( $\alpha=5\%$ ). The bleaching potential was superior for the enamel/dentin samples as compared to resin composite. The Consultório and Caseira bleaching techniques showed similar bleaching effect between each other, but superior to the Caneta bleaching technique. The Caneta bleaching technique resulted in minimum bleaching effect in enamel/dentin and only after 3 weeks of product application. Overall, the Caneta bleaching technique demonstrated color change values similar to the Control group. In conclusion, the contact time between the bleaching gel and the substrate seems to have more importance to the bleaching potential when compared to the concentration of the bleaching agent itself.

**Keywords:** Hydrogen peroxide; Carbamide peroxide; Teeth whitening pen; CIE  $L^*a^*b^*$ ; Color stability

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>03</b>
<b>3 RESULTADOS.....</b>	<b>08</b>
<b>4 DISCUSSÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>20</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>21</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A estética é um fator determinante em diversas áreas, sendo que na Odontologia, o apelo por dentes brancos se tornou cada vez mais frequente, reflexo da percepção atual de beleza e influência direta da mídia. Dessa forma, o clareamento dental passou a ser uma prática comum pelo cirurgião-dentista e objeto de diversos estudos (1). Este procedimento pode ser realizado usando-se diferentes técnicas, sendo as mais comuns, a técnica de consultório (*In-office*) e a técnica caseira (*At-home*), em concentrações que variam de 5 a 40%, dependendo do tipo de peróxido utilizado: peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) ou peróxido de carbamida (2).

Independente da técnica, o mecanismo de ação dos agentes clareadores é o mesmo, pois eles funcionam como veículos para a liberação de radicais de oxigênio (3, 4). A grande instabilidade desses radicais quando em contato com um substrato promove processos de oxidação e redução de pigmentos, estejam estes incorporados ao substrato ou apenas aderidos à superfície. Esses pigmentos (macromoléculas) tornam-se fracionados, isto é, reduzidos em cadeias moleculares cada vez menores, resultando, ao fim do processo clareador, na sua total ou parcial eliminação por difusão. No caso de substratos dentários, quanto maior for a concentração de peróxido, maior será a probabilidade das moléculas de oxigênio penetrarem através de esmalte e dentina (5, 6), potencializando o clareamento dental.

O clareamento é geralmente utilizado como uma etapa inicial à reabilitação estética de indivíduos que necessitam de restauração dental. Logo após, um dos materiais restauradores mais utilizados para completar o tratamento do paciente é a resina composta. Resinas compostas apresentam basicamente três componentes principais: (i) matriz resinosa/orgânica, principalmente constituída pelo monômero bisfenol diglicidil metacrilato (Bis-GMA); (ii) partículas de carga inorgânicas, as quais são incorporadas com o objetivo de reforçar as propriedades físico-mecânicas do material, bem como aumentar a sua estabilidade dimensional e reduzir a sua contração de polimerização; e (iii) agente de união, geralmente o silano, sendo este

responsável pela união das partículas de carga à matriz resinosa (7). Muitas vezes, não apenas os substratos dentais estão escurecidos pela absorção ou adsorção de pigmentos, mas também restaurações prévias de resina composta. Só que, teoricamente, o potencial clareador de um dente é maior do que o da resina composta, sendo este um fator que ocasiona a necessidade de substituição do material restaurador antigo por um novo, com a nova coloração dental obtida pelo clareamento. Isso faz com que o número de pesquisas sobre as alterações nas propriedades físicas e químicas da resina composta, quando submetida a procedimentos clareadores, aumente a cada dia.

Estudos prévios verificaram o comportamento dos substratos dentais e de restaurações de resina composta em relação aos agentes clareadores a base de peróxido de carbamida ou peróxido de hidrogênio, demonstrando modificações tanto na morfologia da superfície destes substratos, bem como alterações quanto à rugosidade, à dureza e à alteração de cor (1, 3, 8, 9). Entretanto, ainda existem controvérsias em relação aos efeitos dos géis clareadores na resina composta e no esmalte dentário, principalmente considerando-se estes substratos unidos por meio de uma interface adesiva (10). De fato, os estudos geralmente consideram amostras individuais destes substratos, sendo, porém, ideal se ter um estudo que avalie o efeito de agentes clareadores em amostras de resina composta aderidas ao esmalte.

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da concentração de géis clareadores na alteração de cor de amostras de esmalte restauradas com resina composta. Duas hipóteses foram testadas: (i) quanto maior a concentração do gel clareador, maior o potencial clareador da técnica clareadora; e (ii) o esmalte apresentará potencial clareador maior do que a resina composta.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Desenho experimental

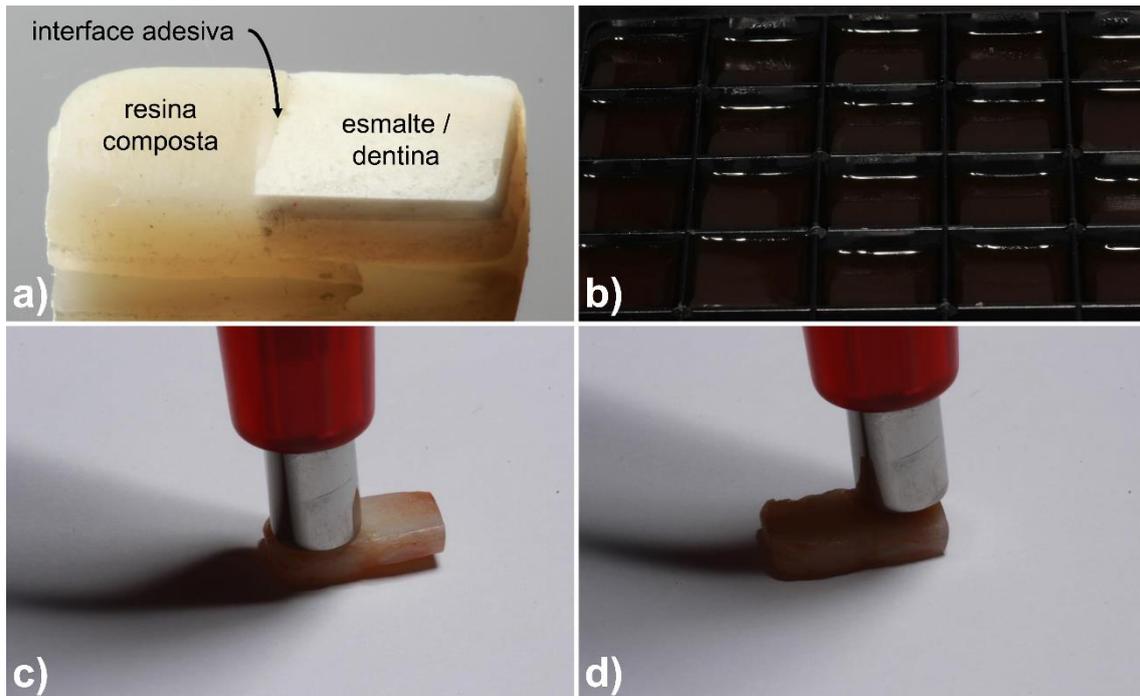
O presente estudo *in vitro* envolveu a confecção de amostras de esmalte e resina composta, os quais foram submetidos ao escurecimento em solução de café e posterior clareamento através da utilização de diferentes produtos e técnicas clareadoras. As amostras passaram por avaliação de cor antes e após os procedimentos clareadores.

