

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

NADIA LUNARDI

AVALIAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICA DA CLAREAÇÃO
CASEIRA E DE CONSULTÓRIO SOB O BRAQUETE
ORTODÔNTICO EM ESMALTE E DENTINA

Tese de Doutorado apresentada a
Faculdade de Odontologia de
Piracicaba da UNICAMP para
obtenção do título de Doutor em
Materiais Dentários

Orientador: Prof. Dr. Rafael Leonardo Xediek Consani

Este exemplar corresponde à versão
final da Tese defendida pelo aluno, e
orientada pelo Prof. Dr. Rafael L. X.
Consani

Assinatura do Orientador

PIRACICABA
2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
MARILENE GIRELLO – CRB8/6159 - BIBLIOTECA DA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA DA UNICAMP

L971a Lunardi, Nadia, 1976-
Avaliação espectrofotométrica da clareação caseira e de consultório sob o braquete ortodôntico em esmalte e dentina / Nadia Lunardi. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2012.

Orientador: Rafael Leonardo Xediek Consani.
Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Dentes - Clareamento. 2. Espectrofotometria. 3. Ortodontia. I. Consani, Rafael Leonardo Xediek, 1974- II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Informações para a Biblioteca Digital

Título em Inglês: Spectrophotometric evaluation of home and office bleaching treatment under orthodontic bracket in enamel and dentin

Palavras-chave em Inglês:

Tooth bleaching

Spectrophotometry

Orthodontics

Área de concentração: *Materiais Dentários*

Titulação: Doutor em Materiais Dentários

Banca examinadora:

Rafael Leonardo Xediek Consani [Orientador]

Darcy Flávio Nouer

Debora Alves Nunes Leite Lima

Eloisa Marcantonio Boeck

Karina Eiras Della Coleta Pizzol

Data da defesa: 28-02-2012

Programa de Pós-Graduação: Materiais Dentários

Folha de Aprovação
Fornecida pela CCPG/FOP



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de Doutorado, em sessão pública realizada em 28 de Fevereiro de 2012, considerou a candidata NADIA LUNARDI aprovada.


Prof. Dr. RAFAEL LEONARDO XEDIEK CONSANI


Profa. Dra. ELOISA MARCANTONIO BOECK


Profa. Dra. KARINA EIRAS DELLA COLETA PIZZOL


Profa. Dra. DEBORA ALVES NUNES LEITE LIMA


Prof. Dr. DARCY FLAVIO NOUER

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu eterno amigo **Rinaldo Mattar** (*in memoriam*), sempre presente nas dificuldades e alegrias de nossas vidas.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Agradeço primeiramente a Deus, por tudo, em especial minha saúde.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Rafael Leonardo Xediek Consani**, Professor Adjunto da Área Prótese Total do Departamento de Prótese e Periodontia da FOP/UNICAMP, meus sinceros agradecimentos pela orientação, amizade e principalmente pela confiança depositada. A liberdade de decisão associada a confiança me deram a oportunidade de crescer como pesquisadora e professora. Sempre prontamente disponível a qualquer momento, e sempre me apoiando em todas as decisões; a você Orientador meu muito obrigado de todo coração.

À **Profa. Dra. Débora Alves Nunes Leite Lima** pela preciosa oportunidade de compartilhar seus conhecimentos pela colaboração na metodologia deste trabalho, sua companhia e principalmente pela encantadora maneira como me ajudou nos momentos mais difíceis.

À minha amada mãe **Nilza**, que além de tornar sempre todos os meus sonhos possíveis, é minha maior incentivadora. A você, mãe, todo o meu amor e minhas vitórias.

Ao meu irmão **Vitor**, pela eterna devoção à nossa pequena família, mesmo longe, faz questão de estar sempre presente em todas as horas de corpo e alma! E em especial, por ter colaborado com a estatística deste trabalho. Amo vc!

AGRADECIMENTOS

Ao Magnífico Reitor da Universidade Estadual de Campinas, Prof. Dr. **Fernando Ferreira Costa**.

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, nas pessoas dos ilustríssimos Diretor Prof. Dr. **Jacks Jorge Junior e** , Diretor Associado Prof. Dr. **Alexandre Augusto Zaia**, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, Profs. Drs. **Marcelo Giannini, Simonides Consani, Lourenço Correr Sobrinho, Mario Alexandre Coelho Sinhoreti, Mario Fernando de Goes, Rafael Leonardo Xediek Consani, Américo Bortolazzo Correr, Luis Roberto Marcondes Martins, Regina Maria Puppim-Rontani e Fernanda Miori Pascon**, pela amizade e orientação precisa, fundamentais à nossa formação intelectual e pessoal.

Ao amigo e Professor **Américo Bortolazzo Correr** por ser meu amparo científico em todas as pesquisas sobre materiais dentários, principalmente em minha tese.

Ao querido amigo Engenheiro **Marcos Blanco Cangiani**, Técnico do Laboratório de Materiais Dentários da FOP/UNICAMP, pela inestimável colaboração neste trabalho, pela ajuda constante, e pelo prazer da convivência com uma pessoa de coração enorme, sempre com bom humor.

À querida Técnica do Laboratório de Materiais Dentários da FOP/UNICAMP **Selma Aparecida Barbosa Segala** sempre pronta para nos ajudar em tudo com carinho materno e muita alegria.

Aos amigos de doutorado e mestrado **Adrina, Ailla, Aloísio, Ana Paula, Ana Rosa, Andréia, Ariene, Carlos, Cesar, Cristina, Giovana, Gislaíne, Guilherme, Isadora, Karlinha, Kity, Lucas, Marcos, Poliana, Rafa Vitti**,

Ravana, Renata, Rinaldo (*in memoriam*), **Roberta, Tatiany e Vitão** pelos momentos felizes e compartilhados e pela sincera amizade. Adoro todos vocês!

RESUMO

O objetivo neste estudo foi avaliar, por meio da espectrofotometria de reflectância, a efetividade da clareação dentária sob o braquete ortodôntico, no esmalte e na dentina previamente manchados com chá preto, utilizando peróxido de carbamida a 15% e peróxido de hidrogênio a 38%. A amostra consistiu de 32 incisivos bovinos seccionados em blocos de 8 mm de altura x 8 mm de comprimento, contendo 1 mm de esmalte e 1,5 mm de dentina. A avaliação da cor foi realizada por meio do espectrofotômetro (Konica Minolta CM 700d) utilizando o sistema CIE L*a*b* de mensuração de cor. Os espécimes foram subdivididos em 4 grupos (n=8) utilizando os seguintes fatores tipo de clareador (peróxido de carbamida 15% e peróxido de hidrogênio a 37%) e colagem ou não de bráquetes. Somente os grupos 1 e 3 foram submetidos a colagem do bráquete metálico. Quanto aos clareadores, os grupos 1 e 2 foram submetidos ao clareador dental Opalescence PF Regular (peróxido de carbamida a 15%), 4 horas por dia durante 21 dias. Os grupos 3 e 4 foram submetidos a 3 sessões de tratamento clareador utilizando Opalescence Boost PF Regular (peróxido de hidrogênio a 37%). Foram realizadas leituras antes e após o tratamento clareador e 7 dias após o término do tratamento, em esmalte e dentina; e no centro e margem dos espécimes em esmalte após 7 dias do término do tratamento clareador. Para análise dos dados foram utilizados o Teste *t* pareado para verificar a efetividade do tratamento clareador (inicial e final) e a estabilidade de cor 7 dias após o clareamento (final e 7 dias) para cada coordenada da cor; e a análise de variância dois fatores e o teste de Tukey, para cada substrato (esmalte e dentina) e coordenada da cor. A técnica de clareação caseira demonstrou ser mais eficaz quando comparada à de consultório, visto que a coloração dos dentes submetidos à técnica caseira apresentaram valores para coordenada de cores mais próximas aos tons neutros (cinza e branco) do que os valores da técnica de consultório. Houve diferença significativa entre os valores de cor entre a margem e o centro dos espécimes que foram submetidos à colagem dos braquetes. Pode-se concluir que a presença do aparelho ortodôntico prejudicou a efetividade do tratamento clareador, tanto realizado pelo método caseiro quanto de consultório.

Palavras-chaves: Clareamento dentário, espectrofotometria, ortodontia.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate, through espetrofotometria reflectance, the effectiveness of dental bleaching under the orthodontic bracket, in black tea dyed enamel and dentin, using carbamide peroxide 15% and hydrogen peroxide and 38%. The sample consisted of 32 bovine incisors sectioned into blocks of 8 mm x 8 mm , with 1 mm of enamel and 1.5 mm of dentin. The color evaluation was performed by means of a spectrophotometer (Minolta CM 700D) using the CIE L * a * b * color measurement. The specimens were divided into 4 groups (n = 8) using the following factors: bleaching technique (15% carbamide peroxide and hydrogen peroxide at 37%) and bond brackets. Only groups 1 and 3 were subjected to metal bonding bracket. As for bleaching, groups 1 and 2 were subjected to dental bleaching Opalescence PF Regular (carbamide peroxide at 15%), 4 hours per day for 21 days. Groups 3 and 4 were submitted to 3 treatment sessions using whitening Opalescence Boost PF Regular (hydrogen peroxide 37%). Readings were taken before and after the bleaching treatment and 7 days after completion of treatment, enamel and dentin, and in the center and edge of the enamel specimens after 7 days of completion of treatment. Data analysis was performed using the paired t test to verify the effectiveness of the bleaching treatment (initial and final) color stability and 7 days after bleaching (late and 7 days) for each color coordinated, and two-factor analysis of variance and Tukey test, for each substrate (enamel and dentin) and color coordinated. The home bleaching technique proved to be more effective as compared to the office, since the color teeth values for home bleachin tones closer to the neutral (gray and white) of the values of the office. There was significant difference between the color values between the margin and the center of the specimens that was bondinb brackets. It can be concluded that the presence of brackets hurt the effectiveness of the bleaching treatment, both performed by the home and the office.

Keywords: Tooth bleaching, spectrophotometry, orthodontics

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	4
2.1 Substrato dental.....	4
2.2 Alteração de cor do dente devido o tratamento ortodôntico.....	7
2.3 Clareadores dentais.....	8
2.4 Clareação dental durante o tratamento ortodôntico.....	11
3. PROPOSIÇÃO.....	13
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
5. RESULTADOS.....	29
6. DISCUSSÃO	39
7. CONCLUSÃO.....	43
8. REFERENCIAS.....	44
ANEXOS.....	51

1. INTRODUÇÃO

Um dos motivos de descontentamento dos pacientes frente a ortodontia fixa é a alteração de cor do esmalte ocorrida durante o tratamento (Karamouzou *et al.* 2010; Çörekçi *et al.* 2010; Trakyalı *et al.*, 2009). Este efeito indesejável ocorre devido ao manchamento do esmalte e do material resinoso utilizado na colagem dos bráquetes. No esmalte, a alteração da cor pode ser resultante da desmineralização (Knösela *et al.*, 2007) ou da absorção direta de corantes alimentares (Trakyalı *et al.*, 2009; Eliades *et al.*, 2004). O manchamento do material resinoso está associado a instabilidade de cor deste polímero (Faltermeier *et al.*, 2008).

De acordo com Silverston *et al.* (1975), os *tags* de resina na estrutura do esmalte chegam a atingir 50 µm de profundidade e, muitas vezes, os procedimentos de descolagem dos bráquetes e remoção da resina remanescente não são suficientes para eliminar o material adesivo impregnado (Sandisson, 1981; Eliades, 2001). Este fato evidencia a possibilidade da pigmentação do material resinoso ser um dos grandes responsáveis pela alteração de cor do dente após o tratamento ortodôntico. A pigmentação do sistema adesivo advém de fatores externos, como corantes alimentares e enxaguatórios bucais associados a rugosidade de superfície e de fatores relacionados a estrutura polimérica, como absorção de líquidos e polimerização incompleta (Dietschi *et al.*, 1994; Khokhar *et al.*, 1991; Leibrock *et al.*, 1997; Seher, Viohl, 1992). Portanto, como salientado na literatura, é necessário remover todo o remanescente resinoso para avaliar a necessidade de efetuar o procedimento de clareação após o tratamento ortodôntico (Staley, Vargas, 2004).

