

ANDRÉA DIAS NEVES LAGO

**ADESÃO À SUPERFÍCIE DE ESMALTE CLAREADO:
AVALIAÇÃO *IN VITRO* POR MICROTRAÇÃO**

São Paulo
2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Andréa Dias Neves Lago

**Adesão à superfície de esmalte clareado:
Avaliação *in vitro* por microtração**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas.

Área de Concentração: Dentística

Orientador: Prof. Dr. Narciso Garone Netto

Catálogo-na-Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Lago, Andréa Dias Neves

Adesão à superfície de esmalte clareado: avaliação *in vitro* por microtração/
Andréa Dias Neves Lago; orientador Narciso Garone Netto. -- São Paulo, 2009.
144p. : fig., tab.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ciências
Odontológicas. Área de Concentração: Dentística) -- Faculdade de Odontologia da
Universidade de São Paulo.

1. Clareamento de dente – Adesivos dentinários – Adesão 2. Dentística

CDD 617.675
BLACK D2

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E
PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE E COMUNICADA AO AUTOR A
REFERÊNCIA DA CITAÇÃO.

São Paulo, ____/____/____

Assinatura:

E-mail:

FOLHA DE APROVAÇÃO

Lago ADN. Adesão à superfície de esmalte clareado: avaliação *in vitro* por microtração [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2009.

São Paulo, 03/06/2009

Banca Examinadora

1) Prof(a)

Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

2) Prof(a)

Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

3) Prof(a)

Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha filha, **Letícia**, que é a maior alegria da minha vida. Com o seu amor e carinho tive forças e disposição para cumprir esta etapa da minha vida.

Dedico também ao **Adriano**, que além de marido, é meu amigo e companheiro. Seu amor e apoio incondicionais foram importantíssimos para a conclusão deste trabalho.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao **Prof. Dr. Narciso Garone Netto** gostaria de deixar registrada toda a minha gratidão pelo senhor. Muito obrigada por acreditar em mim e no meu trabalho, além de me proporcionar muitos momentos de descontração quando o stress teimava em aparecer. Obrigada também pela paciência de um monge para me ensinar os procedimentos laboratoriais e pela total disponibilidade em me ajudar. Sinto-me privilegiada por ter sido orientada pelo senhor e por ter contado também com a sua amizade durante todo este tempo. Tenho certeza de que a nossa caminhada está apenas começando e, com fé em Deus, ela continuará por muitos anos!

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me mostrar que existe uma luz no final do túnel e esta luz nunca me abandonou.

Aos meus pais, exemplos de honestidade, garra, perseverança e lealdade.

À Isabela, minha querida e amada irmã, amiga e “babá”, pela disponibilidade em me escutar, pelo amor e pelas inúmeras ajudas durante toda a vida.

Aos meus irmãos, Gustavo e Samuel pela alegria, carinho e muito amor.

A toda minha família e amigos por estarem sempre ao meu lado torcendo por mim e me apoiando.

Ao Adriano por toda paciência nestes momentos finais de conclusão do Mestrado e por todo o amor ao longo desses anos juntos.

À Lê por ser um anjinho de bebê e permitir a conclusão dos meus trabalhos e ao mesmo tempo dar toda a atenção que ela merece.

À Prof^a Dr^a Patrícia Moreira de Freitas (Patty) pela amizade, carinho e confiança. Não há palavras que descrevam toda gratidão e também a minha admiração a esta pessoa tão querida e especial! Ela é um exemplo de dedicação à pesquisa e de tranquilidade para conduzir o trabalho e a família. Hoje sou uma pessoa completamente diferente, pois ao conhecê-la melhor descobri o quanto é maravilhoso aprender e a explorar novas áreas de pesquisa, como o laser, assim como a alegria de conciliar tudo isso com a magnitude de ser mãe. Obrigada, Patty, por abrir as portas do LELO pra mim e confiar na minha capacidade e no meu trabalho.

À Prof^a Dr^a Ana Cecília Corrêa Aranha (Ciça) por toda disponibilidade e boa vontade em me ajudar e ensinar. Ela é uma pessoa muito querida e que me socorreu diversas vezes quando milhares de dúvidas surgiam na minha cabeça. É impressionante a capacidade desta professora em transbordar energia positiva e tranquilizar todas as pessoas à sua volta. Além da sua generosidade em compartilhar seus conhecimentos comigo. Muito obrigada pela amizade, confiança e carinho.

À Prof^a Dr^a Adriana Bona Matos, a rainha da microtração! Sempre com boa vontade para ensinar e também para me aconselhar durante todo o curso. Serei sempre grata a ela por toda a cortesia, amizade e instrução.

À Prof^a Dr^a Márcia Martins Marques que com o seu sorriso nunca me negou nada! Foi super prestativa e solícita tanto quando era coordenadora do Programa quanto agora.

À Prof^a Dr^a Miriam Lacalle Turbino que me salvou com a análise Estatística da minha dissertação, transformando algo tão complexo e incompreensível em dados concretos e fáceis de entender. Além disso, é uma pessoa compreensiva e como coordenadora do Programa tem nos ajudado bastante.

Às Prof^{as} Dr^{as} Maria Ângela e Maria Aparecida pela atenção e auxílios na execução da minha dissertação.

À Taciana Anfe (Taci) que sempre tem uma palavra amiga e reconfortante para dizer. Ela é um exemplo de garra, de solidariedade e de responsabilidade. Foi muito bom trabalhar com ela e espero que a nossa parceria continue por muitos anos. Sou uma felizarda em tê-la como amiga e poder contar com toda a sua lealdade.

À Ellen Cristina pela amizade e carinho. Com seu jeito estressado de resolver os problemas, sempre encontrou uma solução criativa pra tudo, desde uma ida ao Shopping até aparecer na minha casa à noite pra me acalmar e me ajudar. Neste momento delicado da sua vida queria poder estar mais presente fisicamente para poder retribuir, pelo menos uma parte, de tudo que ela já fez por mim.

À Thaís Scaramucci e à Marina Bello pela alegria, carinho e amizade.

À Leila, Camilinha (Crus), Amanda e Ju pela amizade.

À Bruna pelas fotos na sua “power” câmera e pelos momentos de descontração em Foz do Iguaçu e no laboratório de Dentística.

À Angela Shimaoka, Alessandra, Washington, Fernando e Lúcia pela paciência em me ajudar a analisar e interpretar os meus resultados.

À Camilla Bengtson por todo o auxílio em me explicar o ensaio de microtração, sugerindo algumas idéias e também na análise estatística deste trabalho.

À Carol, Letícia, Yuri, Simone, Sérgio e Cidão por várias informações importantes para a execução da minha dissertação.

Aos demais professores e colegas da pós-graduação em Dentística que direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Rodrigo de Castro Albuquerque pela confiança e oportunidades profissionais. Ele foi a primeira pessoa que acreditou no meu potencial quando eu ainda era estagiária da Dentística na UFMG e confiou no meu trabalho. Serei eternamente grata pelos conselhos, oportunidades e amizade.

Aos Profs. Drs. Luiz Thadeu de Abreu Poletto e Lincoln Dias Lanza pelo carinho e orientação que se iniciou no curso de especialização e continua até hoje.

À Donata, Alessandra e Kátia, da CPG, pela paciência em me explicar prazos, documentação e inscrições com toda amabilidade. Afinal, todos os dias, eu aparecia por lá com novas dúvidas e pedidos.

Aos funcionários da pós-graduação de Dentística, Aldo, Davi, Ana, Selma e Leandro, e aos funcionários do LELO, Lili, Ge, Iris e Pat, por toda ajuda durante o Mestrado, com muito bom humor e boa vontade.

À Soninha, técnica do Laboratório de Dentística, que com o seu jeitinho calmo e tranqüilo me auxiliou muito na parte experimental deste trabalho.

Ao Vinícius, técnico responsável pela Microscopia Eletrônica de Varredura da Politécnica, pela disponibilidade e auxílio na análise das amostras.

Ao Samuel pelo auxílio em preparar alguns corpos de prova.

Às empresas 3M/Espe e FGM pelo fornecimento de material para execução da parte experimental deste trabalho.

À Pró-reitoria pela bolsa PAE.

À FAPESP pela bolsa de Mestrado e por todo suporte financeiro para a conclusão deste trabalho.

Lago ADN. Adesão à superfície de esmalte clareado: avaliação *in vitro* por microtração [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2009.