### 2.2. Preparo das amostras e alocação dos grupos experimentais

Trinta e duas amostras (8 mm comprimento x 4 mm largura x 2 mm espessura) foram preparadas utilizando-se coroas de incisivos bovinos e resina composta, simulando-se uma restauração com interface adesiva entre estes dois substratos (Figura 1a). Primeiramente, a porção vestibular e incisal dos dentes bovinos foram recortadas até obter-se espécimes com as seguintes dimensões: 4 mm comprimento x 4 mm largura x 2 mm espessura. Após, o espécime bovino foi posicionado em uma matriz de silicone com as dimensões finais da amostra (8 x 4 x 2 mm), seguido da aplicação de sistema adesivo convencional de 3 passos (Scotchbond™; 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) na interface adesiva, o qual foi foto-ativado com um equipamento do tipo LED (Radii; Bayswater, VIC, Austrália) por 20 s. Então, a resina composta Opallis (FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil), cor A1, foi aplicada na porção restante da matriz, preenchendo o espaço faltante, a qual também foi devidamente foto-ativada com o LED por 20 s. Finalmente, as amostras foram polidas em granulação decrescente (#600-, #1200-, e #1500-), usando-se lixas de carbetto de silício (SiC).

Em continuidade, as amostras passaram por um processo de pigmentação em café solúvel (Melitta; Avaré, SP, Brasil) (11), por 7 dias (Figura 1b). Então, cada amostra foi aleatoriamente distribuída em 4 grupos (n=8), conforme o tipo de gel clareador e técnica utilizados: Controle – nenhum agente

clareador foi aplicado; Clareamento de consultório – gel a base de peróxido de hidrogênio 35% (Whiteness HP; FGM); Clareamento caseiro – gel a base de peróxido de carbamida 16% (Whiteness Perfect 16%; FGM); e Caneta clareadora – gel a base de peróxido de hidrogênio 0,1% (Colgate Luminous White Advanced; Colgate, São Paulo, SP, Brasil).



**Figura 1** – Imagens representativas mostrando as amostras de dente/resina preparadas neste estudo (a), as quais foram imersas em solução de café por 7 dias (b), seguida da sua avaliação com um espectrofotômetro digital, tanto na superfície em resina (c) como em esmalte (d).

### 2.3. Análise inicial da cor das amostras

A análise de cor inicial das amostras foi realizada usando-se um espectrofotômetro digital (Vita Easyshade; Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemanha), na superfície de resina e esmalte (Figura 1c-d). Esta análise teve como referência os parâmetros CIE  $L^*a^*b^*$  (Commission Internationale d'Eclairage – Comissão Internacional de Iluminação) (12), usando-se um fundo branco como anteparo.

#### 2.4. Análise da aparência visual inicial das amostras

As amostras foram fotografadas 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 processadas usando-se um software de imagens (Adobe® Photoshop®, versão 7.0.1, Adobe Systems Incorporated, San Jose, CA, EUA).

#### 2.5. Aplicação dos agentes clareadores

Após as análises iniciais, todas as amostras passaram por procedimento de profilaxia, utilizando-se pasta profilática (Shine; Maquira, Maringá, PR, Brasil) e escova de Robson, em baixa rotação, por aproximadamente 30 s. Então, a cor das amostras foi novamente verificada, isto é, os parâmetros de cor  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  foram mensurados e anotados. Em seguida, cada amostra foi tratada conforme seu respectivo grupo de alocação. No grupo Controle, as amostras foram imediatamente imersas em água destilada, não passando por qualquer tratamento com agentes clareadores. Para o grupo de clareamento de consultório (Consultório), o gel clareador foi aplicado seguindo-se às recomendações do fabricante: três aplicações de 15 minutos cada, por sessão – neste estudo, uma sessão foi considerada 1 semana. Para o grupo de clareamento caseiro (Caseira), o gel clareador foi aplicado diariamente na superfície das amostras por 2 h (tempo indicado pelo fabricante), durante 3 semanas. Por fim, para o grupo que utilizou a caneta clareadora (Colgate), o gel contido na caneta foi aplicado diariamente na superfície das amostras, conforme a recomendação do fabricante, durante 3 semanas. Antes da aplicação de cada gel clareador, as amostras de um mesmo grupo foram organizadas uma ao lado da outra e sobre uma matriz de cera, a fim de simular de maneira mais próxima a real situação clínica de aplicação dos produtos (Figura 2); no grupo Caseira, o gel clareador foi aplicado em um molde de acetato, o qual foi preparado com as medidas das amostras organizadas sobre o molde de cera (Figura 2b); assim, o

gel clareador manteve-se em contato pressionado com as amostras, a semelhante modo do uso clínico de moldeiras de clareamento. Após aplicação de cada produto, todas as amostras foram lavadas abundantemente com água e imersas em água destilada, a 37°C, até a próxima aplicação do gel clareador, conforme a técnica testada.



**Figura 2** – Imagens representativas mostrando as amostras de dente/resina sendo clareadas pela técnica de consultório (a), caseira (b) e com caneta (c).

## 2.6. Análises da cor e da aparência visual das amostras após aplicação dos agentes clareadores

As análises de cor e da aparência visual das amostras foram realizadas semanalmente, sempre considerando-se os parâmetros de cor  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ . Todos os resultados foram anotados e tabelados para análise dos resultados.

