

MAURO DE AMORIM ACATAUASSÚ NUNES

**INFLUÊNCIA DE AGENTES CLAREADORES DE USO CASEIRO E EM  
CONSULTÓRIO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE BRAQUETES AO ESMALTE  
EM DIFERENTES TEMPOS APÓS CLAREAMENTO**

CAMPINAS

2013

MAURO DE AMORIM ACATAUASSÚ NUNES

**INFLUÊNCIA DE AGENTES CLAREADORES DE USO CASEIRO E EM  
CONSULTÓRIO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE BRAQUETES AO ESMALTE  
EM DIFERENTES TEMPOS APÓS CLAREAMENTO**

Tese apresentada no Centro de Pós-Graduação/CPO São Leopoldo Mandic, para obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Área de Concentração: Ortodontia

Orientadora: Profa. Dra. Roberta Tarkany Basting Höfling

CAMPINAS

2013

**Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca São Leopoldo Mandic  
"Prof. Dr. Cid Santos Gesteira"**

N972i Nunes, Mauro de Amorim Acatauassú.  
Influência de agentes clareadores de uso caseiro e em consultório na resistência de união de braquetes ao esmalte em diferentes tempos após clareamento / Mauro de Amorim Acatauassú Nunes. – Campinas: [s.n.], 2013.  
92f.: il.

Orientador: Roberta Tarkany Basting Höfling.  
Tese (Doutorado em Ortodontia) – C.P.O. São Leopoldo Mandic – Centro de Pós-Graduação.

1. Resistência ao cisalhamento. 2. Clareamento Dental. 3. Ortodontia. I. Höfling, Roberta Tarkany Basting. II. C.P.O. São Leopoldo Mandic – Centro de Pós-Graduação. III. Título.

**C.P.O. - CENTRO DE PESQUISAS ODONTOLÓGICAS**

**SÃO LEOPOLDO MANDIC**

**Folha de Aprovação**

PARA: MAURO DE AMORIM ACATAUASSÚ NUNES

TESE: INFLUÊNCIA DE AGENTES CLAREADORES DE USO CASEIRO E EM CONSULTÓRIO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE BRAQUETES AO ESMALTE EM DIFERENTES TEMPOS APÓS CLAREAMENTO.

O aluno acima indicado apresentou aquele TESE junto ao Centro de Pós-Graduação, para obtenção do título de Doutor em Odontologia, área de concentração: Ortodontia, em 24 de Maio de 2013, e após apreciação pela Comissão Examinadora abaixo nominada foi considerada aprovada.

Profa. Dr<sup>a</sup>. Roberta Tarkany Basting Höfling  
Presidente

Prof. Dr<sup>a</sup>. Flávia Lucisano Botelho do Amaral  
1º Membro

Prof. Dr<sup>a</sup>. Fabiana Mantovani Gomes França  
2º Membro

Prof. Dr. Haroldo Amorim de Almeida  
3º Membro

Prof. Dr. João Sarmiento Pereira Neto  
4º Membro

## AGRADECIMENTOS

À Deus pela força, por nunca ter se afastado de mim e ter sempre me mostrado, com sua infinita sabedoria o melhor caminho.

À Faculdade de Odontologia e Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic, ao Diretor Geral e Presidente do Conselho Superior Prof. Dr. **José Luiz Cintra Junqueira**, ao Coordenador de Pós-Graduação Prof. Dr. **Marcelo Henrique Napimoga** e à Pró-Reitora de Pesquisas Profa. Dra. **Vera Cavalcanti de Araújo**, por proporcionar a infraestrutura para a realização do curso.

Ao atual Reitor da Universidade Federal do Pará Prof. Dr. **Carlos Edilson de Almeida Maneschy**, na época Diretor de Pós Graduação e aos funcionários da PROPESP pela ajuda e concessão do auxílio financeiro na forma de bolsa de estudos que foi de fundamental importância para a conclusão deste projeto.

A todos os Professores do Curso de Doutorado em Odontologia, minha gratidão pela paciência, disponibilidade e acolhimento.

À professora Dra. **Roberta Tarkany Basting Höfling**, minha orientadora, pela amizade e ensinamentos. Minha sincera gratidão pela sua ativa e direta participação nesse trabalho, resultando em minha admiração pela sua amizade e competência.

À professora Dra. **Ynara Bosco de Oliveira Lima Arsati**, minha orientadora inicial. Obrigado pela ajuda e incentivo.

Às funcionárias do laboratório de ensaios de materiais **Regina e Tatiana** pela paciência, carinho e gentilezas que me dispensaram durante a fase experimental deste trabalho.

À minha amada esposa **Ana Maria** que sempre me incentivou e apoiou nos momentos de dúvida, aconselhando sempre seguir em frente.

À minha querida e amada filha **Luiza** e meu genro **Diego** pelo incentivo e ajuda nos momentos difíceis.

Aos meus pais **Fernando e Graça** que representam meu exemplo de amor, compreensão, lealdade, fraternidade e foram o início de tudo, educação, graduação, pós-graduação e mestrado que foi o ponto inicial deste projeto.

Ao querido amigo professor Dr. **Jesus Maués Pinheiro Júnior** pela companhia e ajuda nos trabalhos da fase conexa. Muito obrigado!

Aos amigos Professores **Haroldo Amorim de Almeida, Dário Azevedo e Ana Maria Brandão**, pelos ensinamentos e ajuda durante o curso de especialização que proporcionaram o meu crescimento profissional e pessoal.

Às funcionárias da biblioteca da Faculdade de Odontologia São Leopoldo Mandic pela gentil ajuda durante a pesquisa bibliográfica.

Ao Matadouro da Cooperativa Indústria Pecuária do Pará na pessoa do seu presidente Sr. **Afonso Brito Chermont**, sempre pronto para colaborar com a Universidade Federal do Pará, pela doação dos dentes bovinos imprescindíveis para a realização deste trabalho.

Aos meus familiares, amigos, mestres, funcionários e pacientes que contribuíram para que eu transpusesse as barreiras das dificuldades e chegasse até aqui. Muito Obrigado!

E todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho. Muito Obrigado.

De tudo na vida, ficaram três coisas:  
A certeza de que estamos sempre  
começando...  
A certeza de que precisamos continuar...  
A certeza de que seremos interrompidos  
antes de terminar...

Portanto devemos:  
Fazer da interrupção um caminho novo...  
Da queda, um passo de dança...  
Do medo, uma escada...  
Do sonho, uma ponte...

Fernando Pessoa

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar a influência de agentes clareadores na resistência de união de bráquetes metálicos ortodônticos ao esmalte utilizando-se um agente de cimentação resinoso em diferentes tempos após o tratamento clareador e o modo de fratura. Cento e oitenta dentes incisivos permanentes bovinos foram selecionados e aleatoriamente divididos em três grupos: Grupo 1 (controle): sem clareamento. Grupo 2: clareados com Peróxido de Carbamida a 20%, (Opalescence® PF) durante 21 dias, 10 horas/dia. Grupo 3: clareados com Peróxido de Hidrogênio a 38% (Opalescence® Boost™) em duas aplicações de 15 minutos a cada 7 dias (por 21 dias). A seguir, os grupos (2 e 3) foram novamente separados em sub-grupos (n=15) de acordo com o tempo após clareamento para a realização dos procedimentos de colagem de bráquetes ao esmalte: imediato, 24 horas, 7 dias, 14 dias, 21 dias e 28 dias. Os testes de resistência de união por cisalhamento foram realizados em máquina universal de ensaios (EMIC) com velocidade de 0,5mm/min e os valores registrados em MPa. Em seguida, os dentes foram examinados em uma lupa estereoscópica com ampliação de 40 vezes para registrar o Índice de Remanescente Adesivo (IRA). A ANOVA mostrou que a interação técnica x tempo foi significativa ( $p=0,0310$ ). Os escores foram analisados por meio do teste de Kruskal Wallis e Dunn para comparações entre os tempos e Mann Whitney para comparações entre as técnicas e comparações dos grupos com o controle. Foi considerado o nível de significância de 5%. Em relação ao Grupo 2, não houve diferença estatisticamente significativa entre os tempos. Para o Grupo 3, houve menor resistência de união dos bráquetes ao esmalte no tempo imediato, sendo este tempo também diferente estatisticamente do Grupo controle. O tempo imediato não foi estatisticamente diferente dos tempos 14 e 21 dias. Os tempos entre 1 e 28 dias também não foram estatisticamente diferentes entre si. A maioria das fraturas foram do tipo coesiva na interface bráquete/resina ortodôntica. Para o grupo que utilizou o peróxido de hidrogênio a 38% no tempo imediato, as fraturas adesivas na região esmalte/resina ortodôntica foram predominantes. A utilização de peróxido de carbamida a 20%, não influenciou a resistência de união de bráquetes ortodônticos; por outro lado, o uso de peróxido de hidrogênio a 38% imediatamente antes da colagem reduziu a resistência ao cisalhamento.

Palavras-chaves: Resistência ao cisalhamento. Clareamento dentário. Adesão. Colagem de bráquetes.

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the influence of bleaching agents on the shear bond strength of metal orthodontic brackets to enamel using a resin cementing agent; and fracture mode, at different time intervals after bleaching treatment. One-hundred-and-eighty bovine permanent incisors were sectioned and randomly divided into three groups: Group 1 - (control): without bleaching. Group 2: bleached with 20% Carbamide Peroxide, (Opalescence® PF) for 21 days, 10 hours/day. Group 3: bleached with 38% Hydrogen Peroxide, (Opalescence® Boost™) in two 15-minute applications every 7 days (for 21 days). After this, the groups bleached were again divided into sub-groups (n=15) according to the time interval after bleaching to perform procedures for bracket bonding to enamel: immediate, 24 hours, 7, 14, 21 and 28 days. The shear bond strength tests were performed in a universal test machine (EMIC) at a speed of 0.5mm/min and the values were recorded in MPa. After, the teeth were examined under a stereoscopic loupe at 40X magnification, to record the Adhesive Remnant Index (ARI). ANOVA showed the technique x time interaction was significant ( $p=0.0310$ ). Scores were analyzed by Kruskal Wallis and Dunn tests for comparisons between times and Mann Whitney; between techniques, and comparisons with control group. The level of significance considered was 5%. As regards the Group 2, there was no statistically significant difference among time intervals. For the Group 3, there was lower bond strength of brackets to enamel in the immediate time, and this time also differed statistically from that of the Control group. Immediate time did not differ statistically from the times at 14 and 21 days. Times between 1 and 28 days also did not differ statistically among them. The fractures, were a larger number of the cohesive type at the bracket/ orthodontic resin interface. For the group in which 38% Hydrogen Peroxide was used, adhesive fractures in the enamel/ orthodontic resin region were predominant in the immediate time. Use of 20% Carbamide Peroxide, had no influence on the bond strength of orthodontic brackets; whereas the use of 38% Hydrogen Peroxide immediately before bracket bonding reduced the shear bond strength. Performing bracket bonding immediately after conclusion of bleaching treatment must be contra-indicated.

Keywords: Shear bond strength. Dental bleaching. Bond. Bracket Bonding.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabela 1 -	Grupos controle e experimentais em estudo de acordo com o agente clareador e tempo de espera	56
Tabela 2 -	Principais materiais utilizados no estudo e respectivas especificações	57
Figura 1 -	Dentes bovinos após limpeza	58
Figura 2 -	A) Obtenção do paralelismo da coroa com uma régua adaptada no cilindro; B) Dente fixado na resina acrílica	59
Figura 3 -	A) Máquina de vácuo para confecção das moldeiras; B) Modelo de trabalho em gesso para confecção das moldeiras de silicone; C) Perfurações para permitir a passagem do ar durante a confecção das moldeiras	60
Figura 4 -	A) Moldeira de silicone para aplicação do gel clareador; B) Colocação do gel clareador Opalescence a 20% no interior da moldeira; C) Gel Clareador Opalescence® PF 20% utilizado para clareamento pela técnica caseira; D) Moldeira instalada para realização do clareamento; E) Remoção da moldeira após 10 horas de ação do gel clareador	61
Figura 5 -	A) Grupo com cinco dentes para iniciar o clareamento com peróxido de hidrogênio a 38%. B) Clareador Opalescence® Boost 38% utilizado para clareamento pela técnica profissional. C) Aplicação do gel clareador Opalescence Boost PF sobre o esmalte do dente. D) Aspecto dos dentes após a ação do gel clareador	63

- Figura 6 - A) Fita adesiva aplicada à face vestibular dos dentes com a área igual à base do bráquete; B) Impermeabilização do dente com camada de esmalte de unha no grupo peróxido de carbamida 20%; C) Impermeabilização do dente com esmalte de unha no grupo peróxido de hidrogênio 38%; D) Área de colagem delimitada pronta para a colagem do bráquete 64
- Figura 7 - A) Bráquete metálico marca Abzil® 3M Unitek; B) Malha da base do bráquete 65
- Figura 8 - A) Limpeza com pedra pomes e taça de borracha; B) Lavagem com água corrente; C) Secagem com *spray* de ar; D) Condicionamento com ácido fosfórico a 35%. 66
- Figura 9 - A) Ácido fosfórico a 35% (Adper Scotchbond®/ 3M ESPE); B) Resina composta para colagem (Transbond™ XT/ 3M ESPE); C) Sistema de união (Transbond™ XT/ 3M ESPE). 66
- Figura 10 - A) aplicação do adesivo primer com um pincel *microbrush* na superfície do bráquete; B) fotopolimerização do *primer*; C) aplicação do adesivo primer com um pincel *microbrush* na superfície vestibular do dente; D) aplicação da resina composta na base do bráquete; E) posicionamento do bráquete na face vestibular do dente, com a canaleta paralela ao longo eixo do dente; F) remoção do excesso de resina com uma espátula. 67
- Figura 11 - A) Aparelho fotoativador de luz halógena. B) Radiômetro para medir a irradiância do aparelho fotoativador. 67
- Figura 12 - A) Tensiômetro ortodôntico; B) Carga de 450g de compressão; C) Bráquete comprimido com o tensiômetro ortodôntico 68
- Figura 13 - Fotoativação da resina composta por 40s. A) 10s pela mesial; B) 10s pela distal; C) 10s pela incisal; D) 10s pela cervical 69

Figura 14 -	Máquina universal de ensaios para os testes de resistência ao cisalhamento. A) Vista geral da máquina; B) Computador utilizado para registrar o ensaio de resistência de união; C) Corpo de prova posicionado.	70
Figura 15 -	Representação do índice de remanescente de adesivo (IRA) proposto por Artun & Bergland, (1984): A) e E) Índice 0; B) e F) índice 1; C) e G) índice 2; D) e H) índice 3.	72
Tabela 3 -	Média dos valores de resistência de união por cisalhamento (desvio padrão) em MPa de acordo com o tratamento clareador e tempo de espera e os resultados dos testes de Tukey e de Dunnett	74
Gráfico 1 -	Representação gráfica dos resultados dos valores médios de resistência de união por cisalhamento (desvio padrão) em MPa de acordo com o tratamento clareador e tempo de espera	75
Tabela 4 -	Resultados do índice de remanescente adesivo, frequência e percentual de ocorrência em função do tratamento clareador e do tempo de espera	76

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	-	Porcentagem
<	-	Menor
=	-	Igual
>	-	Maior
≤	-	Menor ou igual
½	-	meio
AC	-	Acetona
ACP	-	Fosfato Amorfo de Calcio
CA	-	Catalase
CCP	-	Peróxido de Carbamida Caseira
CIVMR	-	Cimento de Ionômero de Vidro Modificado por Resina
CP	-	Peróxido de Carbamida
CPOSLM	-	Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic
CPP-ACP	-	Fosfopeptideo caseína fosfato de cálcio amorfo
ET	-	Etanol
Et Al	-	E Colaboradores
g	-	Gramo
GP	-	Glutathione Peroxidase
h/d	-	Horas por dia

H2O2	-	Água Oxigenada
HP	-	Peróxido de Hidrogênio
IRA	-	Índice de Remanescente Adesivo
Kgf	-	Kilograma força
KHNs	-	Números de Dureza Knoop
KVp	-	Kilovolts
LED	-	diodos Emissores de Luz
mA	-	Miliampere
MET	-	Microscopia Eletrônica de Transmissão
MEV	-	Microscopia Eletrônica de Varredura
min	-	Minutos
ml	-	Mililitros
mm	-	Milímetros
mm/min.	-	Milímetros por minuto
mm <sup>2</sup>	-	Milímetros Quadrados
MPa	-	Megapascal
mW/cm <sup>2</sup>	-	Miliwatts por centímetro quadrado
N	-	Newtons
°C	-	Graus Cécius
OPA	-	Opalescence
PA	-	Ácido fosfórico

pH	-	Potencial Hidrogênico
RDA	-	Aparente Abrasividade da Dentina
S	-	Solução salina
SA	-	Ascorbato de sódio
SB	-	Bicarbonato de sódio
SBS	-	Força de cisalhamento
USA	-	Estados Unidos da América
WSLs	-	Manchas Brancas Inativas

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 Alterações no esmalte dentário após o uso de agentes clareadores.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2 Resistência ao cisalhamento de resinas compostas e na colagem de bráquetes ortodônticos .....</b>	<b>277</b>
<b>3 PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>54</b>
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>55</b>
<b>4.1 Aspectos éticos .....</b>	<b>55</b>
<b>4.2 Delineamento experimental.....</b>	<b>55</b>
<b>4.3 Especificação dos materiais em estudo.....</b>	<b>56</b>
<b>4.4 Obtenção, limpeza e armazenamento dos dentes bovinos .....</b>	<b>57</b>
<b>4.5 Confeção dos corpos de prova .....</b>	<b>58</b>
<b>4.6 Aplicação dos agentes clareadores e tratamento do grupo controle negativo.....</b>	<b>59</b>
<b>4.6.1 Clareamento com peróxido de carbamida a 20% .....</b>	<b>59</b>
<b>4.6.2 Clareamento com peróxido de hidrogênio a 38% .....</b>	<b>62</b>
<b>4.7 Delimitação da área de adesão .....</b>	<b>63</b>
<b>4.8 Subdivisão dos grupos de acordo com o tempo após clareamento e procedimento de colagem dos bráquetes.....</b>	<b>64</b>

<b>4.9 Ensaio de resistência de união por cisalhamento .....</b>	<b>69</b>
<b>4.10 Avaliação do índice de remanescente de adesivo (IRA).....</b>	<b>71</b>
<b>4.11 Análise estatística .....</b>	<b>72</b>
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>74</b>
<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>78</b>
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>86</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>87</b>
<b>ANEXO A - FOLHA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA .....</b>	<b>92</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A coloração dos dentes é um dos muitos fatores que contribuem para equilibrar a estética do sorriso (Bishara et al., 1993; Al-Salehi et al., 2007; Gurgan et al., 2009; Kimyai et al., 2010). Qualquer discrepância na cor dos dentes pode ser mais notada do que outra anomalia física dentária, o que possibilitou o desenvolvimento por produtos e técnicas para clareamento dentário com o objetivo de melhorar a harmonia do sorriso com a máxima preservação de estrutura dentária (Cavalli et al., 2004).

O peróxido de hidrogênio entre 35% a 38% e peróxido de carbamida entre 30% a 40% têm sido comumente empregados em técnicas de aplicação em consultório (Gurgan et al., 2009), podendo-se associar ou não fontes de luz e/ou calor (Goldstein, Schumacher, 1993; Bishara et al., 2005; Türkkahraman et al., 2007; Al-Salehi et al., 2007). Com o uso de moldeiras utiliza-se o peróxido de carbamida nas concentrações entre 5 a 22% e o peróxido de hidrogênio nas concentrações entre 3 a 9% têm sido empregados na técnica caseira (Bishara et al., 1993; Goldstein, Schumacher, 1993; Leonard et al., 2005; Gurgan et al., 2009).

O peróxido de carbamida quando em contato com a saliva, se dissocia em uréia, amônia e gás carbônico e peróxido de hidrogênio que se degrada em água e oxigênio livre (Goldstein, Schumacher, 1993; Ferreira et al., 2006; Cacciafesta et al., 2006; Soares et al., 2008; González-López et al., 2009). O peróxido de hidrogênio é um potente agente oxidante e seu baixo peso molecular aumenta sua permeabilidade tissular. Em solução aquosa, tem a capacidade de gerar radicais livres que se decompõe em radicais hidroxílicos (peridroxil e oxigênio) extremamente reativos. Estes radicais perdem um elétron e se tornam altamente instáveis,

reagindo com a maioria das moléculas orgânicas para obter estabilidade (Goldstein, Schumacher, 1993). A ação oxidante do agente clareador fragmenta as macromoléculas pigmentadas, permitindo sua difusão e eliminação pelos tecidos dentais. Desta forma, ocorre a remoção dos pigmentos fazendo com que o dente se torne mais claro e menos amarelado (Bulut et al., 2006; Moule et al., 2007).

No entanto, alguns pacientes que apresentam dentes recentemente clareados passam a requerer tratamento ortodôntico, o que leva o ortodontista a questionar a influência deste agente clareador nos procedimentos de colagem e descolagem dos bráquetes ao esmalte dentário (Milles et al., 1994; Matta et al., 2005; Machado et al., 2007). Devido à liberação de oxigênio livre e peridroxil como sub-produtos da degradação dos agentes clareadores, tem-se observado redução da resistência de união de materiais resinosos ao esmalte dentário recém-clareado ao se utilizar peróxido de carbamida entre 10 a 22% (Milles et al., 1994; Bulut et al., 2005; Santos et al., 2006; Gökçe et al., 2008; Pithon et al., 2008; Uysal, Sisman, 2008) ou peróxido de hidrogênio entre 25 a 38% (Bulucu, Ozsezer, 2007; Mulins et al., 2009; Bittencourt et al., 2010).

