



**UNESP - Universidade Estadual Paulista**  
**Faculdade de Odontologia de Araraquara**



**ALDRIELI REGINA AMBROSIO**

**EFICÁCIA DO CLAREAMENTO DENTÁRIO EM SUPERFÍCIES SUBMETIDAS À  
COLAGEM ORTODÔNTICA DE *BRACKETS* SOB DIFERENTES PROTOCOLOS**

**Araraquara**

**2013**



**UNESP - Universidade Estadual Paulista**  
**Faculdade de Odontologia de Araraquara**



**ALDRIELI REGINA AMBROSIO**

**EFICÁCIA DO CLAREAMENTO DENTÁRIO EM SUPERFÍCIES SUBMETIDAS À  
COLAGEM ORTODÔNTICA DE *BRACKETS* SOB DIFERENTES PROTOCOLOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista, para título de Doutor em Ciências Odontológicas - Área de concentração em Ortodontia.

Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Lídia Parsekian Martins

**Araraquara**

**2013**



Ambrosio, Aldrieli Regina.

Eficácia do clareamento dentário em superfícies submetidas à colagem de brackets sob diferentes protocolos / Aldrieli Regina Ambrosio. – Araraquara: [s.n.], 2013.

107 f. ; 30 cm.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Odontologia

Orientador: Profa. Dra. Lídia Parsekian Martins

1. Clareamento dental 2. Ortodontia 3. Cimentos dentários  
4. Cura luminosa de adesivos dentários. I. Título

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Ceres Maria Carvalho Galvão de

Freitas, CRB-8/4612 , Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da Faculdade de

Odontologia de Araraquara / UNESP

ALDRIELI REGINA AMBROSIO

EFICÁCIA DO CLAREAMENTO DENTÁRIO EM SUPERFÍCIES SUBMETIDAS À  
COLAGEM DE *BRACKETS* SOB DIFERENTES PROTOCOLOS

COMISSÃO JULGADORA

TESE PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR

Presidente e Orientador: Profa. Dra. Lídia Parsekian Martins

2º Examinador: Prof. Dr. Dirceu Barnabé Raveli

3º Examinador: Prof. Dr. Osmir Batista de Oliveira Júnior

4º Examinador: Prof. Dr. Roberto Hideo Shimizu

5º Examinador: Prof. Dr. Ricardo Lombardi de Farias

**Araraquara, 5 de março de 2013.**

## **DADOS CURRICULARES**

ALDRIELI REGINA AMBROSIO

NASCIMENTO: 06/10/1980 Curitiba/PR

FILIAÇÃO: Mauricio Antonio Ambrosio  
Sildrey Mara Cunha dos Santos Ambrosio

1998-2002: Curso de Graduação em Odontologia na Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR)

2003-2004: Curso de Mestrado em Ortodontia na Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR)

2009-2013: Curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Área de Concentração em Ortodontia, nível Doutorado - Faculdade de Odontologia de Araraquara - FOAr/UNESP (em progresso)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho ao Marcelo, que compartilha comigo dias alegres, cheios de carinho e me inspira a ser sempre uma pessoa melhor. Obrigada pela compreensão, apoio, amizade, companheirismo e por ser sempre meu porto seguro.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, que colocou em meu caminho, sorte, oportunidades e a vida.

Aos meus pais, Maurício e Sildrey, pela dedicação à família e por todo o amor.

Aos meus irmãos, Murilo e André, primeiros e eternos amigos, pela presença e incentivo.

À Faculdade de Odontologia de Araraquara, como instituição e escola, tão grande e acolhedora, da qual me orgulho e já sinto saudades. Só tenho boas recordações.

À professora doutora Lídia Parsekian Martins, faço um agradecimento especial pela paciência, dedicação e atenção, e por ter me acolhido com tanto carinho. Agradeço por ter tido a oportunidade de ser orientada por esta pessoa tão talentosa e inteligente, que é um exemplo de mulher, mãe e professora, por quem tenho profunda admiração.

Aos professores doutores Renato Parsekian Martins e Marcelo Ferrarezi de Andrade, pelas idéias, disponibilidade e suporte.

Ao professor doutor Osmir Batista de Oliveira Júnior, por toda dedicação e envolvimento para que a metodologia deste trabalho fosse conduzida da melhor maneira possível. Agradeço pelo comprometimento na disponibilização dos equipamentos, espaço físico, tempo e experiência. Tudo teria sido muito mais difícil sem a sua ajuda.

Ao professor Edson Alves de Campos, por oferecer sua inteligência, capacidade e experiência em pesquisa na análise dos dados deste trabalho.

Aos professores da Ortodontia do programa de Ciências Odontológicas, Luiz Gonzaga Gandini Jr, Ary dos Santos Pinto, Dirceu Barnabé Raveli e João Roberto Gonçalves, pelos momentos de aprendizado, descontração e pelos sinceros sorrisos

que estavam sempre presentes. Agradeço por compartilharem brilhantismo, inteligência, didática e experiência e pela oportunidade de aprender.

Ao professor Sérgio Aparecido Ignácio, por conduzir o planejamento e a análise estatística deste trabalho.

Aos meus colegas e amigos, Adriano, Alexandre, Amanda, André Machado, André Monini, Denise, Fernanda, Luiz Guilherme, Renata, Roberta e Savana, que trouxeram de cada canto deste país, diferentes sotaques, costumes e muitas discussões em Ortodontia. Foram momentos de muito crescimento profissional e pessoal, e agradeço isto a eles.

À Ultradent Products, que forneceu materiais fundamentais para a execução deste trabalho, reduzindo os custos da pesquisa.

A todos que possam ter contribuído de alguma forma para a realização deste trabalho.

**RESUMO**  
**ABSTRACT**



Ambrosio AR. Eficácia do clareamento dentário em superfícies submetidas à colagem de *brackets* sob diferentes protocolos [Tese de Doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2013.

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliamos *in vitro* as variações da sensação de cor ( $\Delta E$ ) e suas correlações após o clareamento de dentes submetidos à colagem e remoção de *brackets* ortodônticos, considerando: 1) o tempo de condicionamento ácido (15, 30 e 60 segundos); 2) os sistemas adesivos (Transbond<sup>TM</sup>XT, Opal Seal/Bond e Transbond<sup>TM</sup> Plus SEP) e 3) o momento em que o clareamento foi realizado em relação à presença de *brackets* (antes, durante ou depois), bem como o índice de adesivo remanescente (IAR) após descolagem dos *brackets*. **Materiais e Métodos:** Este trabalho foi subdividido em três artigos para abordar cada um dos objetivos propostos. A amostra foi composta de 270 pré-molares humanos, distribuídos aleatoriamente em 9 grupos: controle negativo (reprodutibilidade); controle positivo (apenas clareamento dentário); e 7 grupos experimentais. A determinação da cor dentária foi obtida pelo sistema CIELab, a partir de dados do espectrofotômetro, em avaliações da cor prévia ao clareamento e em 1, 15 e 30 dias após. Para verificar se existia diferença entre os grupos foi aplicada ANOVA a um fator, uma vez que o tamanho da amostra de cada grupo foi de  $n=30$  ( $p < 0,05$ ). E quando ANOVA indicou diferença, para identificar quais grupos diferiam entre si, foi aplicado o teste de comparações múltiplas de Tukey para variâncias homogêneas, identificadas pelo teste de Levene ( $p < 0,05$ ). **Resultados:** O  $\Delta E$  desde o pré-clareamento até 15 e 30 dias após foi estatisticamente diferente entre: o controle e o grupo com condicionamento ácido durando 15 segundos ( $p < 0,05$ ); o controle e os grupos colados com sistema adesivo Transbond<sup>TM</sup>XT e Transbond<sup>TM</sup> Plus SEP; assim como entre o grupo colado com Opal Seal/Bond e Transbond<sup>TM</sup> Plus SEP. Quanto ao momento em o clareamento foi realizado, apenas a variável IAR apresentou diferença estatisticamente significativa nos valores médios, entre os três grupos experimentais ( $p < 0,05$ ). Quanto às correlações, a variação de cor verificada 1 dia após o clareamento estava fortemente correlacionada com a de 15 dias após, assim como 15 com 30 dias após clareamento. **Conclusões:** O tempo de condicionamento ácido e os sistemas adesivos para colagem

de *brackets* influenciaram o  $\Delta E$  após clareamento. O momento em que o clareamento foi realizado não influenciou o  $\Delta E$ , mas afetou o IAR, modificando a interface de fratura do adesivo durante a descolagem de *brackets*. E, a variação de cor obtida após 1 dia de clareamento estava correlacionada com a verificada após 15 e 30 dias.

**Palavras-chave:** Clareamento Dental, Ortodontia, Cimentos Dentários, Cura Luminosa de Adesivos Dentários.

Ambrosio AR. Effectiveness of tooth bleaching of surfaces subjected to orthodontic brackets bonding under different protocols [Phd Thesis]. Araraquara: UNESP School of Dentistry; 2013.

## **ABSTRACT**

**Objective:** To evaluate *in vitro* the degree of color changes ( $\Delta E$ ) and their correlations after bleaching tooth surfaces subjected to orthodontic *brackets* bonding and debonding, regarding: 1) the etching time (15, 30 and 60 seconds); 2) the adhesive system (Transbond™ XT, Opal Seal/Bond and Transbond™ Plus SEP); 3) the time point in which bleaching was performed (before, during and after bonding of *brackets*) and the adhesive remnant index (IAR) after *bracket* debonbing. **Materials and Methods:** This study was divided in three articles to address each of the proposed objectives. The sample consisted of 270 extracted premolars randomly divided in 9 groups: negative control (reproducibility); positive control (tooth bleaching only); and 7 experimental groups. The tooth color was determined by the CIELab system using the spectrophotometer data, in evaluations prior to bleaching and 1, 15 and 30 days after bleaching. To test whether there was difference between the groups one-way ANOVA was used, since the sample size of each group was  $n=30$  ( $p<0,05$ ). When ANOVA indicated a difference, in order to identify which groups differed from each other, we applied the multiple comparison test of Tukey for homogeneity of variances, identified by the Levene test ( $p < 0,05$ ). **Results:** The  $\Delta E$  from pre-bleaching up to 15 and 30 days after bleaching was statistically different between: control and etching time group of 15 seconds ( $p < 0,05$ ); control and groups bonded with Transbond™ XT and Transbond™ Plus SEP bonding systems; as well as the group bonded with Opal Seal/Bond and Transbond™ Plus SEP. Regarding the time when the bleaching was performed, only the variable IAR presented statistically significant difference in the mean values among the three groups ( $p < 0,05$ ). As for correlations, the color variation observed 1 day after bleaching was strongly correlated with 15 days after bleaching, as well as 15 to 30 days after bleaching. **Conclusion:** The etching time and the bonding systems influenced the  $\Delta E$  after bleaching. The time point in which bleaching was performed did not influence the  $\Delta E$ , but affected the IAR, modifying the interface of adhesive fracture during

*bracket* debonding. In addition, the  $\Delta E$  obtained 1 day after bleaching was correlated with those observed 15 and 30 days after bleaching.

**Keywords:** Tooth Bleaching, Orthodontics, Dental Cements, Light-Curing of Dental Adhesives.

# SUMÁRIO



# SUMÁRIO

|   |            |
|---|------------|
| <b>RESUMO.....</b>  | <b>7</b>   |
| <b>ABSTRACT.....</b>  | <b>10</b>  |
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>  | <b>14</b>  |
| <b>2 PROPOSIÇÃO.....</b>  | <b>18</b>  |
| <b>3 CAPÍTULOS.....</b>   | <b>20</b>  |
| <b>3.1 Artigo 1. Influência do tempo de condicionamento ácido durante a colagem de<br/><i>brackets</i> no clareamento dentário.....</b>             | <b>21</b>  |
| <b>3.2 Artigo 2. Influência de diferentes sistemas adesivos para colagem de <i>brackets</i><br/>no resultado do clareamento dentário.....</b>       | <b>44</b>  |
| <b>3.3 Artigo 3. Avaliação da variação de cor do clareamento dentário realizado antes,<br/>durante ou depois da colagem de <i>brackets</i>.....</b> | <b>67</b>  |
| <b>4 CONCLUSÃO.....</b>   | <b>90</b>  |
| <b>5 REFERÊNCIAS.....</b>   | <b>92</b>  |
| <b>6 APÊNDICE.....</b>  | <b>96</b>  |
| <b>6.1 Apêndice 1. Figuras complementares.....</b>  | <b>97</b>  |
| <b>6.2 Apêndice 2. Tabelas complementares.....</b>  | <b>101</b> |
| <b>6.3 Apêndice 3. Termo de doação de dentes.....</b>   | <b>104</b> |
| <b>7 ANEXO.....</b>   | <b>105</b> |
| <b>7.1 Anexo 1. Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.....</b>   | <b>106</b> |
| <b>AUTORIZAÇÃO PARA REPRODUÇÃO.....</b>   | <b>107</b> |

# 1 INTRODUÇÃO



# 1 INTRODUÇÃO

Alterações de cor dentária afetam a percepção estética do sorriso. E principalmente, podem ser notadas depois que os dentes foram alinhados, e já não existe o grande impacto anti-estético do apinhamento dentário<sup>1</sup>. Para atender aos anseios estéticos de um sorriso ideal, o clareamento dentário é uma alternativa pouco invasiva para melhorar a cor dentária<sup>1,2</sup>.

Pacientes sujeitos a tratamentos ortodônticos geralmente demonstram preocupação com a estética e um grande percentual deles tem como objetivo clarear o sorriso<sup>3,4</sup>.

Após a remoção dos *brackets*, na desmontagem do aparelho ortodôntico fixo, o adesivo remanescente visível é removido e o esmalte é polido. Mas considerando que as porosidades produzidas no esmalte pelo condicionamento ácido são relativamente profundas<sup>5</sup>, o interesse em se preservar a estrutura de esmalte ao máximo possível, algum adesivo sempre continua presente<sup>6</sup>. Portanto, esta impregnação no esmalte não pode ser revertida simplesmente pela desmontagem do aparelho e limpeza da superfície<sup>7</sup>. Assim mesmo, o impacto estético deste remanescente de adesivo após a remoção dos aparelhos e sua interação com clareamentos dentários foram pouco estudados.

Em 2001, Hintz, Bradley e Eliades<sup>8</sup> avaliaram as mudanças no esmalte após clareamento com peróxido de carbamida a 10%, comparando dentes que tiveram *brackets* colados e descolados e um grupo controle. Para isto 40 pré-molares foram avaliados, e os resultados mostraram diferenças na resposta ao clareamento nas primeiras duas semanas, indicando que dentes que receberam colagem de *brackets* respondem de modo e velocidade diferentes em relação a dentes do grupo controle. Os autores atribuíram aos *tags* de resina a alteração na ação do agente clareador. No entanto, após 30 dias do clareamento, não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos.

Quanto à ação do agente clareador no esmalte com remanescentes de sistema adesivo/resina existem alguns aspectos que não estão esclarecidos. Aspectos que envolvem o processo de condicionamento ácido, o sistema adesivo utilizado para a colagem de *brackets* e o momento em que o clareamento é realizado em relação à presença de *brackets*.

Quanto ao primeiro aspecto, o condicionamento ácido, a literatura mostra que esta etapa produz microporosidades, onde o sistema adesivo infiltra-se. Este processo pode diminuir a microdureza do esmalte e a quantidade de cálcio quanto maior for o tempo de exposição ao ácido fosfórico<sup>9</sup>. A perda estimada de superfície de esmalte é de 10 a 30  $\mu\text{m}$ <sup>10</sup>. Assim mesmo, na literatura, diferentes protocolos de tempo de condicionamento ácido são perfeitamente aceitos<sup>11-13</sup>, entre 15 a 60 segundos<sup>12</sup>, embora atualmente 30 segundos sejam mais frequentemente indicados<sup>11</sup>. De qualquer modo, clinicamente é bastante fácil existirem falhas no controle deste tempo, principalmente quando vários dentes são condicionados ao mesmo tempo. Diferentes padrões superficiais poderiam ser produzidos no esmalte, e a quantidade e qualidade destes *tags* e remanescentes poderiam também variar, possivelmente afetando sua remoção e o efeito do clareamento nesta superfície.

Se os resíduos de material adesivo/resinoso que permanecem no esmalte após a remoção dos *brackets* e da resina remanescente visível são suficientes para alterar a força adesiva<sup>11,14</sup>, interessa verificar se este remanescente pode também afetar esteticamente o resultado do clareamento, tornando a região em que os *brackets* estavam colados perceptível em relação à superfície dental livre.

Quanto aos sistemas adesivos para colagem de *brackets*, existem diferentes propostas para resolver situações clínicas. A evolução dos materiais busca diminuir o tempo clínico, o número de etapas e agregar componentes, tais como flúor e partículas fluorescentes, para que tragam mais qualidade aos tratamentos.

As partículas fluorescentes, por exemplo, são ativadas com a fotoativação e aumentam o contraste entre a cor dentária e a da resina, facilitando sua remoção após a descolagem de *brackets*. Este aspecto é fundamental pois a identificação visual está relacionada à preservação do esmalte dentário<sup>15</sup>, como a cor da resina é bastante similar à do dente<sup>16</sup>, este procedimento se torna difícil e demorado<sup>15</sup>. Apesar de resina com cor semelhante à do dente ser vantajosa do ponto de vista estético, durante o tratamento, pode representar um problema, pois a indistinção do que é dente e resina poderia levar ao desgaste da estrutura dentária, que altera a reflexão da luz<sup>17</sup>, e portanto a estética deste sorriso.

Os sistemas adesivos autocondicionantes, *all-in-one*, em que todos os componentes são aplicados em um único passo, sem que seja necessário enxágüe, simplifica, diminui a dificuldade da técnica<sup>18</sup> e o tempo<sup>4</sup>. E, embora estudos

confirmem que diferentes sistemas apresentam adesão satisfatória para a colagem de dispositivos ortodônticos<sup>11,18,19</sup>, não existem evidências de quão favorável é a configuração desta área de esmalte e adesivo após a desmontagem do aparelho, em relação ao clareamento dentário subsequente.

Além de todos estes aspectos, outra variável é o momento em que os clareamentos são realizados. Clareamentos antes, durante<sup>20</sup> ou após<sup>20,21</sup> a utilização de *brackets* podem acontecer. Considerando que aproximadamente 50% das pessoas desejam clarear os dentes<sup>22</sup> é provável que clareamentos sejam realizados previamente à colagem de *brackets* em alguns pacientes. Quanto ao clareamento durante o tratamento ortodôntico, já existem materiais disponíveis e as propostas de se antecipar os benefícios do clareamento dentário, com um sorriso mais claro antes do final do tratamento ortodôntico<sup>21</sup> interessa para algumas pessoas. São poucos os estudos que considerem estes momentos, e não foi encontrado nenhum estudo que comparasse os resultados do clareamento realizado antes, durante ou após a presença de *brackets* ortodônticos.

Existem várias as lacunas na literatura sobre o impacto do clareamento nas superfícies de esmalte que receberam a colagem de *brackets*, e considerando a grande quantidade de tratamentos ortodônticos realizados é fundamental encontrar estas respostas.

## 2 PROPOSIÇÃO



## **2 PROPOSIÇÃO**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliamos a variação da sensação de cor após clareamento de dentes submetidos à colagem e remoção de *brackets* ortodônticos utilizando diferentes protocolos, comparando os registros de cor inicial a 1, 15 e 30 dias após o clareamento, e entre 1 e 30 dias e 15 e 30 dias após o clareamento.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 2.2.1 Avaliamos a variação da sensação de cor quando são utilizados diferentes tempos de condicionamento ácido para a colagem de *brackets* no clareamento dental e correlacionar estas variáveis entre si;
- 2.2.2 Avaliamos diferentes sistemas adesivos para colagem de *brackets* quanto à variação na sensação de cor após clareamento e correlacionar estas variáveis entre si.
- 2.2.3 Comparamos a variação da sensação de cor observada com o clareamento dentário realizado antes, durante e imediatamente após a utilização de *brackets* ortodônticos, bem como o IAR em cada uma destas situações.