## 2.7. Cálculo da variação de cor das amostras

A alteração de cor ( $\Delta E^*$ ) de cada amostra foi calculada aplicando-se a seguinte fórmula (12):

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2},$$

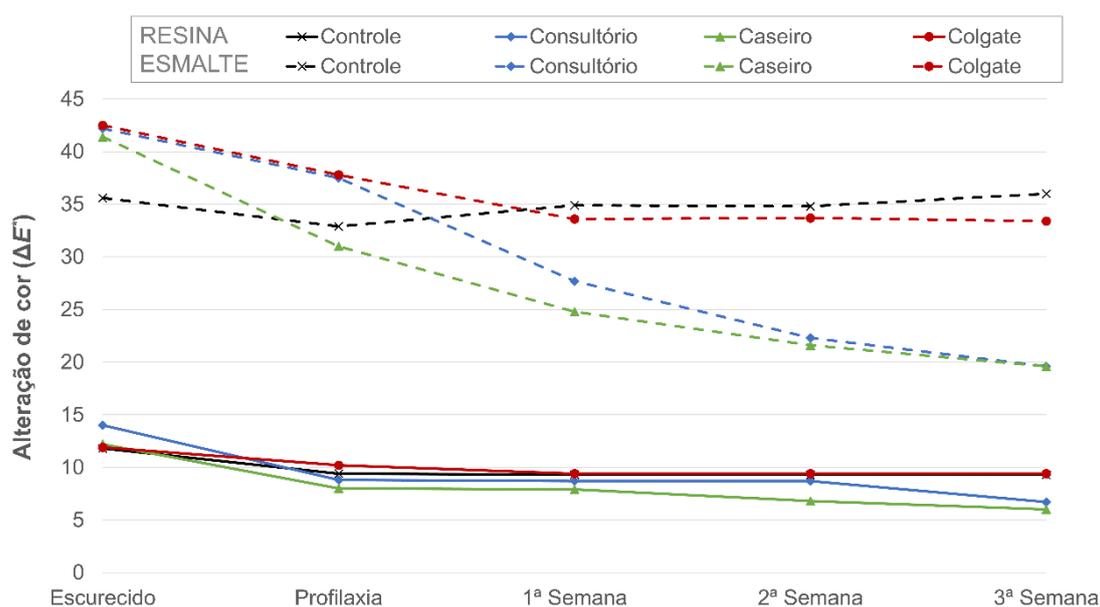
onde  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$  e  $\Delta b^*$  são a diferença entre os parâmetros de cor  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  finais e iniciais, respectivamente.

## 2.8. Análise estatística

Os dados obtidos neste estudo foram analisados com o programa estatístico Sigmaplot 12 (Systat Software Inc, Chicago, IL, EUA), utilizando-se Análise de Variância para medidas repetidas e o teste complementar de Tukey, quando necessário. O nível de significância foi de 5% para todas as análises.

### 3 RESULTADOS

Os dados de alteração de cor obtidos neste estudo podem ser visualizados na Figura 3 e Tabela 1. De maneira geral, a alteração de cor foi 2,6 a 4,3 vezes maior em esmalte do que em resina composta. Imagens representativas de amostras antes do escurecimento (inicial), após o escurecimento e após a realização da profilaxia estão apresentadas na Figura 4 (imagens a-c).



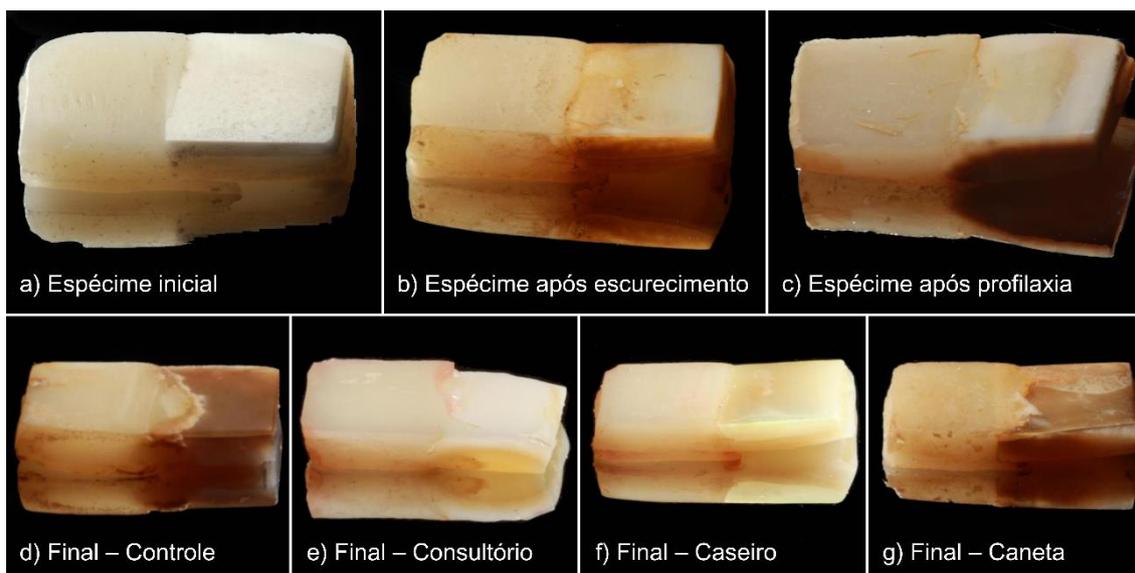
**Figura 3** – Gráfico demonstrando a alteração de cor em resina e em esmalte de cada grupo investigado neste estudo, após tratamento clareador por 3 semanas. A alteração de cor inicial foi de um padrão de grande escurecimento, o qual foi reduzindo com o procedimento de profilaxia, seguido do clareamento com os diferentes produtos utilizados.

Considerando-se o esmalte como substrato, os fatores 'técnica clareadora' e 'período de avaliação' não foram significantes ( $p > 0,05$ ), embora a interação entre eles tenha sido estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ). Após a etapa de escurecimento, todas as amostras apresentaram alteração de cor intensa mas semelhante entre si ( $p \geq 0,201$ ), variando de 35,6 a 42,5. Após

**Tabela 1.** Média e desvio padrão da alteração de cor ( $\Delta E^*$ ) obtida nos diferentes grupos testados, em esmalte/dentina e resina composta, após etapas de escurecimento, profilaxia e semanas de clareamento.

Substrato	Técnica clareadora	Período de avaliação				
		Escurecido	Profilaxia	1ª Semana	2ª Semana	3ª Semana
<b>Esmalte/ dentina</b>	Controle	35,6 ± 6,6 <sup>A, a</sup>	32,9 ± 5,6 <sup>A, a</sup>	34,9 ± 5,9 <sup>A, a</sup>	34,8 ± 6,8 <sup>A, a</sup>	36,0 ± 5,7 <sup>A, a</sup>
	Consultório	42,2 ± 7,1 <sup>A, a</sup>	37,5 ± 4,9 <sup>A, b</sup>	27,7 ± 8,2 <sup>AB, c</sup>	22,3 ± 6,4 <sup>B, d</sup>	19,6 ± 5,7 <sup>B, d</sup>
	Caseira	41,4 ± 6,9 <sup>A, a</sup>	31,0 ± 5,8 <sup>A, b</sup>	24,8 ± 6,5 <sup>B, c</sup>	21,6 ± 4,1 <sup>B, cd</sup>	19,6 ± 4,3 <sup>B, d</sup>
	Caneta	42,5 ± 7,7 <sup>A, a</sup>	37,8 ± 6,8 <sup>A, b</sup>	33,6 ± 7,5 <sup>AB, bc</sup>	33,7 ± 6,3 <sup>A, bc</sup>	33,4 ± 6,3 <sup>A, c</sup>
<b>Resina composta</b>	Controle	11,8 ± 2,8 <sup>A, a</sup>	9,4 ± 1,5 <sup>A, b</sup>	9,3 ± 2,3 <sup>A, b</sup>	9,3 ± 2,1 <sup>A, b</sup>	9,3 ± 2,2 <sup>A, b</sup>
	Consultório	14,0 ± 3,4 <sup>A, a</sup>	8,8 ± 2,4 <sup>A, b</sup>	8,7 ± 2,1 <sup>A, b</sup>	8,7 ± 1,4 <sup>AB, b</sup>	6,7 ± 1,0 <sup>B, c</sup>
	Caseira	12,2 ± 2,9 <sup>A, a</sup>	8,0 ± 1,9 <sup>A, b</sup>	7,9 ± 1,7 <sup>A, b</sup>	6,8 ± 1,4 <sup>B, bc</sup>	6,0 ± 1,4 <sup>B, c</sup>
	Caneta	11,9 ± 2,2 <sup>A, a</sup>	10,2 ± 2,2 <sup>A, ab</sup>	9,4 ± 2,8 <sup>A, b</sup>	9,4 ± 2,4 <sup>A, b</sup>	9,4 ± 2,4 <sup>A, b</sup>

