



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

Centro Biomédico

Faculdade de Odontologia

Mariana Martins e Martins


**Influência dos procedimentos de clareamento dental na adesão de acessórios  
ortodônticos**

Rio de Janeiro

2008

Mariana Martins e Martins

**Influência dos procedimentos de clareamento dental na adesão de acessórios  
ortodônticos**



Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Odontologia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ortodontia.

Orientadores: Prof. Dr. Alvaro de Moraes Mendes

Prof. Dr. Carlos Nelson Elias

Rio de Janeiro

2008

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/CBB

M386	<p>Martins, Mariana Martins e.</p> <p>Influência dos procedimentos de clareamento dental na adesão de acessórios ortodônticos / Mariana Martins e Martins. – 2008. 87 f.</p> <p>Orientador: Alvaro de Moraes Mendes. Co-Orientador: Carlos Nelson Elias. Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Odontologia.</p> <p>1. Ortodontia. 2. Colagem dentária. 3. Dentes - Clareamento. 4. Microscopia eletrônica de varredura. 5. Aspereza de superfície (Odontologia). I. Mendes, Alvaro de Moraes. II. Elias, Carlos Nelson. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Odontologia. IV. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU 616.314</p>
------	--

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução parcial ou total desta dissertação.

---

Assinatura

---

Data

Mariana Martins e Martins

**Influência dos procedimentos de clareamento dental na adesão de acessórios  
ortodônticos**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Odontologia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ortodontia.

Aprovado em 20 de fevereiro de 2008.

Orientadores:

---

Prof. Dr. Alvaro de Moraes Mendes  
Faculdade de Odontologia da UERJ

---

Prof. Dr. Carlos Nelson Elias  
Instituto Militar de Engenharia (IME)

Banca Examinadora:

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Teresa de Andrade Goldner  
Faculdade de Odontologia da UERJ

---

Prof. Dr. José Augusto Mendes Miguel  
Faculdade de Odontologia da UERJ

---

Prof. Dr. Marcos de Oliveira Barceiro  
Faculdade de Odontologia da UFF-Nova Friburgo

Rio de Janeiro  
2008

## **DEDICATÓRIA**

À minha família, pelo amor incondicional,  
incentivo e apoio sempre presentes.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais pelo amor com que me educaram, despertando em mim desde cedo o gosto pela leitura e pelos estudos e a vontade de ser a cada dia uma pessoa melhor.

A minha irmã Gabriela pela presença constante e cumplicidade em todos os momentos da minha vida.

Ao meu marido Mateus pela compreensão de muitos momentos ausentes e pelo carinho e amor com que tem cuidado de mim.

Ao professor Alvaro de Moraes Mendes pela sua orientação cuidadosa, detalhista e companheira. Obrigada por tanta dedicação e disponibilidade. Você, além de um grande orientador, é um amigo que sei que posso contar.

Ao professor Carlos Nelson Elias, co-orientador desta dissertação, pela orientação e viabilidade deste trabalho.

Ao professor Hélio Rodrigues Sampaio que me despertou o gosto pela microscopia eletrônica. Obrigada por dividir seus conhecimentos comigo e pela disponibilidade em sempre ajudar, viabilizando a continuidade da minha pesquisa.

Aos grandes amigos Teresa Goldner e Alfredo Veiga por terem compartilhado momentos importantes para a realização deste trabalho e principalmente por terem se desdobrado no curso de Especialização da UVA para que eu pudesse me dedicar ao curso e a elaboração desta dissertação. Vocês, juntamente com o Alvaro, são pessoas maravilhosas para se trabalhar e para se ter como amigos. Obrigada por tudo.

Ao chefe Antonio Carlos Peixoto da Silva, meu orientador da monografia de conclusão do curso de Especialização em Ortodontia por me transmitir um exemplo de eficiência e humildade.

Ao professor Marco Antonio de Oliveira Almeida pela dedicação à Ortodontia da UERJ e pelos grandes ensinamentos transmitidos.

Ao professor José Augusto Mendes Miguel, coordenador do curso de Mestrado pelo carinho de sempre. Muito obrigada.

Aos demais professores do curso de Pós-Graduação em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da UERJ, Álvaro Francisco Carriello Fernandes, Cátia Cardoso Abdo Quintão, Flavia Raposo Gebara Artese e Jonas Capelli Jr pela dedicação ao ensino e participação em minha vida profissional.

Às minhas colegas de turma de mestrado Andressa Otranto, Cristiane Canavarro, Lisiane Palagi, Maria Fernanda Nova e Vera Lúcia Cosendey pelo companheirismo e amizade de vocês. Guardarei para sempre o carinho que tenho pela nossa turma.

Aos alunos do curso de especialização em ortodontia da UVA pela compreensão e incentivo.

Aos alunos do curso de especialização em ortodontia da UERJ pela atenção, ajuda e disponibilidade.

Aos colegas das outras turmas de mestrado e de doutorado pelo incentivo e contribuição ao nosso curso.

Às funcionárias Maria da Penha, Mônica, Elaine e Fernanda pela dedicação e auxílio imprescindíveis para o funcionamento harmonioso deste curso.

Aos técnicos do laboratório de microscopia eletrônica da UERJ (LABMEL), Alan e Jorge, que sempre me ajudaram com imensa dedicação. E ao técnico Jonas pela orientação e suporte na microscopia eletrônica de varredura.

Ao Instituto Militar de Engenharia (IME), especialmente ao Leonardo Francisco da Cruz pela disponibilidade e paciência durante a realização dos ensaios mecânicos.

Às firmas de materiais ortodônticos Morelli e Microdont, pelo material fornecido para elaboração desta pesquisa.

E a todos aqueles que colaboraram de alguma forma na execução deste trabalho.

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

MARTINS, Mariana Martins e. *Influência dos procedimentos de clareamento dental na adesão de acessórios ortodônticos*. 2008. 87 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

Os agentes clareadores, principalmente aqueles em alta concentração, podem provocar alterações químico-estruturais e morfológicas no esmalte dental. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência do peróxido de hidrogênio a 35% na adesão de bráquetes ortodônticos colados nos tempos correspondentes a zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias após a realização do clareamento dental e na morfologia do esmalte dental. Foram utilizados 150 incisivos bovinos dos quais, 120 foram utilizados para confecção dos corpos de prova para os testes de cisalhamento, determinação do índice de adesivo remanescente (ARI) e avaliação da rugosidade superficial do esmalte. Os 30 incisivos restantes foram utilizados para avaliação morfológica do esmalte clareado em microscopia eletrônica de varredura (MEV). O agente clareador utilizado foi o peróxido de hidrogênio a 35% (*Whiteness HP* – FGM ®) e o adesivo, o *Transbond XT* (3M – Unitek ®). Foram aplicados os testes de *Kruskal-Wallis* e *Mann-Whitney*, para avaliação dos resultados referentes às tensões de cisalhamento e valores dos índices ARI e testes *T Student* e ANOVA para a rugosidade, todos adotando  $p < 0,05$ . As médias obtidas nos testes de cisalhamento foram:  $7,47 \pm 2,18$  MPa (controle),  $1,35 \pm 0,44$  MPa (zero hora),  $7,81 \pm 2,54$  MPa (24 horas),  $9,32 \pm 2,33$  MPa (7 dias),  $7,31 \pm 2,20$  MPa (21 dias) e  $6,67 \pm 1,77$  MPa (56 dias). Foram constatadas diferenças significativas entre todos os grupos analisados ( $p < 0,001$ ) e de forma pareada nos grupos zero hora ( $p < 0,001$ ) e 7 dias ( $p = 0,027$ ) em relação ao controle e entre zero e 24 horas ( $p < 0,001$ ). O índice ARI (0, 1, 2 e 3) também apresentou diferenças significativas entre todos os grupos ( $p = 0,011$ ) e na comparação de todos os grupos experimentais com o grupo controle: zero hora ( $p = 0,001$ ), 24 horas ( $p = 0,009$ ), 7 dias ( $p = 0,018$ ), 21 dias ( $p < 0,001$ ) e 56 dias ( $p = 0,004$ ). Em relação ao grupo controle, o valor da tensão de cisalhamento reduziu de forma significativa, quando a colagem foi realizada logo após o clareamento dental, recuperando-se rapidamente em 24 horas. Tornou-se significativamente maior em 7 dias e, nas semanas seguintes (21 e 56 dias), retornou a valores normais. Em relação ao índice de adesivo remanescente, os procedimentos de clareamento dental promoveram diferentes padrões de fratura da interface esmalte/adesivo/bráquete. O grupo controle apresentou alta incidência de índice 3 (fratura na interface bráquete/adesivo) e nenhum índice 0 (fratura adesiva); comportamento oposto foi observado nos grupos experimentais, com baixa incidência de índice 3 e alta de índice 0. Não foram encontradas diferenças significativas na rugosidade superficial e nem alterações microscópicas na morfologia do esmalte dental dos grupos analisados.

Palavras-chave: Ortodontia. Adesão. Clareamento. Rugosidade. Microscopia.

## ABSTRACT

Elementary-chemical and morphological changes may occur in enamel surface by the use of bleaching agents, especially by the higher concentrations. The purpose of this research was to investigate the influence of 35% hydrogen peroxide on orthodontic bracket adhesion at zero hour, 24 hours, 7, 21 and 56 days after dental bleaching and investigate the alterations in enamel morphological structures. Bovine incisors were used in a total of 150, which 120 were prepared for adhesion test, adhesive remnant index (ARI) determination and roughness test. The 30 left were used for morphologic observation of bleached enamel in scan electron microscopy (SEM). The 35% hydrogen peroxide was used as a bleaching agent (Whiteness HP – FGM) and the Transbond XT (3M – Unitek) as a bonding agent. The Kruskal-Wallis and Mann-Whitney tests were applied for adhesion test and evaluation of ARI scores and the Student T test and ANOVA for roughness test, all adopting  $p < 0.05$ . The means of shear bond strength values were  $7.47 \pm 2.18$  MPa (control),  $1.35 \pm 0.44$  MPa (zero hour),  $7.81 \pm 2.54$  MPa (24 hours),  $9.32 \pm 2.33$  MPa (7 days),  $7.31 \pm 2.20$  MPa (21 days) e  $6.67 \pm 1.77$  MPa (56 days). Statistically significant differences were observed between all the groups ( $p < 0.001$ ) and were observed in the comparison of zero hour ( $p < 0.001$ ) and 7 days ( $p < 0.027$ ) with the control group and in the comparison of zero and 24 hours ( $p < 0.001$ ). ARI scores (0, 1, 2 e 3) also showed statistically differences between all the groups ( $p = 0.011$ ) and at the comparison of all the experimental groups with the control: zero hour ( $p = 0.001$ ), 24 hours ( $p = 0.009$ ), 7 days ( $p = 0.018$ ), 21 days ( $p < 0.001$ ) e 56 days ( $p = 0.004$ ). In respect to the control group, the shear bond strength values became significantly lower when the bracket was bonded immediately after bleaching and quickly returned to control level in 24 hours. In 7 days became higher and recovered to normal values in the next weeks (21 and 56 days). Different patterns of enamel/adhesive/bracket fractures were observed in bleached enamel when ARI scores were analyzed. The control group showed a high frequency of 3 score (adhesive/bracket fracture) and none of zero score (adhesive fracture), the opposite behavior was observed in the experimental groups, with low frequency of 3 score and high of zero score. No statistically differences were noted at roughness test and no effects on the surface morphology were observed in the dental enamel of all groups studied at SEM analysis.

Keywords: Orthodontics. Bleaching. Adhesion. Roughness. Microscopy.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Incisivos bovinos sendo lavados em água corrente com auxílio da escova.....	41
Figura 2 -	A) Medição da coroa do incisivo bovino com auxílio de compasso de pontas secas. B) Demarcação dos terços incisal, médio e cervical, longo eixo do dente e determinação da área de colagem (centro do terço médio).....	41
Figura 3 -	A) Inclusão da coroa do incisivo em resina acrílica. B) Máquina Politriz. C) Incisivo posicionado para a realização do aplainamento e polimento da face vestibular da coroa.....	42
Figura 4 -	Seqüência dos procedimentos de inclusão da coroa dos incisivos no anel de PVC. A) Face da coroa exposta e aplainada do incisivo apoiada sobre a placa de vidro. B) Anel de PVC envolvendo a coroa do incisivo. C) Anel de PVC preenchido com resina acrílica e pressionado com uma segunda placa de vidro. D) Corpo de prova finalizado.....	43
Figura 5 -	Clareamento dental. Aspecto do peróxido de hidrogênio a 35%. A) Cor carmim intenso (início) e B) Incolor (final).....	45
Figura 6 -	Bráquete colado no corpo de prova, após a fotopolimerização da resina composta.....	46
Figura 7 -	A) Máquina de ensaio universal (EMIC 10000) do Instituto Militar de Engenharia (IME); B) Corpo de prova fixado à peça de alumínio e posicionado para que o cinzel incidisse de forma paralela à interface de adesão do bráquete ao esmalte e diretamente na base do bráquete.....	47
Figura 8 -	Rugosímetro (Mitutoyo SJ-201P) do Laboratório de Ensaios Mecânicos (UERJ) com o corpo de prova posicionado.....	50
Figura 9 -	A) Rugosímetro (Mitutoyo SJ-201P) do Laboratório de Ensaios Mecânicos (UERJ) com o sensor posicionado sobre o corpo de prova. B) Vista aproximada do posicionamento do sensor em relação ao corpo de prova.....	50
Figura 10 -	Microscópio Eletrônico de Varredura (J SM – 5800 LV Scanning microscope – JEOL ®) do Instituto Militar de Engenharia – IME.....	52
Figura 11 -	Micrografias dos grupos controle (desgaste e polimento) e experimentais, zero hora (desgaste, polimento e clareamento) e 7 dias (desgaste, polimento, clareamento e imersão em saliva artificial). MEV (100x e 500x).....	62

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Distribuição dos 90 corpos de prova utilizados para avaliação da adesão dos bráquetes ao esmalte dental e determinação do índice de adesivo remanescente dos grupos experimental e controle, pelos diferentes períodos de imersão em solução de saliva artificial, antes da colagem dos bráquetes ortodônticos.....	44
Quadro 2 -	Distribuição dos 30 corpos de prova utilizados na avaliação da rugosidade superficial do esmalte dos grupos experimental e controle, pelos diferentes períodos de imersão em solução de saliva artificial, antes da avaliação.....	49
Quadro 3 -	Distribuição dos 30 incisivos utilizados na avaliação microscópica da morfologia do esmalte dos grupos experimental e controle, pelos diferentes períodos de imersão em solução de saliva artificial, antes da avaliação.....	51

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Representação gráfica da análise descritiva dos valores das tensões de cisalhamento (MPa), referentes aos grupos controle (só colagem) e experimentais (clareamento e colagem nos tempos zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).....	67
Gráfico 2 -	Representação gráfica da distribuição dos valores médios da tensão de cisalhamento (MPa) em função do tempo da colagem dos bráquetes após o clareamento dental e referentes aos grupos controle (só colagem) e experimentais (clareamento e colagem nos tempos zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).....	68
Gráfico 3 -	Representação gráfica da distribuição dos valores dos índices ARI (0, 1, 2 e 3) dos grupos controle (só colagem) e experimentais (colagem nos tempos zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).....	73
Gráfico 4 -	Representação gráfica da distribuição dos valores da rugosidade superficial e média nos tempos T1 e T2 para cada grupo analisado: controle e experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).....	75
Gráfico 5 -	Representação gráfica da distribuição das diferenças percentuais das médias da rugosidade superficial entre os tempos T1 e T2 para cada grupo analisado: controle e experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).....	76

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Valores médios, desvios padrão, mínimos e máximos das tensões de cisalhamento e referente aos grupos controle e experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).....	56
Tabela 2 -	Valores obtidos no teste de normalidade de Shapiro-Wilk para avaliação dos grupos controle e experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).....	55
Tabela 3 -	Valores obtidos no teste Mann-Whitney para a comparação das tensões de cisalhamento, entre os pares de grupos.....	55
Tabela 4 -	Mediana, média e variação dos valores do índice de resina remanescente (ARI) obtidos para os grupos controle e experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).....	56
Tabela 5 -	Resultado do teste <i>Kruskal Wallis</i> para a comparação dos valores do índice de resina remanescente (ARI), entre os grupos controle e experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).....	57
Tabela 6 -	Resultado do teste <i>Mann-Whitney</i> para a comparação em pares dos valores do índice de resina remanescente (ARI), entre os grupos controle e experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).....	58
Tabela 7 -	Resultado do teste <i>Kruskal Wallis</i> para a comparação dos valores do índice de resina remanescente (ARI), entre os grupos experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).....	58
Tabela 8 -	Valores médios e desvios padrão das rugosidades superficiais e referentes aos grupos controle e experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias) nos tempos T1 e T2.....	59
Tabela 9 -	Resultado do teste <i>T Student</i> pareado para a comparação intragrupo dos valores médios das rugosidades superficiais entre os tempos T1 e T2 para os grupos controle e experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).....	60
Tabela 10 -	Valores das diferenças entre as médias de T1 para T2 e desvios padrão das rugosidades superficiais, referentes aos grupos controle e experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).....	61

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>1</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>17</b>
1.1	<b>Considerações gerais sobre clareamento dental.....</b>	<b>17</b>
1.2	<b>Agentes clareadores.....</b>	<b>22</b>
1.3	<b>Clareamento dental e colagem de acessório ortodôntico.....</b>	<b>29</b>
<b>2</b>	<b>PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>39</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODO .....</b>	<b>40</b>
3.1	<b>Preparo dos corpos de prova .....</b>	<b>41</b>
3.2	<b>Procedimentos experimentais.....</b>	<b>43</b>
3.2.1	<u>Avaliação da adesão de bráquetes ortodônticos colados ao esmalte dental.....</u>	<b>43</b>
3.2.2	<u>Avaliação do índice de adesivo remanescente.....</u>	<b>48</b>
3.2.3	<u>Avaliação da rugosidade superficial do esmalte dental.....</u>	<b>48</b>
3.2.4	<u>Avaliação microscópica da morfologia do esmalte dental.....</u>	<b>51</b>
3.3	<b>Tratamento estatístico.....</b>	<b>53</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADO .....</b>	<b>54</b>
4.1	<b>Avaliação da adesão de bráquetes ortodônticos colados ao esmalte dental.</b>	<b>54</b>
4.2	<b>Avaliação do índice de adesivo remanescente.....</b>	<b>56</b>
4.3	<b>Avaliação da rugosidade superficial do esmalte dental.....</b>	<b>59</b>
4.4	<b>Avaliação microscópica da morfologia do esmalte dental.....</b>	<b>61</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>63</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>80</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>81</b>
	<b>APÊNDICE.....</b>	<b>86</b>
	<b>ANEXO.....</b>	<b>87</b>

## INTRODUÇÃO

Cada vez mais a estética têm sido uma das maiores preocupações dos pacientes que procuram tratamento odontológico. Em ortodontia, isto se manifesta na busca por um sorriso agradável, na preferência por aparelhos estéticos e na associação do tratamento ortodôntico ao clareamento dental.

O clareamento vital tornou-se um procedimento extremamente popular devido à facilidade de aplicação da técnica e aos excelentes resultados obtidos. Porém, uma série de injúrias tem sido relatada na literatura em relação a esta técnica, incluindo a toxicidade do agente clareador, a perda de estrutura do esmalte, a ocorrência de hipersensibilidade, a diminuição na resistência à abrasão, o aumento da incidência de fraturas e a alteração na adesão de compósitos (BISHARA; SULIEMAN; OLSON, 1993; DAHL; BECHER, 1995; KOKICH, 2002; MILLES et al., 1994; SEGHI; DENRY, 1992).

Apesar de ser bastante pesquisado na área da Dentística, o clareamento de dentes vitais é um procedimento relativamente recente e ainda persistem dúvidas a respeito dos seus efeitos sobre as estruturas dentárias, principalmente sobre o esmalte dental. Existem autores que não encontraram estas alterações (JOINER; THAKKER, 2004; GOTZ et al., 2007; RUSE et al., 1990; SULIEMAN et al., 2004; TONG et al., 1993), outros que afirmaram que estas eram discretas (BELO; SOUZA, 2000; BISHARA et al., 2005; ERNST et al., 1996; HOSOYA et al., 2003; MCCRAKEN; HAYWOOD, 1996) e outros que descreveram alterações significativas (ATTIN et al., 2007; BEM-AMAR et al., 1995; EFEOGLU; WOOD; EFEOGLU, 2005; FLAITS; HICKS, 1996; HEGEDUS et al., 1999; JOSEY et al., 1996; KRAETHER; SOUZA, 2002; OLTU; GURGAN, 2000; TAMES et al., 1998).

Do mesmo modo, não existe um consenso em relação ao grau de adesão de compósitos restauradores ao esmalte submetido aos procedimentos de clareamento dental. Alguns autores afirmaram que não existem alterações (BISHARA et al., 2005; UYSAL et al., 2003), outros relataram aumento da força de adesão (BELO; SOUZA, 2000; KRAETHER; SOUZA, 2002) e a maioria observou redução da força de adesão (BULUT; TURKUN; KAYA, 2006; CACCIAFFESTA et al., 2006; CAVALLI et al., 2001; DISHMAN et al., 1994; JOSEY et al., 1996; MILES et al., 1994; PRIETSCH et al., 2003; SANTOS; BONIFÁCIO; CARVALHO, 2006; TITLEY et al., 1992; TURKUM; KAYA, 2004).



Além destas variações, devem ser consideradas as alterações no tempo decorrente entre o clareamento dental e a aplicação do compósito. O intervalo recomendado entre os procedimentos de clareamento e adesão de compósitos varia de 24 horas (DISHMAN et al., 1994; TITLEY; TORNECK; RUSE, 1992) à seis semanas (JOSEY et al., 1996), sendo que a maioria dos estudos recomenda uma semana de intervalo (BISHARA et al., 2005; BULUT; TURKUN; KAYA, 2006; CACCIAFESTA et al., 2006; MILES et al., 1994; PRIETSCH et al., 2003; SANTOS; BONIFÁCIO; CARVALHO, 2006).

Na técnica de clareamento vital, os agentes clareadores podem ser divididos naqueles que são utilizados no consultório odontológico, nos que são auto-administrados pelo paciente e nos que são comercializados diretamente para o público e sem a supervisão de um cirurgião-dentista. Além das variações na forma de aplicação das soluções clareadoras, estas apresentam diferentes formulações (peróxido de hidrogênio ou peróxido de carbamida) e diferentes concentrações. Estas variações dificultam a comparação de resultados, existindo a necessidade de mais estudos com metodologias padronizadas.

O aumento da demanda de pacientes adultos por tratamento ortodôntico e a grande exigência estética atual fizeram com que os ortodontistas enfrentassem novas situações na prática clínica. Geralmente, os pacientes não estão apenas preocupados com a maloclusão, estão também interessados em dentes mais claros e bonitos (TÜRKKAHRAMAN; ADANIR; GÜNGÖR, 2007). Preferencialmente, o paciente deveria aguardar o término do tratamento ortodôntico para iniciar os procedimentos clareadores, porém, muitos já chegam ao consultório com o clareamento realizado. Deste modo, surgem dúvidas a respeito das possíveis alterações que estas substâncias clareadoras possam exercer sobre o esmalte dentário e sobre a adesão de acessórios ortodônticos.

## 1 REVISÃO DE LITERATURA

Beleza e harmonia estética são valores que influenciam cada vez mais o ser humano. Pessoas atraentes são consideradas mais qualificadas e confiáveis, geralmente recebendo melhor tratamento social, sendo que os olhos e a boca têm forte impacto sobre a beleza facial (LINN, 1966; QUALTROUGH; BURKE, 1994).

A aceitação social que os dentes brancos proporcionam faz do sorriso perfeito um requisito essencial para o sucesso pessoal e profissional que todos procuram nos dias atuais (JOINER; THAKKER, 2004; SILVEIRA, 2007; SULIEMAN et al., 2004). A ocorrência de manchas no esmalte dental é um dos problemas estéticos mais comuns em dentes vitais de pacientes jovens e adultos, sendo que a técnica de clareamento dental é um dos tratamentos mais indicados e satisfatórios para dentes que apresentam alteração de cor por manchamento (KRAETHER; SOUZA, 2002; SANTOS; BONIFÁCIO; CARVALHO, 2006; TÜRKKAHRAMAN; ADANIR; GÜNGÖR, 2007).

### 1.1 Considerações gerais sobre clareamento dental

#### ➤ Histórico

Os primeiros relatos históricos sobre os cuidados com a estética dental citaram os egípcios, há cerca de quatro mil anos atrás, como os pioneiros no uso dos dentífrícios. Estes produtos eram constituídos de pó de pedra pomes e vinagre. Já os romanos, com a finalidade de clarear os dentes, adicionavam urina humana a esta combinação (HAYWOOD, 1992). Atualmente, sabe-se que o peróxido de uréia é um dos grupos geradores de peróxido de hidrogênio, substância esta largamente empregada em diversas concentrações nas técnicas de clareamento dental (PRIETSCHE et al., 2003).