# 3 CAPÍTULOS



## **3.1 Artigo 1**



### 3.1 Artigo 1

## **Influência na eficácia do clareamento dentário do tempo de condicionamento ácido durante a colagem de *brackets***

**Revista: American Journal of Dentistry**

## Influência na eficácia do clareamento dentário do tempo de condicionamento ácido durante a colagem de *brackets*

### Resumo

**Objetivo:** Avaliou-se o efeito de diferentes tempos de condicionamento ácido para a colagem de *brackets* no comportamento da sensação de cor ( $\Delta E$ ) após clareamento dental, bem como a presença de correlações entre estas variáveis. **Método:** Dentre os 150 pré-molares que constituíram a amostra, 30 foram destinados à avaliação da reprodutibilidade, e os outros 120 aos grupos: sem colagem de *brackets* (controle); com condicionamento ácido por 15 segundos (grupo 1); por 30 segundos (grupo 2); e por 60 segundos (grupo 3). As etapas do tratamento foram: manchamento; polimento; registro de cor com espectrofotômetro; colagem de *brackets*; termociclagem; remoção de *brackets* e remanescentes de adesivo; clareamento dentário com peróxido de hidrogênio a 38%; leitura de cor 1, 15 e 30 dias após o clareamento. **Resultados:** De acordo com ANOVA a um fator, as variáveis  $\Delta E_{0-2}$  (prévio ao clareamento a 15 dias após) e  $\Delta E_{0-3}$  (prévio ao clareamento a 30 dias após) apresentaram diferença estatisticamente significativa nos valores médios conforme o tempo de condicionamento ácido ( $p < 0,05$ ). O teste de Tukey indicou que esta diferença estava presente entre o grupo 1 e o controle ( $p < 0,05$ ), indicando que o tempo de condicionamento ácido para colagem de *brackets* influenciou o resultado do clareamento. As correlações indicaram que houve forte correlação entre  $\Delta E_{0-1}$  (prévio ao clareamento a 1 dia após) e  $\Delta E_{0-2}$ , bem como entre  $\Delta E_{0-2}$  e  $\Delta E_{0-3}$ .

**Significância Clínica:** Se a mesma alteração presente na superfície condicionada causar algum impacto no resultado do clareamento, é fundamental que isto seja conhecido.

## Introdução

Durante a montagem do aparelho ortodôntico fixo, a superfície do esmalte precisa ser condicionada para que os dispositivos sejam fixados aos dentes. O condicionamento ácido a que estes dentes estão sujeitos causam alterações na superfície do esmalte, que parecem variar conforme o produto e o tempo de ação<sup>1</sup>.

Diferentes estudos indicaram que os tempos de condicionamento ácido podem variar de 15 segundos<sup>2,3</sup> a 60 segundos<sup>4</sup>, sem comprometer as forças de adesão<sup>2</sup>. Clinicamente, quando vários *brackets* são colados em uma única etapa, é possível imaginar que talvez o tempo não seja tão facilmente controlado.

Com a colagem e subsequente remoção de *brackets*, uma quantidade residual de adesivo se mantém na superfície dentária<sup>5</sup>. Idealmente, este adesivo deveria ser removido, mas como os *tags* de resina podem chegar a 30 ou até 50 micrômetros de profundidade, alguns se mantêm intactos na superfície do esmalte<sup>6</sup>. A presença deste remanescente é responsável inclusive pela diminuição das forças de adesão em uma recolagem de *brackets*<sup>7</sup>.

Como o esmalte impregnado por resina e adesivo não pode ser perfeitamente recuperado com a descolagem do *bracket* e a limpeza<sup>8</sup>, esta cor dentária pode ser afetada<sup>9</sup> com a absorção de corantes<sup>8</sup>.

Assim, como o processo de condicionamento ácido afeta tanto a superfície do esmalte<sup>2,10</sup> quanto o padrão de sistema adesivo dependendo do tempo de condicionamento ácido<sup>11</sup>, existe a hipótese de que ao remover *brackets* colados nestas superfícies, elas possam responder diferentemente ao clareamento dentário.

Responder a esta hipótese pode auxiliar na determinação mais precisa da duração ideal do condicionamento ácido, visando atender não apenas às forças de adesão. Além disto, grande parte dos pacientes que realizam tratamento ortodôntico

com colagem de *brackets* deseja também clarear os dentes<sup>12</sup>. Se a mesma alteração presente na superfície condicionada causar algum impacto no resultado do clareamento, é fundamental que isto seja conhecido.

Portanto, este estudo teve como objetivo avaliar a variação na sensação de cor ( $\Delta E$ ) após clareamento dental realizado em dentes expostos a diferentes tempos de condicionamento ácido (15, 30 e 60 segundos) durante a colagem de *brackets*. Além disso, avaliamos também se existia correlação estatisticamente significativa entre o  $\Delta E$  nos diferentes intervalos de tempo registrados.

## **Materiais e Métodos**

Este estudo *in vitro* foi aprovado pelo Comitê de Ética e a amostra foi constituída de 150 pré-molares humanos extraídos por finalidade terapêutica. Os critérios de exclusão foram: colagem prévia de *brackets*, restaurações na face vestibular, cáries, trincas ou outros defeitos de superfície como hipoplasias e manchamentos decorrentes de descalcificação, fluorose ou tetraciclina<sup>7,13,14</sup>.

Os dentes foram limpos, removendo-se resíduos orgânicos com curetas periodontais<sup>7,12,15</sup>, e armazenados em solução de timol a 0,1% em temperatura ambiente<sup>4,13,14</sup>. Em seguida, foram seccionados em duas partes, no sentido longitudinal, e a metade referente à face vestibular foi selecionada (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL, EUA).

Foram selecionados aleatoriamente 30 dentes para o teste de reprodutibilidade e os outros 120 para compor os grupos experimentais, que receberam os tratamentos expostos a seguir.

### *Ciclagem de Manchamento*

Para padronizar a cor dentária<sup>16</sup>, simular alterações de cor de origem endógena e exógena e permitir a avaliação do efeito do clareamento, os dentes foram pigmentados com uma solução de chá preto (*Camelia Sinensis*, Matte Leão, Fazenda Rio Grande, PR, Brasil), com infusão de 500 ml de água com 6 saquinhos de chá<sup>17</sup>. Os dentes ficaram submersos nesta solução por 24 horas, com agitação a cada 4 horas, para homogeneizar o manchamento. A seguir, foram lavados em água corrente e mantidos em água destilada por 24 horas, com a finalidade de remover todo excesso de pigmento<sup>17</sup>.

### *Polimento*

Os dentes receberam polimento com pasta profilática, composta de pedra pomes e água, e taça de borracha (Viking, KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) por 5 segundos. A pasta profilática foi removida com jatos de água, por 10 segundos. Em seguida os dentes foram armazenados em saliva artificial<sup>15</sup> a 37°C, renovada diariamente, para melhor simular a condição clínica.

### *Registro de cor dentária*

Logo após a identificação aleatória dos dentes e a distribuição randomizada em 4 grupos, os registros de cor dos dentes foram obtidos com espectrofotômetro, que é o padrão ouro em análises de cor<sup>18</sup>, EasyShade (Modelo 62011, Vident, Brea, CA, EUA), auxiliado por um posicionador desenvolvido exclusivamente para este estudo, com a finalidade de manter a mesma angulação de leitura nos diferentes registros, tendo em vista a superfície convexa dos pré-molares. Todos os registros do espectrofotômetro foram cegos e realizados na mesma sala, em uma caixa com iluminação artificial padronizada e constante D65,

que simula luz do dia normatizada padrão DIN 6173 (Color Viewing Booth, Mako, Rio Negro, PR, Brasil).

As determinações de cor foram obtidas pelo sistema CIELab (*Commission Internationale de l'Eclairage*) no modo  $L^* a^* b^*$ , que permite uma definição numérica da matiz e sua representação tridimensional. A cor é definida pela coordenadas:  $L^*$ , que representa alterações nos tons de preto a branco;  $a^*$ , que representa tom e saturação no eixo vermelho-verde; e  $b^*$ , que representa saturação no eixo azul-amarelo<sup>18,19</sup>.

A partir destas variáveis  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  obtém-se o valor de E, que representa “sensação”, e para se obter a diferença na sensação de cor de duas amostras, a fórmula<sup>19</sup> aplicada foi  $\Delta E = \sqrt{(a^*_2 - a^*_1)^2 + (b^*_2 - b^*_1)^2 + (L^*_2 - L^*_1)^2}$ .

Assim, as leituras de cor foram obtidas inicialmente (antes da colagem de brackets), e 1, 15 e 30 dias após o clareamento, realizado após colagem e descolagem de brackets.

#### *Colagem de brackets*

O grupo controle não teve *brackets* colados, e os experimentais receberam colagem de *brackets* metálicos Avex (Ultradent Products, South Jordan, UT, EUA) no meio das coroas com a etapa de condicionamento ácido (ácido fosfórico Opal Etch 35%, Ultradent Products, South Jordan, UT, EUA) durando 15 segundos (grupo 1), 30 segundos (grupo 2) e 60 segundos (grupo 3). A colagem de *brackets* foi feita com o sistema adesivo Transbond™ XT (3M Unitek Dental Products, Monrovia, CA, EUA), segundo as instruções do fabricante, com pressão de 300 g de força compressiva aferida com dinamômetro (Correx Co, Bern, Suíça) por 10 segundos, e o excesso de resina foi removido com uma sonda exploradora antes de ser polimerizado<sup>7</sup>. A fotopolimerização, com Valo Curing Light (Ultradent

Products, South Jordan, UT, EUA), também segundo recomendações do fabricante, com controle de potência por um radiômetro.

### *Termociclagem*

Para simular dois anos de tratamento ortodôntico foram realizados 1.000 ciclos de contínua termociclagem com temperatura variando de 4 a 60°C, com tempo de permanência em cada banho de 30 segundos<sup>20</sup>.

### *Remoção dos brackets e remanescentes de adesivo*

Os *brackets* foram removidos com alicate removedor de *brackets*<sup>21</sup>. A finalização da remoção de adesivo foi feita com brocas multilaminadas de 24 lâminas e discos de acabamento e polimento<sup>11,21</sup>.

### *Clareamento dentário*

Os dentes foram então removidos da saliva artificial e a superfície dental foi seca por hastes flexíveis com pontas de algodão<sup>13,15</sup>. Foi realizada uma sessão de clareamento, na qual foram feitas 2 aplicações de 15 minutos, com camadas de 1 mm de peróxido de hidrogênio a 38% (Opalescence Xtra Boost, Ultradent Products, South Jourdan, UT, EUA) nas superfícies vestibular dos dentes, seguindo as orientações do fabricante. A remoção do clareador foi feita com uma escova dental macia sob água corrente<sup>15</sup>. E em seguida, os dentes retornaram para a saliva artificial.

### *Análise estatística*

A verificação da hipótese de reprodutibilidade foi realizada com as mensurações das variáveis L\*, a\* e b\*, registradas inicialmente e após um intervalo de 30 dias. Na análise do erro de Dahlberg, de modo ideal, a variância do erro não deve exceder 10% da variância total. Nos casos onde a variância do erro for maior que 10%, a mensuração é considerada imprópria<sup>22,23</sup>. Neste estudo, observou-se

que o erro de Dahlberg foi menor que 7,4% quando se comparou os dois momentos da mensuração, indicando que o avaliador reproduziu as medidas com poder de confiabilidade maior que 92,60% (Tabela 1).

Para verificar se existia diferença estatisticamente significativa nos valores médios das variáveis  $\Delta E0-1$  (inicial a 1 dia após clareamento),  $\Delta E0-2$  (inicial a 15 dias após clareamento),  $\Delta E0-3$  (inicial a 30 dias após clareamento),  $\Delta E1-3$  (do dia 1 ao dia 30 após clareamento),  $\Delta E2-3$  (do dia 15 ao dia 30 após clareamento), de acordo com o tempo de condicionamento ácido adotado (Controle: nenhum, Grupo 1: 15 s, Grupo 2: 30 s, Grupo 3: 60 s), foi feita a análise de variância a um fator, uma vez que o tamanho da amostra de cada um dos 4 grupos analisados foi de  $n = 30$ . O nível de significância adotado foi de 0,05.

Quando a análise de variância (ANOVA) a um fator indicou diferença entre os valores médios das variáveis analisadas, a identificação de que grupos diferiram entre si foi feita com o teste de comparações múltiplas de Tukey HSD para variâncias homogêneas, ou o teste de comparações múltiplas de Games-Howell para variâncias heterogêneas. A verificação de homogeneidade de variâncias foi feita utilizando o teste de Levene, com nível de significância de 0,05.

Para verificar se existia correlação estatisticamente significativa entre estas mesmas variáveis ( $\Delta E0-1$ ,  $\Delta E0-2$ ,  $\Delta E0-3$ ,  $\Delta E1-3$ ,  $\Delta E2-3$ ) foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson, uma vez que o tamanho da amostra considerando os grupos foi de  $n = 120$ . O nível de significância adotado foi de 0,05.

## **Resultados**

Na avaliação das diferenças entre os valores médios das variáveis estudadas, de acordo com o tempo de condicionamento ácido, o  $\Delta E0-2$ , entre o

momento inicial e 15 dias após o clareamento, foi de 20,13 para o grupo controle e 24,29 para o grupo 1. Entre o momento inicial e 30 dias após o clareamento, o  $\Delta E0-3$  foi de 20,36 para o grupo controle e 23,72 para o grupo 1 (Tabela 2).

Estas variáveis,  $\Delta E0-2$  e  $\Delta E0-3$ , apresentaram diferença estatisticamente significativa nos valores médios segundo o tempo de condicionamento ácido, de acordo com o resultado do teste ANOVA a um fator, uma vez que  $p < 0,05$ . No entanto, o  $\Delta E0-1$ , desde o momento inicial até um dia após o clareamento, não apresentou diferenças significativas entre os grupos, bem como desde 1 a 30 dias ( $\Delta E1-3$ ), nem de 15 a 30 dias após o clareamento ( $\Delta E2-3$ ) (Tabela 3).

Como  $\Delta E0-2$  e  $\Delta E0-3$  apresentaram homogeneidade de variâncias, uma vez que  $p > 0,05$ , de acordo com o teste de Levene, o teste de comparações múltiplas de Tukey HSD para variâncias homogêneas foi aplicado e indicou que as diferenças foram entre o grupo controle e o grupo 1 ( $p < 0,05$ ) (Tabela 4).

O teste de correlação de Pearson indicou presença de associação entre  $\Delta E0-1$  e  $\Delta E0-2$ , que foram mais fortes do que entre  $\Delta E0-1$  e  $\Delta E0-3$ . Da mesma forma, as correlações entre  $\Delta E0-2$  e  $\Delta E0-3$  foram também mais fortes do que entre  $\Delta E0-2$  e  $\Delta E0-1$  (Tabela 5).

## Discussão

É importante considerar que os olhos humanos não percebem diferenças de  $\Delta E$  menores que 1, em condições experimentais<sup>24</sup>. Uma variação na cor excedendo 3,7 unidades é considerada clinicamente visível<sup>25</sup>, apesar de existirem estudos que mostrem que diferenças ainda menores também podem ser percebidas<sup>26</sup>. Portanto, as diferenças estatisticamente significantes do presente estudo, são também clinicamente perceptíveis.

O  $\Delta E$  mostra as variações de cor com o decorrer do tempo<sup>27</sup>, não mostra a cor exata de um dente em um dado momento, nem a direção desta diferença<sup>24</sup>. Portanto, analisando as variáveis que geraram o  $\Delta E$  ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ) notou-se que todos os grupos tiveram aumento de  $L^*$ , que representa um aumento da luminosidade, bem como reduções de  $a^*$  e  $b^*$ , que significam diminuição do vermelho e do amarelo, respectivamente. Estas características estão de acordo com outros estudos que identificaram as alterações destas variáveis durante o clareamento<sup>28</sup>. Entretanto, o grupo controle teve um maior incremento da luminosidade ( $L^*$ ) que os outros grupos, seguido pelo grupo 1, condicionado por 15 segundos, que também teve uma maior redução do vermelho e do amarelo que todos os outros grupos, fazendo com que seu  $\Delta E$  fosse um pouco maior.

Em todos os grupos deste estudo os valores de  $b^*$  foram maiores do que em outros estudos que caracterizam a cor dentária<sup>28,29</sup>, assim como a sua redução também foi aumentada com o clareamento, e isto pode ser atribuído ao manchamento prévio com chá. Meireles et al.<sup>16</sup> também pigmentaram os dentes e encontraram maiores variações de sensação de cor, semelhantes às deste estudo. Além disso, quando os dentes foram corados eles estavam seccionados longitudinalmente aumentando a área de dentina exposta e, portanto tornando-os mais suscetíveis à absorção de corantes devido à natureza mais permeável da dentina.

Analisando os processos aos quais os dentes foram submetidos, o clareamento por si só pode ser associado a defeitos na superfície e subsuperfície do esmalte<sup>30</sup>, alteração morfológica<sup>31</sup>, alterações na microdureza<sup>32</sup>, perda da camada aprismática do esmalte, além de alteração na matriz orgânica<sup>33</sup>. No entanto, estas alterações são frequentemente associadas a estudos que utilizaram produtos com

pH abaixo de 5,5<sup>34</sup>, ou sem a presença de saliva humana para armazenar os dentes e que não utilizaram nenhum protocolo com flúor durante ou após o clareamento<sup>32</sup>. Para o clareador Xtra Boost da Opalescence, que foi utilizado no presente estudo, com pH de 7,52, não ocorrem alterações de superfície mesmo com armazenagem em saliva artificial ou em água destilada<sup>35</sup>. Portanto, alterações de cor que possam ser atribuídas a estes fatores foram minimizadas.

Enfim, as microlesões causadas pelo clareador são muito menos importantes do que as causados pelo condicionamento ácido<sup>31,36</sup>.

Quando o condicionamento ácido demora 15 segundos, a superfície do esmalte é mais preservada e se torna menos retentiva do que o típico padrão de favo de mel, ou colméia, com 30 segundos de condicionamento<sup>37</sup>. Com 15 segundos de ácido fosfórico a 37%, os *tags* de resina no esmalte alcançam 8,8 +/- 1,1 micrômetros de profundidade, em comparação a 16,4 +/- 2,2 para 30 segundos e 28 +/- 5,1 para 60 segundos<sup>38</sup>.

Assim, alguns aspectos e possibilidades devem ser analisados. Primeiramente, a saturação do esmalte pelos *tags* de resina e a quantidade de resina remanescente podem variar para cada grupo<sup>39</sup>. Durante o procedimento clínico de verificação de remoção de resina, a visualização do efeito de brilho do esmalte, não significa ausência de resina remanescente infiltrada no esmalte. Ao avaliar microscopicamente a superfície do esmalte de dentes que tiveram os *brackets* removidos e a superfície limpa com brocas carbides de acabamento, Bishara et al.<sup>7</sup> verificaram que existiam remanescentes de adesivo e resina.

Esta penetração irreversível de *tags* de resina na superfície do esmalte influencia os valores de L\*<sup>40</sup>, e foram justamente os valores de L\* os que menos aumentaram para os grupos experimentais em relação ao controle. O que

diferenciou o grupo 1 dos demais foi que ele teve também uma maior redução do vermelho (a\*) e do amarelo (b\*).

Além disso, existe a possibilidade de que a superfície condicionada por 15 segundos, menos infiltrada com resina, precise de menos procedimentos para limpeza após a descolagem de *brackets*. Como o aumento do tempo de condicionamento ácido aumenta a remoção de esmalte e deposição de resina, talvez isto leve também a uma maior remoção de esmalte e adesivo durante a descolagem nestes grupos de 30 e 60 segundos, do que no de 15 segundos.

O processo de descolagem pode afetar a morfologia dos dentes<sup>6,21,41</sup>, que não pode ser restaurada com os procedimentos de polimento<sup>41</sup>. A quantidade de esmalte perdido durante a descolagem<sup>4</sup> poderia produzir diferentes superfícies. E, alterações morfológicas podem afetar o grau de luz refletida nesta superfície<sup>29,39</sup>. Este procedimento pode se mostrar mais invasivo do que o condicionamento ácido em relação às alterações de cor do esmalte<sup>9</sup>. No presente estudo, os procedimentos de descolagem, limpeza e polimento das superfícies seguiram protocolos mais seguros e menos danosos ao esmalte<sup>21</sup>, mas talvez as superfícies produzidas com diferentes tempos de condicionamento ácido respondam distintamente.