Letras maiúsculas distintas indicam diferenças estatisticamente significantes entre as técnicas clareadoras testadas (comparação em coluna), enquanto que letras minúsculas distintas representam diferenças significantes entre os períodos avaliados (comparação em linha);  $p < 0,05$ .



**Figura 4** – Imagens representativas das amostras antes do escurecimento (a), após escurecimento em solução de café (b), após profilaxia com pasta profilática (c) e após tratamento com as diferentes técnicas clareadoras utilizadas neste estudo: Controle (d), Consultório (e), Caseira (f) e Caneta (g).

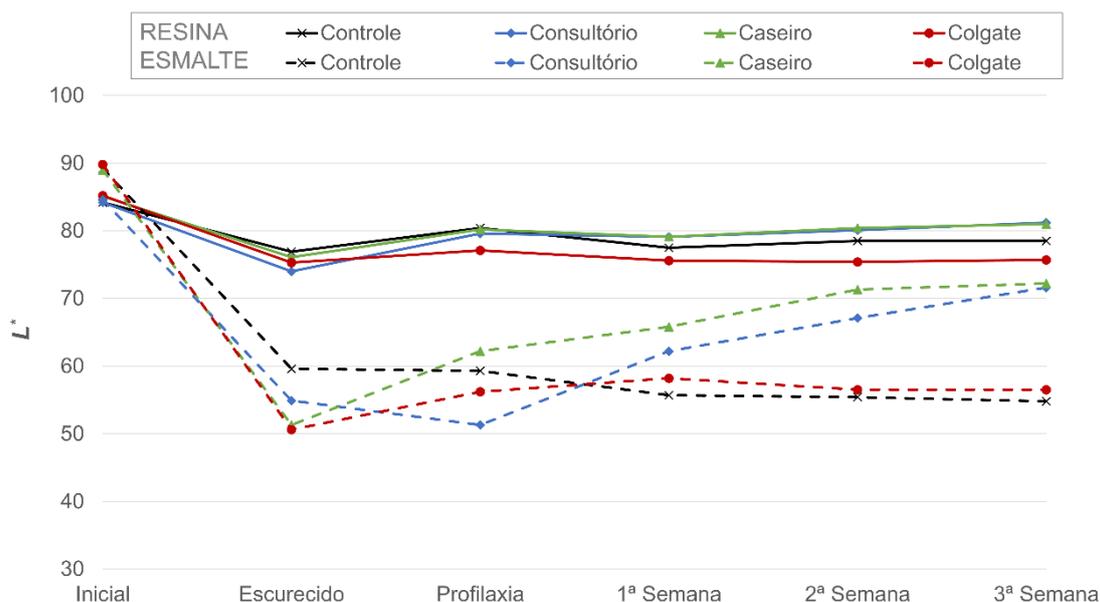
profilaxia, a alteração de cor diminuiu significativamente para todos os grupos (redução que variou de 11 a 25%;  $p \leq 0,047$ ), exceto para o Controle ( $p = 0,422$ ). Após a 1ª semana de tratamento clareador, apenas as amostras tratadas com as técnicas Consultório e Caseira reduziram significativamente os valores de  $\Delta E^*$  ( $p < 0,001$ ). Neste estágio, as amostras clareadas pela técnica Caseira foram as únicas que resultaram em alteração de cor inferior quando comparado ao Controle ( $p = 0,020$ ). A partir da 2ª semana de tratamento clareador, as amostras clareadas pelas técnicas Consultório e Caseira apresentaram alteração de cor menor que os grupos Controle e Caneta ( $p < 0,05$ ). Ao término do estudo, ou seja, após a 3ª semana, as amostras clareadas pelas técnicas Consultório e Caseira demonstraram alteração de cor semelhante entre si ( $p = 1,000$ ) e menos intensa que os outros grupos ( $p < 0,001$ ). As amostras clareadas pela técnica Caneta reduziram significativamente seus valores de  $\Delta E^*$  apenas após a 3ª semana de avaliação, sendo, no entanto, uma alteração de cor final semelhante a demonstrada pelo grupo Controle ( $p = 0,844$ ).

Considerando-se a resina composta como substrato, os fatores 'técnica clareadora' e 'período de avaliação' também não foram significantes ( $p > 0,05$ ),

embora a interação entre eles tenha sido estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ). Todas as amostras submetidas ao escurecimento demonstraram alteração de cor semelhante entre si ( $p \geq 0,478$ ), variando de 11,8 a 14,0. Após a profilaxia, as amostras tiveram os seus valores de  $\Delta E^*$  significativamente reduzidos ( $p \leq 0,001$ ), exceto as amostras do grupo Caneta, cuja redução foi de apenas 14,3% (não significativa;  $p = 0,061$ ). Após a 1ª semana de tratamento clareador, nenhuma mudança significativa aconteceu quanto à alteração de cor das amostras. No entanto, a partir da 2ª semana de clareamento, as amostras clareadas pela técnica Caseira apresentaram valor de  $\Delta E^*$  menor que os grupos Controle e Caneta ( $p \leq 0,037$ ), e após a 3ª semana, tanto o grupo Caseira como o grupo Consultório resultaram em alteração de cor significativamente menor do que os outros grupos ( $p \leq 0,050$ ). Ao término do tratamento, apenas as amostras clareadas pelas técnicas Consultório e Caseira demonstraram alteração de cor inferior àquela obtida após a etapa de profilaxia, indicando clareamento parcial do substrato resinoso.