O mecanismo de clareação do dente ocorre através de uma reação de oxirredução, onde o peróxido de hidrogênio reduz pigmentos orgânicos impregnados no esmalte e na dentina possibilitando sua eliminação. Em contato com o esmalte dentário, o peróxido de hidrogênio libera um oxigênio instável que se une as outras substâncias livres ou fracamente ligadas a um determinado substrato,

conseguindo, assim, estabilizar-se novamente. Isto é possível graças a grande eletronegatividade do oxigênio, o que lhe confere enorme poder de reação. Portanto, o íon oxigênio reage com moléculas responsáveis pelo manchamento dentário quebrando-as, gerando moléculas menores ou com ligações simples, mais claras, passíveis de serem eliminadas (Riehl & Nunes, 2007).

O esmalte dental é um tecido cristalino altamente mineralizado que apresenta certa permeabilidade, permitindo a difusão de substâncias e a troca iônica com o meio bucal (Andrade, 2009). A clareação do dente somente é possível devido a esta permeabilidade e ao baixo peso molecular de alguns componentes químicos ativos dos agentes clareadores, tal como o peróxido de hidrogênio (Arwill *et al.*, 1996, Hanks *et al.*, 1993).

A clareação dentária pode ser realizada por meio de duas técnicas: caseira, também denominada auto-aplicação supervisionada; e de consultório (Joiner, 2006; Andrade, 2009). Na técnica caseira são utilizados agentes clareadores de baixa concentração em moldeira flexível, utilizados diariamente por longos períodos de exposição supervisionados pelo dentista (em média 4 horas/dia). A técnica de consultório utiliza altas concentrações de agentes clareadores por períodos curtos de exposição (em média 45 min./sessão) (Riehl, 2008; Andrade, 2009).

O peróxido de hidrogênio é o composto ativo do processo de clareação, portanto quando se pretende ação rápida do clareador, deve-se utilizar clareadores a base de peróxido de hidrogênio, opção amplamente utilizada na técnica de consultório. Produtos a base de peróxido de carbamida fornecem o peróxido de hidrogênio de forma gradativa e contínua; contudo, 10% de peróxido de carbamida resultam em aproximadamente 3,6% de peróxido de hidrogênio (Riehl, 2008).

Cientes da capacidade de difusão dos clareadores nos tecidos dentais, muitos ortodontistas estão submetendo seus pacientes à clareação dentária durante o tratamento ortodôntico com finalidade estética ou para antecipar a troca de restaurações estéticas após o término da mecânica ortodôntica. O

questionamento científico para este procedimento é qual seria a eficiência da difusão do agente clareador abaixo do acessório ortodôntico.

Na literatura encontra-se um único trabalho *in vivo* avaliando a alteração de cor resultante do tratamento clareador caseiro por meio de espectrofotometria, durante o tratamento ortodôntico (Jadad *et al.*, 2011). Os resultados demonstraram eficiência do tratamento clareador na presença do aparelho ortodôntico.

Com base nessas considerações, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência dos clareadores dentais sob o aparelho ortodôntico em esmalte e dentina comparando as duas técnicas de clareação dentária, caseira e de consultório.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Substrato dental

O esmalte dental humano maduro é o tecido mais mineralizado do corpo humano, constituído por 96% de cristais inorgânicos de fosfato de cálcio e hidroxiapatita, 3% de água e 1% de matriz orgânica, em peso (Ten Cate, 1994; Andrade, 2009). É considerado um sólido microporoso composto por cristais firmemente unidos o que lhe dá aparência semelhante ao vidro translúcido, e de acordo com a variação da espessura permite que se apresente com a cor da dentina. O diâmetro dos prismas aumenta desde a superfície amelo-dentinária até a porção mais externa, numa relação de 1:2 (Sharawy, Yaeger, 1989). Os prismas seguem um trajeto relativamente tortuoso nos dois terços internos do tecido do esmalte até alcançar um alinhamento paralelo no terço mais externo (Cavalli, 2007).

Embora a união dos cristais seja firme e compacta em nível macroscópico, cada cristal é separado de seu cristal adjacente por finos espaços intercrystalinos preenchidos com água ou material orgânico. Estes espaços juntos formam uma fina rede de vias de difusão, que são chamadas de microporos ou poros do esmalte (Thylstrup, Fejerskov, 1995; Di Hipólito, 2005). O esmalte funciona como uma membrana semi-permeável possibilitando a passagem de água e fluídos bucais (Bergman, 1963). O volume destas porosidades é maior em direção a junção amelo-dentinária e está preferencialmente localizado na periferia dos prismas de esmalte e em regiões que apresentam tecido em formação (Gwinnett, 1966a, Di Hipólito, 2005).

O tecido dentinário caracteriza-se por ser um substrato hidratado, complexo e vital, no qual a morfologia varia com a localização e sofre alterações com o envelhecimento e com o processo de cárie (Marshall *et al.*, 1997). Apresenta aproximadamente 3 a 3,5 mm de espessura (Pashley, 1991), sendo

caracterizada pela presença de múltiplos túbulos dentinários que atravessam toda a sua espessura chegando até a polpa (Ten Cate, 1998) tornando-a assim um substrato poroso (Carvalho, 1998).

Os túbulos dentinários são canais longos e finos preenchidos por extensões citoplasmáticas dos odontoblastos e fluidos tissulares (Ten Cate, 1998). Na maior parte de sua extensão, o lúmen tubular é circundado por dentina peritubular altamente mineralizada, contendo principalmente cristais de apatita com pouca matriz orgânica. Os túbulos são separados pela dentina intertubular composta de uma matriz de colágeno tipo I reforçada por apatita. A quantidade da dentina intertubular, também, varia de acordo com a localização (Pashley, 1991; Ten Cate, 1998).

Os túbulos dentinários convergem para a câmara pulpar, portanto, a densidade tubular e a orientação variam de acordo com a localidade no tecido. O número de túbulos dentinários é menor na junção amelo-dentinária e maior na superfície pré-dentinária localizada na câmara pulpar (Driessens & Verbeeck, 1990; Ten Cate, 1994; Marshall *et al.*, 1997). A dentina profunda possui túbulos de maior diâmetro e em maior quantidade que na dentina próxima ao esmalte. Esta dentina é relativamente mais seca e composta de dentina intertubular, enquanto que a dentina profunda é mais porosa, úmida e consiste predominantemente de dentina intratubular (Pashley, 1991; Carvalho 2009).

Os túbulos dentinários formados ao redor do prolongamento odontoblástico apresentam comunicações entre si em toda a sua extensão (Figuras 1 e 2). Estas comunicações são denominadas canalículos dentinários e permitem um grau incomum de permeabilidade neste tecido (Ten Cate, 2008; Katchburian, Arana, 2004). No sentido da junção amelo-dentinária os túbulos se abrem em leque (Figura 3).

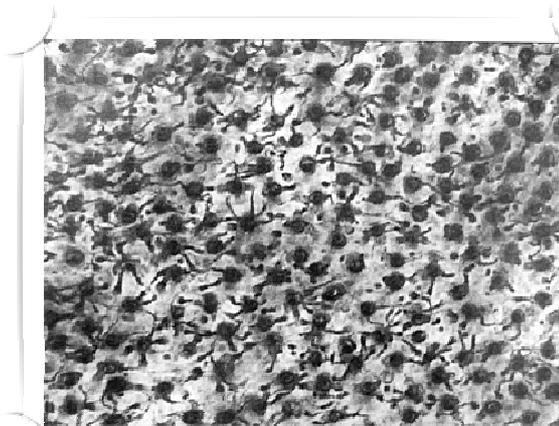


Figura 1 - Comunicações entre os túbulos dentinários (Fonte: Ten Cate 2008).



Figura 2 - Canaliculos dentinários interligando os túbulos (Fonte: Katchburian, Arana, 2004).

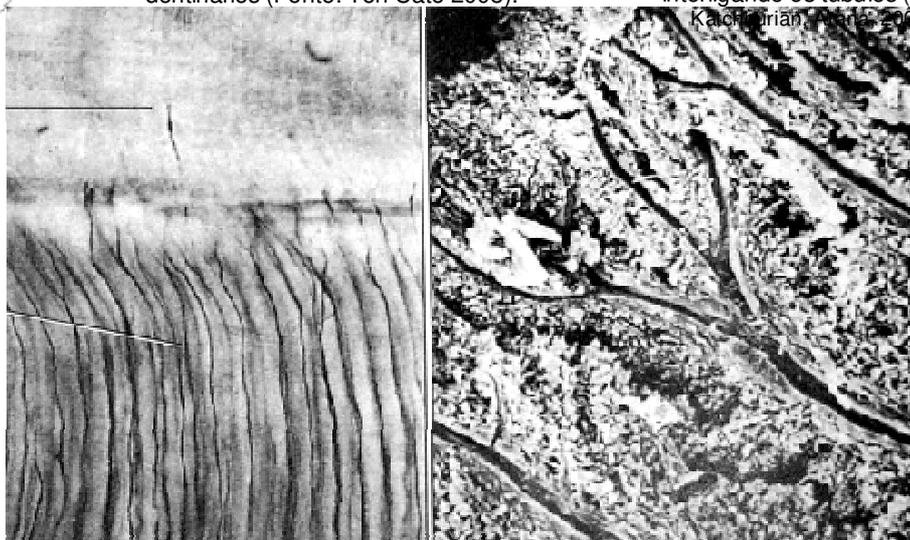


Figura 3 - Abertura em leque dos túbulos na junção amelo-dentinária (Fonte: Katchburian, Arana, 2004).

2.2 Alteração de cor do dente devido o tratamento ortodôntico

Um dos efeitos colaterais do tratamento ortodôntico é a alteração de cor dos dentes. A alteração de cor dos dentes durante o tratamento ortodôntico pode ocorrer tanto pelo manchamento do esmalte (Faltermeier *et al.* 2007; Knösela *et al.* 2007; Karamouzos *et al.*, 2010) quanto pelo manchamento do sistema adesivo utilizado na colagem dos bráquetes. É prudente ressaltar inicialmente que a qualidade de higiene dental, o consumo de corantes e a associação com tabaco estão intimamente ligados a proporção de pigmentação dentária, independente do tratamento ortodôntico.

A pigmentação do sistema adesivo utilizado na colagem dos bráquetes advém de fatores externos, como corantes alimentares e enxaguatórios bucais associados a rugosidade de superfície e de fatores relacionados a estrutura polimérica, como absorção de líquidos e polimerização incompleta (Khokhar *et al.*, 1991; Seher, Viohl, 1992; Dietschi *et al.*, 1994; Leibrock *et al.*, 1997).

A remoção incompleta do remanescente resinoso ao redor do bráquete colado, a dificuldade de passagem de luz através dos bráquetes e o envelhecimento do compósito são fatores que também colaboram nesta pigmentação (Trakyali *et al.*, 2009; Çörekçi *et al.*, 2010; Çörekçi *et al.*, em 2010).

De acordo com Silverston *et al.* (1975), os *tags* de resina na estrutura do esmalte chegam a atingir 50 µm de profundidade e, muitas vezes, os procedimentos de descolagem dos bráquetes e remoção da resina remanescente não são suficientes para eliminar o material adesivo impregnado (Sandisson, 1981; Eliades, 2001). Este fato evidencia a possibilidade da pigmentação do material resinoso ser um dos grandes responsáveis pela alteração de cor do dente após o tratamento ortodôntico (Faltermeier *et al.* 2007).

O manchamento do esmalte pode também ser resultante da desmineralização (Knösela *et al.*, 2007) ou da absorção direta de corantes alimentares (Eliades *et al.*, 2004; Trakyali *et al.*, 2009). A desmineralização é resultante da má higiene dental, já a pigmentação deriva da ingestão de corantes.

A cor natural dos dentes também pode ser alterada por iatrogenias no esmalte resultante da colagem e descolagem de bráquetes e da falta de polimento adequado do esmalte (Karamouzos *et al.* 2010).