Os resultados encontrados no presente estudo suportam a hipótese de que os *tags* de resina ou o condicionamento ácido podem afetar o clareamento após o tratamento ortodôntico. Entretanto, como apenas o grupo condicionado por 15 segundos apresentou diferenças na variação de cor, é fundamental investigar quais foram os mecanismos que causaram esta diferença. Para analisar se a diferença verificada na variação de cor aconteceu porque existem menos remanescentes no interior do esmalte, dificultando sua visualização e conseqüente remoção ou se porque nos grupos com maiores tempos de condicionamento, maior quantidade de

esmalte foi removido durante o condicionamento e posteriormente mais resina foi removida durante a limpeza e finalização, seria interessante realizar um estudo com ênfase na visualização destes remanescentes microscópicos.

Quanto às correlações entre as variáveis analisadas, a resposta ao clareamento imediato (um dia após o clareamento) pode ser correlacionada com as outras variações de cor em momentos subseqüentes, ou seja, o  $\Delta E$  desde antes do clareamento até 1 dia após ( $\Delta E$  0-1) já apresentava relações com as respostas que seriam registradas em 15 e 30 dias ( $\Delta E$ 0-2 e  $\Delta E$ 0-3). Quanto à intensidade destas associações, a variação de cor obtida 15 dias após o clareamento foi fortemente relacionada com a obtida após o primeiro dia, assim como após 30 dias em relação a 15 dias. Isto indicou que o resultado obtido no primeiro dia após clareamento com peróxido de hidrogênio a 38% já estava associado à resposta que seria visualizada em 15 e 30 dias.

## Conclusões

- O tempo de condicionamento ácido para colagem de *brackets* influenciou o resultado do clareamento, de modo que as variações da sensação de cor desde o momento prévio ao clareamento até 15 e 30 dias após o clareamento foram estatisticamente diferentes para o grupo condicionado por 15 segundos em comparação ao controle;
- As correlações indicaram que a resposta ao clareamento imediato (um dia após o clareamento) pode ser associada às variações de cor registradas em 15 e 30 dias.

## Referências

1. Ártun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod* 1984; 85:333-340.
2. Wang WN, Yeh CL, Fang BD, Sun KT, Arvystas MG. Effect of H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> concentration on bond strength. *Angle Orthod* 1994; 64:377-382.
3. Wilson D, Xu C, Hong L. Effects of different preparation procedures during tooth whitening on enamel bonding. *J Mater Sci: Mater Med* 2009; 20:1001-1007.
4. van Waes H, Matter T, Krejci I. Three-dimensional measurement of enamel loss caused by bonding and debonding of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 112:666-669.
5. Kinch AP, Taylor H, Wartier R, Oliver RG, Newcombe RG. A clinical study of amount of adhesive remaining on enamel after debonding. Comparing etch times of 15 and 60 seconds. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989; 95:415-421.
6. Zachrisson BU, Ártun J. Enamel surface appearance after various debonding techniques. *Am J Orthod* 1979; 75:121-137.
7. Bishara SE, Laffoon JF, VonWald L, Warren JJ. The effect of repeated bonding on the shear bond strength of different orthodontic adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 121:521-525.
8. Sandisson R. Tooth surface appearance after debonding. *Br J Orthod* 1981; 8:199-201.
9. 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.

10. Diedrich P. Enamel alterations from brackets bonding and debonding: a study with the scanning electron microscope. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1981; 79:500-522.
11. Osorio R, Toledano M, Garcia-Godoy F. Enamel surface morphology after bracket debonding. *ASDC J Dent Child* 1998; 65:313-7,354.
12. Uysal T, Sisman A. Can previously bleached teeth be bonded safely using self-etching primer systems? *Angle Orthod* 2008; 78:711-715.
13. Gurgan S, Alpaslan T, Kiremitci A, Cakir FY, Yazici E, Gorucu J. Effect of different adhesive systems and laser treatment on the shear Bond strength of bleached enamel. *J Dent* 2009; 37:527-534.
14. Kugel G, Petkevis J, Gurgan S, Doberty E. Separate whitening effects on enamel and dentin after fourteen days. *J Endod* 2007; 33:34-37.
15. Markovic L, Jordan RA, Lakota N, Gaengler P. Micromorphology of enamel surface after vital tooth bleaching. *J Endod* 2007; 33:607-610.
16. Meireles SS, Fontes ST, Coimbra LAA, Della Bona A, Demarco FF. Effectiveness of different carbamide peroxide concentrations used for tooth bleaching: an in vitro study. *J Appl Oral Sci* 2012; 20:186-191.
17. Oliveira Jr, OB. *Nano clareador a base de Ti ON a 15%. Efetividade em função de protocolos, foto aceleração, tempo de penetração e períodos de avaliação* [tese de livre docência]. Araraquara: Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP; 2009.
18. Meireles SS, Heckmann SS, Santos IS, Della Bona A, Demarco FF. A double blind randomized clinical trial of at-home tooth bleaching using two carbamide peroxide concentrations: 6-month follow-up. *J Dent* 2008; 36:878-884.

19. Martin-Biedma B, Gonzalez-Gonzalez T, Lopes M, Lopes L, Vilar R, Babillo J, Varela-Patiño P. Colorimeter and scanning electron microscopy analysis of teeth submitted to internal bleaching. *J Endod* 2010; 36:334-337.
20. Namura Y, Tsuruoka T, Ryu C, Kaketani M, Shimizu N. Usefulness of orthodontic adhesive-containing fluorescent dye. *Eur J Orthod* 2010; 32:620-626.
21. Zarrinnia K, Eid NM, Kehoe MJ. The effect of different debonding techniques on the enamel surface: an in vitro qualitative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995; 108:284-293.
22. Houston WJB. The analysis of error in orthodontic measurements. *Am J Orthod* 1983; 83:382-390.
23. Midtgard J, Björk G, Linder-Aronson S. Reproducibility of cephalometric landmarks and errors of measurements of cephalometric cranial distances. *Angle Orthod* 1974; 4:56-62.
24. Wriedt S, Keller S, Wehrbein H. The effect of debonding and/or bleaching on enamel color – an in-vitro study. *J Orofac Orthop* 2008; 69:169-176.
25. Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res* 1989; 68:819-822.
26. Knösel 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 Orthod* 2007; 77:646-652.
27. Braun A, Jepsen S, Krause F. Spectrophotometric and visual evaluation of vital tooth bleaching employing different carbamide peroxide concentrations. *Dental Materials* 2007; 23(2):165-169.

28. Joiner A, Hopkinson I, Deng Y, Westland S. A review of tooth colour and whiteness. *J Dent* 2008; 36S:S2-S7.
29. Karamouzos A, Athanasios EA, Papadopoulos MA, Kolokithas G. Tooth-color assessment after orthodontic treatment: A prospective clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 138:537.e1-537.e8.
30. Goldberg M, Grootveld M, Lynch E. Undesirable and adverse effects of tooth-whitening products: a review. *Clin Oral Invest* 2010; 14:1-10.
31. Ernst CP, Marroquin BB, Willershausen-Zonnchen B. Effects of hydrogen peroxide-containing bleaching agents on the morphology of human enamel. *Quintessence Int* 1996; 27:53-56.
32. Attin T, Schmidlin PR, Wegehaupt F, Wiegand A. Influence of study design on the impact of bleaching agents on dental enamel microhardness: A review. *Dent Mater* 2009; 25:143-157.
33. Markovic L, Heine S, Gaengler P, Arnold W. Bleaching systems: a scanning electron microscopic and micro analytic study. *J Dent Res* 2004; 83:336.
34. Seghi RR, Denry I. Effects of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel in vitro. *J Dent Res* 1992; 71:1340-1344.
35. Ito Y, Momoi Y. Bleaching using 30% hydrogen peroxide and sodium hydrogen carbonate. *Dent Mater J* 2011; 30:193-198.
36. Rodrigues JA, Basting RT, Serra MC, Rodrigues AL. Effects of 10% carbamide peroxide bleaching materials on enamel microhardness. *Am J Dent* 2001; 14:67-71.
37. Scougall-Vilchis RJ, Ohashi S, Yamamoto K. Effects of 6 self-etching primers on shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 135:424.e1-424.e7.

38. Legler LR, Retief DH, Bradley EL. Effects of phosphoric acid concentration and etch duration on enamel depth of etch: an in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990; 98:154-160.
39. Hintz JK, Bradley TG, Eliades T. Enamel colour changes following whitening with 10 per cent carbamide peroxide: a comparison of orthodontically-bonded/debonded and untreated teeth. *Eur J Orthod* 2001; 23:411-415.
40. Leibrock A, Rosentritt M, Lang R, Behr M, Handel G. Colour stability of visible light-curing hybrid composites. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 1997; 5:125-130.
41. Kim MJ, Lim BS, Chang WG, Lee YK, Rhee SH, Yang HC. Phosphoric acid incorporated with acidulated phosphate fluoride gel etchant effects on bracket bonding. *Angle Orthod* 2005; 75:678-684.

## TABELAS

Tabela 1 – Variância total, variância do erro, erro de Dahlberg, coeficiente de confiabilidade e coeficiente de correlação de Pearson para as variáveis L\*, a\* e b\*

| Variáveis                         | Variância total St <sup>2</sup> | Variância do erro Se <sup>2</sup> | Erro de Dahlberg (%) | Coeficiente de Confiabilidade (%) | Coeficiente de Correlação (%) |
|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| L* <sup>1</sup> x L* <sup>2</sup> | 28,0473                         | 1,5153                            | 5,4027               | 94,5973                           | 96,8966                       |
| a* <sup>1</sup> x a* <sup>2</sup> | 2,3027                          | 0,1699                            | 7,3794               | 92,6206                           | 97,8399                       |
| b* <sup>1</sup> x b* <sup>2</sup> | 29,1394                         | 1,8539                            | 6,3622               | 93,6378                           | 94,2031                       |

Legendas: <sup>1</sup> primeira leitura  
<sup>2</sup> segunda leitura, 30 dias após a primeira

Tabela 2 - Estatísticas descritivas das variáveis analisadas segundo o tempo de condicionamento ácido

| Variável                                    | Tempo de Condicionamento Ácido | n  | Média | Desvio Padrão | Intervalo de confiança de 95% |                 |
|---|--------------------------------|----|-------|---------------|-------------------------------|-----------------|
|   |                                |    |       |               | Limite inferior               | Limite superior |
| ΔE0-1: prévio ao clareamento a 1 dia após   | Controle                       | 30 | 18,26 | 4,51          | 16,57                         | 19,94           |
|   | Grupo 1: 15 s                  | 30 | 20,79 | 5,06          | 18,90                         | 22,67           |
|   | Grupo 2: 30 s                  | 30 | 19,57 | 4,90          | 17,74                         | 21,40           |
|   | Grupo 3: 60 s                  | 30 | 18,75 | 5,51          | 16,69                         | 20,81           |
| ΔE0-2: prévio ao clareamento a 15 dias após | Controle                       | 30 | 20,13 | 4,58          | 18,42                         | 21,84           |
|   | Grupo 1: 15 s                  | 30 | 24,29 | 5,07          | 22,40                         | 26,18           |
|   | Grupo 2: 30 s                  | 30 | 22,66 | 4,56          | 20,96                         | 24,37           |
|   | Grupo 3: 60 s                  | 30 | 22,44 | 5,19          | 20,50                         | 24,38           |
| ΔE0-3: prévio ao clareamento a 30 dias após | Controle                       | 30 | 20,36 | 4,56          | 18,66                         | 22,07           |
|   | Grupo 1: 15 s                  | 30 | 23,72 | 5,51          | 21,66                         | 25,77           |
|   | Grupo 2: 30 s                  | 30 | 22,92 | 4,43          | 21,26                         | 24,57           |
|   | Grupo 3: 60 s                  | 30 | 21,74 | 4,96          | 19,89                         | 23,59           |
| ΔE1-3: do dia 1 ao dia 30 após clareamento  | Controle                       | 30 | 4,70  | 1,71          | 4,06                          | 5,34            |
|   | Grupo 1: 15 s                  | 30 | 4,35  | 2,27          | 3,50                          | 5,19            |
|   | Grupo 2: 30 s                  | 30 | 5,57  | 3,33          | 4,32                          | 6,82            |
|   | Grupo 3: 60 s                  | 30 | 5,83  | 3,74          | 4,44                          | 7,23            |
| ΔE2-3: do dia 15 ao dia 30 após clareamento | Controle                       | 30 | 2,53  | 1,55          | 1,95                          | 3,11            |
|   | Grupo 1: 15 s                  | 30 | 2,64  | 1,56          | 2,06                          | 3,22            |
|   | Grupo 2: 30 s                  | 30 | 2,69  | 2,31          | 1,83                          | 3,55            |
|   | Grupo 3: 60 s                  | 30 | 2,71  | 1,60          | 2,11                          | 3,31            |

Legenda: ΔE – variação da sensação de cor

Tabela 3 – ANOVA a um critério

| Variável   | Fonte        | Soma dos quadrados | Graus de liberdade | Média dos quadrados | F     | Valor de P      |
|--|--------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------|-----------------|
| $\Delta E0-1$ : prévio ao clareamento a 1 dia após   | Entre grupos | 109,915            | 3                  | 36,638              |       |                 |
|  | Intra grupos | 2908,712           | 116                | 25,075              | 1,461 | 0,22882         |
|  | Total        | 3018,628           | 119                |                     |       |                 |
| $\Delta E0-2$ : prévio ao clareamento a 15 dias após | Entre grupos | 264,024            | 3                  | 88,008              |       |                 |
|  | Intra grupos | 2737,734           | 116                | 23,601              | 3,729 | <b>0,01331*</b> |
|  | Total        | 3001,758           | 119                |                     |       |                 |
| $\Delta E0-3$ : prévio ao clareamento a 30 dias após | Entre grupos | 192,053            | 3                  | 64,018              |       |                 |
|  | Intra grupos | 2764,760           | 116                | 23,834              | 2,686 | <b>0,04980*</b> |
|  | Total        | 2956,812           | 119                |                     |       |                 |
| $\Delta E1-3$ : do dia 1 ao dia 30 após clareamento  | Entre grupos | 44,664             | 3                  | 14,888              |       |                 |
|  | Intra grupos | 961,616            | 116                | 8,290               | 1,796 | 0,15182         |
|  | Total        | 1006,280           | 119                |                     |       |                 |
| $\Delta E2-3$ : do dia 15 ao dia 30 após clareamento | Entre grupos | 0,586              | 3                  | 0,195               |       |                 |
|  | Intra grupos | 369,267            | 116                | 3,183               | 0,061 | 0,98001         |
|  | Total        | 369,854            | 119                |                     |       |                 |

Legenda: \* p < 0,05

Tabela 4 – Teste de comparações múltiplas de Tukey HSD

| Variável Dependente  |               |               | Diferença média | Desvio padrão | Significância  | Intervalo de confiança de 95% |                 |
|--|---------------|---------------|-----------------|---------------|----------------|-------------------------------|-----------------|
|  |               |               |                 |               |                | Limite inferior               | Limite superior |
| ΔE0-2: variação de cor de prévio ao clareamento a 15 dias      | Controle      | Grupo 1: 15 s | -4,16160*       | 1,25436       | <b>0,0066*</b> | -7,4313                       | -,8919          |
|  |               | Grupo 2: 30 s | -2,53340        | 1,25436       | 0,1867         | -5,8031                       | ,7363           |
|  |               | Grupo 3: 60 s | -2,31153        | 1,25436       | 0,2588         | -5,5812                       | ,9582           |
|  | Grupo 1: 15 s | Controle      | 4,16160*        | 1,25436       | <b>0,0066*</b> | 0,8919                        | 7,4313          |
|  |               | Grupo 2: 30 s | 1,62820         | 1,25436       | 0,5660         | -1,6415                       | 4,8979          |
|  |               | Grupo 3: 60 s | 1,85007         | 1,25436       | 0,4559         | -1,4196                       | 5,1198          |
|  | Grupo 2: 30 s | Controle      | 2,53340         | 1,25436       | 0,1867         | -0,7363                       | 5,8031          |
|  |               | Grupo 1: 15 s | -1,62820        | 1,25436       | 0,5660         | -4,8979                       | 1,6415          |
|  |               | Grupo 3: 60 s | 0,22187         | 1,25436       | 0,9980         | -3,0478                       | 3,4916          |
|  | Grupo 3: 60 s | Controle      | 2,31153         | 1,25436       | 0,2588         | -0,9582                       | 5,5812          |
|  |               | Grupo 1: 15 s | -1,85007        | 1,25436       | 0,4559         | -5,1198                       | 1,4196          |
|  |               | Grupo 2: 30 s | -0,22187        | 1,25436       | 0,9980         | -3,4916                       | 3,0478          |
| ΔE0-3: variação de cor de prévio ao clareamento a 30 dias após | Controle      | Grupo 1: 15 s | -3,35477*       | 1,26053       | <b>0,0435*</b> | -6,6406                       | -0,0690         |
|  |               | Grupo 2: 30 s | -2,55281        | 1,26053       | 0,1847         | -5,8386                       | 0,7330          |
|  |               | Grupo 3: 60 s | -1,37636        | 1,26053       | 0,6952         | -4,6621                       | 1,9094          |
|  | Grupo 1: 15 s | Controle      | 3,35477*        | 1,26053       | <b>0,0435*</b> | 0,0690                        | 6,6406          |
|  |               | Grupo 2: 30 s | 0,80197         | 1,26053       | 0,9201         | -2,4838                       | 4,0878          |
|  |               | Grupo 3: 60 s | 1,97842         | 1,26053       | 0,4000         | -1,3074                       | 5,2642          |
|  | Grupo 2: 30 s | Controle      | 2,55281         | 1,26053       | 0,1847         | -0,7330                       | 5,8386          |
|  |               | Grupo 1: 15 s | -0,80197        | 1,26053       | 0,9201         | -4,0878                       | 2,4838          |
|  |               | Grupo 3: 60 s | 1,17645         | 1,26053       | 0,7870         | -2,1093                       | 4,4622          |
|  | Grupo 3: 60 s | Controle      | 1,37636         | 1,26053       | 0,6952         | -1,9094                       | 4,6621          |
|  |               | Grupo 1: 15 s | -1,97842        | 1,26053       | 0,4000         | -5,2642                       | 1,3074          |
|  |               | Grupo 2: 30 s | -1,17645        | 1,26053       | 0,7870         | -4,4622                       | 2,1093          |

Legenda: \* p &lt; 0,05

Tabela 5 – Matriz de Correlações

| Variável      |                       | $\Delta E0-1$ | $\Delta E0-2$ | $\Delta E0-3$ | $\Delta E1-3$ | $\Delta E2-3$ |
|---------------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| $\Delta E0-1$ | Correlação de Pearson | 1             | ,900**        | ,874**        | -,260**       | -,228*        |
|               | Valor de P            |               | ,000          | ,000          | ,004          | ,012          |
|               | N                     | 120           | 120           | 120           | 120           | 120           |
| $\Delta E0-2$ | Correlação de Pearson | ,900**        | 1             | ,928**        | -,034         | -,155         |
|               | Valor de P            | ,000          |               | ,000          | ,715          | ,091          |
|               | N                     | 120           | 120           | 120           | 120           | 120           |
| $\Delta E0-3$ | Correlação de Pearson | ,874**        | ,928**        | 1             | ,118          | -,142         |
|               | Valor de P            | ,000          | ,000          |               | ,199          | ,121          |
|               | N                     | 120           | 120           | 120           | 120           | 120           |
| $\Delta E1-3$ | Correlação de Pearson | -,260**       | -,034         | ,118          | 1             | ,148          |
|               | Valor de P            | ,004          | ,715          | ,199          |               | ,107          |
|               | N                     | 120           | 120           | 120           | 120           | 120           |
| $\Delta E2-3$ | Correlação de Pearson | -,228*        | -,155         | -,142         | ,148          | 1             |
|               | Valor de P            | ,012          | ,091          | ,121          | ,107          |               |
|               | N                     | 120           | 120           | 120           | 120           | 120           |

Legenda:

\*\* Correlação é significativa a um nível de 0,01 (bi-caudal).

\* Correlação é significativa a um nível de 0,05 (bi-caudal).