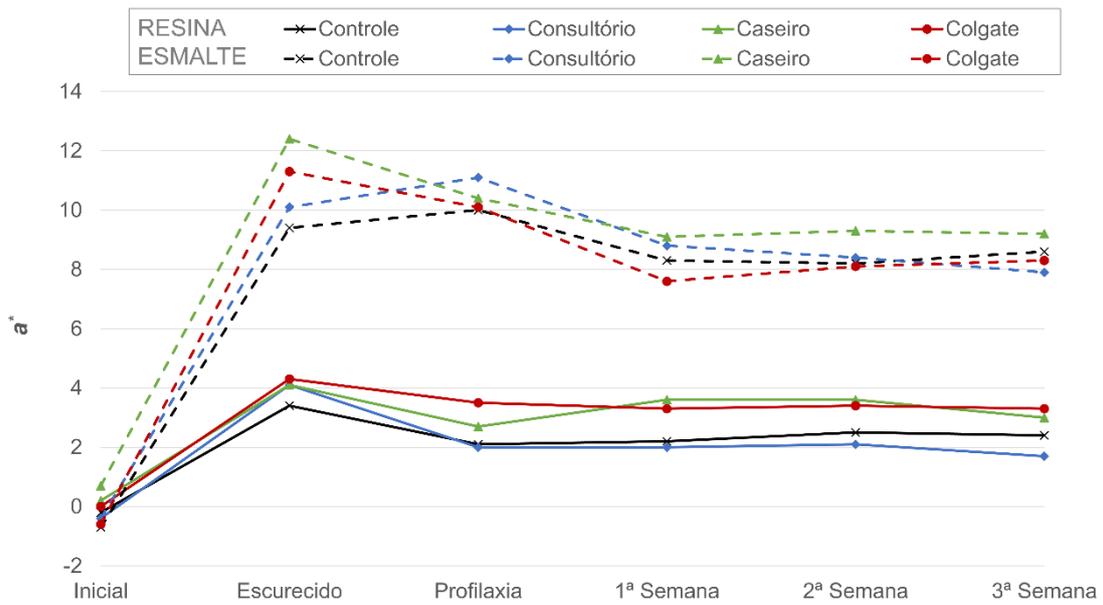
A alteração dos parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  ao longo do tratamento clareador com as diferentes técnicas clareadoras pode ser visualizada nas Figuras 5, 6 e 7. A luminosidade (parâmetro  $L^*$ ) das amostras reduziu após realização da etapa de escurecimento, sendo mais intensa no esmalte do que na resina composta (Figura 5). Após tratamento clareador, os valores de  $L^*$  aumentaram gradativamente quando da utilização das técnicas Consultório e Caseira (Figura 4 – imagens E e F), embora sem restabelecimento dos valores iniciais. Quanto às amostras do grupo Controle e aquelas tratadas com a técnica Caneta, não houve modificação da luminosidade, mantendo as amostras mais escurecidas até o término do estudo (Figura 4 – imagens D e G). Relativo ao parâmetro  $a^*$ , o mesmo aumentou após o escurecimento das amostras (Figura 6), sendo aproximadamente 3 vezes mais intenso no esmalte do que na resina composta. Após profilaxia e aplicação das diferentes técnicas de clareamento, os valores de  $a^*$  diminuíram, porém sem retornarem aos valores iniciais. Por fim, quanto ao parâmetro  $b^*$ , os valores iniciais encontrados no esmalte foram parecidos com aqueles da resina composta (Figura 7); contudo, após escurecimento, os valores de  $b^*$  aumentaram com maior intensidade no esmalte. Após tratamento

clareador, apenas a técnica Caseira repercutiu em maior redução do parâmetro  $b^*$  já a partir da 1ª semana de avaliação. Apenas após a 3ª semana de avaliação, as amostras clareadas com as técnicas Consultório e Caseira apresentaram valores de  $b^*$  mais próximos dos valores iniciais.

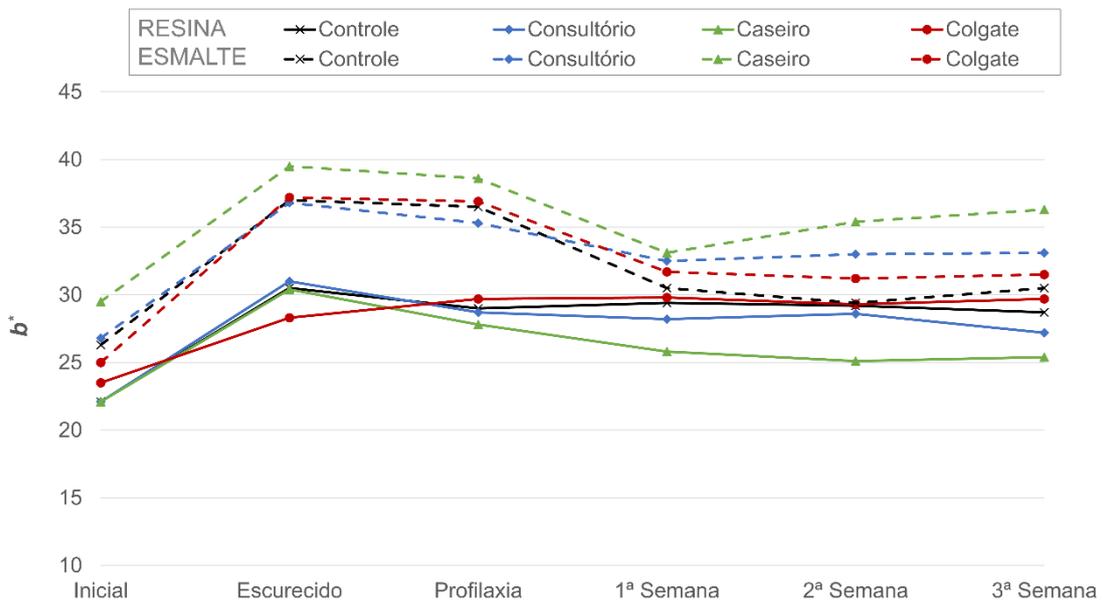


**Figura 5** – Gráfico demonstrando a variação do parâmetro de cor  $L^*$  (luminosidade) das amostras testadas. O esmalte apresentou maior variação da luminosidade quando comparado à resina composta.