RESUMO

O clareamento e os procedimentos adesivos são soluções muito utilizadas na Odontologia atual. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar, *in vitro*, a resistência adesiva ao esmalte clareado através do ensaio mecânico de microtração. Dois sistemas adesivos autocondicionantes (Clearfil SE Bond - Kuraray e Adper Prompt L-Pop - 3M Espe) e um adesivo convencional (Adper Single Bond 2 - 3M Espe) foram aplicados imediatamente, 7 e 14 dias após o clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP - FGM) ao esmalte. Foram utilizados 60 dentes bovinos que tiveram a superfície de esmalte planificada e em seguida divididos em 12 grupos (9 experimentais e 3 controles) de acordo com o adesivo empregado e o intervalo entre o clareamento e os procedimentos adesivos. O ensaio de microtração foi realizado 24 h após a confecção das restaurações e a área de fratura foi avaliada através da microscopia eletrônica de varredura. Houve redução significativa da resistência adesiva nos dentes restaurados imediatamente após o clareamento com todos os adesivos utilizados. Após 7 e 14 dias do término do clareamento, os valores de resistência adesiva se igualaram e foram semelhantes aos valores dos grupos controles dos respectivos sistemas adesivos empregados. O adesivo Adper Single Bond 2 apresentou os maiores valores de resistência adesiva e o Adper Prompt L-

Pop os mais baixos. Houve predominância de fraturas adesivas e mistas em todos os grupos.

Palavras-Chave: Clareamento de dente – Adesivos – Resistência à tração – Esmalte dentário

Lago ADN. Adhesion to the bleached enamel surface: *in vitro* assessment through microtensile [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2009.

ABSTRACT

Bleaching and adhesive proceedings are solutions much used in current Dentistry. Thus, this work aimed at assessing, *in vitro*, the adhesive resistance to bleached enamel through the microtensile mechanical trial. Two self-etch adhesive systems (Clearfil SE Bond - Kuraray and Adper Prompt L-Pop - 3M Espe) and a conventional adhesive (Adper Single Bond 2 - 3M Espe) were immediately employed, 7 and 14 days after bleaching with hydrogen peroxide at 35% (Whiteness HP - FGM) in the enamel. 60 bovine teeth were used, which had the enamel surface planned and following randomly divided into 12 groups (9 experimental and 3 controls) according to the employed adhesive and to the interval between the bleaching ending and the adhesive proceedings. The microtensile trial was accomplished 24 hours after the confection of the tooth fillings and the fracture area was assessed through scanning electronic microscopy. There was significant reduction of the adhesive resistance in the filled teeth immediately after bleaching with all employed adhesives. After 7 and 14 days of the bleaching ending, the adhesive resistance values were equated and were similar to the values of the control groups and to the respective adhesive systems employed. The Adper Single Bond 2 adhesive presented the highest adhesive resistance values and the Adper Prompt L-Pop presented the lowest ones. There was predominance of adhesive and mixed fractures in all groups.

Keywords: Tooth Bleaching – Adhesives - Tensile Strength – Dental enamel

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 – Dentes bovinos	99
Figura 4.2 – Lixas de carbureto de silício nas granulações #120, #240, #400, #600.....	99
Figura 4.3 – Planificação da superfície vestibular.....	99
Figura 4.4 – Área delimitada.....	99
Figura 4.5A – Agente clareador.....	101
Figura 4.5B – Saliva artificial.....	101
Figura 4.6 – Sistemas adesivos.....	104
Figura 4.7 – Resina composta Filtek Z350.....	104
Figura 4.8 – Restauração de resina composta sobre o esmalte.....	104
Figura 4.9 – Embutimento das amostras no tubo de PVC.....	106
Figura 4.10 – Obtenção dos corpos de prova.....	107
Figura 4.11 – Fixação do corpo de prova no jig de Geraldeli.....	107
Figura 4.12 – Ensaio de microtração.....	108
Figura 4.13 – Preparo para microscopia eletrônica de varredura.....	109
Figura 5.1 – Fotomicrografias das superfícies fraturadas com aumento de 350X..	117

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 5.1 - Médias dos valores de resistência adesiva em relação ao adesivo e ao tempo de espera.....	113
Tabela 4.1 – Composição do agente clareador.....	102
Tabela 4.2 – Composição da saliva artificial.....	102
Tabela 4.3 – Protocolo de aplicação dos adesivos e suas características.....	103
Tabela 4.4 – Descrição dos grupos deste trabalho.....	105
Tabela 5.1 – ANOVA.....	112
Tabela 5.2 – Média dos valores de resistência adesiva (MPa) para todos os grupos.....	112
Tabela 5.3 – Descrição da ocorrência dos tipos de fraturas encontrados.....	115
Tabela 5.4 – Valores do teste do Qui-quadrado.....	116

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CH ₄ N ₂ O-H ₂ O ₂	peróxido de carbamida
CPP-ACP	fosfopeptídeo de caseína-fosfato de cálcio amorfo
Fe ³⁺	gluconato ferroso
h/dia	horas por dia
H ₂ O ₂	peróxido de hidrogênio
MEV	microscopia eletrônica de varredura
mm	milímetro
mm ²	milímetro quadrado
mm/min	milímetro por minuto
MPa	mega Pascal
N	Newton
O ₂	oxigênio
RC	resina composta
UVA	raios ultravioletas

LISTAS DE SÍMBOLOS

a^*	coordenada a
b^*	coordenada b
$^{\circ}\text{C}$	graus Celsius
%	porcentagem
h	hora
L^*	luminosidade
\approx	aproximadamente
μm	micrômetros

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
2 REVISÃO DA LITERATURA	22
2.1 Estrutura do Esmalte	22
2.2 Clareamento	26
2.2.1 Histórico.....	26
2.2.2 Etiologia das alterações de cor dos dentes.....	34
2.2.3 Agentes clareadores.....	35
2.2.4 Mecanismo de ação dos agentes clareadores.....	36
2.2.5 Técnicas de clareamento para dentes vitais.....	37
2.3 Adesão	41
2.3.1 Histórico.....	42
2.3.2 Classificação dos Adesivos.....	43
2.3.3 Adesão ao Esmalte.....	47
2.3.4 Alteração da superfície do esmalte após o clareamento.....	58
2.3.5 Efeito dos agentes clareadores na resistência adesiva.....	67
2.3.6 Tempo de espera entre o término do clareamento e a realização dos procedimentos restauradores.....	76
2.4 Microtração	89
3 PROPOSIÇÃO	94
4 MATERIAL E MÉTODOS	95
4.1 Material	95
4.1.1 Equipamentos.....	95

4.1.2 Instrumental e Material.....	96
4.2 Métodos.....	97
4.2.1 Dentes bovinos.....	97
4.2.2 Preparação dos dentes.....	99
4.2.3 Clareamento.....	100
4.2.4 Procedimentos Adesivos.....	101
4.2.5 Obtenção dos Corpos de Prova.....	106
4.2.6 Teste de Microtração.....	107
4.2.7 Avaliação do tipo de fratura.....	108
4.2.8 Microscopia eletrônica de varredura (MEV).....	109
4.2.9 Avaliação estatística.....	110
5 RESULTADOS.....	111
5. 1 Tipos de Fraturas.....	114
6 DISCUSSÃO.....	118
7 CONCLUSÕES.....	125
REFERÊNCIAS.....	127
APÊNDICE	138
ANEXO	144

1 INTRODUÇÃO

O tratamento estético de dentes vitais com alterações de cor, antes do clareamento, era realizado através de procedimentos restauradores invasivos e irreversíveis. Dessa maneira, o clareamento representa hoje uma alternativa de tratamento viável e conservadora para a maioria dos dentes com alteração de cor. Os pacientes que tiverem seus dentes vitais clareados deverão estar cientes de que concluído este tratamento, restaurações de resina composta ou próteses em dentes anteriores, principalmente, ficarão com tonalidade diferente às dos dentes clareados e poderão, eventualmente, necessitarem ser trocadas.

O clareamento é um procedimento realizado com peróxido de hidrogênio e/ou carbamida em diferentes concentrações tanto em dentes vitais quanto em dentes desvitalizados. O peróxido de hidrogênio é um potente agente oxidante com capacidade de penetrar no esmalte e na dentina devido ao seu baixo peso molecular, e assim, remover as manchas pela liberação de oxigênio (BARATIERI, 2001; BARBOSA et al., 2008; HAYWOOD, 1992; KIHN, 2007; SOBRAL; GARONE-NETTO, 2003).

Independentemente do agente clareador utilizado e da técnica de clareamento empregada, o mecanismo de ação desses agentes clareadores ainda não foi totalmente esclarecido, mas acredita-se que seja baseado em reações de oxidação (DILLENBURG; CONCEIÇÃO, 2007; JOINER, 2006) com a liberação de radicais livres de oxigênio que penetram na estrutura dental e reagem com as moléculas cromatogênicas tornando-as menores, menos complexas e incolores (KIHN, 2007; SULIEMAN, 2004).

Em virtude da liberação de oxigênio durante o clareamento, os agentes clareadores utilizados em Odontologia podem causar alterações morfológicas no esmalte (KWON et al., 2002; OLTÜ; GÜRGAN, 2000; TAMES; GRANDO; TAMES, 1998). E essas alterações podem afetar na resistência adesiva, comprometendo a polimerização dos materiais adesivos (BASTING et al., 2004; BEN-AMAR et al., 1995).