$\Delta E0-1$ : prévio ao clareamento a 1 dia após

$\Delta E0-2$ : prévio ao clareamento a 15 dias após

$\Delta E0-3$ : prévio ao clareamento a 30 dias após

$\Delta E1-3$ : do dia 1 a 30 após clareamento

$\Delta E2-3$ : do dia 15 a 30 após clareamento

## **3.2 Artigo 2**



## **3.2 ARTIGO 2**

### **Influência de diferentes sistemas adesivos para colagem de *brackets* no resultado do clareamento dentário**

**Revista: The Angle Orthodontist**

## **Influência de diferentes sistemas adesivos para colagem de *brackets* no resultado do clareamento dentário**

### **Resumo**

**Objetivo:** este estudo avaliou diferentes sistemas adesivos para colagem de *brackets* quanto ao comportamento na sensação de cor ( $\Delta E$ ) após clareamento e as correlações destas variáveis entre si. **Materiais e métodos:** a amostra foi composta de 150 pré-molares, 30 destinados à avaliação de reprodutibilidade, e portanto sem nenhum tratamento, e os outros 120, distribuídos em 4 grupos: sem *brackets* colados (controle); *brackets* colados com sistema adesivo Transbond™ XT (grupo 1); Opal Seal e Opal Bond (grupo 2); e Transbond™ Plus Self Etching Primer (SEP) (grupo 3). Os grupos receberam: ciclagem de manchamento; polimento; avaliação de cor inicial com espectrofotômetro; colagem de *brackets*; descolagem de *brackets* e remoção dos remanescentes de adesivo; clareamento dentário; avaliação de cor 1, 15 e 30 dias após o clareamento. **Resultados:** foram encontradas diferenças estatisticamente significantes na variação de cor do momento inicial até 15 ( $\Delta E_{0-2}$ ) e 30 dias ( $\Delta E_{0-3}$ ) entre o controle e os grupos 1 e 3, assim como entre o grupo 2 e 3 (ANOVA a um fator e Teste de Tukey) ( $p < 0,05$ ). E, a variação de cor verificada 1 dia após o clareamento ( $\Delta E_{0-1}$ ) estava fortemente correlacionada com a de 15 dias após ( $\Delta E_{0-2}$ ), assim como 15 ( $\Delta E_{0-2}$ ) com 30 dias após clareamento ( $\Delta E_{0-3}$ ) (Teste de correlação de Pearson). **Conclusão:** Os sistemas adesivos apresentaram diferenças com significância estatística na variação de cor após clareamento. O  $\Delta E$  obtido 1 dia após clareamento estava correlacionado com os resultados que foram verificados após 15 e 30 dias.

## Introdução

A demanda por produtividade e qualidade nos tratamentos odontológicos força a evolução dos produtos. Diferentes materiais e métodos são constantemente desenvolvidos<sup>1</sup>. A evolução dos sistemas adesivos, além de melhorar e simplificar os tratamentos na odontologia restauradora, afeta também a ortodontia.

Atualmente, para a colagem de *brackets*, estão disponíveis os sistemas convencionais, com condicionamento ácido, primer e adesivo<sup>2</sup>; primers autocondicionantes, que combinam o ácido e o primer; e adesivos autocondicionantes, que combinam ácido, primer e adesivo, sem que seja necessário o enxágüe<sup>3,4</sup>. Estes últimos reduzem o tempo de atendimento<sup>5</sup> em até 65%<sup>6</sup> e são menos críticos em relação à contaminação com saliva<sup>7</sup>.

Além dos sistemas adesivos, as resinas também apresentam propostas para otimizar os protocolos clínicos, como a adição de flúor para reduzir a desmineralização<sup>8</sup>, de partículas fluorescentes para facilitar a visualização e conseqüente remoção dos remanescentes<sup>9</sup>, ou ainda a alteração da cor quando a polimerização se completa.

Diante de tantas possibilidades, é interessante saber o impacto destas alternativas em algumas situações clínicas. Aspectos como resistência ao cisalhamento e forças de adesão têm sido exaustivamente estudados<sup>1,10-13</sup>, e os estudos corroboraram a eficácia destes sistemas, embora alguns tenham verificado forças de adesão inferiores à obtidas com o condicionamento ácido total convencional<sup>14-17</sup>, mas ainda dentro dos limites clínicos aceitáveis. No entanto, escassos estudos buscaram verificar se diferentes propostas de adesão dos *brackets* aos dentes poderiam afetar o resultado dos clareamentos dentários, bastante freqüentes ao final dos tratamentos ortodônticos, quando pequenos

manchamentos ou descolorações, que eram toleradas antes do tratamento, se tornam esteticamente inaceitáveis ao paciente<sup>18</sup>.

Como o conceito de um tratamento ortodôntico total deveria no mínimo considerar a cor e aparência dos dentes anteriores<sup>19</sup>, fica difícil dissociar e não refletir sobre um possível impacto estético ao alterar um protocolo de tratamento.

Assim, este estudo teve como objetivo avaliar diferentes sistemas adesivos para colagem de *brackets* quanto à variação na sensação de cor 1, 15 e 30 dias após clareamento e correlacionar estas variáveis entre si.

## **Materiais e Métodos**

Este estudo *in vitro* foi aprovado pelo Comitê de Ética e a amostra foi constituída de 150 pré-molares humanos extraídos por finalidade terapêutica. Os critérios de exclusão foram: colagem prévia de *brackets*, restaurações na face vestibular, cáries, trincas ou outros defeitos de superfície como hipoplasias e manchamentos decorrentes de descalcificação, fluorose ou tetraciclina<sup>1,12,20-22</sup>.

Os dentes, imediatamente após sua extração, foram limpos, removendo-se resíduos orgânicos com curetas periodontais<sup>20,23</sup>, e armazenados em solução de timol a 0,1% em temperatura ambiente<sup>12,21</sup>. Em seguida, os dentes foram seccionados em duas partes, no sentido longitudinal, e a metade referente à face vestibular foi selecionada (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL, EUA).

Dentre os 150 dentes, 30 foram selecionados aleatoriamente para testar a reprodutibilidade com um intervalo de 30 dias, e portanto não receberam nenhum tratamento. Os outros 120 foram distribuídos aleatoriamente em 4 grupos, conforme a Tabela 1.

Assim, a sequência de procedimentos foi: ciclagem de manchamento; polimento; avaliação da cor inicial; colagem dos *brackets*; termociclagem; remoção dos *brackets* e dos remanescentes de adesivo; clareamento dentário; avaliações da cor 1, 15 e 30 dias após o clareamento.

#### *Ciclagem de manchamento*

Para padronizar a cor dentária<sup>24</sup>, simular alterações de cor de origem endógena e exógena e permitir a avaliação do efeito do clareamento<sup>25</sup>, os dentes foram manchados com solução de chá preto (Camelia Sinensis, Matte Leão, Fazenda Rio Grande, PR, Brasil), preparada com infusão de 500 ml de água com 6 saquinhos de chá, durante 24 horas, com agitação a cada 4 horas<sup>25</sup>. Em seguida foram lavados em água corrente e mantidos em água destilada por 24 horas, com a finalidade de remover o excesso de pigmento<sup>25</sup>.

#### *Polimento*

Os dentes foram polidos com pasta profilática, composta de pedra pomes e água, e taça de borracha (Viking; KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) por 5 segundos. A pasta profilática foi removida com jatos de água, por 10 segundos. Em seguida, os dentes foram armazenados em saliva artificial<sup>21</sup> a 37°C (renovada diariamente), para melhor simular as condições clínicas.

#### *Avaliação da cor dentária*

Os registros da cor dentária foram obtidos na mesma sala, em uma caixa com iluminação artificial padronizada e constante (D65) (Color Viewing Booth, Mako, Rio Negro, PR, Brasil), com espectrofotômetro, que é o padrão ouro na avaliação de cor, bastante reproduzível e objetivo<sup>19,22</sup>. O equipamento EasyShade (Modelo 62011, Vident, Brea, CA, EUA) utilizado foi considerado o de melhor desempenho e mais confiável em situações *in vivo* e *in vitro*<sup>26</sup>.

Ao início de cada sessão, o espectrofotômetro era calibrado de acordo com as recomendações do fabricante. E um dispositivo foi produzido para posicioná-lo e padronizar a leitura de cor, sempre na mesma área da superfície dentária vestibular, com a mesma angulação.

Todas as determinações de cor foram obtidas pelo sistema CIELab no modo L\* a\* b\*. A avaliação da alteração do tom baseada no sistema de cor CIELab foi introduzida pela *Commission Internationale de l'Eclairage* em 1976, e permite uma definição numérica da matiz e sua representação tridimensional<sup>27</sup>. A cor é definida pelas coordenadas: L\*, que representa alterações nos tons de preto a branco; a\*, que representa tom e saturação no eixo vermelho-verde; e b\*, que representa saturação no eixo azul-amarelo<sup>22,28</sup>. Estas coordenadas geram o valor E, que representa “sensação”. Para se obter a diferença na sensação de cor de duas amostras, a fórmula<sup>27,28</sup> aplicada foi  $\Delta E = \sqrt{(a^*_2 - a^*_1)^2 + (b^*_2 - b^*_1)^2 + (L^*_2 - L^*_1)^2}$ .

#### *Colagem de brackets*

A colagem dos *brackets* metálicos Avex (Ultradent Products, South Jordan, UT, EUA), no meio das coroas dos pré-molares, foi realizada de acordo com as especificações do fabricante dos sistemas adesivos utilizados (Tabela 1).

Para padronizar a pressão do *bracket* contra o dente foram adotados 300 g de força compressiva aferida com dinamômetro (Correx Co, Bern, Suíça) por 10 segundos, e o excesso de resina foi removido<sup>1,29</sup>. A fotopolimerização, com Valo Curing Light (Ultradent Products, South Jordan, UT, EUA), também seguiu as recomendações do fabricante. E, um radiômetro confirmou a potência do fotopolimerizador.

#### *Termociclagem*

Para que os efeitos de dois anos de tratamento fossem produzidos foram necessários 1.000 ciclos de contínua termociclagem com temperatura variando de 4 a 60°C, com tempo de permanência em cada banho de 30 segundos<sup>9</sup>. Esta etapa foi especialmente importante por causa do grupo 2, colado com o sistema adesivo com fluorescente, visando simular o efeito do tempo na estabilidade deste efeito<sup>9</sup>.

#### *Remoção dos brackets e remanescentes de adesivo*

Primeiramente, foi utilizado um alicate removedor de *brackets*<sup>30</sup>. A finalização foi feita com brocas multilaminadas com 24 lâminas e discos de acabamento<sup>30</sup> para remover a resina residual da superfície do esmalte, até que estivesse lisa e livre de compósito a olho nu, sob a luz do refletor<sup>31</sup>, para os grupos 1 e 3. Para o grupo 2, uma fonte de luz adquirida junto com o produto, tornava os remanescentes fluorescentes, auxiliando na sua remoção.

#### *Clareamento dentário*

Os dentes foram removidos da saliva artificial e a superfície dental foi seca com hastas flexíveis com pontas de algodão<sup>23</sup>. Foi realizada uma sessão de clareamento com 2 aplicações de 15 minutos com camadas de 1 mm de peróxido de hidrogênio a 38% (Opalescence Xtra Boost, Ultradent Products, South Jourdan, UT, EUA) nas superfícies vestibular dos dentes, seguindo as orientações do fabricante. O clareador foi removido com uma escova dental macia sob água corrente<sup>23</sup>. E em seguida, os dentes retornaram para a saliva artificial.

#### *Análise Estatística*

Na avaliação de reprodutibilidade, o erro de Dahlberg foi menor que 7,4% quando se comparou os dois momentos da mensuração, indicando que o avaliador reproduziu as medidas com poder de confiabilidade maior que 92,60%<sup>32,33</sup> (Tabela 2).

Para verificar se existia diferença estatisticamente significativa nos valores médios das variáveis de sensação de cor ( $\Delta E0-1$ : pré-clareamento a 1 dia após;  $\Delta E0-2$ : pré-clareamento a 15 dias após;  $\Delta E0-3$ : pré-clareamento a 30 dias após;  $\Delta E1-3$ : do dia 1 a 30 após clareamento;  $\Delta E2-3$ : do dia 15 a 30 após clareamento) segundo o sistema adesivo utilizado para a colagem de *brackets* foi feita a análise de variância (ANOVA) a um fator, uma vez que o tamanho da amostra dos 4 grupos analisados foi de  $n = 30$ . O nível de significância adotado foi de 0,05.

Quando a ANOVA indicou existir diferença entre os valores médios das variáveis analisadas, utilizou-se para identificar quais grupos diferiam entre si o teste de comparações múltiplas de Tukey HSD para variâncias homogêneas, ou o teste de comparações múltiplas de Games-Howell para variâncias heterogêneas. A verificação de homogeneidade de variâncias foi feita utilizando o teste de Levene, com significância de 0,05.

Para verificar se existia correlação estatisticamente significativa entre as variáveis de sensação de cor foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson, uma vez que o tamanho da amostra considerando os grupos foi de  $n = 120$ . O nível de significância adotado foi de 0,05.

## Resultados

Os valores do  $\Delta E0-1$ , obtidos desde o momento pré-clareamento até 1 dia após, foram de 18,26 para o grupo controle, de 19,57 para o grupo 1, de 17,73 para o grupo 2 e de 19,82 para o grupo 3. Após 15 dias do término do clareamento, todos os grupos tiveram aumento dos valores, em  $\Delta E0-2$ , com 20,13, 22,66, 20,28 e 22,84 para os grupos controle, 1, 2 e 3, respectivamente. Em 30 dias após o término do clareamento, a variação de cor se manteve estável, sem modificações consideráveis

nos valores do  $\Delta E_{0-3}$ , com 20,36, 22,91, 20,08 e 23,01, também para os grupos controle, 1, 2 e 3, respectivamente (Tabela 3).

Quanto à comparação entre os diferentes sistemas adesivos adotados para a colagem de *brackets*, os resultados da ANOVA a um fator indicaram que as variáveis  $\Delta E_{0-2}$  e  $\Delta E_{0-3}$  apresentaram diferença estatisticamente significativa nos valores médios segundo o sistema adesivo, uma vez que  $p < 0,05$  (Tabela 4).

Do momento prévio até 15 dias após o clareamento ( $\Delta E_{0-2}$ ) estas diferenças significantes estavam presentes entre o grupo controle e o grupo 1 e 3. O grupo 2 foi estatisticamente igual ao controle. E, as mesmas diferenças encontradas em  $\Delta E_{0-2}$  se repetiram na avaliação feita 30 dias após o clareamento ( $\Delta E_{0-3}$ ), de acordo com o Teste de Tukey, aplicado porque as variáveis apresentaram homogeneidade de variância (Tabela 5).

A análise das correlações mostrou que existem correlações entre as variações de cor obtidas após 1 dia do término do clareamento, com as alterações subsequentes, aos 15 e 30 dias após clareamento (Tabela 6).

## Discussão

Para analisar os resultados do presente estudo, o  $\Delta E$ , que é a variável avaliada, precisa ser compreendido. Este é um valor que significa variação da sensação de cor, ou uma percepção de clareamento, obtido a partir das variáveis  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ <sup>27</sup>. O  $\Delta E$  de 1 unidade é considerado uma variação de tom<sup>34</sup>, de 2 uma variação de cor<sup>35</sup>, mas alguns estudos indicam que sob condições experimentais o olho humano pode perceber um  $\Delta E$  de 1 ou mais<sup>34</sup>, e sob condições clínicas a diferença deve ser de 3,7 ou mais<sup>36</sup>. No entanto, não existe um consenso, e para Douglas, Steinhauer e Wee<sup>37</sup> a tolerância clínica do  $\Delta E$  para perceptibilidade é de

2,6 unidades e de aceitabilidade é de 5,5 unidades. Portanto, no presente estudo o  $\Delta E$  de 1, que é o valor atualmente mais aceito na literatura, será considerado como uma diferença clínica. O  $\Delta E$  não mostra a direção da diferença da cor, apenas a variação<sup>38</sup>.

Todos os grupos avaliados tiveram excelente resposta ao clareamento, com  $\Delta E$  bastante superior aos valores clínicos mínimos aceitáveis, confirmando o efeito clareador do material utilizado, e corroborando outros estudos que avaliaram o clareamento após colagem e descolagem de *brackets*<sup>39-41</sup>.

Quanto à comparação entre os diferentes sistemas adesivos adotados para a colagem de *brackets*, o  $\Delta E_{0-1}$ , calculado desde o momento pré-clareamento até 1 dia após o clareamento, foi estatisticamente igual para todos os grupos, inclusive o controle, que não teve *brackets* colados. No entanto, quando a avaliação de cor foi repetida, 15 dias após o clareamento ( $\Delta E_{0-2}$ ) existiram diferenças significantes ao comparar o grupo controle e o grupo 1 (condicionamento ácido + primer/adesivo e resina Transbond™ XT) e o grupo 3 (sistema adesivo autocondicionante - o Transbond™ Plus SEP - e a resina Transbond™ XT). O grupo 2 (condicionamento ácido + Opal Seal e resina Opal) foi estatisticamente igual ao controle. Isto se repetiu na avaliação feita 30 dias após o clareamento ( $\Delta E_{0-3}$ ). Portanto, o grupo 2, com a presença de partículas fluorescentes para facilitar a visualização dos remanescentes de adesivo durante os procedimentos de limpeza e finalização, apresentou variação da sensação de cor igual ao grupo não clareado.

A análise das correlações mostra que apesar de as variações da sensação de cor identificadas um dia após o clareamento não terem diferença estatística significativa entre os grupos, estas variações ( $\Delta E$ ) já apresentavam correlação forte (coeficiente de correlação de Pearson entre 0,60 a 0,90)<sup>42</sup> com

alterações que seriam verificadas após 15 e 30 dias de clareamento. E a variação de cor 15 dias após o clareamento estava muito fortemente correlacionada à alteração verificada em 30 dias, devido ao coeficiente de correlação de Pearson entre 0,90 a 1,00<sup>42</sup> (Tabela 5).

Os estudos que avaliaram o processo de colagem e descolagem de *brackets* no efeito do clareamento dentário mostraram que em dentes humanos a resposta foi mais lenta para dentes que receberam *brackets*, com diferença estatística imediatamente após o clareamento, mas sem diferenças após 30 dias, com o uso de peróxido de carbamida a 10%<sup>40</sup>. Em dentes bovinos não houve nenhuma diferença significativa com o uso de peróxido de carbamida a 15%, 35% ou de hidrogênio a 38%<sup>39</sup>, nem com peróxido de carbamida a 45% em um grupo colado com o sistema adesivo convencional Transbond™ XT<sup>41</sup>.

Os resultados encontrados foram diferentes de Wriedt, Keller e Wehrbein<sup>39</sup> e Immerz et al.<sup>41</sup> e contrários aos de Hintz, Bradley e Eliades<sup>40</sup>, pois para o presente estudo a significância estatística não estava presente imediatamente após o clareamento, apenas 15 e 30 dias após. Mas como o agente clareador utilizado por Hintz, Bradley e Eliades<sup>40</sup> foi o peróxido de carbamida a 10% isto pode explicar as diferenças de tempo de ação do clareador: o peróxido de hidrogênio a 38% age mais rapidamente, apesar de os resultados de cor serem iguais ao final do tratamento<sup>27</sup>. E, em 30 dias após a conclusão do clareamento, Hintz, Bradley e Eliades<sup>40</sup> ainda verificavam diferenças para 10% dos espécimes.

Como os grupos 1 e 3, ambos colados com a resina Transbond™ XT, variando apenas o sistema adesivo, foram estatisticamente iguais, e diferentes do grupo 2, colados com o sistema da Opal, isto sugere que os *tags* de resina remanescentes poderiam ter impacto na superfície, principalmente se fossem mais

pigmentados, ou tivessem cores mais contrastantes às dos dentes. Esta diferença de comportamento dos diferentes sistemas adesivos pode ser atribuída aos remanescentes de adesivo resinoso<sup>41</sup>.

Para compreender quais parâmetros modificaram o comportamento do  $\Delta E$  para os grupos, os valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  foram analisados. A alteração mais evidente foi a redução do amarelado ( $b^*$ ), em todos os grupos, mas maior nos grupos 1 e 3. O grupo 3 apresentou o maior aumento da luminosidade ( $L^*$ ), seguido pelo grupo controle, enquanto que a redução do vermelho ( $a^*$ ) foi bastante similar entre os grupos. A opalescência diminuiu, aumentando a quantidade de luz azul refletida, e diminuindo o efeito amarelado, como se espera durante o clareamento dentário<sup>43</sup>.