Riehl *et al.* (2008) relataram que o manchamento dental pode ser interno, isto é, quando os pigmentos são incorporados na estrutura dos tecidos dentários mineralizados, como os decorrentes do tratamento endodôntico, por uso sistêmico de tetraciclina durante a odontogênese e na fluorose; ou externo, quando o pigmento está localizado na superfície do tecido dentário mineralizado sem fazer parte da estrutura, como o alcatrão do tabaco, os pigmentos das bactérias cromógenas, os pigmentos alimentares no biofilme bacteriano aderido e outros.

2.3 Clareadores dentais

Em 1989, Haywood e Heymann estabeleceram um protocolo clínico para o uso do peróxido de carbamida a 10% como agente clareador no tratamento caseiro. O protocolo consistia no uso do gel em moldeiras individuais por um período de 8 horas diárias durante 6 semanas. A partir da segunda semana foi possível notar a efetividade do tratamento; entretanto, resultados plenamente satisfatórios seriam obtidos após 6 semanas de tratamento. A partir deste estudo, a clareação caseira foi fortemente popularizada e assumida como primeira opção para tratamentos clareadores por ser um procedimento viável e extremamente conservador.

Ainda não esclarecido cientificamente, a reação de clareação é descrita na literatura como modelo teórico hipotético. Esta reação é uma oxidação-redução, onde o peróxido de hidrogênio em contato com o tecido dentário gera radicais livres por dissociação, que penetram por osmose nos tecidos duros do dente através das porosidades do esmalte ou até mesmo por trincas e age diretamente sobre moléculas de pigmentos. As moléculas de pigmentos têm

estrutura química complexa, com anéis aromáticos que são clivados pelos radicais livres do clareador em estruturas químicas lineares mais simples, com ligações saturadas e hidrófilas, permitindo a saída destas moléculas da estrutura dental, completando o processo de clareação (Joiner 2006, Riehl *et al* 2008).

A clareação dentária externa pode ser realizada por meio de duas técnicas: caseira, também denominada auto-aplicação supervisionada; e de consultório (Joiner 2006; Andrade 2009). Na técnica caseira são utilizados agentes clareadores de baixa concentração em moldeira flexível, utilizados diariamente por longos períodos de exposição supervisionados pelo dentista. A técnica de consultório utiliza altas concentrações de agentes clareadores por períodos curtos de exposição (Riehl, 2008; Andrade, 2009).

O peróxido de hidrogênio é o composto ativo do processo de clareação; portanto, quando se pretende ação rápida do clareador, deve-se utilizar clareadores a base de peróxido de hidrogênio, opção amplamente utilizada na técnica de consultório. Produtos a base de peróxido de carbamida fornecem o peróxido de hidrogênio de forma gradativa e contínua; contudo, 10% de peróxido de carbamida resultam em aproximadamente 3,6% de peróxido de hidrogênio (Riehl, 2008).

Atualmente, uso do peróxido de hidrogênio se tornou mais comum quando se busca por um tratamento clareador mais rápido. Outros produtos precursores de peróxido de hidrogênio têm sido utilizados há anos na Odontologia (Riehl *et al.*, 2008)

Para pesquisadores como Jones *et al.* (1999), Hintez *et al.* (2001), Zekonis *et al.* (2003), Dietsch *et al.* (2006), Riehl *et al.* (2008) e Caneppele, Torres (2009), a clareação com peróxido de carbamida na técnica de clareação caseira apresenta eficiência maior em clarear estruturas mais profundas, como a dentina, devido a liberação contínua e por mais tempo de peróxido de hidrogênio. O peróxido de carbamida, em contato com água dá origem a uréia e peróxido de hidrogênio. A uréia vai dar origem à amônia e dióxido de carbono, ajudando assim a manter o pH alcalino, o que potencializa a ação do clareador. O carbopol, espessante

presente no gel clareador de peróxido de carbamida é um ácido poliacrílico tamponado que, também, retarda a degradação do peróxido de carbamida, o que permite a liberação do peróxido de hidrogênio mais gradual, tornando o gel eficiente por um período mais longo.

Na técnica de clareação dentária no consultório são utilizadas concentrações mais altas, variando de 30% a 38% de peróxido de hidrogênio. Contudo, a alta concentração pode induzir efeitos colaterais, como sensibilidade dentária, irritação gengival e ulceração nos tecidos moles bucais. Todos os tecidos moles do paciente (gengivas, bochechas, língua e lábios) devem ser isolados do contato com o produto clareador. Embora a clareação caseira seja a técnica mais utilizada, consagrada e estudada há quase 20 anos, alguns pacientes não aceitam o tratamento, pois não querem utilizar o produto clareador todos os dias por 2 a 3 semanas ou não se adaptam a moldeira plástica (Marson *et al.* 2008).

Hintz *et al.*, em 2001, estudaram a diferença de coloração após clareação (peróxido de carbamida a 10%) entre dentes que foram submetidos ao tratamento ortodôntico e dentes não tratados. A amostra consistiu de 20 pares de primeiros e segundos pré-molares humanos extraídos. O grupo experimental foi submetido a colagem e descolagem de bráquete ortodôntico. Ambos os grupos foram influenciados pela clareação; contudo, enquanto o grupo controle obteve resposta imediata, o grupo com colagem e descolagem de bráquetes somente foi influenciado pelo agente clareador após 2 semanas de tratamento contínuo. Após as duas semanas iniciais, a diferença de cor entre os grupos foi reduzida. Os autores alegaram que os *tags* de resina foram responsáveis pelo atraso no efeito do gel clareador por dificultarem a penetração ou difusão do material.

O esmalte bovino é comprovadamente uma alternativa viável para estudos de clareação dentária considerando que a permeabilidade e alteração de cor se assemelham ao esmalte humano (Wiegand *et al.* 2005; Shiavoni *et al.* 2006), desde que expostos a saliva artificial (Candido *et al.* 2005).

Em 2005, Wiegand *et al.* avaliaram a eficiência do tratamento clareador em esmalte e dentina de dentes bovinos e concluíram que a cor do dente clareado

foi influenciada pela mudança de cor da dentina.

2.4 Clareação do dente durante o tratamento ortodôntico

O primeiro relato na literatura sobre este assunto foi em 2004, quando Staley e Vargas responderam o seguinte questionamento na sessão *Ask us* do periódico *Am J Orthod Dentofacial Orthop*: Um dos nossos pacientes submetido a rotina do tratamento ortodôntico começou a usar tiras para clarear os dentes. Quando os bráquetes foram removidos, a paciente ficou descontente ao ver manchas de diferentes tonalidades em todos os dentes anteriores. Que conselho você tem para esse paciente para melhorar a cor dos dentes? Respondendo a pergunta, os autores recomendaram a remoção de todo o remanescente resinoso da superfície do esmalte com disco Sof-Lex e quando as superfícies ficarem completamente limpas, realizar um tratamento clareador para que a cor do esmalte fique uniforme. Também ressaltaram a necessidade de alertar o paciente quanto a necessidade de trocar as restaurações estéticas após o tratamento clareador.

Consolaro (2004) comentando sobre a imprudência dos pacientes que utilizam indiscriminadamente o clareador dentário, diz no texto: “Durante o tratamento ortodôntico a aplicação do clareador promoverá um provável aumento no descolamento dos bráquetes, pois aumentam a infiltração e solapam a união da resina com o esmalte. Se estiver indicado ou for inevitável, que a clareação seja efetivada após o tratamento ortodôntico e não durante o tratamento”.

A única pesquisa científica sobre clareação do dente durante o tratamento ortodôntico foi realizada por Jadad *et al.*, em 2011. Foi avaliada a eficácia de um novo clareador baseado no peróxido de hidrogênio a 8% (Opalescence Treswhite Ortho, Ultradent, Ortodontia Opal, South Jordan, Utah), recomendado para pacientes que utilizam aparelhos ortodônticos fixos. Foram

avaliados seis dentes anteriores superiores de 40 pacientes com idade entre 18 a 40 anos. Os pacientes foram separados em 2 grupos (n= 20): grupo A, pacientes que usaram o clareador durante o tratamento ortodôntico e grupo B, pacientes que usaram o produto após o tratamento ortodôntico. Os grupos usaram o clareador por 10 dias em sessões de 45 minutos, sendo que no grupo A, o tratamento foi realizado 10 dias antes de terminar o tratamento ortodôntico e para o grupo B, após a remoção do aparelho ortodôntico. Foram realizadas leituras antes e depois do tratamento ortodôntico com espectrofotômetro (VITAEasy-shade), com base nas escala de cores de dente VITA. Após avaliação dos resultados os autores concluíram que o Opalescence Treswhite Ortho promoveu branqueamento eficaz em dentes com aparelhos ortodônticos fixos.

3. PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar, por meio de espectrofotometria de reflectância, a efetividade da clareação dentária sob o braquete ortodôntico, no esmalte e na dentina subjacente, comparando o peróxido de carbamida a 15% e peróxido de hidrogênio a 38%, bem como a estabilidade da alteração de cor 7 dias após o término do tratamento clareador.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais

4.1.1 Bráquetes

Foram utilizados 16 bráquetes metálicos de aço inoxidável, *Roth* de incisivo inferior, com *slot* .022" × .030" *Agile Mini* (Absil 3M do Brasil, São José do Rio Preto, SP, Brasil), com malha na base medindo 1,7 mm x 2,3 mm (figura 4).



Figura 4 - Bráquete *Agile Mini* de incisivo inferior.

4.1.2 Material Fixador

Quadro 1: Descrição do material fixador utilizado

MATERIAL	COMPONENTE	COMPOSIÇÃO	FABRICANTE	LOTE
Transbond XT adesivo ortodôntico fotopolimerizável	pasta	sílica, BIS-GMA, silano, n- dimetilbenzocaína, hexa-flúor-fosfato	3m Unitek, Monrovia, Califórnia	N304639
	<i>primer</i> (líquido)	trietienoglico 1- dimetacrilato, bis- gma		

4.1.3 Materiais Clareadores

Quadro 2: Descrição dos materiais clareadores

MATERIAIS TESTADOS	COMPONENTES	COMPOSIÇÃO	FABRICANTE	LOTE
Opalescence Boost PF Regular (peróxido de hidrogênio)	2 Seringas com sistema de ativação por meio da mistura direta	Peróxido de hidrogênio a 38% Flúor a 1,1% Nitrato de potássio a 3%	Ultradent Products, Inc. South Jordan, USA	B5WZD
Opalescence PF Regular (peróxido de carbamida)	4 seringas de 1,2 mL cada	Peróxido de carbamida com nitrato de potássio a 15% e 0,11% de íon flúor	Ultradent Products, Inc. South Jordan, USA.	109LA B6GMK

4.2 MÉTODO

4.2.1 Preparo dos espécimes

Para este estudo foram selecionados 32 incisivos inferiores bovinos, limpos com curetas periodontais (Duflex, Juiz de Fora, MG, Brasil) para remoção dos debrís orgânicos. Após limpeza, foram armazenados em água destilada com timol a 0,1% para desinfecção e mantidos sob refrigeração a 4°C por 1 semana até a sua utilização.

A coroa de cada dente foi separada da raiz com disco diamantado dupla face (KG Sorensen, Rio de Janeiro, RJ) acionado por micromotor (Dabi Atlante, Riberão Preto, SP), sob constante refrigeração a água. Blocos de 8 mm de altura x 8 mm de comprimentos foram obtidos da região central da coroa dos dentes (Figura 6) com a finalidade de se obter quantidade adequada de espessura de dentina e esmalte. Os cortes foram realizados numa cortadeira de precisão IsoMet® 1000 (BUEHLER, Lake Bluff, Illinois, USA) (Figura 5).

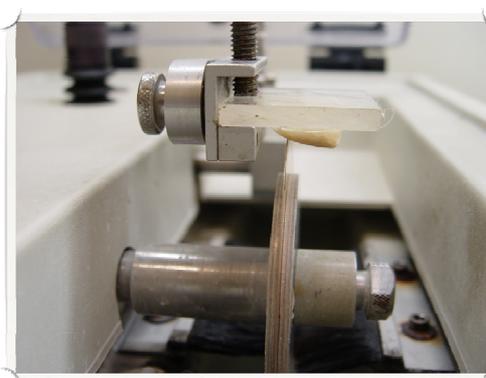


Figura 5 - Corte da coroa em blocos pela cortadeira de precisão IsoMet® 1000.