Um dos problemas de maior relevância nos materiais restauradores é o de se conseguir que eles sejam capazes de se unir às estruturas dentárias com a mesma capacidade que eles se unem entre si (PERDIGÃO; RITTER, 2001).

As formas de adesão que ocorrem com os diversos sistemas adesivos no esmalte e na dentina diferem basicamente em função da diversidade dos componentes orgânicos e inorgânicos destes substratos. É importante que o profissional conheça a composição dos substratos dentários e dos adesivos empregados para os procedimentos restauradores (IORIO, 1999).

Existem na literatura muitos trabalhos que avaliam a força de união dos sistemas adesivos em diferentes substratos, uma vez que valores altos garantem a retenção e durabilidade dos materiais restauradores na cavidade oral.

A avaliação dos sistemas adesivos é controversa, uma vez que testes de resistência adesiva não podem ser correlacionados a outras importantes características inerentes à eficácia do sistema adesivo, como microinfiltração e penetração da resina no esmalte e na dentina (HILGERT et al., 2004). Porém a análise racional que envolve estes testes é a de que quanto mais forte for a união entre os dentes e os materiais, mais resistência estes terão frente às tensões geradas pela contração de polimerização e pelos desafios encontrados na cavidade oral (ELIAS; LOPES, 2005; PERDIGÃO; RITTER, 2001).

São realizados testes laboratoriais a fim de se avaliar esta força adesiva e até mesmo prever o comportamento clínico de um sistema restaurador. A microtração é um ensaio mecânico laboratorial muito utilizado para estudar o comportamento físico-mecânico da interface entre sistema adesivo e substrato dentário. Este método de avaliação foi desenvolvido por Sano et al. (1994) e foi o escolhido para este trabalho.

Os sistemas adesivos utilizados em odontologia atualmente podem ser classificados quanto ao mecanismo de ação em: adesivos convencionais ou do tipo “condicione e lave”, que necessitam de condicionamento ácido previamente à aplicação do primer e/ou adesivo e; adesivos autocondicionantes cujo princípio de ação consiste na utilização de monômeros ácidos, não necessitando de condicionamento ácido prévio (VAN MEERBEEK et al., 2003).

Além desta classificação, os adesivos podem ser divididos de acordo com a maneira de realização ou combinação dos três passos para realizar os procedimentos adesivos em substrato dental. Dessa forma, eles podem apresentar-se em sistemas de três passos, dois passos e passo único (CARVALHO et al., 2004).

O efeito do clareamento na superfície do esmalte quanto à resistência adesiva é bastante discutido na literatura. Alguns trabalhos encontraram redução na força adesiva quando os procedimentos adesivos foram realizados imediatamente após o mesmo, outros concluíram que esta redução ocorreu devido ao tipo do adesivo empregado e não em virtude do clareamento (LAI et al., 2002; SUNG et al., 1999).

A redução na resistência adesiva após o clareamento é tempo-dependente (DISHMAN; COVEY; BAUGHAN, 1994) e os piores resultados são encontrados quando procedimentos restauradores são executados imediatamente após o

clareamento (BARBOSA et al., 2008; DA SILVA MACHADO et al., 2007; MIYAZAKI et al., 2004). Os valores de resistência adesiva ao esmalte clareado retornam a valores próximos àqueles não clareados quando se aguarda alguns dias para executar procedimentos adesivos (AMARAL et al., 2008; CAVALLI et al., 2001).

Existem algumas maneiras de neutralizar os efeitos indesejáveis dos agentes clareadores sobre as estruturas dentárias, como a determinação de um tempo de espera após o término do clareamento para ser suficiente para eliminar o oxigênio residual (BASTING et al., 2004), utilização de adesivos à base de etanol ou acetona que permitem a eliminação mais rápida do oxigênio residual (SUNG et al., 1999) ou a aplicação de substâncias redutoras, como o ascorbato de sódio que neutralizam os efeitos oxidativos dos agentes clareadores (GAMA et al., 2006; KAYA; TURKUN; ARICI, 2008; LAI et al., 2002) e de fluoretos para auxiliar na remineralização do esmalte após o clareamento (LEWINSTEIN et al., 2004).

Em virtude da controvérsia existente na literatura a respeito da resistência adesiva após o clareamento, entre os sistemas adesivos empregados após o mesmo e qual o tempo de espera seria o ideal para a realização de procedimentos adesivos sobre o esmalte clareado, este trabalho teve como objetivos avaliar a força adesiva ao esmalte bovino utilizando dois sistemas adesivos autocondicionantes e um adesivo convencional aplicados imediatamente, 7 e 14 dias após o término do clareamento e avaliar, através da microscopia eletrônica de varredura os tipos de fraturas encontrados.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Estrutura do Esmalte

O esmalte é o tecido humano mais mineralizado constituído por 96% de mineral e 4% de material orgânico e água. Ele é translúcido e sua cor varia do amarelo-claro ao branco-acinzentado. Ele apresenta translucidez e espessura variáveis o que deixa transparecer a dentina e isso determina a cor dos dentes (TEN-CATE, 2001).

O esmalte varia de espessura tanto nas diferentes regiões do dente quanto nos diferentes tipos de dente. Ele é mais espesso nas cúspides e bordas incisais, e mais delgado, terminando em bisel na margem cervical (MJÖR; FEJERSKOV, 1990; TEN CATE, 2001). Durante a erupção do dente na cavidade oral, o esmalte fica exposto a traumas químicos e físicos que influenciam a sua microestrutura e composição química (MJÖR; FEJERSKOV, 1990). Com a idade, outras características são alteradas, como por exemplo, o escurecimento do dente, redução da permeabilidade e modificações na superfície do esmalte (TEN-CATE, 2001).

O seu conteúdo inorgânico é composto por cristais de fosfato de cálcio e hidroxiapatita, também encontrados no osso, cartilagem calcificada, dentina e cimento. Estes cristais têm a forma hexagonal e se juntam para formar um prisma de esmalte, que vão desde a interface dentina-esmalte até a superfície do mesmo. A secção transversal de um prisma de esmalte tem o formato de um buraco de

fechadura (GARONE-FILHO, 2002). Já o seu material orgânico localiza-se na região interprismática (GE et al., 2005).

O esmalte jovem comporta-se como uma membrana semipermeável, permitindo a passagem de água e outras substâncias de pequeno tamanho molecular através dos seus poros, entre os cristais (MJÖR; FEJERSKOV, 1990; TEN-CATE, 2001). Com a idade, esses poros diminuem à medida que os cristais adquirem mais íons e aumentam de tamanho (TEN-CATE, 2001).

No esmalte bovino, a unidade básica também é o prisma de cristais de hidroxiapatita que ocupa quase que toda a espessura deste tecido (MIGUEZ et al., 2003; NAKAMICHI; IWAKU; FUSAYAMA, 1983).

O conhecimento da morfologia e distribuição dos prismas de esmalte bovino é importante, pois no esmalte humano, a orientação deles interfere nos testes de resistência adesiva entre este substrato e os diferentes sistemas adesivos (CARVALHO et al., 2000).

Nakamichi, Iwaku e Fusayama (1983) realizaram um dos primeiros trabalhos *in vitro* com o objetivo de conseguir substratos semelhantes aos substratos humanos. Foram utilizados dentes humanos e bovinos para verificar a resistência adesiva entre 3 cimentos de poliacrilato de zinco (Carlton, Unident, HY-Bond Carbo-Cement), 01 cimento de ionômero de vidro (Fuji Ionomer Type II-F), 01 cimento de fosfato de zinco (Crown, Bridge & Inlay Cem.) e duas resinas compostas (Adaptic, Clearfil Bond System F) aplicadas sobre o esmalte e a dentina planificados. As superfícies dentinárias preparadas apresentaram duas profundidades: superficial, com 1,4 a 2,1 mm de remanescente, e a profunda com 0,2 a 0,9 mm de remanescente dentinário. Os espécimes foram submetidos à tração e a resistência adesiva foi calculada dividindo o estresse da fratura pela área. As características

morfológicas dos substratos foram avaliadas no microscópio eletrônico de varredura. Não foram encontradas diferenças significativas na adesão entre os esmaltes bovinos e humanos nem entre as superfícies dentinárias superficiais com todos os materiais utilizados. Porém o esmalte bovino apresentou valores de adesão mais baixos. Os autores concluíram que os dentes bovinos poderão substituir os dentes humanos em pesquisas *in vitro* sem comprometer os resultados de resistência adesiva.