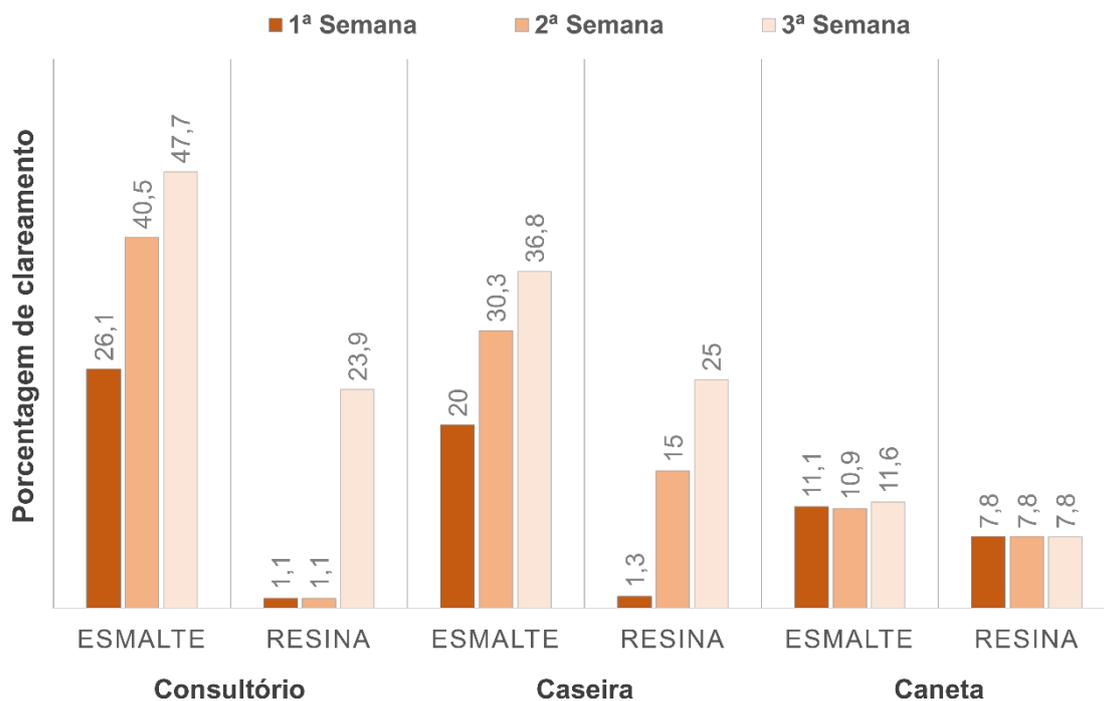
A Figura 8 demonstra o potencial de clareamento das diferentes técnicas em cada substrato investigado. Pode-se observar que a porcentagem de clareamento das amostras dentais foi maior a cada semana de avaliação, quando da aplicação das técnicas Consultório e Caseira, atingindo-se um nível máximo de 47,7% e 36,8% após a 3ª semana de avaliação, respectivamente. O potencial clareador em resina foi aparentemente menor, repercutindo em valores de 23,9% (Consultório) e 25% (Caseira). A porcentagem de clareamento obtida com a técnica Caneta foi semelhante em esmalte e resina.



**Figura 6** – Gráfico demonstrando a variação do parâmetro de cor  $a^*$  (tons do verde ao vermelho) das amostras testadas. O esmalte apresentou maior variação deste parâmetro quando comparado à resina composta.



**Figura 7** – Gráfico demonstrando a variação do parâmetro de cor  $b^*$  (tons do azul ao amarelo) das amostras testadas. O esmalte apresentou maior variação quando comparado à resina composta até a 1ª semana de tratamento.



**Figura 8** – Gráfico demonstrando a porcentagem média de clareamento obtido pelas diferentes técnicas, em esmalte e resina composta, após cada semana de avaliação do estudo. Os valores apresentados foram calculados em comparação com os valores médios de  $\Delta E^*$  após profilaxia, denotando assim apenas alterações de cor obtidas através de clareamento propriamente dito.

## 4 DISCUSSÃO

A primeira hipótese investigada neste estudo foi a de que quanto maior a concentração do gel clareador, maior seria o clareamento propriamente dito, tanto em esmalte como em resina composta. Considerando-se os três géis clareadores testados, pode-se observar a seguinte situação: o gel utilizado na técnica Consultório possui 35% de princípio ativo ( $H_2O_2$ ), ao passo que os géis utilizados nas técnicas Caseira e Caneta são menos concentrados, tendo aproximadamente 5,8% e 0,1% de  $H_2O_2$ , respectivamente. Sendo assim, e conforme os dados apresentados na Tabela 1 e Figura 3, as técnicas Consultório e Caseira demonstraram potencial clareador semelhante entre si durante todos os períodos avaliados, e, por isso, a primeira hipótese do estudo foi rejeitada.

Enquanto alguns estudos demonstram que géis clareadores mais concentrados são mais potentes do que produtos com menor quantidade de  $H_2O_2$  (5, 13), outros informam que a concentração de princípio ativo presente no gel não parece ser o fator mais importante para este desfecho clínico (3, 14-16). Na verdade, enquanto a técnica Consultório utilizou o protocolo de três aplicações de 15 minutos por sessão, a técnica Caseira manteve o produto em contato direto com os substratos por duas horas diárias. Isso totaliza, por semana, apenas 45 minutos de contato entre o gel clareador de consultório e as amostras testadas, diferentemente da técnica Caseira, a qual manteve as amostras em contato com o respectivo gel por até 14 horas semanais. Então, o tempo de permanência do gel com o substrato parece ter um efeito mais direto e significativo do que a concentração do produto em si (17). Dessa forma, a utilização de um gel clareador menos concentrado por mais tempo produz um efeito clareador semelhante ao protocolo em que se aplica géis mais concentrados e por períodos de tempo consideravelmente menores.

Independente do produto e técnica escolhidos para clareamento dental, um fato relevante deve ser considerado: quanto mais concentrado o gel clareador, maior a sua tendência de causar danos à morfologia e textura superficial dos dentes (3, 13). Além disso, técnicas clareadoras que utilizam géis com elevada concentração de  $H_2O_2$  tendem a provocar mais sensibilidade dental

do que as técnicas que aplicam produtos menos concentrados (16). Assim sendo, considerando-se que produtos menos concentrados produzem efeito clareador tão satisfatório quanto os géis mais concentrados, a utilização daqueles deveria ser preferida quando comparada à utilização destes últimos. No entanto, sabe-se que a técnica de consultório é geralmente a mais escolhida pelos pacientes, seja pelo resultado mais rápido ou pela maior praticidade e dispensa do uso de moldeiras intra-bucais, como exigido na técnica caseira (2). Cabe ao profissional, junto do seu paciente, determinar pela mais bem indicada técnica clareadora, melhor servindo ao quadro clínico em questão.