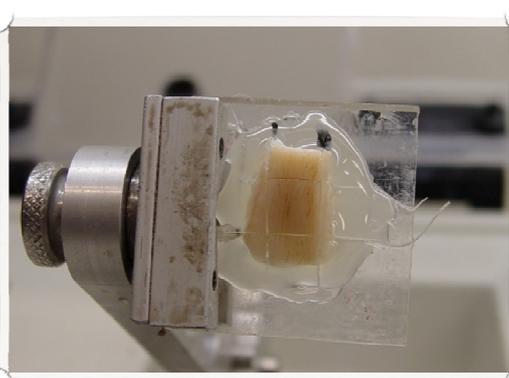


Figura 6 - Coroa de incisivo bovino cortada em bloco de 8 mm x 8 mm.

Os blocos foram planificados com lixa de carboeto de silício com granulação decrescente (300, 600 e 1200) em politriz (Aropol 2V, Arotec, Cotia, SP, Brasil) irrigadas com água (Figuras 7) até a obtenção de espessura padronizada de 1 mm de esmalte e 1,5 mm de dentina. Entre uma lixa e outra, os espécimes foram submetidos ao ultrassom (Ultrasonic Cleaner; Odontobrás, Ribeirão Preto, SP, Brasil) com água destilada por 15 minutos. A espessura foi cuidadosamente conferida com paquímetro digital (Digimess; São Paulo, SP, Brasil) (Figura 8).



Figura 7 - Planificação dos espécimes em politriz.



Figura 8 - Mensuração da espessura da dentina com paquímetro digital.

4.2.2 Protocolo de manchamento do dente

Para facilitar a verificação da alteração de cor durante o tratamento clareador foi realizado o manchamento dos blocos de dente (Sulieman, Addy, Rees, 2003; Lima *et al.* 2008). Os espécimes foram armazenados por um período de 6 dias em solução de 1,6 g de chá preto (Leão Junior S/A, Curitiba, PR, Brasil) e 100 ml de água destilada fervida por 5 minutos, sendo trocada a cada 24 horas. Para estabilização da cor, os espécimes foram armazenados por 5 dias em saliva artificial (Proderma, Piracicaba, SP, Brasil) trocada diariamente. Antes da

realização da primeira leitura pelo espectrofotômetro, a borra de chá formada sobre o espécime foi removida com pasta de pedra pomes e água destilada na proporção de 2:1, com taça de borracha (KG Sorensen), montada em contra-ângulo (Dabi Atlante, Riberão Preto, SP), em baixa velocidade de rotação, por 30 segundos. A taça de borracha foi trocada a cada 5 espécimes. Em seguida, os dentes foram lavados em água corrente durante 10 segundos.

Após remoção da borra de chá preto, os 32 espécimes foram avaliados quanto a homogeneidade do manchamento para padronização do experimento.

4.2.3 Leitura da cor

Cada espécime recebeu uma marcação com broca esférica (KG Sorensen) em uma das faces laterais com a finalidade de padronizar o posicionamento da amostra durante a avaliação da cor (Figura 9).

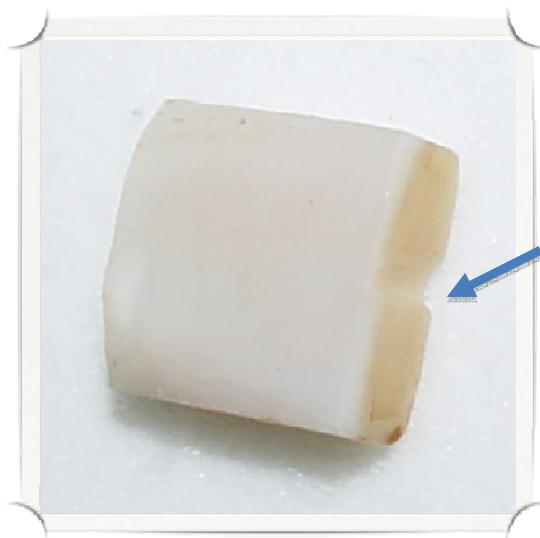


Figura 9 - Entalhe no espécime para padronizar o posicionamento durante leitura da cor.

Os espécimes foram posicionados em porta-amostra de teflon (Figura 10), confeccionado especialmente para o tamanho do bloco de dente, com o entalhe da identificação voltada para o operador. A avaliação da cor foi realizada com espectrofotômetro de refletância Konica Minolta CM 700d (Minolta Co. Ltd, Tóquio, Japão), em ambiente de luz padronizado pela Cabine de luz (GTI MiniMatcher MM 1 GTI Graphic Technology Inc., Newburg, NY, USA) (figura 11), sendo o espectrofotômetro previamente calibrado de acordo com as instruções do fabricante.

O espectrofotômetro tem 2 pontas com aberturas diferentes de área de leitura/iluminação: “MAV” – *Medium Area View*, na qual a área de leitura é de 8 mm e a iluminação é de 11 mm; e “SAV” – *Small Area View*, na qual a área de leitura é de 3 mm e a de iluminação de 6 mm. Para este trabalho foi selecionada a área SAV.

A mensuração foi realizada inicialmente com o espécime posicionado no porta-amostra com a superfície de esmalte para cima, no interior da cabine de luz (opção luz do dia) para padronização da luz externa com uma área de leitura de 3 mm no centro do espécime amostra. Para realizar a leitura se faz necessário o perfeito acoplamento da ponta de leitura do espectrofotômetro ao porta-amostra, evitando entrada de luz externa (Figura 12). Foi utilizada cabine de luz com a finalidade de padronizar a luz incidente em volta do porta-amostra, o que poderia influenciar a leitura de cor visto que o esmalte e a dentina nesta espessura são translúcidos e permitem a passagem de luz.

Após a leitura do esmalte, o espécime foi virado no porta-amostra colocando a superfície da dentina para cima e realizada nova leitura. Após mensuração da cor do esmalte e da dentina os espécimes foram acondicionados em microtubos tipo *ependorfs* (Axygen Scientific ;Union City, Califórnia, USA) contendo saliva artificial e numerado de 1 a 32 (Figura 13). Os valores obtidos

foram posteriormente exportados para *software* específico para verificação da cor (On Color, Konica Minolta Sensing Americas, NJ, USA).



Figura 10 - Espécime sendo acondicionado no porta-amostra.



Figura 11 - Cabine de luz com espectrofotômetro e porta-amostra, onde foram realizadas as mensurações.



Figura 12 - Acoplamento do espectrofotômetro no porta-amostra.



Figura 13 - Espécime no *eppendorf* numerado após mensuração.

Para a avaliação da cor foi utilizado o CIE $L^*a^*b^*$ (Figura 14), modelo proposto pela Commission Internationale de l'Éclairage (CIE), organização destinada a padronização da cor e aparência em áreas definidas. O modelo CIE

L*a*b* representa um espaço de cor uniforme, com distâncias iguais correspondendo a igual percepção das diferenças de cor. Neste espaço tridimensional de cor existem três eixos ou coordenadas (L, a, b). O valor de L* é a medida de luminosidade ou claridade de um objeto que é quantificado numa escala tal que o preto total tem valor de L* igual a zero, enquanto o branco total tem valor de L* igual a 100. Existem ainda dois componentes cromáticos que representam as variações de matiz e croma. O eixo a* é medido do avermelhado (a* positivo) ao esverdeado (a* negativo), variando respectivamente de +120 a -120. O eixo b* é medido do amarelado (b* positivo) ao azulado (b* negativo), variando respectivamente de +120 a -120. As coordenadas a* e b* aproximam-se de zero para as cores neutras (branco, cinza) e aumentam em magnitude para as cores mais saturadas e intensas. Este sistema permite a definição numérica da cor e a diferenciação existente entre duas cores. A vantagem do sistema CIE L* a* b* é que as diferenças de cor podem ser expressas em unidades, que podem ser relacionadas à percepção visual e significância clínica (O'Brien *et al.*, 1997).

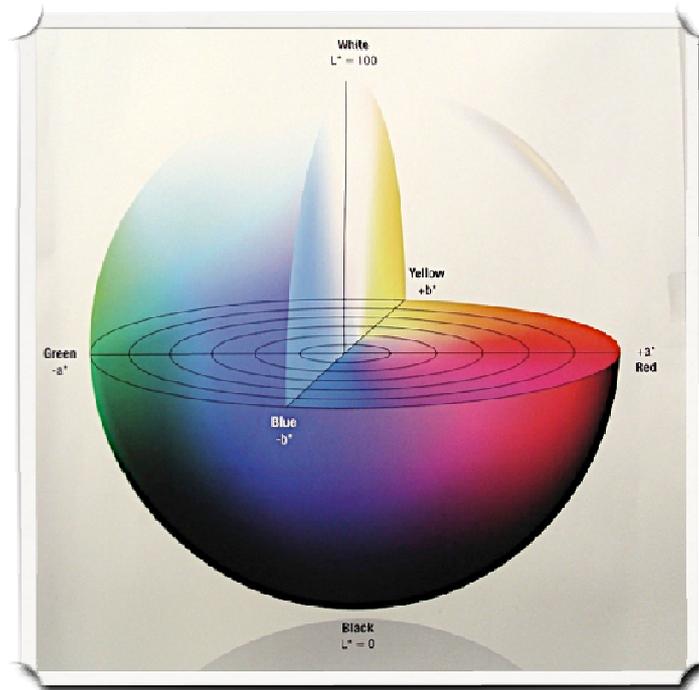


Figura 14 - CIE L*a*b*, modelo proposto pela Commission Internationale de l'Éclairage.

4.2.4 Aleatorização dos grupos

Os espécimes foram divididos em 4 grupos (n=8), por sorteio aleatório dos números de 1 a 32, de acordo com os tratamentos (colagem do bráquete e clareador dental) (Quadro 3).

Quadro 3: distribuição dos grupos em número do espécime, colagem do bráquete, e clareador dental.

Grupos	Espécimes	Colagem de braquetes	Clareador dental
Grupo 1	6,19,4,7,17,26,8,18	Sim	Caseiro
Grupo 2	24,22,9,30,28,13,14,3	Não	Caseiro
Grupo 3	10,31,27,32,29,11,15,21	Sim	Consultório
Grupo 4	5,12,2,23,1,20,16,25	Nao	Consultório

4.2.5 Colagem dos bráquetes

Os espécimes dos grupos 1 e 3 foram submetidos a colagem do bráquete metálico. Para tal procedimento cada espécime foi inicialmente seco com leves jatos de ar comprimido livre de óleo, por 20 segundos.

O condicionamento ácido foi realizado com gel de ácido fosfórico a 37% (SS WHITE Artigos Dentários, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), aplicado com seringa no local da colagem, delimitada com molde de papelão tendo como referência o tamanho da base do bráquete (*Agile Mini* - Absil 3M do Brasil, São José do Rio Preto, SP, Brasil), por 30 segundos. Decorrido o tempo de condicionamento, o esmalte foi lavado com água corrente por 30 segundos e seco com leves jatos de ar comprimido isento de óleo, por 20 segundos.

No procedimento de fixação dos bráquetes foi utilizado o adesivo ortodôntico fotoativado Transbond XT (3m Unitek, Monrovia, Califórnia). O Transbond XT adhesive primer foi aplicado sobre a face condicionada com pincel descartável e fotoativado por 20 segundos. Uma pequena quantidade de resina foi

colocada sobre a base do bráquete com a própria seringa. Em seguida, o bráquete foi posicionado no dente, com pressão suficiente para promover o escoamento do material, facilitando a remoção do excesso com sonda exploradora. A fotoativação foi realizada por 40 segundos, sendo 10 segundos em cada um dos lados, com aparelho fotopolimerizador Curing Light XL 2500 (3M ESPE, Saint Paul, USA) com 640 mW/cm² de irradiância, aferida com radiômetro modelo 100 (Demetron Inc. Danbury, USA).

Todas as colagens foram realizadas em sala com controle de umidade (50%) e temperatura (23°C). Após a colagem, os espécimes foram armazenados em saliva artificial, trocadas diariamente, no *ependorf* correspondente e armazenados em estufa a 37°C por 24 horas até o primeiro procedimento clareador.