Oesterle, Shellhart e Belanger (1998) compararam *in vitro* a possibilidade de utilizar dentes bovinos decíduos e permanentes em testes de resistência adesiva. Foram utilizados dentes extraídos humanos e bovinos que tiveram a sua superfície de esmalte limpa e condicionada com ácido ortofosfórico (3M Unitek Corp) e depois foi aplicado o adesivo Transbond (Unitek Corp) para colar os Brackets, conforme protocolo de aplicação do fabricante. Após a sua colagem, os dentes ficaram armazenados em água destilada a 37⁰C por 24 h e outros dentes ficaram apenas 30 minutos antes de serem submetidos ao teste de cisalhamento. Os autores encontraram redução na resistência adesiva de 21% a 44% nos dentes bovinos em relação aos dentes humanos e os dentes decíduos bovinos apresentaram valores significativamente mais altos que os permanentes. Eles concluíram que os dentes bovinos poderão substituir os dentes humanos em pesquisas *in vitro* de resistência adesiva.

A morfologia do esmalte bovino foi avaliada *in vitro* por Sato et al. (1999) através da microscopia eletrônica de varredura. Eles utilizaram dentes bovinos com o objetivo de observar a orientação dos prismas de hidroxiapatita, a sua distribuição e a espessura do esmalte. Os resultados demonstraram que, assim como no esmalte humano, pode-se verificar no esmalte bovino que os prismas são

distribuídos regularmente por vários cristais unidos de diferentes formas: A, esmalte radial; B, esmalte tangencial; C, um misto de esmalte radial e tangencial. O esmalte interprismático é composto por muitos cristais finos e a matriz possui pequenas massas calcificadas. Confirmando a semelhança entre os dois esmaltes.

Shimada e Tagami (2003) relataram que em virtude do esmalte humano ser um material anisotrópico, a orientação dos prismas de hidroxiapatita interfere na resistência adesiva. Eles avaliaram *in vitro* o efeito da adesão em diferentes regiões do esmalte, de acordo com o tipo de seccionamento realizado no dente para a inserção dos adesivos (Clearfil SE Bond e o Single Bond). Foram escolhidas as regiões do terço oclusal e médio do esmalte que foram seccionadas em três direções: horizontal, axial e tangencial. Cada fragmento foi restaurado com cada adesivo e submetido ao teste de microcisalhamento. Os resultados demonstraram que com o adesivo Single Bond aplicado na superfície de esmalte perpendicularmente apresentou maiores valores de resistência adesiva enquanto que a superfície com os prismas paralelos apresentaram valores mais baixos. Já com o Clearfil SE Bond foram obtidos valores entre 35 MPa a 45 MPa em todas as superfícies. A resistência adesiva foi significativamente influenciada pela orientação dos prismas de esmalte, porém com o adesivo autocondicionante (Clearfil SE Bond) esta influência foi inferior. Os autores concluíram que é importante conhecer o substrato utilizado para adesão e assim saber qual o melhor adesivo a ser empregado, uma vez que, o adesivo autocondicionante modificou efetivamente a *smear layer* sem destruir excessivamente o esmalte.

Reis et al. (2004) avaliaram *in vitro* a resistência adesiva entre os esmaltes humanos, bovinos e suínos através do ensaio de microtração. Foram utilizados 30 dentes divididos em três grupos de acordo com o tipo de dente testado e os mesmos

foram subdivididos em dois de acordo com o substrato (esmalte e dentina). As superfícies dentárias foram planificadas e o adesivo (Single Bond) foi aplicado segundo protocolo do fabricante. A resina composta TPH foi inserida em incrementos até uma altura de aproximadamente 8 mm. Foram encontrados valores mais altos de resistência adesiva nos dentes humanos, seguidos pelos bovinos e suínos, porém não houve diferença significativa entre eles. Em relação ao substrato dental testado, houve diferença significativa, sendo a resistência adesiva no esmalte maior. Os autores concluíram que os dentes bovinos são bons substitutos para os dentes humanos quando for utilizar testes de resistência adesiva.

2.2 Clareamento

2.2.1 Histórico

Os primeiros relatos de clareamento dental aconteceram no meio do século XIX com o emprego de diferentes agentes químicos, como íon cloro, vapores de enxofre, ácido oxálico, cloreto de cálcio e de sódio (PLOTINO et al., 2008). Acreditava-se que o mecanismo de ação do cloro seria o de alcançar os pigmentos de ferro provenientes do sangue e contidos na estrutura dentária, com eles reagir e eliminá-los através das porosidades do dente (GREENWALL, 2001).

Kingsbury (1861) relatou um caso clínico realizado por ele cujo objetivo foi promover o clareamento de 4 dentes escurecidos. A técnica de clareamento utilizada

consistiu em aplicar uma pasta de arsênico para tirar a vitalidade do dente e em seguida ter acesso à câmara pulpar. Assim seria possível inserir um chumaço de algodão embebido de iodo durante 5 a 10 minutos de 2 a 3 vezes, com o objetivo de remover odores provenientes da necrose pulpar, além de servir de estimulante local da região em volta do dente. O autor afirmou que o escurecimento dental foi proveniente de sangramento que permaneceu no interior dos túbulos dentinários. Seguindo essa linha de raciocínio, foi aplicada em seguida uma solução de cianeto de potássio dissolvido em água com o objetivo de remover as manchas causadas pelo iodo, além de dissolver o corante dos glóbulos vermelhos. O autor considerou esta técnica eficaz, pois os dentes ficaram mais claros e com brilho, além de ser uma técnica mais vantajosa do que àquelas que empregavam ácidos, pois os efeitos foram imediatos, não destruiu a textura dos dentes nem provocou danos à dentina.

Fischer (1911) introduziu a técnica de clareamento em dentes despolpados utilizando o peridrol, solução de peróxido de hidrogênio a 30%, dentro da câmara pulpar. Após o isolamento absoluto e a abertura coronária, foi colocado um chumaço de algodão embebido com esta solução. Em volta da coroa do dente foi colocada uma gaze, também embebida com peridrol, e em seguida o paciente foi exposto à luz solar durante 1 h e meia no primeiro dia e 1 h nos dias subsequentes com intervalo de três dias entre as sessões, num total de quatro a cinco sessões. O dente foi restaurado provisoriamente durante este tempo.

Foi na década de 60 que se iniciou o clareamento externo de dentes vitais utilizando-se o ácido oxálico e posteriormente o peróxido de hidrogênio ou pyrozone. Somente na década de 90 foi adicionado um instrumento aquecido ou a luz para acelerar o processo (SULIEMAN, 2004).

Os tratamentos clareadores foram impulsionados com a divulgação do trabalho clínico de Haywood e Heymann (1989). Eles descreveram uma técnica para o clareamento de dentes vitalizados utilizando o peróxido de carbamida a 10% aplicado em moldeiras plásticas. Essas moldeiras eram feitas à vácuo e eram aplicadas com o agente de clareamento pelos próprios pacientes que dormiam com as mesmas durante 2 a 5 semanas. Semanalmente o profissional fazia o controle da cor. Esta técnica foi denominada de Clareamento de Dentes Vitais com Protetor Noturno (“Nightguard Vital Bleaching”) e apresentava uma alternativa conservadora e viável para o clareamento de dentes vitais. Dessa forma, os autores sugeriram esta técnica como primeira escolha para clareamento de dentes vitais.

Haywood (1992) relatou, através de uma revisão da literatura, o histórico, características e vantagens do clareamento de dentes vitais e não vitais. Ele descreveu também as três técnicas de clareamento que se tinha conhecimento: caseira com o protetor noturno, a de consultório e a técnica comercial com moldeiras pré-fabricadas. Citou que o peróxido de hidrogênio em baixas concentrações é formado pelo organismo como um mecanismo de reparação. Em alta concentração ele é bacteriostático e em altíssimas concentrações é mutagênico. Esse material e o seu mecanismo de ação no clareamento dental são estudados há bastante tempo, apesar de ainda não estar completamente compreendido, acredita-se que seja baseando em reações de oxidação. Em seu levantamento histórico citou os diferentes agentes clareadores utilizados com sucesso em dentes vitais e não-vitais como, por exemplo, o cloreto de alumínio, ácido oxálico, pyrozone (éter associado com peróxido), peróxido de hidrogênio, peróxido de sódio, hipofosfato de sódio, ácido sulfídrico e cianeto de potássio. Enfim, ele indicou esta técnica como a primeira escolha para a realização do clareamento, por ser efetiva e segura

McCaslin et al. (1999) avaliaram *in vitro* a alteração de cor na dentina após o clareamento com peróxido de carbamida a 10% aplicado sobre o esmalte, além de verificaram também se essa alteração ocorreu uniformemente. Foram utilizados 20 dentes humanos extraídos seccionados ao longo eixo do dente para a marcação de dois pontos na dentina, um mais próximo da câmara pulpar e outro na junção esmalte/dentina. Esses pontos foram realizados com o objetivo de padronizar as áreas que foram avaliadas antes, durante e após o clareamento através de análises digitais com um software que produz o histórico com a frequência da distribuição da cor cinza e assim permitir comparações entre as imagens. Encontrou-se aumento significativo da claridade após o clareamento nas duas regiões demarcadas, porém não houve diferenças significativas entre a região interna e externa da dentina. Os autores concluíram que o clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 10% pode alterar a cor da dentina e isso é importante para o tratamento de manchas provocadas por traumas ou pigmentos provenientes da tetraciclina, pois o agente clareador penetra na estrutura do dente e provoca alteração da cor uniformemente.