Com o objetivo de eliminar estes subprodutos e minimizar os problemas de união de materiais resinosos à estrutura dentária após o tratamento clareador, sugerem-se alguns métodos de tratamento do esmalte clareado. Dentre eles, podem-se citar a remoção da camada superficial do esmalte, utilização de adesivos com solventes à base de acetona, álcool ou acetona-álcool (Sung et al., 1999; Bulut et al., 2006; Türkün et al., 2009) ou o tratamento da estrutura dentária clareada com agentes antioxidantes, como o ascorbato de sódio a 10%, na forma de gel ou solução, catalase, glutathione peroxidase, acetona, etanol, bicarbonato de sódio a 10% e caseína fosfopeptídeo amorfo do fosfato de cálcio (Mullins, 2005; Bulut et al.,

2006; Torres et al., 2006; Adebayo et al., 2007), que agem na remoção do oxigênio residual da estrutura dentária, promovendo melhor união de materiais resinosos ao esmalte. No entanto, tem-se observado que o melhor método para se evitar a redução da resistência de união é aguardar um período de tempo de aproximadamente 14 a 21 dias antes de realizar o procedimento de colagem (Milles et al., 1994; Cavalli et al., 2004; Bulut et al., 2006; Gökçe et al., 2008; Gurgan et al., 2009; Mullins et al., 2009).

Na literatura, verificaram-se alguns estudos de colagem de bráquetes ortodônticos ao esmalte após o uso de agentes clareadores utilizando peróxido de carbamida a 10% (Bishara et al., 1993), peróxido de hidrogênio a 25% (Bishara et al., 2005) nos tempos imediatamente após clareamento e de 7 e 14 dias, peróxido de carbamida a 16% nos tempos imediatamente e 30 dias após o clareamento (Ustdat et al., 2009) e peróxido de carbamida a 45% no tempo imediatamente após a colagem (Immerz et al., 2012), não havendo diferenças significativas entre os grupos entre si e com o grupo controle. Outros estudos observaram diminuição da resistência de união de bráquetes colados imediatamente após o clareamento com peróxido de hidrogênio a 30% (González-López et al., 2009), peróxido de carbamida a 10% (Kimyai et al., 2010), peróxido de hidrogênio a 38% e carbamida a 10% (Scougall-Vilchis et al., 2011), peróxido de hidrogênio a 35% (Martins et al., 2012) e peróxido de hidrogênio a 35% (Ozoe et al., 2012). No entanto, não se pode concluir sobre a influência do tipo de técnica de clareamento dentário e os diferentes tempos após o clareamento na resistência de união dos bráquetes. Por haver divergências na literatura, ainda restam dúvidas a respeito da influência dos agentes clareadores na resistência de união de bráquetes ortodônticos em diferentes tempos após o tratamento clareador.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

O peróxido de carbamida como agente clareador foi descrito por Haywood & Heymann (1989) na publicação da técnica conhecida como “Clareamento de dentes vitalizados com moldeira utilizada durante as horas de descanso noturno”. A técnica apresenta segurança por não haver aplicação de calor, ácidos ou desgastes nos dentes manchados. Destacaram a facilidade de procedimento e o baixo custo porque envolve um tempo mínimo de cadeira. A técnica descrita consiste em moldagem com alginato para obtenção dos modelos de estudo do paciente para a confecção de moldeiras plástica de clareamento individual. Essa moldeira é preenchida com o produto clareador, peróxido de carbamida a 10% e usada durante a noite. Semanalmente os pacientes retornaram para controle e as mudanças de cor já podiam ser observadas na segunda semana do tratamento. Segundo os autores o período necessário para alcançar o clareamento ideal é de seis semanas.

Marshall et al. (1995) realizaram uma revisão de literatura sobre o uso de peróxido de hidrogênio na odontologia. Observaram que além dos dentífricos que contêm peróxido de hidrogênio, há um aumento da utilização de agentes clareadores contendo esses produtos; a exposição diária à concentração dos dentífricos é muito menor do que a dos produtos de clareamento; o peróxido de hidrogênio tem sido utilizado em odontologia ou em combinação com sais há mais de 70 anos. Existem preocupações com o uso prolongado de peróxido de hidrogênio, com base em estudos com animais, no entanto, os efeitos benéficos são observados em concentrações acima de 1% de peróxido de hidrogênio.

## 2.1 Alterações no esmalte dentário após o uso de agentes clareadores

Haywood et al. (1991) avaliaram um estudo *in vitro* do efeito do clareamento sobre a textura da superfície do esmalte. Utilizaram trinta e três dentes humanos extraídos que foram submetidos a peróxido de carbamida a 10% durante um período de 5 semanas de uso noturno. Os dentes foram distribuídos aleatoriamente em grupos e suas raízes incluídas em blocos de resina acrílica. Uma moldeira plástica fina para uso noturno foi confeccionada e todos os dentes foram submetidos ao clareamento, e não houve diferença de cor entre os grupos tratados e ao grupo controle. Réplicas em epóxi foram realizadas e os dentes foram examinados sob microscopia eletrônica de varredura, nenhum ataque ácido foi observado, e não houve diferença na textura da superfície entre as áreas tratadas e controle.

De acordo com Bishara et al. (1993), vários sistemas de clareamento foram introduzidos no mercado, incluindo materiais adquiridos em farmácias contendo peróxido de carbamida. Estudos têm sido realizados para observar que este processo pode alterar a estrutura da superfície do esmalte de uma forma similar ao condicionamento ácido. É de interesse da ortodontia determinar se o processo altera as características adesivas dos sistemas de colagem ortodôntica. Os resultados deste estudo indicaram que o uso de peróxido de carbamida a 10% não resultou em alterações significativas na resistência ao cisalhamento na descolagem de bráquetes ortodônticos.

Goldstein et al. (1993) realizaram uma revisão de literatura e puderam constatar que existe comprovação que os dentes podem ser clareados. As técnicas em consultório usando peróxido de hidrogênio com 30% ou 35% têm sido descritas já há muitos anos, mas seu uso é limitado devido à natureza cáustica da solução e a

necessidade de meticulosa colocação de barreiras gengivais durante sua aplicação. Moldeiras para uso doméstico podem ser usadas com peróxido de carbamida, pois são mais fáceis de usar e não requerem a colocação de barreiras gengivais. O número de produtos a serem comercializados diretamente aos pacientes ou pelo dentista para o paciente está crescendo diariamente. A literatura indica que o clareamento não é previsível. A razão para a insatisfação é que a profundidade da penetração do peróxido de hidrogênio no esmalte é imprevisível.

Oliveira et al. (2003) avaliaram “*in vitro*” a microdureza do esmalte tratados com peróxido de carbamida a 10% e dois dentífricos dessensibilizantes em diferentes tempos de clareamento. Foi utilizado o peróxido de carbamida a 10% como agente de clareamento (Rembrandt 10%) (REM). Utilizaram também um agente placebo para o grupo controle. O clareamento e o placebo foram aplicados a fragmentos de esmalte dentário humano durante 8 horas por dia, seguido de imersão em gel de dentífricos dessensibilizante por 5 minutos (Sensodyne (S) ou Sensodyne Flúor)(SF). Durante o restante do tempo, os fragmentos de esmalte foram individualmente armazenados em 13,5 mL de saliva artificial. Medidas de dureza foram realizadas no início, 8 horas, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de tratamento e em 7 e 14 dias no período de pós-tratamento. Os resultados não mostraram diferenças na microdureza em esmalte nas amostras REM + SF ( $P = 0,069$ ) e PLA intervalo + SF ( $P = 0,93$ ) dentro de cada tempo. Os fragmentos dentários tratados com REM + S e S + PLA mostrou um aumento nos valores de microdureza dentro de cada intervalo de tempo ( $P < 0,0001$ ). Houve diferença significativa entre os agentes nos tempos de 28 a 56 dias. A utilização de peróxido de carbamida a 10% e um dentífrico dessensibilizante aumentou significativamente os valores de microdureza do esmalte durante o tratamento de clareamento e depois de 14 dias

após a conclusão do tratamento. Após o período de pós-tratamento, os fragmentos de esmalte tratados com o agente placebo e os tratados com peróxido de carbamida a 10% e o dentifrício dessensibilizante com flúor mantiveram os valores iniciais.

Cavalli et al. (2004) avaliaram a rugosidade, microdureza e morfologia superficial do esmalte dentário humano tratado com seis agentes clareadores. Obtiveram as amostras de esmalte dentário humano de terceiros molares que foram distribuídas aleatoriamente em sete grupos (n = 11): controle, Whiteness Perfect - peróxido de carbamida a 10% (PC 10%), Colgate Platinum - PC 10%, Day White 2Z - peróxido de hidrogênio a 7,5% (PH 7,5%), Whiteness Super - PC 37%, Opalescence Quick - PC 35% e Whiteness HP - PH 35%. O grupo controle permaneceu sem tratamento e armazenado em saliva artificial. Os resultados revelaram redução nos valores de microdureza e um aumento da rugosidade de superfície após o clareamento. Concluíram que os agentes clareadores podem alterar a microdureza, rugosidade e morfologia superficial do esmalte dentário.

Leonard et al. (2005) avaliaram *in vitro*, o efeito de dois produtos comerciais disponíveis, para clareamento dentário na microdureza do esmalte comparando-os a um grupo controle, com agente de clareamento caseiro. Oitenta blocos de esmalte foram obtidos a partir de dentes humanos extraídos e aleatoriamente divididos em quatro grupos: (1) controle, (2) Opalescence (Ultradent Products, Inc., South Jordan, UT, E.U.A.); (3) Crest Night Effects (Procter & Gamble, em Cincinnati, OH, E.U.A.) e (4) Colgate Simply White Night Co. (Colgate-Palmolive, Piscataway, NJ, E.U.A.). Os espécimes em grupos de 2 - 4 foram submetidos a duas semanas de tratamento por 8 h/d. Os espécimes foram mantidos em saliva artificial a 37°C entre os tratamentos. Em seguida, metade dos espécimes em grupos de 2 - 4 (n = 10) foram submetidos a outros sete dias de tratamento, 8 h/d, enquanto a outra

metade foi armazenados em saliva artificial, e não recebem mais o tratamento. A microdureza foi medida em números de dureza Knoop (KHN) no início e após 1, 7, 14 e 21 dias de tratamento. Na avaliação da microdureza do esmalte, o produto comercial disponível e produtos de clareamento profissional podem afetar adversamente a microdureza do esmalte em comparação com um controle e de peróxido de carbamida a 10%.

Ferreira et al. (2006) analisaram o efeito *in vitro* de quatro produtos clareadores dentários à base de peróxido de hidrogênio de uso caseiro, na microdureza do esmalte. Quinze molares humanos conservados em água por não mais que três meses, foram seccionados mesio-distalmente. As superfícies vestibulares e linguais foram incluídas em resina acrílica autopolimerizável, e as 30 amostras foram moídas (n = 6). No início do estudo, 6 marcações (Vickers) foram feitas em cada um das 6 superfícies de cada grupo, sob carga de 100 g por 30s. O processo de clareamento foi realizado por duas semanas com peróxido de hidrogênio a 4,5% (Perfecta, Premier), peróxido de hidrogênio a 5,5% (DayWhite, Discus Dentária), peróxido de hidrogênio a 7,5% (DayWhite, Discus Dentária), uma fita de polietileno contendo peróxido de hidrogênio a 5,3% (Whitestrips, Procter & Gamble) e peróxido de carbamida a 10% (Opalescence, Ultradent) foi utilizado como controle. Após o tempo de clareamento, os espécimes foram lavados e mantidos em saliva artificial, trocada diariamente. Os resultados mostraram que nenhum dos cinco produtos para clareamento caseiro reduziu a microdureza do esmalte. Concluíram que todos os cinco agentes clareadores comerciais avaliados não mostraram efeitos adversos sobre a microdureza do esmalte.

Faraoni-Romano et al. (2007) avaliaram a microdureza e rugosidade superficial do esmalte e dentina radicular branqueada com peróxido de carbamida a

10%, 15% e 22%. Cinquenta e duas placas de esmalte e dentina radicular (6 x 3 x 2 mm) foram cortadas a partir de incisivos bovinos, planificados e polidos. As seguintes substâncias clareadoras foram utilizadas: peróxido de carbamida contendo (CP) 10% (gel clareador Rembrandt Plus), 15% (Rembrandt Conforto Xtra), ou 22% (Força Conforto Rembrandt Xtra Ultra). Os grupos controle foram armazenados em saliva artificial. O procedimento de clareamento consistiu na aplicação diária dos agentes nas superfícies do substrato dentária por 2 horas, seguido de imersão em saliva artificial por 22 horas durante 21 dias. A microdureza e rugosidade de superfície foram medidos inicialmente, nos tecidos dentais, e na fase pós-clareamento. Os resultados obtidos demonstraram que os valores da microdureza obtida em esmalte, após o clareamento com CP a 10% e 15% foram semelhantes e menores que a observada para o grupo controle. Os espécimes clareados com CP a 22% não diferiram de nenhum dos outros grupos testados; e em dentina radicular, as alterações de microdureza eram insignificantes. ANOVA mostrou não haver diferença entre os tratamentos com relação à rugosidade superficial. O esmalte foi alterado em termos de dureza, mas não em relação à rugosidade superficial, após a aplicação dos agentes clareadores de uso doméstico, esta alteração não parece ser dependente da concentração do produto usado.

Machado et al. (2007) estudaram a penetração de um adesivo convencional em esmalte clareado com peróxido de carbamida 16% e peróxido de hidrogênio 38% usando microscopia de luz óptica. Foram utilizados dentes humanos extraídos que foram divididos aleatoriamente em oito grupos experimentais com seis dentes em cada grupo (n=6) de acordo com o material clareador, o intervalo de tempo após o clareamento e antes do procedimento de colagem. Os grupos foram divididos em: grupo controle; restaurações dentes não clareados; restaurações

realizadas imediatamente após o clareamento; restaurações realizadas sete dias após o clareamento; restaurações realizadas 14 dias após o clareamento e restaurações realizadas 30 dias após o clareamento. Concluíram que os resultados sugerem que um período de pelo menos 7 dias deve-se aguardar entre o clareamento do esmalte e a realização de restaurações em resina.

Al-Salehi et al. (2007) avaliaram o efeito da concentração de peróxido de hidrogênio sobre a perda de minerais e microdureza de dentes bovinos. Vinte e seis dentes incisivos bovinos hígidos armazenados em água destilada. Cinco dentes foram seccionados e obtidos quatro amostras com esmalte e dentina de cada dente. As amostras foram divididas em quatro grupos e imersas em soluções de peróxido de carbamida a 0%, 3%, 10% ou 30% (w/v) por 24 horas a 37°C. Os restantes 21 dentes foram divididos aleatoriamente em três grupos iguais e registrados valores Vickers de microdureza, do esmalte e dentina de cada grupo antes e após o clareamento. Concluíram que a liberação de íons no esmalte e dentina é diretamente proporcional ao aumento da concentração de peróxido de hidrogênio. A microdureza do esmalte diminuiu com o clareamento.

Mielczarek et al. (2008) estudaram as alterações de superfícies associadas com a aplicação em dentes pré-molares humanos aos tratamentos tópicos cíclicos com três sistemas clareadores distintos: Opalescence Boost X-Tra 38%, Opalescence PF e Crest Whitestrips Supreme, respectivamente. Os dentes pré-molares humanos foram preparados em blocos de durabase e medida a cor dos dentes, microdureza da superfície e rugosidade. Os dentes foram organizados em um período pré-tratamento, teste clareador e período pós-clareamento com 7 dias. Concluíram que o clareamento profissional, e o clareamento caseiro, demonstraram

ser semelhantes e seguros para a superfície de esmalte, incluindo a manutenção, em ambos, da dureza e da rugosidade *in vitro*.

Soares et al. (2008) observaram que a técnica do clareamento dentário evoluiu e novas técnicas proporcionaram mais conforto e perspectiva para os pacientes. O trabalho abordou os agentes clareadores, técnicas, vantagens e desvantagens e seus efeitos no meio bucal. Os principais agentes de clareamento vital são o peróxido de hidrogênio e o peróxido de carbamida, que promovem o clareamento através da oxidação de compostos orgânicos. Durante o tratamento podem surgir alguns efeitos adversos como sensibilidade dentária, aumento da porosidade dentária e algumas ações sobre os materiais restauradores. Entretanto, tais efeitos adversos podem ser eliminados ou controlados quando a técnica é executada sob a orientação profissional apresentando resultados altamente satisfatórios.

Mondelli et al. (2009) avaliaram a rugosidade da superfície e desgaste do esmalte bovino após três diferentes técnicas de clareamento e escovação simulada. A rugosidade superficial inicial foi avaliada e os dentes foram divididos aleatoriamente em 4 grupos (n = 10): Grupo 1, controle, Grupo 2, peróxido de hidrogênio a 35% ativado por uma luz híbrida; Grupo 3, peróxido de hidrogênio a 35% ativado por luz halógena e Grupo 4, peróxido de carbamida a 16%. Após o clareamento, a rugosidade da superfície foi medida e os dentes foram submetidos a 100.000 ciclos de escovação simulada. Depois da escovação, a rugosidade final e desgaste foram determinados. A pesquisa concluiu que técnicas de clareamento dentário promovem desgaste da rugosidade do esmalte bovino, quando submetido à escovação simulada. O esmalte dentário após o clareamento pode apresentar uma maior alteração na quantidade de rugosidade devido à escovação.

Soldani et al. (2010) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes sistemas de clareamento e seus agentes de espessamento na microdureza do esmalte dentário humano *in situ*. Utilizaram dois fragmentos dentários medindo (3x3x2mm) obtidos a partir de terceiros molares. Foram fixados na face vestibular dos primeiros molares superiores em um grupo de 45 voluntários que foram divididos em grupos de diferentes tratamentos. Grupo 1: peróxido de carbamida gel a 10% e carbopol como espessante; grupo 2: carbopol gel a 2%; grupo 3: pasta de peróxido de carbamida a 10% e poloxamer como agente espessante; grupo 4: poloxamer e grupo 5: fitas com peróxido de hidrogênio a 6,5% durante 21 dias (tratamento experimental). O clareamento com sistemas e agentes espessantes levou às alterações na matriz do esmalte como resultado de uma oxidação inespecífica do gel clareador no esmalte. Essa reação resultou em perda de conteúdo mineral e diminuição da microdureza do esmalte.

## **2.2 Resistência ao cisalhamento de resinas compostas e na colagem de bráquetes ortodônticos**

Reynolds (1975) realizou um estudo sobre colagem ortodôntica direta, as vantagens e desvantagens desse procedimento, em comparação ao uso de bandas cimentadas. Observou como vantagens: melhor estética, fácil procedimento com menor desconforto ao paciente, eliminação da necessidade de separação de dentes adjacentes, facilidade de higienização dos dentes e margem gengival, diminuição da irritação dos tecidos moles, menor risco de descalcificações dentárias, maior facilidade de diagnóstico e tratamento de cáries, ausência de espaço interdentária pós tratamento decorrente do uso de bandas cimentadas, maior controle no posicionamento dos acessórios ortodônticos e facilidade de fixação em dentes mal posicionados ou parcialmente irrompidos. Relatou como desvantagens: maior

dificuldade de remoção dos adesivos, diminuição da área de retenção e falta de proteção interdentária. O autor afirmou que seria difícil determinar um valor de resistência de retenção para o deslocamento de dispositivos ortodônticos; contudo, valores entre 60 a 80 kg/cm<sup>2</sup> (5,9 a 7,8 MPa) seriam suficientes para suportar as cargas mastigatórias decorrente da terapia ortodôntica, pois uma resistência adesiva acima destes valores, pode lesar o esmalte dentário na descolagem, assim como, uma resistência adesiva menor não suportaria os esforços mastigatórios.

Artun & Bergland (1984) avaliaram clinicamente a colagem em esmalte condicionado com ácido fosfórico de bráquetes colados com compósito quimicamente ativado. Este estudo foi realizado também com o intuito de avaliar a quantidade de adesivo remanescente ao esmalte após a descolagem. Para isto idealizaram uma escala: Índice 0- nenhuma quantidade de material aderido ao esmalte; Índice 1- menos da metade de material aderido ao esmalte; Índice 2- mais da metade de material aderido ao esmalte; Índice 3- todo material aderido ao esmalte.

Haywood et al. (1990) estudaram *in vitro* os efeitos de três produtos comercialmente disponíveis, solução de peróxido de carbamida a 10% e uma solução de peróxido de hidrogênio a 1,5% sobre a superfície do esmalte e na cor dos dentes. Não observaram diferença significativa entre os espécimes do grupo controle (entre si), e cada grupo tratado foi significativamente menor que o seu correspondente grupo de controle. O controle e as metades das amostras tratadas de cada grupo foram, então, cortadas em camadas e examinadas as diferenças na morfologia de superfície e foram comparados ao esmalte aplicado com ácido fosfórico a 37%. Também não foram detectadas diferenças significativas na textura da superfície do esmalte entre os esmaltes tratados e controle e superfícies dos

dentes em qualquer um dos grupos. No entanto, as superfícies de esmalte em todos os grupos diferiram significativamente do esmalte convencional.