Embora a técnica Caneta tenha produzido um clareamento significativamente inferior quando comparado às demais técnicas, torna-se importante salientar que após 3 semanas de uso do produto, um clareamento mínimo, mas real, aconteceu no substrato dental, isso se comparado ao momento imediatamente após a profilaxia das amostras. De fato, a alteração de cor reduziu de 37,8 para 33,4, sendo esta uma diferença estatisticamente significativa. Contudo, as amostras permaneceram intensamente pigmentadas, como demonstrado na Figura 4g, provavelmente devido à ação deste gel clareador ter sido ínfima. Isso mostra que mesmo uma pequeníssima concentração de  $H_2O_2$  (0,1%) é capaz de produzir clareamento, apesar de mínimo. Dessa forma, sugere-se que a concentração do gel clareador deve apresentar pelo menos uma quantidade mínima de princípio ativo para que um clareamento efetivo aconteça. Ainda, géis clareadores com concentrações similares ao da caneta Colgate aqui testada não deveriam ser utilizados para o propósito de clareamento, já que não surtirão efeito clínico adequado. Outro fator importante é que este tipo de produto clareador pode ser obtido em farmácias e supermercados, sem necessidade de prescrição odontológica, caracterizando assim um possível risco à saúde do paciente, já que este último estará realizando uma modalidade de clareamento conhecida como 'clareamento caseiro não-supervisionado' (2).

Conforme apresentado na Tabela 1, todas as amostras foram escurecidas de maneira padronizada. O escurecimento foi mais intenso nas amostras dentais do que nas amostras de resina composta, provavelmente porque o substrato

dental é mais poroso do que o substrato resinoso, resultando em uma maior facilidade de difusão de pigmentos pelas camadas dentárias (18). A luminosidade (parâmetro de cor  $L^*$ ) das amostras de esmalte/dentina foi amplamente reduzida, passando de valores iniciais da ordem de 90 para valores menores do que 60 (Figura 5). Esta alteração favoreceu à maior absorção de luz pelas amostras, tornando-as menos capazes de refletir luz, e, por isso, mais escuras. Quanto ao parâmetro  $a^*$ , percebe-se que todas as amostras adquiriram valores positivos e crescentes, atingindo tons marrom-avermelhados (Figura 6). Por fim, o parâmetro  $b^*$  também aumentou após a etapa de escurecimento, tanto para as amostras de esmalte/dentina como para as de resina composta (Figura 7). Isto significa que as amostras tornaram-se mais cromatizadas e amareladas. No caso de análises de cor em Odontologia, o valor 3,3 é considerado referência, pois representa o limite entre uma alteração de cor clinicamente insignificante ( $\Delta E^* < 3,3$ ) daquela alteração de cor fácil de ser identificada até mesmo pelo público leigo ( $\Delta E^* \geq 3,3$ ) (11, 19, 20). Sendo assim, a alteração de cor obtida neste estudo com a etapa de escurecimento das amostras foi intensa, atingindo, em resina composta, valores 4 a 5 vezes maiores do que o valor referência, e, em esmalte/dentina, valores de 11 a 13 vezes mais intensos.

Segundo os resultados apresentados na Tabela 1 e Figura 3, a alteração de cor das amostras diminuiu significativamente para todos os grupos após profilaxia, exceto para o grupo Controle em substrato dental e para o grupo Caneta em substrato resinoso. Cabe ressaltar que essa alteração de cor obtida com a profilaxia não se trata de um efeito clareador em si, mas sim, de uma remoção de pigmentos extrínsecos oriundos da imersão em café. Conforme Vermeersch et al. (21), existem três tipos básicos de descoloração: (i) descoloração extrínseca, oriunda do acúmulo de pigmentos que se aderem aos substratos; (ii) descoloração de superfície ou subsuperfície, a qual implica em degradação superficial ou uma breve penetração e reação de agentes corantes dentro da camada superficial do material (adsorção); e (iii) descoloração intrínseca ou corporal, sendo esta devido a reações físico-químicas nas porções mais profundas do substrato (absorção). Enquanto a descoloração intrínseca tende a ocorrer mais lentamente em restaurações de resina composta, as

alterações de cor do tipo extrínseca e superficial são mais corriqueiras em substratos dentais, estando diretamente relacionadas aos hábitos de higiene oral, dieta e fumo do indivíduo (22). Levando-se isso em consideração, as amostras aqui testadas foram todas escurecidas em solução de café, e, por isso, estariam pigmentadas por razões extrínsecas; não obstante, a permanência das amostras em café por 7 dias também permitiu a sua descoloração em profundidade, a qual é mais difícil de ser revertida com técnicas de clareamento. Isso pode ser compreendido porque mesmo após 3 semanas de tratamento clareador, nenhuma técnica aqui testada foi passível de reestabelecer os valores originais de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  das amostras, indicando que alguma descoloração ainda existe nos substratos investigados, mesmo ao término do tratamento clareador. Assim sendo, descolorações intrínsecas tendem a ser mais difíceis de solução.

A segunda hipótese testada neste estudo foi a de que as amostras de esmalte/dentina apresentariam potencial clareador maior do que as amostras de resina composta. Conforme ilustrado na Figura 8, a porcentagem final de clareamento obtida em esmalte foi de aproximadamente o dobro daquela obtida em resina composta, quando da utilização da técnica Consultório. Quanto às técnicas Caseira e Caneta, ambas produziram clareamento final aproximadamente 50% maior em esmalte do que em resina composta. Assim sendo, a hipótese do estudo foi aceita.

Substratos dentais são química e morfológicamente diferentes de substratos resinosos, principalmente no que tange a porosidade. O esmalte, por exemplo, é constituído de unidades prismáticas, as quais estão intercaladas entre si, formando uma estrutura microscopicamente organizada, mas relativamente porosa (18); por sua vez, a dentina é constituída de túbulos dentinários, os quais facilitam a difusão e passagem de substâncias pequenas e altamente reativas (23), como as moléculas de oxigênio oriundas da dissociação do  $H_2O_2$ . Por outro lado, a estrutura da resina composta após sua foto-ativação se torna compacta e coesa, dificultando a difusão imediata de moléculas. Com o passar do tempo, é claro que degradação hidrolítica da resina vai acontecer, permitindo a passagem dessas moléculas pela sua estrutura (7). Contudo, estes eventos são mais demorados (21), e, por isso, o potencial de escurecimento e

de clareamento se torna menor em substratos resinosos quando comparado a substratos dentais. De fato, estudos comprovam que a penetração de pigmentos é mais superficial nas resinas compostas, atingindo aproximadamente 5 µm ou menos de extensão em profundidade (24, 25). Quanto ao esmalte, este é passível de desmineralização em superfície, permitindo a penetração mais aprofundada de moléculas pigmentantes e/ou clareadoras. Não menos importante, caso se utilize um gel clareador com pH ácido durante sua aplicação, maior será a desmineralização superficial do esmalte, embora isto não seja essencial para potencializar a ação do gel clareador (3).