Hintz, Bradley e Eliades<sup>40</sup> sugeriram também que a diferença na resposta do clareamento suporta o fato de que os *tags* de resina afetam a penetração do agente clareador. Como no presente estudo o grupo 1 e 2 foram expostos ao mesmo tempo de condicionamento ácido, teriam, provavelmente a mesma profundidade de *tags* de sistema adesivo, e portanto a ação do clareador deveria ser similar. Isto sugere que outro fator possa ter modificado a alteração de cor. A própria característica do material adesivo pode levar a diferentes graus de reflexão de cor<sup>44</sup>.

Além disso, é importante ressaltar que o procedimento de descolagem pode também afetar a morfologia do esmalte e conseqüentemente a reflexão da cor<sup>14,40</sup>. Assim, existe a possibilidade de que no grupo 2 a adição de partículas fluorescentes e a conseqüente diferente remoção dos remanescentes possam ser responsáveis pela variação de cor mais semelhante ao grupo controle. Em comparação ao esmalte condicionado com ácido fosfórico (grupos 1 e 2), o adesivo autocondicionante (grupo 3) produz um padrão mais uniforme e conservador, com

penetração de adesivo mais regular e uma desmineralização do esmalte menos agressiva<sup>13,14</sup>, que pode ter contribuído para o aumento da luminosidade (L\*) neste grupo.

Do ponto de vista clínico, estes resultados sugerem que seja dada atenção aos protocolos de colagem e descolagem de *brackets*, remoção de resina remanescente e finalização da superfície dentária. Estas são etapas fundamentais para se obter uma superfície dentária lisa e polida porque a presença da resina está sujeita a manchamento e colonização por bactérias<sup>45</sup>, que poderiam representar prejuízo estético. Contudo, estudos *in vitro* podem não refletir a situação clínica, sendo necessários estudos clínicos para verificar estes resultados.

## Conclusão

- Diferentes sistemas adesivos geraram diferença estatisticamente significativa na variação de cor após clareamento dentário;
- As variações de cor dentária observadas após 1 dia do término do clareamento dentário com peróxido de hidrogênio a 38% estão fortemente relacionadas com as alterações após 15 dias, assim como as variações 15 dias em relação a 30 dias após clareamento.

## Referências

1. Pithon MM, dos Santos RL, Ruellas AC, Sant'Anna EF. One-component self-etching primer: a seventh generation of orthodontic bonding system? *Eur J Orthod.* 2010;32:567-570.

2. Bishara SE, Oonsombat C, Ajlouni R, Laffoon JF. Comparison of the shear bond strength of 2 self-etch primer/adhesive systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;125:348-350.
3. Bishara SE, Adam W, Otsby AW, Ajlouni R, Laffoon JF, Warren JJ. A new premixed self-etch adhesive for bonding orthodontic brackets. *Angle Orthod.* 2008;78:1101-1104.
4. Amra I, Samsodien G, Shaikh A, Laloo R. Xeno III self-etching adhesive in orthodontic bonding: the next generation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131:160-165.
5. Nicolás AI, Vicente A, Bravo LA. The in vitro effect of repeated bonding on the shear bond strength with different enamel conditioning procedures. *Eur J Orthod.* 2010;32:291-296.
6. White LW. An expedited indirect bonding technique. *J Clin Orthod.* 2001;35:36-41.
7. Campoy MD, Plasencia E, Vicente A, Bravo LA, Cibrián R. Effect of saliva contamination on bracket failure with a self-etching primer: A prospective controlled clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137:679-683.
8. Phan X, Akyalcin S, Wiltshire WA, Rody Jr WJ. Effect of tooth bleaching on shear bond strength of a fluoride-releasing sealant. *Angle Orthod.* 2012;82:546-551.
9. Namura Y, Tsuruoka T, Ryu C, Kaketani M, Shimizu N. Usefulness of orthodontic adhesive-containing fluorescent dye. *Eur J Orthod.* 2010;32:620-626.
10. Khoroushi M, Saneie T. Post-bleaching application of an antioxidant on dentin bond strength of three dental adhesives. *Dent Res J.* 2012;9:46-53.

11. Attar N, Taner TU, Tülümen E, Korkmaz Y. Shear bond strength of orthodontic *brackets* bonded using conventional vs one and two-step self-etching/adhesive systems. *Angle Orthod.* 2007;77:518-523.
12. Nicolás AI, Vicente A, Bravo LA. The in vitro effect of repeated bonding on the shear bond strength with different enamel conditioning procedures. *Eur J Orthod.* 2010;32:291-296.
13. Scougall-Vilchis RJ, Ohashi S, Yamamoto K. Effects of 6 self-etching primers on shear bond strength of orthodontic *brackets*. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135:424.e1-424.e7.
14. Cal-Neto JP, Miguel JAM. Scanning electron microscopy evaluation of the bonding mechanism of a self-etching primer on enamel. *Angle Orthod.* 2006;76:132-136.
15. Bishara SE, Von Wald L, Laffoon JF, Warren JJ. Effect of a self-etch primer/adhesive on the shear bond strength of orthodontic *brackets*. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119:621-624.
16. Bradna P, Vrbova R, Dudek M, Roubickova A, Housova D. Comparison of bonding performance of self-etching and etch-and-rinse adhesives on human dentin using reliability analysis. *J Adhes Dent.* 2008;10:423-429.
17. De Munck J, Vargas M, Iracki J, Van Landuyt K, Poitevin A, Lambrechts P, Van Meerbeek B. One-day bonding effectiveness of new self-etch adhesives to bur-cut enamel and dentin. *Oper Dent.* 2005;30:39-49.
18. Bishara SE, Denehy GE, Goepferd SJ. A conservative postorthodontic treatment of enamel stains. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;92:2-7.

19. Knösel 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 Orthod.* 2007;77:646-652.
20. Uysal T, Sisman A. Can previously bleached teeth be bonded safely using self-etching primer systems? *Angle Orthod.* 2008;78:711-715.
21. Markovic L, Jordan RA, Lakota N, Gaengler P. Micromorphology of enamel surface after vital tooth bleaching. *J Endod.* 2007;33:607-610.
22. Meireles SS, Heckmann SS, Santos IS, Della Bona A, Demarco FF. A double blind randomized clinical Trial of at-home tooth bleaching using two carbamide peroxide concentrations: 6-month follow-up. *J Dent.* 2008;36:878-884.
23. Gurgan S, Alpaslan T, Kiremitci A, Cakir FY, Yazici E, Gorucu J. Effect of different adhesive systems and laser treatment on the shear Bond strength of bleached enamel. *J Dent.* 2009;37:527-534.
24. Meireles SS, Fontes ST, Coimbra LAA, Della Bona A, Demarco FF. Effectiveness of different carbamide peroxide concentrations used for tooth bleaching: an in vitro study. *J Appl Oral Sci.* 2012;20:186-191.
25. Oliveira Jr, OB. *Nano clareador a base de Ti ON a 15%. Efetividade em função de protocolos, foto aceleração, tempo de penetração e períodos de avaliação* [tese de livre docência]. Araraquara: Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP; 2009.
26. Dozic A, Kleverlaan CJ, El-Zohairy A, Feilzer AJ, Khashayar G. Performance of five commercially available tooth color-measuring devices. *J Prosthodont.* 2007;16:93-100.
27. Llambés G, Llena C, Amengual J, Forner L. In vitro evaluation of the efficacy of two bleaching procedures. *Med Oral Patol Cir Bucal.* 2011;16:e845-851.

28. Martin-Biedma B, Gonzalez-Gonzalez T, Lopes M, Lopes L, Vilar R, Babillo J, Varela-Patiño P. Colorimeter and scanning electron microscopy analysis of teeth submitted to internal bleaching. *J Endod.* 2010;36:334-337.
29. Bishara SE, Laffoon JF, VonWald L, Warren JJ. The effect of repeated bonding on the shear bond strength of different orthodontic adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;121:521-525.
30. Zarrinnia K, Eid NM, Kehoe MJ. The effect of different debonding techniques on the enamel surface: an in vitro qualitative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;108:284-293.
31. Eminkahyagil N, Arman A, Cetinsahin A, Karabulut E. Effect of resin-removal methods on enamel and shear bond strength of rebonded brackets. *Angle Orthod.* 2006;76:314-321.
32. Houston WJB. The analysis of error in orthodontic measurements. *Am J Orthod.* 1983;83:382-390.
33. Midtgard J, Björk G, Linder-Aronson S. Reproducibility of cephalometric landmarks and errors of measurements of cephalometric cranial distances. *Angle Orthod.* 1974;4:56-62.
34. Seghi RR, Hewlett ER, Kim J. Visual and instrumental colorimetric assessment of small color differences on translucent dental porcelain. *J Dent Res.* 1989;68:1760-1764.
35. Wozniak WT. Proposed guidelines for the acceptance program for dental shade guide. Chicago: American Dental Association; 1987.
36. Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res.* 1989;68:819-822.

37. Douglas RD, Steinhauer TJ, Wee AG. Intraoral determination of the tolerance of dentists for perceptibility and acceptability of shade mismatch. *J Prosthet Dent.* 2007;97:200-208.
38. Berns RS, Billmeyer FW, Saltzman M. Measuring color. In: Berns RS. Billmeyer and Saltzman's principles of color technology. New York: John Wiley; 2000. p. 75-105.
39. Wriedt S, Keller S, Wehrbein H. The effect of debonding and/or bleaching on enamel color – an in-vitro study. *J Orofac Orthop.* 2008;69:169-176.
40. Hintz JK, Bradley TG, Eliades T. Enamel colour changes following whitening with 10 per cent carbamide peroxide: a comparison of orthodontically-bonded/debonded and untreated teeth. *Eur J Orthod.* 2001;23:411-415.
41. Immerz I, Proff P, Roemer P, Reicheneder C, Faltermeier A. An investigation about the influence of bleaching on shear bond strength of orthodontic brackets and on enamel colour. *ISRN Dent.* 2012;2012:375849.
42. Callegari-Jacques S. Bioestatística: princípios e aplicações. Porto Alegre: Artmed; 2003. 256 p.
43. Schmeling M, Maia HP, Baratieri LN. Opalescence of bleached teeth. *J Dent.* 2012;40S:e35-e39.
44. Zachrisson BU, Årtun J. Enamel surface appearance after various debonding techniques. *Am J Orthod.* 1979;75:121-137.
45. Sundfeld RH, Rahal V, Croll TP, Alexandre RS, Briso ALF. Enamel microabrasion followed by dental bleaching for patients after orthodontic treatment – case reports. *J Esthet Restor Dent.* 2007;19:71-78.

## TABELAS

Tabela 1 – Tratamento aplicado a cada grupo da amostra

| Grupo    | Momento da Realização do Clareamento | Agente Clareador                                    | Condicionamento ácido                               | Sistema Adesivo                      |
|----------|--------------------------------------|---|---|--------------------------------------|
| Controle | Após a preparação da amostra         |   | -   | -                                    |
| I        | Após a remoção dos <i>brackets</i>   | Peróxido de hidrogênio 38% (Opalescence Xtra Boost) | Ácido fosfórico Opal Etch 35% por 30 s              | Primer Transbond™ XT + Transbond™ XT |
| II       |                                      |   | Ácido fosfórico Opal Etch 35% por 30 s              | Opal Seal + Opal Bond                |
| III      |                                      |   | Transbond™ Plus Self Etching Primer + Transbond™ XT |                                      |

Opalescence Xtra Boost, Ácido fosfórico Opal Etch 35%, Opal Seal, Opal Bond (Ultradent Products, South Jordan, UT, EUA); Primer Transbond™ XT, Transbond™ XT, Transbond™ Plus Self-Etching Primer (3M Unitek Dental Products, CA, Monrovia, EUA).

Tabela 2 – Variância total, variância do erro, erro de Dahlberg, coeficiente de confiabilidade e coeficiente de correlação de Pearson para as variáveis  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$

| Variáveis              | Variância total $St^2$ | Variância do erro $Se^2$ | Erro de Dahlberg (%) | Coeficiente de Confiabilidade (%) | Coeficiente de Correlação (%) |
|------------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| $L^{*1} \times L^{*2}$ | 28,0473                | 1,5153                   | 5,4027               | 94,5973                           | 96,8966                       |
| $a^{*1} \times a^{*2}$ | 2,3027                 | 0,1699                   | 7,3794               | 92,6206                           | 97,8399                       |
| $b^{*1} \times b^{*2}$ | 29,1394                | 1,8539                   | 6,3622               | 93,6378                           | 94,2031                       |

Legenda: <sup>1</sup> primeira leitura  
<sup>2</sup> segunda leitura, 30 dias após a primeira

Tabela 3 - Estatísticas descritivas das variáveis analisadas segundo o tipo de sistema adesivo

| Variável  | Sistema Adesivo | n  | Média | Desvio Padrão | Intervalo de Confiança de 95% |                 |
|---|-----------------|----|-------|---------------|-------------------------------|-----------------|
|   |                 |    |       |               | Limite Inferior               | Limite Superior |
| ΔE0-1: variação de cor 1 dia após o clareamento             | Controle        | 30 | 18,26 | 4,51          | 16,57                         | 19,94           |
|   | Grupo 1         | 30 | 19,57 | 4,90          | 17,74                         | 21,40           |
|   | Grupo 2         | 30 | 17,73 | 4,98          | 15,87                         | 19,59           |
|   | Grupo 3         | 30 | 19,82 | 4,86          | 18,00                         | 21,63           |
| ΔE0-2: variação de cor 15 dias após o clareamento           | Controle        | 30 | 20,13 | 4,58          | 18,42                         | 21,84           |
|   | Grupo 1         | 30 | 22,66 | 4,56          | 20,96                         | 24,37           |
|   | Grupo 2         | 30 | 20,28 | 4,83          | 18,48                         | 22,08           |
|   | Grupo 3         | 30 | 22,84 | 4,67          | 21,09                         | 24,58           |
| ΔE0-3: variação de cor 30 dias após o clareamento           | Controle        | 30 | 20,36 | 4,56          | 18,66                         | 22,07           |
|   | Grupo 1         | 30 | 22,91 | 4,43          | 21,26                         | 24,57           |
|   | Grupo 2         | 30 | 20,08 | 5,02          | 18,20                         | 21,95           |
|   | Grupo 3         | 30 | 23,01 | 4,77          | 21,23                         | 24,79           |
| ΔE1-3: variação de cor do dia 1 ao dia 30 após clareamento  | Controle        | 30 | 4,70  | 1,71          | 4,06                          | 5,34            |
|   | Grupo 1         | 30 | 5,57  | 3,34          | 4,32                          | 6,82            |
|   | Grupo 2         | 30 | 4,07  | 1,78          | 3,41                          | 4,73            |
|   | Grupo 3         | 30 | 4,54  | 1,98          | 3,80                          | 5,28            |
| ΔE2-3: variação de cor do dia 15 ao dia 30 após clareamento | Controle        | 30 | 2,53  | 1,55          | 1,95                          | 3,11            |
|   | Grupo 1         | 30 | 2,69  | 2,31          | 1,83                          | 3,55            |
|   | Grupo 2         | 30 | 2,32  | 1,12          | 1,90                          | 2,73            |
|   | Grupo 3         | 30 | 2,30  | 1,63          | 1,69                          | 2,91            |

Legenda:

Controle – sem colagem de *brackets*;

Grupo 1 – *brackets* colados com o sistema adesivo Transbond™ XT;

Grupo 2 – *brackets* colado com o sistema adesivo Opal Seal + Opal Bond;

Grupo 3 – *brackets* colados com o sistema adesivo autocondicionante Transbond™ Plus SEP

Tabela 4 – ANOVA a um critério

| Variável  | Fonte        | Soma dos quadrados | Graus de liberdade | Média quadrada | F     | Valor de P     |
|---|--------------|--------------------|--------------------|----------------|-------|----------------|
| ΔE0-1: variação de cor 1 dia após o clareamento             | Entre grupos | 91,534             | 3                  | 30,511         | 1,316 | 0,2726         |
|   | Intra grupos | 2689,299           | 116                | 23,184         |       |                |
|   | Total        | 2780,833           | 119                |                |       |                |
| ΔE0-2: variação de cor 15 dias após o clareamento           | Entre grupos | 195,245            | 3                  | 65,082         | 2,995 | <b>0,0337*</b> |
|   | Intra grupos | 2520,786           | 116                | 21,731         |       |                |
|   | Total        | 2716,031           | 119                |                |       |                |
| ΔE0-3: variação de cor 30 dias após o clareamento           | Entre grupos | 226,975            | 3                  | 75,658         | 3,425 | <b>0,0196*</b> |
|   | Intra grupos | 2562,583           | 116                | 22,091         |       |                |
|   | Total        | 2789,558           | 119                |                |       |                |
| ΔE1-3: variação de cor do dia 1 ao dia 30 após clareamento  | Entre grupos | 35,347             | 3                  | 11,782         | 2,232 | 0,0881         |
|   | Intra grupos | 612,216            | 116                | 5,278          |       |                |
|   | Total        | 647,564            | 119                |                |       |                |
| ΔE2-3: variação de cor do dia 15 ao dia 30 após clareamento | Entre grupos | 3,125              | 3                  | 1,042          | 0,358 | 0,7834         |
|   | Intra grupos | 337,503            | 116                | 2,910          |       |                |
|   | Total        | 340,628            | 119                |                |       |                |

Legenda: \* p < 0,05

Tabela 5 - Teste de comparações múltiplas de Tukey HSD

|   | Variável Dependente |          | Diferença média | Desvio padrão | Significância  | Intervalo de confiança de 95% |                 |
|---|---------------------|----------|-----------------|---------------|----------------|-------------------------------|-----------------|
|   |                     |          |                 |               |                | Limite inferior               | Limite superior |
| $\Delta E0-2$ : variação de cor de prévio ao clareamento a 15 dias      | Controle            | Grupo 1  | -2,53400        | 1,20363       | <b>0,0374*</b> | -4,9179                       | -0,1501         |
|   |                     | Grupo 2  | -0,14900        | 1,20363       | 0,9017         | -2,5329                       | 2,2349          |
|   |                     | Grupo 3  | -2,70700        | 1,20363       | <b>0,0264*</b> | -5,0909                       | -0,3231         |
|   | Grupo 1             | Controle | 2,53400         | 1,20363       | <b>0,0374*</b> | 0,1501                        | 4,9179          |
|   |                     | Grupo 2  | 2,38500         | 1,20363       | <b>0,0499*</b> | 0,0011                        | 4,7689          |
|   |                     | Grupo 3  | -0,17300        | 1,20363       | 0,8860         | -2,5569                       | 2,2109          |
|   | Grupo 2             | Controle | 0,14900         | 1,20363       | 0,9017         | -2,2349                       | 2,5329          |
|   |                     | Grupo 1  | -2,38500        | 1,20363       | <b>0,0499*</b> | -4,7689                       | -0,0011         |
|   |                     | Grupo 3  | -2,55800        | 1,20363       | <b>0,0357*</b> | -4,9419                       | -0,1741         |
|   | Grupo 3             | Controle | 2,70700         | 1,20363       | <b>0,0264*</b> | 0,3231                        | 5,0909          |
|   |                     | Grupo 1  | 0,17300         | 1,20363       | 0,8860         | -2,2109                       | 2,5569          |
|   |                     | Grupo 2  | 2,55800         | 1,20363       | <b>0,0357*</b> | 0,1741                        | 4,9419          |
| $\Delta E0-3$ : variação de cor de prévio ao clareamento a 30 dias após | Controle            | Grupo 1  | -2,55233        | 1,21357       | <b>0,0376*</b> | -4,9560                       | -0,1487         |
|   |                     | Grupo 2  | 0,28667         | 1,21357       | 0,8137         | -2,1170                       | 2,6903          |
|   |                     | Grupo 3  | -2,64567        | 1,21357       | <b>0,0313*</b> | -5,0493                       | -0,2420         |
|   | Grupo 1             | Controle | 2,55233         | 1,21357       | <b>0,0376*</b> | 0,1487                        | 4,9560          |
|   |                     | Grupo 2  | 2,83900         | 1,21357       | <b>0,0210*</b> | 0,4354                        | 5,2426          |
|   |                     | Grupo 3  | -0,09333        | 1,21357       | 0,9388         | -2,4970                       | 2,3103          |
|   | Grupo 2             | Controle | -0,28667        | 1,21357       | 0,8137         | -2,6903                       | 2,1170          |
|   |                     | Grupo 1  | -2,83900        | 1,21357       | <b>0,0210*</b> | -5,2426                       | -0,4354         |
|   |                     | Grupo 3  | -2,93233        | 1,21357       | <b>0,0172*</b> | -5,3360                       | -0,5287         |
|   | Grupo 3             | Controle | 2,64567         | 1,21357       | <b>0,0313*</b> | 0,2420                        | 5,0493          |
|   |                     | Grupo 1  | 0,09333         | 1,21357       | 0,9388         | -2,3103                       | 2,4970          |
|   |                     | Grupo 2  | 2,93233         | 1,21357       | <b>0,0172*</b> | 0,5287                        | 5,3360          |