Miles et al. (1994) publicaram estudo para observar se o uso doméstico de produto clareador à base de peróxido de carbamida antes da colagem, altera a resistência à tração de bráquetes cerâmicos ortodônticos revestidos. Sessenta dentes pré-molares humanos extraídos foram aleatoriamente divididos em três grupos de 20 dentes (n=20). O Grupo 1 foi o grupo controle que foi colado da forma convencional. O grupo 2 foi imerso em gel de peróxido de carbamida a 10%, produto de clareamento doméstico por 72 horas, antes foi feita a limpeza com pedra pomes e colagem. O grupo 3 foi também clareado por 72 horas, mas foi imersa em água destilada por uma semana antes da colagem. Os resultados indicaram que os dentes clareados recentemente tiveram significativamente reduzidos os valores de resistência adesiva quando comparado com os dois grupos 1 e 3. Os autores sugeriram que, se um paciente está usando um produto de clareamento dentário, deve interromper o seu uso do produto pelo menos uma semana antes da colagem de acessórios ortodônticos.

Oesterle et al. (1998) demonstraram que a resistência de união do esmalte, usando um adesivo ortodôntico, foi comparada entre dentes bovinos decíduos, bovinos permanentes e esmalte de dentes humanos, bem como, o efeito sobre a resistência de união de várias recolagens ao esmalte bovino. Este estudo demonstrou que a resistência de união ao esmalte bovino foi de 21% a 44% mais fraca do que a superfície do esmalte humano, e a força de união do esmalte bovino decíduo foi significativamente maior do que o esmalte bovino permanente. O esmalte bovino foi recolado cinco vezes sem afetar significativamente resistência de

união, portanto, o esmalte bovino pode ser reutilizado em estudos de adesão sem afetar significativamente aos resultados.

Sung et al. (1999) avaliaram *in vitro* a resistência ao cisalhamento, de três resinas compostas híbridas, no esmalte clareado com peróxido de carbamida a 10% (OptiBond, All-Bond 2, One-Passo). Cilindros de compósito foram colados com as tres resinas híbridas ao esmalte de dentes humanos extraídos que foram previamente clareados com peróxido de carbamida a 10%. Observaram que a resistência de união com o Optibond para os dentes clareados foi de  $23,7 \pm 5,6$  MPa e de  $19,6 \pm 2,9$  MPa para o esmalte sem clareamento. Para o All-Bond 2, o esmalte clareado apresentou resistência de união de  $14,9 \pm 4,0$  MPa e esmalte sem clareamento exibiu o valor de  $20,4 \pm 2,3$  MPa. A força de união do compósito One-Step foi de  $13,6 \pm 5,9$  MPa para esmaltes clareados e  $23,0 \pm 3,9$  MPa ao esmalte sem clareamento. Não houveram diferenças estatísticas entre OptiBond (base de álcool), para esmalte com e sem clareamento; no entanto, a resistência de união de compósitos para esmalte clareado com All-Bond 2 e One-Step (acetona base) foi significativamente menor do que os controles não clareados. Concluíram que o efeito da resistencia de união ao esmalte clareado com peróxido de carbamida a 10% depende da resina composta utilizada na colagem.

Pinzan et al. (2001) testaram em dentes bovinos dois tempos diferentes de condicionamento ácido do esmalte dentário após 15 e 60 segundos e colaram acessórios ortodônticos com resina composta com e sem homogeneização prévia das pastas da resina (Concise, 3M). Observaram que no tempo de 60 segundos de condicionamento e com homogeneização das pastas o resultado ficou pouco acima do mínimo recomendado sendo possível ocorrerem os efeitos indesejáveis citados na literatura

Romano et al. (2004) compararam a resistência ao cisalhamento de bráquetes metálicos fixados em esmalte bovino e humano e observaram o índice de remanescente de adesivo (IRA). A amostra continha de 30 dentes divididos em três grupos, formados por incisivos inferiores permanentes humanos, incisivos inferiores permanentes bovinos e incisivos inferiores decíduos bovinos. Foi realizada profilaxia com pedra-pomes e água, seguida de condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37%, em todos os dentes. Foram colados bráquetes metálicos com compósito Concise Ortodôntico (Concise<sup>TM</sup> 3M Unitek) de acordo com instruções do fabricante e os mesmos foram submetidos ao ensaio de cisalhamento com velocidade de 0,5 mm por minuto. Não foram encontradas diferenças estatísticas significantes entre os grupos, tanto nos valores de resistência ao cisalhamento quanto na avaliação do IRA.

Loretto et al. (2004) avaliaram a influência de três diferentes fontes de fotopolimerização na resistência ao cisalhamento do esmalte após o clareamento com peróxido de carbamida a 10%. Setenta e dois dentes incisivos bovinos foram divididos aleatoriamente em 6 grupos (n = 12) de acordo com o clareamento a fonte de polimerização utilizada: G1 - clareamento/luz halógena; G2 - sem clareamento/luz halógena (grupo controle) e G3 - clareamento/diodos emissores de luz (LED); G4 - sem clareamento/diodos emissores de luz (LED) (controle); G5 - clareado/arco de plasma de xenônio; G6 - Não clareado/arco de plasma de xenônio (controle). Os grupos experimentais foram submetidos ao clareamento por um período de 14 dias/4 horas por dia e armazenados em saliva artificial a 37°C. Os grupos controle foram armazenados em saliva artificial a 37°C pelo mesmo período do tratamento clareador. Depois armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas, todas as amostras foram submetidas ao teste de resistência de união ao cisalhamento. Os

autores concluíram que tanto o clareamento do esmalte, como a fonte de fotopolimerização utilizada, não tem influência na resistência de união ao cisalhamento de esmalte.

Bulut et al. (2005) realizaram um estudo para determinar o efeito de um agente antioxidante sobre os valores de resistência à tração de bráquetes metálicos colados com resina composta ao esmalte dentário humano após clareamento com peróxido de carbamida (CP). Utilizaram 80 dentes pré-molares extraídos que foram divididos aleatoriamente em três grupos de clareamento com peróxido de carbamida a 10% e um grupo controle sem clareamento. Os dentes do grupo 1 foram colados imediatamente após o clareamento; os do grupo 2 foram armazenados em solução de saliva artificial por sete dias após o clareamento; os do grupo 3 foram tratados com ascorbato de sódio 10%, imediatamente antes da colagem, enquanto que os do grupo 4 não tiveram nenhum tratamento antes da colagem. Para avaliar a quantidade de resina remanescente na superfície do esmalte após a descolagem, o índice de adesivo remanescente (IRA), foi utilizado escores. O tratamento com produtos antioxidante logo após o clareamento foi eficaz em reverter a resistência à tração de bráquetes. Relataram uma redução significativa na resistência à tração de bráquetes, quando colagem é realizada imediatamente após o clareamento.

Mullins (2005) realizou estudo com o objetivo de determinar: a) se o clareamento do esmalte afeta *in vivo* e *in vitro* a força de união adesiva de bráquetes; b) O tipo de fratura do adesivo na descolagem do bráquete, *in vivo* e *in vitro* e c) Se um antioxidante, como ascorbato de sódio afeta a resistência de união de bráquetes ortodônticos ao esmalte clareado. Nos resultados da pesquisa observaram que diferenças significativas na resistência ao cisalhamento foram encontradas entre os grupos clareados (peróxido de hidrogênio 38%) nas 24 horas

de colagem e o grupo controle (2,03 -1,89 MPa vs 10,96 - 3,20 MPa) *in vitro*. A adição de vitamina C aumentou a resistência do esmalte clareado. No estudo *in vivo* significativas diferenças na resistência ao cisalhamento foram encontradas entre os grupos arco controle e arco mandibular clareado com peróxido de hidrogênio 38%, 24 horas depois da colagem. Concluíram que estes resultados sugerem que a colagem dos bráquetes deve ser feita três semanas após o clareamento.

Bishara et al. (2005) determinaram o efeito do clareamento no esmalte à resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos colados com um adesivo composto. Dois protocolos foram utilizados em 60 dentes molares humanos. No grupo de clareamento feito em casa (n = 30), foi usado o agente clareador Opalescence (Ultradent, South Jordan, Utah), que contém peróxido de carbamida 10%, diariamente durante 14 dias em seis horas por dia. Os dentes do grupo em consultório (n = 30) foram tratados com Zoom (Discus Dentária, Culver City, Califórnia), com gel de peróxido de hidrogênio a 25% e, em seguida, expostos a uma fonte de luz por 20 minutos; Nestes dentes foram feitas duas sessões. Após o clareamento, os espécimes foram divididos em subgrupos e armazenados em saliva artificial a 37 ° C por 7 ou 14 dias antes da colagem. Teste de resistência de união ao cisalhamento foi realizado em todos os dentes. Os resultados mostraram que o clareamento feito no consultório e o feito em casa não afetaram a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos ao esmalte.

Matta et al. (2005) estudaram a influência do agente clareador peróxido de carbamida a 10% na resistência mecânica da colagem de bráquetes ortodônticos. Estudaram três grupos (n=14) denominados G1: grupo controle, não submetido ao clareamento, G2: realizado clareamento por 10 dias/4 horas diárias e colagem dos bráquetes 1 semana após e G3: realizado clareamento por 10 dias/4 horas diárias e

colagem dos bráquetes 24h após o clareamento. Todas as amostras foram armazenadas em água a  $36 \pm 1^\circ\text{C}$  simulando a temperatura do corpo humano durante 14 dias após a colagem. Nos resultados eles observaram aumento estatisticamente significativo ( $p < 0,001$ ) da resistência mecânica da colagem após clareamento.

Cacciafesta et al. (2006) publicaram um estudo que avaliou o efeito do clareamento com peróxido de hidrogênio gel a 35% sobre a força de cisalhamento e o local da fratura de bráquetes colados com ionômero de vidro modificado por resina (Fuji Ortho LC, GC Europa, Leuven, Bélgica). Utilizaram quarenta e cinco incisivos inferiores permanentes bovinos que foram divididos aleatoriamente em três grupos ( $n=15$ ). A colagem foi realizada em dois tempos diferentes após o tratamento clareador (imediatamente e uma semana). Quarenta e cinco bráquetes de aço inoxidável foram colados com ionômero de vidro modificado por resina. Após a colagem foram armazenados em água destilada por 24 horas e depois testados a força de cisalhamento em uma máquina de ensaio. Concluíram que o tratamento de clareamento antes da colagem reduziu significativamente a união e os valores de resistência ao cisalhamento quando utilizado na colagem do bráquete, ionômero de vidro modificado por resina (Fuji Ortho L.C).

Bulut et al. (2006) estudaram o efeito tardio do tratamento com antioxidantes na colagem e na resistência ao cisalhamento de bráquetes metálicos utilizando resina composta, ao esmalte dentário humano após clareamento com peróxido de carbamida (CP). Foram Utilizados oitenta pré-molares humanos recém-extraídos divididos em um grupo experimental ( $n= 60$ ), que foi clareado com CP 10%, e um grupo controle ( $n= 20$ ), que não foi clareado. O grupo experimental foi subdividido em três grupos. Grupo 1 ( $n= 20$ ) os bráquetes foram colados

imediatamente após o clareamento; grupo 2 (n= 20) foram clareados e tratados com ascorbato de sódio a 10%, um antioxidante, e então os bráquetes foram colados; grupo 3 (n= 20) foram clareados e em seguida, imersos em saliva artificial e mantidos por uma semana antes da colagem. Os bráquetes foram descolados, e as superfícies de esmalte e bases suporte foram examinadas com um microscópio estereoscópico. O índice de remanescente de adesivo (IRA) foi utilizado para avaliar a quantidade de resina à existente na superfície do esmalte após a descolagem. Concluíram que clareamento com peróxido de carbamida a 10% imediatamente antes da colagem reduz a resistência de união da resina composta ao esmalte. O tratamento da superfície do esmalte clareado com ascorbato de sódio 10%, ou esperar por uma semana para colar os bráquetes, influenciaram a resistência de união.

Santos et al. (2006) avaliaram, *in vitro*, a resistência de união de cilindros de resina composta de Z250 (Filtek™ Z250 Restaurador Universal), confeccionados em superfícies de esmalte bovino, submetidas previamente ou não (controle) a tratamento clareador (8 horas/dia durante 14 dias) com gel de peróxido de carbamida (Opalescence® pf), em concentrações de 10%, 15% ou 20%, por meio de teste de microcisalhamento. Os cilindros foram confeccionados 12 horas (12 h) e uma semana (1 sem) após o término do clareamento e a adesão da resina composta ao esmalte foi feita com sistema adesivo de frasco único (Single Bond), (SB) e autocondicionante (Clearfil SE Bond), (CF). Para cada adesivo, havia um grupo controle (con) que não recebeu aplicação de peróxido. Concluíram que o clareamento de esmalte bovino com gel de peróxido de carbamida, independente da concentração utilizada, fez com que os valores de resistência adesiva dos cilindros confeccionados 12 h após o término do clareamento fossem estatisticamente

menores ( $p < 0,05$ ) que os valores observados nos grupos controle, independente do sistema adesivo utilizado. Os valores de resistência adesiva dos cilindros confeccionados uma semana após o término do clareamento, independente da concentração do peróxido, foram estatisticamente semelhantes ( $p > 0,05$ ) aos dos respectivos grupos controle para os dois tipos de sistema adesivo utilizado.

Torres et al. (2006) estudaram o efeito neutralizador de produtos antioxidantes na resistência adesiva do esmalte clareado. A porção vestibular do esmalte de 80 dentes bovinos foi dividida em oito grupos. O grupo controle negativo (NC) não recebeu tratamento clareador e os outros grupos foram clareados com peróxido de hidrogênio gel a 35% durante 30 min., e ativado com uma unidade de luz halógena. Dez amostras foram selecionadas para o grupo controle positivo (CP) e não receberam os agentes anti-oxidantes. O restante das amostras clareadas recebeu um dos seis agentes anti-oxidantes, por 20 min. (Ascorbato de sódio 10%, SA; CA Catalase; Glutathione Peroxidase, GP; Acetona, AC; Etanol, ET; Bicarbonato de sódio a 7%, SB). Uma porção de resina foi aderida no esmalte e o teste de cisalhamento foi realizado após 24 horas. Os autores concluíram que a aplicação de Catalase resultou em aumento significativo de resistência adesiva em relação ao grupo de CP e que nenhum dos tratamentos foi capaz de neutralizar completamente os efeitos deletérios do clareamento sobre a força de união.

Türkkahraman et al. (2007) avaliaram os efeitos do clareamento e aplicação de dessensibilizante nas forças de cisalhamento de bráquetes ortodônticos. Quarenta e oito dentes pré-molares humanos extraídos que foram divididos aleatoriamente em quatro grupos ( $n=12$ ). O grupo I foi de dentes clareados pela técnica profissional com peróxido de hidrogênio a 35%. O grupo II ( $n=12$ ) foi clareado com o mesmo produto que o primeiro e aplicado dessensibilizante

(UltraEZ). No grupo III nenhum produto de clareamento foi aplicado, mas foi aplicado dessensibilizante (UltraEZ). O grupo IV serviu como controle. Bráquetes foram colados com resina composta fotopolimerizável. Após a colagem, a resistência ao cisalhamento dos bráquetes foi testada com máquina Universal de ensaio. Concluíram que o clareamento associados ou não à aplicação de dessensibilizante afetam significativamente as forças de cisalhamento de bráquetes ortodônticos colados em esmalte dentário humano. Esses procedimentos devem ser adiados até a conclusão do tratamento ortodôntico.

Adebayo et al. (2007) avaliaram a resistência do esmalte ao microcisalhamento (MSB) de um adesivo universal e os efeitos do condicionamento com um adesivo *primer* autocondicionante com e sem clareamento prévio e/ou aplicação de caseína fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACP). Trinta e cinco molares foram cortados em quatro seções, distribuídos aleatoriamente em quatro grupos (sem tratamento, clareamento de peróxido de carbamida a 16%, Pasta contendo CPP-ACP (Tooth Mousse - TM) e clareamento + TM) e tratadas conforme cada produto especificado. Os espécimes foram divididos em dois grupos para a colagem utilizando um *primer* autocondicionante (Clearfil SE Bond, CSE) ou um adesivo (Single Bond, SB). As amostras para a colagem com CSE foram subdivididas em quatro pré-tratamentos (sem condicionamento; ácido fosfórico (PA) a 30-40%, EDTA a 15% e condicionador ácido poliacrílico a 20% - condicionador de cavidade, CC) e tratados conforme especificado. Os adesivos foram aplicados e microtubos colados ao esmalte com resina composta (diâmetro interno 0,75 milímetros). Concluíram que o uso de condicionadores antes da colagem com sistemas adesivos *primer* autocondicionante sobre o esmalte clareado pode melhorar significativamente a resistência adesiva.

Bulucu & Ozsezer (2007) estudaram *in vitro* comparativamente a influência de três diferentes fotopolimerizadores de luz (Hilux QTH, LED SmartLite, Plasmaster PAC) na resistência ao cisalhamento de um sistema adesivo (Clearfil SE Bond), após clareamento. Sessenta molares humanos extraídos foram utilizados para este estudo. Peróxido de carbamida foi aplicado ao piso e parede das superfícies de dentina nos grupos clareados por 3 semanas. Cada semana, a pasta foi renovada. Os Dentes foram seccionados méso-distalmente. As raízes dos dentes seccionados foram montadas em um molde cilíndrico com resina acrílica quimicamente ativada. Resina composta foi acrescentada ao centro de dentina plana com um diâmetro interno de 3 mm e altura de 3 mm. O processo de adesão foi realizado em grupos de teste clareados da seguinte forma: G1: imediatamente/QTH; G2: após uma semana/QTH; G3: depois de duas semanas/QTH; G4: imediatamente/LED; G5: depois de uma semana/LED; G6: após 2 semanas/LED; G7: imediatamente/PAC; G8: depois de uma semana/PAC; G9: depois de duas semanas/PAC. Os grupos não-clareados (grupo controle) foram G10: QTH; G11: LED; G12: PAC. Os espécimes foram montados em uma máquina universal de ensaios e carga de cisalhamento foi aplicada a uma velocidade de 1 mm/min. até a ruptura. Concluíram que as diferentes unidades de fotoativação não tiveram nenhum efeito sobre a resistência ao cisalhamento de dentina clareada. Duas semanas após o clareamento, melhorou a resistência da resina composta.

Moule et al. (2007) observaram que pequenas evidências existem a respeito do efeito do peróxido de carbamida 16% e fosfopeptídeo caseína fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACP) na união compósito-esmalte. Forças de resistência ao microcisalhamento usando um adesivo com ácido ou autocondicionante ao esmalte tratado com peróxido de carbamida e/ou CPP-ACP, foram estudados. Vinte e seis

terceiros molares humanos extraídos foram seccionados em quatro partes, e cada parte foi distribuída em cada um dos quatro grupos (N = 26): clareado (Polanight, peróxido de carbamida a 16%), CPP-ACP (GC Tooth Mousse), clareado e em seguida CPP-ACP, e não clareado (controle). Os bráquetes foram colados com um sistema com ácido total (Single Bond) ou um sistema de *primer* autocondicionante (Clearfil SE Bond) e testado por um teste de microcisalhamento. Os resultados sugeriram que a resistência ao cisalhamento da resina ao esmalte usando um *primer* adesivo autocondicionante pode ser alterado se o esmalte é tratado com um agente de clareamento ou CPP-ACP.

Uysal & Sisman (2008) realizaram um estudo para observar se podem ser colados bráquetes usando um sistema adesivo autocondicionante em dentes clareados previamente. Sessenta dentes pré-molares humanos recém-extraídos foram utilizados, divididos aleatoriamente em três grupos de 20 dentes cada com clareamento realizado em dois intervalos de tempo diferentes (clareamento imediatamente antes da colagem e clareamento em 30 dias antes da colagem). Todos os bráquetes foram colados com um sistema de *primer* autocondicionante. O índice de adesivo remanescente (IRA) foi determinado logo após as descolagens dos bráquetes. Os autores concluíram que o uso de produtos de clareamento com peróxido de carbamida imediatamente antes da colagem reduz significativamente os valores de resistência ao cisalhamento de sistemas adesivos com *primer* autocondicionante.

Pithon et al. (2008) estudaram o efeito do clareamento dentário com diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio na resistência ao cisalhamento de bráquetes colados com cimento de ionômero de vidro modificado por resina (CIVMRs). Este estudo avaliou o efeito do gel clareador de peróxido de hidrogênio

em 6%, 7,5% e 35% na resistência ao cisalhamento de bráquetes colados com ionômero de vidro modificado por resina (Fuji Ortho LC, GC Europa, Leuven, Bélgica). Cento e cinquenta incisivos inferiores permanentes bovinos foram divididos aleatoriamente em 10 grupos. Cada grupo com 15 dentes (n=15). O tratamento clareador foi executado imediatamente em dois tempos diferentes antes do procedimento de colagem. Em seguida, todas as amostras foram armazenadas em água destilada por 24 horas e depois submetidos ao teste de cisalhamento em uma máquina Instron. A ANOVA e o teste de Tukey mostraram diferenças estatísticas entre os grupos cujos dentes foram tratados com 7,5% peróxido de hidrogênio e o grupo controle, no entanto, nenhuma diferença estatística foi encontrada para os demais grupos ( $P > 0,05$ ). No que diz respeito ao índice de remanescente adesivo (IRA), a maioria das fraturas ocorreu na interface bráquete/compósito. Apesar da resistência de cisalhamento estar diminuída, a força de colagem dos dentes clareados com diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio encontrado foi suficientemente forte para resistir às forças mecânicas e mastigatórias.