O clareamento de dentes vitais com peróxido de hidrogênio através da técnica de consultório foi sofrendo algumas modificações com o passar dos anos. Reyto (1998), realizou um trabalho clínico no qual utilizou o laser de argônio para ativar o agente clareador e assim reduzir o tempo de clareamento. Ele afirmou que este laser acelera a reação de oxidação do peróxido de hidrogênio facilitando a penetração dos radicais livres na estrutura dental e por apresentar um comprimento de onda pequeno, não causou sensibilidade dentinária.

Mondelli (2003) relatou sobre a evolução do clareamento de dentes vitais, através de uma revisão da literatura, descrevendo as técnicas mais recentes, a utilização da irradiação de aparelhos de ativação sobre agentes clareadores

fotossensíveis, como por exemplo o arco de plasma, laser de argônio, laser de diodo, luz híbrida (Led e laser de diodo) e luz halógena. Assim, ele concluiu que em virtude da variedade de produtos, técnicas de clareamento para dentes vitais e aparelhos para ativação do agente clareador, é possível o profissional encontrar àquela que melhor se enquadre às características individuais dos pacientes e à realidade do seu consultório. Os resultados estéticos alcançados com o clareamento são satisfatórios e têm resolvido de maneira conservadora, muitos problemas estéticos e cosméticos.

Sulieman (2004) realizou uma revisão de literatura na qual relatou o histórico, a química, a segurança e os aspectos legais dos procedimentos clareadores. Ele citou alguns materiais para a realização do clareamento de dentes vitais, tais como tiras finas e flexíveis de polietileno revestidas por peróxido de hidrogênio a 6% que se adaptam ao formato dos dentes e devem ser usadas por apenas 30 minutos, 2 vezes ao dia (Whitestrips); moldeiras pré-fabricadas que são adaptadas aos dentes sem a necessidade da confecção em laboratórios (Opalescence Treswhite Supreme) e a utilização de uma nova tecnologia ultrassônica, na qual se utiliza o gel de peróxido de hidrogênio na concentração de 6-7,5% e em seguida aplica-se um aparelho (Soniwhite) que acelera a quebra do peróxido produzindo maior quantidade de radicais livres que irão proporcionar o clareamento dos dentes.

Mahony, Felter e McMillan (2006) realizaram uma revisão da literatura sobre a segurança em utilizar o peróxido de hidrogênio como agente clareador caseiro, pois alguns trabalhos realizados em animais mostraram desenvolvimento de câncer quando utilizou peróxido de hidrogênio como agente clareador. Os autores concluíram que a utilização deste agente clareador é seguro e eficaz. Além de não

aumentar o risco em pacientes fumantes e alcoólatras de desenvolverem câncer quando realizarem clareamento com peróxido de hidrogênio.

Costa e Huck (2006) realizaram uma revisão da literatura sobre os efeitos citotóxicos e a biocompatibilidade dos agentes clareadores utilizados na Odontologia. As reações de radicais livres não são específicas apenas para moléculas pigmentadas dos dentes, podendo também reagir potencialmente com outras estruturas orgânicas. Daí, eles afirmaram que é importante para os cirurgiões dentistas terem o conhecimento sobre os componentes tóxicos presentes nas formulações dos agentes clareadores, bem como os possíveis riscos que os pacientes correm quando da realização indiscriminada do clareamento dentário em suas diversas modalidades de aplicação. O risco que os materiais odontológicos representam para o complexo dentino-pulpar depende da habilidade de seus componentes se difundirem através da dentina e atingirem a polpa dental. Um importante fator que tem relação direta com o aumento da difusão dos agentes clareadores através das estruturas dentárias é o calor. O peróxido de hidrogênio e o calor são dois componentes importantes que fazem parte da técnica comumente usada no clareamento dental. De acordo com o levantamento bibliográfico realizado, os autores concluíram que o peróxido de hidrogênio é citotóxico para a polpa, tem capacidade de se difundir através dos tecidos dentais, mesmo quando utilizado em baixas concentrações, e o seu risco à polpa depende de vários fatores: concentração e composição do agente clareador; capacidade de difusão transdentinária, seja pelo seu baixo peso molecular ou aumento da permeabilidade da dentina; tempo de exposição às células pulpares e a temperatura utilizada para catalisar a reação química do material.

Joiner (2006) realizou uma revisão da literatura sobre clareamento dental evidenciando o clareamento externo, mecanismo de ação e os fatores que influenciam na eficácia do processo. Ele relatou que a procura pelo clareamento tem aumentado, assim como o número de novos produtos e atribuiu este fato ao aumento do número de publicações na literatura a respeito. A ativação dos agentes clareadores através do calor ou da luz foi muito citada neste trabalho como um procedimento que levará danos irreversíveis a polpa. Além disso, a eficácia desse procedimento ocorre em pesquisas *in vitro* quando os dentes são manchados por café, chá preto, vinho tinto, previamente ao clareamento. O autor ressaltou também que a eficácia dos agentes clareadores que contêm peróxidos está na sua concentração e no tempo de aplicação. Geralmente altas concentrações promovem um clareamento mais rápido e baixas concentrações quando o tempo de tratamento é estendido tem a sua eficácia similar aos de altas concentrações. Como alguns achados na literatura são conflitantes, o autor sugeriu que mais pesquisas fossem feitas para que o mecanismo de ação dos agentes clareadores possa ser melhor compreendido e assim se obtenha um maior controle sobre as alterações que ocorrem nos dentes.

Buchalla e Attin (2007) realizaram uma revisão da literatura sobre clareamento dental discutindo as informações disponíveis que dizem respeito a eficácia e os efeitos da ativação do agente clareador através do calor ou da luz. Eles relataram que essa ativação do agente pode causar irritação pulpar e a eficácia do clareamento com estas ativações ainda é bastante discutida na literatura. Eles citaram que estes procedimentos estão mais relacionados com implicações psicológicas, pois servem de marketing pessoal.

Lima et al. (2009) avaliaram *in vitro* a eficácia do clareamento com peróxido de hidrogênio e peróxido de carbamida com a ativação dos agentes clareadores por diferentes fontes de luz e a estabilização da cor em vários períodos após o término do mesmo, através do espectrofotômetro. Foram utilizados 75 blocos de esmalte com espessura de 3 mm e área de 16 mm² provenientes de dentes humanos extraídos. Eles foram incluídos em resina acrílica e a superfície de esmalte foi planificada. Em seguida eles foram posicionados no espectrofotômetro para as leituras iniciais da cor. Os blocos foram divididos em 15 grupos (n=5) de acordo com o agente clareador utilizado: peróxido de hidrogênio a 35% (Opalescence Xtra Boost e Whiteness HP) e peróxido de carbamida a 37% (Whiteness Super) e com a fonte de luz empregada: lâmpada halógena, laser de argônio, LED associado ao laser de diodo e arco de plasma. Os agentes clareadores foram aplicados conforme orientação dos fabricantes e as fontes de luz foram posicionadas a 2 mm do gel, conforme protocolo dos fabricantes dos aparelhos. Os dentes foram submetidos ao clareamento em 6 sessões e após 24 h do término de cada sessão foi realizada a leitura da cor no espectrofotômetro de todos os grupos. Outras leituras foram feitas após 7, 15 e 30 dias após o término do clareamento. Quanto aos valores de reflectância, o peróxido de carbamida mostrou-se inferior ao peróxido de hidrogênio. Já em relação a ativação dos agentes clareadores, não houve diferença significativa nem entre as fontes de luz nem entre os agentes, com exceção do Whiteness HP ativado com laser de argônio que apresentou menores valores de reflectância. Os valores obtidos com o peróxido de hidrogênio demonstraram diminuição da reflectância 1 mês após o término do clareamento, porém com o peróxido de carbamida não foi observada essa diminuição. Dessa maneira, os autores concluíram que a ativação do agente clareador com lâmpada halógena apresentou

valores de reflectância maiores ou iguais aos dentes não ativados por luz nos quais o gel permaneceu por maior contato na superfície dental. E quando utilizou peróxido de hidrogênio, estes valores diminuíram após 1 mês do término do clareamento.

2.2.2 Etiologia das alterações de cor dos dentes

O prognóstico do clareamento está baseado no tipo e na causa da alteração de cor do dente. Assim, é muito importante fazer um correto diagnóstico para o encaminhamento seguro para o tratamento.