4.2.6 Protocolo para clareação do dente

Após armazenagem, os espécimes dos grupos 1 e 2 foram submetidos à clareação dental caseira com o Opalescence PF Regular (peróxido de carbamida a 15%), 4 horas diárias durante 21 dias. Para a clareação, os espécimes foram colocados em recipientes fixados com tira de adesivo de dupla face. Para padronizar a quantidade do gel clareador colocado no esmalte, o material foi inserido numa seringa com graduação de 0,01 ml. A quantidade de 0,04 ml de gel clareador foi utilizada nos espécimes sem bráquetes e 0,03 ml nos espécimes com bráquetes. O gel clareador foi cuidadosamente colocado exclusivamente no esmalte sem deixar que se escoasse pelas laterais do espécime. Para evitar a desidratação, o recipiente com os espécimes foi colocado sem tampa num outro recipiente fechado contendo água com a finalidade de manter 100% de umidade (Figura 15). O conjunto foi armazenado em estufa (37°C) por 4 horas para simular as condições bucais de umidade (Figura 16). Após

a clareação, os espécimes foram lavados com jato de água e ar para remoção completa do clareador e novamente colocados nos respectivos *ependofs*.



Figura 15 - Recipientes utilizados para a clareação caseira.



Figura 16 - Conjunto para armazenagem em estufa.

Os grupos 3 e 4 foram submetidos a 3 sessões de tratamento clareador em consultório utilizando Opalescence Boost PF Regular (peróxido de hidrogênio a 38%) (Figura 17). Em cada sessão o gel clareador foi aplicado três vezes por 15 minutos cada, segundo a recomendação do fabricante. O gel foi cuidadosamente colocado sobre o esmalte sem entrar em contato com as laterais do espécime. A quantidade de 0,04 mL de gel clareador foi utilizada nos espécimes sem bráquetes e de 0,03 mL nos espécimes com bráquetes. Após cada aplicação, o gel foi removido com sugador munido de cânula endodôntica (Figura 18), sendo que após a última aplicação os espécimes foram lavados com jato de água e ar para remoção do clareador e novamente armazenados em saliva nos respectivos *ependofs*.

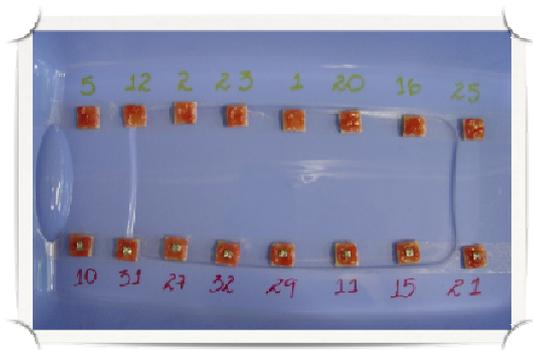


Figura 17 - Grupos 3 e 4 com tratamento clareador em consultório.

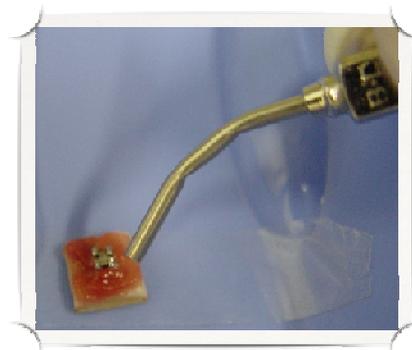


Figura 18 - Remoção do gel clareador com sugador e cânula endodôntica.

4.2.7 Remoção do bráquete e da resina residual

Os bráquetes foram descolados manualmente com alicate removedor de bráquetes (OrthoSource, Porto Alegre, RS). A remoção da resina residual da superfície dentária foi feita com pontas de óxido de alumínio (Shofu Dental Coporation, Menlo Park, California, USA) em alta velocidade de rotação aplicando força leve, substituídas a cada 5 espécimes. Quando próximas do esmalte, a ponta de acabamento Enhance (Dentisply, Petrópolis, RJ, Brasil) foi utilizada em baixa rotação até remoção total do remanescente resinoso. A verificação da presença ou não da resina residual após remoção do bráquete foi realizada com lupa esterioscópica e sonda exploradora. Para devolver o brilho ao esmalte, os espécimes foram polidos manualmente com lixa para acabamento de granulação 1200 por 15 segundos.

4.2.8 Leitura da cor após clareação dental

Após remoção dos bráquetes e do remanescente resinoso e polimento do esmalte, os espécimes foram novamente submetidos à leitura da cor utilizando o espectrofotômetro de forma semelhante a primeira leitura. Sete dias após a leitura final foi realizada nova leitura com a finalidade de avaliar a estabilidade do efeito da clareação em esmalte e dentina.

4.2.9 Leitura da cor do centro x margem

Com a finalidade de avaliar precisamente a alteração na região abaixo do bráquete foi acoplado um dispositivo de PVC com uma abertura de 3 mm para passagem de luz, adaptado perfeitamente a ponta do aparelho reduzindo a área de iluminação/leitura do SAV de 6 mm para 3 mm. Desta forma, realizou-se a leitura no centro do espécime e em uma das margens, 7 dias após a finalização da clareação dental.

4.2.10 Transformação dos valores encontrados para ΔE

Para medir as diferenças de cores (ΔE) apresentadas pelo manchamento e pela clareação foi necessário utilizar as fórmulas preconizadas pelo método CIE Lab:

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

onde: $\Delta L = L1 - L0$ (leitura final menos leitura inicial de L) , $\Delta a = a1 - a0$ (leitura final menos leitura inicial de a), $\Delta b = b1 - b0$ (leitura final menos leitura inicial de b) (Carvalho *et al.*, 2002).

4.3 Análise estatística

Para verificar a normalidade dos dados, tanto para esmalte quanto para dentina, foi realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov. Depois de verificada a distribuição normal dos dados, foram realizados os testes em nível de significância de 5%:

- Teste *t* pareado para verificar a efetividade do tratamento clareador (inicial e final) e sua estabilidade em 7 dias (final e 7 dias) para cada coordenada da cor;
- Análise de Variância dois fatores e teste de Tukey para cada substrato (esmalte e dentina) e coordenada da cor.

5. RESULTADOS

Para facilitar a compreensão os resultados foram divididos em:

- Avaliação da efetividade do tratamento clareador (antes e depois do tratamento clareador) e avaliação da estabilidade da cor após 7 dias após o término do tratamento clareador, onde foram analisados:

- ✓ Delta L : luminosidade variando entre 100 (branco) e 0 (preto);
- ✓ Delta a: variando da cor vermelha (positivo) a verde (negativo);
- ✓ Delta b: variando da cor amarela (positivo) a azul (negativo);

- Avaliação da alteração de cor entre os espécimes e no mesmo espécime após clareação dentária, onde foi analisado:

- ✓ Delta E : associação dos componentes de cores e luminosidade.

5.1 Avaliação da efetividade do tratamento clareador.

Para o esmalte, o tratamento clareador mostrou diferença significativa em todos os fatores avaliados, onde foram observados:

- luminosidade: aumento da luminosidade demonstrado pelo aumento do valor de L, aproximando a cor para o branco (Tabela 1);

- coordenada a: houve redução significativa do tom avermelhado de todos os grupos, sendo que o grupo do caseiro chegou próximo ao zero (Tabela 2);

- coordenada b: houve redução significativa do tom amarelado em todos os grupos, demonstrando um valor mais próximo do zero para os grupos que não tiveram os bráquetes colados (Tabela 3).

Para a dentina, o tratamento clareador mostrou diferença significativa em todos os fatores avaliados, com exceção do b para tratamento em consultório sem bráquete, onde foram observados:

- luminosidade: aumento da luminosidade demonstrado pelo aumento do valor de L, aproximando a cor para o branco (Tabela 4);

- coordenada a: houve redução significativa do tom avermelhado de todos os grupos, sendo que o grupo caseiro chegou próximo de zero (Tabela 5);

- coordenada b: houve redução significativa do tom amarelado em todos os grupos, com exceção do grupo em consultório sem bráquete (Tabela 6).

Esmalte

Tabela 1: Média e desvio padrão para coordenada L no esmalte antes e após o tratamento clareador

Delta L				
Clareador	Inicial	Final	<i>p</i>	<i>t</i>
Caseiro com bráquete	68,9 (±3,5)	82,6 (±1,9)	0,0001	-9,16
Caseiro sem bráquete	67,41 (±2,3)	82,08 (±2,9)	0,0001	-9,28
Consultório com bráquete	67,14 (±3,7)	76,67 (±3,8)	0,002	-4,66
Consultório sem bráquete	69,68 (±4,25)	79,24 (±1,51)	0,001	-5,65

Tabela 2: Média e desvio padrão para a coordenada a no esmalte antes e após o tratamento clareador

Delta a				
Clareador	Inicial	Final	<i>p</i>	<i>t</i>
Caseiro com bráquete	3,92 (±2,2)	0,26 (±0,6)	0,004	4,17
Caseiro sem bráquete	4,08 (±1,4)	0,23 (±0,5)	0,001	6,05
Consultório com bráquete	4,34 (±1,7)	1,56 (1,2)	0,003	4,38
Consultório sem bráquete	3,91 (±2,1)	0,91 (0,56)	0,008	3,72

Tabela 3: Média e desvio padrão para a coordenada b no esmalte antes e após o tratamento clareador

Delta b				
Clareador	Inicial	Final	<i>p</i>	<i>t</i>
Caseiro com bráquete	12,14 (±4,9)	9,85 (±3,5)	0,043	2,46
Caseiro sem bráquete	11,6 (±3,5)	6,69 (±1,3)	0,003	4,52
Consultório com bráquete	13,21 (±4,6)	8,78 (±3,0)	0,007	3,78
Consultório sem bráquete	12,7 (±4,5)	5,73 (±2,2)	0,0001	6,82

DENTINA

Tabela 4: Média e desvio padrão para coordenada L na dentina antes e após o tratamento clareador

Delta L				
Clareador	Inicial	Final	<i>p</i>	<i>t</i>
Caseiro com bráquete	63,7 (±3,4)	76,9 (±2,3)	0,0001	-13,6
Caseiro sem bráquete	59,6 (±5,0)	73,6 (±4,5)	0,0001	-8,85
Consultório com bráquete	62,4 (±3,7)	68,4 (±4,7)	0,0001	-6,49
Consultório sem bráquete	62,2 (±3,7)	70,7 (±3,1)	0,002	-4,64

Tabela 5: Média e desvio padrão para a coordenada a da dentina antes e após o tratamento clareador

Delta a				
Clareador	Inicial	Final	<i>p</i>	<i>t</i>
Caseiro com bráquete	4,6 (±1,0)	1,2 (±0,8)	0,0001	8,73
Caseiro sem bráquete	5,6 (±1,6)	1,4 (±2,0)	0,0001	12,12
Consultório com bráquete	4,7 (±1,7)	3,7 (1,9)	0,037	2,56
Consultório sem bráquete	4,6 (±1,1)	3,1 (0,86)	0,002	4,66

Tabela 6: Média e desvio padrão para a coordenada b da dentina antes e após o tratamento clareador

Delta b				
Clareador	Inicial	Final	<i>p</i>	<i>t</i>
Caseiro com bráquete	20,0 (±2,3)	17,6 (±2,2)	0,0001	3,79
Caseiro sem bráquete	21,0 (±2,6)	19,2 (±2,8)	0,032	2,68
Consultório com bráquete	20,8 (±3,4)	19,4 (±2,7)	0,015	3,21
Consultório sem bráquete	19,4 (±2,1)	18,6 (±2,6)	0,131	1,71

5.2 Avaliação da estabilidade da cor 7 dias após o tratamento clareador.

Para o esmalte, a verificação da estabilidade do tratamento clareador demonstrou:

- luminosidade: não se manteve estável em nenhum dos grupos, isto é, houve diferença significativa em todos os grupos; contudo, o clareador caseiro proporcionou diminuição do valor de L, e o de consultório aumento da luminosidade (Tabela 7);

- coordenada a: houve estabilidade de cor, ou seja, não apresentou diferença estatística (Tabela 8);

- coordenada b: não houve estabilidade de cor, com exceção do grupo em consultório com bráquete, onde houve redução da tonalidade amarela nos grupos utilizando clareador caseiro e aumento para os grupos em consultório (Tabela 9).