Gökçe et al. (2008) investigaram o efeito do tratamento antioxidante após clareamento com peróxido de carbamida 10% na força de cisalhamento na colagem tardia com resina composta ao esmalte dentário. Quarenta fragmentos de esmalte foram preparados a partir de dentes molares humanos recém-extraídos que foram divididos em três grupos de clareamento e um grupo controle (n = 10). Grupo 1: os espécimes foram colados imediatamente após o clareamento. Grupo 2: os fragmentos foram tratados com um agente antioxidante, ascorbato de sódio a 10%, enquanto o Grupo 3: foram imersos em saliva artificial por 1 semana. Os espécimes do Grupo 4 não foram clareados, mas imersos em saliva artificial durante 1 semana antes da colagem. Quarenta blocos cerâmicos (Empress 2, Ivoclar) foram

preparados e cimentados aos dentes através de um cimento resinoso de cura dual (Variolink II, Ivoclar). Observaram que o Grupo I que continham as amostras que foram coladas imediatamente após o clareamento apresentaram resistência ao cisalhamento significativamente mais baixas. O Grupo II que foram tratados com ascorbato de sódio a 10% demonstraram forças de união significativamente mais elevadas do que as forças de união das amostras do grupo controle ( $p < 0,05$ ). Não foram encontradas diferenças significativas entre o Grupo III colado 1 semana após o clareamento e Grupo controle ( $P > 0,05$ ). Os autores concluíram que a utilização de ascorbato de sódio a 10% pode reverter da resistência de união comprometida em dentes clareados.

Patusco et al. (2009) testaram a hipótese de que não há diferença entre a ação de agentes clareadores para dentes vitais, caseiros e no consultório sobre a resistência ao cisalhamento de bráquetes metálicos colados com resina composta 24 horas após o clareamento. Quarenta e cinco pré-molares superiores humanos foram divididos aleatoriamente em três grupos: grupo I controle, grupo II utilizou peróxido de carbamida 10% para clareamento caseiro e grupo III utilizou peróxido de hidrogênio a 35% para clareamento profissional. Vinte e quatro horas após o clareamento os dentes foram limpos com pedra pomes, colados bráquetes metálicos, e armazenados em água destilada. Vinte e quatro horas após a colagem dos bráquetes foi feito o teste para medir a resistência ao cisalhamento. O uso de peróxido de carbamida 10% não alterou significativamente os valores de resistência ao cisalhamento. Por outro lado, a utilização de peróxido de hidrogênio a 35% reduziu significativamente os valores e diminuiu a quantidade de remanescente de resina sobre a superfície do dente após a descolagem dos bráquetes.

Uysal et al. (2009) procuraram determinar os efeitos do clareamento intra coronário na resistência ao cisalhamento e localização dos locais da fraturas no cisalhamento de bráquetes metálicos em 2 tempos (clareamento imediatamente antes da colagem e 30 dias antes da colagem). Sessenta incisivos humanos inferiores recém-extraídos foram divididos aleatoriamente em três grupos; cada grupo continha 20 dentes (n=20). Uma base de Ionômero de vidro (Vitrabond, 3MDentária Produtos, St Paul, Minn) foi colocado com aproximadamente 2mm de espessura. O produto clareador (Whiteness Perfect, FGM Dentária Produtos, Joinville, Brasil) foi colocado preenchendo o resto da cavidade por 4 dias, por 2 vezes. O índice do adesivo remanescente (IRA) foi determinado após o cisalhamento nas bases dos bráquetes. As conclusões que os autores chegaram é que o clareamento intracoronário com peróxido de carbamida prejudicou a resistência ao cisalhamento e mudou o local da fratura durante a descolagem, quando a colagem foi feita imediatamente ou 30 dias após o clareamento.

González-López et al. (2009) mediram a capacidade de desmineralização do ácido fosfórico a 37% e de resistência ao cisalhamento de bráquetes colados em esmalte bovino em diferentes tempos após o clareamento com peróxido de hidrogênio a 30%. Utilizaram quatro fragmentos do mesmo tamanho de cada coroa de 18 dentes bovinos distribuídos aleatoriamente entre os 7 grupos (n = 10). Após o clareamento com peróxido de hidrogênio 30% por 1 h, os espécimes foram armazenados em saliva artificial por 0 h, 24 h, 1, 2, 3 ou 4 semanas antes da colagem dos bráquetes. Um grupo sem aplicação de produto clareador foi usado como controle. A resistência ao cisalhamento foi medida com uma máquina de ensaio universal. O índice de adesivo remanescente (IRA) foi determinado após a descolagem dos bráquetes. Concluíram que os valores mais baixos de resistência

ao cisalhamento em 24h após o clareamento estão intimamente relacionados com a maior quantidade de  $\text{Ca}^{2+}$  extraídos do esmalte.

Scougall-Vilchis et al. (2009) compararam a resistência ao cisalhamento (SBS) de bráquetes ortodônticos colados com 4 adesivos autocondicionantes. Utilizaram 175 dentes pré-molares que foram aleatoriamente divididos em 5 grupos (n = 35). O grupo I foi o controle, no qual o esmalte foi condicionado com ácido fosfórico a 37%, e os bráquetes de aço inoxidável foram colados com Transbond XT (3M Unitek, Monrovia, Califórnia). Nos 4 grupos restantes, o esmalte foi condicionado com os seguintes *primers* autocondicionantes e adesivos: o grupo II, Transbond Plus e Transbond XT (3M Unitek), grupo III, Clearfil Mega Bond Kurasper FA e F (Kuraray Medical, Tóquio, Japão), grupo IV, os *primers* A e B, e BeautyOrtho Bond (Shofu, Kyoto, Japão) e grupo V, AdheSE e Heliosit Ortodontia (AG Ivoclar Vivadent, Liechtenstein). Os dentes foram armazenados em água destilada a 37 ° C por 24 horas e descolados com uma máquina universal de ensaios. O índice do adesivo remanescente (IRA), incluindo de pontuação fratura de esmalte também foi avaliado. Além disso, a superfície do esmalte condicionado foi observada sob um microscópio eletrônico de varredura. Concluíram que os quatro adesivos autocondicionantes produziram valores de SBS superiores a resistência de união (5,9 a 7,8 MPa) sugerido para o tratamento clínico de rotina, indicando que a colagem de bráquetes ortodônticos com qualquer um desses adesivos autocondicionante pode ser bem sucedida.

Barbosa et al. (2009) avaliaram *in situ* a influência do tempo após o tratamento com peróxido de carbamida a 16% de agente de clareamento de uso doméstico sobre a resistência ao cisalhamento da resina composta ao esmalte e dentina humanos. Oitenta blocos de esmalte (E) e 80 blocos de dentina (D) foram

preparados, esterilizados, distribuídos aleatoriamente e fixados na superfície vestibular dos dentes de 20 voluntários. Estas amostras foram submetidas a tratamento com o agente clareador peróxido de carbamida a 16% (Pola Night) 2 horas por dia, durante três semanas. O grupo controle (C) constituído de blocos, fixados nas faces vestibulares dos dentes que não receberam nenhum tratamento clareador. Para os grupos experimentais, três blocos no lado esquerdo (E) e três blocos no lado direito (D) foram fixados aos dentes dos mesmos voluntários, e após o clareamento, os blocos foram removidos em diferentes tempos: E1 - remoção imediata; E7 - remoção de 7 dias após o fim do tratamento; E14 - remoção de 14 dias após o término do tratamento. Após a remoção, os fragmentos foram novamente incorporados a cilindros de resina composta microhíbrida (Filtek Z250) e colados com um sistema adesivo de frasco único (Single Bond) para testes de resistência ao cisalhamento. Concluíram que os procedimentos restauradores podem ser realizados imediatamente após o término do tratamento clareador. A influência dos agentes clareadores na resistência de união tem sido extensivamente avaliada em condições de laboratório, demonstrando que não é diminuída a resistência de união de resinas compostas ao esmalte e dentina clareados. No entanto, este estudo *in situ* sugere que restaurações adesivas possam ser feitas logo após o clareamento caseiro com agente de peróxido de carbamida 16%.

Mullins et al. (2009) testaram a hipótese de que não há diferença entre a resistência ao cisalhamento de bráquetes colados aos dentes clareados e não clareados. Trinta e oito pacientes que necessitavam de tratamento ortodôntico fixo foram incluídos no estudo. A boca foi dividida utilizando um arco que foi exposto ao gel clareador no consultório contendo peróxido de hidrogênio 38% por 30 minutos, enquanto o outro arco ficou sem aplicação e foi usado como controle. Os pacientes

foram divididos em dois grupos: Bráquetes colados em 24 horas após o clareamento e bráquetes colados 2 a 3 semanas após o clareamento. Concluíram que a hipótese foi rejeitada. Bráquetes colados nas 24 horas após o clareamento tem um risco significativamente maior para o fracasso. A colagem ortodôntica deve ser adiada por 2-3 semanas se os pacientes têm uma história de clareamento no consultório com peróxido de hidrogênio 38%.

Gurgan et al. (2009) estudaram a resistência ao cisalhamento de uma resina composta nanohíbrida para esmalte clareado imediatamente e 15 dias depois, usando diferentes sistemas adesivos e aplicação de laser. Cento e quarenta fragmentos de esmalte de dentes molares humanos foram preparados e clareados com peróxido de carbamida (CP) a 16% e 30% de acordo com as recomendações do fabricante (Vivastyle/Vivadent). Após o tratamento de clareamento os espécimes foram divididos em dois grupos de acordo com o tempo de tratamento dos procedimentos de adesão, imediatamente e 15 dias após os tratamentos clareadores. Os quatro grupos foram divididos em cinco subgrupos, devido aos tratamentos de superfície: usando um adesivo em duas fases autocondicionantes (AdheSE adesivo G Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) e ácido e duas etapas de lavagem (Excite, Ivoclar Vivadent G, Schaan, Liechtenstein) e aplicação de laser antes do procedimento adesivo ou não. Após os procedimentos adesivos nanohíbridos, cilindros de resina composta com 4 mm x 2 mm (Tetric Evo Ceram/Vivadent) foram colados sobre o esmalte. Todos os espécimes foram submetidos ao teste de resistência de união ao cisalhamento após a termociclagem e 24h de armazenamento em água. Os resultados sugeriram que, após os tratamentos clareadores, o uso de ácido, lavagem e sistema adesivo pode fornecer maior força de adesão do que com adesivo autocondicionante e aplicação do laser.

Türkün et al. (2009) avaliaram o efeito da forma de hidrogel de diferentes concentrações (2,5%, 5% e 10%) de ascorbato de sódio sobre a resistência ao cisalhamento do compósito após o clareamento do esmalte com gel de peróxido de carbamida a 10%. Sessenta superfícies vestibulares lisas de esmalte foram obtidos a partir de 30 incisivos bovinos que foram divididos em 6 grupos de tratamento: grupo I, controle (não clareado); grupo II, sem tratamento antioxidante após o clareamento; grupo III, solução de ascorbato de sódio a 10% após o clareamento; grupo IV, ascorbato de sódio a 2,5% hidrogel após o clareamento; grupo V, ascorbato de sódio a 5% hidrogel após o clareamento; grupo VI, ascorbato de sódio a 10% hidrogel após o clareamento. Os espécimes foram colados com Clearfil SE Bond, em seguida foram termociclados e submetidos ao teste de cisalhamento até a fratura. As fraturas das superfícies de esmalte colado foram analisadas utilizando um microscópio estereoscópico. Concluíram que dentro das limitações deste estudo, o ácido ascórbico a 10% na forma de hidrogel de sódio pode ser utilizado em procedimentos clínicos, em vez da sua forma de solução. No entanto, usar o ascorbato de sódio na forma hidrogel em concentrações menores que 10% pode não ser tão eficaz para reverter o comprometimento resistência de união.

Ustdal et al. (2009) estudaram o efeito de peróxido de carbamida a 16% sobre a resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos colados a pré-molares imediatamente e 30 dias após o clareamento e avaliaram os locais da fratura. Sessenta pré-molares humanos recém-extraídos foram divididos aleatoriamente em três grupos, cada um contendo 20 dentes. Os dentes do grupo A (controle) não foram clareados (usado apenas com ácido fosfórico 37%) antes da colagem. Os dentes dos outros dois grupos foram primeiro clareados com peróxido de carbamida a 16% de acordo com a recomendação do fabricante. Os dentes do grupo B foram

colados imediatamente, enquanto que os dentes do grupo C foram armazenadas em saliva artificial por 30 dias antes da colagem. A resistência ao cisalhamento foi registrado em MPa. O Índice de Adesivo Remanescente (IRA) foram determinados após a descolagem dos bráquetes. Concluíram que após o clareamento com peróxido de carbamida a 16%, há uma diminuição insignificante na resistência ao cisalhamento. Não foram encontrados significantes diferenças nos IRA entre os grupos.

Bittencourt et al. (2010) verificaram a existência *in situ* da influencia do tempo após clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% na resistência de união de restaurações em resina composta ao esmalte e dentina. Quinze voluntários participaram do experimento. Após a seleção adequada, cinco blocos de esmalte e cinco de dentina hígidos que, uma semana antes da aplicação do agente clareador, foram aleatoriamente fixados nas superfícies vestibulares dos primeiros e segundos pré-molares superiores, segundos molares superiores e nas faces vestibular e palatal dos primeiros molares superiores, formando um total de 75 blocos de esmalte e 75 de dentina. O tratamento clareador com peróxido de hidrogênio a 35% foi realizado em três sessões clínicas com aplicações de 10 minutos cada. Um bloco de esmalte e dentina foi removido para os ensaios de resistência de união de acordo com o período experimental: ausência de tratamento (período “run-in”), imediato, (logo após a aplicação do agente clareador), 7 dias, 14 dias e 21 dias da aplicação. Corpos de prova foram confeccionados utilizando sistema adesivo (Single Bond – 3M) e resina composta (Opallis, FGM) e submetidos aos testes de resistência ao cisalhamento em máquina universal de ensaios com velocidade de 0,5 mm/min. Os autores concluíram que o tratamento com peróxido de hidrogênio a 35% reduz a resistência de união ao esmalte e dentina, sendo adequado aguardar um período de

sete dias para a realização de procedimentos restauradores adesivos em esmalte e dentina após o tratamento clareador com peróxido de hidrogênio a 35%.

Kimyai et al. (2010) compararam os efeitos do hidrogel e as formas de solução de ascorbato de sódio (SA) com dois diferentes tempos de aplicação de força de adesão do bráquete posterior ao clareamento. Setenta e dois pré-molares humanos foram divididos aleatoriamente em seis grupos (n= 12); um grupo controle sem clareamento (grupo I) e cinco grupos experimentais de peróxido de carbamida 10%. Os espécimes do grupo II foram colados imediatamente após o clareamento, os espécimes dos grupos III e IV foram clareados, em seguida, tratado com solução de ascorbato de sódio (SA) por dez minutos e três horas, respectivamente, e então colados. Nos grupos de V e VI, foi usado ascorbato de sódio (SA) na forma hidrogel e foram preparados semelhantes aos grupos de III e IV, respectivamente. Após a descolagem, a resistência adesiva foi registrada em MPa. Para avaliar a quantidade de resina remanescente sobre a superfície do esmalte, foram utilizados escores do Índice de Remanescente Adesivo (IRA). Concluíram que o clareamento diminuiu significativamente a resistência de união do bráquete. O comprometimento da união foi revertido com a aplicação de três horas de ascorbato de sódio (SA) de ambas as formas.

Nicoló et al. (2010) estudaram *in vitro* a comparação dos efeitos da fotoativação pelas lâmpadas de QTH (quartzo-tungstênio-halogênio) e LED (Light-Emitting Diode) na força de união e resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos em diferentes tempos de descolagem. Setenta e dois incisivos inferiores bovinos foram aleatoriamente divididos em dois grupos de acordo com o sistema de fotoativação utilizado (QTH e LED). As superfícies do esmalte foram condicionadas com Transbond *primer* autocondicionante e ACP (Adhesive Pre-

Coated) foram utilizados bráquetes em todos os dentes. O grupo I foi fotopolimerizado com luz halógena por 20s e grupo II com LED por 10 s. Ambos os grupos foram divididos de acordo com os diferentes tempos experimentais, após colagem (imediatamente, 24 horas e 7 dias). As amostras foram testadas pela resistência ao cisalhamento e as superfícies do esmalte foram analisadas de acordo com o Índice de Remanescente Adesivo (IRA). Concluíram que a colagem de bráquetes ortodônticos com foto ativação com LED por 10s está indicada porque requer um tempo menor de consulta clínica.

Melgaço et al. (2011) avaliaram a resistência ao cisalhamento de bráquetes metálicos utilizando o sistema de auto-condicionante e armazenamento por 2, 5 e 9 dias. Sessenta e quatro dentes bovinos foram divididos em quatro grupos e preparado para receber os bráquetes. Inicialmente (T1), 7 blisters de adesivo auto-condicionante foram ativados e utilizados para colar os bráquetes do grupo I. As capsulas foram armazenadas a uma temperatura constante de 4 ° C por 2 (T2), 5 (T3) e 9 (T4) dias e usado para colar os bráquetes dos grupos II, III e IV, respectivamente. Observaram que não houve nenhuma diferença estatística na resistência ao cisalhamento ao comparar os grupos I, II e III. No entanto, uma diferença significativa foi encontrada no grupo IV. Concluíram que a resistência ao cisalhamento parece não ser afetado pela ativação e armazenamento do iniciador auto-condicionante, a uma temperatura média de 4°C por um período de até 5 dias. Mais estudos são necessários para avaliar outras características do material, após a sua ativação e armazenagem durante longos períodos de tempo.

Scougall-Vilchis et al. (2011) compararam a influência de quatro sistemas de clareamento dentário sobre a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos. Cento e cinquenta dentes bovinos recém-extraídos foram

aleatoriamente divididos em cinco grupos. No grupo I, os dentes não foram clareados (controle). Nos demais grupos a dentes foram clareados da seguinte maneira: Grupo II com peróxido de hidrogênio a 38% por 15 minutos por duas sessões, grupo III com peróxido de carbamida a 10% aplicado em uma moldeira de silicone durante 8 horas por dia por sete dias; grupo IV os dentes foram condicionados com os primers A e B do Beauty Coat durante 3 segundos, uma fina camada de resina-base foi fotoativada por 20 segundos e armazenados em água destilada a 37°C por uma semana sendo ao fim desse tempo a camada de resina-base removida com uma sonda exploradora e grupo V os dentes foram condicionados com Clearfil Bond, uma fina camada de resina-base foi fotoativada por 20 segundos, armazenados em água destilada a 37°C por uma semana sendo ao fim desse tempo a camada de resina-base removida com uma sonda exploradora. Em todos os grupos o esmalte foi condicionado com um primer autocondicionante e bráquetes foram colados com resina composta. As amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C por 24 horas. Concluíram que o uso de resina para clareamento dentário antes da colagem de bráquetes ortodônticos não reduziu a resistência de união, portanto, sugere-se sua utilização antes da colagem de bráquetes ortodônticos. Em contraste, o uso dos peróxidos de hidrogênio e de carbamida afetou negativamente a resistência de união dos bráquetes. A resistência de união após o clareamento com peróxido de carbamida foi significativamente inferior e deve ser contra-indicado antes da colagem de bráquetes ortodônticos

Öztaş et al. (2011) realizaram um estudo para avaliar os efeitos do clareamento e da diminuição da resistência ao cisalhamento de braquetes cerâmicos e metálicos colados ao esmalte dentário humano, com resina composta foto e quimicamente polimerizáveis. Cento e vinte dentes pré-molares humanos extraídos

foram divididos aleatoriamente em três grupos de 40 dentes cada. Os primeiros dois grupos foram clareados com peróxido de carbamida a 20% (CP) para uso doméstico. Nenhum procedimento de clareamento foi aplicado ao terceiro grupo e serviu como controle. Os dois primeiros grupos e o grupo controle foram divididos em subgrupos iguais de acordo com diferentes combinações de adesivo/bráquete. Os bráquetes (n = 40) do grupo 1 foram colados 24 horas após a conclusão do processo de clareamento enquanto os do grupo 2 (n = 40) foram colados após 14 dias. Os bráquetes em todos os grupos foram descolados com uma máquina de ensaios universal, e o índice remanescente de adesivo modificado foi utilizado para avaliar os padrões de fratura. Os resultados indicaram que os agentes clareadores domésticos com peróxido de carbamida a 20% não afetou a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos metálicos e cerâmica ao esmalte quando a colagem foi realizada 24 horas ou 14 dias após o clareamento.

Martins et al. (2012) investigaram a influência do peróxido de hidrogênio a 35% na adesão do bráquete ortodôntico imediatamente, 24 horas, 7, 21 e 56 dias após clareamento dentário. Noventa incisivos bovinos foram preparados para teste de adesão e determinação Índice de Remanescente Adesivo (IRA). O peróxido de hidrogênio a 35% foi usado como um agente de clareamento e a resina composta Transbond XT para colagem. Concluíram que os valores de resistência ao cisalhamento foram menores quando os bráquetes foram colados imediatamente após o clareamento retornando para o nível do grupo controle em 24 horas. Em sete dias, houve um ligeiro aumento, não significativo, recuperando os valores normais nas semanas seguintes. Diferentes padrões de fraturas foram observados em esmalte clareado quando escores do IRA foram analisados. O grupo controle apresentou uma alta frequência de fraturas na interface bráquete/resina e nenhuma

fratura na interface esmalte/resina, o comportamento oposto foi observado nos grupos clareados.