A formação de cadeias moleculares longas e complexas no interior da estrutura dentária, de acordo com o fator etiológico incidente, é responsável pelo escurecimento dental (BARATIERI, 2001; SOBRAL; GARONE-NETTO, 2003).

As alterações de cor ou manchas podem estar localizadas sobre o dente (manchas extrínsecas) ou no íntimo da estrutura dental (manchas intrínsecas). As manchas intrínsecas estão relacionadas à dispersão da luz no esmalte e dentina com prevalência das propriedades desta última, e as manchas extrínsecas são àquelas que se formam na superfície do dente. Sulieman (2004) citou uma terceira categoria de manchas nos dentes, denominada pigmento internalizado. O mesmo corresponde àquelas manchas adquiridas através dos pigmentos que se depositam no dente através de defeitos na estrutura dentária.

As manchas provocadas pela fluorose e pela tetraciclina são de tratamento mais difícil, quanto mais severo for o escurecimento (ALBUQUERQUE; VASCONCELLOS, 2004; BARATIERI, 2001; DILLENBURG; CONCEIÇÃO, 2007;

SOBRAL; GARONE-NETTO, 2003; SULIEMAN, 2004). Estas alterações estarão na dependência da época de uso do medicamento (BARATIERI, 2001).

2.2.3 Agentes clareadores

O agente clareador mais comumente utilizado é o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) ou produtos que se desdobram nele, como por exemplo: peróxido de uréia, perborato de sódio e peróxido de carbamida. Ele tem sido utilizado para clarear dentes há mais de 75 anos tanto nas técnicas para dentes vitais quanto não vitais (BARATIERI, 2001) e a sua concentração pode variar de 1,5 a 35% de acordo com o tipo de tratamento no qual o elemento dental será submetido (DAHL; PALLESEN, 2003).

O peróxido de carbamida ($CH_4N_2O-H_2O_2$) é utilizado principalmente nas técnicas de clareamento caseiro e de consultório para dentes vitais (BARATIERI, 2001; DILLENBURG; CONCEIÇÃO, 2007; KIHN, 2007; SOBRAL; GARONE-NETTO, 2003). Este peróxido quando em contato com os tecidos bucais ou com a saliva, dissocia-se em peróxido de hidrogênio e uréia. Em seguida o H_2O_2 degrada-se em água e O_2 e a uréia em amônia e dióxido de carbono (BARATIERI, 2001).

2.2.4 Mecanismo de ação dos agentes clareadores

Kirk (1889) classificou os agentes clareadores em oxidantes e redutores com o objetivo de descrever o mecanismo de ação do clareamento dental. Os agentes oxidantes seriam os responsáveis pela destruição dos pigmentos através da remoção do hidrogênio e os redutores pela remoção do oxigênio. Os cloretos, permanganato de potássio e o peróxido de hidrogênio foram considerados agentes oxidantes.

Lynch et al. (1995) realizaram uma revisão sobre os vários métodos para clareamento dental e sobre a etiologia das alterações de cor dos dentes tanto clinicamente quanto a nível molecular. Eles descreveram que os agentes clareadores são, geralmente, à base de peróxidos, e que o mecanismo de ação desses agentes se dá por uma reação de oxidação, podendo produzir radicais livres altamente reativos. Estes radicais livres, derivados do O_2 degradam as moléculas cromatogênicas em moléculas menores e menos pigmentadas através da reação de oxidação.

Os peróxidos apresentam baixo peso molecular, o que facilita a sua passagem através do esmalte e da dentina, pois o dente apresenta um grau de permeabilidade a substâncias com baixo peso molecular (BARATIERI, 2001; SOBRAL; GARONE-NETTO, 2003).

Quando o peróxido de hidrogênio entra em contato com a umidade transforma-se em água e oxigênio. Esse oxigênio, através de reações químicas de oxidação e redução, será o responsável pelo clareamento (BARATIERI, 2001). O oxigênio combina-se com as macromoléculas dos pigmentos, que se quebram em

moléculas menores e podem, graças à permeabilidade dental, ser eliminadas da estrutura dental por difusão (KIHN, 2007).

2.2.5 Técnicas de clareamento para dentes vitais

O clareamento de dentes vitais pode ser realizado em casa ou no consultório. Existem quatro diferentes técnicas reconhecidas (DAHL; PALLESEN, 2003).

a) Técnica em consultório ou “Power Bleaching”

Neste método pode-se clarear um só dente ou vários dentes escurecidos na mesma sessão utilizando agentes clareadores potentes. É utilizado o peróxido de hidrogênio nas concentrações de 35 a 50% ou peróxido de carbamida na concentração de 35 a 40% (DAHL; PALLESEN, 2003) aplicados pelo profissional em consultório (GULTZ et al., 1999) durante um curto período (KIHN, 2007).

Para acelerar o clareamento, pode-se ativar o agente clareador com o calor ou com aparelhos fotoativadores halógenos, arco de plasma ou laser (KIHN, 2007). A luz destes aparelhos apenas acelera o processo de clareamento sem promover resultados adicionais (BUCHALLA; ATTIN, 2007; JOINER, 2006; LIMA et al., 2009; LUK; TAM; HUBERT, 2004). Caso o produto não seja ativado pela luz, ele deverá ser aplicado mais duas vezes na mesma sessão seguindo o tempo recomendado pelo fabricante (DILLENBURG; CONCEIÇÃO, 2007).

b) Técnica supervisionada pelo dentista

Esta técnica consiste na utilização de moldeiras contendo altas concentrações de peróxido de carbamida, 35 a 40%. O paciente permanece no consultório com as moldeiras posicionadas sobre os dentes de 30 minutos a 2 horas (DAHL; PALLESEN, 2003).

Em 2004 o sistema ZOOM (Discus Dental) foi reconhecido como o melhor sistema de clareamento assistido com a melhor lâmpada para clareamento. Este sistema consiste em uma fonte de luz halógena metálica sem vapor de sódio, que trabalha em um espectro de luz que vai desde os últimos comprimentos de onda da luz ultravioleta UVA até os primeiros da luz azul. Essa luz ativa o gel ZOOM que é composto por peróxido de hidrogênio a 25% associado a um composto denominado gluconato ferroso (Fe^{3+}). Dessa maneira, essa substância é capaz de assimilar o comprimento de onda da lâmpada ZOOM, e apenas pela irradiação da luz já se decompõe e reage com o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) através de uma reação catalística onde o gluconato ferroso é regenerado formando radicais livres reativos (YAZICI; KHANBODAGHI A; KUGEL, 2007).

c) Técnica Caseira com Protetor Noturno ou “Nighthguard Bleaching”

A eficácia dessa técnica está na combinação da concentração do agente clareador e do tempo de tratamento (DAHL; PALLESEN, 2003; JOINER, 2006).

Esta técnica consiste na utilização de moldeiras plásticas confeccionadas pelo dentista, o que possibilita a aplicação do agente clareador pelo paciente em casa, sempre com a supervisão do profissional (DAHL; PALLESEN, 2003; DILLENBURG; CONCEIÇÃO, 2007; KIHN, 2007). Normalmente é utilizado o

peróxido de carbamida em baixas concentrações, de 5 a 22% (DAHL; PALLESEN, 2003).

d) Técnica da Procura Espontânea ou “Over-the-counter”

Essa forma de clareamento consiste na aquisição do produto pela população em casas comerciais e é aplicado sem acompanhamento profissional. Frequentemente são utilizadas baixas concentrações de peróxido de carbamida ou peróxido de hidrogênio que são aplicados em moldeiras pré-fabricadas, em tiras de polietileno ajustadas pelo usuário (DAHL; PALLESEN, 2003; SULIEMAN, 2004) ou em forma de dentifrícios ou líquidos para pintar os dentes ou ainda em forma de enxaguatório bucal (KIHN, 2007). A eficácia desses produtos é questionável e pode trazer severas complicações (KIHN, 2007; SULIEMAN, 2004).

Karpinia et al. (2003) realizaram um trabalho clínico para comparar a eficácia e a tolerância de dois produtos utilizados na técnica de procura espontânea para clareamento de dentes vitais. Foram utilizados 57 voluntários adultos, predominantemente do gênero feminino com idades entre 18 e 60 anos comprometidos com o seu clareamento, que não apresentasse sensibilidade dentária, nunca tivessem realizado clareamento anteriormente e não apresentassem restaurações nos dentes anteriores. Eles foram divididos em 2 grupos de acordo com o produto utilizado: a) Crest Whitestrips e b) Rembrandt Superior Plus. Os voluntários do grupo (a) foram instruídos a usarem as tiras contendo 6% de peróxido de hidrogênio 2 vezes ao dia por 30 minutos durante 14 dias. Os do grupo (b), primeiro tiveram que fazer a sua própria moldeira conforme orientações do fabricante e em seguida aplicaram o produto nas moldeiras por 20-30 minutos. Realizaram a

profilaxia dentária com dentifrício fluoretado do produto e utilizaram o enxaguatório bucal sem álcool também durante 14 dias. Após 7 dias, eles foram examinados e entrevistados com o objetivo de avaliar a ocorrência de algum efeito adverso associado ao clareamento de dentes vitais, como por exemplo irritação oral e sensibilidade, medindo a tolerância aos produtos. A cor foi registrada antes e depois do clareamento. Ambos agentes clareadores tiveram uma melhora significativa em todos os parâmetros de cor analisados. Quanto à tolerância, o grupo que utilizou o sistema combinado moldeira/dentifrício/enxaguatório apresentou menor tolerância que o grupo que utilizou as tiras plásticas. Os autores concluíram que o sistema que utiliza a combinação múltipla de passos para o clareamento é menos tolerável pelos pacientes do que o sistema de passo único com 6% de peróxido de hidrogênio.