Em 1988, Goldstein e Goldstein já relatavam que a finalização ortodôntica poderia ser melhorada com técnicas restauradoras, coroas, facetas e por clareamento dental, melhorando o resultado estético final do tratamento.

Apesar de o clareamento dental ser conhecido há milhares de anos, foi a partir de 1989, com a introdução do sistema caseiro de clareamento à base de peróxido de carbamida,

proposto por Haywood e Heymann, que o clareamento dental tornou-se mais acessível ao dentista, ao paciente e à população de modo geral, através de produtos comerciais de clareamento caseiros e pastas de dente contendo agentes clareadores (BISHARA et al., 2005). A partir de então, o clareamento vital tornou-se um procedimento extremamente popular para clarear dentes escurecidos ou manchados, devido à rapidez e facilidade de aplicação da técnica, baixo custo e excelentes resultados obtidos, além de ser um procedimento mais conservador quando comparado a outras técnicas de estética dental (AL-SALEHI; WOOD; HATTON, 2007; EFEOGLU; WOOD; EFEOGLU, 2005; KOKICH, 2003, 2002 e 1992; LEWINSTEIN et al., 2004; PRIETSCH et al., 2003; SEGHI; DENRY, 1992; SIQUEIRA et al., 1997; SULIEMAN et al., 2004; SUNG et al., 1999; TONG et al., 1993; TÜRKKAHRAMAN; ADANIR; GÜNGÖR, 2007).

#### ➤ Classificação

Em função da vitalidade ou não do elemento dental escurecido, o clareamento pode ser dividido em vital (clareamento de dentes vitais) e não vital (clareamento de dentes tratados endodonticamente) (HEGEDÜS et al., 1999; HEYMANN, 2005; KRAETHER; SOUZA, 2002; SILVEIRA, 2007; SULIEMAN et al., 2004).

Dentro da técnica de clareamento vital, os agentes clareadores podem ser divididos em três categoriais diferentes e correspondentes àqueles que são usados no consultório, os que são auto-administrados pelos pacientes em moldeiras individualizadas sob supervisão do cirurgião-dentista e os que são comercializados diretamente para o público, sem a supervisão de um cirurgião-dentista e com formulações bem mais suaves (GOLDSTEIN; SCHUMACHER, 1993; HEGEDÜS et al., 1999; LEWINSTEIN et al., 2004; KARPINIA et al., 2003; KRAETHER; SOUZA, 2002; SILVEIRA, 2007; SULIEMAN et al., 2004; TONG et al., 1993).

Dentre as duas classes de peróxido que são empregadas para clareamento caseiro de dentes vitais, tem-se o peróxido de hidrogênio (1,5% a 10%) e o peróxido de carbamida, variando entre as concentrações de 5% a 30%. Já para o clareamento realizado no consultório odontológico, utiliza-se o peróxido de hidrogênio em uma concentração mais alta, a 25% ou 35%, que pode ser associada ou não à aplicação de fonte de luz ou calor para acelerar a reação (AL-SALEHI; WOOD; HATTON, 2007; BISHARA et al., 2005; CHEN; XU; SHING, 1993;

CULLEN; NELSON; SANDRIK, 1993; GOLDSTEIN; SCHUMACHER, 1993; HEGEDÜS et al., 1999; JOINER, 2006; JOINER; THAKKER, 2004; SEGHI; DENRY, 1992; SULIEMAN et al., 2004; TÜRKKAHRAMAN; ADANIR; GÜNGÖR, 2007). Porém, não há consenso na literatura, com base em evidência clínicas e laboratoriais, que a aplicação de fontes de luz realmente façam diferença no processo de clareamento (JOINER, 2006).

### ➤ Indicações

Dentre as suas indicações estão as alterações de cor por manchamento, como a pigmentação por alimentos e casos leves de manchas por tetraciclina, fluorose ou hipoplasias de esmalte (BISHARA; SULIEMAN; OLSON, 1993; CHEN; XU; SHING, 1993; SANTOS; BONIFÁCIO; CARVALHO, 2006; SUNG et al., 1999). Este tratamento só é efetivo para alterações superficiais, sendo que os casos mais severos de pigmentação por tetraciclina devem ser tratados com facetas estéticas. O clareamento dental promove uma superfície de esmalte mais branca e de aparência uniforme (BISHARA; SULIEMAN; OLSON, 1993).

Knösel et al. (2007) sugeriram o clareamento como um procedimento clínico para as manchas brancas inativas presentes após tratamento ortodôntico. Em estudo realizado com dez pacientes que apresentavam manchas brancas inativas após tratamento ortodôntico, foram realizadas medições de colorimetrias na área inicial das lesões e ao redor destas, antes e após o clareamento. Os procedimentos foram realizados em consultório, com a aplicação peróxido de hidrogênio a 35% por 60 minutos, seguidos de 14 dias de intervalo e finalizado com clareamento caseiro com peróxido de hidrogênio a 15%, aplicado por uma hora. Alguns pacientes relataram hipersensibilidade, mas todos recomendaram o tratamento. Os resultados revelaram diferenças estatísticas entre as observações, onde a diferença de cor entre o centro da lesão e a área periférica era menor no grupo pós clareamento, concluindo que o clareamento externo é capaz de camuflar, de forma eficiente, as manchas brancas inativas que eventualmente podem surgir após o tratamento ortodôntico.

Embora os produtos clareadores sejam comercializados como cosméticos, os pacientes precisam estar cientes dos benefícios e limitações desta técnica. O grau de clareamento é proporcional à concentração do peróxido de hidrogênio utilizado (ou liberado) e também ao tempo de aplicação do produto. Entretanto, nota-se que existe um limite no qual, aplicações subseqüentes, não garantem mais efeitos de clareamento. Também é importante que o

paciente tenha conhecimento que esta técnica foi desenvolvida para clarear manchas mais superficiais e que os manchamentos mais profundos são melhor tratados com facetas estéticas (SUNG et al., 1999). Embora seja um procedimento efetivo, seus resultados não podem ser totalmente previsíveis (GOLDSTEIN; SCHUMACHER, 1993).

➤ Efeitos adversos

Uma série de injúrias tem sido relatada na literatura, incluindo inflamações crônicas e lesões pré-malignas (BISHARA; SULIEMAN; OLSON, 1993); toxicidade do agente clareador que, quando injetado em estômago de ratos, provocou ulcerações gástricas, hemorragias e até óbito (CHERRY et al., 1993; DAHL; BECHER, 1995; KOKICH, 1995); perda de estrutura de esmalte devido à abrasão provocada por dentifrícios clareadores, aumento da incidência de fraturas e diminuição na resistência à abrasão, podendo levar até a fratura de cúspides, principalmente em dentes já fragilizados e restaurados (KOKICH, 1995; SEGHI; DENRY, 1992); além de prejudicar a adesão de compósitos restauradores e de compósitos para colagem de acessórios ortodônticos (KOKICH, 2002; MILLES et al., 1994).

A toxicidade do peróxido de hidrogênio a 30% foi avaliada por Asfora et al. (2005) através de um modelo experimental com uso de macrófagos de ratos, utilizado para testes de biocompatibilidade de materiais odontológicos. As alterações morfológicas foram avaliadas em microscopia e o índice de aderência, medido em intervalos de 15 e 30 minutos. Os resultados revelaram que mesmo nas concentrações mais diluídas de peróxido de hidrogênio (1:1000), havia alteração na adesão celular e a microscopia evidenciou alterações celulares estruturais irreversíveis, como morte e aglutinação dos macrófagos; descontinuidade da membrana citoplasmática em praticamente todas as células; citoplasma denso, apresentando grandes vacúolos em várias áreas; o núcleo, quando presente, encontrava-se mais periférico; a cromatina, quando observada, apresentava-se densa e não foram observadas granulações extracelulares. Aspectos estes diferentes do grupo controle, onde foram observados macrófagos normais, apresentando distribuição aleatória e homogenia; formato esférico ou irregular; membranas citoplasmáticas intactas; presença de citoplasma regular com pequenos vacúolos; núcleos únicos, centralizados e em forma de rim; cromatina levemente distribuída e membrana nuclear intacta. Os autores concluíram que o peróxido de hidrogênio a 30% é um

potente agressor e que as alterações eram proporcionais à dose e ao tempo de exposição ao produto.

Outros efeitos adversos relatados na literatura são as hipersensibilidades dentinárias e irritações na mucosa (KARPINIA et al., 2003). Protocolos com uso de agentes dessensibilizantes podem beneficiar os pacientes prevenindo ou diminuindo a sensibilidade durante ou após o clareamento dental (BROWNING et al., 2004). Os dessensibilizantes mais utilizados são o nitrato de potássio, os oxalatos férricos ou de potássio e os selantes dentinários (DURAN; SEGUN, 2004).

A atuação do nitrato de potássio consiste no bloqueio da repolarização após a despolarização inicial dos nervos sensitivos. Altas concentrações de nitrato de potássio podem manter o estado despolarizado dos nervos sensitivos, diminuindo a percepção da dor pelo paciente (HAYWOOD, 2002). Aplicações sequenciais destes agentes podem ocluir os túbulos dentinários e imediatamente aliviar a hipersensibilidade. Já a ação dessensibilizante dos oxalatos consiste na precipitação de cristais de oxalato férrico e de potássio, que podem ocluir os túbulos dentinários expostos, promovendo instantaneamente a esclerose dentinária. Estes cristais podem reagir com os íons de cálcio presentes na dentina e no fluído dentinário, formando cristais insolúveis de oxalato de cálcio (KERNS et al., 1991). Porém, a cobertura da superfície dentária com estes géis pode afetar o grau de adesão de compósitos (TÜRKKAHRAMAN; ADANIR; GÜNGÖR, 2007).

Karpinia et al. (2003) conduziram um estudo clínico aleatório para avaliar a eficácia e tolerabilidade de dois produtos para clareamento caseiro, auto-administráveis pelos pacientes e disponíveis no mercado. A amostra total foi composta por 57 pacientes adultos, divididos aleatoriamente em dois grupos. No primeiro o clareamento foi realizado com tiras contendo peróxido de hidrogênio a 6% (29 pacientes), e, no segundo, o clareamento foi realizado com a combinação de peróxido de carbamida a 10% em moldeiras, dentifrícios e enxaguatórios bucais clareadores (28 pacientes). As avaliações foram realizadas em sete e 14 dias. Foi constatado que ambos os tratamentos foram eficazes na melhora da cor, porém, o grupo clareado com as tiras de peróxido de hidrogênio respondeu mais rapidamente ao tratamento. Embora, ambos os tratamentos tenham sido bem tolerados, 51% dos pacientes relataram sensibilidade e irritações na mucosa, sendo que no grupo com as tiras de peróxido o mais comum foi a ocorrência de hiper-sensibilidade, enquanto que no grupo combinado, a maior incidência foi de irritações na mucosa. Estas reações adversas foram, na maioria (85%), classificadas como de média intensidade, portanto, o método das tiras de peróxido de

hidrogênio a 6% demonstrou melhores resultados clínicos, tanto na eficácia, quanto na tolerância, em relação ao método combinado.

Alguns fatores que podem interferir na qualidade dos resultados obtidos com o clareamento dental foram relatados na literatura e devem ser conhecidos pelos pacientes. Dentre os quais são destacados o uso recente de medicamentos, o uso de certos colutórios e o fumo. Os medicamentos a base de metais pesados podem dificultar a despigmentação e os que possuem componente derivado da tetraciclina são capazes de causar manchamento em dentes já formados e irrompidos, podendo comprometer o resultado final do clareamento. Colutórios contendo digluconato de clorexidina podem causar manchamento externo do esmalte, o qual deve ser removido com jato de bicarbonato pelo menos uma semana antes da realização do clareamento dental. Já o cigarro pigmenta os dentes através do alcatrão presente em sua composição. O abandono do vício é muito difícil e, geralmente, ocorre repigmentação. Além do mais, a cor acinzentada geralmente presente nos dentes de fumantes é muito difícil de ser removida por completo (SILVEIRA, 2007).

## 1.2 Agentes clareadores

### ➤ Mecanismo de ação

O peróxido de carbamida se dissocia em peróxido de hidrogênio, uréia, amônia e ácido carbônico (JOINER, 2006; SULIEMAN et al., 2004; SUNG et al., 1999). O peróxido de hidrogênio é um potente agente oxidante. Sua ação no esmalte e na dentina é a oxidação, que removem manchas por meio da liberação de oxigênio e ação mecânica de limpeza. Este efeito é possível devido ao seu baixo peso molecular e sua capacidade de desnaturar proteínas, o que aumenta a permeabilidade tissular e permite que os íons se movam no interior das estruturas dentárias. As macro-moléculas das manchas são quebradas em fragmentos menores pela oxidação do agente clareador, permitindo sua difusão pelos tecidos dentais (ASFORA et al., 2005; McEVOY, 1989). Desta forma, ocorre o clareamento através da remoção dos pigmentos presentes na junção amelo-dentinária e na dentina, fazendo com que o dente se torne mais branco e menos amarelado (JOINER, 2006; JOINER; THAKKER, 2004).

O mecanismo exato do processo de oxidação desencadeado pelo peróxido de carbamida ainda não é totalmente conhecido (GOLDSTEIN; SCHUMACHER, 1993;

JOINER, 2006; SEGHI; DENRY, 1992; TONG et al., 1993). Hegedüs et al. (1999) sugeriram que a porção orgânica do esmalte e dentina possa ter papel importante no processo de clareamento, apesar do dente ser uma estrutura extremamente dura e altamente mineralizada.

O peróxido de hidrogênio tem a habilidade de gerar radicais livres na presença de vários solventes, inclusive na água. Quando este é exposto em solução aquosa, se decompõe em radicais hidroxilícos que são extremamente reativos. Estes radicais perdem um elétron e se tornam extremamente eletrofílicos e altamente instáveis, atacando a maioria das outras moléculas orgânicas na procura de estabilidade e formando outros radicais. Estes radicais podem facilmente reagir com a maioria das ligações insaturadas, formando ligações mono ou di-hidroxilícas (GOLDSTEIN; SCHUMACHER, 1993; SEGHI; DENRY, 1992). Portanto, a habilidade do peróxido em gerar radicais livres, que interagem com moléculas orgânicas coloridas adsorvidas, garante o sucesso do clareamento dentário (SEGHI; DENRY, 1992).

A decomposição do peróxido de hidrogênio com a liberação de oxigênio é importante para o sucesso do clareamento e esta pode ser alterada por uma série de fatores como impurezas, temperatura, pH das soluções e íon de metal (CHEN; XU; SHING, 1993).

Chen, Xu e Shing (1993) avaliaram a liberação de oxigênio do peróxido de hidrogênio em diferentes tipos de pH (ácido e básico), temperatura e íons metálicos. As avaliações foram conduzidas para medição da quantidade de gás oxigênio liberado, através de um equipamento hermeticamente fechado e com garrafas ligadas por tubo de borracha. Foram testadas quatro soluções: (1) peróxido de hidrogênio a 30%, (2) peróxido de hidrogênio a 30%, ácido hidrocloreto a 36% e éter na proporção de 5:5:1 (solução de McInnes – tradicionalmente utilizada para aceleração da decomposição), (3) peróxido de hidrogênio a 30% com partículas de metais e (4) peróxido de hidrogênio a 30% e hidróxido de sódio na proporção de 1:1. Todas as soluções foram avaliadas após três minutos em temperatura ambiente (16° a 20° C) e depois com aplicação de calor a 45° C. Os resultados revelaram que a decomposição do peróxido de hidrogênio foi acelerada pela aplicação do calor. Em temperatura ambiente, a decomposição foi maior e mais intensa no grupo com 20% de hidróxido de sódio, do que no grupo com ácido hidrocloreto a 36% e éter (solução de McInnes). A incorporação de íons metálicos também potencializou a decomposição, porém, contaminou a solução com cor amarronzada, impedindo o uso clínico. Os dados deste estudo sugeriram a utilização do peróxido de hidrogênio a 30% e hidróxido de sódio na proporção de 1:1, para potencialização da decomposição do peróxido.



➤ Ação no esmalte dental

O processo de clareamento dental envolve o contato direto do agente clareador com a superfície do esmalte. O tempo prolongado deste produto sobre o esmalte gera questionamentos sobre os efeitos, potencialmente adversos, que estes agentes podem ter sobre a superfície do esmalte (AL-SALEHI; WOOD; HATTON, 2007; ATTIN, 2007; EFEUGLU; WOOD; EFEUGLU, 2005; SULIEMAN et al., 2004).

Embora não existam relatos na literatura e nem estudos clínicos que demonstrem danos visíveis clinicamente ou alterações macroscópicas na superfície de esmalte clareado, é importante minimizar qualquer risco para assegurar a integridade do esmalte dentário em longo prazo (ATTIN, 2007) e também assegurar que o tratamento não causará danos teciduais, já que é crescente a preocupação com problemas legais em Odontologia (SULIEMAN et al., 2004).

Diversas alterações na estrutura do esmalte foram descritas na literatura como o aumento da porosidade e as erosões (BELO; SOUZA, 2000; HEGEDEUS et al., 1999; KRAETHER; SOUZA, 2002), as rugosidades (HOSOYA et al., 2005), a perda da estrutura prismática (BEM-AMAR et al., 1995; BISHARA et al., 2005; JOSEY et al., 1996), a perda de estrutura mineral (AL-SALEHI; WOOD; HATTON, 2007; EFEUGLU; WOOD; EFEUGLU, 2005), a diminuição da micro dureza (AL-SALEHI; WOOD; HATTON, 2007; ATTIN et al., 2007; LEWINSTEIN et al., 2004), as alterações na substância orgânica (ATTIN et al., 2007; HEGEDUS et al., 1999; McCRAKEN; HAYWOOD, 1996), o aumento da incidência de fratura (SEGHI; DENRY; 1992) e a diminuição da resistência à abrasão (SEGHI; DENRY; 1992). Contudo, existem autores que não encontraram estas alterações em seus trabalhos (GÖTZ et al., 2007; JOINER; THAKKER, 2004; RUSE et al., 1990; SULIEMAN et al., 2004; TONG et al., 1993).

Diversos estudos foram realizados para identificar as alterações que ocorrem na superfície dentária, em decorrência da aplicação de géis para clareamento caseiro e de consultório.

Dentre os estudos realizados com géis para clareamento caseiro, estão os trabalhos de Seghi e Denry (1992), Belo e Souza (2000), Kraether e Souza (2002), Joiner e Thakker (2004), Efeoglu, Wood e Efeoglu (2005), Attin et al. (2007) e Götz et al. (2007) que serão descritos a seguir.

Seghi e Denry (1992) avaliaram os efeitos do peróxido de carbamida a 10% na fratura aparente, micro dureza e resistência à abrasão em esmalte humano. Foram utilizados 22 molares humanos que tiveram suas faces vestibulares aplainadas e polidas. Metade da amostra serviu como controle e a outra metade foi exposta ao gel clareador por 12 horas. Os resultados revelaram que a fratura aparente e a resistência à abrasão foram significativamente diferentes nos grupos avaliados, com maior fratura e menor resistência à abrasão observada no grupo clareado. Já a micro dureza não sofreu alterações significativas.

Belo e Souza (2000) realizaram um estudo para avaliar a superfície do esmalte clareado com peróxido de carbamida a 10%. Foram observadas, em microscopia eletrônica de varredura (MEV), erosões superficiais causadas pelo agente clareador em relação ao grupo controle.

Kraether e Souza (2002) avaliaram os efeitos do clareamento com peróxido de carbamida a 10%, por 240 horas, nos aspectos morfológicos da superfície do esmalte e da interface esmalte/adensivo para a colagem de bráquetes, bem como na adesão de um compósito específico para uso ortodôntico (*Transbond XT*). Foram utilizados 20 terceiros molares superiores humanos não erupcionados que, depois de extraídos, foram seccionados, gerando 80 fragmentos de dentes. Destes, 20 foram utilizados para avaliação morfológica, 20 para análise da interface e 40 para testes de tração. Metade das peças foi clareada e a outra metade serviu como controle. Terminada esta fase, todas as peças foram mantidas em água destilada por 60 dias, trocada diariamente. Na análise morfológica em MEV, os dentes controle apresentavam aspecto normal da superfície do esmalte com periquemáceas e marcas dos processos de Tomes. Já os dentes clareados sofreram erosão superficial, apresentando um aspecto irregular, onde se intercalavam áreas de aspecto normal com áreas de erosão e, nestas, o aspecto era mais granular devido à exposição dos cristais de hidroxiapatita.

Joiner e Thakker (2004) avaliaram, in vitro, os efeitos do peróxido de hidrogênio a 6% na remoção de manchas extrínsecas e na cor intrínseca dos dentes, na micro dureza do esmalte e dentina e na difusão do peróxido na câmara pulpar. Os dentes, incisivos e pré-molares humanos, foram clareados em 28 ciclos de três minutos, sendo realizados dois ciclos por dia. Através de uma comparação com grupo controle (placebo), os autores observaram que as duas marcas comerciais avaliadas (*Xtra White* e *Colgate Simply White*) foram eficazes na remoção das manchas e no clareamento dental, sem diferenças significativas entre si. Porém, os agentes clareadores não foram capazes de promover diferenças significativas na micro dureza

do esmalte e dentina e, embora tenham sido encontrados valores aumentados do peróxido na câmara pulpar, estes estavam muito abaixo do nível considerado crítico.

Efeoglu, Wood e Efeoglu (2005) descreveram a utilização da micro-tomografia computadorizada para mapeamento e avaliação dos possíveis efeitos de desmineralização causada pelo peróxido de carbamida a 10% no esmalte e na dentina. Foram utilizados 12 fragmentos de molares humanos que receberam tratamento clareador por oito horas/dia, permanecendo imersos em saliva artificial por 15 dias. A aplicação de peróxido de carbamida a 10% causou desmineralização do esmalte, com perda de estrutura mineral de 50 µm abaixo da superfície do esmalte.

Attin et al. (2007) avaliaram a influência do flúor associado ao gel de peróxido de carbamida a 10% na recuperação da micro dureza superficial após o clareamento. Foram utilizados 90 fragmentos de esmalte de incisivos bovinos, sendo o clareamento realizado por sete dias (oito horas/dia) e com variação em relação à presença ou não de flúor. Depois do término do clareamento, foram encontradas diferenças significativas na micro dureza dos esmaltes clareados em relação ao controle (entre 7% e 15% de redução), com redução mais significativa no grupo sem flúor. Os autores concluíram que o peróxido de carbamida com flúor na composição é importante no processo de recuperação da micro dureza, demonstrando menor tempo de recuperação quando comparado ao mesmo gel sem flúor.

Götz et al. (2007) avaliaram a integridade superficial do esmalte clareado com peróxido de hidrogênio a 13% e 16% por 28 horas. Foram utilizados fragmentos de molares humanos que foram mantidos imersos em saliva artificial e escovados com dentifrício uma vez ao dia para simular condições orais. A micro dureza e a avaliação em MEV não demonstraram alterações superficiais no esmalte. A microscopia assegurou a integridade das camadas superficiais do esmalte e a espectrofotometria não mostrou diferenças marcantes na composição micro-química, porém mostrou redução significativa na translucidez do esmalte e dentina.

Dentre os estudos realizados com géis para clareamento em consultório estão os trabalhos de Ruse et al. (1990), Tong et al. (1993), Hosoya et al. (2005) e Sulieman et al. (2004) que serão descritos a seguir.

Ruse et al. (1990) conduziram um estudo para determinar se a diminuição da adesão dos compósitos ao esmalte clareado, descrita na literatura, poderia ser devido a possíveis alterações na composição estrutural do esmalte causadas pelo peróxido de hidrogênio a 35%. A avaliação foi realizada por espectroscopia em esmalte bovino desgastado e não desgastado.

Os resultados mostraram que a exposição ao peróxido de hidrogênio a 35% não foi capaz de alterar a composição estrutural do esmalte. Estes dados sugeriram que a diminuição da adesão em esmalte clareado, relatada na literatura, não é causada por alterações na composição estrutural do esmalte. Porém, a ausência destas alterações não significa que não ocorram mudanças químicas na superfície. Os resultados também sugeriram a presença de uma camada orgânica no esmalte bovino, sem desgaste e sem profilaxia, que não é afetada pelo ácido. Esta camada pode ser removida por desgaste ou por profilaxia e deve ser considerada nos modelos de estudo que utilizam esmalte bovino para uma boa interpretação dos resultados.

Tong et al. (1993) avaliaram os efeitos do peróxido de hidrogênio a 30%, utilizado na técnica de clareamento em consultório e do ácido hidrocloreídrico a 18%, utilizado na técnica de micro-abrasão, nas características microscópicas da superfície do esmalte. As avaliações foram realizadas em microscopia de luz polarizada e MEV. Foram utilizados 24 dentes humanos recém extraídos. O terço cervical e incisal foram cobertos com esmalte de unha para evitar o contato com as substâncias estudadas e serviram como controle. Os resultados revelaram diferenças significativas na profundidade de perda de esmalte entre os grupos. A micro-abrasão demonstrou maior perda de esmalte quando comparada ao clareamento, principalmente quando realizada com instrumentos rotatórios. O grupo tratado apenas com peróxido de hidrogênio a 30% não demonstrou perda significativa de esmalte.