Immerz et al. (2012) investigaram o efeito do clareamento na resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos cerâmicos e na coloração do esmalte dos dentes com base nas práticas de clareamentos atuais. As técnicas de clareamento e colagem foram realizadas em dentes bovinos extraídos para estudos de seu espectro colorimétrico e da resistência de união adesiva na superfície de esmalte. Um grupo foi utilizado como grupo controle sem pré-tratamento. Outro grupo foi tratado com uma solução de peróxido de hidrogênio 45% antes da colagem. Procedimentos de colagem e descolagem parecem não ter influência estatisticamente significativa na cor do esmalte utilizando materiais atuais.

Ozoe et al. (2012) avaliaram a resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos colados, em dentes clareados com peróxido de hidrogênio 35%, com um sistema adesivo auto-condicionante, assim como o efeito do tempo após branqueamento na força de adesão inicial. Noventa pré-molares foram coletados e divididos igualmente em tres grupos. Um grupo controle com bráquetes colados sem clareamento, um grupo imediato com bráquetes colados logo após o clareamento, e um grupo tardio com dentes clareados e imersos em saliva artificial por 7 dias antes da colagem dos bráquetes. Os dentes de cada grupo foram igualmente submetidos a dois sistemas diferentes de primers adesivos: o sistema adesivo utilizando ácido fosfórico e lavagem (ácido fosfórico a 35% em gel e primer Transbond XT) e um sistema adesivo autocondicionante (primer auto-condicionante Transbond Plus). A força de união inicial foi medida 24 horas após a colagem de braquetes. Concluíram que a utilização de sistema adesivo autocondicionante diminui a força média de adesão inicial imediatamente após o clareamento voltando a um nível clinicamente

aceitável de 6 MPa após os dentes serem imersos em saliva artificial por 7 dias, ficando porém aquém dos valores obtidos nos dentes sem clareamento.

### 3 PROPOSIÇÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência de agentes clareadores contendo peróxido de carbamida a 20% para uso caseiro e peróxido de hidrogênio a 38% para uso em consultório:

- a) na resistência de união pelo teste de resistência ao cisalhamento de bráquetes metálicos ortodônticos ao esmalte dentário utilizando-se um agente de cimentação resinoso em diferentes tempos após o tratamento clareador;
- b) no modo de fratura por meio da avaliação do Índice de Remanescente Adesivo (IRA).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Aspectos éticos

Por se tratar de um estudo que utilizou dentes bovinos, este trabalho foi realizado após a aprovação do projeto em 20/03/2010 pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Animais da Faculdade de Odontologia e Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic sob o protocolo nº 2010/0130 (Anexo A).

### 4.2 Delineamento experimental

Este estudo *in vitro* apresentou as unidades experimentais compostas por dentes bovinos que receberam a colagem de bráquetes metálicos. Os fatores em estudo foram:

- a) tratamento clareador, em dois níveis: clareamento com agente contendo peróxido de carbamida a 20% de uso caseiro e clareamento com agente contendo peróxido de hidrogênio a 38% de uso em consultório;
- b) tempo de espera após clareamento, em 6 níveis: imediato, 1, 7, 14, 21 e 28 dias.

O grupo controle negativo foi constituído pela ausência de aplicação de agente clareador. A combinação entre os fatores em estudo resultou na obtenção de 12 grupos experimentais e do grupo controle negativo, com 15 repetições cada (n=15) (tabela 1).

As variáveis de resposta foram:

- a) resistência de união por cisalhamento, avaliada quantitativamente e obtida em MPa;
- b) índice de remanescente de adesivo (IRA), avaliada qualitativamente por meio de escores.

Tabela 1 - Grupos controle e experimentais em estudo de acordo com o agente clareador e tempo de espera.

Tempo de espera	Tratamento					
	Imediato	1	7	14	21	28
Controle	C	-	-	-	-	-
Clareamento com peróxido de carbamida a 20%	PCi	PC1	PC7	PC14	PC21	PC28
Clareamento com peróxido de hidrogênio a 38%	PHi	PH1	PH7	PH14	PH21	PH28

### 4.3 Especificação dos materiais em estudo

Os principais materiais utilizados e suas especificações estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2 - Principais materiais utilizados no estudo e respectivas especificações.

<b>Materiais</b>	<b>Composição/ Especificação</b>	<b>Lote</b>	<b>Fabricante (cidade, estado, país)</b>
ácido fosfórico a 35 % (Adper Scotchbond <sup>MR</sup> )	ácido fosfórico a 35%	7523	3M/ ESPE (Saint Paul, MN, Estados Unidos da América)
sistema adesivo resinoso fotoativado para colagem de bráquetes (Transbond-XT <sup>tm</sup> )	trietilenoglicol-dimetacrilato, Bis-GMA	712034 9FU	3M/ESPE (Unitek, Monróvia, Califórnia, Estados Unidos da América)
agente clareador de uso caseiro contendo peróxido de carbamida a 20% (Opalescence PF)	peróxido de carbamida a 20%, glicerol, carbopol, agente aromático	U121	Ultradent Products Inc. (South Jordan, Utah, Estados Unidos da América)
agente clareador de uso em consultório contendo peróxido de hidrogênio a 38% (Opalesce Xtra Boost)	peróxido de hidrogênio a 38%, fluor a 0,11%, nitrato de potássio a 3%.	R041 Y041	Ultradent Products Inc. (South Jordan, Utah, Estados Unidos da América)
resina composta fotoativada (Transbond XT <sup>tm</sup> )	sílica, Bis-GMA, silano, N-dimetilbenzocaína, hexa-fluor-fosfato	N103933	3M/ ESPE (Unitek Monróvia, Califórnia, Estados Unidos da América)
bráquetes metálicos (Abzil® 3M Unitek)	bráquetes para incisivos centrais inferiores, sistema edgewise standard com 1,9 mm de altura e 3,2 mm de largura com área total de 6,08 mm <sup>2</sup>	240524F-1	Abzil (São José do Rio Preto, SP, Brasil)

#### 4.4 Obtenção, limpeza e armazenamento dos dentes bovinos

Foram utilizados 195 dentes incisivos inferiores permanentes bovinos (figura 1). Após as extrações, foram removidos os tecidos periodontais com uma lâmina de bisturi, lavados e armazenados em soro fisiológico a 4°C (Romano et al., 2004).



Figura 1 - Dentes bovinos após limpeza.

#### 4.5 Confeção dos corpos de prova

O ápice radicular foi seccionado com uma ponta diamantada troncocônica de alta rotação FG nº 2068G (KG Sorensen, SP, Brasil) e a polpa foi removida apicalmente com lima endodôntica da segunda série, tipo K nº 80 (Dentsply, SP, Brasil), permitindo a adaptação dos dentes em cilindros de PVC de 25 mm X 20 mm (Tigre, Cotia, São Paulo, SP, Brasil). Para isso, a raiz do dente foi introduzida no cilindro, ficando a borda superior do cilindro ao nível da junção amelo-dentinária, posicionada sobre uma placa de cera número 7 (Newwax, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) de tal modo que a porção mais proeminente e central da coroa na face vestibular permanecesse exposta e perpendicular à base do cilindro. O paralelismo foi obtido por meio de um dispositivo adaptado na borda do cilindro (figura 2A) (Romano et al., 2004). O cilindro foi preenchido com 70% de polímero de acrílico (Vipi Flash, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e incorporado o monômero autopolimerizável (Vipi Flash, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), até o limite amelo-dentinário, formando uma base de resina no cilindro, fixando o dente na posição de trabalho (figura 2B). Os dentes foram armazenados sob refrigeração em água destilada por 48 horas até o início do clareamento (Romano et al., 2004). Antes de iniciar o clareamento foi realizada

profilaxia com taça de borracha (KG Sorensen, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e pedra pomes (Pasom, São Paulo, SP, Brasil) com granulação fina e sem flúor durante 10s e lavagem com *spray* de ar-água pelo mesmo tempo.

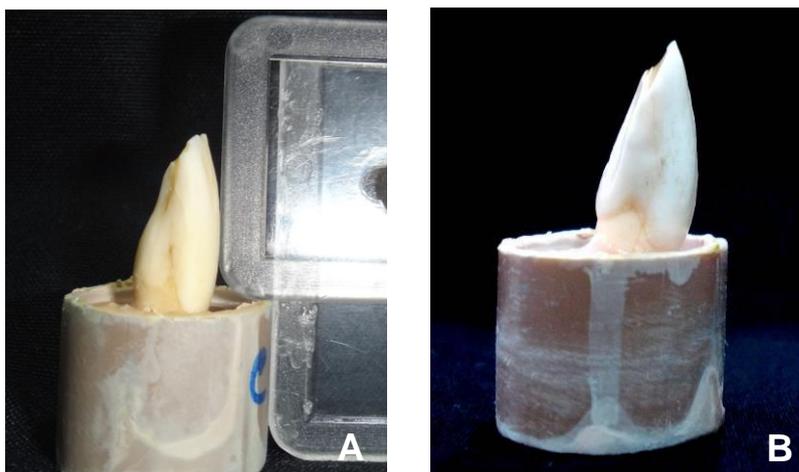


Figura 2 - A) Obtenção do paralelismo da coroa com um dispositivo adaptado no cilindro; B) Dente fixado na resina acrílica.

## 4.6 Aplicação dos agentes clareadores e tratamento do grupo controle negativo

### 4.6.1 Clareamento com peróxido de carbamida a 20%

Para os 90 dentes que receberam o tratamento clareador com peróxido de carbamida a 20%, foram confeccionadas moldeiras individuais com placa de silicone com 1 mm de espessura (Whiteness Dentscare, FGM, Joinvile, SC, Brasil) em plastificadora à vácuo (Blue Equipamentos, São Paulo, SP, Brasil) (figura 3A). Inicialmente, os dentes foram agrupados em dezenas. Antes da moldagem, foi aplicada uma placa de silicone de 1 mm de espessura sobre cada grupo, com a finalidade de criar um espaço de aproximadamente 0,5 mm na moldeira final para acomodar o gel clareador. Recortado o excesso, foi realizada a moldagem com

alginate (Jeltrate, Dentsply Ind. e Com. Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil) de cada grupo. Após a presa do alginato, o molde foi preenchido com gesso pedra (Herodent, Vigodent, Rio de Janeiro, RJ) para confecção dos modelos de trabalho (figura 3B). O modelo de gesso obtido foi recortado e realizaram-se perfurações para permitir a passagem de ar durante a plastificação da moldeira de silicone com placa de 1 mm de espessura para aplicação do gel clareador (figura 3C).

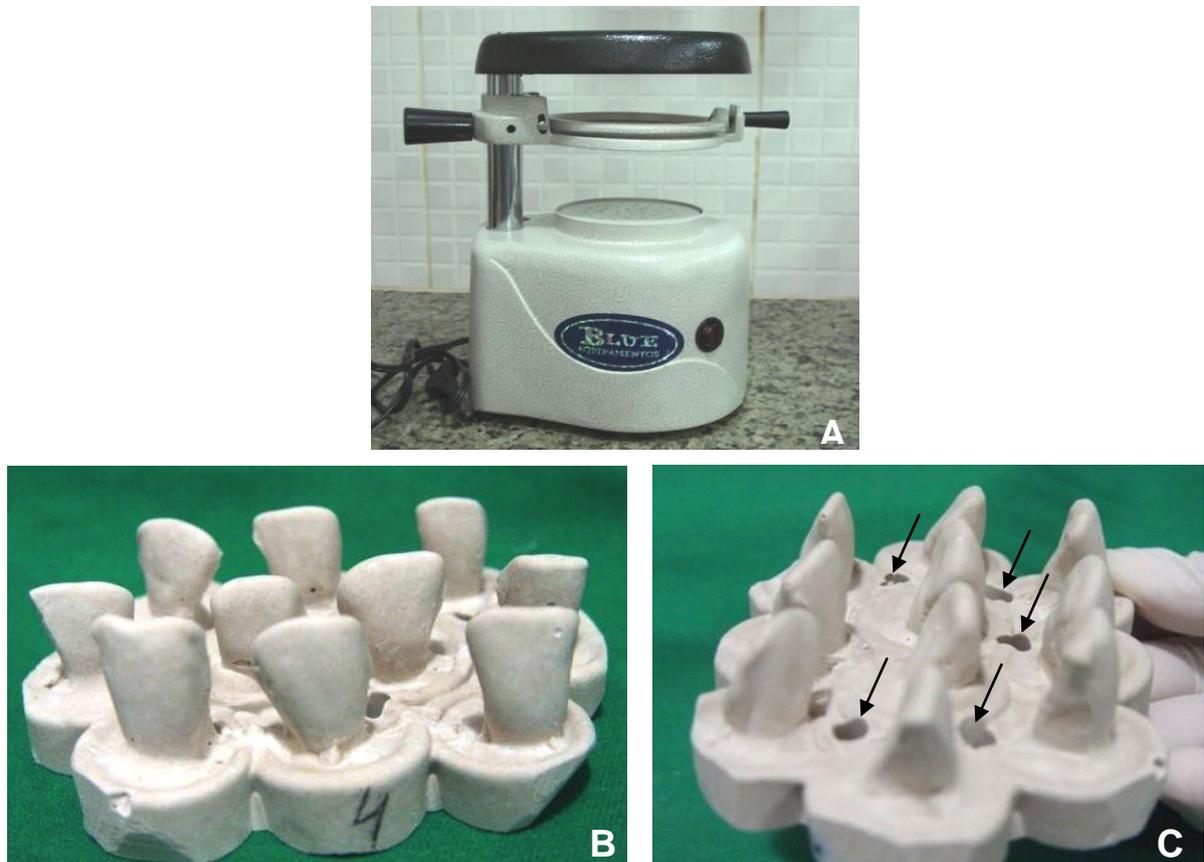


Figura 3 - A) Máquina de vácuo para confecção das moldeiras; B) Modelo de trabalho em gesso para confecção das moldeiras de silicone; C) Perfurações para permitir a passagem do ar durante a confecção das moldeiras.

O clareamento com peróxido de carbamida a 20% foi realizado durante 10 horas diárias, sempre no período noturno, das 21 horas às 7 horas do dia seguinte, por 21 dias consecutivos. Inicialmente, os dentes foram lavados e secados com jatos

de ar. O gel foi colocado nas moldeiras na face vestibular dos dentes em uma espessura de aproximadamente 0,5 mm, conforme as instruções do fabricante. No dia seguinte, as moldeiras foram removidas e ambos foram lavados com água corrente. Os dentes foram armazenados em água destilada (Matta et al., 2005; Cacciafesta et al., 2006; Al-Salehi et al., 2007; Pithon et al., 2008; Patusco et al., 2009; Scougall-Vilchis et al., 2011) sob refrigeração até a nova aplicação do gel clareador (figuras 4A a 4E).

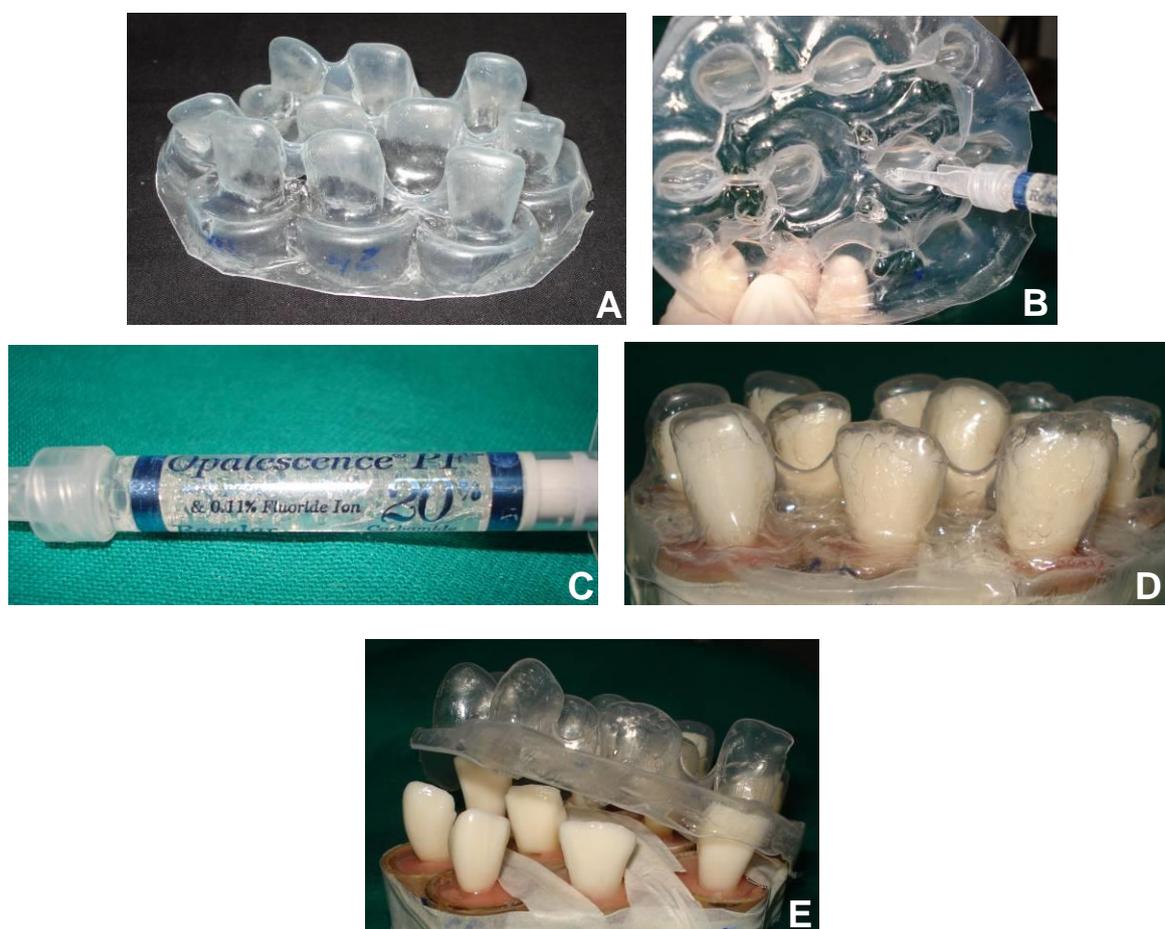


Figura 4 - A) Moldeira de silicone para aplicação do gel clareador; B) Colocação do gel clareador Opalescence a 20% no interior da moldeira; C) Gel Clareador Opalescence® PF 20% utilizado para clareamento pela técnica caseira; D) Moldeira instalada para realização do clareamento; E) Remoção da moldeira após 10 horas de ação do gel clareador.

#### **4.6.2 Clareamento com peróxido de hidrogênio a 38%**

Para os 90 dentes que foram tratados com agente clareador contendo peróxido de hidrogênio a 38%, foram agrupados em grupos de cinco para facilitar a aplicação do agente clareador.

Os dentes foram armazenados em água destilada sob refrigeração por um período inicial de 7 dias antes da realização do clareamento (figura 5A).

Para o tratamento clareador com gel contendo peróxido de hidrogênio a 38%, realizou-se a mistura dos dois componentes que compõem o produto, injetando o ativador dentro da seringa do peróxido, em seguida retornando o produto já misturado para a seringa do ativador. Este procedimento deve ser repetido várias vezes até a completa mistura dos produtos (figura 5B).

Foi aplicada uma camada de 0,5 a 1 mm de espessura na face vestibular de cada dente a ser clareado, conforme instruções do fabricante (figura 5C).

Foram realizadas duas aplicações seguidas de 15 minutos em cada sessão de aplicação perfazendo um tempo total de 30 minutos de ação do agente clareador.

As sessões de clareamento foram repetidas a cada 7 dias, totalizando 3 sessões com 2 aplicações de 15 minutos de exposição ao agente clareador.

Ao final de cada sessão, os dentes foram lavados e novamente armazenados em água destilada sob refrigeração (figura 5D).

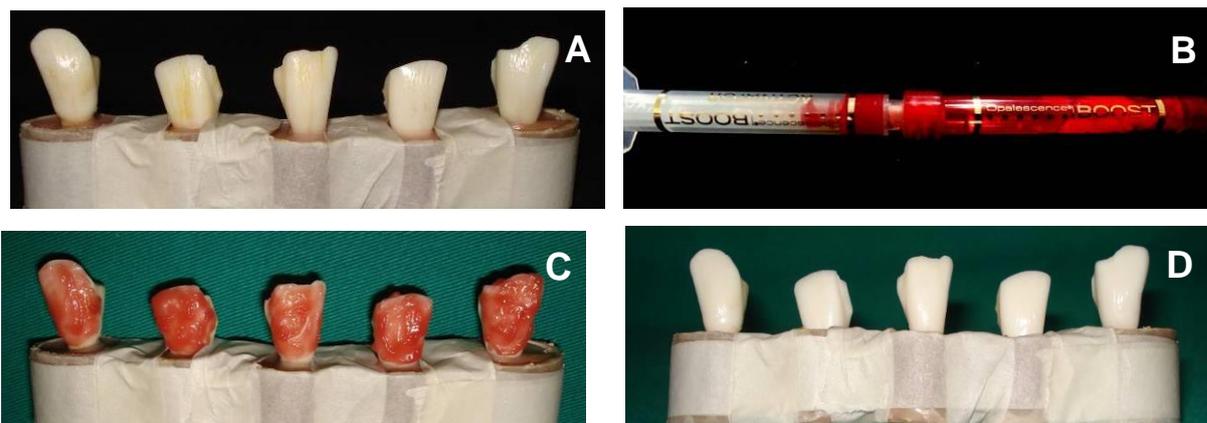


Figura 5 - A) Grupo com cinco dentes para iniciar o clareamento com peróxido de hidrogênio a 38%. B) Clareador Opalescence® Boost 38% utilizado para clareamento pela técnica profissional; C) Aplicação do gel clareador Opalescence Boost PF sobre o esmalte do dente; D) Aspecto dos dentes após a ação do gel clareador.