Para a dentina, a verificação da estabilidade do tratamento clareador demonstrou estabilidade em todos os parâmetros de cor, com exceção:

- luminosidade: redução da luminosidade no grupo caseiro com bráquete (Tabela 10);

- coordenada b: redução da tonalidade amarela para o grupo caseiro com bráquete (Tabela 13).

Esmalte

Tabela 7: Média e desvio padrão para coordenada L no esmalte do final e 7 dias após término do tratamento clareador

Delta L				
Clareador	Final	7 dias após	<i>p</i>	<i>t</i>
Caseiro com bráquete	82,5 (±1,9)	81,3 (±2,1)	0,0001	7,51
Caseiro sem bráquete	82,08 (±2,9)	80,8 (±2,6)	0,028	2,76
Consultório com bráquete	76,7 (±3,8)	77,9 (±3,4)	0,048	-2,39
Consultório sem bráquete	79,2 (±1,5)	80,1 (±1,7)	0,007	-3,74

Tabela 8: Média e desvio padrão para coordenada a no esmalte do final e 7 dias após término do tratamento clareador

Delta a				
Clareador	Final	7 dias após	<i>p</i>	<i>t</i>
Caseiro com bráquete	0,26 (±0,7)	0,30 (±0,6)	0,125	-1,74
Caseiro sem bráquete	0,23 (±0,5)	0,33 (±0,50)	0,225	-1,33
Consultório com bráquete	1,56 (±1,2)	1,3 (±0,89)	0,442	0,814
Consultório sem bráquete	0,91 (±0,52)	0,94 (±0,50)	0,519	-0,678

Tabela 9: Média e desvio padrão para a coordenada b no esmalte do final e 7 dias após término do tratamento clareador

Delta b				
Clareador	Final	7 dias após	<i>p</i>	<i>t</i>
Caseiro com bráquete	9,85 (±3,5)	8,22 (±3,2)	0,0001	8,88
Caseiro sem bráquete	6,69 (±1,2)	5,75 (±1,0)	0,006	3,86
Consultório com bráquete	8,78 (±3,0)	8,40 (±2,69)	0,316	1,08
Consultório sem bráquete	5,72 (±2,2)	6,30 (±2,52)	0,011	-3,416

Dentina

Tabela 10: Média e desvio padrão para coordenada L no dentina do final e 7 dias após termino do tratamento clareador

Delta L				
Clareador	Final	7 dias após	<i>p</i>	<i>t</i>
Caseiro com bráquete	76,9 (±2,3)	74,8 (±1,3)	0,010	3,78
Caseiro sem bráquete	73,6 (±4,5)	72,7 (±3,1)	0,582	0,57
Consultório com bráquete	68,4 (±4,7)	68,3 (±4,6)	0,875	-0,16
Consultório sem bráquete	70,7 (±3,1)	71,0 (±2,8)	0,516	-0,64

Tabela 11: Média e desvio padrão para coordenada a no dentina do final e 7 dias após termino do tratamento clareador

Delta a				
Clareador	Final	7 dias após	<i>p</i>	<i>t</i>
Caseiro com bráquete	1,2 (±0,8)	1,1 (±0,7)	0,265	1,21
Caseiro sem bráquete	1,4 (±2,0)	1,0 (±1,5)	0,28	1,17
Consultório com bráquete	3,7 (1,9)	3,8 (±1,57)	0,269	-1,201
Consultório sem bráquete	3,1 (0,86)	3,1 (±0,7)	0,351	1,00

Tabela 12: Média e desvio padrão para a coordenada b no dentina do final e 7 dias após termino do tratamento clareador

Delta b				
Clareador	Final	7 dias após	<i>p</i>	<i>t</i>
Caseiro com bráquete	17,6 (±2,2)	16,9 (±1,5)	0,08	2,05
Caseiro sem bráquete	19,2 (±2,8)	17,7 (±1,7)	0,033	2,65
Consultório com bráquete	19,4 (±2,7)	19,1 (±2,36)	0,922	-0,102
Consultório sem bráquete	18,6 (±2,6)	18,3 (±2,07)	0,732	-0,357

5.3 Avaliação da alteração de cor após tratamento clareador.

Os resultados de **Delta E** para o esmalte (Tabela 13) mostraram que não houve diferença significativa para os fatores bráquete ($p=0,46$) e clareador ($p=0,08$) e para a interação entre os fatores ($p=0,92$).

Tabela 13. Média e desvio padrão para o parâmetro ΔE da leitura em esmalte após tratamento clareador.

Delta E		
Clareador	Com bráquete ^A	Sem bráquete ^A
caseiro ^a	14,43 ($\pm 5,07$)	16,06 ($\pm 5,34$)
consultório ^a	11,5 ($\pm 6,18$)	12,38 ($\pm 5,40$)

Letras distintas minúsculas em coluna e maiúsculas em linha diferem significativamente ($p<0,05$).

Para a dentina (Tabela 14), foi verificada diferença significativa para o fator clareador ($p<0,001$), mas não para o fator bráquete ($p=0,37$) e para a interação entre os fatores ($p=0,57$). O teste de Tukey mostrou que as amostras clareadas pelo agente clareador caseiro apresentaram maior **Delta E** que aquelas clareadas com clareador em consultório ($p<0,05$).

Tabela 14. Média e desvio padrão para o parâmetro ΔE da leitura em dentina após tratamento clareador.

Delta E		
Clareador	Com bráquete ^A	Sem bráquete ^A
caseiro ^a	13,90 ($\pm 3,01$)	16,10 ($\pm 6,43$)
Consultório ^b	6,44 ($\pm 2,36$)	6,94 ($\pm 3,76$)

Letras distintas minúsculas em coluna e maiúsculas em linha diferem significativamente ($p<0,05$).

5.4 Avaliação da alteração de cor dentro do mesmo espécime após clareação dentária.

Comparando a leitura de cor da margem e do centro do espécime onde foi aderido o bráquete (Tabela 15 e figura 19), foi verificada diferença significativa para o fator bráquete ($p=0,008$), mas não para o fator clareador ($p=0,26$) e para a interação entre os fatores ($p=0,22$). O teste de Tukey mostrou que as amostras clareadas com a presença do bráquete apresentaram **Delta E (variação de cor no mesmo espécime)** maior que as clareadas sem a presença de bráquete ($p<0,05$).

Tabela 15. Média e desvio padrão para o parâmetro ΔE da leitura da margem e do centro no esmalte.

Delta E		
Clareador	Com bráquete ^A	Sem bráquete ^B
caseiro ^a	1,66($\pm 1,13$)	2,52 ($\pm 1,29$)
consultório ^a	1,09 ($\pm 0,72$)	1,05 ($\pm 0,76$)

Letras distintas minúsculas em coluna e maiúsculas em linha diferem significativamente ($p<0,05$).



Figura 19 – Esmalte e dentina após tratamento clareador e remoção dos bráquetes.

6. DISCUSSÃO

Sobre o assunto pesquisado, a literatura somente mostra um questionamento clínico sobre o insucesso da clareação abaixo do bráquete ortodôntico (Staley & Vargas, 2004) e uma pesquisa clínica demonstrando sucesso deste tratamento (Jadad *et al.*, 2011). A necessidade de um estudo *in vitro* sob condições padronizadas na tentativa de esclarecer se há realmente efetividade do clareador sob o aparelho ortodôntico motivou a realização deste estudo.

As leituras de cor foram realizadas através da espectrofotometria de reflectância uma vez que, o espectrofotômetro fornece a informação numérica da cor e o gráfico da reflectância espectral da cor. Assim, os múltiplos sensores de alta precisão são capazes de medir a reflectância espectral de um objeto em cada comprimento de onda ou em determinados intervalos de comprimentos de onda, com possibilidade de inclusão de dados de diversos iluminantes (Batista, 2010).

A utilização de amostras padronizadas, planas e com o mesmo grau de polimento contribui na precisão das avaliações. A utilização de dentes bovinos permitiu padronização quanto ao tamanho dos espécimes, planificação e espessura de esmalte e dentina, o que seria, evidentemente, muito difícil em dentes humanos. Além disso, o esmalte bovino é comprovadamente uma alternativa viável para estudos de clareação dentária visto que a permeabilidade e alteração de cor se assemelham ao esmalte humano (Shiavoni *et al.* 2006; Wiegand *et al.* 2005), desde que expostos a saliva artificial (Candido *et al.* 2005).

Na tentativa de simular a quantidade clínica de esmalte exposto ao gel clareador durante o tratamento ortodôntico optou pela amostra de dente bovino com 8 mm x 8 mm, dimensões que se assemelham aos incisivos laterais superiores ou inferiores (Ribeiro, Camargo,1991) e seriam compatíveis com o tamanho do bráquete utilizado.

O espectrofotômetro utilizado tem diâmetro de leitura de 3 mm sendo 6 de iluminação. Esta abertura foi suficiente para verificar a efetividade do tratamento

clareador entre os grupos. Contudo, não foi suficiente para verificar a variação de cor encontrada nos grupos com bráquetes (Figura 19). Para uma análise mais específica foram realizadas leituras em pontos específicos da amostra. Este resultado somente foi possível quando reduzimos o diâmetro da leitura/iluminação e a mensuração de 6mm para 3 mm, e realizada mensurações em 2 regiões nos espécime (centro e margem). Possivelmente uma abertura maior não foi capaz de distinguir a variação de cor ocorrida no centro do espécime visto que a quantidade de dente clareado sem a presença do bráquete é muito maior que a porção de dente abaixo do acessório.

Os resultados deste estudo demonstraram que a colagem do acessório ortodôntico e a conseqüente redução de 0,1 ml na quantidade do produto clareador afetaram o resultado do tratamento de clareação dentária; portanto, o clareador não foi capaz de penetrar de maneira homogênea por todo o espécime, resultando numa área insuficientemente clareada abaixo do bráquete. Este resultado corrobora com o estudo de Hintz *et al.* (2001) que verificaram a dificuldade do gel clareador em se difundir num local onde um bráquete havia sido colado e descolado. Segundo esses autores, os possíveis *tags* remanescentes do material resinoso dificultaram a difusão e ação do gel clareador.

Neste estudo, a técnica de clareação dentária caseira demonstrou ser superior a do consultório quando foi avaliado ΔE em dentina, ou seja, a associação de cores e luminosidade. Em revisão de literatura, Joiner (2006) descreveu que as muitas comparações entre tempo, concentração e tipo de gel clareador apresentam resultados conflitantes quanto as técnicas caseira e em consultório; e aponta como resposta a extensa diversidade de clareadores, concentrações, metodologias de tratamento e de pesquisa. Contudo, os resultados deste estudo corroboram com alguns dos artigos que avaliaram os dois procedimentos de clareação dentária (Jones *et al.*, 1999; Zekonis *et al.*, 2003; Dietsch *et al.*, 2006; Caneppele, Torres, 2009). Possivelmente, este resultado está baseado na justificativa dada por Dietschi (2006) quando relatou que a clareação

com peróxido de carbamida na técnica de clareamento caseiro apresentava eficiência maior em clarear estruturas mais profundas, como a dentina, devido a liberação contínua e por mais tempo do peróxido de hidrogênio. Em contato com água, o peróxido de carbamida dá origem a uréia e ao peróxido de hidrogênio. A uréia vai originar a amônia e o dióxido de carbono, ajudando assim a manter o pH alcalino, o que potencializa a ação do clareador. O carbopol, espessante presente no gel clareador de peróxido de carbamida é o ácido poliacrílico tamponado que também retarda a degradação do peróxido de carbamida, o que permite a liberação do peróxido de hidrogênio mais gradual, tornando o gel eficiente por um período mais longo.

O esmalte funciona como uma membrana semi-permeável possibilitando a passagem de água, fluídos bucais (Bergman, 1963) e radicais livres e, os túbulos dentinários formados ao redor do prolongamento odontoblástico possuem comunicações entre si em toda a sua extensão. O grau de permeabilidade destes tecidos permite que o tratamento clareador atue em profundidade chegando a dentina; contudo, esse processo parece ser gradativo e, certamente, será impedido pelos *tags* resinosos presentes no esmalte (Ten Cate, 2008; Katchburian, Arana, 2004).