A influência do clareamento dental na lisura superficial do esmalte e na adesão de *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) foi estudada por Hosoya et al. (2005). Setenta terceiros molares impactados foram extraídos e utilizados para este estudo. Cada dente foi seccionado ao meio para que uma das metades servisse como controle. Os grupos foram divididos em dentes clareados com peróxido de hidrogênio a 35%, realizado uma, três ou cinco vezes, com e sem tratamento ácido da superfície previamente ao clareamento, além do grupo que sofreu o condicionamento ácido, mas não foi clareado. Os autores observaram aumento da rugosidade no esmalte clareado, com aumento significativo no grupo com tratamento ácido, sendo que este aumento foi no mínimo de 115% e, aumento das colônias de *S. mutans* no esmalte clareado, com maior formação de colônias no grupo com cinco sessões de clareamento e condicionamento ácido prévio. Observaram que o condicionamento ácido prévio ao clareamento resulta em depressões evidentes no esmalte e que as colônias estavam predominantemente agrupadas nestas depressões e fissuras. Concluíram que o clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% aumenta a rugosidade e a adesão de *S. mutans* ao esmalte.

Sulieman et al. (2004) avaliaram a erosão, resistência à abrasão e micro dureza do esmalte e dentina submetidos ao clareamento com peróxido de hidrogênio a 35%. Os resultados indicaram que o clareamento não influenciava na erosão e na abrasão. Também não houve diferenças significativas na micro dureza antes e depois do clareamento e a observação em MEV não evidenciou diferenças na morfologia do esmalte e dentina clareados. Os autores concluíram que o clareamento dentário realizado com peróxido de hidrogênio a 35%, com pH neutro, não causa efeitos deletérios ao esmalte humano.

Existem também estudos que comparam as técnicas de clareamento caseiro e de consultório, como os trabalhos de Hegedeus et al. (1999), Lewinstein et al. (2004), Bishara et al. (2005) e Al-Salehi, Wood e Hatton (2007) que serão descritos a seguir.

Hegedeus et al. (1999) avaliaram o efeito de três agentes clareadores (*Opalescence*, *NiteWhite* e uma solução de peróxido de hidrogênio a 30%) sobre o esmalte humano. A avaliação foi realizada em microscopia antes e após o clareamento, o qual foi realizado em um período de 28 horas (sete ciclos de quatro horas). Foram utilizados 15 incisivos humanos aleatoriamente divididos nos três grupos. Todos agentes clareadores promoveram alterações na superfície do esmalte, onde todas as irregularidades presentes nos dentes sem clareamento se tornaram mais evidentes após o procedimento, sendo que as maiores modificações foram encontradas nas superfícies tratadas com peróxido de hidrogênio a 30%.

Lewinstein et al. (2004) avaliaram os efeitos do clareamento dental na micro dureza do esmalte e da dentina, utilizando o peróxido de hidrogênio a 35% e peróxido de carbamida a 35% para o clareamento em consultório e o peróxido de carbamida a 10% e 15%, para clareamento caseiro. Avaliaram também, os efeitos da aplicação subsequente de solução de flúor de baixa concentração no esmalte clareado. Foram utilizados 12 molares humanos seccionados em sua face vestibular em quatro partes, gerando 48 espécimes, que foram aleatoriamente divididos em quatro grupos. Previamente aos procedimentos experimentais, os espécimes foram preparados para o teste de micro dureza e foram medidos para que servissem como controle. A micro dureza foi reavaliada após cinco, 15 e 35 minutos da realização do clareamento em consultório e após 14 horas da realização do clareamento caseiro. Ao final do clareamento, todos os espécimes foram imersos em solução de flúor a 0,05% por 5 minutos e reavaliados. Todos os grupos tiveram redução significativa na micro dureza do esmalte e dentina após o clareamento, com maiores reduções nos grupos com clareamento em consultório. O fator tempo foi inversamente proporcional à micro dureza, ou seja, quanto

maior o tempo, menor o valor encontrado. A fluoretação foi capaz de reverter esta situação, restabelecendo os valores iniciais.

Bishara et al. (2005) realizaram um estudo para avaliar o efeito do clareamento caseiro e de consultório no esmalte dental. Observaram a superfície do esmalte com clareamento antes e depois do ataque com ácido fosfórico a 35%. Encontraram alterações leves no esmalte clareado com perda parcial da camada de periquemáceas. Na avaliação após o ataque ácido, observaram uma forma mais rudimentar do padrão clássico de descalcificação (aparência de colméia), que era observado no grupo sem clareamento, sendo que a desorganização aumentava no grupo com clareamento de consultório em relação ao grupo caseiro.

Al-Salehi, Wood e Hatton (2007) avaliaram os efeitos de diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio (3%, 10% e 30%) na perda mineral e na microdureza do esmalte e dentina de incisivos bovinos. As soluções foram analisadas por espectrometria para avaliação dos componentes minerais e a micro dureza foi testada por equipamento específico para este fim, antes e depois do clareamento. Os resultados demonstraram que, à medida que se aumentava a concentração do peróxido, maior era a liberação de íons para a solução e que a liberação de íons de cálcio era mais consistente do que dos íons de fósforo, reduzindo a proporção cálcio/fósforo nas amostras clareadas. Em todas as concentrações estudadas, a liberação de íons foi maior na dentina do que no esmalte. Em relação à micro dureza, todas as amostras tiveram diminuição significativa após o clareamento, porém, não houve diferença significativa entre as diferentes concentrações.

### **1.3 Clareamento dental e colagem de acessório ortodôntico**

Cada vez mais os pacientes estão preocupados com sua aparência facial. Esta preocupação não se restringe apenas ao alinhamento dentário, a queixa também está relacionada à cor dos seus dentes (BISHARA; SULIEMAN; OLSON, 1993).

A grande popularização do clareamento, até mesmo em pacientes adolescentes (BULUT; TURKUN; KAYA, 2006) e a procura de tratamento ortodôntico após a realização destes procedimentos, levou o ortodontista a questionar a influência deste agente clareador nos procedimentos de colagem do bráquete ao esmalte dentário (BISHARA; SULIEMAN; OLSON, 1993; KRAETHER; SOUZA, 2002; TÜRKKAHRAMAN; ADANIR; GÜNGÖR, 2007).

➤ Variações na força de adesão

Nas técnicas adesivas empregadas na odontologia, a retenção é do tipo mecânica e envolve a utilização de um adesivo de natureza polimérica, que deve penetrar nas irregularidades microscópicas da estrutura dental previamente tratada e promover um íntimo contato entre as superfícies a serem unidas (KENSHIMA, 2005).

A princípio, a eficácia de tal união depende do molhamento do substrato dental pelo adesivo. Idealmente, o ângulo de contato deveria ser zero, o que significaria que o adesivo iria fluir pela superfície do aderente por si só. Isto ocorre quando a energia do aderente é mais alta que a tensão superficial do adesivo (PHILLIPS, 1998).

Uma maneira de aumentar a energia de superfície de um sólido é por meio da remoção de impurezas, que no caso específico da adesão ao esmalte dentário, pode ser realizada por aplicação do ácido fosfórico. O ácido não só aumenta a energia de superfície, como também a área, pela dissolução seletiva dos prismas de esmalte e região interprismática, criando micro retenções que podem ser infiltradas pelo adesivo (EISENMANN, 1988; KENSHIMA, 2005).

A desmineralização seletiva nos prismas de esmalte, causada pelo condicionamento ácido, resulta em padrões morfológicos distintos, sendo o tipo I, a dissolução no centro dos prismas; o tipo II, a dissolução da periferia dos prismas, deixando intactas as porções centrais; e, o tipo III, o padrão desorganizado, menos distinto e que não mantém semelhança alguma com a morfologia prismática. (EISENMANN, 1988; PERDIGÃO; RITTER, 2001).

Ainda não está totalmente esclarecido, por que ácidos corrosivos produzem diferentes padrões de superfície. A opinião mais comum é a de que o padrão de ataque ácido depende da orientação dos cristais, ou seja, da área na qual foi realizado o condicionamento ácido (EISENMANN, 1988). Desta forma, é necessário um ataque ácido mais intenso para se obter retenção adequada em áreas onde ocorre o esmalte aprismático, especialmente em dentes decíduos (EISENMANN, 1988).

Muitos métodos têm sido propostos para evitar uma queda nos valores da força de adesão dos compósitos aplicados em esmalte clareado, dentre os quais destacam-se a remoção superficial da camada de esmalte (CVITKO et al., 1991), o pré-tratamento com álcool do esmalte a ser clareado (BARGHI; GODWIN, 1994) e o uso de adesivos com solventes orgânicos (KALILI et al., 1991; SUNG et al., 1999). Porém, o mais usual tem sido adiar a colagem, já que muitos autores relataram que as alterações são temporárias (BULUT; TURKUN; KAYA, 2006; DISHMAN; COVEY; BAUGHAN, 1994; MILES et al., 1994;

PRIETSCH et al., 2003; SANTOS; BONIFÁCIO; CARVALHO, 2006; SUNG et al., 1999; TITLEY; TORNECK; RUSE, 1992). Outro método descrito na literatura é a utilização de antioxidantes, como o ascorbato de sódio, aplicados antes da colagem com o objetivo de neutralizar o oxigênio residual. Os trabalhos de Lai et al. (2002) com adesão de restaurações de resina composta e de Bulut, Turkun e Kaya (2005 e 2006) com adesão de bráquetes em esmalte humano clareado demonstraram que a aplicação do ascorbato de sódio, antes da aplicação da resina composta, recuperava a força de adesão de forma similar à observada no esmalte não clareado.

Outro tipo de tratamento de superfície pode ser realizado, porém com a intenção de diminuir a sensibilidade pós clareamento. Estes agentes dessensibilizantes parecem influenciar negativamente na adesão de compósitos em esmalte clareado (TÜRKKAHARAMAN; ADANIR, 2007; TÜRKKAHARAMAN; ADANIR; GÜNGÖR, 2007).

Türkkahraman e Adanir (2007) avaliaram os efeitos de dois diferentes tipos de agentes dessensibilizantes na adesão de bráquetes ortodônticos. Foram utilizados 45 pré-molares distribuídos em três grupos. O grupo um recebeu tratamento com nitrato de potássio (*UltraEZ - Ultradent Products*), o dois com oxalato (*BisBlock – Bisco*) e o três não recebeu nenhum tratamento. Todos os dentes permaneceram imersos em água destilada por 24 horas, a 37° C e foram submetidos a termo ciclagem. Após este período, foi realizada a colagem dos bráquetes com *Light Bond (Reliance Orthodontic Products)*. Os grupos um e dois apresentaram diminuição significativa nos valores da força de adesão em relação ao controle (grupo três) e também apresentaram diferenças significativas entre si, com menor valor no grupo que recebeu o oxalato (grupo dois). Também foram encontradas diferenças significativas no índice ARI entre os grupos. Os grupos um e dois apresentaram maior número de fraturas adesivas, enquanto que o grupo três apresentou principalmente fraturas na interface bráquete/adesivo. Concluíram que o tratamento com dessensibilizante diminuiu a força de adesão dos bráquetes e que o tratamento com o oxalato foi pior que o com nitrato de potássio, em relação ao grau da força de adesão dos bráquetes colados logo após o tratamento dessensibilizante.

Türkkahraman, Adanir e Güngör (2007) avaliaram a adesão de bráquetes colados ao esmalte humano clareado e tratados com agente dessensibilizante. Foram utilizados 48 pré-molares divididos em quatro grupos. O primeiro grupo foi clareado, o segundo foi clareado e tratado com dessensibilizante, o terceiro foi apenas tratado com dessensibilizante e o quarto serviu como controle, sem clareamento e dessensibilizante. Após estes procedimentos, os



dentes foram armazenados em água destilada por dois dias antes da colagem. O clareamento foi realizado com peróxido de hidrogênio a 35% com ativação por luz alógena, a dessensibilização foi realizada com nitrato de potássio a 3% e íons de flúor a 0,11% (*UltraEZ - Ultradent*) e a colagem foi realizada com *Light Bond (Reliance Orthodontic)*. Foi constatado que os maiores valores foram encontrados para o grupo controle. Os grupos dois, três e quatro apresentaram valores significativamente menores que o grupo controle, porém, não apresentaram diferenças significativas entre si. Em relação ao índice de adesivo remanescente (ARI), não foram encontradas diferenças significativas entre todos os grupos e ocorreu maior incidência de fraturas adesivas. Os autores concluíram que o tratamento clareador e a aplicação de dessensibilizante reduzem a força de adesão dos bráquetes em esmalte humano e que estes procedimentos devem ser postergados até o final do tratamento ortodôntico.

Dentre os estudos realizados com géis para clareamento caseiro estão os trabalhos de Titley, Torneck e Ruse (1992), Bishara, Sulieman e Olson (1993), Miles et al. (1994), Sung et al. (1999), Belo e Souza (2000), Kraether e Souza (2002), Turkum e Kaya (2004), Santos, Bonifácio e Carvalho (2006) e Bulut, Turkun e Kaya (2006) que serão descritos a seguir.

Titley, Torneck e Ruse. (1992) testaram o efeito do clareamento com peróxido de carbamida a 10% na adesão da resina composta para restauração. Foram utilizados 90 incisivos bovinos divididos em quatro grupos. Foram confeccionados cilindros de resina composta que foram colados à superfície vestibular aplainada e polida dos incisivos, as quais sofreram quatro tipos de procedimentos experimentais previamente à colagem. O grupo um ficou imerso em peróxido de carbamida a 10% com pH = 4.7 por três horas e o grupo dois por seis horas, o grupo três permaneceu imerso em peróxido de carbamida a 10% com pH = 7.2 por três horas e o grupo quatro por seis horas. Mais dois grupos foram preparados de acordo com o grupo quatro e mantidos por um e sete dias em águas destilada após o clareamento. Os resultados do teste indicaram uma redução significativa nos valores da força de adesão da resina aplicada logo após o clareamento. O tempo de imersão de três ou seis horas e os diferentes pH testados não foram capazes de promover diferenças significativas nos valores da força de adesão. Já os dentes que permaneceram imersos em água destilada por um e sete dias após o clareamento, revelaram valores semelhantes ao grupo controle. Foi também realizada a avaliação em MEV, sugerindo que a redução da adesividade poderia estar relacionada a alterações tanto na interface esmalte/adesivo, quanto na qualidade da resina, que se mostrou mais porosa e granular no esmalte clareado.

Bishara, Sulieman e Olson (1993) realizaram um estudo para avaliar os efeitos do peróxido de carbamida a 10% na adesão de bráquetes metálicos. Foram utilizados 40 pré-molares humanos, sendo que a metade da amostra foi utilizada como controle, sem clareamento prévio e mantida imersa em água destilada. A outra metade foi clareada por uma semana, sendo que a solução era trocada a cada oito horas. Após o término do clareamento, os dentes foram mantidos imersos em água destilada por 48 horas antes da colagem com *Concise* Ortodôntico. A área da base do bráquete foi de 13,69 mm<sup>2</sup>. Os resultados não apresentaram diferenças estatísticas entre os dois grupos, concluindo que o clareamento prévio à colagem não influenciou na força de adesão da colagem de bráquetes ortodônticos.

Miles et al. (1994) avaliaram a resistência de união de bráquetes cerâmicos ao esmalte humano clareado com peróxido de carbamida a 10%. Foram utilizados 60 pré-molares aleatoriamente divididos em três grupos. O primeiro grupo não recebeu clareamento prévio (controle), o segundo ficou imerso em solução de peróxido de carbamida por 72 horas, seguido da colagem do bráquete e o terceiro foi clareado da mesma forma, porém ficou imerso em água destilada por uma semana antes da colagem. A resina utilizada foi a que vinha na base do próprio bráquete (*Trancend* II – 3M/Unitek) e a área da base do bráquete foi de 11,4mm<sup>2</sup>. O valor da força de adesão foi significativamente menor no grupo colado imediatamente após o clareamento, não havendo diferença estatística entre os grupos um e três, sugerindo que o tratamento clareador seja interrompido por pelo menos uma semana antes da colagem dos bráquetes. Em relação ao local da fratura, a maioria ocorreu na interface bráquete/adesivo.

Sung et al. (1999) avaliaram a adesão de três diferentes tipos de agentes de união (*OptiBond*, *All-Bond 2*, *One-Step*) em esmalte humano clareado com peróxido de carbamida a 10%. Foram utilizados 24 molares humanos que tiveram suas faces vestibulares divididas para que uma servisse como controle, sem clareamento prévio. Os dentes foram aleatoriamente distribuídos em três grupos. O clareamento foi realizado por seis horas durante cinco dias consecutivos e os dentes ficaram imersos em solução salina entre os ciclos e após o término do clareamento, sendo que a colagem com resina composta foi realizada cinco dias após o término do clareamento. Em seguida, todos os espécimes foram submetidos a termo ciclagem com 1000 ciclos entre 5° e 55° C por cinco dias, antes dos testes em máquina de ensaios mecânicos. Não foram encontradas diferenças significativas no grupo do *OptiBond*, que é à base de álcool. Foram constatadas diferenças significativas com diminuição nos valores da força de adesão no esmalte clareado dos grupos *All-bond 2* e *One-Step*, que são à

base de acetona. Os autores concluíram que o tipo de adesivo afeta a adesão do compósito em esmalte clareado com peróxido de carbamida. Os dados deste estudo sugeriram que se faça a opção por adesivos à base de álcool para uso em esmalte clareado, pois o álcool pode reagir com o peróxido residual e minimizar os efeitos de inibição da polimerização da resina. Se a colagem com resina composta for adiada, a escolha do adesivo não seria mais crítica.

Belo e Souza (2000) avaliaram a união de bráquetes colados com ionômero de vidro modificado por resina em esmalte clareado com peróxido de carbamida a 10%. Foi encontrado um aumento significativo nos valores da força de adesão no grupo tratado com agente clareador em relação ao grupo controle. Justificaram seus resultados pelas alterações encontradas na superfície do esmalte, onde foram constatadas, em MEV, erosões superficiais nos dentes clareados, que poderiam aumentar a resistência de união do ionômero de vidro modificado.

Kraether e Souza (2002) avaliaram os efeitos do clareamento com peróxido de carbamida a 10%, por 240 horas, na adesão de bráquetes ortodônticos colados com *Transbond XT*. Foram utilizados 20 terceiros molares superiores humanos não erupcionados que foram extraídos e seccionados, gerando 80 fragmentos de dentes. Metade de todas as peças foi clareada e a outra metade serviu como controle. Os resultados demonstraram que a ação do peróxido de carbamida a 10%, *in vitro*, promoveu aumento significativo na resistência de união da resina ao esmalte. Os autores justificaram seus resultados pelo aumento das irregularidades observadas no esmalte superficial no grupo clareado, o que propiciaria uma maior penetração de resina nos espaços intercristalinos e interprismáticos.

Turkum e Kaya (2004) avaliaram o efeito de diferentes concentrações de peróxido de carbamida (10%, 16% e 20%) na adesão de resina composta em esmalte bovino. Concluíram que as três concentrações diminuíram os valores da força de adesão, sendo que as maiores concentrações produziram as maiores reduções.

Santos, Bonifácio e Carvalho (2006) avaliaram a adesão de sistemas adesivos de frasco único ou autocondicionante, em esmalte clareado com gel de peróxido de carbamida em diferentes concentrações (10%, 15% ou 20%). A avaliação foi feita 12 horas e uma semana após o término do tratamento clareador. O estudo foi realizado em 56 incisivos bovinos devidamente preparados com desgaste da superfície vestibular. Concluíram que o peróxido de carbamida, independente da concentração utilizada, determinou reduções nos valores da força de adesão em relação ao grupo controle e independentemente do sistema

adesivo empregado. Já as restaurações confeccionadas uma semana após o clareamento, apresentaram valores estatisticamente semelhantes aos do respectivo grupo controle.

Bulut, Turkun e Kaya (2006) realizaram um estudo sobre a adesão de bráquetes colados com resina composta quimicamente ativada (*Concise*), em esmalte humano clareado com peróxido de carbamida a 10% e tratamento antioxidante de superfície com ascorbato de sódio a 10%. Foram utilizados 80 pré-molares humanos aleatoriamente distribuídos em quatro grupos. O grupo um recebeu a colagem imediatamente após o clareamento. O grupo dois foi clareado e recebeu tratamento antioxidante imediatamente antes da colagem. O grupo três foi clareado e mantido imerso em saliva artificial por uma semana antes da colagem. O grupo controle foi colado sem clareamento prévio. Os resultados revelaram redução significativa nos valores da força de adesão de bráquetes colados imediatamente após o clareamento, porém, após uma semana já havia reversão desta situação. O tratamento antioxidante também foi capaz de recuperar o nível de força de adesão após o clareamento. Não foram encontradas diferenças significativas nos índices ARI nos grupos controle, dois e três. O grupo que recebeu a colagem imediatamente após o clareamento demonstrou maior número de fraturas adesivas na interface esmalte/adesivo. Neste mesmo grupo, a análise microscópica sugeriu que a resina composta na interface esmalte/adesivo apresentava-se granular e porosa, diferentemente dos outros grupos.

Dentre os estudos realizados com géis para clareamento em consultório, estão os trabalhos de Dishman, Covey e Baughan (1994), Uysal et al. (2003), Prietsch et al. (2003) e Cacciafesta et al. (2006) que serão descritos a seguir.

Dishman, Covey e Baughan (1994) realizaram um estudo para avaliar os efeitos do clareamento dental, com peróxido de hidrogênio a 25%, na união de resina composta ao esmalte. Cilindros de resina foram colados na superfície do esmalte imediatamente após, um dia, uma semana e um mês da realização do clareamento. Apenas o grupo colado imediatamente após o clareamento demonstrou diferenças significativas, com redução nos valores da força de adesão em relação ao grupo controle (sem clareamento prévio).

Uysal et al. (2003) analisaram o efeito do peróxido de hidrogênio a 35% na adesão de bráquetes metálicos colados com *Transbond XT*, imediatamente e 30 dias após a realização do clareamento. Foram utilizados 60 pré-molares hígidos distribuídos em três grupos. O grupo A sofreu ataque com ácido fosfórico a 37%, seguido da colagem ortodôntica. Os grupos B e C receberam tratamento clareador com peróxido de hidrogênio a 35% antes da colagem. O grupo B foi colado imediatamente após o clareamento e o C, 30 dias após. Os dentes do

grupo C ficaram armazenados em solução de saliva artificial em temperatura ambiente até o momento da colagem. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos em relação aos valores da força de adesão, porém, foram encontradas diferenças significativas entre todos os grupos em relação aos índices ARI. A maioria das falhas nos dentes sem clareamento ocorreu na interface bráquete/adesivo. Já no grupo B, as falhas foram geralmente adesivas e na interface esmalte/adesivo, com a presença também de falhas coesivas da própria resina, sendo que no grupo C, houve uma alta frequência de falhas coesivas. Os autores atribuíram a pequena queda nos valores da força de adesão observada no grupo B, à difusão residual do peróxido de hidrogênio e, o pequeno aumento no grupo C, à neutralização da difusão residual com permanente alteração superficial. O uso do peróxido de hidrogênio a 35%, imediatamente e 30 dias antes da colagem, não determinou redução nos valores da força de adesão, embora tenha alterado o local da falha de adesão.

Prietsch et al. (2003) avaliaram o efeito do peróxido de hidrogênio a 35% na adesão de bráquetes ortodônticos metálicos colados ao esmalte dentário. Foram utilizados 40 incisivos bovinos e divididos em quatro grupos. O grupo um não sofreu clareamento prévio (controle), os grupo dois, três e quatro foram clareados com *Whiteness HP* e mantidos em água destilada até a colagem, que foi realizada com *Transbond XT* nos tempos de 24 horas, sete e 14 dias após o clareamento. Apenas o grupo dois mostrou diferença estatística para os demais grupos, concluindo que o clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% diminuiu o valor da força de adesão da resina ao esmalte, quando a colagem foi realizada 24 horas após o clareamento.

Cacciafesta et al. (2006) estudaram a adesão e as características da descolagem de bráquetes metálicos, colados com ionômero de vidro modificado com resina, em esmalte clareado com peróxido de hidrogênio a 35%. Foram utilizados 45 incisivos bovinos divididos em três grupos. O grupo um (controle) não sofreu clareamento prévio e, os grupos dois e três foram clareados e colados imediatamente e sete dias após o clareamento. Concluíram que o clareamento realizado antes da colagem reduziu, de forma significativa, os valores da força de adesão do ionômero de vidro modificado, porém os valores encontrados neste estudo, mesmo nos grupos clareados, apresentaram valores aceitáveis do ponto de vista clínico. Embora não tenham sido encontradas diferenças significativas nos índices ARI, a maioria das fraturas foi adesiva na interface esmalte/adesivo em todos os grupos analisados.