#### 4.7 Delimitação da área de adesão

Após os 21 dias de clareamento para o grupo peróxido de carbamida a 20%, as 3 sessões intercaladas de 7 em 7 dias para o grupo de peróxido de hidrogênio 38% e para o grupo controle, foi feita a delimitação da área de colagem. Um fragmento de fita adesiva com a área igual à base do bráquete ( $6,08 \text{ mm}^2$ ) foi aderido no centro da face vestibular dos dentes no local que seria colado o bráquete (figura 6A) (Loretto et al., 2005; Matta et al., 2005; Melgaço et al., 2011). O restante da coroa dentária foi impermeabilizado com uma camada de esmalte para unha (Colorama, São Paulo, Brasil) (figuras 6B e 6C) (Loretto et al., 2005; Soldani et al., 2010). A fita adesiva delimitadora foi removida após a secagem do esmalte de unha (figuras 6D). Os corpos de prova foram mantidos imersos em água destilada sob refrigeração a  $4^{\circ}\text{C}$  pelo respectivo tempo após clareamento para posterior colagem dos bráquetes metálicos. (Milles et al., 1994; Matta et al., 2005; Cacciafesta et al., 2006; Al-Salehi et al., 2007; Pithon et al., 2008; Patusco et al., 2009; Scougall-Vilchis et al., 2011).

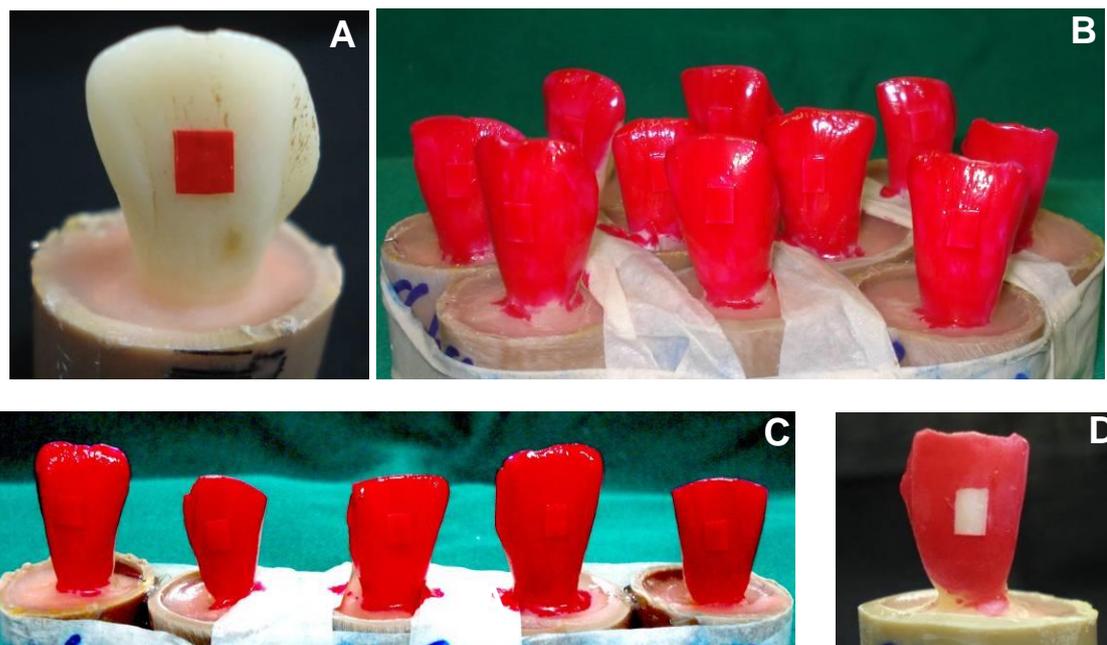


Figura 6 - A) Fita adesiva aplicada à face vestibular dos dentes com a área igual à base do bráquete; B) Impermeabilização do dente com camada de esmalte de unha no grupo peróxido de carbamida 20%; C) Impermeabilização do dente com esmalte de unha no grupo peróxido de hidrogênio 38%; D) Área de colagem delimitada pronta para a colagem do bráquete.

#### 4.8 Subdivisão dos grupos de acordo com o tempo após clareamento e procedimento de colagem dos bráquetes

Tanto para os dentes submetidos ao tratamento com agente clareador contendo peróxido de carbamida a 20% ou peróxido de hidrogênio a 38%, realizou-se uma subdivisão aleatória em seis grupos (n=15) de acordo com os respectivos tempos após clareamento (imediate, 1, 7, 14, 21 e 28 dias).

Todos os dentes clareados e os do grupo controle negativo receberam a colagem de bráquetes metálicos (Abzil/ 3M Unitek) (figuras 7A e 7B) utilizando-se o mesmo procedimento. Para isso, na área delimitada pela fita adesiva, foi realizada profilaxia com taça de borracha (KG Sorensen, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e pedra pomes (Pasom, São Paulo, SP, Brasil) com granulação fina e sem flúor durante 10s

(figuras 8A), lavagem com água corrente e secagem com *spray* de ar-água pelo mesmo tempo (figuras 8B e 8C). A seguir, foi aplicado o agente condicionador a base de ácido fosfórico a 35% (Adper Scotchbond®/ 3M ESPE) por 15 segundos (figuras 8D, 9A). Foi aplicado agente de união (Transbond™ XT/ 3M ESPE) (figura 9C) com o pincel aplicador na base do bráquete (figura 10A) e fotoativado por 20s (figura 10B). Também foi feita a aplicação desse agente de união na superfície vestibular dos dentes (figura 10C), recebendo fotoativação também por 20s. O agente de união foi fotoativado com luz halógena (Ultralux, Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil) durante 20s (figura 11A). A irradiância do aparelho fotoativador foi mensurada com radiômetro (Newdent, São Carlos, SP, Brasil) a cada cinco colagens e não foi utilizado caso a irradiância fosse menor que  $400 \text{ mW/cm}^2$  (figura 11B) (Santos et al., 2006).

A resina composta (Transbond™ XT/ 3M ESPE) (figura 9B) foi aplicada em toda a base do bráquete (figura 10D) e este posicionado sobre o dente, com a canaleta paralela no centro do dente (figura 10E). O excesso foi removido com uma espátula tipo Holeback (Duflex, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) (figura 10F).



Figura 7 - A) Bráquete metálico marca Abzil® 3M Unitek; B) Malha da base do bráquete.

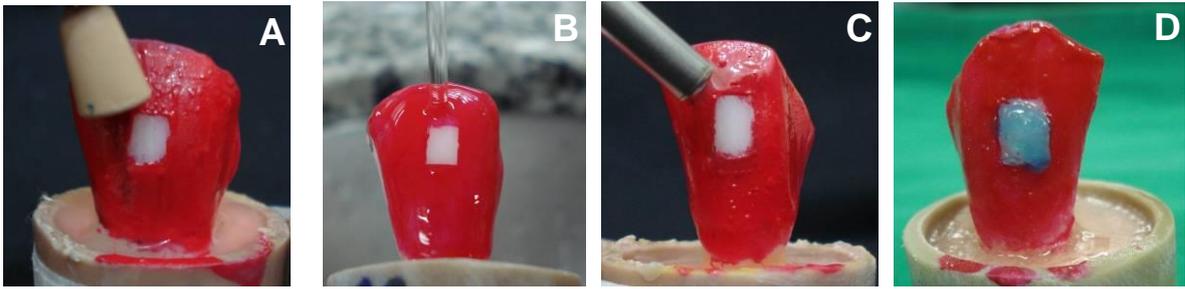


Figura 8- A) Limpeza com pedra pomes e taça de borracha; B) Lavagem com água corrente; C) Secagem com *spray* de ar; D) Condicionamento com ácido fosfórico a 35%.



Figura 9 - A) Ácido fosfórico a 35% (Adper Scotchbond®/ 3M ESPE); B) Resina composta para colagem (Transbond™ XT/ 3M ESPE); C) Sistema de união (Transbond™ XT/ 3M ESPE);

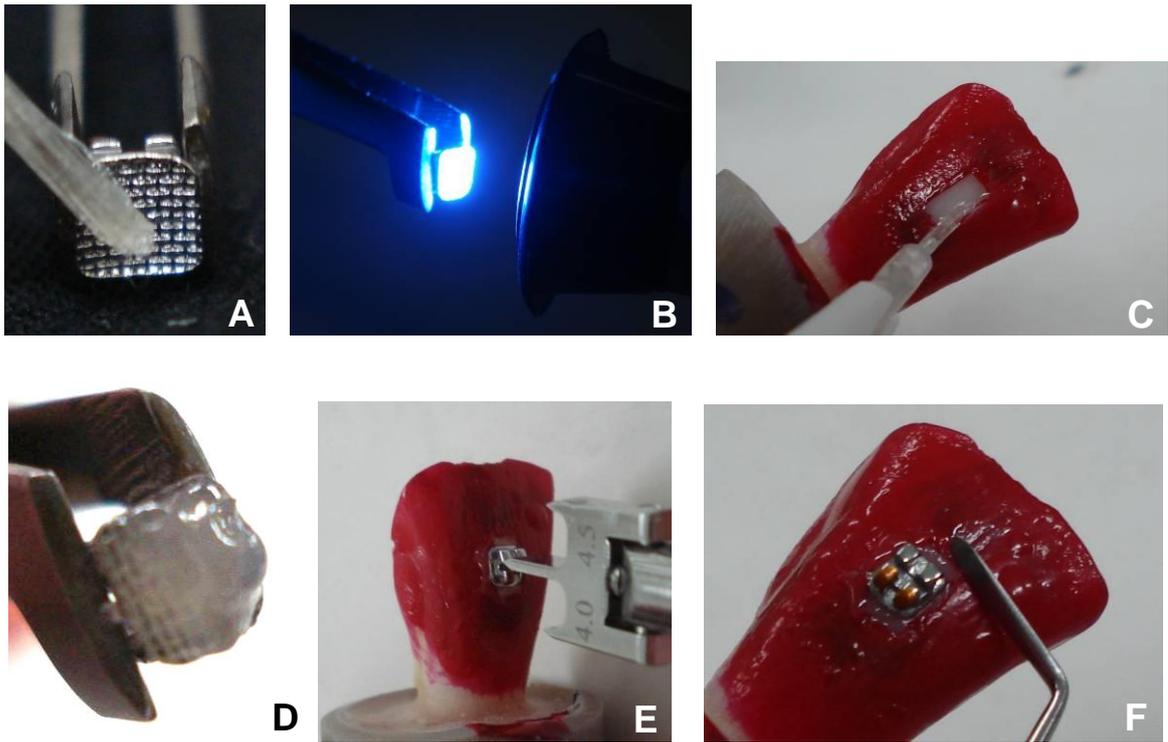


Figura 10 - A) aplicação do adesivo primer com um pincel *microbrush* na superfície do bráquete; B) fotopolimerização do *primer*; C) aplicação do adesivo primer com um pincel *microbrush* na superfície vestibular do dente; D) aplicação da resina composta na base do bráquete; E) posicionamento do bráquete na face vestibular do dente, com a canaleta paralela ao longo eixo do dente; F) remoção do excesso de resina com uma espátula.

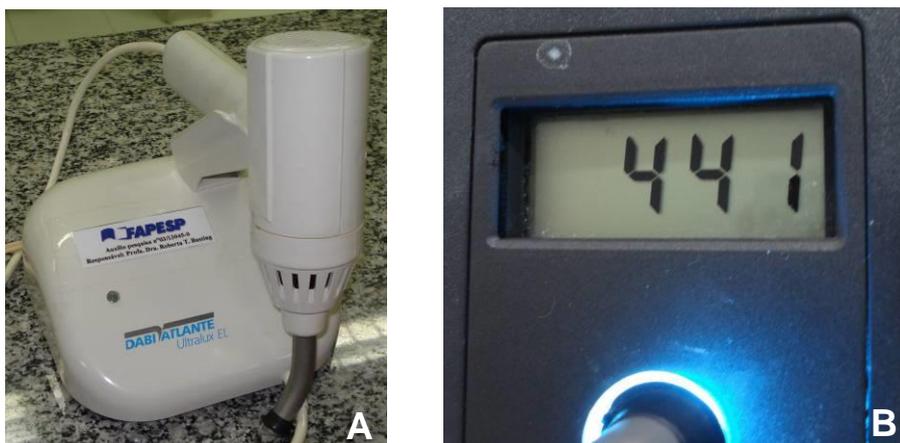


Figura 11 - A) Aparelho fotoativador de luz halógena. B) Radiômetro para medir a irradiância do aparelho fotoativador.

Com um tensiômetro ortodôntico (figura 12A) (Morelli, Sorocaba, São Paulo, Brasil) posicionado no centro do bráquete, o mesmo foi comprimido com 450 g de carga por 10s, com o objetivo de reduzir e padronizar a espessura do adesivo. (figuras 12B e 12C). O excesso removido com uma espátula tipo Holleback (Duflex, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) (Turkkarahman et al., 2007; Patusco et al., 2009; Kimyai et al., 2010).

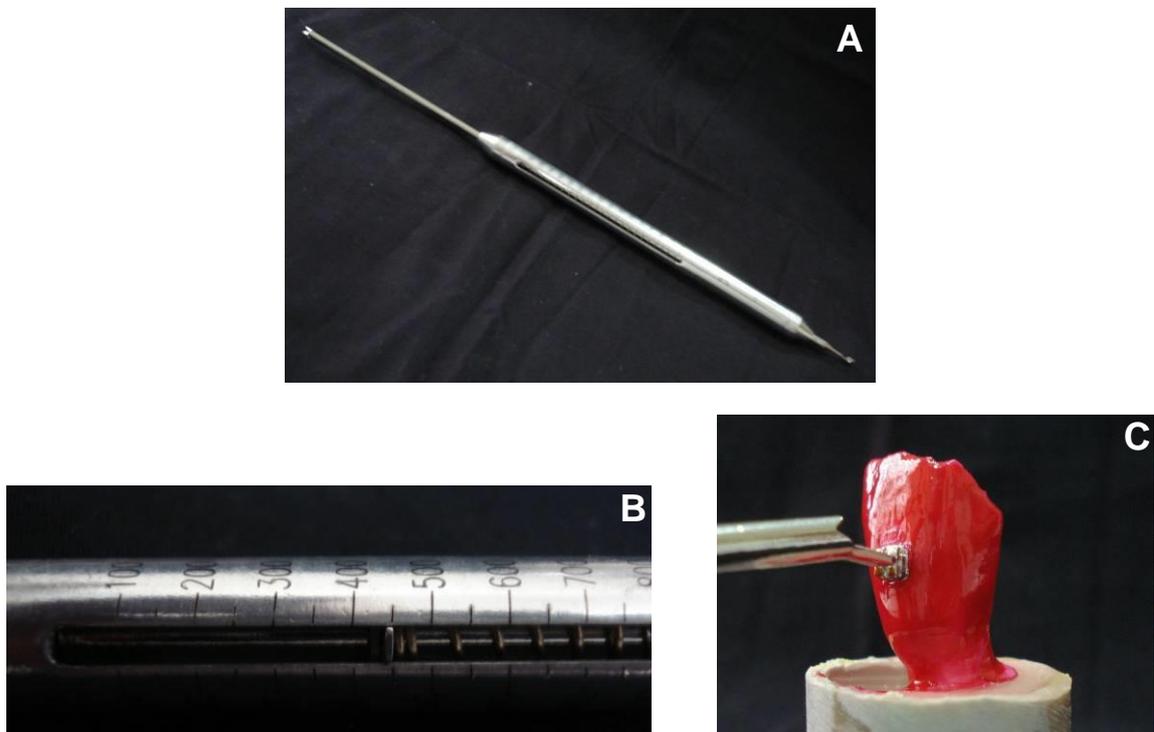


Figura 12 - A) Tensiômetro ortodôntico; B) Carga de 450g de compressão; C) Bráquete comprimido com o tensiômetro ortodôntico.

Após a remoção do tensiômetro ortodôntico, a resina foi fotopolimerizada por 40s, sendo 10s pela face mesial (figura 13A), 10s pela distal (figura 13B), 10s pela incisal (figura 13C) e 10s pela cervical (figura 13D), conforme recomendações do fabricante, com a mesma unidade fotoativadora mencionada previamente.

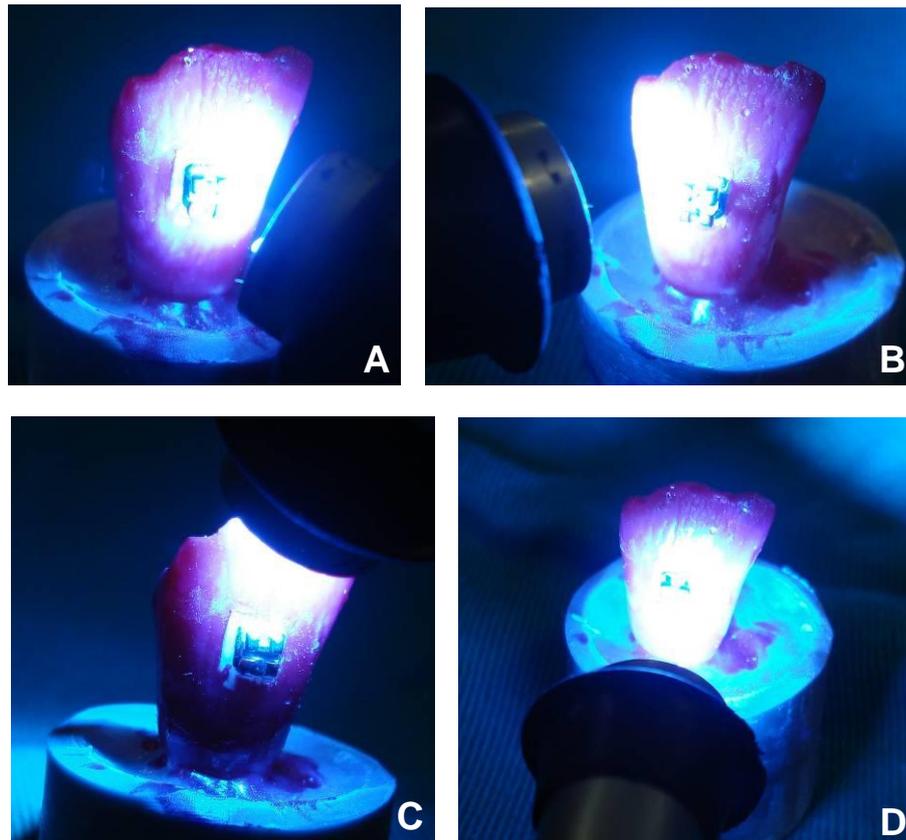


Figura 13 - Fotoativação da resina composta por 40s. A) 10s pela mesial; B) 10s pela distal; C) 10s pela incisal; D) 10s pela cervical.

#### 4.9 Ensaios de resistência de união por cisalhamento

Imediatamente após a colagem dos bráquetes, os corpos de prova foram posicionados no dispositivo de fixação em aço inoxidável em uma máquina universal de ensaios (EMIC, modelo DL 2.000, São José dos Pinhais, PR, Brasil) (figuras 14A e 14B) para os testes de resistência de união por cisalhamento. A interface de união entre o esmalte e a base do bráquete foi posicionada paralelamente ao cinzel de aplicação da força pela máquina de ensaios, sendo esta aplicada com velocidade de 0,5mm/min (figuras 14C).

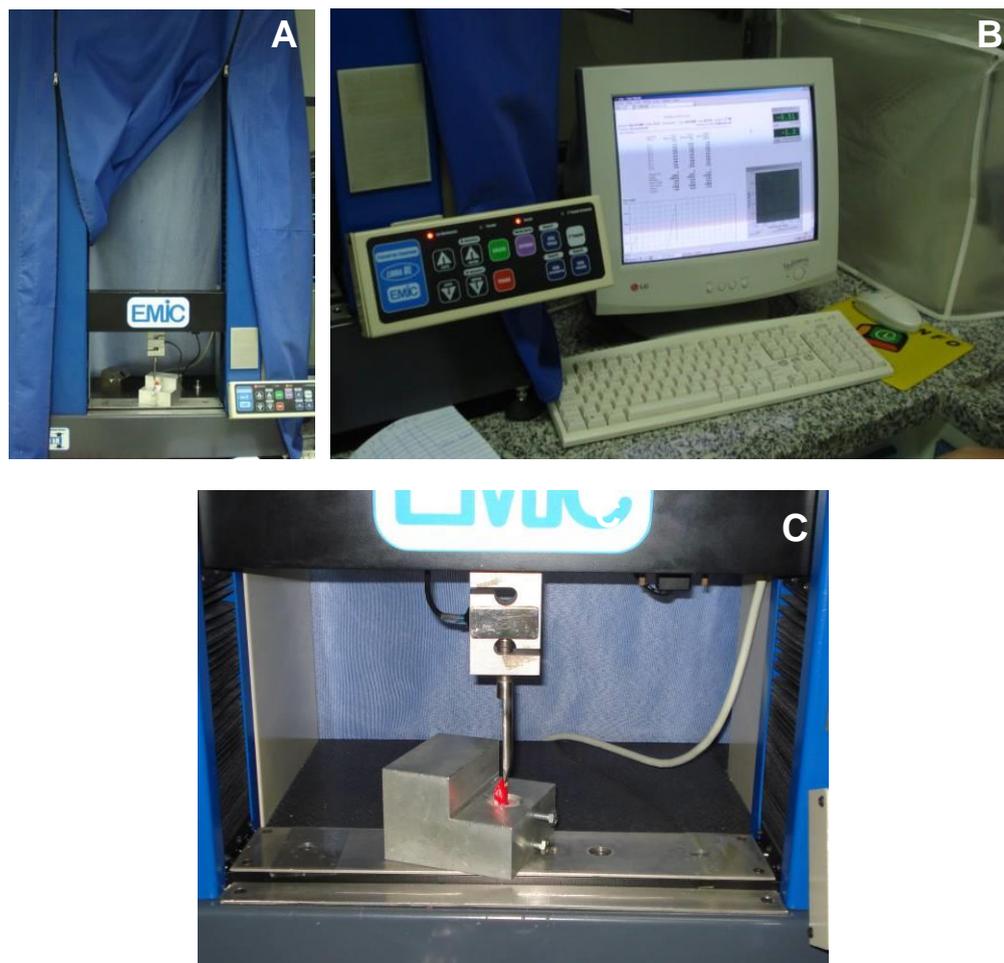


Figura 14 - Máquina universal de ensaios para os testes de resistência ao cisalhamento. A) Vista geral da máquina; B) Computador utilizado para registrar o ensaio de resistência de união; C) Corpo de prova posicionado.