Gerlach e Sagel (2004) realizaram uma pesquisa clínica com o objetivo de verificar a tolerância e eficácia do clareamento caseiro feito com baixa concentração e pouca espessura do gel de peróxido de hidrogênio aplicado em moldeiras pré-fabricadas. Foram utilizados 38 voluntários divididos em 2 grupos: controle, no qual os voluntários utilizaram o gel de peróxido de hidrogênio a 6% (Crest Whitestrips) bem espesso (0,20 mm); e no grupo experimental os outros voluntários utilizaram uma camada fina (0,10 mm) de gel de peróxido de hidrogênio a 14% (Crest Whitestrips Supreme). Os voluntários foram instruídos a utilizarem a moldeira duas vezes ao dia durante duas semanas. A eficácia do clareamento foi avaliada através de imagens digitais utilizando o sistema CIEL*a*b* e a tolerância através de entrevistas durante e após o clareamento. Os dois grupos apresentaram diminuição do amarelo e aumento do brilho, alterando a cor dos dentes. O grupo experimental apresentou alterações de cor mais rapidamente após duas semanas de uso do gel e tiveram mais incidência de sensibilidade, porém os dois produtos foram muito bem

tolerados e eficientes. Os autores indicaram o clareamento com este produto utilizando uma fina camada de gel para os dentes vitais ressaltando a sua segurança e tolerância pelos pacientes.

2.3 Adesão

Adesão é definida, em Odontologia, como um processo pelo qual se une os materiais restauradores aos substratos dentais e pode ser obtida por imbricamento micromecânico nas porosidades criadas para esse fim (ANUSAVICE, 1998). Essa união é conseguida pela aplicação de um agente intermediário denominado adesivo dental (CARVALHO et al., 2004).

Existem 3 palavras que definem a adesão a estruturas dentárias: adesivo, que geralmente é um líquido que solidifica entre dois substratos, sendo capaz de transferir uma carga de um substrato para outro; força de adesão, que mede a capacidade de uma união adesiva em suportar uma carga e; durabilidade que corresponde ao período de tempo que esta adesão permanecerá estável (BARATIERI, 2001).

2.3.1 Histórico

Os primeiros relatos sobre a tentativa de se conseguir unir materiais adesivos à dentina são de 1951 com Oscar Hagger. Ele desenvolveu o ácido glicerofosfórico dimetacrilato, um sistema quimicamente ativado capaz de promover união entre a resina acrílica ao dente (NAKABAYASHI; PASHLEY, 2000). Porém como a união conseguida foi fraca, este assunto ficou esquecido por muitos anos (GARONE-NETTO, 2003).

Com os trabalhos de Buonocore (1955), o condicionamento ácido do esmalte foi introduzido na Odontologia. A concentração utilizada do ácido fosfórico foi de 85% aplicado por 30 segundos e o objetivo foi aumentar a união dos polímeros à estrutura dentária. Ele aplicou este ácido ao esmalte de dentes extraídos tornando-os mais receptivos à adesão e assim propôs várias maneiras de se utilizar esta nova técnica, como por exemplo, o selamento de fissuras. Assim, o conceito de preparo cavitário, de prevenção à cárie e da Odontologia estética mudou drasticamente (PERDIGÃO, 2007).

Fusayama (1980) sugeriu a técnica do condicionamento ácido também para a dentina e indicou o preparo deste substrato com monômeros hidrófilos, iniciando uma nova era na utilização dos sistemas adesivos.

Com o desenvolvimento das resinas compostas por Bowen (1962), iniciou-se uma revolução nos procedimentos restauradores, pois foi possível aplicar a técnica do condicionamento ácido no esmalte para permitir a adesão das resinas compostas a ele.

2.3.2 Classificação dos Adesivos

Existia uma tendência do mercado em classificar os adesivos em gerações. Dessa maneira, sempre que o fabricante lançava um novo produto, seu adesivo era numerado como uma nova geração (CARVALHO et al., 2004). Este tipo de classificação confundia o profissional (NUNES; CONCEIÇÃO, 2007) e servia apenas como marketing do fabricante, pois cada lançamento seria uma geração mais atual que o concorrente (GARONE-FILHO, 2002).

Neste trabalho adotou-se a classificação dos adesivos, dividindo-os inicialmente em adesivos convencionais e adesivos autocondicionantes.

Adesivos convencionais são todos os sistemas que empregam o passo operatório de condicionamento ácido da superfície de esmalte ou dentina separadamente dos outros passos. Normalmente utiliza-se o ácido fosfórico em suas diversas concentrações para produzir no substrato dentário as porosidades necessárias para a posterior infiltração da resina composta. Após a aplicação do ácido, este deverá ser lavado abundantemente com água (CARVALHO et al., 2004). São também denominados de adesivos do tipo condicione e lave (GARONE-NETTO, 2003; PERDIGÃO, 2007).

Já os adesivos autocondicionantes não requerem a aplicação isolada de um ácido para produzir porosidades no substrato. Esses adesivos são constituídos de monômeros ácidos que simultaneamente desmineralizam e infiltram nos tecidos dentais (CARVALHO et al., 2004), sem remover completamente a *smear layer* (PERDIGÃO, 2007). Eles não devem ser lavados da superfície dentária após sua aplicação (CARVALHO et al., 2004; PERDIGÃO, 2007; PERDIGÃO; RITTER, 2001)

e variam na composição e pH (DE MUNCK et al., 2003; INOUE et al., 2003; KIREMITCI; YALCIN; GOKALP, 2004; PERDIGÃO; GERALDELI, 2003; VAN MEERBEEK et al., 2003).

Estes adesivos foram desenvolvidos para evitar a exposição das fibras colágenas na dentina quando se utiliza o condicionamento com ácido fosfórico. Eles atuam dissolvendo ou modificando a *smear layer* e ao mesmo tempo envolvendo as fibras colágenas expostas (PIMENTA; RITTER, 2002).

Os adesivos convencionais de acordo com o número de passos operatórios são divididos em 2 categorias (CARVALHO et al., 2004):

- Adesivos de 3 passos, que compreendem os passos de condicionamento ácido, aplicação do primer e aplicação do adesivo ou resina de baixa viscosidade, todos aplicados separadamente.
- Adesivos de 2 passos, em que engloba o condicionamento ácido de forma isolada, seguida pela aplicação de uma única solução denominada de primer/adesivo. São denominados de adesivos de frasco único (GARONE-FILHO, 2002; PERDIGÃO; RITTER, 2001).

Os adesivos autocondicionantes também são divididos em 2 categorias de acordo com o número de passos operatórios (CARVALHO et al., 2004, VAN MEERBEEK et al., 2003):

- Adesivos de 2 passos, nos quais o passo de condicionamento ácido foi agregado à aplicação dos monômeros adesivos. Enquanto nos adesivos convencionais o primer foi associado à resina adesiva, nos autocondicionantes, a associação foi feita entre o primer e o ácido (CARVALHO et al., 2004). Corresponde à primeira solução a ser aplicada na estrutura dentária e é responsável pela formação da

camada híbrida com os tecidos dentais. O segundo passo é representado pela aplicação de uma resina de baixa viscosidade, o adesivo. A esses adesivos, nos quais o primer é a solução acidificada, dá-se o nome de primer autocondicionante (NUNES; CONCEIÇÃO, 2007).

A capacidade de condicionamento dos ácidos orgânicos utilizados nos primers adesivos está relacionada com a constante de dissociação (pKa) e o seu pH (CARVALHO et al., 2004; INOUE et al., 2003; MOSZNER; SALZ; ZIMMERMANN, 2005; PERDIGÃO; GERALDELI, 2003).

- Adesivos de Passo Único ou Adesivos Ultra-Simplificados (*all-in-one*) correspondem a uma única solução contendo monômeros ácidos, solventes, diluentes e água que é aplicada diretamente sobre o substrato dental não condicionado e desempenha a função de desmineralização, infiltração e posterior ligação com o material restaurador (NUNES; CONCEIÇÃO, 2007; PERDIGÃO, 2007; PERDIGÃO; RITTER, 2001). Por serem considerados adesivos de aplicação única, e também para diferenciá-los dos primers autocondicionantes, eles são também denominados de adesivos autocondicionantes (NUNES; CONCEIÇÃO, 2007).