Quanto as coordenadas da cor, Traklyali *et al.* (2009) e Karpinia *et al.* (2002) concordam ao relatarem que o ΔL seria o parâmetro mais significativo na avaliação da clareação do dente, considerando que o olho humano detecta mais facilmente as alterações de luminosidade (ΔL) que os demais parâmetros de cor (Δa e Δb). Karpinia *et al.* (2002) observaram melhora significativa do amarelamento (Δb) e da claridade (ΔL) após o procedimento clareador. Entretanto, Carvalho *et al.* (2002) avaliando o tratamento clareador encontrou diferença estatística significativa em ΔL e não significativa na avaliação total da cor ΔE .

Este estudo revelou que além da alteração da luminosidade (L^*) significativa no esmalte e na dentina foi possível verificar redução do vermelho

chegando em cores mais neutras (branco e cinza) para o tratamento caseiro (a^*), e redução do amarelo, sendo este mais significativo nos grupos sem bráquetes (b^*). Possivelmente, o aspecto visual da clareação dentária se deve tanto ao aumento da luminosidade quanto a redução dos tons amarelos e vermelhos e a tendência para azuis e esverdeados. Também é provável que, como o clareador caseiro atua gradualmente e em profundidade, pode haver aumento nos valores desses resultados; entretanto, a presença de bráquete e conseqüentemente dos *tags* resinosos parece reduzir esse efeito.

Com relação à estabilidade da cor após 7 dias este trabalho demonstrou que o tratamento clareador caseiro apresentou menor estabilidade mostrando alterações em esmalte e dentina, já o tratamento de consultório demonstrou maior estabilidade e até uma continuação do clareamento após 7 dias, observado pelo aumento do valor da coordenada L. Este resultados corroboram com os resultados de Marson *et al.* 2008 e Wiegand *et al.* 2008 que comprovaram a falta de estabilidade da clareação dentária.

Ainda relacionado à estabilidade da cor, o substrato dentina mostrou ser mais estável quando comparado ao esmalte, porque no esmalte a coordenada a^* foi mais estável. Neste estudo ocorreu alteração de cor no esmalte sem contudo ter ocorrido na dentina, dados que contradizem a pesquisa de Wiegand *et al.* (2005) que concluíram que a cor do dente clareado foi mais influenciada pela mudança de cor da dentina.

Ficou evidente que os resultados do tratamento clareador foram influenciados pela a presença de bráquetes ortodônticos e possivelmente até mesmo pelo remanescente resinoso não removido totalmente.

7. CONCLUSÃO

Diante dos resultados analisados estatisticamente e discutidos pode-se concluir que a presença do aparelho ortodôntico prejudicou a efetividade do tratamento clareador, qualquer que seja o método caseiro ou de consultório; que o método de clareação dentária em consultório demonstrou ser menos efetivo, contudo mais estável quando comparado ao método caseiro.

8. REFERÊNCIAS

Arwill T, Myrberg N, Soremark R. Penetration of radioactive isotopes through enamel and dentin. Transfer of Na in fresh and chemically treated dental tissues. *Odontologisk Revy*. 1996; 20(1): 47-54.

Andrade AP. Monitoramento do processo de desmineralização e remineralização do esmalte dental humano durante e após o clareamento dental [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2009.

Batista GR. Efeito da ativação química do gel de peróxido de carbamida a 10% no clareamento dental. Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora): Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, 2010.

Berger SB. Efeito de géis clareadores na desmineralização do esmalte e módulo de elasticidade da matriz orgânica da dentina bovina. Tese de doutorado em Materiais Dentários): Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP, 2010.

Bergman G. Microscopic demonstration of liquid flow through human dental enamel. *Arch Oral Biol*. 1963; 8: 317-27.

Camargo HA, Ribeiro JF. Correlação entre o comprimento da coroa e comprimento total dos dentes em incisivos, caninos e pré-molares superiores e inferiores. *Rev. Odont. UNESP*, 1991, 20,:217-225.

*De acordo com a norma da FOP/UNICAMP, baseada na norma do International Committee of Medical Journal Editors – Grupo de Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com Medline.

Candido A, Araujo J, Silva C, Souza F, Guimarães R. Avaliação da permeabilidade do esmalte exposto a diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio e peróxido de carbamida. *Odontol Clín Cient*. 2005; 4(3): 207-211.

Caneppele TM, Torres CR. Influence of surfactants on the effectiveness of bleaching gels. *Clin Oral Investig* 2009. Doi 10.1007/s00784-009-0358-1.

Carvalho E, Robazza C, Lage-Marques JL. Análise espectrofotométrica do clareamento dental interno utilizando laser e calor como fonte catalisadora. *Pesquisa Odontológica Brasileira*. 2002; 16(4): 337-342.

Cavalli V. Influência de diferentes formulações de agentes clareadores nas propriedades físicas e químicas do esmalte e dentina. [Tese de Doutorado]. Piracicaba: Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP; 2007.

Consolaro A. Controvérsias na Ortodontia - Clareação dentária e tratamento ortodôntico. *R Clín Ortodon Dental Press*. 2004; 3(2) 100. (verificar número de páginas)

Çörekçi B, Irgin C, Malkoc C, Öztürk B. Effects of staining solutions on the discoloration of orthodontic adhesives: An in-vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 138:741-746.

Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching - a critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med* 2003;14(4):292-304.

Delfino CS, Chinelatti MA, Carrasco-Guerisoli LD, Batista AR, Froner IC, Palma-Dibb RG. Effectiveness of home bleaching agents in discolored teeth and influence on enamel microhardness. *J Appl Oral Sci*. 2009; 17(4): 284-288.

Di Hipólito V. Efeito de sistemas adesivos sobre a superfície do esmalte dental íntegro e desgastado [Dissertação de Mestrado]. Piracicaba: Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP; 2009.

Dietschi D, Campanile G, Holz J, Meyer J M. Comparison of the color stability of ten new generation composites: an in-vitro study. *Dental Materials* 1994; 10: 353–362.

Eliades T, Gioka C, Heim M, Eliades G, Makou M. Color stability of orthodontic adhesive resins. *Angle Orthodontist*. 2004; 74: 391–393.

Eliades T, Kakaboura A, Eliades G, Bradley TG. Comparison of enamel colour changes associated with orthodontic bonding using two different adhesives. *Eur J Orthod*. 2001; 23:85–90.

Faltermeier A, Rosentrit M, Reicheneder C, Behr M. Discolouration of orthodontic adhesives caused by food dyes and ultraviolet light. *Eur J Orthod* 2008; 30:89-93.

Gwinnett AJ. Normal enamel. I. Quantitative polarized light study. *J Dent Res*. 1966; 45(1): 120-127.

Hanks CT, Fat JC, Wataha JC, Corcoran JF. Cytotoxicity in dentin permeability of carbamide peroxide and hydrogen peroxide vital bleaching materials, in vitro. *J Dent Res*. 1993; 72(5): 931-938.

Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int*. 1989; 20(3):173-176.

Hintz J K, Bradley T G, Eliades T. Enamel colour changes following whitening with 10 per cent carbamide peroxide: a comparison of orthodontically-bonded/debonded and untreated teeth. *Eur J Orth*. 2001; 23: 411-415.

Jadad E, Montoya J, Arana G, Gordillo LAA, Palo RM, Loguercio AD.

Spectrophotometric evaluation of color alterations with a new dental bleaching product in patients wearing orthodontic appliances. *Am J Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011; 140(1):43-47.

Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and colorimetry. *J Dent Res* 68: 819–822 *apud in* Trakyalı G, Özdemir F I, Arun T. Enamel colour changes at debonding and after finishing procedures using five different adhesives *Eur J Orthodontics* 2009; 31:397-401.

Joiner A. The bleaching of teeth: A review of the literature. *J Dent*. 2006; 34: 412-419.

Jones AH, Diaz-Arnold AM, Vargas MA, Cobb DS. Colorimetric assessment of laser and home bleaching techniques. *J Esthet Dent*. 1999; 11(2):87-94.

Karamouzos A, Athanasiou AE, Papadopoulos MA, Kolokithas G. Tooth-color assessment after orthodontic treatment: A prospective clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 138:537-539.

Katchburian E, Arana V. *Histologia e Embriologia Oral: texto – atlas – correlações clínicas*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2004. p. 206-209.

Khokhar ZA, Razzog ME, Yaman P. Color stability of restorative resins. *Quintessence Int* 1991; 22: 733-737.

Kirk EC. The chemical bleaching of teeth. *Dent Cosmos* 1889; 31:273-275.

Knösela M , Attin R, Becker K, Attin T. External bleaching effect on the color and luminosity of inactive white-spot lesions after fixed orthodontic appliances. *Angle Orthodontist* 2007; 77(4):646-652.

Leibrock A, Rosentritt M, Lang R, Behr M, Handel G. Colour stability of visible light curing hybrid composites. *Eur J Prosthodont and Rest Dent* 1997; 5: 125-130.

Lima DANL, Silva ALF, Aguiar FHB, Liporoni PCS, Munin E, Ambrosano GMB, Lovadino JR. In vitro assessment of the effectiveness of whitening dentifrices for the removal of extrinsic tooth stains. *Braz Oral Res* 2008;22(2):106-11.

Lynch E, Sheerin A, Samarawickrama DY, Atherton MA, Claxson AW, Hawkes J. Molecular mechanisms of the bleaching actions associated with commercially-available whitening oral health care products. *J Ir Dent Assoc* 1995; 41(4): 94-102.

Marson F C, Sensi L G, Vieira L C C, and Araújo E. Clinical Evaluation of In-office Dental Bleaching Treatments With and Without the Use of Light-activation Sources. *Operative Dentistry*, 2008, 33(1):15-22.

Marshall GW Jr, Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. *J Dent*. 1997; 25(6): 441-58.

Nakabayashi N, Pashley DH. Hybridization of dental hard tissue. Tokyo: Quintessence Publishing Co. 1998: 21-25.

Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hammerle CH. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Res* 2002; 81: 578–592 *apud* Trakyalı G, Özdemir F I, Arun T. Enamel colour changes at debonding and after finishing procedures using five different adhesives *Eur J Orthodontics* 2009; 31:397-401.

Riehl H, Nunes MF. As fontes de energia luminosa são necessárias na terapia de clareamento dental? *In 25º CIOSP Janeiro APCD*. 2007, 200-232.

Riehl H. Francci CE, Costa CAS, Ribeiro APD Conceição EN. Clareamento de dentes vitais e não vitais Uma visão crítica *In APCD Odontologia estética: a arte da perfeição*. 2008, 6: 1-67.

Sandisson R. Tooth surface appearance after debonding. *British Journal of Orthodontics*. 1981; 8: 199-201.

Schiavoni RJS, Turssi CP, Carrasco LD, Pécora JD, Serra MC, Froner IC. Estudo

comparativo da permeabilidade do esmalte humano e bovino. *Braz Oral Res* 2006; 20 (Suppl):161.

Seher J, Viohl J. In-vitro discoloration of experimental and dental resins due to the effect of dyes and UV irradiation. *Deutsche Zahn Zeits* 1992; 47: 634-636.

Silverstone LM, Saxton CA, Dogon IL, Fejerskov O. Variation in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy. *Caries Research*. 1975; 9: 373-375.

Staley RN, Vargas MA. Bleaching during and after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126(4):19A.

Sulieman M, Addy M, Rees JS. Development and evaluation of a method in vitro to study the effectiveness of tooth bleaching. *Journal of Dentistry* 2003; 31:415–422.

Ten Cate AR. *Oral Histology: Development, Structure and Function*. 7. ed. St. Louis: Mosby; 2008. p. 169-210.

Thylstrup A, Fejerskov O. *Tratado de cariologia*. Rio de Janeiro: Editora Cultura Médica: 1995, p. 117-154.

Trakyalı G, Özdemir F I, Arun T. Enamel colour changes at debonding and after finishing procedures using five different adhesives. *Eur J Orthodontics* 2009; 31:397-401.

Wiegand A, Vollmer D, Foitzik M, Attin R, Attin T. Efficacy of different whitening modalities on bovine enamel and dentin. *Clin Oral Investigations*. 2005; 9(2):91-97.