A força no momento da descolagem de cada bráquete foi registrada em quiloNewtons, que posteriormente foi convertida em Newton (N) multiplicando-se KN por 10. A resistência de união ao cisalhamento em MPa foi obtido dividindo-se a carga (em Newtons) pela área da base dos bráquetes ( $6,08 \text{ mm}^2$ ).

#### **4.10 Avaliação do índice de remanescente de adesivo (IRA)**

Após as descolagens dos bráquetes, os dentes e as bases dos bráquetes foram examinados com uma lupa estereoscópica (EKT3ST, CQA, Americana, SP, Brasil) com aumento de 40 vezes.

Foi utilizada a classificação do índice de remanescente de adesivo (IRA) proposto por Artun & Bergland (1984), classificando-os em:

- a) índice 0 – nenhuma resina presente no dente (figura 15A) toda presente no bráquete (figura 15E);
- b) índice 1 – menos que a metade da resina presente no dente (figura 15B) mais que a metade presente no bráquete (figura 15F);
- c) índice 2 - mais que a metade da resina presente no dente (figura 15C) menos que a metade presente no bráquete (figura 15G);
- d) índice 3 – toda a resina presente no dente (figura 15D) nada presente no bráquete (figura 15H).

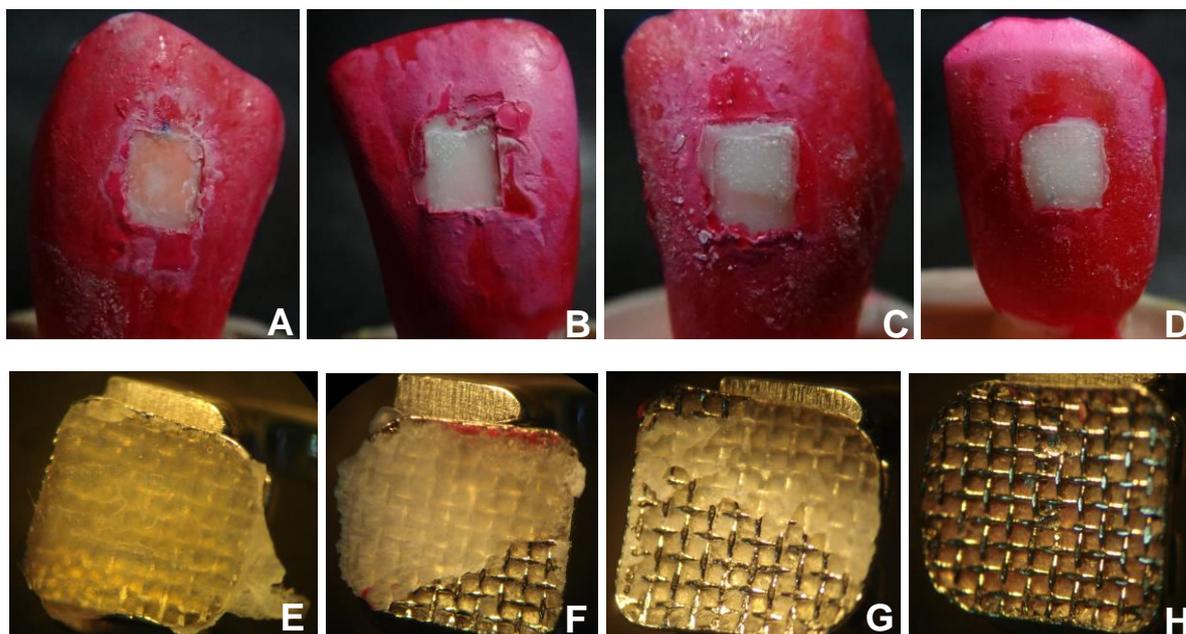


Figura 15 - Representação do índice de remanescente de adesivo (IRA) proposto por Artun & Bergland (1984): A) e E) Índice 0; B) e F) índice 1; C) e G) índice 2; D) e H) índice 3.

#### 4.11 Análise estatística

Foi realizada análise exploratória dos dados a qual indicou a transformação raiz quadrada para que os mesmos atendessem as pressuposições da ANOVA. Após a transformação foi aplicada ANOVA em esquema fatorial com tratamento adicional (2 clareadores x 6 tempos + 1 controle negativo) e teste de Tukey.

As comparações com o grupo controle foram realizadas pelo teste de Dunnett, e utilizado o programa estatístico SAS\*.

Foram feitas comparações entre os 12 grupos experimentais e o grupo controle, considerando-se os fatores tratamento clareador e tempo de espera.

Foi considerado o nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ) e utilizado o programa estatístico SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, Release 9.1, 2003).

Para a avaliação de índice de remanescente de adesivo (IRA), os escores de presença do adesivo foram analisados por meio do teste de Kruskal Wallis e Dunn para comparações entre os tempos e Mann Whitney para comparações entre as técnicas e comparações dos grupos com o controle.

Foi considerado o nível de significância de 5% e utilizado o programa estatístico Bioestat (Bioestat 5.0 statistical program, Mamirauá Maintainable Development Institute, Belém, Pará, Brazil, 2009).

## 5 RESULTADOS

A ANOVA mostrou que a interação “tratamento clareador” x “tempo de espera” foi significativa ( $p=0,0310$ ). O resultado do desdobramento da interação é apresentado na tabela 3, apresentando-se as médias dos valores de resistência de união por cisalhamento para os diferentes grupos, os valores de desvio padrão e os resultados dos testes de Tukey e de Dunnett. O gráfico 1 ilustra esses resultados.

Tabela 3 - Média dos valores de resistência de união por cisalhamento (desvio padrão) em MPa de acordo com o tratamento clareador e tempo de espera e os resultados dos testes de Tukey e de Dunnett.

<b>Tempo</b>	<b>Peróxido de Carbamida 20% (caseira)</b>	<b>Peróxido de Hidrogênio 38% (consultório)</b>
Imediato	13,34 (6,58) Aa	*6,73 (3,19) Bbc
1 dia	11,45 (7,67) Aa	14,79 (8,17) Aa
7 dias	14,45 (6,76) Aa	14,13 (6,13) Aa
14 dias	12,80 (6,39) Aa	9,22 (4,54) Aab
21 dias	12,81 (3,64) Aa	11,58 (7,67) Aab
28 dias	12,94 (3,62) Aa	12,52 (6,84) Aa
Controle	13,68 (6,81)	

*Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical) diferem entre si pelo teste não paramétrico de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).*

*\* Difere do grupo controle pelo teste de Dunnett ( $p \leq 0,05$ ).*

Em relação ao grupo que recebeu o peróxido de carbamida 20%, não houve diferença estatisticamente significativa entre os tempos. Para o grupo que recebeu o clareamento com peróxido de hidrogênio 38%, houve menor resistência

de união dos bráquetes ao esmalte no tempo imediato, sendo este tempo também diferente estatisticamente do grupo controle. O tempo imediato não foi estatisticamente diferente dos tempos 14 e 21 dias. Os tempos entre 1 e 28 dias também não foram estatisticamente diferentes entre si.

Na comparação entre as técnicas, observam-se diferenças estatísticas no tempo imediato, não havendo diferenças nos demais tempos.

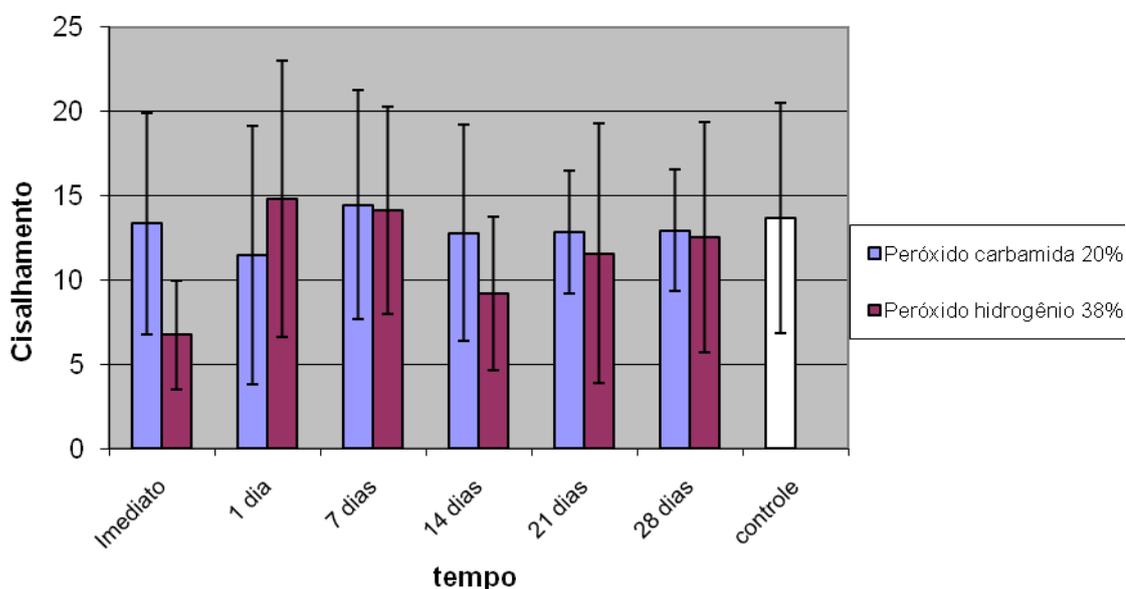


Gráfico 1 - Representação gráfica dos resultados dos valores médios de resistência de união por cisalhamento (desvio padrão) em MPa de acordo com o tratamento clareador e tempo de espera.

A Tabela 4 mostra que o grupo controle apresentou maior frequência de IRA dos escores 2 e 3. Para o grupo que recebeu tratamento com peróxido de carbamida 20%, nos diferentes tempos, não houve diferença significativa quanto ao IRA de acordo com o teste de Kruskal Wallis e Mann Whitney para comparação entre as técnicas e comparações do grupo com o controle.

Tabela 4 - Resultados do índice de remanescente adesivo, freqüência e percentual de ocorrência em função do tratamento clareador e do tempo de espera.

Tempo IRA	Peróxido de carbamida 20%					Peróxido de hidrogênio 38%				
	0	1	2	3		0	1	2	3	
Imediato	#8(53,3)	2(13,3)	3(20,0)	2(13,3)	a	#14(93,3)	1(6,7)	0(0,0)	0(0,0)	b
1 dia	3(20,0)	3(20,0)	2(13,3)	7(46,7)	a	3(20,0)	3(20,0)	4(26,7)	4(26,7)	a
7 dias	6(40,0)	2(13,3)	5(33,3)	2(13,3)	a	3(20,0)	2(13,3)	5(33,3)	5(33,3)	a
14 dias	2(13,3)	6(40,0)	2(13,3)	5(33,3)	a	3(20,0)	3(20,0)	0(0,0)	9(60,0)	a
21 dias	5(33,3)	4(26,7)	5(33,3)	1(6,7)	a	7(46,7)	1(6,7)	3(20,0)	4(26,7)	ab
28 dias	3(20,0)*	1(6,7)	9(60,0)	2(13,3)	a	#8(53,3)	2(13,3)	5(33,3)	0(0,0)	ab
	0	1	2	3						
Controle	2(13,3)	2(13,3)	6(40,0)	5(33,3)						

*Escores seguidos de letras distintas na vertical diferem entre si ( $p \leq 0,05$ ). (Teste de Kruskal Wallis).*

*# Difere do controle ( $p \leq 0,05$ ). (Teste de Mann Whitney).*

*\* Difere do tratamento clareador de uso em consultório ( $p \leq 0,05$ ). (Teste de Mann Whitney).*

Para os que receberam tratamento com peróxido de hidrogênio 38%, o tempo imediato apresentou freqüência de IRA diferente estatisticamente dos tempos 1, 7 e 14 dias, havendo maior freqüência do escore 0 para o tempo imediato. Os grupos que receberam tratamento com peróxido de carbamida 20% apresentaram, no tempo imediato, maior freqüência do índice 0 (53,33%), sendo este resultado significativamente diferente do grupo controle (13,3%) e do grupo que recebeu tratamento com peróxido de hidrogênio 38% no tempo imediato (93,3%).

Para o tempo 28 dias, o grupo que recebeu tratamento com peróxido de carbamida 20% apresentou os resultados para o escore 0 (20%) estatisticamente diferente do grupo que recebeu tratamento com peróxido de hidrogênio 38%, em que o escore 0 foi de 53,3%. Os grupos que receberam tratamento clareador com peróxido de hidrogênio 38% apresentaram, nos tempos imediato e 28 dias, maior

frequência do IRA para o escore 0 (93,3% e 53,3%, respectivamente) do que o grupo controle (13,3%).

## 6 DISCUSSÃO

Os agentes clareadores apresentam o peróxido de hidrogênio como o produto ativo, dissociando-se em oxigênio livre e peridroxil quando em contato com os tecidos dentais (Goldstein et al., 1993). O peróxido de hidrogênio pode transitar através da estrutura dentária devido ao seu baixo peso molecular, independentemente da técnica de aplicação utilizada (Cacciafesta et al., 2006).

A concentração e o tempo de aplicação diferenciam as técnicas de clareamento dentário (Soares et al., 2008). Concentrações mais elevadas, em geral, produzem uma resposta clareadora mais rápida que as baixas concentrações, sendo empregadas concentrações entre 30% a 38% por três sessões entre 8 a 15 minutos cada nas técnicas de aplicação profissional em consultório. Devido à alta concentração, este produto é comercializado com baixo pH para favorecer a longevidade e armazenagem do produto até o momento de uso (Marshall et al., 1995). A alta concentração de peróxido de hidrogênio permite que o produto seja aplicado ao dente por um menor período de tempo, além de ser necessário o controle da aplicação por um profissional para promover segurança do procedimento. No entanto, o aumento da frequência de aplicação e a concentração do produto podem levar à ocorrência de efeitos indesejáveis como efeitos morfológicos superficiais como corrosão, erosão, aumento da porosidade e aumento da rugosidade (Soldani et al., 2010; Scougall-Vilchis et al., 2011).

No entanto, baixas concentrações podem ser iguais ou mais eficazes que as de maiores concentrações em função de um maior tempo de utilização (Soares et al., 2008), sendo indicadas em técnicas que empregam o uso de moldeiras pelo paciente sob supervisão do dentista em concentrações de 16% a 22% por 8 a 10

horas diárias em 21 dias (Soldani et al., 2010, Öztas et al., 2011, Scougall-Vilchis et al., 2011). O peróxido de carbamida a 10% - preconizado por Haywood et al. (1991) ao descreverem a tradicional técnica de clareamento com moldeira – dissocia-se em peróxido de hidrogênio a 3% e uréia (Goldstein et al., 1993). Atualmente, com o objetivo de diminuir o tempo de clareamento, foram disponibilizados produtos com maior concentração de peróxido de carbamida, variando de 10% a 22% (Soldani et al., 2010).

Na literatura, há divergências em relação a dureza e rugosidade, aos efeitos indesejados do clareamento no esmalte dentário (Faraoni-Romano et al., 2007; Mielczarek et al., 2008), quanto à resistência de união do compósito ao esmalte clareado (Caccifiesta et al., 2006; Türkkahraman et al., 2007; Öztas et al., 2011; Scougall-Vilchis et al., 2011) e ao tempo pós-clareamento necessário para realizar os procedimentos de colagens de bráquetes e restaurações com resinas compostas (Bishara et al., 2005; Gurgan et al., 2009; Mullins et al., 2009). Tais divergências de resultados podem ocorrer devido à variedade de tipos e concentrações de produtos para clareamento dentário, disponíveis, diferentes técnicas e protocolos de execução e ao emprego de diferentes metodologias de análise dos resultados.

No presente estudo, utilizaram-se dentes incisivos bovinos devido à dificuldade de obtenção de dentes humanos hígidos. O esmalte dentário bovino é mais poroso, apresenta prismas de esmalte menores e estrutura inter-prismática diferente do esmalte humano (Türkun et al., 2009). No entanto, apresenta semelhança quanto à composição química do esmalte dentário humano, possibilitando que estudos de resistência ao cisalhamento realizados em dentes bovinos e humanos apresentem resultados equivalentes (Romano et al., 2004),

tendo sido utilizados em diversos estudos (Oesterle et al., 1998; Pinzan et al., 2001; Romano et al., 2004; Cacciafesta et al., 2006; Santos et al., 2006; Mondelli et al., 2009; Türkun et al., 2009).

Para se avaliar a resistência de união ao substrato dentária após o clareamento, os ensaios de cisalhamento são os mais utilizados (González-López et al., 2009; Patusco et al., 2009; Scougall-Vilchis et al., 2009; Uysal et al., 2009; Bittencourt et al., 2010; Nicoló et al., 2010; Melgaço et al., 2011; Scougall-Vilchis et al., 2011; Öztas et al., 2011; Immerz et al., 2012; Martins et al., 2012; Ozoe et al., 2012). Para isso, procurou-se obter o maior paralelismo possível entre a interface adesiva e a ponta do cinzel que aplicou a força para que as tensões cisalhantes ocorressem exatamente na interface de adesão (Oesterle et al., 1998).

Os espécimes clareados com peróxido de hidrogênio a 38% apresentaram menores valores de resistência de união que os grupos clareados com peróxido de carbamida a 20% no tempo imediato. A alta concentração do peróxido de hidrogênio utilizada no clareamento de consultório pode ter proporcionado essa diferença, provavelmente devido à maior quantidade de oxigênio residual quando comparado com o grupo tratado com peróxido de carbamida a 20% (Patusco et al., 2009). No entanto, após 24 horas, foi possível observar maiores valores significativos de resistência de união em virtude da liberação do oxigênio residual do esmalte dentário, proporcionando maior união do bráquete ao esmalte dentário.

A presença de peróxido residual na região interprismática e nas porosidades superficiais de esmalte após o término do clareamento pode interferir na difusão e polimerização dos sistemas adesivos, uma vez que a polimerização é afetada e pode ser inibida pela presença de oxigênio (Soares et al., 2008). O

aumento da resistência de união com o tempo pode ser explicado pela difusão e liberação do oxigênio absorvido pelo esmalte para o meio externo. Uma vez eliminado o peróxido aprisionado, a superfície do esmalte passa a apresentar características mais favoráveis à adesão, o que explica maiores valores de resistência de união (Bulut et al., 2005; Kimyai et al., 2010).

Os dados foram confirmados pela avaliação do índice IRA. Entre os grupos caseiro e controle, observou-se que o grupo controle apresentou maior frequência nos índices 2 (40%) e 3 (33,3%) o que representa uma boa adesão da resina ao esmalte não clareado enquanto os grupos clareados pela técnica caseira que utilizou peróxido de carbamida a 20% apresentaram, no tempo imediato, maior frequência no índice 0 (53,33%), onde toda a resina estava aderida ao bráquete sugerindo uma fraca união ao dente sendo portanto uma falha adesiva, 24 horas após o grupo 1 dia teve maior frequência no índice 3 (46,67%), onde toda a resina fica aderida ao esmalte, falha coesiva, sugerindo um rápido aumento na resistência de união da resina ao dente. A partir do tempo 7 dias houve um aumento das falhas adesivas e mistas: 7 dias índices 0 (40,0%) e 2 (33,3%); 14 dias índices 1 (40,0%) e 3 (33,3%); 21 dias índices 0 (33,3%), 1 (26,7%) e 2 (33,3%) e 28 dias índices 0 (20,0%) e 2 (60,0%), equiparando-se ao grupo controle sugerindo a recuperação da estrutura dentária.