Existem também estudos que comparam as técnicas de clareamento caseiro e de consultório, como os trabalhos de Cullen, Nelson e Sandrik (1993) e Bishara et al. (2005) que serão descritos a seguir.

Cullen, Nelson e Sandrik (1993) avaliaram os efeitos do clareamento caseiro realizado com peróxido de carbamida a 10% e do clareamento em consultório com peróxido de hidrogênio a 30%, na adesão de diferentes tipos de resina composta para restauração (resina com micro-partículas, híbrida e para restaurações em dentes posteriores). Dez cilindros de cada tipo de resina foram preparados e imersos nas soluções de clareamento por uma semana. O mesmo número de cilindros sem clareamento prévio serviu como controle. A avaliação qualitativa revelou que os espécimes clareados sofreram drástica alteração de cor, especialmente os espécimes de resina de micro-partículas imersas em peróxido de hidrogênio a 30% por uma semana. Em relação ao teste de adesão, não foram encontradas diferenças significativas entre os espécimes e seus respectivos controles no grupo clareado com peróxido de carbamida a 10%. Porém, no grupo clareado com peróxido de hidrogênio 30%, houve redução de 30% nos valores da força de adesão apenas nos espécimes com micro-partículas, os outros tipos de resina também não apresentaram diferenças estatísticas. Os dados deste estudo sugeriram que o peróxido de hidrogênio a 30% é um potente e agressivo oxidante, capaz de degradar a matriz das resinas compostas de micro-partículas, alterando suas propriedades mecânicas e requerendo cuidados especiais quando utilizado principalmente neste tipo de resina.

Bishara et al. (2005) realizaram um estudo para avaliar o efeito do clareamento caseiro e de consultório na adesão de bráquetes colados com *Transbond XT* ao esmalte de 75 molares humanos. Para o clareamento caseiro, foram utilizados 30 dentes clareados com peróxido de carbamida a 10% durante seis horas. O procedimento foi repetido por 14 dias e os dentes ficaram estocados em saliva artificial à 37° C. Para o clareamento de consultório, também foram utilizados 30 dentes e o agente clareador foi o peróxido de hidrogênio a 25%. Sobre esses dentes era emitida a luz de LED em dois ciclos de 20 minutos. Os dentes dos dois grupos clareados foram aleatoriamente divididos em dois subgrupos iguais, sendo 15 dentes estocados por sete dias e os outros por 14 dias antes da colagem dos bráquetes. O grupo controle consistiu em 15 dentes não-clareados. Observaram em MEV que no grupo sem clareamento, o esmalte apresentava padrão clássico de colméias e que nos grupos com clareamento este padrão se repetia, porém, de forma menos definida. Os resultados indicaram que não existiam diferenças significativas entre os valores da força de adesão de bráquetes colados em dentes clareados ou não, sejam por clareamento caseiro ou de consultório e colados uma ou duas semanas após o clareamento.

➤ Características da interface esmalte/adesivo

Alguns trabalhos avaliaram as características da interface esmalte/adesivo. Titley et al (1991) observaram em MEV, que esta interface era diferente no esmalte clareado. No grupo com clareamento prévio e na região da colagem, constataram grandes áreas de esmalte livres de resina e quando havia formação de prolongamentos resinosos, estes se apresentavam fragmentados e fracamente definidos, além de possuírem profundidade menor que os prolongamentos formados no esmalte não clareado.

Titley, Torneck e Ruse (1992), em estudo realizado em MEV, caracterizaram a interface esmalte/adesivo no esmalte clareado como granulosa e porosa e com aspecto de bolhas, atribuindo este fato, provavelmente, as bolhas de gases provenientes da oxidação do peróxido em camadas abaixo do esmalte.

Bulut, Turkun e Kaya (2006) avaliaram os efeitos dos agentes antioxidantes na força de adesão de bráquetes metálicos colados com resina composta, em esmalte humano clareado com peróxido de carbamida a 10%. Os autores observaram uma queda significativa nos valores da força de adesão dos bráquetes colados imediatamente após o clareamento. O tratamento com o ascorbato de sódio ou a imersão por uma semana em saliva artificial após o clareamento não mostrou diferenças significativas em relação ao grupo controle. Os autores observaram, em MEV, que a resina no grupo colado imediatamente após o clareamento apresentava-se com aspecto granular e poroso, enquanto que nos outros grupos apresentava características normais.

Dishman, Covey e Baughan (1994) avaliaram as características da adesão de compósito em esmalte bovino clareado com peróxido de hidrogênio a 25%. Encontraram uma redução na formação de prolongamentos resinosos no esmalte, sugerindo que o clareamento pode causar inibição da polimerização da resina e afetar a força de adesão do compósito ao esmalte.

Kraether e Souza (2002) avaliaram os efeitos do clareamento com peróxido de carbamida a 10%, por 240 horas, em terceiros molares superiores humanos não erupcionados. A colagem foi realizada com *Transbond XT* e a interface esmalte/adesivo foi avaliada em MEV, demonstrando maior número de falhas adesivas (esmalte/adesivo) no grupo controle. Foi observado esmalte aprismático nas interfaces em ambos os grupos e, mesmo em esmalte aprismático, foi possível observar penetração da resina na região intercrystalina, principalmente nos espécimes expostos ao agente clareador.

## 2 PROPOSIÇÃO

Avaliar a adesão de bráquetes ortodônticos colados nos tempos correspondentes a zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias após a realização do clareamento dental, verificando as variações em relação:

- ▶ às tensões de cisalhamento dos bráquetes ortodônticos em função dos diferentes tempos da colagem; e,
- ▶ aos índices de adesivo remanescente no esmalte dental em função dos diferentes tempos da colagem dos bráquetes ortodônticos.

Avaliar a morfologia do esmalte dental nos tempos correspondentes a zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias após a realização do clareamento dental, verificando as alterações em relação:

- ▶ à rugosidade superficial do esmalte dental clareado; e,
- ▶ às características microscópicas da superfície do esmalte dental clareado.



### 3 MATERIAL E MÉTODO

O material consistiu de 150 incisivos bovinos, apresentando esmalte íntegro na face vestibular da coroa, sem fraturas ou abrasões e obtidos do banco de dentes da Universidade de São Paulo (USP).

Para os procedimentos experimentais, foram utilizados 120 bráquetes de incisivos centrais superiores (*Standard Edgewise*, ref. 10.30.201 – Morelli ® - Sorocaba - SP), peróxido de hidrogênio a 35% (*Whiteness HP* – FGM ® - Joinville - SC) e resina composta fotopolimerizável (*Transbond XT* – 3M/Unitek ® - Monrovia – C.A.).

O método empregado foi o experimental, *in vitro*, consistindo na avaliação da colagem e descolagem de bráquetes ortodônticos em esmalte submetido aos procedimentos de clareamento dental e na observação da morfologia do esmalte após o clareamento.

Depois de extraídos, 150 incisivos bovinos foram limpos em água corrente (figura 1, página 41) com auxílio de uma escova (Scova ®) e armazenados em solução de timol a 0,1% (Farmácia Universitária – UFRJ) por uma semana. Em seguida, foram mantidos imersos em água destilada até a preparação dos corpos de prova e início dos procedimentos experimentais.

Dos 150 incisivos, 120 foram utilizados para o preparo dos corpos de prova, sendo que 90 foram utilizados para a realização dos testes de cisalhamento e determinação do índice de adesivo remanescente (ARI) e 30 para a avaliação da rugosidade superficial do esmalte dental. Os 30 incisivos restantes foram utilizados para avaliação microscópica da morfologia do esmalte.

Todos os procedimentos laboratoriais foram realizados com óculos de proteção (ref. CA 11376 – Uvex ®) e luvas de procedimento (Satari ®), para evitar contaminação das amostras.



Figura 1 – Incisivos bovinos sendo lavados em água corrente com auxílio da escova.

### 3.1 Preparo dos corpos de prova

A face vestibular dos 120 incisivos foi dividida no sentido cérvico-oclusal em três terços e no sentido mésio-distal em duas partes. As marcações foram realizadas com lapiseira (Pentel ®) e grafite HB 0,5mm (Pentel ®) e serviram para a padronização do local da realização dos procedimentos de clareamento dental e da colagem dos bráquetes ortodônticos, isto é, na área central da face vestibular da coroa dos incisivos (figura 2).

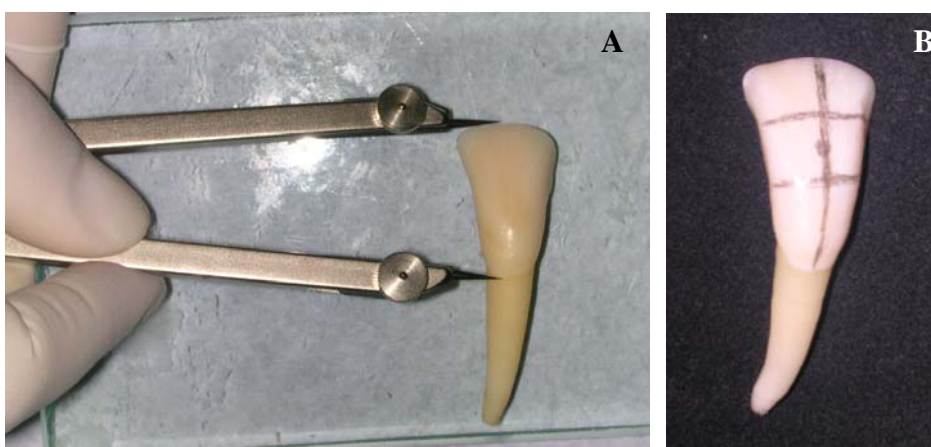


Figura 2 – A) Medição da coroa do incisivo bovino com auxílio de compasso de pontas secas. B) Demarcação dos terços incisal, médio e cervical, longo eixo do dente e determinação da área de colagem (centro do terço médio).

Em seguida, as coroas dos dentes foram incluídas em resina acrílica auto-polimerizável, apoiando a face vestibular da coroa sobre uma placa de vidro (figura 3A). Após 24 horas da polimerização total da resina, as peças foram levadas a uma máquina de polimento (Politriz - AROTEC APL 4), conforme visto nas figuras 3B e 3C, para que a face vestibular da coroa do dente fosse exposta. O desgaste foi feito com lixas de carbetto de silício (Aqua Advance – Norton ®) de diferentes granulações (120, 400 e 600), atuando por 15 segundos cada uma e sob água corrente até que a superfície de esmalte ficasse plana, conforme as normas da ISO para testes de adesão à estrutura dental (ISO/TS 11405:2003, E). Com o auxílio de uma lupa de aumento de 10 vezes (ref. 973296 – Ballon ®), foi verificado se, após o aplainamento e polimento das coroas dos dentes, não existiam áreas de exposição de dentina e se a área exposta era compatível com as dimensões do bráquete a ser colado.

Após os desgastes, as raízes foram cortadas no nível cervical com discos de carborundum (KG Sorensen ®) e as peças foram incluídas em resina acrílica auto-polimerizável (Jet – Lapa ®). A face vestibular exposta e aplainada dos incisivos ficou apoiada sobre uma placa de vidro (figura 4A, página 43) e, anéis de PVC (Tigre ®), previamente cortados e padronizados com 1,5 centímetros de altura foram posicionados de forma a envolver toda a coroa do dente (figura 4B, página 43), sendo então vertida resina acrílica auto-polimerizável no interior dos mesmos. Uma segunda placa de vidro foi colocada sobre o conjunto anel/coróa, garantindo também a planificação desta superfície (figura 4C, página 43).

Após a confecção dos corpos de prova (figura 4D, página 43), foi realizado um segundo polimento nas faces previamente desgastadas e polidas, para eliminar restos de resina que pudessem estar aderidos na face de esmalte desgastado após a inclusão nos anéis de PVC.

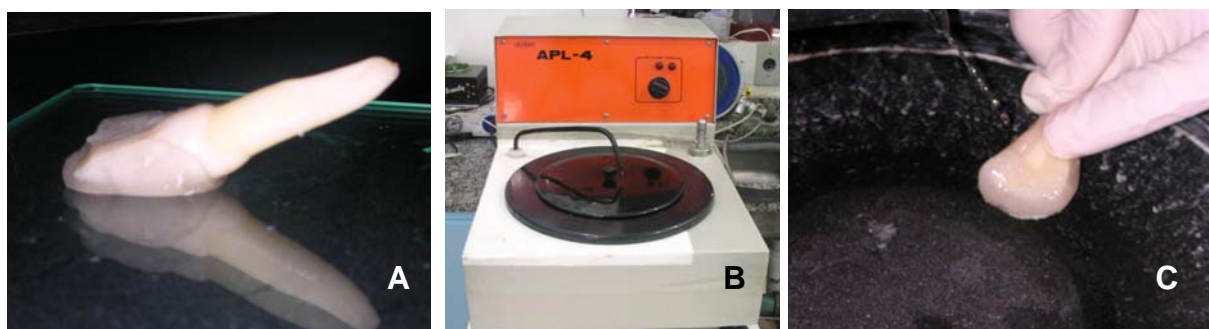


Figura 3 – A) Inclusão da coroa do incisivo em resina acrílica. B) Máquina Politriz. C) Incisivo posicionado para a realização do aplainamento e polimento da face vestibular da coroa.

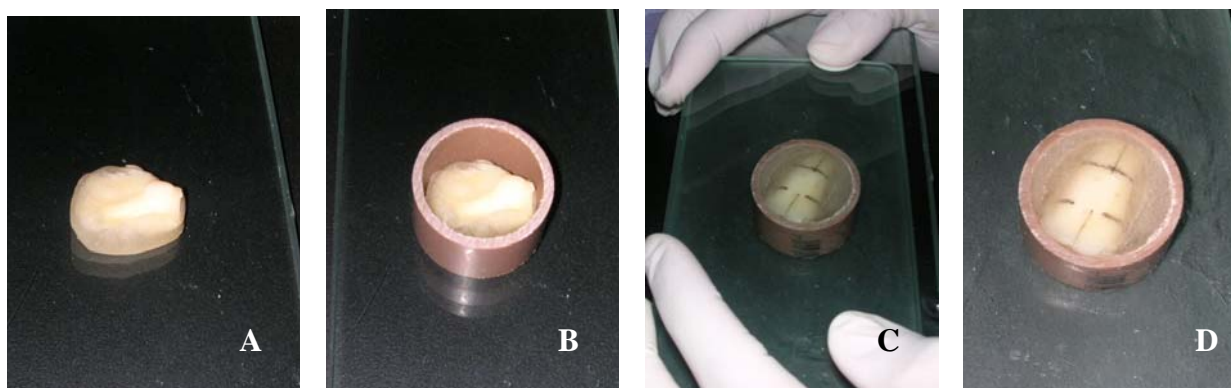


Figura 4 – Seqüência dos procedimentos de inclusão da coroa dos incisivos no anel de PVC. A) Face da coroa exposta e aplainada do incisivo apoiada sobre a placa de vidro. B) Anel de PVC envolvendo a coroa do incisivo. C) Anel de PVC preenchido com resina acrílica e pressionado com uma segunda placa de vidro. D) Corpo de prova finalizado.

### 3.2 Procedimentos experimentais

#### 3.2.1 Avaliação da adesão de bráquetes ortodônticos colados ao esmalte dental

Conforme pode ser visto no Quadro 1 (página 44), 75 corpos de prova fizeram parte do grupo experimental e 15 corpos de prova fizeram parte do grupo controle.

No grupo experimental foram realizados os procedimentos de clareamento dental nos 75 corpos de prova, sendo que 60 corpos de provas foram mantidos imersos em solução de saliva artificial (Farmácia Universitária – UFRJ) até a realização dos procedimentos de colagem dos bráquetes ortodônticos, os quais foram realizados nos períodos de tempo equivalentes a 24 horas e, 7, 21 e 56 dias após o clareamento. O período de zero hora significa que os corpos de prova não foram imersos em solução de saliva artificial, de modo que nos 15 corpos de prova do grupo experimental, a colagem do bráquete ortodôntico foi realizada logo após o clareamento dental e, nos 15 corpos de prova do grupo controle, foi realizada somente a colagem do bráquete ortodôntico (quadro 1, página 44).

GRUPOS	Procedimentos	Período de imersão em saliva artificial (antes da colagem)					total
		0 hora	24 horas	7 dias	21 dias	56 dias	
<b>experimental</b>	Clareamento Imersão/saliva Colagem	15	15	15	15	15	75
<b>controle</b>	Colagem	15	-	-	-	-	15
<b>Total</b>		30	15	15	15	15	90

Quadro 1 - Distribuição dos 90 corpos de prova utilizados para avaliação da adesão dos bráquetes ao esmalte dental e determinação do índice de adesivo remanescente dos grupos experimental e controle, pelos diferentes períodos de imersão em solução de saliva artificial, antes da colagem dos bráquetes ortodônticos.

O clareamento dental foi realizado nos 75 corpos de prova do grupo experimental (quadro 1) com peróxido de hidrogênio a 35%, obtido diretamente do fabricante e mantido sob refrigeração (15° e 20° C) até o início da pesquisa. Os procedimentos de clareamento dental foram realizados segundo as normas do fabricante para dentes vitais e nas áreas de esmalte planificado e polido dos corpos de prova (figura 5, página 45).

Foram utilizadas a placa e a espátula fornecidas pelo fabricante para a mistura do peróxido (fase 1) com o espessante (fase 2), na proporção de três gotas de peróxido para uma gota do espessante, para cada corpo de prova a ser clareado. Com o auxílio da espátula, a superfície de esmalte de cada corpo de prova foi totalmente coberta pela mistura preparada, que permaneceu em repouso por um minuto para que o peróxido pudesse agir na estrutura dental. Após este período e com o auxílio da espátula, o gel foi movimentado três vezes com a finalidade de liberar eventuais bolhas de ar que pudessem surgir, possibilitando assim, um melhor contato do gel com a superfície dental.

A mistura de peróxido com espessante alterou sua cor inicial de carmim intenso para incolor ao final do processo (15 minutos) e auxiliou na visualização do tempo de trabalho (figura 5, página 45). Após 15 minutos de exposição, a superfície de esmalte foi lavada com água corrente em abundância por 30 segundos para remoção da mistura.

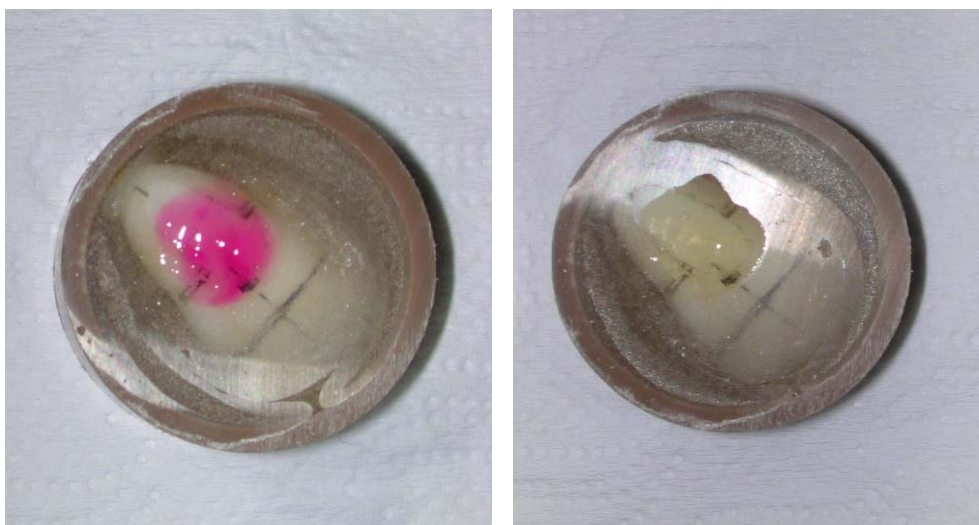


Figura 5 – Clareamento dental. Aspecto do peróxido de hidrogênio a 35%.  
A) Cor carmim intenso (início) e B) Incolor (final).

Após os procedimentos de clareamento dental, todos os corpos de prova foram mantidos imersos em solução de saliva artificial à temperatura ambiente pelos períodos pré-estabelecidos (24 horas e, 7, 21 e 56 dias), até a colagem dos bráquetes ortodônticos, conforme relacionado no quadro 1 (página 44). A composição eletrolítica da solução de saliva artificial foi similar à saliva humana (anexo, página 87) e foi trocada semanalmente para evitar proliferação bacteriana.

Para a realização dos procedimentos de colagem, as superfícies de esmalte dos 75 corpos de prova do grupo experimental e dos 15 do grupo controle (quadro 1, página 44) foram preparadas através de profilaxia com pedra pomes (Odacham, Herpo ®) e água, aplicada com auxílio de taça de borracha para profilaxia (ref. 10212.002 – Microdont ®) em baixa rotação e realizada por 15 segundos em cada dente. Cada taça de borracha foi utilizada apenas para cinco dentes. O preparo seguiu com a lavagem com *spray* (ar e água) por 15 segundos, secagem com jato de ar isento de óleo e umidade e aplicação de gel de ácido fosfórico a 37% (ref. 712-039 - 3M/Unitek ®) por 15 segundos, seguida por lavagem com *spray* (ar e água) por 30 segundos e secagem com jato de ar isento de óleo e umidade.

Após o condicionamento ácido do esmalte foi aplicada, com o auxílio do pincel fornecido pelo fabricante, uma fina camada do agente de união (*Primer Transbond XT*, ref. 712-032 - 3M/Unitek ®) e a resina composta fotopolimerizável (*Transbond XT*, ref. 715-035 - 3M/Unitek ®) foi colocada em pequenas quantidades na base do bráquete. O



posicionamento do bráquete foi realizado com auxílio da pinça para colagem (Orthopli®) e a remoção do excesso de material com uma sonda exploradora número cinco (Duflex®). Foi realizada a fotopolimerização por 40 segundos (20 segundos na face mesial e 20 segundos na face distal de cada bráquete) com o aparelho fotopolimerizador (*Ortholux XT Visible Light Curing* - 3M/Unitek®), com intensidade de  $600\text{mW}/\text{cm}^2$  e potencia de 100W (figura 6).

Após a colagem dos bráquetes ortodônticos, os corpos de prova foram mantidos imersos em solução de saliva artificial por 24 horas, até a realização dos testes mecânicos de cisalhamento.

Os testes mecânicos para determinação da tensão de cisalhamento foram realizados 24 horas após a colagem em uma máquina de ensaios mecânicos (EMIC DL 10000 – Equipamentos e Sistemas de Ensaios LTDA – IME), ajustada para aplicar carga (20 Newtons) sobre os corpos de prova com velocidade padrão de 0,5 mm/min.

Foi confeccionada uma peça em alumínio para a padronização da fixação dos corpos de prova, os quais foram posicionados de modo que a interface bráquete/adesivo/esmalte ficasse paralela à direção da carga a ser aplicada (figura 7, página 47). Tomou-se o cuidado de posicionar o cinzel da máquina de ensaios bem próximo à superfície dentária e agindo diretamente na base do bráquete.

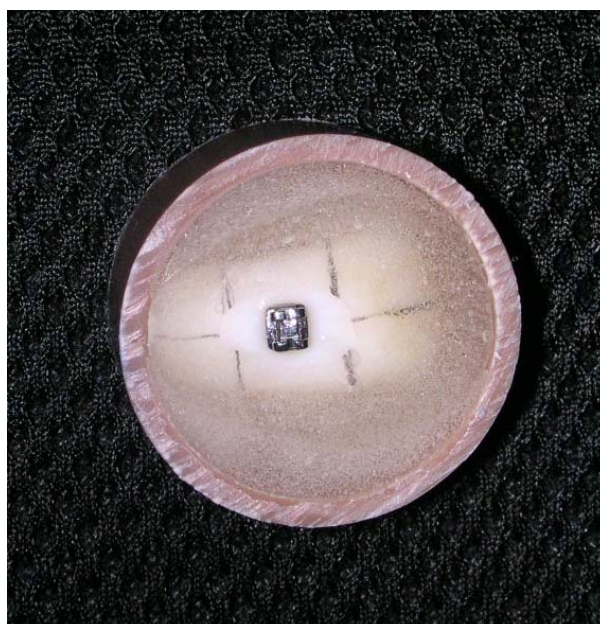


Figura 6 – Bráquete colado no corpo de prova, após a fotopolimerização da resina composta.