Legenda:

Controle: sem colagem de *brackets*

Grupo 1: Transbond Primer + Transbond XT

Grupo 2: Opal Seal + Opal Bond

Grupo 3: Transbond Plus Self Etching Primer + Transbond XT

Tabela 6 – Matriz de correlações

| Variável  |                          | $\Delta E0-1$ :<br>variação de<br>cor 1 dia<br>após o<br>clareamento | $\Delta E0-2$ :<br>variação de<br>cor 15 dias<br>após o<br>clareamento | $\Delta E0-3$ :<br>variação de<br>cor 30 dias<br>após o<br>clareamento | $\Delta E1-3$ :<br>variação de<br>cor do dia 1<br>ao 30 após<br>clareamento | $\Delta E2-3$ :<br>variação de<br>cor do dia 15<br>ao 30 após<br>clareamento |
|---|--------------------------|--|--|--|---|--|
| $\Delta E0-1$ : variação<br>de cor 1 dia após<br>o clareamento                | Correlação de<br>Pearson | 1  | <b>,919**</b>  | <b>,899**</b>  | -,141   | -,146  |
|   | Valor de P               |  | ,000   | ,000   | ,126  | ,113   |
|   | N                        | 120  | 120  | 120  | 120   | 120  |
| $\Delta E0-2$ : variação<br>de cor 15 dias<br>após o<br>clareamento           | Correlação de<br>Pearson | <b>,919**</b>  | 1  | <b>,941**</b>  | ,006  | -,135  |
|   | Valor de P               | ,000   |  | ,000   | ,951  | ,143   |
|   | N                        | 120  | 120  | 120  | 120   | 120  |
| $\Delta E0-3$ : variação<br>de cor 30 dias<br>após o<br>clareamento           | Correlação de<br>Pearson | <b>,899**</b>  | <b>,941**</b>  | 1  | ,146  | -,085  |
|   | Valor de P               | ,000   | ,000   |  | ,111  | ,355   |
|   | N                        | 120  | 120  | 120  | 120   | 120  |
| $\Delta E1-3$ : variação<br>de cor do dia 1 ao<br>dia 30 após<br>clareamento  | Correlação de<br>Pearson | -,141  | ,006   | ,146   | 1   | ,082   |
|   | Valor de P               | ,126   | ,951   | ,111   |   | ,374   |
|   | N                        | 120  | 120  | 120  | 120   | 120  |
| $\Delta E2-3$ : variação<br>de cor do dia 15<br>ao dia 30 após<br>clareamento | Correlação de<br>Pearson | -,146  | -,135  | -,085  | ,082  | 1  |
|   | Valor de P               | ,113   | ,143   | ,355   | ,374  |  |
|   | N                        | 120  | 120  | 120  | 120   | 120  |

Legenda:

\*\* . A correlação foi significativa a um nível de 0,01 (bi-caudal).

\* . A correlação foi significativa a um nível de 0,05 (bi-caudal).

### **3.3 Artigo 3**



### **3.3 ARTIGO 3**

**Avaliação da sensação de cor do clareamento dentário  
realizado antes, durante ou depois da colagem de *brackets***

**Revista: American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**

## **Avaliação da sensação de cor do clareamento dentário realizado antes, durante ou depois da colagem de *brackets***

### **Resumo**

**Introdução:** Este estudo objetivou comparar o comportamento da variação da sensação de cor ( $\Delta E$ ) com o clareamento dentário realizado antes, durante e imediatamente após a utilização de *brackets* ortodônticos, bem como o índice de adesivo remanescente (IAR) após sua descolagem. **Método:** A amostra de 150 pré-molares foi distribuída aleatoriamente entre os grupos: controle negativo (sem nenhum tratamento); controle positivo (apenas clareamento); 1 (clareamento prévio à colagem de *brackets*); 2 (clareamento enquanto os *brackets* estão colados); e 3 (clareamento após descolagem de *brackets*). A avaliação de cor com o espectrofotômetro (sistema CIELab) gerou o  $\Delta E$  a partir de registros da cor inicial, 1, 15 e 30 dias após o clareamento. O IAR após a descolagem de *brackets* foi verificado com o auxílio de um microscópio estéreo. **Resultados:** Apenas a variável IAR apresentou diferença estatisticamente significativa nos valores médios segundo o momento em que o clareamento foi realizado ( $p < 0,05$ )(ANOVA a um fator). Esta diferença foi significativa entre os três grupos experimentais ( $p < 0,05$ )(Teste de Tukey). **Conclusões:** O momento em que o clareamento foi realizado não influenciou o  $\Delta E$ , mas afetou o IAR, modificando a interface de fratura do adesivo durante a descolagem de *brackets*.

## Introdução

A cor dentária é um fator altamente significativa na percepção da atratividade do sorriso<sup>1</sup>. Ao final do tratamento ortodôntico os pacientes são mais propensos a fazerem clareamentos dentários porque a percepção de insatisfação com a cor dos dentes aumenta quando o apinhamento dentário é menos severo<sup>1</sup>. Além disso, como o tratamento ortodôntico dificulta a manutenção de uma boa higiene oral<sup>2</sup>, muitos pacientes que utilizam aparelhos ortodônticos percebem alterações de cor e atribuem estas manchas ao tratamento<sup>3</sup>. Karamouzou et al.<sup>4</sup> verificaram que 12,98% dos dentes colados tiveram diferenças de cor clinicamente visíveis após a descolagem dos aparelhos ortodônticos fixos. E 80% dos pacientes tiveram pelo menos um dente com mudança de cor inaceitável, considerada clinicamente perceptível.

Além disto, mais de 50% das pessoas se declararam insatisfeitas com a cor de seus dentes. E esta percepção foi muito maior em mulheres do que em homens e supera outras queixas como falta de alinhamento, apinhamento e protrusão dentária<sup>5</sup>. Assim, o clareamento dentário foi o procedimento odontológico mais desejado pelos pacientes (48,1%).

O clareamento é uma abordagem conservadora, segura e eficaz para clarear/iluminar os dentes<sup>6</sup>, e tem se tornado tão freqüente que alguns adultos que estão interessados em realizar tratamento ortodôntico podem já ter seus dentes clareados, ter interesse em clareá-los no futuro<sup>7</sup>, ou mesmo durante o tratamento ortodôntico, para antecipar o benefício estético. E enquanto alguns autores recomendam que o tratamento de descolorações pré-existentes não seja iniciado até que o tratamento ortodôntico seja concluído<sup>1</sup>, outros entendem que ele pode ser realizado previamente<sup>8</sup>, ou mesmo durante o tratamento ortodôntico<sup>9</sup>.

Apesar disto, existe o receio de que clarear os dentes durante o tratamento ortodôntico cause uma faixa central com um tom diferente ao remover os *brackets*<sup>10</sup>, mesmo sabendo-se do mecanismo de ação do clareador, que devido ao baixo peso molecular alcança túbulos dentinários e a câmara pulpar<sup>11</sup>.

Como o clareamento dentário pode afetar estruturalmente o esmalte<sup>8</sup>, assim como a interface de resinas<sup>12,13</sup>, é relevante conhecer também o efeito do momento em que o clareamento é realizado no índice de adesivo remanescente (IAR) após a remoção de *brackets*. Esta informação auxilia na determinação da interface de fratura e sugere uma possível suscetibilidade à fratura de esmalte<sup>8</sup>.

Atualmente os pacientes buscam cada vez mais informações sobre os tratamentos disponíveis<sup>6</sup> e criam expectativas de visualizar os resultados dos tratamentos estéticos, considerando alinhamento dentário e cor adequada. Portanto, este estudo teve como objetivo comparar a variação da sensação de cor observada com o clareamento dentário realizado antes, durante e imediatamente após a utilização de *brackets* ortodônticos, bem como o IAR em cada uma destas situações.

## **Material e Métodos**

Este estudo *in vitro* foi aprovado pelo Comitê de Ética e a amostra foi constituída de 150 pré-molares humanos extraídos por finalidade terapêutica. Os dentes não apresentavam colagem prévia de *brackets*, restaurações na face vestibular, cáries, trincas ou outros defeitos de superfície como hipoplasias e manchamentos decorrentes de descalcificação, fluorose ou tetraciclina<sup>7,14-17</sup>.

Os dentes, imediatamente após sua extração, foram limpos, removendo-se resíduos orgânicos com curetas periodontais<sup>7,18,19</sup>, e armazenados em solução de timol a 0,1% em temperatura ambiente<sup>13-16,19</sup>. Em seguida, os dentes foram

seccionados com lâmina de diamante (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) em duas partes, no sentido longitudinal, e a metade referente à face vestibular foi selecionada.

Os 150 dentes foram aleatoriamente divididos em 5 grupos: o controle negativo (nenhum tratamento), para testar a reprodutibilidade; o controle positivo (clareamento sem colagem de *brackets*); o grupo 1 (clareamento prévio à colagem dos *brackets*); o grupo 2 (clareamento enquanto os *brackets* estão colados); e o grupo 3 (clareamento após a colagem e remoção de *brackets*).

Todos os dentes, exceto o controle negativo, foram submetidos à ciclagem de manchamento para padronizar a cor dentária<sup>20</sup>, simular alterações de cor de origem endógena e exógena, e permitir a avaliação do efeito do clareamento<sup>21</sup>. Para isto os dentes ficaram submersos em solução de chá preto (Camelia Sinensis, Matte Leão, Fazenda Rio Grande, PR, Brasil) (500 ml de água para 6 saquinhos de chá) por 24 horas, com agitação a cada 4 horas, para homogeneizar o manchamento<sup>21</sup>. Ao final, foram lavados em água corrente e mantidos em água destilada por 24 horas, com a finalidade de remover todo excesso de pigmento<sup>21</sup>.

Os dentes foram então polidos com pasta profilática, composta de pedra pomes e água, e taça de borracha (Viking, KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) por 5 segundos, removida com jatos de água, por 10 segundos. A partir deste momento foram armazenados em saliva artificial<sup>19</sup> a 37°C (renovada diariamente), para melhor simular a condição clínica.

#### *Avaliação da Cor Dentária*

Todos os dentes tiveram a mensuração da cor inicial (prévia ao clareamento), e em 1, 15 e 30 dias após o clareamento. Todos os procedimentos de

avaliações foram cegos e baseados na determinação de cor dentária pelo espectrofotômetro, que é o padrão ouro na avaliação de cor, bastante reproduzível e objetivo<sup>17,22</sup>. As avaliações foram realizadas na mesma sala, em uma caixa com iluminação artificial padronizada e constante D65, que simulou luz do dia normatizada padrão DIN 6173 (Color Viewing Booth, Mako, Rio Negro, PR, Brasil).

O espectrofotômetro EasyShade (Modelo 62011, Vident, Brea, CA, EUA) era calibrado ao início de cada sessão de acordo com as recomendações do fabricante. E seu posicionamento foi auxiliado por um dispositivo desenvolvido para padronizar a leitura de cor, de modo que a mesma área da superfície vestibular fosse registrada com angulação constante.

Todas as determinações de cor foram obtidas pelo sistema CIELab no modo  $L^*a^*b^*$ , introduzido pela *Commission Internationale de l'Eclairage* em 1976, que permite uma definição numérica da matiz ou tom e sua representação tridimensional. A cor é definida pela coordenadas:  $L^*$ , que representa alterações nos tons de preto a branco;  $a^*$ , que representa tom e saturação no eixo vermelho-verde; e  $b^*$ , que representa saturação no eixo azul-amarelo<sup>17,23</sup>.

O termo E representa “sensação”, e para se obter a diferença na sensação de cor de duas amostras, a fórmula<sup>23</sup> aplicada foi  $\Delta E = \sqrt{(a^*_2 - a^*_1)^2 + (b^*_2 - b^*_1)^2 + (L^*_2 - L^*_1)^2}$ .

### *Colagem dos Brackets*

A colagem dos *brackets* metálicos Avex (Ultradent Products, South Jordan, UT, EUA), no meio das coroas dos pré-molares, foi feita com o sistema adesivo Transbond™ XT (3M Unitek Dental Products, Monrovia, CA, EUA), de acordo com as especificações do fabricante, com condicionamento ácido por 30 segundos. Ao posicionar os *brackets*, a pressão contra o dente adotada foi de 300 g

de força compressiva, aferida por dinamômetro (Correx Co, Bern, Suíça) por 10 segundos, com remoção do excesso de resina<sup>18</sup>. A fotopolimerização foi feita com Valo Curing Light (Ultradent Products, South Jordan, UT, EUA), também segundo as recomendações do fabricante, com controle da potência por um radiômetro.

### *Termociclagem*

A termociclagem simulou o efeito de dois anos de tratamento, com 1.000 ciclos contínuos com temperatura variando de 4 a 60°C, e tempo de permanência em cada banho de 30 segundos<sup>24</sup>.

### *Remoção dos Brackets e Registro do IAR*

Os *brackets* foram removidos com alicate removedor de *brackets*<sup>25</sup>. Em seguida, as imagens das superfícies dentárias foram visualizadas em um Microscópio Estéreo com faixa de ampliação de 8 a 56 vezes (Olympus SZX7, Tóquio, Japão) e registradas. O remanescente de adesivo foi classificado de 0 a 3, sendo 0 a ausência de adesivo no esmalte, 1 a presença de menos de metade do adesivo, 2 a presença de mais da metade do adesivo e 3 a presença de todo o adesivo<sup>26</sup>.

Para remover a resina residual da superfície do esmalte foram utilizadas brocas multilaminadas de 24 lâminas<sup>18,25</sup> e discos de acabamento<sup>25</sup>.

### *Clareamento Dentário*

O clareamento foi realizado em uma sessão, para a qual os dentes foram removidos da saliva artificial e a superfície dental foi seca com hastes flexíveis com pontas de algodão<sup>14,19</sup>. Foram duas aplicações de 15 minutos cada, com camadas de 1 mm de peróxido de hidrogênio a 38% (**Opalescence Xtra Boost**, Ultradent Products, South Jourdan, UT, EUA) na superfície vestibular, segundo orientações do fabricante.

Após o tempo de ação do clareador, este foi removido com uma escova dental macia sob água corrente<sup>19</sup>. E em seguida, os dentes retornaram para a saliva artificial.

### *Análise Estatística*

Na verificação da reprodutibilidade e do erro de Dahlberg (Tabela I) verificou-se se as mensurações obtidas no segundo registro das variáveis L\*, a\* e b\* reproduziram as obtidas no primeiro registro em uma amostra de n = 30, o controle negativo, que não recebeu nenhum tratamento. Na análise do erro de Dahlberg, observou-se que este foi menor que 7,4% quando se comparou os dois momentos da mensuração, indicando que o avaliador reproduziu as medidas com poder de confiabilidade maior que 92,60%<sup>27,28</sup>.

Para testar se existia diferença estatisticamente significativa nos valores médios do comportamento da sensação de cor ( $\Delta E0-1$ : pré-clareamento a 1 dia após;  $\Delta E0-2$ : pré-clareamento a 15 dias após;  $\Delta E0-3$ : pré-clareamento a 30 dias após;  $\Delta E1-3$ : do dia 1 a 30 após clareamento;  $\Delta E2-3$ : do dia 15 a 30 após clareamento) e no IAR segundo o momento em que o clareamento foi realizado foi feita a análise de variância (ANOVA) a um fator, uma vez que o tamanho da amostra de cada um dos 4 grupos analisados foi de n = 30. O nível de significância adotado foi de 0,05.

Quando a ANOVA indicou existir diferença entre os valores médios das variáveis analisadas, utilizou-se para identificar quais grupos diferiam entre si o teste de comparações múltiplas de Tukey HSD para variâncias homogêneas, ou o teste de comparações múltiplas de Games-Howell para variâncias heterogêneas. A verificação de homogeneidade de variâncias foi feita utilizando o teste de Levene, com nível de significância de 0,05.

## Resultados

As estatísticas descritivas das variáveis analisadas segundo o momento de realização do clareamento mostraram que o  $\Delta E$  do pré-clareamento até 1, 15 e 30 dias apresentou valores crescentes com o progresso do tempo para todos os grupos. Para o grupo controle, o  $\Delta E_{0-1}$  foi 18,26, o  $\Delta E_{0-2}$  foi 20,13 e o  $\Delta E_{0-3}$  foi 20,36, as variações de 1 a 30 dias após clareamento ( $\Delta E_{1-3}$ ) foram de 4,70, e de 15 a 30 dias ( $\Delta E_{2-3}$ ) foram de 2,53 (Tabela II). O IAR médio foi de 0,77 para o grupo 1 (clareado antes da colagem de *brackets*), 2,03 para o grupo 2 (clareado enquanto os *brackets* estão colados) e de 1,40 para o grupo 3 (clareado após a descolagem de *brackets*).

O resultado do teste ANOVA a um fator para as variáveis analisadas segundo o momento de realização do clareamento indicou que a variável IAR apresentou diferença estatisticamente significativa nos valores médios segundo o momento em que o clareamento é realizado, uma vez que  $p < 0,05$  (Tabela III).

Como o teste de Levene mostrou que IAR apresentou homogeneidade de variâncias, pois  $p > 0,05$ , o teste de comparações múltiplas de Tukey HSD para variâncias homogêneas foi aplicado e indicou que a diferença verificada para a variável IAR se apresentou entre os grupos 1, 2 e 3, uma vez que  $p < 0,05$  (Tabela IV).

## Discussão

### *Cor Dentária*

A literatura mostra que a colagem e descolagem de *brackets* podem causar alterações da cor dentária devido a fatores como: penetração irreversível de *tags* de resina na superfície do esmalte<sup>29,30</sup>; descoloração destes mesmos *tags* por

reações físico-químicas do material ou absorção superficial de corantes de alimentos<sup>4</sup>; liberação de produtos da corrosão do aparelho ortodôntico<sup>31</sup>; e efeitos iatrogênicos permanentes no esmalte<sup>4,30</sup>.

No entanto, os resultados deste estudo mostraram que o momento em que a colagem e descolagem de *brackets* aconteceram em relação à aplicação do clareamento dentário não influenciou a variação da cor dentária.

Dentes clareados a menos de uma semana antes da colagem de *brackets* perderam mais cálcio<sup>32</sup>, a forma prismática e adquiriram uma aparência de condicionamento exagerado durante o condicionamento ácido<sup>33</sup>. Assim mesmo, no presente estudo estes processos não foram suficientes para alterar a resposta do clareamento dentário.

Immerz et al.<sup>30</sup> compararam os momentos pré e pós clareamento, para verificar a variação de cor dentária, em dois grupos de dentes bovinos, um não clareado, que recebeu colagem de *brackets*, e outro clareado com peróxido de carbamida a 45% previamente à colagem, e verificaram que o clareamento prévio à colagem foi efetivo. Estes resultados estão de acordo com os encontrados no presente estudo, onde também foi possível verificar uma variação de cor significativa quando o clareamento foi realizado previamente à colagem (Tabela III), pois o  $\Delta E$  excedeu 3,7<sup>34</sup>. No entanto, não foram encontrados na literatura estudos que avaliassem a variação de cor com clareamentos prévios à colagem de *brackets* em comparação a clareamentos realizados em outros momentos.

No presente estudo, dentes clareados enquanto os *brackets* ainda estão colados também não apresentaram diferenças na variação de cor. Estes resultados estão em concordância com Jadad et al.<sup>9</sup>, que avaliaram *in vivo* as alterações de cor ao realizar clareamento em pacientes com e sem *brackets* ortodônticos. O

tratamento com peróxido de carbamida a 8% durou 10 dias, e eles verificaram que o clareamento foi eficiente em ambos os grupos.