Com o objetivo de eliminar os problemas causados pela diminuição da resistência de união ao substrato clareado, alguns estudos também demonstraram que a imersão *in vitro* de dentes clareados em água destilada, saliva artificial ou soro fisiológico por 1 dia a 4 semanas foi efetiva (Milles et al., 1994; Oliveira et al., 2003; Bulut et al., 2005). No entanto, o tempo de 24 horas pode ser considerado suficiente para haver um aumento dos valores de resistência ao cisalhamento, sendo

comprovados nos trabalhos *in vitro* realizados por Pithon et al. (2008), Uysal & Sisman (2008) e Patusco et al. (2009). Bittencourt et al. (2010), em estudo *in situ*, mostraram que valores de resistência de união ao esmalte após sete dias do término do clareamento de consultório com peróxido de hidrogênio a 35% foram semelhantes ao esmalte não clareado. Também em estudo *in situ*, Barbosa et al. (2009), ao utilizar peróxido de carbamida da 16% para uso caseiro, mostrou que pode-se aguardar o período de um dia para a realização de restaurações adesivas em esmalte. No entanto, ainda tem-se adotado como protocolo para se realizarem restaurações após clareamento dentário o tempo de 7 a 14 dias para que uma maior quantidade de oxigênio residual possa ser eliminada e não comprometa a resistência de união da resina ao substrato dentário ou ocorrência de fratura de esmalte na descolagem do bráquete (Bulucu, Ozsezer, 2007).

Os bráquetes ortodônticos devem possuir resistência de união que seja suficiente para suportar as forças mastigatórias e a ativação da mecânica utilizada. A resistência de união de 6 a 8MPa tem sido reportada como adequada para a maioria das necessidades clínicas ortodônticas (Reynolds, 1975). De acordo com as médias de resistência de união obtidas neste trabalho, pode-se sugerir que a fixação dos bráquetes após o clareamento com peróxido de carbamida a 20% de uso caseiro ou com peróxido de hidrogênio a 38% de uso em consultório pode ser realizada independente do tempo de espera pós-tratamento clareador.

Alguns trabalhos utilizaram peróxido de carbamida em baixas concentrações, (6%, 7,5%, 10%, 15% e 16%) para avaliar a resistência de união de bráquetes colados ao esmalte clareado (Milles et al., 1994; Loreto et al., 2004; Bishara et al., 2005; Bulut et al., 2005; Mullins, 2005; Santos et al., 2006; Adebayo et al., 2007; Buluco et al., 2007; Moule et al., 2007; Pithon et al., 2008; Barbosa et al.,

2009; Patusco et al., 2009; Türkun et al., 2009), os resultados demonstraram de uma maneira geral a redução da resistência de união imediatamente após a colagem, não estando de acordo com os resultados encontrados neste trabalho.

Os resultados do presente estudo corroboram com os encontrados por Öztas et al. (2011) que utilizaram peróxido de carbamida a 20% na técnica caseira, e Scougall-Vilchis et al. (2011) e Martins et al. (2012), que utilizaram peróxido de hidrogênio a 38% e 35% respectivamente na técnica profissional. Milles et al. (1994), Cavalli et al. (2004), Bulut et al. (2005), Mullins (2005), Cacciafesta et al. (2006), Santos et al. (2006), Türkkahraman et al. (2007), Phiton et al. (2008) e Uysal & Sisman (2008), utilizando peróxido de carbamida a 10% na técnica caseira, observaram à diminuição da resistência de união por cisalhamento entre a resina composta e o esmalte no tempo imediato. Cacciafesta et al. (2006), Mullins et al. (2009), Patusco et al. (2009) e Gurgan et al. (2009) também mostraram que a resistência de união manteve-se reduzida após 24 horas até 14 dias.

Um aumento da resistência de união após clareamento utilizando peróxido de carbamida a 10% aplicado 4 horas diárias durante 10 dias, foi relatado por Matta et al. (2005) nos tempos 24 hs e 7 dias após o clareamento, sendo que esses resultados não corroboram com o presente estudo.

Comparando a freqüência do IRA entre os grupos tratados pela técnica de consultório e controle, observou-se os grupos clareados pela técnica de consultório que utilizou peróxido de hidrogênio a 38% apresentaram, no tempo imediato, a maior freqüência no índice 0 (93,33%) e 1 (6,7%), onde foi possível concluir que houve uma deficiência total na aderência da resina ao esmalte onde 100% das fraturas foram falhas adesivas, isso sugere que o oxigênio residual deixado pelo agente clareador peróxido de hidrogênio a 38% no esmalte dentário é o responsável por

esse resultado. A partir do tempo 1 dia, os índices se equiparam ao grupo controle, sugerindo que houve remoção do oxigênio residual.

Uma vez que o índice 3 corresponde à totalidade da resina aderida no esmalte, este índice representaria a melhor união entre esmalte e resina. Assim, no grupo colado 1 dia após o término do clareamento, em ambas as técnicas, caseira e consultório, observou-se aumento considerável desse índice, sugerindo que isso possa estar relacionado com o aumento da resistência de união da resina. Essa recuperação é observada também na tabela 3 nos valores de resistência de união, em que para a técnica de consultório observa-se, no grupo 1 dia (14,79MPa), mais que o dobro do valor obtido no tempo imediato (6,73MPa), ficando inclusive maior que o valor obtido no grupo controle (13,68).

A análise do índice IRA revelou diferenças estatísticas entre os grupos e pode-se constatar que as técnicas de clareamento que utilizam o peróxido de carbamida a 20% e o peróxido de hidrogênio a 38% no tempo imediato apresentaram médias que comprometem a resistência de união da resina ao esmalte clareado sendo o peróxido de hidrogênio a 38% o mais deletério para a união da resina ao esmalte dentário clareado. Após 1 dia, os índices se equiparam ao grupo controle. Quanto ao local da fratura, a maioria ocorreu na interface bráquete/resina, sendo que estes resultados estão de acordo com o trabalho de Uysal & Sisman (2008). Contudo, a permanência da resina no dente é indesejável, pois sua remoção com pontas para desgaste pode danificar a integridade do esmalte dentário (Pithon et al., 2008).

A falha de união foi predominante na interface esmalte/resina nos trabalhos de Cacciafesta et al. (2006) e Mullins et al. (2009). No entanto, Pithon et al. (2008) observaram que, apesar da redução da resistência de união em dentes

clareados com peróxido de hidrogênio em diferentes concentrações, na maioria dos casos, a fratura ocorreu na interface bráquete/resina, concordando com os resultados encontrados neste trabalho.

Patusco et al. (2009) relataram que a ação do peróxido de hidrogênio a 35% na superfície do esmalte reduz significativamente a quantidade de resina remanescente após a descolagem do bráquete. Os resultados do presente estudo corroboram com esta afirmativa, sendo que o clareamento pode influenciar no tipo de fratura na interface esmalte/resina ou resina /bráquete.

Bulut et al. (2005) e Uysal et al. (2009) também encontraram maior número de fraturas adesivas (índice 0) nos grupos onde a colagem foi realizada após o clareamento.

Nas condições deste estudo, o uso de peróxido de carbamida a 20% para uso caseiro não comprometeu a resistência de união de bráquetes ortodônticos nos diferentes tempos após o término do clareamento; por outro lado, o uso de peróxido de hidrogênio a 38% imediatamente antes da colagem reduziu significativamente a resistência ao cisalhamento.

## 7 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que a utilização de peróxido de carbamida a 20% não influenciou a resistência de união de bráquetes ortodonticos, independentemente do tempo de espera para colagem dos bráquetes; por outro lado, o uso de peróxido de hidrogênio a 38% imediatamente antes da colagem reduziu a resistência ao cisalhamento.

As alterações do padrão de descolagem dos bráquetes foram observadas em ambas as técnicas de clareamento, sendo a maior quantidade de fraturas do tipo coesiva na interface bráquete/ resina (índice 3). O grupo que utilizou o peróxido de hidrogênio a 38% no tempo imediato as fraturas adesivas na região esmalte/ resina foram predominantes (índice 1).

## REFERÊNCIAS<sup>1</sup>

- Adebayo OA, Burrow MF, Tyas MJ. Effects of conditioners on microshear bond strength to enamel after carbamide peroxide bleaching and/or casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) treatment. *J Dent.* 2007 Nov;35(11):862-70.
- Al-Salehi SK, Wood DJ, Hatton PV. The effect of 24 h non-stop hydrogen peroxide concentration on bovine enamel and dentine mineral content and microhardness. *J Dent.* 2007 Aug;35(1):845-50. Epub 2007 Sept 14.
- Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod.* 1984 Apr;85(4):333-40.
- Barbosa CM, Sasaki RT, Flório FM, Basting RT. Influence of in situ post-bleaching times on resin composite shear bond strength to enamel and dentin. *Am J Dent.* 2009 Dec;22(6):387-92.
- Bishara SE, Oonsombat C, Soliman MM, Ajlouni R, Laffoon JF. The effect of tooth bleaching on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005 Dec;128(6):755-60.
- Bishara SE, Sulieman AH, Olson M. Effect of enamel bleaching on the bonding strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993 Nov;104(5):444-7.
- Bittencourt ME, Trentin MS, Linden MS, de Oliveira Lima Arsati YB, Franca FM Flório FM et al. Influence of in situ postbleaching times on shear Bond strenght of resin-based composite restorations. *J Am Dent Assoc.* 2010 Mar;141(3):300-6.
- Bulucu B, Ozsezer E. Influence of light-curing units on dentin bond strength after bleaching. *J Adhes Dent.* 2007 Apr;9(2):183-7.
- Bulut H, Turkun M, Kaya AD. Effect of an antioxidizing agent on the shear bond strength of brackets bonded to bleached human enamel. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006 Feb;129(2):266-72.
- Bulut H, Turkun M, Kaya AD. Tensile bond strength of brackets after antioxidant treatment on bleached teeth. *Eur J Orthod.* 2005 July;27(5):466-71. Epub 2005 July 25.
- Cacciafesta V, Sfondrini MF, Stifanelli P, Scribante A, Klersy C. The effect of bleaching on shear bond strength of brackets bonded with a resin-modified glass ionomer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006 July;130(1):83-7.

---

<sup>1</sup> De acordo com o Manual de Normalização para Dissertações e Teses do Centro de Pós-Graduação CPO São Leopoldo Mandic, baseado no estilo Vancouver de 2007, e abreviatura dos títulos de periódicos em conformidade com o índice Médicus.

Cavalli V, Arrais CAG, Giannini M, Ambrosano GMB. High-concentrated carbamide peroxide bleaching agents effects on enamel surface. J. Oral Rehab. 2004 Feb;31(2):155-9.

Faraoni-Romano JJ, Turssi CP, Serra MC. Concentration-dependent effect of bleaching agents on microhardness and roughness of enamel and dentin. Am J Dent. 2007 Feb;20(1):31-4.

Ferreira IA, Lopes GC, Vieira LCC, Araújo E. Effect of hydrogen-peroxide-based home bleaching agents on enamel hardness. Braz J Oral Sci. 2006 July-Sept;5(18):1090-3.

Gökçe B, Çömlekoglu ME, Özpınar B, Türkün M, Kaya AD. Effect of antioxidant treatment on bond strength of a luting resin to bleached enamel. J Dent. 2008 Oct;36(10):780-5. Epub 2008 June 25.

Goldstein GR, Schumacher K. Bleaching: is it safe and effective? J Prosthet Dent. 1993 Mar;69(3):325-8.

González-López S, de Medeiros CL, Defren CA, Bolaños-Carmona MV, Sanchez-Sanchez P, Menendez-Nuñez M. Demineralization effects of hydrogen peroxide on bovine enamel and relation to shear bond strength of brackets. J Adhes Dent. 2009 Dec;11(6):461-7.

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 July;37(7):527-34.

Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. Quintessence Int. 1989 Mar;20(3):173-6.

Haywood VB, Houck V, Heymann HO. Nightguard vital bleaching: Effects of varying pH solutions on enamel surface texture and color change. Quintessence Int. 1991;22(10):775-8.

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. Epub 2012 Mar 22.

Kimyai S, Oskoe SS, Rafighi A, Valizadeh H, Ajami AA, Helali ZNZ. Comparison of the effect of hydrogel and solution forms of sodium ascorbate on orthodontic bracket-enamel shear Bond strength immediately after bleaching. An *in vitro* study. Indian J Dent Res. 2010 Jan-Mar;21(1):54-8.

Leonard RH, Teixeira ECN, Garland GE, Ritter AV. Effect on enamel microhardness of two consumer-available bleaching solutions when comparable with a dentist-prescribed. Home-applied bleaching solution and a control. J Esthet Restor Dent. 2005;17(6):343- 50; discussion 351.

Loretto SC, Braz R, Lyra AMVC, Lopes LM. Influence of photopolymerization light source on enamel shear bond strength after bleaching. 2004;15(2):133-7. Epub 2005 Mar 11.

Machado JS, Cândido MSM, Sundfeld RH, Alexandre RS, Cardoso JD, Sundfeld MLMM. The influence of time interval between bleaching and enamel bonding. J Esthet Restor Dent. 2007;19(2):111-8; discussion 119.

Marshall MV, Cancro LP, Fischman SL. Hydrogen peroxide: A review of its use in dentistry. *J Periodontol*. 1995 Sept;66(9):786-96.

Martins MM, de Oliveira Almeida MA, Elias CN, de Moraes Mendes A. Bleaching effects on shear bond strengths of orthodontic brackets. *Prog Orthod*. 2012 May;13(1):23-9.

Matta ENR, Maia JAC, Chevitarese O. Influência do agente clareador peróxido de carbamida a 10% na resistência mecânica da colagem de braquetes. *Rev Dent Press Ortodon Ortopedi Facial*. 2005 Apr;10(2):69-74.

Melgaço CA, Andrade GG, Araújo MTS, Nojima LT. Shear bond strength evaluation of metallic brackets using self-etching system. *Dentária Press J. Orthod*. 2011 July-Aug;16(4):73-8.

Mielczarek A, Malgorzata K, Ganowicz M, Kwiatkowska A, Kwasny M. The effect of strip, tray and office peroxide bleaching systems on enamel surfaces *in vitro*. *Dent Mater*. 2008 Nov;24(11):1495-500.

Milles PG, Pontier JP, Bahiraei D, Close J. The effect of carbamide peroxide bleach on the tensile bond strength of ceramic brackets: An *in vitro* study. *Am J Orthod Dent Orthop*. 1994 Oct;106(4):371-5.

Mondelli RF, Juliana FDGA, Francisconi PAS, Ishikiriama SK, Mondelli J. Wear and surface roughness of bovine enamel submitted to bleaching. *Eur J Esthet Dent*. 2009;4(4):397-403.

Moule CA, Angelis F, Kim GH, Le S, Malipatil S, Foo MS et al. Resin bonding using an all-etch or self-etch adhesive to enamel after carbamide peroxide and/or CPP-ACP treatment. *Aust Dent J*. 2007 June;52(2):133-7.

Mullins J. Effects of enamel bleaching on the bond strength of orthodontic brackets: an *in vivo* and *in vitro* study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005 Dez; 28(6):812-3.

Mullins JM, Kao EC, Martin CA, Gunel E, Ngan P. Tooth Whitening Effects on bracket bond strength in vivo. *Angle Orthod*. 2009 July;79(4):777-83.

Nicoló R, Araújo MAM, Alves LAC, Souza ROA, Rocha DM. Shear Bond strength of orthodontic brackets bonded using halogen light and light-emitting diode at different debond times. *Braz Oral Res*. 2010 Jan-Mar;24(1):64-9.

Oesterle LJ, Shellhart WG, Belanger GK. The use of bovine enamel in bonding studies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998 Nov;114(5):514-9.

Oliveira R, Basting RT, Rodrigues JA, Rodrigues Júnior AL, Serra MC. Effects of ten percent carbamide peroxide bleaching agent associated with desensitizing dentrifices on enamel microhardness at different time intervals. *Am J Dent*. 2003 Feb;16(1):42-6.

Ozoe R, Endo T, Abe R, Shinkai K, Katoh Y. Initial shear bond strength of orthodontic brackets bonded to bleached teeth with a self-etching adhesive system. *Quintessence int*. 2012 May;43(5):e48-59.

Öztas E, Bagdelen G, Kiliçoglu H, Ulukapi H, Aydin I. The effect of enamel bleaching on the shear bond strengths of metal and ceramic brackets. *Eur J Orthod*. 2011 Apr;34(2):232-7.

Patusco VC, Montenegro G, Lenza MA, Alves de Carvalho A. Bond strength of metallic brackets after dentária bleaching. *Angle Orthod.* 2009 Jan;79(1):122-6.

Pinzan CRM, Pinzan A, Francisconi PA. Estudo comparativo da resistência às forças de cisalhamento, de colagem de braquetes ortodônticos, testando dois tempos diferentes de condicionamento ácido, com e sem homogeneização prévia das pastas. *Rev Dentária Press Ortodon Ortop Facial.* 2001 nov-dez;6(6):45-9.

Pithon MM, Ruellas ACO, Sant'anna EF. Effect of bleaching with hydrogen peroxide into different concentrations on shear bond strength of brackets bonded with a resin-modified glass ionômero. *Braz J Oral Sci.* 2008 Jan-Mar;7(24):1484-8.

Reynolds AR. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod.* 1975;(2):171-8.

Romano FL, Tavares SW, Ramalli EL, Magnani, Nouer DF. Analysis *in vitro* of shear Bond strength of steel brackts bonded on bovine and human incisors. *Rev Dentária Press Ortodon Ortopedi Facial.* 2004 nov-dez;9(6):63-9.

Santos MG, Bonifácio CC, Carvalho RCR. Avaliação da resistência de união de resina composta ao esmalte clareado com peróxido de carbamida. *Rev Pós Grad.* 2006;13(1):56-62.

Scougall-Vilchis RJ, Gonzalez-Lopez BS, Contreras-Bulnes R, Rodriguez-Vilchis LE, Garcia-Niño de Rivera MW, Kubodera-Ito T.. Influence of four systems for dentária bleaching on the Bond strenght of orthodontic brackets. *Angle Orthod.* 2011 July;81(4):700-6. Epub 2011 Feb 7.

Scougall-Vilchis RJ, Yamamoto S, Kitai N, Yamamoto K. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded with different self-etching adhesives. *Am J Orthod Dent Orthop.* 2009 Sept;136(3):425-30.

Soares FF, Sousa JAC, Maia CC, Fontes CM, Cunha LG, Freitas AP. Clareamento em dentes vitais: uma revisão literária. *Rev Saude Com.* 2008 jan-jun;4(1):72-84.

Soldani P, Amaral CM, Rodrigues JA. Microhardness evaluation of *in situ* vital bleaching and thickening agents on human dentária enamel. *Int J Period Restor Dent.* 2010 Apr;30(2):203-11.

Sung EC, Chan SM, Mito R, Caputo AA. Effect of carbamide peroxide bleaching on the shear bond strength of composite to dentária bonding agent enhanced enamel. *J Prosthet Dent.* 1999 Nov;82(5):595-9.

Torres CRG, Koga AF, Borges AB. The effects of anti-oxidant agents as neutralizers of bleaching agents on enamel Bond strength. *Braz J Oral Sci.* 2006 Jan-Mar;5(16):917-76.

Türkkahraman H, Adanir N, Güngör AY. Bleaching and desensitizer application effects on shear bond strengths of orthodontic brackets. *Angle Orthod.* 2007 May;77(3):489-93.

Türkün M, Celik EU, Kaya AD, Arici M. Can the hydrogel form of sodium ascorbate be used to reverse compromised bond strength after bleaching? *J Adhes Dent.* 2009 Feb;11(1):35-40.

Ustdal A, Uysal T, Akdogan G, Kurt G. Effect of 16% carbamide peroxide bleaching agent on the shear bond strength of orthodontic bracketes. *World J Orthod.* 2009;10(3):211-5.

Uysal T, Ozgur E, Burak S, Ayca U, Gulsen A. Can intracoronally bleached teeth be bonded safely? *Am J Orthod Dent Orthop.* 2009 Nov;136(5):689-94.

Uysal T, Sisman A. Can Previously Bleached Teeth Be Bonded Safely Using Self-etching Primer Systems? *Angle Orthod.* 2008 July;78(4):711-5.

## ANEXO A - FOLHA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA



*São Leopoldo Mandic*  
*Faculdade de Odontologia*  
*Centro de Pesquisas Odontológicas*  
*Certificado de Cumprimento de Princípios Éticos*

C E R T I F I C O que, após analisar o projeto de pesquisa

**Título:** *Avaliação pelo Teste de Cisalhamento, de Resinas Compostas para Colagem de Bráquetes Ortodônticos em Dentes Clareados em Vários Intervalos de Tempo*

**Pesquisador principal:** Mauro de Amorim Acatauassu Nunes

**Orientador:** Roberta Tarkany Basting Höfling

**Data Avaliação:** 28/10/2010 **Nº Protocolo:** 2010/0343

o Comitê de Ética e Experimentação Animal(CEEA) da Faculdade de Odontologia e Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic considerou que o projeto está de acordo com as diretrizes para a proteção do sujeito de pesquisa, estabelecidas pelo Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde.

*Campinas, SP, Brazil,* terça-feira, 9 de novembro de 2010

-----

### ***CERTIFICATION OF COMPLIANCE WITH ETHICAL PRINCIPLES***

I hereby, certify that upon analysis of the Research Project,

**Title:** Shear Bond Strength Evaluation of Composite Resin Used for Brackets Bonding in Bleached Teeth at Various Time Intevals

**Main Researcher(Author):** Mauro de Amorim Acatauassu Nunes

**Advisor:** Roberta Tarkany Basting Höfling

the Committee of Ethics for Animals Research of São Leopoldo Mandic School of Dentistry and Research Center, has considered the mentioned project to be in accordance to the guidelines of protection to the subject of the research, established by the National Health Council of the Brazilian Health Ministry.

**Prof. Dr. Rogério Heládio Lopes Motta**  
**Presidente do CEEA**