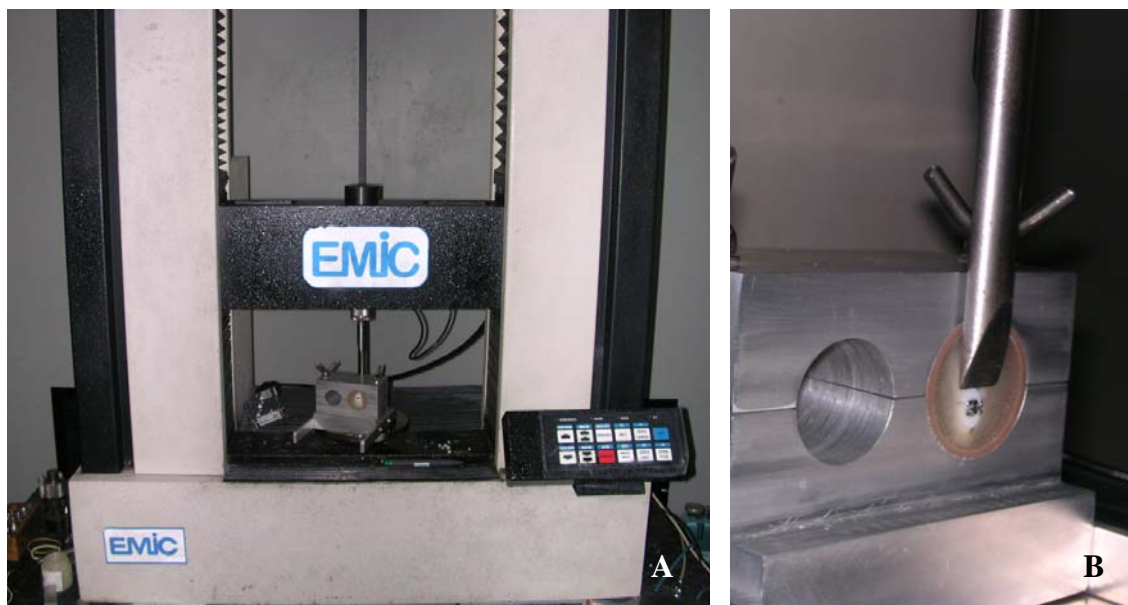


Figura 7 – A) Máquina de ensaio universal (EMIC 10000) do Instituto Militar de Engenharia (IME); B) Corpo de prova fixado à peça de alumínio e posicionada para que o cinzel incidisse de forma paralela à interface de adesão do bráquete ao esmalte e diretamente na base do bráquete.

A máquina de ensaios de tração operou conectada a um computador, sendo este comandado pelo *software* TESC (versão 1.8, EMIC- Equipamentos e Sistemas de Ensaio LTDA), permitindo a emissão de dados através de relatórios. O movimento foi automaticamente cessado quando ocorreu a ruptura da união do bráquete ao corpo de prova, sendo então, os dados processados. Todo o equipamento foi calibrado por técnicos qualificados da EMIC e de acordo com as características e parâmetros adotados na presente pesquisa.

A força máxima de cisalhamento foi gerada em Newton (N) e convertida automaticamente para tensão cisalhante em Megapascal (MPa), através da proporção entre o valor da força gerada e a área total da base do bráquete ( $13,69 \text{ mm}^2$ ).



### 3.2.2 Avaliação do índice de adesivo remanescente

Após a realização dos testes de cisalhamento nos 90 corpos de prova dos grupos experimentais e controle (quadro 1, página 44) os bráquetes foram fixados em seus respectivos corpos de prova com fita adesiva.

O índice de adesivo remanescente (ARI) foi avaliado com auxílio de uma lupa (10 x), através da quantificação do adesivo remanescente na superfície de esmalte, após a remoção dos bráquetes.

Para cada corpo de prova foi conferido um valor que variou de 0 a 3, conforme preconizado por Artun e Bergland (1984) e relacionados a seguir:

- 0 – ausência de adesivo no esmalte;
- 1 – menos de 50% do adesivo remanescente no esmalte;
- 2 - mais de 50% do adesivo remanescente no esmalte;
- 3 – 100% do adesivo remanescente no esmalte, após a descolagem.

Os valores do índice foram determinados por um único operador devidamente calibrado e que não estava ciente dos grupos avaliados.

### 3.2.3 Avaliação da rugosidade superficial do esmalte dental

Conforme pode ser observado no quadro 2 (página 49), 25 corpos de prova fizeram parte do grupo experimental e cinco do grupo controle.

Nos 25 corpos de prova do grupo experimental foram realizados os procedimentos de clareamento dental (conforme descrito no tópico 3.2.1, na página 44), sendo que 20 corpos de prova foram mantidos imersos em solução de saliva artificial pelos períodos de tempo equivalentes a 24 horas e, 7, 21 e 56 dias para a avaliação. O período zero hora significa que os cinco corpos de prova do grupo experimental não foram imersos em solução de saliva artificial. No grupo controle, os cinco corpos de prova somente foram mantidos imersos em solução de saliva artificial por sete dias (quadro 2, página 49).

A avaliação da rugosidade superficial do esmalte foi realizada antes (T1) e após (T2) a realização dos procedimentos de clareamento dental (grupo zero hora); antes (T1) e após (T2)

a realização do clareamento dental e imersão em saliva artificial (grupos 24 horas e 7, 21 e 56 dias); e, no grupo controle, antes (T1) e após (T2) a imersão em saliva artificial por sete dias.

GRUPOS	Procedimentos	Período de imersão em saliva artificial					total
		0 hora	24 horas	7 dias	21 dias	56 dias	
<b>experimental</b>	Clareamento	5	5	5	5	5	25
	Imersão/saliva						
<b>controle</b>	Imersão/saliva	-	-	5	-	-	5
<b>Total</b>		5	5	10	5	5	30

Quadro 2 - Distribuição dos 30 corpos de prova utilizados na avaliação da rugosidade superficial do esmalte dos grupos experimental e controle, pelos diferentes períodos de imersão em solução de saliva artificial, antes da avaliação.

Todos os 30 corpos de prova foram identificados e as superfícies do esmalte dental foram avaliadas no rugosímetro (Surftest–SJ – 201P – Mitutoyo ®), conforme a figura 8 (página 50).

Os corpos de prova foram posicionados de tal maneira que o estilete do rugosímetro permaneceu em contato com a superfície de esmalte a ser avaliada e o sensor do rugosímetro foi mantido paralelo à superfície do corpo de prova (figura 9, página 50).

O estilete do rugosímetro percorreu a distância de oito milímetros em três diferentes pontos da superfície do esmalte e gerou medidas em micrometros ( $\mu\text{m}$ ). Para cada corpo de prova foram realizadas três medições, utilizando-se o módulo Ra, que consistiu na média entre os valores observados para os picos e depressões das irregularidades detectadas em cada uma das três medidas. A média final foi calculada através da média aritmética das três medidas obtidas no módulo Ra.



Figura 8 – Rugosímetro (Mitutoyo SJ-201P) do Laboratório de Ensaaios Mecânicos (UERJ) com o corpo de prova posicionado.



Figura 9 – A) Rugosímetro (Mitutoyo SJ-201P) do Laboratório de Ensaaios Mecânicos (UERJ) com o sensor posicionado sobre o corpo de prova. B) Vista aproximada do posicionamento do sensor em relação ao corpo de prova.

### 3.2.4 Avaliação microscópica da morfologia do esmalte dental

Foram utilizados os 30 incisivos restantes para a avaliação microscópica da morfologia do esmalte dentário submetido aos procedimentos de clareamento dental.

Conforme pode ser visto no Quadro 3, 25 incisivos fizeram parte do grupo experimental e cinco do grupo controle. Nos 25 incisivos do grupo experimental foram realizados os procedimentos de desgaste e polimento da face vestibular da coroa dos incisivos, seguidos dos procedimentos de clareamento dental, sendo que 20 incisivos foram mantidos imersos em solução de saliva artificial pelos períodos de tempos equivalentes a 24 horas e 7, 21 e 56 dias para avaliação. O período zero hora significa que os cinco incisivos do grupo experimental não foram imersos em solução de saliva artificial, de modo que a avaliação microscópica foi realizada logo após o clareamento. Nos cinco incisivos do grupo controle, foram realizados somente os procedimentos de desgaste e polimento da face vestibular da coroa dos incisivos.

GRUPOS	Procedimentos	Período de imersão em saliva artificial					total
		0 hora	24 horas	7 dias	21 dias	56 dias	
<b>experimental</b>	Desgaste/polimento						
	Clareamento	5	5	5	5	5	25
	Imersão/saliva						
<b>controle</b>	Desgaste/polimento	5	-	-	-	-	5
	Imersão/saliva						
<b>total</b>		10	5	5	5	5	30

Quadro 3 - Distribuição dos 30 incisivos utilizados na avaliação microscópica da morfologia do esmalte dos grupos experimental e controle, pelos diferentes períodos de imersão em solução de saliva artificial, antes da avaliação.

Todos os 30 incisivos foram observados em estereoscópio (Pantec ®) e selecionado um dente representativo de cada um dos grupos estudados, para avaliação do esmalte dentário em microscopia eletrônica de varredura (MEV).

As raízes dos incisivos foram cortadas no nível cervical com discos de carborundum, bem como nas porções da coroa em torno da área desgastada e polida.

Os fragmentos dentários foram identificados, imersos em água destilada e limpos em ultra-som (USC 1450 ultrasonic cleaner – Unique ®) por 15 minutos. Em seguida, foram desidratados em banhos de etanol em concentrações crescentes de 50%, 60%, 70%, 80%, 90% e 100%, seguidos da montagem em suportes metálicos para a metalização no aparelho Balzers – Union (FL 9496 – Fürstentun Liechtenstein ® - IME), através da vaporização a vácuo de uma fina camada de ouro.

As micrografias foram realizadas em microscópio eletrônico de varredura (J SM – 5800 LV Scanning microscope – JEOL ®) do Instituto Militar de Engenharia – IME (figura 10) e o protocolo consistiu em observações de 100, 250, 500 e 1000 vezes.



Figura 10 – Microscópio Eletrônico de Varredura (J SM – 5800 LV Scanning microscope – JEOL ®) do Instituto Militar de Engenharia – IME.

### 3.3 Tratamento estatístico

Para a determinação do índice ARI houve a necessidade da avaliação da calibragem do operador. Foram selecionados, aleatoriamente, 10 corpos de prova que foram numerados de um a 10. O valor referente ao índice de adesivo remanescente (ARI) foi conferido a cada um dos corpos de prova selecionados. As avaliações foram realizadas em três diferentes tempos (T1, T2 e T3) e com intervalo mínimo de seis horas entre as observações.

A confiabilidade das observações foi avaliada utilizando-se o coeficiente *Kappa*. O valor de *Kappa* dos tempos T1 para T2 foi igual a 1 (apêndice, página 86) e o valor dos tempos T1 e T2 para T3 foi igual a 0,861 (apêndice, página 86), indicando alta reprodutibilidade das avaliações.

Os dados referentes aos testes de cisalhamento, determinação do índice ARI e teste de rugosidade superficial dos grupos controle e experimentais foram organizados em tabelas.

Os valores obtidos para os testes de cisalhamento foram avaliados quanto à normalidade pelo teste de *Shapiro-Wilk* e as variâncias avaliadas pela estatística de *Levene*.

Foram aplicados os testes não paramétricos de *Kruskall-Wallis* (mais de dois grupos) e *Mann-Whitney* (dois grupos) para avaliação das tensões cisalhantes e possíveis diferenças entre os índices ARI. O valor de significância adotado foi de  $p < 0,05$  e as hipóteses nulas foram de igualdade.

Para a avaliação da rugosidade superficial do esmalte dental, foram utilizados os testes *T Student* pareado para a comparação intragrupo, na qual todos os dentes foram comparados com seu próprio controle e o teste ANOVA para a comparação entre os grupos nos tempos de T1 e T2 e para a comparação das diferenças percentuais das médias do tempo T1 para T2 entre os grupos analisados.

## 4 RESULTADO

### 4.1 Avaliação da adesão de bráquetes ortodônticos colados ao esmalte dental

A análise descritiva dos valores das tensões de cisalhamento observadas para o grupo controle, no qual foi realizada somente a colagem de bráquetes ortodônticos e, para os grupos experimentais, nos quais a colagem dos bráquetes foram realizadas nos tempos de zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias, após a realização dos procedimentos de clareamento dental, estão relacionados na tabela 1. Foram calculadas as médias, desvios padrão, bem como os valores mínimos e máximos das tensões cisalhantes para cada grupo.

Tabela 1 – Valores médios, desvios padrão, mínimos e máximos das tensões de cisalhamento e referente aos grupos controle e experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).

Grupos	N	Média (MPa)	Desvio-Padrão	Mínimo (MPa)	Maximo (MPa)
<b>Controle</b>	12	7,47	2,18	5,36	11,86
<b>0 h</b>	12	1,35	0,44	0,63	1,96
<b>24 h</b>	13	7,81	2,54	3,86	11,73
<b>7 dias</b>	14	9,32	2,33	5,80	12,84
<b>21 dias</b>	14	7,31	2,20	3,70	10,49
<b>56 dias</b>	13	6,67	1,77	4,21	10,07
<b>Total</b>	78	6,76	3,16	0,63	12,84

Todos os corpos de prova em que o cinzel da máquina de ensaio mecânico entrou em contato com o bráquete durante o seu posicionamento para o ensaio mecânico e causou o seu descolamento acidental, foram excluídos da pesquisa. Do total de 90 corpos de prova, foram eliminados 12 e restaram 78, conforme os dados contidos na tabela 1.

Os grupos foram avaliados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e as variâncias pelo teste de Levene. Conforme visto na tabela 2 (página 55), a variável tensão de cisalhamento fugiu da normalidade no grupo controle ( $p = 0,041$ ) e apresentou diferença entre as variâncias ( $p = 0,001$ ). Por este fato, decidiu-se pela utilização de testes não paramétricos de *Kruskall-Wallis* para a comparação entre os grupos e *Mann-Whitney* para comparação entre pares de grupos.

Tabela 2 – Valores obtidos no teste de normalidade de Shapiro-Wilk para avaliação dos grupos controle e experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).

Teste de normalidade de Shapiro-Wilk			
GRUPOS	N	Estatística	p
Controle	12	0,854	0,041*
0 h	12	0,950	0,634
24 h	13	0,957	0,701
7 dias	14	0,932	0,323
21 dias	14	0,951	0,571
56 dias	13	0,939	0,438

Nota: (\*) valor estatisticamente significativo, adotando  $p \leq 0,05$ .

Os grupos foram comparados pelos testes não paramétricos de *Kruskall-Wallis*, sendo encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ( $p \leq 0,001$ ). Na tabela 3, estão relacionados os resultados do teste *Mann-Whitney*. O valor de significância adotado foi de  $p \leq 0,05$  e as hipóteses nulas foram de igualdade.

Tabela 3 – Valores obtidos no teste Mann-Whitney para a comparação das tensões de cisalhamento, entre os pares de grupos.

Comparação em pares	Médias (MPa)	p
Controle X 0h	(7,4792 X 1,3533)	< 0,001*
Controle X 24h	(7,4792 X 7,8162)	0,689
Controle X 7 d	(7,4792 X 9,3250)	0,027*
Controle X 21 d	(7,4792 X 7,3179)	0,980
Controle X 56 d	(7,4792 X 6,6762)	0,347
0 h X 24 h	(1,3533 X 7,8162)	<0,001*
24 h X 7 d	(7,8162 X 9,3250)	0,128
7 d X 21 d	(9,3250 x 7,3179)	0,062
21 d X 56 d	(7,3179 X 6,6762)	0,458

Nota: teste Mann-Whitney; (\*) valor estatisticamente significativo, adotando  $p \leq 0,05$ .



Conforme os dados da tabela 3 (página 55), somente as comparações entre os pares controle (7,4792 MPa) e zero hora (1,3533 MPa), controle (7,4792 MPa) e 7 dias (9,3250 MPa) e zero hora (1,3533 MPa) e 24 horas (7,8162 MPa) apresentaram diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,001$ ;  $p = 0,027$  e  $p < 0,001$ , respectivamente). Os demais pares de grupos não apresentaram diferenças significativas.

#### 4.2 Avaliação do índice de adesivo remanescente

A análise descritiva dos valores do índice de adesivo remanescente (ARI) para o grupo controle, no qual foi realizada somente a colagem do bráquete ortodôntico e, nos grupos experimentais, nos quais a colagem dos bráquetes foram realizadas nos tempos zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias após o clareamento dental, está relacionada na tabela 4. Foram calculadas as medianas e variações dos índices para cada grupo.

Tabela 4 – Mediana, média e variação dos valores do índice de resina remanescente (ARI) obtidos para os grupos controle e experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).

GRUPOS	Índice de adesivo remanescente (ARI)*						
	0	1	2	3	n	mediana	variação
<b>controle</b>	0	2	1	9	12	3	1-3
<b>0 hora</b>	5	3	3	1	12	1	0-3
<b>24 horas</b>	4	3	3	3	13	1	0-3
<b>7 dias</b>	6	2	1	5	14	1	0-3
<b>21 dias</b>	4	8	1	1	14	1	0-3
<b>56 dias</b>	6	3	1	3	13	1	0-3

\* 0 = Não há remanescentes de adesivo no esmalte;

1 = menos da metade de remanescentes de adesivo sobre o esmalte;

2 = mais da metade de remanescentes de adesivo sobre o esmalte;

3 = todo o remanescente de adesivo no esmalte, com a impressão da base do bráquete.

Conforme a tabela 4, foi possível observar que o valor da mediana do grupo controle foi igual a três e, nos grupos experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias), igual a um. O grupo controle apresentou variações dos índices de um a três, enquanto que os grupos experimentais apresentaram variações de zero a três.

Seguindo os mesmos princípios da avaliação das tensões de cisalhamento, foram adotados os testes não paramétricos para avaliação estatística dos resultados referentes aos valores encontrados para os índices ARI dos grupos analisados. De acordo com os dados obtidos na tabela 5, foram encontradas diferenças significativas ( $p = 0,011$ ) entre os grupos analisados, quando aplicado o teste *Kruskal Wallis*, mostrando que pelo menos um grupo apresentou diferença estatística com os demais.

Tabela 5 – Resultado do teste *Kruskal Wallis* para a comparação dos valores do índice de resina remanescente (ARI), entre os grupos controle e experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).

		Índices ARI				Total
GRUPOS		0	1	2	3	
controle	N	0	2	1	9	12
	% grupo	,0%	16,7%	8,3%	75,0%	100,0%
0 hora	N	5	3	3	1	12
	% grupo	41,7%	25,0%	25,0%	8,3%	100,0%
24 horas	N	4	3	3	3	13
	% grupo	30,8%	23,1%	23,1%	23,1%	100,0%
7 dias	N	6	2	1	5	14
	% grupo	42,9%	14,3%	7,1%	35,7%	100,0%
21 dias	N	4	8	1	1	14
	% grupo	28,6%	57,1%	7,1%	7,1%	100,0%
56 dias	N	6	3	1	3	13
	% grupo	46,2%	23,1%	7,7%	23,1%	100,0%
Total		25	21	10	22	78

Nota: teste *Kruskal Wallis*:  $p = 0,011$

Para identificação das diferenças estatísticas observadas pelo teste *Kruskal Wallis* (Tabela 5), foi aplicado o teste *Mann-Whitney* para comparação em pares e foram observadas diferenças significativas de todos os grupos experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias) em relação ao grupo controle ( $p < 0,001$ ,  $p = 0,009$ ,  $p = 0,018$ ,  $p < 0,001$  e  $p = 0,004$ , respectivamente), conforme visto nas tabela 6 (página 58).

Tabela 6 – Resultado do teste *Mann-Whitney* para a comparação em pares dos valores do índice de resina remanescente (ARI), entre os grupos controle e experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).

Comparação em pares	p-valor
Controle X 0h	< 0,001*
Controle X 24h	0,009*
Controle X 7 d	0,018*
Controle X 21 d	< 0,001*
Controle X 56 d	0,004*

Nota: teste *Mann-Whitney*; (\*) valor estatisticamente significativo, adotando  $p \leq 0,05$ .

Conforme visto na tabela 7 e, excluindo-se o grupo controle, não foram constatadas diferenças significativas ( $p = 0,886$ ) na comparação dos valores dos índices de adesivo remanescente (ARI) entre os grupos experimentais.

Tabela 7 – Resultado do teste *Kruskal Wallis* para a comparação dos valores do índice de resina remanescente (ARI), entre os grupos experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).

		Índices ARI				Total
GRUPOS		0	1	2	3	
0 hora	n	5	3	3	1	12
	% grupo	41,7%	25,0%	25,0%	8,3%	100,0%
24 horas	n	4	3	3	3	13
	% grupo	30,8%	23,1%	23,1%	23,1%	100,0%
7 dias	n	6	2	1	5	14
	% grupo	42,9%	14,3%	7,1%	35,7%	100,0%
21 dias	n	4	8	1	1	14
	% grupo	28,6%	57,1%	7,1%	7,1%	100,0%
56 dias	n	6	3	1	3	13
	% grupo	46,2%	23,1%	7,7%	23,1%	100,0%
Total	n	25	19	9	13	66
	% grupo	37,9%	28,8%	13,6%	19,7%	100,0%

Nota: teste *Kruskal Wallis*:  $p = 0,886$

### 4.3 Avaliação da rugosidade superficial do esmalte dental

A análise descritiva dos valores da rugosidade superficial para o grupo controle, que somente foi mantido imerso em solução de saliva artificial por sete dias e, para os grupos experimentais, nos quais foram realizados os procedimentos de clareamento dental e imersão em solução de saliva artificial nos períodos de tempo equivalentes a zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias, está relacionada na tabela 8. Foram calculadas as médias e desvios padrão para cada grupo avaliado. A média variou de 0,19000 (56 dias) a 0,34667 (zero hora) no tempo T1 e de 0,19400 (56 dias) a 0,33000 (zero hora) no tempo T2.

Tabela 8 – Valores médios e desvios padrão das rugosidades superficiais e referentes aos grupos controle e experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias) nos tempos T1 e T2.

TEMPOS	GRUPOS	N	Média	Desvio padrão
<b>T1</b>	controle	5	0,33000	0,134205
	0 h	5	0,34667	0,112916
	24 h	5	0,30400	0,098415
	7 d	5	0,21000	0,041833
	21 d	5	0,19733	0,095783
	56 d	5	0,19000	0,100499
<b>T2</b>	controle	5	0,31733	0,135982
	0 h	5	0,33000	0,100139
	24 h	5	0,29800	0,100929
	7 d	5	0,20533	0,025232
	21 d	5	0,21333	0,090676
	56 d	5	0,19400	0,085842

Na avaliação da rugosidade superficial do esmalte dental, foi realizada uma comparação do tipo intragrupo, na qual todos os dentes foram comparados com seu próprio controle (T1), conforme relacionado na tabela 8 e na 9 (página 60). Também foi realizada uma avaliação entre os grupos nos dois tempos avaliados (T1 e T2) e entre as diferenças percentuais das médias do tempo T1 para T2, conforme os dados da tabela 10 (página 61).

A análise estatística do tipo intragrupo foi realizada aplicando-se o teste *T Student* pareado conforme os dados da tabela 9, na qual não foram observadas diferenças significativas entre os tempos de T1 e T2 para nenhum dos grupos analisados. A maior diferença pareada entre os tempos T1 e T2 foi observada no grupo zero hora (0,016667), contudo, esta diferença não foi estatisticamente significativa ( $p = 0,288$ ).

Tabela 9 – Resultado do teste *T Student* pareado para a comparação intra grupo dos valores médios das rugosidades superficiais entre os tempos T1 e T2 para os grupos controle e experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).

GRUPOS	Tempos		Diferenças pareadas	p - valor
	Média em T1	Média em T2		
<b>controle</b>	0,33000	0,31733	0,012667	0,083
<b>0 hora</b>	0,34667	0,33000	0,016667	0,288
<b>24 horas</b>	0,30400	0,29800	0,006000	0,576
<b>7 dias</b>	0,21000	0,20533	0,004667	0,748
<b>21 dias</b>	0,19733	0,21333	-0,016000	0,393
<b>56 dias</b>	0,19000	0,19400	-0,004000	0,690

Nota: teste *T Student* pareado, adotando  $p \leq 0,05$ .

Para a comparação entre os grupos foi aplicado o teste ANOVA, não sendo encontradas diferenças significativas entre os grupos em T1 ( $p = 0,059$ ) e em T2 ( $p = 0,102$ ), quando comparados os valores médios de cada grupo (controle, zero hora, 24 horas, 7, 21 e 56 dias).

Também foi avaliada a diferença percentual entre os tempos T1 e T2, conforme os dados da tabela 10 (página 61). Entre os tempos T1 e T2, em média, a rugosidade superficial diminuiu 4,53% de T1 para T2 no grupo controle, 4,14% no grupo zero hora, 1,85% no grupo 24 horas e 0,47% no grupo 7 dias e aumentou 11,50% em 21 dias e 6,58% em 56 dias. No entanto, quando aplicado o teste ANOVA para avaliar estas diferenças percentuais entre os grupos, não foram encontradas diferenças significativas ( $p = 0,412$ ).

Tabela 10 – Valores das diferenças entre as médias de T1 para T2 e desvios padrão das rugosidades superficiais, referentes aos grupos controle e experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).