Wriedt, Keller e Wehrbein<sup>35</sup> também estudaram o clareamento na presença de *brackets*, em uma avaliação *in vitro* de dentes bovinos, e também não encontraram diferença estatisticamente significante no  $\Delta E$  entre a área clareada sem ou com a colagem e descolagem de *brackets*. Entretanto, a metodologia adotada permite alguma discussão. Os autores compararam as cores dentárias durante: nenhum tratamento; colagem e descolagem de *brackets*; clareamento; e colagem e descolagem de *brackets* associadas ao clareamento. No entanto, cada uma das situações foi realizada em cada  $\frac{1}{4}$  dos dentes da amostra, de modo que os dentes tinham metade de sua superfície exposta ao clareador e a outra metade não. Assim, apesar do contato do clareador com metade da superfície dentária, os resultados indicaram diferença na cor entre os dois lados após 14 dias. Isto permite manter questionamentos sobre a capacidade de movimentação do clareador no interior do dente quando uma grande parte da superfície não é exposta ao clareador.

Do mesmo modo, no presente estudo, as imagens fotográficas obtidas imediatamente após a remoção dos *brackets* e remanescentes de resina não foram tão favoráveis, mostrando que o efeito de alteração de cor sob os *brackets* podia ser visualizado em alguns espécimes (Figura 1), apesar de não haver significância estatística para o grupo, e concordando com o problema de cor heterogênea após clareamento e descolagem dos *brackets* relatado na sessão de perguntas respondida por Staley e Vargas<sup>10</sup>. No entanto, em 15 e 30 dias, nenhuma alteração de cor previamente observada se manteve, de modo que a superfície readquiriu uma cor homogênea (Figura 2).

Isto remete a um cuidado clínico importante, sobre o momento de remoção do aparelho ortodôntico caso o clareamento seja realizado enquanto *brackets* ainda estão colados. Além disso, em caso de descolagem ou quebra de algum dispositivo no decorrer do clareamento, o paciente nem o profissional deveriam se surpreender com a cor heterogênea transitória. Nesta situação é fundamental considerar também o momento em que o dispositivo será recolado, pois podem ocorrer falhas de adesão imediatamente após o uso de clareadores.

Estas falhas podem ocorrer por duas razões. Primeiro, o agente clareador remanescente na matriz orgânica do esmalte e colágena da dentina e túbulos dentinários se tornam água e oxigênio. O oxigênio liberado interfere com a infiltração dos *tags* de resina nos poros da dentina condicionada. E, segundo, o oxigênio age como um inibidor e interfere com a polimerização da resina por meio de radicais livres<sup>36</sup>. Não existe concordância na literatura quanto ao tempo ideal de espera para colar *brackets* após o clareamento sem prejuízo às forças de adesão, podendo variar de 24 horas a 4 semanas<sup>7,8,37</sup>.

O clareamento com ou sem *brackets* ocorre devido à permeabilidade da estrutura dentária e o baixo peso molecular (34 mg por mol) do peróxido de hidrogênio<sup>14</sup>. Esta capacidade de penetração do peróxido de hidrogênio faz com que os radicais livres gerados pelo peróxido de hidrogênio atuem poli-direcionalmente, alcançando embaixo dos *brackets* e adesivos.

O clareamento realizado após a remoção de *brackets* e remanescentes de adesivo, segundo os protocolos aplicados no presente estudo não produziu variações de cor diferentes das obtidas em nenhum dos outros grupos, inclusive do controle positivo, que foi clareado, mas não recebeu colagem de *brackets*. Ao contrário de Hintz, Bradley e Eliades<sup>38</sup>, que compararam dentes que receberam

colagem e descolagem de *brackets* e um grupo controle, e verificaram que existem diferenças de cor no primeiro dia após o clareamento com peróxido de carbamida. Após 30 dias estas diferenças já não eram mais significantes, concordando então com os resultados aqui encontrados.

#### *Índice de Adesivo Remanescente*

A localização da falha adesiva é criticamente importante em ortodontia. Idealmente, a falha na interface adesivo/*bracket* é desejável, de modo que todo o adesivo seja deixado no dente, o que impediria que o esmalte fosse danificado, resultando em fraturas e fissuras com as forças de descolagem<sup>8</sup>.

A literatura mostra que para dentes que não tenham sido clareados, os valores do IAR são maiores<sup>39</sup>, e em alguns casos até 90% do adesivo pode permanecer no esmalte<sup>8</sup>. Os resultados do presente estudo confirmaram estas informações, pois o grupo 3, que não havia sido clareado quando teve os *brackets* removidos apresentou IAR médio de 1,4, enquanto que o grupo 1, que foi clareado previamente à colagem apresentou IAR de 0,77. Immerz et al.<sup>30</sup> encontraram resultados bastante similares no clareamento prévio à colagem, com IAR de 1, permitindo concluir que as forças de adesão falharam na interface resina/dente. Uysal e Sisman<sup>7</sup> e Abe, Endo e Shimooka<sup>37</sup> também concluíram que o grupo sem clareamento teve maior quantidade de remanescente de adesivo no esmalte do que o grupo com colagem de *brackets* imediatamente após o clareamento.

O IAR após descolagem de *brackets* que haviam sido colados 24 horas após clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% (4 aplicações em 1 dia) também foi significativamente menor do que o grupo clareado com peróxido de carbamida a 10% (por 14 dias) e o controle, assim como a força de adesão<sup>19</sup>. Mullins et al.<sup>40</sup> verificaram que as falhas de colagem ocorreram em 14,5% dos *brackets*

colados 24 horas após o clareamento, enquanto que em apenas 2,1%, quando a colagem foi feita após 3 semanas.

Após o clareamento dentário com peróxidos ficam menos resíduos de adesivos por causa dos efeitos dos agentes químicos na interface de adesão do esmalte<sup>39</sup>. No entanto, esta modificação da interface de fratura, como ocorreu em dentes clareados, aumentou o risco de fratura de esmalte na descolagem destes dentes<sup>8</sup>.

Para o grupo 2, que foi clareado na presença de *brackets* já colados, o IAR foi mais favorável, de 2,03. Isto descarta a hipótese de que se o clareamento reduz significativamente as forças de adesão de compósitos resinosos aderidos à superfície dentária<sup>12</sup> e afeta a interface de resinas<sup>13</sup>, o mesmo também poderia alterar a interface do sistema adesivo que adere o *bracket* ao esmalte, modificando assim suas forças de adesão e o IAR, o que não aconteceu.

Assim como não afetou as resinas, a literatura mostra que o clareamento durante o tratamento ortodôntico também não afetou a qualidade e quantidade de cimentos de ionômero de vidro das bandas<sup>41</sup>, não prejudicando, portanto, os materiais utilizados.

## Conclusões

O momento em que o clareamento foi realizado:

- Não influenciou a variação na sensação de cor em nenhum dos momentos avaliados;
- Afetou o IAR, modificando a interface de fratura do adesivo durante a descolagem de *brackets*, e aumentando o risco de fratura de esmalte quando o clareamento é realizado antes da colagem de *brackets*.

## Referências

1. Lawson J, Warren JJ, Levy SM, Broffitt B, Bishara AE. Relative esthetic importance of orthodontic and color abnormalities. *Angle Orthod* 2008;78:889-94.
2. Donly KJ, Sasa IS. Potential remineralization of postorthodontic demineralized enamel and the use of enamel microabrasion and bleaching for esthetics. *Semin Orthod* 2008;14:220-5.
3. Sulieman M. An overview of bleaching techniques: 1. History, chemistry, safety and legal aspects. *Dent Update* 2004;31:608-16.
4. Karamouzou A, Athanasios EA, Papadopoulos MA, Kolokithas G. Tooth-color assessment after orthodontic treatment: A prospective clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:537.e1-8.
5. Tin-Oo MM, Saddki N, Hassan N. Factors influencing patient satisfaction with dental appearance and treatments they desire to improve aesthetics. *BMC Oral Health* 2011;11:6.
6. Thickett E, Cobourne MT. New developments in tooth whitening. The current status of external bleaching in orthodontics. *J Orthod* 2009;36:194-201.
7. Uysal T, Sisman A. Can previously bleached teeth be bonded safely using self-etching primer systems? *Angle Orthod* 2008;78:711-5.
8. Phan X, Akyalcin S, Wiltshire WA, Rody Jr WJ. Effect of tooth bleaching on shear bond strength of a fluoride-releasing sealant. *Angle Orthod* 2012;82:546-51.
9. Jadad E, Montoya J, Arana G, Gordillo LA, Palo RM, Loguercio AD. Spectrophotometric evaluation of color alterations with a new dental bleaching

- product in patients wearing orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:e43-7.
10. Staley RN, Vargas MA. Bleaching during and after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:19A.
  11. Gökay O, Müjdeci A, Algn E. Peroxide penetration into the pulp from whitening strips. *J Endod* 2004;30:887-9.
  12. Goldberg M, Grootvelld M, Lynch E. Undesirable and adverse effects of tooth-whitening products: a review. *Clin Oral Invest* 2010;14:1-10.
  13. Mortazavi V, Fathi M, Soltani F. Effect of postoperative bleaching on microleakage of etch-and-rinse and self-etch adhesives. *Dent Res J* 2011;8:16-21.
  14. Kugel G, Petkevis J, Gurgan S, Doberty E. Separate whitening effects on enamel and dentin after fourteen days. *J Endod* 2007;33:34-7.
  15. Nicolás AI, Vicente A, Bravo LA. The in vitro effect of repeated bonding on the shear bond strength with different enamel conditioning procedures. *Eur J Orthod* 2010;32:291-6.
  16. Markovic L, Jordan RA, Lakota N, Gaengler P. Micromorphology of enamel surface after vital tooth bleaching. *J Endod* 2007;33:607-10.
  17. Meireles SS, Heckmann SS, Santos IS, Della Bona A, Demarco FF. A double blind randomized clinical trial of at-home tooth bleaching using two carbamide peroxide concentrations: 6-month follow-up. *J Dent* 2008;36:878-84.
  18. Bishara SE, Laffoon JF, VonWald L, Warren JJ. The effect of repeated bonding on the shear bond strength of different orthodontic adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:521-5.

19. Gurgan S, Alpaslan T, Kiremitci A, Cakir FY, Yazici E, Gorucu J. Effect of different adhesive systems and laser treatment on the shear Bond strength of bleached enamel. *J Dent* 2009;37:527-34.
20. Meireles SS, Fontes ST, Coimbra LAA, Della Bona A, Demarco FF. Effectiveness of different carbamide peroxide concentrations used for tooth bleaching: an in vitro study. *J Appl Oral Sci* 2012;20:186-91.
21. Oliveira Jr, OB. Nano clareador a base de Ti ON a 15%. Efetividade em função de protocolos, foto aceleração, tempo de penetração e períodos de avaliação [tese de livre docência]. Araraquara: Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP; 2009.
22. Knösel 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 Orthod* 2007;77:646-52.
23. Martin-Biedma B, Gonzalez-Gonzalez T, Lopes M, Lopes L, Vilar R, Babillo J, Varela-Patiño P. Colorimeter and scanning electron microscopy analysis of teeth submitted to internal bleaching. *J Endod* 2010;36:334-7.
24. Namura Y, Tsuruoka T, Ryu C, Kaketani M, Shimizu N. Usefulness of orthodontic adhesive-containing fluorescent dye. *Eur J Orthod* 2010;32:620-6.
25. Zarrinnia K, Eid NM, Kehoe MJ. The effect of different debonding techniques on the enamel surface: an in vitro qualitative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108:284-93.
26. Ártun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod* 1984;85:333-40.
27. Houston WJB. The analysis of error in orthodontic measurements. *Am J Orthod* 1983;83:382-90.

28. Midtgard J, Björk G, Linder-Aronson S. Reproducibility of cephalometric landmarks and errors of measurements of cephalometric cranial distances. *Angle Orthod* 1974;4:56-62.
29. 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.
30. Immerz I, Proff P, Roemer P, Reicheneder C, Faltermeier A. An investigation about the influence of bleaching on shear bond strength of orthodontic brackets and on enamel colour. *ISRN Dent* 2012;2012:375849.
31. Hodges SJ, Spencer RJ, Watkins SJ. Unusual indelible enamel staining following fixed appliance treatment. *J Orthod* 2000;27:303-6.
32. de Medeiros CLSG, González-López S, Bolãnos-Carmona MV, Sanchez-Sanchez P, Bolãnos-Carmona J. Effects of phosphoric acid on bovine enamel bleached with carbamide peroxide. *Eur J Oral Sci* 2008;116:66-71.
33. Josey AL, Meyers IA, Romaniuk K, Symons AL. The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel. *J Oral Rehabil* 1996;23:244-50.
34. Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res* 1989;68:819-22.
35. Wriedt S, Keller S, Wehrbein H. The effect of debonding and/or bleaching on enamel color – an in-vitro study. *J Orofac Orthop* 2008;69:169-76.
36. Titley KC, Torneck CD, Smith DC, Chernecky R, Adibfar A. Scanning electron microscopy observations on the penetration and structure of resin tags in bleached and unbleached bovine enamel. *J Endod* 1991;17:72-5.

37. Abe R, Endo T, Shimooka S. Effects of tooth bleaching on shear bond strength of brackets rebonded with a self-etching adhesive system. *Odontology* 2011;99:83-7.
38. Hintz JK, Bradley TG, Eliades T. Enamel color changes following whitening with 10 per cent carbamide peroxide: a comparison of orthodontically-bonded/debonded and untreated. *Eur J Orthod* 2001;23:411-5.
39. Scougall-Vilchis RJ, Gonzalez-Lopez BS, Contreras-Bulnes R, Rodriguez-Vilchis LE, Rivera MWGN, Kubodera-Ito T. Influence of four systems for dental bleaching on the bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod* 2011;81:700-6.
40. Mullins JM, Kao EC, Martin CA, Gunel E, Ngan P. Tooth whitening effects on bracket bond strength in vivo. *Angle Orthod* 2009;79:777-83.
41. Londono J, Abreu A, Nelson S, Hernandez J, Torres C, Mettenburg D, Looney S, Rueggeberg F. Effect of vital tooth bleaching on solubility and roughness of dental cements. *J Prosthet Dent* 2009;102:148-54.

## Legendas das Figuras

**Figura 1** - Imagens fotográficas obtidas imediatamente após a remoção dos *brackets* dos espécimes do grupo 2 (dentes número 77 e 210)



**Figura 2** – Imagens fotográficas obtidas 15 dias após o clareamento dos espécimes do grupo 2 (dentes número 77 e 210)



## Tabelas

Tabela I – Variância total, variância do erro, erro de Dahlberg, coeficiente de confiabilidade e coeficiente de correlação de Pearson para as variáveis  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$

| Variáveis              | Variância total $St^2$ | Variância do erro $Se^2$ | Erro de Dahlberg (%) | Coeficiente de Confiabilidade (%) | Coeficiente de Correlação (%) |
|------------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| $L^{*1} \times L^{*2}$ | 28,0473                | 1,5153                   | 5,4027               | 94,5973                           | 96,8966                       |
| $a^{*1} \times a^{*2}$ | 2,3027                 | 0,1699                   | 7,3794               | 92,6206                           | 97,8399                       |
| $b^{*1} \times b^{*2}$ | 29,1394                | 1,8539                   | 6,3622               | 93,6378                           | 94,2031                       |

Legendas: <sup>1</sup> primeira leitura  
<sup>2</sup> segunda leitura, 30 dias após a primeira

Tabela II - Estatísticas descritivas das variáveis analisadas segundo momento de realização do clareamento

| Variável   | Momento de realização do clareamento | N  | Média | Desvio Padrão | Intervalo de confiança de 95% |                 |
|--|--------------------------------------|----|-------|---------------|-------------------------------|-----------------|
|  |                                      |    |       |               | Limite Inferior               | Limite Superior |
| $\Delta E0-1$ : variação de cor 1 dia após o clareamento             | Controle                             | 30 | 18,26 | 4,51          | 16,57                         | 19,94           |
|  | Grupo 1                              | 30 | 17,70 | 4,57          | 16,00                         | 19,41           |
|  | Grupo 2                              | 30 | 18,61 | 5,12          | 16,70                         | 20,52           |
|  | Grupo 3                              | 30 | 19,57 | 4,90          | 17,74                         | 21,40           |
| $\Delta E0-2$ : variação de cor 15 dias após o clareamento           | Controle                             | 30 | 20,13 | 4,58          | 18,42                         | 21,84           |
|  | Grupo 1                              | 30 | 21,92 | 4,47          | 20,25                         | 23,59           |
|  | Grupo 2                              | 30 | 20,56 | 5,44          | 18,52                         | 22,59           |
|  | Grupo 3                              | 30 | 22,66 | 4,56          | 20,96                         | 24,37           |
| $\Delta E0-3$ : variação de cor 30 dias após o clareamento           | Controle                             | 30 | 20,36 | 4,56          | 18,66                         | 22,07           |
|  | Grupo 1                              | 30 | 22,03 | 4,54          | 20,34                         | 23,73           |
|  | Grupo 2                              | 30 | 20,74 | 5,35          | 18,74                         | 22,74           |
|  | Grupo 3                              | 30 | 22,91 | 4,43          | 21,26                         | 24,57           |
| $\Delta E1-3$ : variação de cor do dia 1 ao dia 30 após clareamento  | Controle                             | 30 | 4,70  | 1,71          | 4,06                          | 5,34            |
|  | Grupo 1                              | 30 | 5,87  | 1,89          | 5,16                          | 6,58            |
|  | Grupo 2                              | 30 | 4,53  | 1,93          | 3,81                          | 5,25            |
|  | Grupo 3                              | 30 | 5,57  | 3,34          | 4,32                          | 6,82            |
| $\Delta E2-3$ : variação de cor do dia 15 ao dia 30 após clareamento | Controle                             | 30 | 2,53  | 1,55          | 1,95                          | 3,11            |
|  | Grupo 1                              | 30 | 2,35  | 1,33          | 1,86                          | 2,85            |
|  | Grupo 2                              | 30 | 2,60  | 1,22          | 2,14                          | 3,05            |
|  | Grupo 3                              | 30 | 2,69  | 2,31          | 1,83                          | 3,55            |
| IAR  | Grupo 1                              | 30 | 0,77  | 0,86          | 0,45                          | 1,09            |
|  | Grupo 2                              | 30 | 2,03  | 1,03          | 1,65                          | 2,42            |
|  | Grupo 3                              | 30 | 1,40  | 1,04          | 1,01                          | 1,79            |

Legenda:  
 Controle: apenas clareamento;  
 Grupo 1: clareamento prévio à colagem de *brackets*;  
 Grupo 2: clareamento enquanto os *brackets* estão colados;  
 Grupo 3: clareamento após a colagem e descolagem de *brackets*.

Tabela III – ANOVA a um critério

| Variável  |              | Soma dos Quadrados | Graus de liberdade | Média quadrada | F      | Valor de P    |
|---|--------------|--------------------|--------------------|----------------|--------|---------------|
| ΔE0-1: variação de cor 1 dia após o clareamento             | Entre grupos | 55,294             | 3                  | 18,431         | 0,807  | 0,493         |
|   | Intra grupos | 2.650,560          | 116                | 22,850         |        |               |
|   | Total        | 2.705,854          | 119                |                |        |               |
| ΔE0-2: variação de cor 15 dias após o clareamento           | Entre grupos | 125,192            | 3                  | 41,731         | 1,827  | 0,146         |
|   | Intra grupos | 2.649,994          | 116                | 22,845         |        |               |
|   | Total        | 2.775,187          | 119                |                |        |               |
| ΔE0-3: variação de cor 30 dias após o clareamento           | Entre grupos | 124,756            | 3                  | 41,585         | 1,854  | 0,141         |
|   | Intra grupos | 2.601,242          | 116                | 22,424         |        |               |
|   | Total        | 2.725,998          | 119                |                |        |               |
| ΔE1-3: variação de cor do dia 1 ao dia 30 após clareamento  | Entre grupos | 38,426             | 3                  | 12,809         | 2,400  | 0,071         |
|   | Intra grupos | 619,029            | 116                | 5,336          |        |               |
|   | Total        | 657,455            | 119                |                |        |               |
| ΔE2-3: variação de cor do dia 15 ao dia 30 após clareamento | Entre grupos | 1,841              | 3                  | 0,614          | 0,223  | 0,880         |
|   | Intra grupos | 318,908            | 116                | 2,749          |        |               |
|   | Total        | 320,750            | 119                |                |        |               |
| IAR: índice de adesivo remanescente                         | Entre grupos | 24,067             | 2                  | 12,033         | 12,533 | <b>0,000*</b> |
|   | Intra grupos | 83,533             | 87                 | 0,960          |        |               |
|   | Total        | 107,600            | 89                 |                |        |               |

\*. A diferença média foi significativa a um nível de 0,05.