Wiegand A, Drebenstedt S, Roos M, Magalhães AC, Attin T. 12-month color stability of enamel, dentine, and enamel-dentine samples after bleaching. *Clin Oral Investig*. 2008 Dec;12(4):303-10. Epub 2008 Mar 28.

Zekonis R, Matis BA, Cochran MA, Al Shetri SE, Eckert GJ, Carlson TJ. Clinical evaluation of in-office and at-home bleaching treatments. Oper Dent 2003; 28(2):114-121.

ANEXOS

1. Leituras em esmalte

amostra	clareador	bragete	I inicial	I final	pós 7 di	a inicial	a final	após 7 dia	b inicial	b final	após 7 dias
---------	-----------	---------	-----------	---------	----------	-----------	---------	------------	-----------	---------	-------------

6	casino	com braquete	67,546	81,544	83,209	4,579	0,241	0,160	13,805	8,306	7,288
19	casino	com braquete	73,121	86,519	79,501	2,319	1,231	1,012	7,564	7,850	5,944
4	casino	com braquete	67,765	81,351	80,284	3,288	0,406	0,420	10,749	9,890	8,034
7	casino	com braquete	69,360	85,847	84,219	4,583	-0,537	-0,363	13,225	8,360	6,164
17	casino	com braquete	61,587	82,087	81,067	8,796	-0,068	0,057	22,985	18,349	16,045
26	casino	com braquete	72,305	86,159	77,860	2,621	1,318	1,265	8,238	9,333	7,465
8	casino	com braquete	70,518	82,616	81,735	3,348	-0,096	-0,076	11,290	8,153	6,952
18	casino	com braquete	70,172	84,167	82,931	1,839	-0,420	-0,337	9,312	8,507	7,256
			69,392	82,562	83,321	3,921	0,251	0,291	12,143	9,552	8,225
24	casino	sem braquete	64,758	86,645	85,534	6,326	-0,113	-0,045	15,351	5,541	4,937
22	casino	sem braquete	67,388	85,043	81,900	5,484	0,357	0,103	13,553	8,866	6,442
9	casino	sem braquete	67,131	81,748	81,058	5,460	-0,366	-0,051	17,622	9,148	7,384
30	casino	sem braquete	66,320	82,314	82,843	3,482	-0,373	-0,304	9,471	6,620	4,736
28	casino	sem braquete	72,395	89,330	79,046	2,954	0,852	0,900	7,372	6,505	5,324
13	casino	sem braquete	68,587	78,734	77,046	2,763	0,921	0,760	10,047	6,483	5,573
14	casino	sem braquete	66,535	81,129	80,124	3,119	0,724	0,563	10,064	3,793	4,044
3	casino	sem braquete	66,326	78,618	77,952	3,367	0,621	1,011	9,361	6,334	5,882
		média	67,418	82,081	82,863	4,682	0,237	0,332	11,689	8,099	6,723
10	consultório	com braquete	67,327	80,164	80,226	2,686	0,431	0,665	8,155	6,440	6,317
31	consultório	com braquete	70,592	74,040	76,680	3,212	2,337	1,192	9,571	8,865	6,756
27	consultório	com braquete	71,371	76,972	77,111	2,749	1,138	1,256	9,176	3,853	4,154
32	consultório	com braquete	70,262	76,117	76,680	2,427	1,041	1,192	9,437	6,668	6,766
29	consultório	com braquete	65,710	77,941	77,907	5,522	1,330	1,561	15,552	11,272	11,408
11	consultório	com braquete	65,581	68,459	70,530	5,536	4,140	3,211	16,655	13,147	10,311
15	consultório	com braquete	61,344	77,480	78,149	5,925	1,192	0,143	16,580	10,828	11,296
21	consultório	com braquete	63,507	80,064	82,264	6,682	0,896	0,988	20,553	9,205	10,156
			67,197	76,074	77,947	4,349	1,593	1,277	13,219	8,704	8,462
5	consultório	sem braquete	68,385	78,643	79,805	4,019	0,902	1,002	12,461	7,128	8,127
12	consultório	sem braquete	71,312	80,073	80,882	2,209	0,475	0,665	9,374	3,701	4,360
2	consultório	sem braquete	69,372	81,246	83,074	3,684	0,848	0,603	10,502	4,783	4,654
23	consultório	sem braquete	73,364	76,013	79,219	1,859	0,632	0,642	9,870	3,968	3,250
1	consultório	sem braquete	61,250	79,341	80,410	8,810	0,631	0,842	23,414	9,899	11,074
20	consultório	sem braquete	72,506	80,860	81,442	3,200	0,647	0,664	12,967	4,227	4,427
16	consultório	sem braquete	71,327	76,415	77,595	4,013	2,125	2,121	12,200	9,493	7,049
25	consultório	sem braquete	69,525	78,357	78,825	3,340	1,036	0,986	11,057	6,000	6,310
			69,501	79,247	80,157	3,944	0,939	0,941	12,729	5,727	6,167

2. Leituras em dentina

amostra	clareador	braquete	i inicial	i final	pós 7 d	a inicial	a final	apos 7 dia	b inicial	b final	apos 7 dias
6	caseiro	c/ braquete	61.580	73.546	74.980	5.345	2.059	1.561	22.186	21.448	19.420
19	caseiro	c/ braquete	66.435	77.675	74.236	4.245	1.536	1.466	19.998	16.593	15.843
4	caseiro	c/ braquete	56.557	75.542	73.088	6.126	0.894	0.832	22.588	17.065	16.565
7	caseiro	c/ braquete	66.876	81.486	77.058	4.166	0.473	0.376	19.610	15.406	16.356
17	caseiro	c/ braquete	64.472	77.383	75.857	3.571	+0.066	+0.010	16.231	14.749	14.339
26	caseiro	c/ braquete	62.524	75.924	73.476	5.542	2.206	2.014	22.701	19.877	18.118
8	caseiro	c/ braquete	6.533	75.982	74.698	4.145	0.768	0.678	17.771	17.974	17.351
18	caseiro	c/ braquete	65.874	77.457	75.174	3.568	1.759	1.594	19.247	17.387	16.849
		media	56.356	76.874	74.821	4.589	1.205	1.064	20.042	17.562	16.855

24	caseiro	s/ braquete	64.928	80.364	79.106	4.596	+0.094	+0.160	19.502	16.484	16.080
22	caseiro	s/ braquete	58.198	75.752	72.604	6.697	1.230	0.959	23.486	18.565	18.001
9	caseiro	s/ braquete	63.777	77.390	74.837	4.049	0.110	0.130	18.129	15.413	15.330
30	caseiro	s/ braquete	53.140	73.453	72.529	5.038	-0.457	-0.479	18.466	17.741	16.289
28	caseiro	s/ braquete	61.167	71.925	70.222	5.705	1.907	1.698	21.284	20.096	18.836
13	caseiro	s/ braquete	65.729	73.300	72.130	4.087	0.527	0.336	22.729	19.719	17.956
14	caseiro	s/ braquete	53.990	71.271	70.717	6.018	1.942	1.664	19.154	21.499	20.039
3	caseiro	s/ braquete	55.555	65.242	69.586	8.827	5.856	4.230	25.258	24.265	19.357
		media	59.568	73.595	72.717	5.627	1.378	1.047	21.801	19.223	17.744

10	consultório	c/ braquete	65.177	71.632	72.245	3.590	2.558	2.546	18.522	17.486	17.025
31	consultório	c/ braquete	63.662	67.252	67.630	4.012	3.533	3.369	20.489	18.369	17.827
27	consultório	c/ braquete	60.979	65.195	65.843	4.593	4.631	4.632	21.864	20.733	20.211
32	consultório	c/ braquete	61.931	69.119	69.287	5.972	4.323	4.303	23.378	20.151	19.765
29	consultório	c/ braquete	62.995	70.664	71.126	3.261	2.186	2.150	16.989	18.191	17.551
11	consultório	c/ braquete	55.017	57.373	58.303	8.216	7.872	77.363	27.389	25.049	24.250
15	consultório	c/ braquete	67.711	74.173	69.068	3.297	2.159	4.145	17.896	16.300	17.714
21	consultório	c/ braquete	61.387	71.461	72.994	4.773	2.543	2.533	19.733	19.022	18.586
		media	62.357	68.358	68.312	4.691	3.726	12.630	20.782	19.388	19.121

5	consultório	s/ braquete	59.394	67.060	67.813	5.126	3.509	3.325	19.266	20.274	19.687
12	consultório	s/ braquete	60.607	76.058	76.086	2.543	2.143	2.445	16.097	13.970	14.147
2	consultório	s/ braquete	62.755	74.509	73.200	4.464	2.180	2.447	19.087	15.990	16.891
23	consultório	s/ braquete	68.877	68.841	68.761	3.701	3.319	3.381	18.773	19.539	19.459
1	consultório	s/ braquete	59.884	71.101	72.113	5.339	2.108	2.007	185.838	19.173	18.620
20	consultório	s/ braquete	63.373	68.843	70.400	6.210	4.253	3.904	23.210	22.110	20.584
16	consultório	s/ braquete	64.177	68.308	68.350	4.879	3.957	4.060	18.983	17.475	17.558
25	consultório	s/ braquete	65.369	70.449	70.952	4.889	3.456	3.342	21.310	20.089	19.607
		media	64.178	70.653	70.970	4.644	3.137	3.114	40.320	18.578	18.319

9.2 Leituras esmalte margem x centro

amostra	classificador	braquete	L centro	a centro	b centro	L margem	a margem	b margem	ΔE
6	caseiro	c/ braquete	59	-3	-0.8285	60	-3	-2	1.2832
19	caseiro	c/ braquete	55	-2	-2	56	-2	-3	0.7629
4	caseiro	c/ braquete	55	-2	-1	55	-2	-2	0.7054
7	caseiro	c/ braquete	59	-3	-1	58	-2	-3	1.2860
17	caseiro	c/ braquete	53	-2	4	55	-2	0.8122	3.9267
26	caseiro	c/ braquete	54	-2	-1	54	-2	-2	1.1220
8	caseiro	c/ braquete	57	-3	-1	59	-3	-3	2.8718
18	caseiro	c/ braquete	58	-3	-1	58	-3	-3	1.3733
24	caseiro	s/ braquete	60	-2	-1	58	-2	-2	1.4258
22	caseiro	s/ braquete	55	-2	-2	54	-2	-3	0.7340
9	caseiro	s/ braquete	53	-2	-1	54	-2	-3	1.4438
30	caseiro	s/ braquete	57	-3	-4	57	-2	-3	0.7463
28	caseiro	s/ braquete	53	-2	-3	53	-2	-4	0.3231
13	caseiro	s/ braquete	52	-2	-4	52	-2	-4	0.1302
14	caseiro	s/ braquete	55	-2	-4	57	-3	-5	1.9503
3	caseiro	s/ braquete	54	-2	-2	52	-2	-2	2.0318
10	consultório	c/ braquete	57	-3	-1	57	-2	-2	0.6219
31	consultório	c/ braquete	53	-2	0.326	55	-2	-2	3.0330
27	consultório	c/ braquete	54	-2	-3	55	-2	-3	0.7406
32	consultório	c/ braquete	57	-2	0.2493	58	-2	-2	2.2074
29	consultório	c/ braquete	56	-2	0.0682	57	-2	-2	2.6487
11	consultório	c/ braquete	49	-0.4514	2	49	-1	-2	4.4015
15	consultório	c/ braquete	55	-2	2	55	-2	-2	3.3213
21	consultório	c/ braquete	56	-2	0.8823	58	-3	-2	3.2074
5	consultório	s/ braquete	56	-2	-1	56	-2	-2	0.4223
12	consultório	s/ braquete	58	-2	-2	56	-2	-2	1.7158
2	consultório	s/ braquete	59	-3	-4	60	-2	-3	1.1459
23	consultório	s/ braquete	55	-2	-4	57	-2	-3	2.2367
1	consultório	s/ braquete	55	-2	-1	55	-2	-0.3044	1.0538
20	consultório	s/ braquete	60	-2	-1	58	-2	-2	1.5301
16	consultório	s/ braquete	55	-1	-1	55	-1	-1	0.0000
25	consultório	s/ braquete	57	-2	-2	57	-2	-2	0.3453