<b>GRUPOS</b>	<b>N</b>	<b>Diferenças entre as médias de T1 para T2</b>	<b>Desvio padrão</b>
controle	5	-0,0453	0,05715
0 h	5	-0,0414	0,08085
24 h	5	-0,0185	0,07380
7 d	5	-0,0047	0,15054
21 d	5	0,1150	0,24911
56 d	5	0,0658	0,13881

Nota: teste ANOVA: p = 0,412

#### 4.4 Avaliação microscópica da morfologia do esmalte dental

Na figura 11 (página 62) estão agrupadas as micrografias do esmalte dental referentes ao grupo controle, no qual foram realizados somente o desgaste e o polimento da superfície do esmalte; ao grupo experimental zero hora, no qual foram realizados o desgaste/polimento e clareamento dental; e, ao grupo experimental 7 dias, no qual foram realizados desgaste/polimento, clareamento dental e imersão em solução de saliva artificial por sete dias. As imagens dos grupos zero hora e 7 dias apresentaram aspectos morfológicos bastante semelhantes aos do grupo controle, onde puderam ser evidenciadas apenas as ranhuras decorrentes dos procedimentos de desgaste e polimento da superfície dental.

No aumento de 100x, apenas as ranhuras no sentido horizontal puderam ser observadas. Já no aumento de 500x, além das ranhuras horizontais bem definidas, foram visualizadas pequenas áreas semelhantes à depressões, evidenciando algum tipo de irregularidade na superfície do esmalte em todos os grupos avaliados (figura 11, página 62).

Os demais grupos experimentais (24 horas e, 7, 21 e 56 dias) apresentaram aspectos morfológicos bastante semelhantes aos dos grupos representados na figura 11 (página 62), em todos os aumentos utilizados.

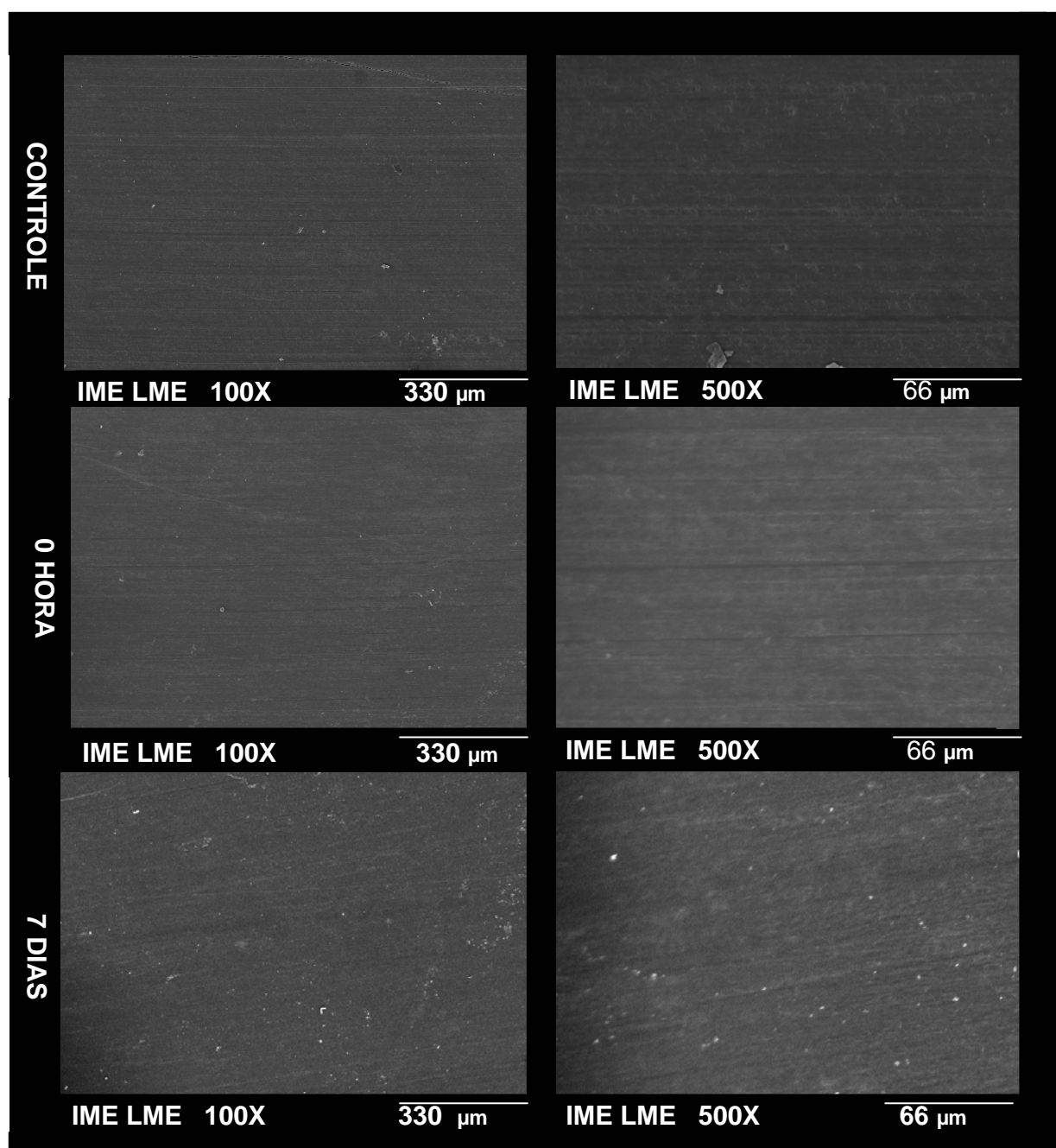


Figura 11 – Micrografias dos grupos controle (desgaste e polimento) e experimentais, zero hora (desgaste, polimento e clareamento) e 7 dias (desgaste, polimento, clareamento e imersão em saliva artificial). MEV (100x e 500x).

## 5 DISCUSSÃO

Apesar de o clareamento dental ser conhecido há milhares de anos, foi a partir de 1989, com a introdução do sistema de clareamento caseiro à base de peróxido de carbamida, proposto por Haywood e Heymann, que surgiu a maioria das publicações científicas sobre o tema. A maior parte dos artigos consultados sobre clareamento está relacionada a trabalhos em periódicos científicos na área de dentística, existindo uma menor parcela em periódicos na área de ortodontia. Estes estudos, em sua maioria, são mais recentes e avaliam a adesão de compósitos específicos para uso ortodôntico em esmalte clareado.

A maioria dos estudos consultados avalia os efeitos do clareamento caseiro. Embora o peróxido de carbamida se dissocie em peróxido de hidrogênio e uréia, uma formulação convencional de 10% de peróxido de carbamida equivale a apenas 3,5% de peróxido de hidrogênio (GOLDSTEIN; SCHUMACHER, 1993; JOINER, 2006; SULIEMAN et al., 2004). Portanto, é importante que o estudo dos efeitos do clareamento dental seja realizado com formulações mais concentradas e, possivelmente, mais danosas às estruturas dentais. Por este motivo, optou-se pelo estudo dos efeitos do peróxido de hidrogênio a 35%, o qual possui alta concentração, baixo pH e a técnica exige contato direto com o esmalte, sem contaminação e diluição da saliva.

Existe uma controvérsia óbvia na literatura em relação à existência ou não de possíveis alterações na morfologia do esmalte, no grau de adesão do compósito ao esmalte clareado e no intervalo recomendado entre a realização dos procedimentos de clareamento dental e a utilização de compósitos resinosos (BISHARA et al., 2005, CACCIAFESTA et al., 2006; CULLEN; NELSON; SANDRIK, 1993; LEWINSTEIN et al., 2004; SANTOS; BONIFÁCIO; CARVALHO, 2006; SUNG et al., 1999; TÜRKKAHRAMAN; ADANIR; GÜNGÖR, 2007). Na literatura consultada, não foram encontrados estudos conclusivos e os autores compartilham da opinião que há necessidade de mais pesquisas sobre este tema (JOINER, 2006; TÜRKKAHRAMAN; ADANIR; GÜNGÖR, 2007).

Esta inconsistência dos dados pode ser em função da grande quantidade de concentrações disponíveis de soluções para clareamento dental, associado a diferentes protocolos de execução e também devido ao emprego de diferentes metodologias para avaliação dos resultados.

A comparação da adesão de compósitos ao esmalte clareado deve ser criteriosa, uma vez que detalhes metodológicos como tipo de compósito utilizado, velocidade de ensaio,



amostragem, geometria do espécime, colagem do espécime para ensaio, posições axiais dos corpos de prova em relação à direção da força aplicada, a temperatura e sua variação durante o ensaio e as condições do aparato usado no ensaio são parâmetros que influenciam nos resultados (ELIAS; LOPES, 2007).

A metodologia empregada neste estudo foi elaborada a partir da revisão de outras metodologias publicadas para que os resultados pudessem ser melhor comparados.

Optou-se pela utilização de incisivos bovinos, pois, de acordo com a bibliografia consultada, o dente ideal para testes de adesão seria a utilização do incisivo central superior humano por possuírem uma superfície plana para colagem e que varia muito pouco de indivíduo para indivíduo. Contudo, com a crescente preocupação na saúde dental, os tratamentos odontológicos se tornaram mais conservadores e, conseqüentemente, se tornou também mais difícil a obtenção destes dentes para pesquisas (OESTERLE; SHELLHART; BELANGER, 1998). A escolha dos incisivos bovinos como substitutos dos incisivos humanos se deve ao fato destes ser facilmente obtidos e possuírem microestrutura similar ao esmalte humano, tanto do ponto de vista histoquímico, quanto anatômico e, quando armazenados, manipulados e preparados de forma adequada, promovem adesão dos bráquetes ortodônticos semelhante à obtida em esmalte humano, com discreta redução dos valores obtidos (NAKAMICHI; IWAKU; FUSAYAMA, 1983; OESTERLE; SHELLHART; BELANGER, 1998). Além disto, as especificações técnicas da ISO para testes de adesão à estrutura dental, recomendam a utilização de incisivos bovinos (ISO/TS 11405:2003, E).

Muitos trabalhos têm utilizado incisivos bovinos (CACCIAFESTA et al., 2006; DISHMAN; COVEY; BAUGHAN, 1994; PRIETSCH et al., 2003; SANTOS; BONIFÁCIO; CARVALHO, 2006; TITLEY; TORNECK; RUSE, 1992; TURKUM; KAYA, 2004), porém, algumas diferenças têm sido relatadas como o maior número de grãos de cristais e a maior quantidade de defeitos de formação em relação ao esmalte humano e atribuído ao rápido desenvolvimento da dentina e esmalte (MORIWAKI et al., 1968). Por este motivo, neste estudo foram realizados o aplainamento e polimento da superfície vestibular das coroas dos incisivos bovinos para que os defeitos de formação e rugosidades naturais do esmalte não interferissem nos resultados obtidos (ELIAS; LOPES, 2007; ISO/TS 11405:2003, E).

Outros estudos têm utilizado pré-molares e molares humanos, que também são recomendados pelas especificações da ISO para testes de adesão à estrutura dental. Os pré-molares têm sido utilizados pela facilidade de aquisição, já que são dentes freqüentemente extraídos por motivos ortodônticos (BISHARA; SULIEMAN; OLSON, 1993; BULUT; TURKUN; KAYA, 2006; MILES et al., 1994; TÜRKKAHARAMAN; ADANIR, 2007;

TÜRKKAHRAMAN; ADANIR; GÜNGÖR, 2007; UYSAL et al., 2003). Já os terceiros molares humanos são escolhidos devido ao alto índice de extração destes dentes (BISHARA et al., 2005; KRAETHER; SOUZA, 2002; SUNG et al., 1999). Entretanto, os pré-molares e molares humanos apresentam uma variação acentuada da convexidade da face vestibular, variando assim, o tipo de adaptação da base do bráquete ortodôntico à superfície do esmalte (OESTERLE; SHELLHART; BELANGER, 1998), motivo este que ratificou a escolha pelos incisivos bovinos.

Para a realização dos ensaios mecânicos, tomou-se o cuidado de confeccionar uma peça em aço para a padronização do posicionamento dos corpos de prova na máquina de ensaios mecânicos, para que durante os testes a interface bráquete/adensivo/esmalte ficasse paralela à direção da carga a ser aplicada (figura 7, página 47), conforme descrito por Elias e Lopes (2007), Oesterle, Shellhart e Belanger (1998) e Prietsch et al. (2003). Desta forma, garantiu-se que apenas tensões cisalhantes ocorressem na interface de adesão (ELIAS; LOPES, 2007). A confecção dos corpos de prova com a superfície exposta do esmalte perpendicular às paredes do anel foi importante para o posicionamento destes na máquina de ensaios mecânicos de forma padronizada, assim como para o posicionamento do cinzel, atuando diretamente sobre a base do bráquete.

Segundo as normas da ISO para testes de adesão à estrutura dental (ISO/TS 11405:2003, E), é necessário converter as unidades de força obtidas em Newton (N) para unidade de tensão em Megapascal (MPa), que é a força por unidade de área. Por este motivo, é extremamente necessário o cálculo preciso da área da base do bráquete a ser colado e controle da lisura da superfície do esmalte dental para aplicação do material adesivo. Seguindo estas orientações, optou-se pelo aplainamento da superfície de colagem, conforme os trabalhos de Attin et al. (2007) e Santos, Bonifácio e Carvalho (2006), já que os incisivos bovinos apresentam, naturalmente, inúmeras rugosidades que poderiam funcionar como concentradores de tensões (ELIAS; LOPES, 2007).

Além disto, a natureza prismática ou aprismática do esmalte interfere no padrão de condicionamento ácido do esmalte, pois a camada aprismática produz um padrão de irregularidade superficial menos retentivo (LAMBRECHTS et al., 2000). Ruse et al. (1990) descreveram uma camada orgânica, de aproximadamente 12 µm de espessura, presente em esmalte bovino sem desgaste e sem profilaxia. Estes autores recomendaram que para os estudos de adesão, deve-se remover esta camada para que um esmalte mais maduro e mais uniformemente mineralizado seja exposto e, desta forma, se obtenha uma camada mais uniforme do padrão de ataque ácido.

É preciso ter atenção também nas soluções de armazenamento após a realização dos procedimentos de clareamento dental, pois sabe-se que a saliva, artificial ou não, tem grande poder de remineralização do esmalte (LEWINSTEIN et al., 2004). Por este motivo e pela necessidade de uma grande quantidade de solução para que todos os corpos de prova ficassem imersos, optou-se pela utilização de solução de saliva artificial (anexo, página 86).

De acordo com a tabela 1 (página 54), o presente estudo apresentou valores de desvios-padrão que variaram entre 25,09% do valor médio (7 dias) a 33,02% do valor médio (zero hora), sendo considerados normais e dentro da faixa de 20% a 50%, segundo as especificações técnicas da ISO para testes de adesão à estrutura dental (ISO/TS 11405:2003, E). Como os testes de cisalhamento geralmente apresentam grandes coeficientes de variação, faz-se necessário um estudo da distribuição da amostra para que os resultados sejam testados por um tratamento estatístico adequado.

Os grupos foram então avaliados quanto à normalidade pelo teste de *Shapiro-Wilk* e as variâncias foram avaliadas pela estatística de *Levene*. Como a variável tensão de cisalhamento fugiu da normalidade no grupo controle (tabela 2, página 55) e existiram diferenças entre as variâncias ( $p = 0,001$ ), decidiu-se pela utilização de testes não paramétricos.

Os dados da tabela 1 (página 54) estão representados no gráfico 1 (página 67) e correspondem à análise descritiva dos valores observados nos ensaios mecânicos para avaliação da tensão de cisalhamento. Observa-se que o grupo colado imediatamente após o clareamento (zero hora) apresentou acentuada redução da força de adesão (1,3533 MPa) em relação ao grupo controle (7,4792 MPa) e que mesmo o valor máximo do grupo zero hora (1,96 MPa) é muito inferior aos valores mínimos dos grupos controle (5,36 MPa) e demais grupos experimentais: 3,86 MPa (24 horas); 5,80 MPa (7 dias); 3,70 MPa (21 dias) e 4,21 MPa (56 dias). O mesmo ocorreu com a mediana (gráfico 1, página 67), que no grupo zero hora se apresentou bem inferior aos valores encontrados nos demais grupos controle e experimentais.

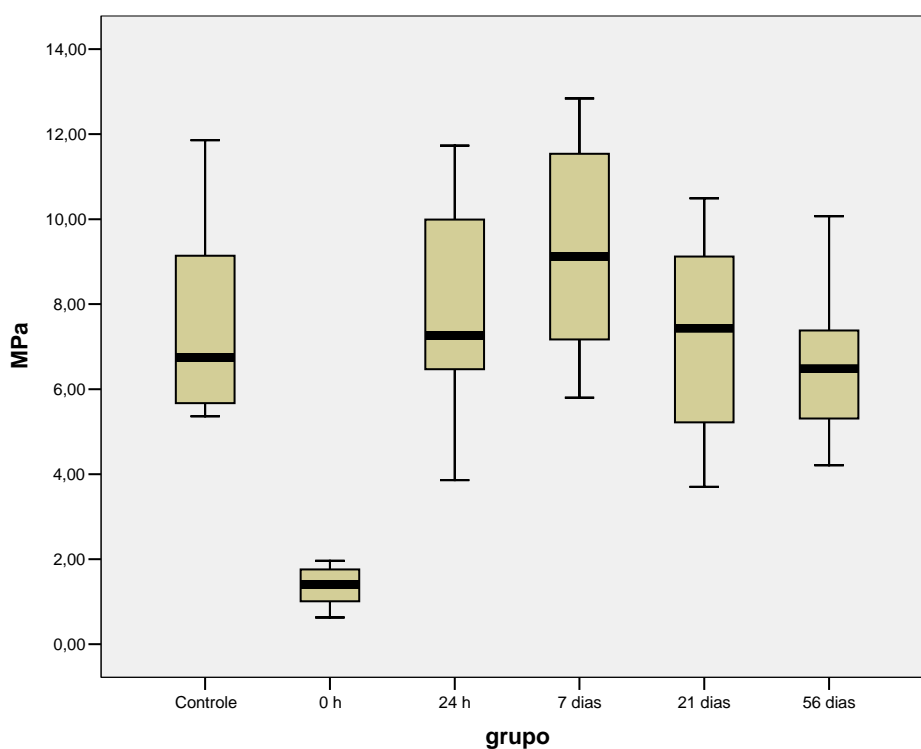


Gráfico 1 – Representação gráfica da análise descritiva dos valores das tensões de cisalhamento (MPa), referentes aos grupos controle (só colagem) e experimentais (clareamento e colagem nos tempos zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).

A partir da tabela 1 (página 54) foi elaborado o gráfico 2 (página 68) para representar os valores médios das tensões de cisalhamento observados para aos grupos controle e experimentais cuja colagem dos bráquetes foi realizada nos tempos de zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias após os procedimentos de clareamento. Como pode ser observado, não houve uma distribuição linear dos valores médios das tensões de cisalhamento entre os grupos analisados. Em relação ao grupo controle (7,4792 MPa), ocorreu uma queda significativa no valor da tensão de cisalhamento para o grupo zero hora (1,3533 MPa), seguida de uma rápida recuperação, também significativa, dos valores no período de 24 horas (7,8162 MPa). No período compreendido entre 24 horas e 7 dias (9,3250 MPa), houve um ligeiro aumento nos valores das tensões de cisalhamento, seguido de uma discreta queda nos períodos de 21 (7,3179 MPa) e 56 (6,6762 MPa) dias.

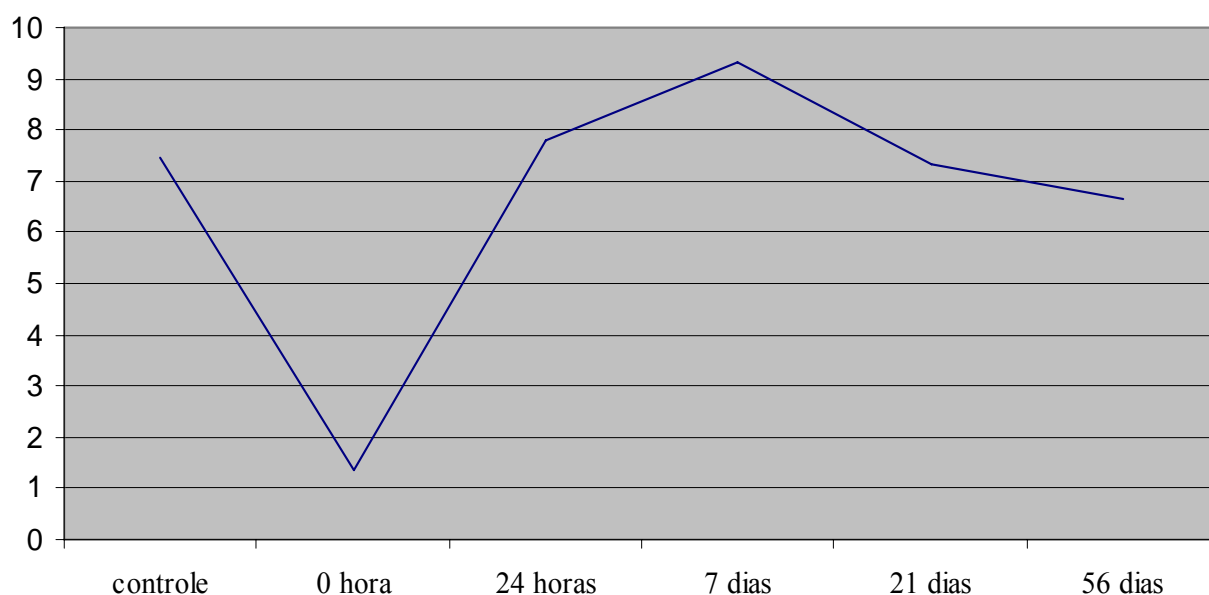


Gráfico 2 – Representação gráfica da distribuição dos valores médios da tensão de cisalhamento (MPa) em função do tempo da colagem dos bráquetes após o clareamento dental e referentes aos grupos controle (só colagem) e experimentais (clareamento e colagem nos tempos zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).

A análise estatística (teste *Kruskall-Wallis*) dos valores referentes às tensões de cisalhamento dos grupos analisados revelou diferenças significativas entre os diferentes grupos ( $p \leq 0,001$ ) e a comparação em pares (teste *Mann-Whitney* - tabela 3, página 55) evidenciou diferenças significativas entre os grupos controle e zero hora ( $p < 0,001$ ), controle e 7 dias ( $p = 0,027$ ) e entre zero hora e 24 horas ( $p < 0,001$ ).

Os estudos de Titley, Torneck e Ruse (1992), Miles et al. (1994), Bulut, Turkun e Kaya (2006) e Turkum e Kaya (2004) para clareamento caseiro e os de Dishman, Covey e Baughan (1994) e Cacciafesta et al. (2006) para clareamento em consultório, também encontraram redução significativa nos valores da força de adesão de compósitos em esmalte clareado imediatamente antes da aplicação de resina composta, resultados estes semelhantes aos encontrados neste estudo e referente ao grupo zero hora.

Um dos fatores que pode explicar a redução acentuada dos valores das tensões de cisalhamento imediatamente após a realização dos procedimentos de clareamento dental como visto no grupo zero hora (gráfico 2), pode ser o alto poder de penetração do peróxido nos tecidos dentais. A presença de peróxido residual na região interprismática e nas porosidades superficiais de esmalte após o término do clareamento pode ter interferido na fixação e

polimerização dos sistemas adesivos e da resina composta, uma vez que a polimerização dos mesmos é inibida pela presença do oxigênio (DISHMAN; COVEY; BAUGHAN, 1994; LAI et al., 2002; TITLEY et al., 1993; TITLEY et al., 1991).

Os trabalhos de Bulut, Turkun e Kaya (2006) e Titley et al (1991), que caracterizaram a interface esmalte/adesivo no esmalte clareado como granulosa e porosa com aspecto de bolhas, atribuindo este fato provavelmente as bolhas de gases provenientes da oxidação do peróxido em camadas abaixo do esmalte, sustentam a hipótese da presença de peróxido residual em esmalte recém clareado. Além destes trabalhos, o de Titley et al (1991), que evidenciou em MEV áreas livres de resina em esmalte recém clareado, também ratificam esta hipótese.

Os trabalhos de Dishman, Covey e Baughan (1994) e de Titley et al (1991) demonstraram uma redução na formação de prolongamentos resinosos em esmalte recém clareado e, quando estes estavam presentes, se apresentavam fragmentados e fracamente definidos, além de possuírem profundidade menor que os prolongamentos formados no esmalte não clareado. Como a polimerização da resina composta é inibida pela presença do oxigênio, estes resultados também sustentam a hipótese do peróxido residual. Porém, o trabalho de Kraether e Souza (2002) evidenciou, em MEV, maior penetração da resina nos espécimes expostos ao agente clareador.