Tabela IV – Teste de comparações múltiplas de Tukey HSD para a variável dependente IAR (Índice de Adesivo Remanescente)

| Momento do Clareamento                               |         | Diferença Média | Desvio Padrão | Significância  | Intervalo de Confiança 95% |                 |
|--|---------|-----------------|---------------|----------------|----------------------------|-----------------|
|  |         |                 |               |                | Limite Inferior            | Limite Superior |
| Grupo 1: antes da colagem de <i>brackets</i>         | Grupo 2 | -1,267**        | ,253          | <b>0,0000*</b> | -1,87                      | -,66            |
|  | Grupo 3 | -,633           | ,253          | <b>0,0374*</b> | -1,24                      | -,03            |
| Grupo 2: enquanto os <i>brackets</i> estão colados   | Grupo 1 | 1,267*          | ,253          | <b>0,0000*</b> | ,66                        | 1,87            |
|  | Grupo 3 | ,633*           | ,253          | <b>0,0374*</b> | ,03                        | 1,24            |
| Grupo 3: após a colagem e remoção de <i>brackets</i> | Grupo 1 | -,633*          | ,253          | <b>0,0374*</b> | ,03                        | 1,24            |
|  | Grupo 2 | ,633*           | ,253          | <b>0,0374*</b> | -1,24                      | -,03            |

\*. A diferença média foi significativa a um nível de 0,05.

## **4 CONCLUSÃO**



## 4 CONCLUSÃO

- O tempo de condicionamento ácido para colagem de *brackets* influenciou o resultado do clareamento, de modo que as variações da sensação de cor desde o momento prévio ao clareamento até 15 e 30 dias após o clareamento foram estatisticamente diferentes para o grupo condicionado por 15 segundos em comparação ao controle. As correlações indicaram que a resposta ao clareamento imediato (um dia após o clareamento) pode ser associada às variações de cor registradas em 15 e 30 dias;
- Os sistemas adesivos utilizados para colagem de *brackets* influenciaram a variação de cor após clareamento dentário. As variações de cor dentária observadas após 1 dia do término do clareamento dentário estão fortemente relacionadas com as alterações após 15 dias, assim como as variações 15 dias em relação a 30 dias após clareamento.
- O momento em que o clareamento foi realizado não influenciou a variação na sensação de cor em nenhum dos momentos avaliados, mas afetou o IAR, modificando a interface de fratura do adesivo durante a descolagem de *brackets*, e aumentando o risco de fratura de esmalte quando o clareamento é realizado antes da colagem de *brackets*.

## **5 REFERÊNCIAS**



## 5 REFERÊNCIAS

1. Lawson J, Warren JJ, Levy SM, Broffitt B, Bishara AE. Relative esthetic importance of orthodontic and color abnormalities. *Angle Orthod.* 2008; 78(5): 889-94.
2. Dadoun MP, Bartlett DW. Safety issues when using carbamide peroxide to bleach vital teeth – a review of the literature. *Eur J Prosthodont Rest Dent.* 2003; 11(1): 9-13.
3. Patusco VC, Montenegro G, Lenza MA, Carvalho AA. Bond strength of metallic brackets after dental bleaching. *Angle Orthod.* 2009; 79(1): 122-6.
4. Uysal T, Sisman A. Can previously bleached teeth be bonded safely using self-etching primer systems? *Angle Orthod.* 2008; 78(4): 711-5.
5. Zachrisson BU, Årtun J. Enamel surface appearance after various debonding techniques. *Am J Orthod.* 1979; 75(2): 121-37.
6. Kinch AP, Taylor H, Warltier R, Oliver RG, Newcombe RG. A clinical study of amount of adhesive remaining on enamel after debonding. Comparing etch times of 15 and 60 seconds. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989; 95(5): 415-21.
7. Sandison RM. Tooth surface appearance after debonding. *Br J Orthod.* 1981; 8(4): 199-201.
8. Hintz JK, Bradley TG, Eliades T. Enamel color changes following whitening with 10 per cent carbamide peroxide: a comparison of orthodontically-bonded/debonded and untreated. *Eur J Orthod.* 2001; 23(4): 411-5.
9. de Medeiros CLSG, González-López S, Bolaños-Carmona MV, Sanchez-Sanchez P, Bolaños-Carmona J. Effects of phosphoric acid on bovine enamel bleached with carbamide peroxide. *Eur J Oral Sci.* 2008; 116(1): 66-71.
10. Wickwire NA, Rentz D. Enamel pretreatment: a critical variable in direct bonding systems. *Am J Orthod.* 1973; 64(5): 499-512.

11. Nicolás AI, Vicente A, Bravo LA. The in vitro effect of repeated bonding on the shear bond strength with different enamel conditioning procedures. *Eur J Orthod.* 2010; 32(3): 291-6.
12. Osorio R, Toledano M, Garcia-Godoy F. Bracket bonding with 15- or 60- second etching and adhesive remaining on enamel after debonding. *Angle Orthod.* 1999; 69(1): 45-8.
13. Wang WN, Yeh CL, Fang BD, Sun KT, Arvystas MG. Effect of H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> concentration on bond strength. *Angle Orthod.* 1994; 64(5): 377-82.
14. Bishara SE, Laffoon JF, VonWald L, Warren JJ. The effect of repeated bonding on the shear bond strength of different orthodontic adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 121(5): 521-5.
15. Namura Y, Tsuruoka T, Ryu C, Kaketani M, Shimizu N. Usefulness of orthodontic adhesive-containing fluorescent dye. *Eur J Orthod.* 2010; 32(6): 620-6.
16. Fields HW Jr. Bonded resins in orthodontics. *Pediatr Dent.* 1982; 4(1): 51-60.
17. Van Waes H, Matter T, Krejci I. Three-dimensional measurement of enamel loss caused by bonding and debonding of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997; 112(6): 666-9.
18. Campoy MD, Plasencia E, Vicente A, Bravo LA, Cibrián R. Effect of saliva contamination on bracket failure with a self-etching primer: A prospective controlled clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137(5): 679-83.
19. Pithon MM, dos Santos RL, Ruellas AC, Sant'Anna EF. One-component self-etching primer: a seventh generation of orthodontic bonding system? *Eur J Orthod.* 2010; 32(5): 567-570.
20. Staley RN, Vargas MA. Bleaching during and after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 126(4): 19A.
21. Jadad E, Montoya J, Arana G, Gordillo LA, Palo RM, Loguercio AD. Spectrophotometric evaluation of color alterations with a new dental bleaching product in patients wearing orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011; 140: e43-7.

22. Tin-Oo MM, Saddki N, Hassan N. Factors influencing patient satisfaction with dental appearance and treatments they desire to improve aesthetics. *BMC Oral Health*. 2011; 11: 6. doi:10.1186/1472-6831-11-6.

## 6 APÊNDICE



## 6 APÊNDICE

### 6.1 Apêndice 1

#### Figuras complementares

Figura 1 – Equipamento Isomet 1000 (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA), utilizado para seccionar os dentes longitudinalmente.



Figura 2 – Pré-molar humano seccionado longitudinalmente e posicionado em uma base de silicona de condensação (Zetaplus, Labordental, São Paulo, SP, Brasil) confeccionada para cada um dos espécimes da amostra.



**Fonte:** amostra do estudo

Figura 3 – Estufa de cultura e bacteriológica Qualxtron (Hexis, Jundiaí, SP, Brasil), onde os espécimes ficaram armazenados a 37°, em saliva artificial.



Figura 4 – Caixa com iluminação artificial padronizada e constante D65, que simula luz do dia normatizada padrão DIN 6173 (Color Viewing Booth, Mako, Rio Negro, PR, Brasil).

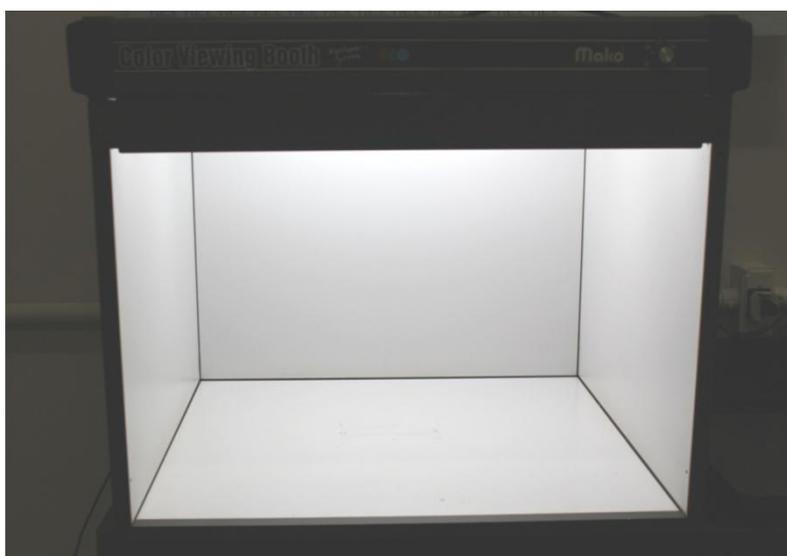


Figura 5 - Espectrofotômetro EasyShade (Modelo 62011, Vident, Brea, CA, EUA) e posicionador desenvolvido exclusivamente para este estudo, localizados dentro da caixa de iluminação controlada.



Figura 6 – Vista aproximada do espectrofotômetro adaptado ao posicionador, em posição de registro de cor dentária.

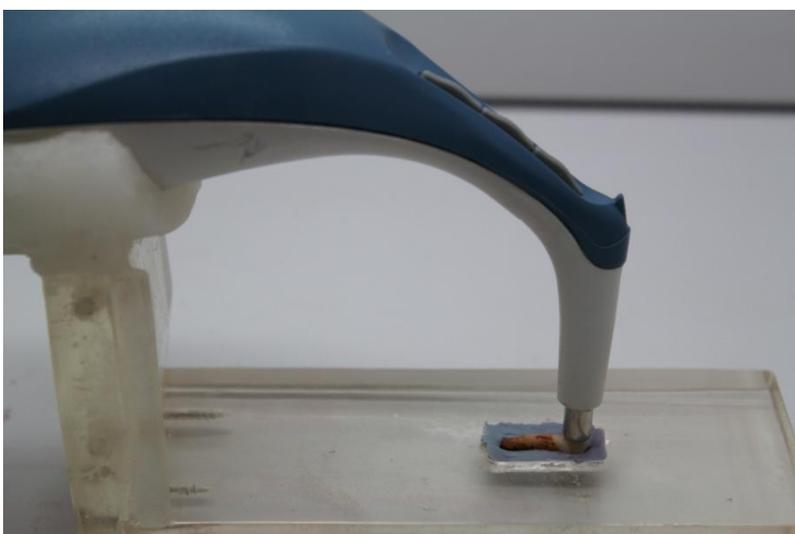


Figura 7 – Posicionamento de *bracket* para colagem.

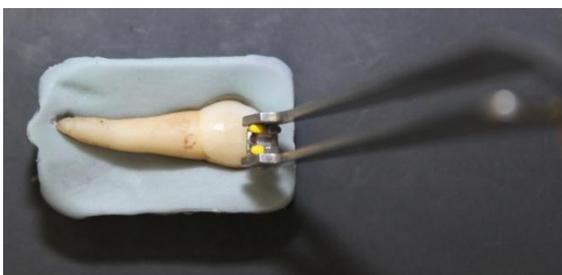


Figura 8 – Pressão compressiva de 300 g de força aferida com o dinamômetro Correx (Bern, Suíça) após posicionamento do *bracket* na superfície dentária.



Figura 9 – Processo de termociclagem para simular dois anos de tratamento ortodôntico, com 1.000 ciclos contínuos com temperatura variando de 4 a 60°C, com tempo de permanência em cada banho de 30 segundos.



## 6.2 Apêndice 2

### Tabelas complementares

Tratamento aplicado a cada grupo da amostra

| Grupo    | Momento da Realização do Clareamento      | Agente Clareador           | Condicionamento Ácido                               | Sistema Adesivo                      |
|----------|---|----------------------------|---|--------------------------------------|
| Controle | Após a preparação da amostra              |                            | -   | -                                    |
| I        |   |                            | Ácido fosfórico Opal Etch 35% por 15 s              |                                      |
| II       |   |                            | Ácido fosfórico Opal Etch 35% por 30 s              | Primer Transbond™ XT + Transbond™ XT |
| III      | Após a remoção dos <i>brackets</i>        | Peróxido de hidrogênio 38% | Ácido fosfórico Opal Etch 35% por 60 s              |                                      |
| IV       |   | (Opalescence Xtra Boost)   | Ácido fosfórico Opal Etch 35% por 30 s              | Opal Seal + Opal Bond                |
| V        |   |                            | Transbond™ Plus Self Etching Primer + Transbond™ XT |                                      |
| VI       | Enquanto os <i>brackets</i> estão colados |                            | Ácido fosfórico Opal Etch 35% por 30 s              | Primer Transbond™ XT + Transbond™ XT |
| VII      | Antes da colagem dos <i>brackets</i>      |                            |   |                                      |

Opalescence Boost 38, Ácido fosfórico Opal Etch 35%; Opal Seal; Opal Bond (Ultradent Products, South Jordan, UT, EUA)  
Primer Transbond™ XT; Transbond™ XT; Transbond™ Plus Self Etching Primer (3M Unitek Dental Products, Monrovia, CA, EUA)

## Artigo 1 – Influência do tempo de condicionamento ácido durante a colagem de *brackets* no clareamento dentário

Teste de homogeneidade de variâncias de Levene para as variáveis analisadas segundo o tempo de condicionamento ácido (15, 30 e 60 segundos) para colagem de *brackets*

| Variável   | Teste de Levene | gl1 | gl2 | Valor de P     |
|--|-----------------|-----|-----|----------------|
| $\Delta E0-1$ : prévio ao clareamento a 1 dia após   | 0,788           | 3   | 116 | 0,5029         |
| $\Delta E0-2$ : prévio ao clareamento a 15 dias após | 0,410           | 3   | 116 | 0,7463         |
| $\Delta E0-3$ : prévio ao clareamento a 30 dias após | 0,476           | 3   | 116 | 0,6999         |
| $\Delta E1-3$ : do dia 1 ao dia 30 após clareamento  | 4,367           | 3   | 116 | <b>0,0060*</b> |
| $\Delta E2-3$ : do dia 15 ao dia 30 após clareamento | 0,973           | 3   | 116 | 0,4081         |

Legenda:  $\Delta E$  – variação da sensação de cor

gl – graus de liberdade

\*  $p < 0,05$

## Artigo 2 – Influência de diferentes sistemas adesivos para colagem de *brackets* no resultado do clareamento dentário

Teste de homogeneidade de variâncias de Levene para as variáveis analisadas segundo o sistema adesivo (Transbond™ XT, Opal Seal e Opal Bond e Transbond™ Plus Self-Etching Primer) para colagem de *brackets*

| Variável   | Teste de Levene | gl1 | gl2 | Valor de P     |
|--|-----------------|-----|-----|----------------|
| $\Delta E0-1$ : prévio ao clareamento a 1 dia após   | 0,089           | 3   | 116 | 0,9661         |
| $\Delta E0-2$ : prévio ao clareamento a 15 dias após | 0,147           | 3   | 116 | 0,9312         |
| $\Delta E0-3$ : prévio ao clareamento a 30 dias após | 0,937           | 3   | 116 | 0,4253         |
| $\Delta E1-3$ : do dia 1 ao dia 30 após clareamento  | 4,204           | 3   | 116 | <b>0,0073*</b> |
| $\Delta E2-3$ : do dia 15 ao dia 30 após clareamento | 1,541           | 3   | 116 | 0,2076         |

Legenda:  $\Delta E$  – variação da sensação de cor

gl – graus de liberdade

\*  $p < 0,05$

Artigo 3 – Avaliação da variação de cor do clareamento dentário realizado antes, durante e depois da colagem de *brackets*

Teste de Homogeneidade de variâncias de Levene para as variáveis analisadas segundo o momento de clareamento dentário (antes, durante ou após colagem de *brackets*)

| Variável   | Teste de Levene | gl1 | gl2 | Valor de P     |
|--|-----------------|-----|-----|----------------|
| $\Delta E0-1$ : prévio ao clareamento a 1 dia após   | 0,0672          | 3   | 116 | 0,9772         |
| $\Delta E0-2$ : prévio ao clareamento a 15 dias após | 0,1611          | 3   | 116 | 0,9223         |
| $\Delta E0-3$ : prévio ao clareamento a 30 dias após | 0,3379          | 3   | 116 | 0,7979         |
| $\Delta E1-3$ : do dia 1 ao dia 30 após clareamento  | 3,8605          | 3   | 116 | <b>0,0113*</b> |
| $\Delta E2-3$ : do dia 15 ao dia 30 após clareamento | 1,8624          | 3   | 116 | 0,1398         |
| IAR: índice de adesivo remanescente                  | 0,6832          | 2   | 87  | 0,5077         |

Legenda:  $\Delta E$  – variação da sensação de cor

gl – graus de liberdade

\*  $p < 0,05$

## 6.3 Apêndice 3

### Termo de doação de dentes humanos

Unesp  UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
CÂMPUS DE ARARAQUARA

FACULDADE DE ODONTOLOGIA

BANCO DE DENTES HUMANOS PERMANENTES

TERMO DE DOAÇÃO

Eu, \_\_\_\_\_,  
R.G. nº \_\_\_\_\_ residente à \_\_\_\_\_  
bairro \_\_\_\_\_, cidade \_\_\_\_\_,  
CEP \_\_\_\_\_ UF \_\_\_\_\_, doo \_\_\_\_\_ dentes para o Banco de  
Dentes Permanentes Humanos da FOAr-UNESP, declarando que estes dentes  
foram extraídos por indicação terapêutica, cujos históricos fazem parte dos  
prontuários dos pacientes de quem se originam, arquivados sob minha  
responsabilidade. Estou ciente de que estes dentes serão utilizados para a  
realização de pesquisas previamente aprovadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa  
ou em atividades didáticas no processo de ensino-aprendizagem da Odontologia.

Araraquara, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

Assinatura do Doador

## **7 ANEXO**



## 7 ANEXO

## 7.1 Anexo 1

## Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA




**Comitê de Ética em Pesquisa**

## Certificado

**Certificamos** que o projeto de pesquisa intitulado "AVALIAÇÃO DO CLAREAMENTO DENTÁRIO EM SUPERFÍCIES SUBMETIDAS À COLAGEM ORTODÔNTICA DE BRACKETS SOB DIFERENTES PROTOCOLOS" sob o protocolo nº 69/11, de responsabilidade do Pesquisador (a) *LÍDIA PARSEKJAN MARTINS* está de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/96, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa—FOAr, com validade de 02 (um) anos, quando será avaliado o relatório final da pesquisa.

**Certify** that the research project titled "*IN VITRO EVALUATION OF TOOTH WHITENING IN AREAS SUBJECT TO ORTHODONTIC BRACKETS BONDING UNDER DIFFERENT PROTOCOLS*", protocol number 69/11, under *Dr LÍDIA PARSEKJAN MARTINS* responsibility, is under the terms of Conselho Nacional de Saúde/MS resolution # 196/96, published on May 10, 1996. This research has been approved by Research Ethic Committee, FOAr-UNESP. Approval is granted for 02 (two) years when the final review of this study will occur.

Araraquara, 04 de novembro de 2011.

*M. S. Nagle*  
**Prof. Dr. Mauricio Meirelles Nagle**  
Coordenador

## **AUTORIZAÇÃO PARA REPRODUÇÃO**

Autorizo a reprodução deste trabalho  
(Direitos de publicação reservados ao autor)

Araraquara, 05 de março de 2013

Aldrieli Regina Ambrosio