Este estudo apresentou algumas limitações, como por exemplo, a utilização de substrato bovino para o preparo das amostras de esmalte/dentina. Porém, existe pouca diferença estrutural e morfológica entre dentes bovinos e humanos (26), sendo indicada a utilização daqueles em pesquisas como a deste estudo. Por outro lado, o presente estudo planejou a execução da técnica de clareamento caseira utilizando-se uma moldeira de acetato para manter o gel clareador em contato direto e sob pressão com as amostras. Não há conhecimento de qualquer outro estudo laboratorial que tenha realizado este protocolo, sendo, por isso, considerado um fator positivo deste estudo, visto que a situação clínica foi simulada de uma maneira mais apropriada. Por fim, este estudo preparou amostras de dente e resina composta unidas por uma interface adesiva, a fim de se avaliar o potencial clareador simultâneo destes substratos. Nenhum outro estudo da literatura, pelo melhor que se saiba, se propôs a investigar o efeito de diferentes técnicas clareadoras seguindo-se esta metodologia, a qual oferece padronização no clareamento obtido em ambos substratos. Estudos futuros focando no efeito de géis clareadores na adesão estabelecida entre resina composta e dente, usando-se a metodologia aqui investigada seriam interessantes.

## 5 CONCLUSÃO

Apesar das limitações do presente estudo, é possível concluir que:

- (i) O clareamento dental é mais fácil de acontecer do que o clareamento de uma resina composta;
- (ii) Não houve diferença significativa no clareamento obtido usando-se produtos mais ou menos concentrados em H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, embora a concentração de princípio ativo precise ser maior do que 0,1% para se atingir um nível mais estável e efetivo de clareamento;
- (iii) A caneta clareadora utilizada neste estudo não apresentou potencial clareador adequado, especialmente em resina composta;
- (iv) Parece que o tempo de permanência entre o gel clareador e o substrato tem maior relevância no potencial clareador do que a concentração de princípio ativo do produto.

## REFERÊNCIAS

1. Lago ADN, de Oliveira AS, de Freitas PM, Ferreira SS, Netto NG. Evaluation of enamel microhardness after bleaching with 35% hydrogen peroxide containing calcium. *Rev Pesq Saúde*. 2014;15(2):285-9.
2. Demarco FF, Meireles SS, Masotti AS. Over-the-counter whitening agents: a concise review. *Braz Oral Res*. 2009;23 Suppl 1:64-70.
3. Grazioli G, Valente LL, Isolan CP, Pinheiro HA, Duarte CG, Munchow EA. Bleaching and enamel surface interactions resulting from the use of highly-concentrated bleaching gels. *Arch Oral Biol*. 2018;87:157-62.
4. Marson FC, Sensi LG, Arruda T. Efeito do clareamento dental sobre a resistência adesiva do esmalte. *Rev Gaúcha Odontol* 2008;56(1):33-7.
5. D'Arce MB, Lima DA, Aguiar FH, Bertoldo CE, Ambrosano GM, Lovadino JR. Effectiveness of dental bleaching in depth after using different bleaching agents. *J Clin Experim Dent*. 2013;5(2):e100-7.
6. Publio JD, D'Arce MB, Catelan A, Ambrosano GM, Aguiar FH, Lovadino JR, et al. Influence of enamel thickness on bleaching efficacy: An in-depth color analysis. *Open Dent J*. 2016;10:438-45.
7. Ferracane JL. Resin composite--state of the art. *Dent Mater*. 2011;27(1):29-38.
8. Farinelli MV, de Paulo PR, Nogueira RD, Geraldo-Martins VR. Efeitos do clareamento dental em restaurações de resina composta. *UNOPAR Cient Ciências Biológicas Saúde*. 2013;15(2):153-7.
9. Vieira AC, Dourado VC, Santos LCS, Oliveira MCS, Silva ISN, Almeida IO, et al. Reações adversas do clareamento de dentes vitais. *Odontologia Clínico-Científica*. 2015;14(4):809-12.

10. Silva L, Thedei G, Jr., Menezes-Oliveira MA, Nogueira RD, Geraldo-Martins V. Tooth bleaching effects on the adhesive interface of composite restorations. *Int J Esthet Dent*. 2017;12(1):96-106.
11. 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.
12. L'Eclairage, C. I. D. (1978). Recommendations on uniform colour spaces, colour difference equations and psychometric colour terms. Paris: Bureau Central de la CIE.
13. Mushashe AM, Coelho BS, Garcia PP, Rechia BN, da Cunha LF, Correr GM, et al. Effect of different bleaching protocols on whitening efficiency and enamel superficial microhardness. *J Clin Experim Dent*. 2018;10(8):e772-e5.
14. de Geus JL, Wambier LM, Kossatz S, Loguercio AD, Reis A. At-home vs in-office bleaching: A systematic review and meta-analysis. *Oper Dent*. 2016;41(4):341-56.
15. Machado LS, Anchieta RB, dos Santos PH, Briso AL, Tovar N, Janal MN, et al. Clinical comparison of at-home and in-office dental bleaching procedures: A randomized trial of a split-mouth design. *Int J Periodontics Restor Dent*. 2016;36(2):251-60.
16. Rezende M, Ferri L, Kossatz S, Loguercio AD, Reis A. Combined bleaching technique using low and high hydrogen peroxide in-office bleaching gel. *Oper Dent*. 2016;41(4):388-96.
17. Meireles SS, Fontes ST, Coimbra LA, Della Bona A, Demarco FF. Effectiveness of different carbamide peroxide concentrations used for tooth bleaching: an in vitro study. *J Appl Oral Sci*. 2012;20(2):186-91.
18. Lacruz RS, Habelitz S, Wright JT, Paine ML. Dental enamel formation and implications for oral health and disease. *Physiological Reviews*. 2017;97(3):939-93.

19. 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.
20. Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao CV. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins--an in vitro study. *J Dent*. 2010;38 Suppl 2:e137-42.
21. Vermeersch G, Leloup G, Vreven J. Fluoride release from glass-ionomer cements, compomers and resin composites. *J Oral Rehabil*. 2001;28(1):26-32.
22. Aykent F, Yondem I, Ozyesil AG, Gunal SK, Avunduk MC, Ozkan S. Effect of different finishing techniques for restorative materials on surface roughness and bacterial adhesion. *J Prosthet Dent*. 2010;103(4):221-7.
23. Arola DD, Gao S, Zhang H, Masri R. The tooth: Its structure and properties. *Dent Clinics North America*. 2017;61(4):651-68.
24. Manabe A, Kato Y, Finger WJ, Kanehira M, Komatsu M. Discoloration of coating resins exposed to staining solutions in vitro. *Dent Mater J*. 2009;28(3):338-43.
25. Pereira SK, Müller AA, Boratto AC, Veiga PM. Avaliação da alteração de cor de resinas compostas em contato com soluções potencialmente corantes. *UEPG Biol Health Sci*. 2003;9(1):13-9.
26. Fonseca RB, Haiter-Neto F, Carlo HL, Soares CJ, Sinhoreti MA, Puppin-Rontani RM, et al. Radiodensity and hardness of enamel and dentin of human and bovine teeth, varying bovine teeth age. *Arch Oral Biol*. 2008 Nov;53(11):1023-9.