Outra explicação para a grande redução nos valores da tensão de cisalhamento encontrada no grupo zero hora poderia ser o sobrecondicionamento ácido que foi citado por Santos, Bonifácio e Carvalho (2006). Associando-se a característica ácida do material clareador, o tempo de exposição das amostras ao peróxido, a aplicação de ácido fosfórico 35% (pH =0,9), seguido da aplicação de ácido em baixa concentração presente no sistema adesivo *Transbond XT*, possivelmente tenham contribuído para um sobrecondicionamento nas amostras dos grupos experimentais, podendo ter influenciado na retentividade da resina composta e colaborado para a obtenção de resultados estatisticamente menores que os obtidos no grupo controle, conforme observado no gráfico 2 (página 68).

De acordo com Bishara et al. (2005) a diferença no padrão de descalcificação com ácido fosfórico a 37% em esmalte submetido aos procedimentos de clareamento dental também poderia explicar a redução nos valores da tensão de cisalhamento em esmalte recém clareado encontrada no presente estudo. Observaram que no grupo sem clareamento, o padrão de descalcificação era o clássico de colméias, já nos grupos com clareamento prévio, este padrão se repetia, porém de forma menos definida.

A escolha do tipo de adesivo também foi relatada por Sung et al. (1999) como um provável fator influenciador na redução do grau de adesão de resinas compostas em esmalte recém clareado. Estes autores sugeriram que se faça opção pela utilização de adesivos à base de álcool em esmalte clareado, pois o álcool poderia reagir com o peróxido residual e minimizar os efeitos de inibição da polimerização da resina. Porém, no presente estudo, foi observada acentuada redução nos valores das tensões de cisalhamento imediatamente após o clareamento, mesmo com a utilização de um adesivo a base de álcool (*Transbond XT*) e específico para uso ortodôntico.

Os resultados do presente estudo mostraram que, à medida que os corpos de prova ficaram imersos em solução de saliva artificial, os valores encontrados nas tensões de cisalhamento no tempo de 24 horas (7,8162 MPa) voltaram a ser semelhantes aos do grupo controle (7,4792 Mpa), conforme os dados da tabela 1 (página 53) e do gráfico 2 (página 68). A literatura mostra que o armazenamento em água ou saliva artificial dos espécimes submetidos aos procedimentos de clareamento dental e antes dos procedimentos de adesão da resina composta ao esmalte pode levar à reversão dos baixos resultados obtidos quando estes procedimentos são realizados imediatamente após o término do clareamento. Um dos fatores que poderiam explicar esta hipótese é a existência da difusão e liberação do oxigênio absorvido pelo esmalte para o meio externo com o passar do tempo (CAVALLI et al., 2001; TITLEY et al., 1993; TITLEY et al., 1991) e que o oxigênio residual pode ser removido pelo processo de imersão em diferentes soluções (BULUT; TURKUN; KAYA, 2006).

Por outro lado, não existe consenso na literatura consultada em relação ao término da liberação do peróxido residual, gerando controvérsia no intervalo sugerido entre os procedimentos de clareamento dental e a aplicação de resina composta, seja para restauração ou colagem de acessórios ortodônticos. Os resultados do presente trabalho são sugestivos de que o processo de liberação do peróxido residual para o meio aquoso ocorra de forma rápida, em aproximadamente 24 horas, concordando com o trabalho de Dishman, Covey e Baughan (1994) e Titley, Torneck e Ruse (1992) que também recomendaram o intervalo de tempo de 24 horas entre os procedimentos de clareamento dental e a aplicação de compósitos. Porém, outros trabalhos recomendaram um intervalo maior, como Cavalli et al. (2001) que sugeriram o mínimo de três semanas e Josey et al. (1996) que indicaram o período de quatro a seis semanas antes da utilização de compósitos em esmalte clareado. A maioria dos trabalhos consultados preconizou o intervalo de tempo de uma semana após o término do clareamento para a utilização de compósitos em esmalte dental (BISHARA et al., 2005; BULUT;

TURKUN; KAYA, 2006; CACCIAFESTA et al., 2006; MILES et al., 1994; PRIETSCHE et al., 2003; SANTOS; BONIFÁCIO; CARVALHO, 2006).

Em relação ao grupo 7 dias, os resultados encontrados neste estudo revelaram um aumento significativo dos valores das tensões de cisalhamento de 7,4792 MPa (grupo controle) para 9,3250 MPa (7 dias), apesar de um aumento não significativo de 7,8162 MPa (24 horas) para 9,3250 MPa (7 dias), conforme os dados das tabelas 1 e 3 (páginas 54 e 55, respectivamente) e ilustrado nos gráficos 1 e 2 (páginas 67 e 68, respectivamente). Nota-se na tabela 1 e no gráfico 1, que os maiores valores máximo (12,84 MPa), mínimo (5,80 MPa) e mediana pertencem ao grupo 7 dias. Belo e Souza (2000) e Kraether e Souza (2002) também observaram este aumento em esmalte clareado, no entanto, utilizaram materiais diferentes ou metodologias distintas. O trabalho de Belo e Souza (2000) foi realizado com outro sistema adesivo, o ionômero de vidro modificado por resina para adesão de bráquetes ortodônticos e, o trabalho de Kraether e Souza (2002), utilizou cones de resina para os testes de adesão e água destilada para imersão dos espécimes. Estes autores justificaram seus resultados pelas alterações encontradas na superfície do esmalte, onde foram constatadas, em MEV, erosões superficiais nos dentes clareados que poderiam aumentar a força de adesão. Outros autores também encontraram alterações morfológicas em esmalte submetido aos procedimentos de clareamento dental (AL-SALEHI; WOOD; HATTON, 2007; ATTIN et al., 2007; BEM-AMAR et al., 1995; BISHARA et al., 2005; EFEOGLU; WOOD; EFEOGLU, 2005; JOSEY et al., 1996; HEGEDEUS et al., 1999; HOSOYA et al., 2005; LEWINSTEIN et al., 2004; McCRAKEN; HAYWOOD, 1996; SEGHI; DENRY; 1992).

Os outros grupos, 21 dias (7,3179 MPa) e 56 dias (6,6762 MPa), não apresentaram diferenças significativas dos valores das tensões de cisalhamento em relação aos valores observados no grupo controle (7,4792 MPa), conforme os dados da tabela 3 (página 55) e representados no gráfico 2 (página 68). No período de 7 a 56 dias houve uma ligeira queda nos valores das tensões de cisalhamento, no entanto, os valores permaneceram bem próximos aos do grupo controle. Estes resultados estão de acordo com os observados por Bulut, Turkun e Kaya (2006), Cacciafesta et al. (2006), Dishman, Covey e Baughan (1994), Miles et al. (1994) e Titley, Torneck e Ruse (1992), que somente observaram diminuição da força de adesão de compósitos utilizados imediatamente após o clareamento.

Conforme os dados da tabela 3 (página 55) foram evidenciadas diferenças significativas nos grupos experimentais em relação ao grupo controle. Porém, outros autores não encontraram diferenças significativas na avaliação da adesão de compósitos ao esmalte



clareado ou não (BISHARA et al., 2005; BISHARA; SULIEMAN; OLSON, 1993; UYSAL et al., 2003).

A avaliação dos índices de adesivo remanescente (ARI) teve como objetivo definir de forma mais complexa o local da falha de adesão entre esmalte, adesivo e base do bráquete.

A tabela 4 (página 56) e o gráfico 3 (página 73) apresentam a análise descritiva dos valores dos índices ARI observados para os diferentes grupos analisados. O grupo controle apresentou uma variação nos valores dos índices encontrados de 1 a 3 e mediana com valor igual a três. Enquanto que os grupos experimentais apresentaram uma variação nos valores dos índices de 0 a 3 e mediana com valor igual a um (tabela 4, página 56).

Partindo do princípio que o índice 3, que representa 100% de adesivo no esmalte, seja o mais representativo da melhor união entre esmalte e adesivo, os dados obtidos nesta parte da pesquisa podem estar relacionados com os resultados estatisticamente significativos encontrados na tabelas 3 (páginas 55) referentes às tensões cisalhantes.

Deste modo, pôde ser observado na tabela 5 (página 57) e gráfico 3 (página 73) que no grupo controle, ocorreu alta percentagem de índice 3 (75%), indicando ótima adesão da resina ao esmalte (7,4792 MPa) e observado em nove dos 12 corpos de prova analisados neste grupo.

Observa-se na tabela 3 (página 55), que o grupo zero hora, cujos valores das tensões cisalhantes foram significativamente menores que os do grupo controle (1,3533 MPa e 7,4792 MPa, respectivamente), demonstrou uma pequena parcela de índice 3, correspondendo a apenas um dos 12 corpos de prova analisados (Tabela 5, página 57 e gráfico 3, página 73). Nota-se também, que o grupo 7 dias, único grupo que apresentou tensão de cisalhamento estatisticamente significativa e maior que o grupo controle (9,3250 MPa e 7,4792 MPa, respectivamente), conforme consta na tabela 3 (página 55), foi o segundo grupo a apresentar a maior percentagem de índice 3 (35,7%), em cinco dos 14 corpos de prova analisados, conforme dados da tabela 5 (página 57) e do gráfico 3 (página 73). A diferença estatística encontrada entre os grupos zero e 24 horas (1,3533 MPa e 7,8162 MPa, respectivamente) e relacionada na tabela 3 (página 55), com maiores valores encontrados para o grupo 24 horas, pôde ser justificada pela maior quantidade de índice 3 observada neste grupo (três corpos de prova), que no grupo zero hora, o qual apresentou apenas um corpo de prova com índice 3, conforme dados da tabela 5 (página 57) e do gráfico 3 (página 73).

Observa-se também na tabela 5 (página 57) e gráfico 3 (página 73), que nenhum índice zero, que caracteriza a fratura adesiva na interface esmalte/adesivo, foi encontrado no grupo controle. Porém, todos os grupos experimentais apresentaram grande quantidade de

fraturas adesivas (índice 0), sendo que o grupo zero hora apresentou 41,7% (cinco dos 12 corpos de prova); o 24 horas, 30,8% (quatro dos 13 corpos de prova); o 7 dias, 42,9% (seis dos 14 corpos de prova); o 21 dias, 28,6% (quatro dos 14 corpos de prova) e o 56 dias 46,2% (seis dos 13 corpos de prova).

Já as fraturas coesivas da resina, com menos que 50% do adesivo remanescente aderido ao esmalte (índice 1) e com mais que 50% (índice 2), ocorreram em todos os grupos com uma distribuição semelhante, conforme pode ser visto no gráfico 3, com uma ocorrência variando de 1 a 3 para ambos os índices em todos os grupos analisados, com exceção do grupo 21 dias, que apresentou um percentual de 57,1% de índice 1 (oito dos 14 corpos de prova analisados), conforme os dados da tabela 5 (página 57).

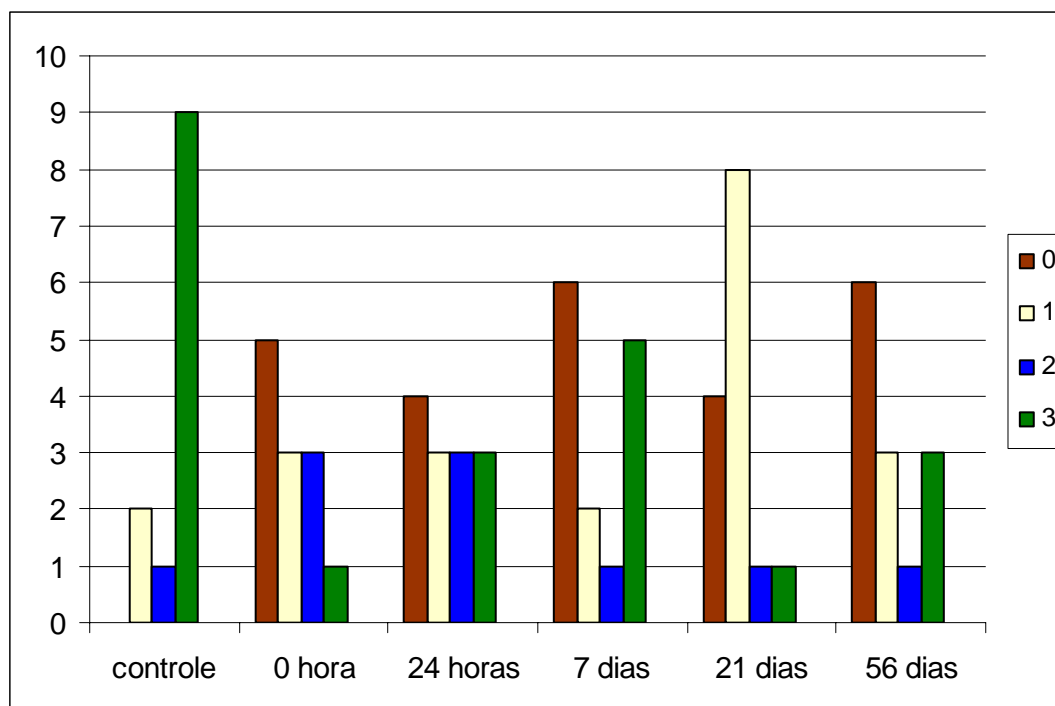


Gráfico 3 – Representação gráfica da distribuição dos valores dos índices ARI (0, 1, 2 e 3) dos grupos controle (só colagem) e experimentais (colagem nos tempos zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).

A análise estatística dos resultados referentes ao índice ARI está apresentada nas tabelas 5, 6 e 7 (páginas 57 e 58).

Na tabela 5 (página 57) foram encontradas diferenças significativas ( $p = 0,011$ ) entre os grupos na avaliação do índice ARI quando aplicado o teste de *Kruskal Wallis*, significando que pelo menos um dos grupos apresentou diferença estatística com os demais.

Os resultados das tabelas 6 (página 58) revelaram que todos os grupos experimentais apresentaram diferenças significativas com o grupo controle, sendo que o zero hora apresentou  $p = 0,001$ ; o 24 horas,  $p = 0,009$ ; o 7 dias,  $p = 0,018$ ; o 21 dias,  $p < 0,001$  e o 56 dias,  $p = 0,004$ . Por este motivo, optou-se por isolar o grupo controle para verificar se existiam diferenças significativas entre os grupos experimentais, como apresentado na tabela 7 (página 58). Os resultados evidenciaram que os grupos experimentais são similares, não apresentando diferenças estatisticamente significativas entre si ( $p = 0,886$ ).

Estes resultados sugeriram que o clareamento dental pode influenciar no tipo da fratura na interface esmalte/adesivo/bráquete, diminuindo o grau de adesão da resina ao esmalte, concordando com os trabalhos de Bulut, Turkun e Kaya (2006) e Uysal (2003), que encontraram maior número de fraturas adesivas (índice zero) no grupo onde a colagem foi realizada após o clareamento, embora outros trabalhos não tenham demonstrado alterações no tipo de fratura na interface esmalte/adesivo/bráquete (CACCIAFESTA et al., 2006; TÜRKKAHRAMAN; ADANIR; GÜNGÖR, 2007). No entanto, os resultados do presente trabalho concordaram com a maioria dos estudos no fato que o grupo controle, sem clareamento prévio, apresentou a maioria das falhas na interface bráquete/adesivo (75% de índice 3), permanecendo 100% do adesivo remanescente aderido ao esmalte dental e de acordo com os resultados encontrados por Miles et al. (1994), Türkkahtaman e Adanir (2007), Türkkahtaman, Adanir e Güngör (2007) e Uysal et al. (2003).

Buscou-se também neste estudo, avaliar a superfície do esmalte clareado quanto à rugosidade superficial e alterações morfológicas em MEV, para estabelecer parâmetros para os resultados encontrados.

Optou-se neste estudo, pelo desgaste e polimento da superfície do esmalte previamente ao clareamento para que as inúmeras irregularidades, naturalmente presentes nos incisivos bovinos, não gerassem confusão na interpretação, tanto dos resultados da rugosidade superficial, quanto das imagens em MEV. Somado a este fato, Lai et al. (2002) também sugerem um protocolo de desgaste e polimento da superfície do esmalte para remoção do esmalte aprismático previamente ao clareamento para observação das alterações microscópicas, pois em um estudo prévio, estes autores encontraram áreas de esmalte aprismático presentes somente em algumas áreas após o condicionamento ácido, dificultando a interpretação correta dos resultados.

Na presente pesquisa, não foram evidenciadas alterações na avaliação da rugosidade superficial do esmalte, na qual não foram constatadas diferenças significativas entre os grupos

controle (somente imersão em saliva artificial por sete dias) e experimentais (clareamento seguido de imersão em saliva artificial) em nenhuma das três avaliações realizadas.

Na avaliação do tipo intragrupo apresentada nas tabelas 8 e 9 (páginas 59 e 60, respectivamente) e no gráfico 4, que comparou a diferença das médias de cada grupo entre os tempos T1 e T2, não foram encontradas diferenças para nenhum dos grupos analisados. Nota-se, no gráfico 4, que todos os grupos apresentaram uma distribuição similar para os dois tempos avaliados (T1 e T2) e com variações pequenas entre as médias. O teste *T Student* (tabela 9, página 60) revelou valores não significativos entre os tempos T1 e T2 para todos os grupos analisados: controle ( $p = 0,083$ ), zero hora ( $p = 0,288$ ), 24 horas ( $p = 0,576$ ), 7 dias ( $p = 0,748$ ), 21 dias ( $p = 0,393$ ) e 56 dias ( $0,690$ ). Portanto, nem os procedimentos de clareamento dental (grupos experimentais) e nem a imersão em solução de saliva artificial por sete dias (grupo controle) foram capazes de promover alterações na rugosidade do esmalte dental.

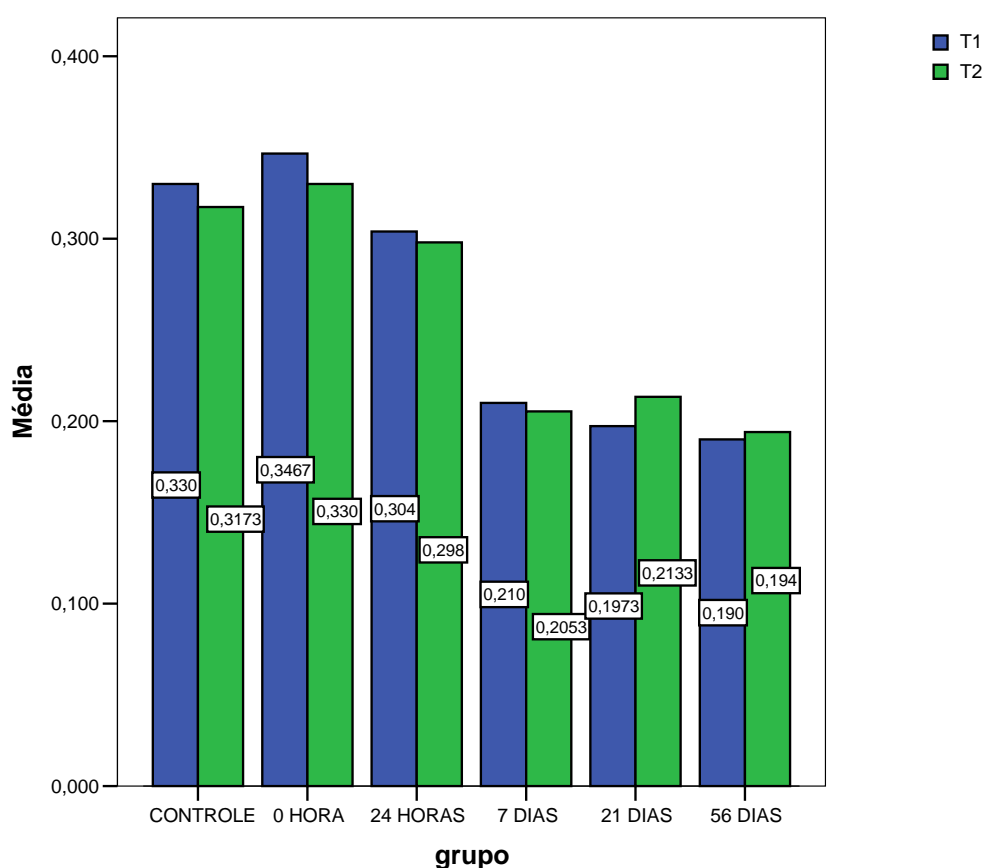


Gráfico 4 – Representação gráfica da distribuição dos valores da rugosidade superficial e média nos tempos T1 e T2 para cada grupo analisado: controle e experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).

A comparação entre os grupos foi realizada para os dois tempos estudados (T1 e T2) através do teste ANOVA, que também não revelou valores estatisticamente significativos para T1 ( $p = 0,059$ ) e para T2 ( $p = 0,102$ ), evidenciando que houve uma padronização no polimento dos corpos de prova em T1 e que os procedimentos experimentais de clareamento dental e de imersão em solução de saliva artificial não foram capazes de promover diferenças significativas entre os grupos em T2.

Na comparação entre a diferença percentual das médias de T1 para T2 de todos os grupos avaliados (tabela 10, página 61 e gráfico 5), alguns grupos demonstraram, em média, uma redução da rugosidade superficial de T1 para T2 como observado para os grupos controle (4,53%), zero hora (4,14%), 24 horas (1,85%) e 7 dias (0,47%). Já outros grupos demonstraram aumento médio da rugosidade superficial como o 21 dias (11,5%) e o 56 dias (6,58%). Nota-se no gráfico 5 que a maior diferença percentual das médias de T1 para T2 ocorreu no grupo 21 dias (11,5%), contudo, o teste ANOVA não evidenciou diferenças significativas entre todos os grupos analisados ( $p = 0,412$ ). Portanto, os dados obtidos nesta pesquisa discordaram do trabalho de Hosoya et al. (2005) que observaram aumento significativo na rugosidade superficial do esmalte clareado. Porém, estes autores realizaram ataque ácido previamente ao clareamento, podendo ter influenciado nos resultados relatados.

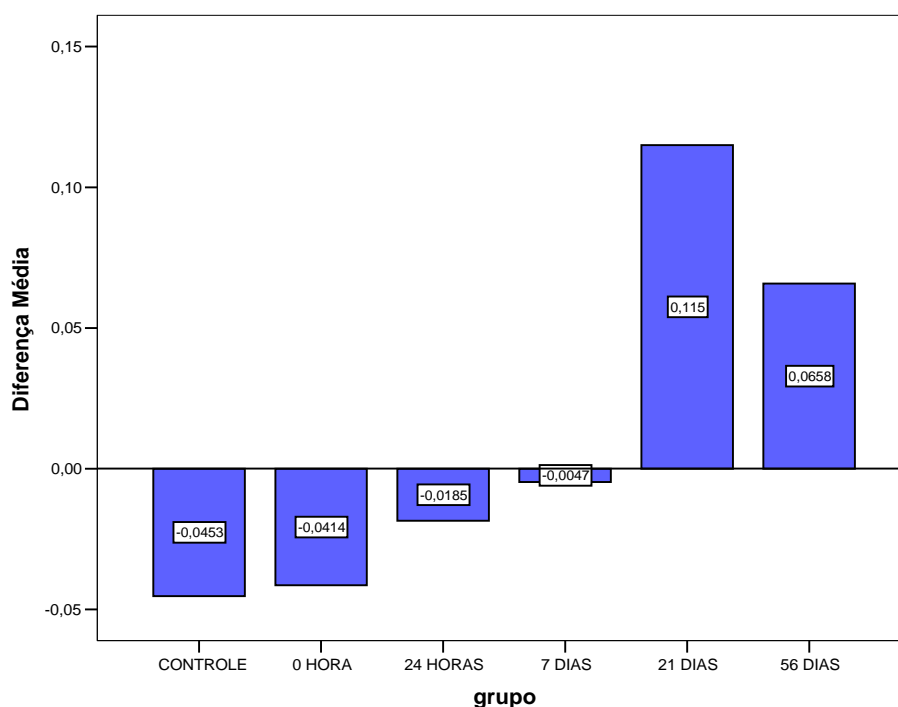


Gráfico 5 –Representação gráfica da distribuição das diferenças percentuais das médias da rugosidade superficial entre os tempos T1 e T2 para cada grupo analisado: controle e experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias).

Na avaliação em MEV (figura 11, página 62), também não foram observadas alterações microscópicas na morfologia do esmalte clareado, onde este se apresentou com o mesmo aspecto que o do grupo controle, concordando com outros autores que também não encontraram alterações morfológicas em esmalte submetido aos procedimentos de clareamento dental (JOINER; THAKKER, 2004; GÖTZ et al., 2007; RUSE et al. 1990; SULIEMAN et al., 2004; TONG et al., 1993).

No aumento de 100 x, puderam ser evidenciadas apenas ranhuras no esmalte dental. Como todas as ranhuras se apresentavam no mesmo sentido horizontal, estas foram atribuídas aos procedimentos de desgaste e polimento com as lixas de carbetto de silício na máquina Politriz (figura 3, página 42). Já no aumento de 500 x, além das ranhuras horizontais bem evidentes, puderam ser observadas, de forma bem discreta, pequenas áreas semelhantes a depressões, evidenciando algum tipo de irregularidade na superfície em todos os grupos avaliados (figura 11, página 62). No entanto, estas alterações estavam presentes em todos os grupos, inclusive no controle, sugerindo que estas alterações não sejam decorrentes dos procedimentos de clareamento dental, podendo ser irregularidades normais presentes mesmo após os procedimentos de desgaste e polimento ou sejam artefatos da técnica, já que este método de observação (MEV em alto vácuo) necessita de um preparo especial das amostras, onde são desidratadas e recobertas com material condutivo, que no presente trabalho foi o ouro. Estes procedimentos, segundo Hegedüs et al. (1999), poderiam alterar as condições naturais e a estrutura dentária, podendo gerar conflito nos resultados.

Existem no mercado diferentes formulações de substâncias clareadoras com pH variando entre 4.0 e 7.5. A formulação utilizada nesta pesquisa apresentava pH neutro (entre 6.0 e 7.0) e, segundo Titley, Torneck e Ruse (1992), talvez seja mais importante o pH da formulação do que o próprio agente clareador, quando se avaliam os efeitos destas substâncias no esmalte dental. Estudos que mostraram alterações no esmalte submetido aos procedimentos de clareamento dental geralmente utilizaram formulações com pH ácido (TITLEY; TORNECK; RUSE, 1992). A ausência de evidências microscópicas observadas neste estudo concorda com o trabalho de Sulieman et al. (2004) que também utilizou uma formulação com pH neutro e não encontrou alterações de erosão, resistência à abrasão, microdureza ou alterações topográficas do esmalte clareado e avaliado em MEV.

Muitos trabalhos avaliaram os efeitos dos agentes clareadores na superfície do esmalte em MEV (BELO; SOUZA, 2000; BISHARA et al., 2005; GÖTZ et al., 2007; HEGEDEUS et al., 1999; KRAETHER; SOUZA, 2002; TITLEY; TORNECK; RUSE, 1992; TONG et al., 1993; SULIEMAN et al., 2004), porém, a comparação dos resultados obtidos a partir de

imagens em MEV requer cuidados na interpretação, uma vez que a alta resolução e ampliação destas imagens fornecem detalhes não vistos a olho nu, que podem confundir o observador (MANNHEIMER, 2002). Esta técnica também possui um alto custo que inviabiliza sua utilização em grande escala, sendo utilizada, na maioria dos casos, como um recurso de caracterização.

Santos, Bonifácio e Carvalho (2006) e Titley, Torneck e Ruse (1992) encontraram aumento nos valores das tensões de cisalhamento para o grupo clareado e justificaram seus resultados através de alterações encontradas na morfologia do esmalte clareado, sugerindo que, uma vez eliminado o peróxido residual, o resultado seria uma superfície de esmalte com características mais favoráveis à adesão. Desta forma, o peróxido conseguiria eliminar impurezas na camada superficial do esmalte, favorecendo a penetração da resina. No entanto, a ausência de evidências científicas de diferenças na morfologia do esmalte clareado observadas nos testes de rugosidade superficial (tabelas 9 e 10, páginas 60 e 61, respectivamente) e nas observações em MEV (figura 11, página 62), sugeriu que o discreto aumento (gráfico 2, página 68), porém estatisticamente significativo, dos valores das tensões de cisalhamento encontrado no grupo 7 dias ( $p = 0,027$ ), conforme descrito na tabela 3 (página 55), tenha pouco significado clínico. Além do mais, os valores encontrados para o grupo 7 dias não apresentou diferenças significativas com os grupos 24 horas e 21 dias (tabela 3, página 55). Desta forma, a alteração nos valores da tensão de cisalhamento, com redução acentuada na adesão de bráquetes colados imediatamente após o clareamento (zero hora), provavelmente seja mesmo em decorrência da liberação de peróxido residual como descrito por Bulut, Turkun e Kaya (2006), Cavalli et al., (2001), Titley et al. (1993), Titley et al. (1991) e já considerados anteriormente. Pois, à medida que os corpos de prova ficaram imersos em solução de saliva artificial, os valores encontrados da tensão de cisalhamento voltaram a ser semelhantes aos do grupo controle (tabela 1, página 54 e gráfico 2, página 68).

Este foi um trabalho laboratorial e, portanto, os resultados devem ser interpretados dentro desta dimensão. Na literatura consultada, apenas dois trabalhos foram conduzidos clinicamente, o de Karpinia et al. (2003) e de Knösel et al. (2007) e, provavelmente, pelo fato da cavidade oral ser um meio complexo com variação na temperatura, umidade, acidez e quantidade de placa bacteriana. Já, nos trabalhos laboratoriais, estas variáveis podem ser controladas para uma melhor compreensão dos efeitos do peróxido sobre o esmalte dental, assim como na adesão de compósitos e, mais especificamente, de acessórios ortodônticos.

Dentro das limitações desta pesquisa, pôde ser observado que os procedimentos de clareamento dental parecem não limitar o início da colagem dos acessórios ortodônticos, não

havendo a necessidade de um longo período de espera entre estes procedimentos. Normalmente, existe um intervalo de tempo entre a consulta inicial e a montagem do aparelho ortodôntico para o estudo e a elaboração do plano de tratamento. Este intervalo de tempo seria mais do que o necessário para o restabelecimento da normalidade do esmalte dental clareado.

Contudo, se o clareamento dental puder ser postergado até o final o tratamento ortodôntico, os resultados poderão ser melhores, já que o mau posicionamento dentário pode impedir o contato do gel clareador com superfícies que ficarão expostas ao final do tratamento. Goldstein e Goldstein (1988) alertaram para o fato que se deve ter o cuidado de remover qualquer vestígio remanescente do adesivo utilizado para adesão dos bráquetes, pois estes poderão influenciar negativamente nos resultados do clareamento dental. Deste modo, estudos avaliando as alterações na cor do esmalte de dentes clareados após o tratamento ortodôntico podem contribuir para a determinação da influência dos remanescentes resinosos no resultado final do clareamento dental.



## 6 CONCLUSÃO

A adesão de bráquetes ortodônticos colados nos tempos correspondentes a zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias após a realização do clareamento dental possibilitou as seguintes conclusões:

► em relação às variações nos valores das tensões de cisalhamento, constatou-se que em relação ao grupo controle, ocorreu uma queda significativa no valor da tensão ( $p < 0,001$ ) quando a colagem foi realizada logo após o clareamento dental (zero hora), seguida de uma rápida recuperação dos valores, também significativa ( $p < 0,001$ ), no período de 24 horas. No período de 7 dias, houve um ligeiro aumento, não significativo, nos valores das tensões em relação ao período de 24 horas e significativo ( $p = 0,027$ ) em relação ao grupo controle. Nos períodos seguintes (21 e 56 dias), houve uma discreta redução, não significativa, nos valores das tensões de cisalhamento; e,

► em relação ao índice de adesivo remanescente, os procedimentos de clareamento dental promoveram diferentes padrões de fratura na interface esmalte/adesivo/bráquete. Foram constadas diferenças significativas ( $p = 0,011$ ) entre o grupo controle e os grupos experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias). O grupo controle apresentou alta incidência de índice 3 (fratura na interface bráquete/adesivo) e nenhum índice 0 (fratura adesiva); comportamento oposto foi observado nos grupos experimentais, com baixa incidência de índice 3 e alta de índice 0.

A morfologia do esmalte dental nos tempos correspondentes a zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias após a realização do clareamento dental possibilitou as seguintes conclusões:

► em relação à rugosidade superficial, não foram constatadas diferenças significativas na superfície do esmalte submetido aos procedimentos de clareamento dental nos grupos controle e experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias); e,

► em relação às características microscópicas da superfície do esmalte dental clareado, não foram observadas alterações morfológicas nos grupos experimentais (zero e 24 horas e, 7, 21 e 56 dias), quando comparados ao grupo controle.

## REFERÊNCIAS

- AL-SALEHI, S.K. et al. The effect of 24 h non-stop hydrogen peroxide concentration on bovine enamel and dentine mineral content and micro hardness. **J Dent**, v. 35, n. 11, p. 845-850, Nov. 2007.
- ARTUN, J.; BERGLAND, S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid etch enamel pre-treatment. **Am J Orthod**, v. 85, n. 4, p. 333-340, Apr. 1984.
- ASFORA, K.K et al. Evaluation of biocompatibility of sodium perborate and 30% hydrogen peroxide using the analysis of adherence capacity and morphology of macrophages. **J Dent**, v. 33, n. 2, p. 155-162, Feb. 2005.
- ATTIN, T. et al. Potential of fluoridated carbamide peroxide gels to support post-bleaching enamel re-hardening. **J Dent**, v. 35, n. 9, p. 755-759, Sep. 2007.
- BARGHI, N.; GODWIN, J.M. Reducing the adverse effect of bleaching on composite-enamel bond. **J Esthet Dent**, v. 6, n. 4, p. 157-161, July 1994.
- BELO, D.R.M.; SOUZA, M.A.L. A Influência do branqueamento dental, *in vitro*, na colagem de *brackets* com cimento de ionômero de vidro modificado por resina. **RGO**, v. 4, n. 2, p. 87-100, jul./dez. 2000.
- BEM-AMAR, A. et al. Effect of mouth guard bleaching on enamel surface. **Am J Dent**, v. 8, n. 1, p. 29-32, Feb. 1995.
- BISHARA, S.E.; SULIEMAN, A.H.; OLSON, M. Effect of enamel bleaching on the bonding strength of orthodontic brackets. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 104, n. 5, p. 444-447, Nov.1993.
- BISHARA, S. E. et al. The effect of tooth bleaching on the shear bond strength of orthodontic brackets. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 128, n. 6, p. 755-760, Dec. 2005.
- BROWNING, W.D. et al. Safety and efficacy of a night guard bleaching agent containing sodium fluoride and potassium nitrate. **Quintessence Int**, v. 35, n. 9, p. 693-698, Oct. 2004.
- BULUT, H.; KAYA, A.D; TURKUN, M. Tensile bond strength of brackets after antioxidant treatment on bleached teeth. **Eur J Orthod**, v. 27, n. 5, p. 466-471, Oct. 2005.
- BULUT, H.; TURKUN, M.; KAYA, A.D. Effect of an antioxidizing agent on the shear bond strength of brackets bonded to bleached human enamel. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v.129, n. 2, p. 266-272, Feb. 2006.
- CACCIAFFESTA, V. et al. The effect of bleaching on shear bond strength of brackets bonded with a resin-modified glass ionomer. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v.130, n. 1, p. 83-87, July 2006.
- CAVALLI, V. et al. The effect of elapsed time following bleaching on enamel bond strength of resin composite. **Oper Dent**, v. 26, n. 6, p. 597- 602, Nov./Dec. 2001.

CHEN, J.H.; XU, J.W.; SHING, C.X. Decomposition rate of hydrogen peroxide bleaching agents under various chemical and physical conditions. **J Prosthet Dent**, v. 69, n. 1, p. 46-48, Jan. 1993.

CHERRY, D. V. et al. Acute toxicological effects of ingested tooth whiteners in female rats. **J Dent Res**, v. 72, n. 9, p. 1298-1303, Sep. 1993.

CULLEN, D.R.; NELSON, J.A.; SANDRIK, J.L. Peroxide bleaches: effect on tensile strength of composite resins. **J Prosthet Dent**, v. 69, n. 3, p. 247-249, Mar. 1993.

CVITKO, E. et al. Bond strength of composite resin to enamel bleached with carbamide peroxide. **J Esthet Dent**, v. 3, n. 3, p. 100-102, May/June 1991.

DAHL, J. E.; BECHER, R. Acute toxicity of carbamide peroxide and a commercially available tooth-bleaching agent in rats. **J Dent Res**, v. 74, n. 2, p. 710-714, Feb. 1995.

DISHMAN, M.V.; COVEY, D.A.; BAUGHAN, L.W. The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. **Dent Mater**, v. 10, n. 1, p. 33-36, Jan. 1994.

DURAN, I.; SEGUN, A. The long-term effectiveness of five current desensitizing products on cervical dentine sensitivity. **J Oral Rehabil**, v. 31, n. 4, p. 351-356, Apr. 2004.

EFEOGLU, N.; WOOD, D.; EFEOGLU, C. Microcomputerised tomography evaluation of 10% carbamida peroxide applied to enamel. **J Dent**, v. 33, n. 7, p. 561-567, July. 2005.

EISENMANN, D.R. Estrutura do esmalte. In: TENCATE, A.R. **Histologia bucal: desenvolvimento, estrutura e função**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. p. 175-191.

ELIAS, C. N.; LOPES, H. P. **Materiais dentários: ensaios Mecânicos**. São Paulo: ed.Santos, 2007. 266 p.

GOLDSTEIN, R.E.; GOLDSTEIN, C.E. Is your case really finished? **J Clin Orthod**, v. 22, n. 11, p. 702-713, Nov. 1988.

GOLDSTEIN, G.R.; SCHUMACHER, K. Bleaching: is it safe and effective? **J Prosthet Dent**, v. 69, n. 3, p. 325-328, Mar. 1993.

GÖTZ, H. et al. Effects of elevated hydrogen peroxide “strip” bleaching on surface and subsurface enamel including subsurface histomorphology, micro-chemical composition and fluorescence changes. **J Dent**, v. 35, n. 6, p. 457-466, June 2007.

HAYWOOD, V.B. Dentine hypersensitivity: bleaching and restorative considerations for successful management. **Int Dent J**, v. 52, n. 5, p. 376-384, 2002.

HAYWOOD, V.B. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the night guard vital bleaching technique. **Quintessence Int**, v. 23, n. 7, p. 471-488, July 1992.

HAYWOOD, V.B.; HEYMANN, H.O. Night guard vital bleaching. **Quintessence Int**, v. 20, n. 3, p. 173-176, Mar.1989.

HEGEDUS, C. et al. An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. **J Dent**, v. 27, n. 7, p. 509–515, July 1999.

HEYMANN, H.O. Tooth whitening facts and fallacies. **Br Dent J**, v. 198, n. 8, p. 514, Apr. 2005.

HOSOYA, N. et al. Changes in enamel surface roughness and adhesion of streptococcus mutans to enamel after vital bleaching. **J Dent**, v. 31, n. 8, p. 543-548, Nov. 2003.

INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION. **ISO/TS 11405:2003 (E)**: dental materials: testing of adhesion to tooth structure. Geneva: The Organization; 2003.

JOINER, A. The bleaching of the teeth: a review of the literature. **J Dent**, v. 34, n. 7, p. 412-419, Aug. 2006.

JOINER, A.; THAKKER, G. In vitro evaluation of a novel 6% hydrogen peroxide tooth whitening product. **J Dent**, v. 32, n. 1, p. 19-25, Jan. 2004.

JOSEY, A.L. et al. The effect of bleaching technique on enamel surface morphology and bonding of composite rein to enamel. **J Oral Rehabil**, v. 23, n. 4, p. 244–250, Apr.1996.

KALILI, K.T. et al. In vitro toothbrush abrasion and bond strength of bleached enamel. **Pract Periodontics Aesthet Dent**, v. 3, n. 5, p. 22–24, Aug. 1991.

KARPINIA, K. et al. Clinical comparison of two self-directed bleaching systems. **J Prosthodont**, v. 12, n. 4, p. 242-248, Dec. 2003.

KENSHIMA, S. **Aspectos de micromorfologia, resistência de união e adaptação à dentina em função do tipo de adesivo e das características da camada de esfregaço**. 2005. 93f. Tese (Doutorado em materiais dentários) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

KERNS, D.G. et al. Dentinal tubule occlusion and root hypersensitivity. **J Periodontol**, v. 62, n. 7, p. 421–428, July 1991.

KNÖSEL, M. et al. External bleaching effect on the color and luminosity of inactive white-spot lesions after fixed orthodontic appliances. **Angle Orthod**, v. 77, n. 4, p. 648-652, July 2007.

KOKICH, V. What's new in dentistry. **Angle Orthod**, v. 65, n. 5, p. 305-306, Oct. 1995.

KOKICH, V. What's new in dentistry. **Angle Orthod**, v. 72, n. 5, p. 385-386, Oct. 2002.

KRAETHER, J.; SOUZA, M.A.L. A influência do clareamento dental *in vitro* na colagem de brackets. **Ortodontia Gaúcha**, v. 6, n. 1, p. 6-16, jan./jun. 2002.

LAI, S.C.N. et al. Reversal of compromised bonding in bleached enamel. **J Dent Res**, v. 81, n. 7, p. 477-481, July 2002.

LAMBRECHTS, P. et al. **Adhesives**: does and don'ts. In: ROULET, J.F.; DEGRANGE, M. (ed.). Chicago: Quintessence, 2000. Cap. 4, p. 45-60.

LEWINSTEIN et al. Effect of different peroxide bleaching regimens and subsequent fluoridation on hardness of human enamel and dentin. **J Prosthet Dent**, v. 92, n. 4, p. 337-342, Oct. 2004.

LINN, E.L. Social meanings of dental appearance. **J Health Hum Behav**, v. 7, n. 4, p. 289-295, Winter 1966.

MANNHEIMER, W.A. et al. **Microscopia dos materiais**. Rio de Janeiro: E-papers, 2002. 221p.

McCRAKEN, M.S.; HAYWOOD, V.B. Desmineralization effects of 10 percent carbamide peroxide. **J Dent**, v. 24, n. 6, p. 395-398, Nov.1996.

McEVOY, S.A. Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth. II. Current techniques and their clinical application. **Quintessence Int**, v. 20, n. 6, p. 379-384, June 1989.

MILLES, P.G. et al. The effect of carbamide peroxide bleach on the tensile bond strength of ceramic bracket: an in vitro study. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 106, n. 4, p. 371-375, Oct. 1994.

MORIWAKI, Y. et al. The crystallinity change of bovine enamel during maturation. **Jnp J Dent Mater**, v. 9, p. 78-85, 1968.

NAKAMICHI, I; IWAKU, M.; FUSAYAMA, T. Bovine teeth as possible substitutes in adhesion test. **J Dent Res**, v. 62, n. 10, p. 1076-1081, Oct.1983.

OESTERLE, L.J; SHELLHART, W.C; BELANGER, G.K The use of bovine enamel in bonding studies. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 114, n. 5, p. 514-519, Nov. 1998.

PERDIGÃO, J. RITTER, A.V. Adesão aos tecidos dentais duros. In: BARATIERI, L.N. **Odontologia restauradora**: fundamentos e possibilidades. São Paulo: Santos, 2001. Cap. 4. p. 85-128.

PHILLIPS, A.K. **Materiais dentários**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. 412 p.

PRIETSCH, J.R. et al. Influência do clareamento dental com peróxido de hidrogênio na colagem de bráquetes ortodônticos: estudo *in vitro*. **Ortodontia Gaúcha**, v. 7, n. 2, p. 136-144, jul/dez. 2003.

QUALTROUGH, A.J.E.; BURKE, F.J.T. A look at dental esthetics. **Quintessence Int**, v. 25, n. 1, p. 7-14, Jan.1994.

RUSE, N.D. et al. Preliminary surface analysis of etched, bleached, and normal bovine enamel. **J Dent Res**, v. 69, n. 9, p. 1610-1613, Sep. 1990.

SANTOS, M.G.; BONIFÁCIO, C.C.; CARVALHO, R.C.R. Avaliação da resistência de união de resina composta ao esmalte bovino clareado com peróxido de carbamida. **RPG Rev Pós**

**Grad**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 56–62, 2006. Disponível em:  
<<http://www.fo.usp.br/revistas/rpg/index.html>>. Acesso em: 13 jan. 2008.

SEGHI, R.R.; DENRY, I. Effects of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel *in vitro*. **J Dent Res**, v. 71, n. 6, p. 1340–1344, June 1992.

SILVEIRA, B. O que precisamos saber sobre o paciente antes de realizar o clareamento dental? **DMC Journal**, v. 2, n. 2, p. 13–15, jul/dez. 2007.

SIQUEIRA, E. L.; SANTOS, M.; NETO, J.A.G.; SANTOS, F.L.H.V. Resistência ao cisalhamento de dentes submetidos a duas técnicas de clareamento, pós-restaurados ou não. **Rev Odontol Univ São Paulo**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 15-19, 1997. Disponível em:  
<<http://www.scielo.br/scielo.php>>. Acesso em: 13 jan. 2008.

SULIEMAN, M. et al. A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine. **J Dent**, v. 32, n. 7, p. 581-590, Sep. 2004.

SUNG, E.C. et al. Effect of carbamide peroxide bleaching on the shear bond strength of composite to dental bonding agent enhanced enamel. **J Prosthet Dent**, v. 82, n. 5, p. 595-599, Nov.1999.

TITLEY, K.C. et al. Adhesion of a resin composite to bleached and unbleached human enamel. **J Endod**, v. 19, n. 3, p. 112–115, Mar.1993.

TITLEY, K.C. et al. Scanning electron microscopy observations on the penetration and structure of resin tags in bleached and unbleached bovine enamel. **J Endod**, v. 17, n. 2, p. 72–75, Feb.1991.

TITLEY, K.C.; TORNECK, C.D.; RUSE, N.D. The effect of carbamide-peroxide gel on the shear bond strength of a microfilm resin to bovine enamel. **J Dent Res**, v. 71, n. 1, p. 20–24, Jan. 1992.

TONG, L. S. et al. The effects of etching, micro-abrasion, and bleaching on surface enamel. **J Dent Res**, v. 72, n. 1, p. 67-71, Jan. 1993.

TÜRKKAHRAMAN, H.; ADANIR, N. Effects of potassium nitrate and oxalate desensitizer agents on shear bond strengths of orthodontic brackets. **Angle Orthod**, v. 77, n. 6, p.1096-1100, Nov./Dec. 2007.

TÜRKKAHRAMAN, H.; ADANIR, N.; GÜNGÖR, Y. Bleaching and desensitizer application effects on shear bond strengths of orthodontic brackets. **Angle Orthod**, v. 77, n. 3, p. 489-493, May/June. 2007.

TURKUN, M.; KAYA, A.D. Effect of a 10% sodium ascorbate on the shear bond strength of composite resin to bleached bovine enamel. **J Oral Rehabil**, v. 31, n. 12, p. 1184–1191, Dec. 2004.

UYSAL, T. et al. Can previously bleached teeth be bonded safely? **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 123, n. 6, p. 628-632, June 2003.

## APÊNDICE

Tabela 1 – Avaliação da reprodutibilidade das avaliações dos índices ARI de T1 para T2

Índice de adesivo remanescente (ARI)		Tempo T2				Total
		0	1	2	3	N / %
Tempo T1	0	2	0	0	0	2
		20,0%	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%
	1	0	4	0	0	4
		0,0%	40,0%	0,0%	0,0%	40,0%
	2	0	0	1	0	1
		0,0%	0,0%	10,0%	0,0%	10,0%
	3	0	0	0	3	3
		0,0%	0,0%	0,0%	30,0%	30,0%
Total	N	2	4	1	3	10
	%	20%	40%	10%	30%	100%

Nota:  $\kappa = 1$ ,  $p < 0,001$ .

Tabela 2 – Avaliação da reprodutibilidade das avaliações dos índices ARI de T1 e T2 para T3.

Índice de adesivo remanescente (ARI)		Tempo T3				Total
		0	1	2	3	N / %
Tempo T1 e T2	0	2	0	0	0	2
		20,0%	,0%	,0%	,0%	20,0%
	1	1	3	0	0	4
		10,0%	30,0%	,0%	,0%	40,0%
	2	0	0	1	0	1
		,0%	,0%	10,0%	,0%	10,0%
	3	0	0	0	3	3
		,0%	,0%	,0%	30,0%	30,0%
Total	N	3	3	1	3	10
	%	30%	30%	10%	30%	100%

Nota:  $\kappa = 0,861$ ,  $p < 0,001$ .

## ANEXO



## Laboratório de Desenvolvimento Galênico

**Empresa:** Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

**Produto:** Saliva artificial

**Objetivo:** Preparar 4 litros de formulações de saliva artificial com pH neutro para serem utilizadas em trabalho laboratorial de pesquisa odontológica.

**Mudanças a serem feitas:**

Fórmula: 1	Quantidade(g)
Cloreto de Potássio	0,96g
Cloreto de Sódio	0,674g
Cloreto de Magnésio	0,041 g
Cloreto de Cálcio	0,117 g
Fosfato de Potássio monobásico	0,274 g
Sorbitol	24 g
Carboximetilcelulose (CMC)	8 g
Metilparabeno	1 g
Imidazolidinil uréia (Germal 115)	2 g
Água destilada	q.s.p 1000ml

**Técnica:** Aquecer uma parte da água para dissolver o metilparabeno, depois adicionar os sais, o sorbitol e o germinal 115. Fazer o q.s.p da água e filtrar. Por último dispersar o CMC, com o auxílio do agitador, com agitação constante.

**Formulação Número:** 647777

**Data:** 07/11/2006

**Responsável:** Elisabeth Pereira dos Santos CRF RJ 2646

**Observações:**