Pashley e Tay (2001) avaliaram *in vitro* a capacidade de condicionamento dos adesivos autocondicionantes aplicados no esmalte intacto, através da resistência adesiva e da microscopia eletrônica de transmissão. De acordo com os resultados encontrados, os autores propuseram uma subdivisão dos adesivos

autocondicionantes de acordo com a sua agressividade, ou pH: a) Agressivos, seriam os autocondicionantes de pH menor que 1,0; b) Moderados, os de pH entre 1,0-1,5 e c) Baixa agressividade, os de pH entre 1,5-2,0.

Perdigão (2007), através do seu trabalho de revisão da literatura sobre adesão, classificou os adesivos autocondicionantes de acordo com a sua agressividade em pouco, médio e muito agressivo. Porém relatou que eles não são mais agressivos do que o ácido fosfórico utilizado nos adesivos convencionais, uma vez que não removem a *smear layer*. O adesivo Adper Prompt L-Pop (3M/Espe) foi considerado muito agressivo, pois seu pH está entre 0,9-1,0, enquanto que outros adesivos de passo único apresentam agressividade moderada ou fraca em virtude do pH ser maior que 1,5. Ele descreveu também que devido ao alto pH dos adesivos autocondicionantes de 2 passos, a desmineralização no esmalte provocada por eles é mais superficial do que o condicionamento com ácido fosfórico. Portanto, eles apresentam melhor desempenho quando são utilizados em dentina normal e esmalte planificado ou asperizado nos trabalhos *in vitro*. Já os adesivos autocondicionantes de passo único apresentam valores mais baixos de resistência adesiva entre resina e esmalte e para melhorar estes resultados, é importante biselar o esmalte tornando-o mais receptivo a estes adesivos. Embora se consiga valores altos de resistência adesiva com os adesivos autocondicionantes, eles ainda não resistem ao estresse mecânico e térmico satisfatoriamente. Assim, o autor concluiu que mais estudos precisam ser feitos para conseguir superar algumas limitações desses adesivos.

2.3.3 Adesão ao Esmalte

O esmalte é uma estrutura altamente mineralizada, portanto, passível de sofrer condicionamento ácido (GARONE-NETTO, 2003). A adesão ao esmalte já é um procedimento consolidado na literatura e o seu resultado é bastante uniforme, porém é necessário ter o conhecimento de que o esmalte desgastado e a sua superfície interna são mais fáceis para condicionar (GARONE-FILHO, 2002).

Os objetivos do condicionamento ácido do esmalte são os de limpar, aumentar a área e a energia livre de superfície e criar microporosidades pela dissolução seletiva dos cristais de hidroxiapatita (GARONE-FILHO, 2002; NAKABAYASHI; PASHLEY, 2000). Com o aumento da energia de superfície pela dissolução ácida, ocorre a infiltração de monômeros que selam a área e permitem melhor escoamento e contato do adesivo a ser aplicado (GARONE-NETTO, 2003; NAKABAYASHI; PASHLEY, 2000; NUNES; CONCEIÇÃO, 2007; PIMENTA; RITTER, 2002).

Agostini, Kaaden e Powers (2001) avaliaram *in vitro* a resistência adesiva entre 3 sistemas autocondicionantes aplicados no esmalte e na dentina de dentes decíduos, através do teste de tração. Foram utilizados 40 dentes decíduos não cariados que foram seccionados ao meio obtendo 2 superfícies (vestibular e lingual). Estas superfícies foram desgastadas e polidas com o objetivo de se obter superfícies planas de esmalte (n=40) ou dentina (n=40). Em seguida os espécimes foram divididos em 4 grupos de acordo com o adesivo utilizado: Prime e Bond NT, adesivo convencional de 2 passos; Clearfil SE Bond, autocondicionante de 2 passos; Etch e Prime 3.0, autocondicionante de 2 passos e; Prompt L-Pop 2, autocondicionante de

1 passo. Todos os grupos foram restaurados com a mesma resina composta, Pertac II. Após as restaurações as amostras foram montadas na máquina universal de teste numa velocidade de 0,5 mm/min. Houve diferença significativa entre os 4 adesivos e as 2 superfícies. No esmalte decíduo, o Prime e Bond NT apresentou maiores valores de adesão do que os autocondicionantes. Os autores concluíram que os 4 adesivos aplicados no esmalte decíduo apresentaram resistência adesiva satisfatória enquanto que na dentina, apenas o Clearfil SE Bond alcançou uma resistência adesiva comparável aos adesivos convencionais.

Ibarra et al. (2002) avaliaram *in vitro* a resistência adesiva dos adesivos autocondicionantes de 2 passos aplicados sobre o esmalte planificado e não planificado tendo como controle a utilização dos adesivos convencionais de 3 passos. Foram utilizados 72 dentes bovinos divididos em 3 grupos experimentais de acordo com o tipo de adesivo empregado: Clearfil SE Bond (autocondicionante de 2 passos); Prompt L-Pop (autocondicionante de 1 passo) e Scotchbond Multipurpose (convencional de 3 passos). Cada grupo apresentou metade dos dentes com a superfície vestibular planificada e a outra metade, intacta. Os procedimentos adesivos foram realizados conforme protocolos dos fabricantes. A resina composta utilizada foi a Herculite XRV aplicada em incrementos de 2 mm até a altura de 6 mm. Os dentes assim preparados foram armazenados em água a 37⁰C antes do teste de microtração. Os espécimes fraturados durante o seu preparo foram descartados e não foram incluídos na análise estatística. Não houve diferença estatisticamente significativa nem entre os adesivos utilizados nem entre as superfícies planificadas ou não de esmalte. As fraturas ocorreram principalmente na interface adesiva. Os autores concluíram que a preparação da superfície de esmalte não afeta a

resistência adesiva, assim como os adesivos autocondicionantes apresentaram resultados similares aos convencionais.

Ikeda et al. (2002) avaliaram *in vitro* o efeito da orientação dos prismas de esmalte na resistência adesiva. Foram selecionados 9 dentes humanos, nos quais tiveram suas coroas divididas e restauradas conforme a orientação dos prismas: paralelos e perpendiculares. Utilizaram dois tipos de adesivos: autocondicionante (Clearfil Liner Bond) e convencional (Single Bond) e utilizaram as resinas compostas AP-X e Z100, respectivamente. Os adesivos foram aplicados conforme protocolo dos fabricantes e a resistência adesiva foi mensurada através do ensaio de microtração. Eles concluíram que a resistência adesiva é maior quando os prismas de esmalte são paralelos à força aplicada, independente do tipo de adesivo utilizado.

Shimada et al. (2002) compararam *in vitro* a resistência adesiva de dois sistemas adesivos aplicados sobre o esmalte de dentes humanos permanentes e decíduos através do ensaio de microcissalhamento. Foram utilizados 64 dentes humanos extraídos livres de cárie (32 decíduos e 32 permanentes) que tiveram a superfície de esmalte planificada para a realização dos procedimentos restauradores. Os adesivos utilizados foram o Clearfil SE Bond e o Single Bond e a resina composta foi a AP-X aplicados conforme protocolo dos fabricantes. O ensaio de microcissalhamento foi realizado 24 h após as restaurações e às análises no microscópio óptico. Esta análise teve o objetivo de verificar a adaptação da restauração na superfície do dente, pois àqueles dentes que apresentaram alguma fenda foram descartados. Foram testados 10 espécimes de cada grupo e 20 espécimes foram preparados para a microscopia eletrônica de varredura com o objetivo de observar o padrão de condicionamento do esmalte com ácido fosfórico e com o primer adesivo (Clearfil SE Bond). Quanto à resistência adesiva, a análise

estatística não mostrou diferença significativa entre os dentes permanentes e decíduos ou entre os adesivos utilizados. Já as imagens da microscopia eletrônica de varredura mostraram um padrão de condicionamento mais profundo na superfície de esmalte dos dentes decíduos com os dois adesivos utilizados, sugerindo uma ação mais intensa do condicionamento nestes dentes. Os autores concluíram que apesar deste padrão de condicionamento nos dentes decíduos, a resistência adesiva tanto do adesivo convencional de 2 passos quanto do autocondicionante de 2 passos foram similares nos dois tipos de dente.

Miyazaki et al. (2002) avaliaram *in vitro* se o efeito dos adesivos autocondicionantes de 2 passos, quando aplicados no esmalte bovino, seriam capazes de promover um condicionamento suficiente permitindo durabilidade na adesão. Foram utilizados 450 dentes bovinos e 5 adesivos autocondicionantes: Imperva Fluoro Bond, Mac Bond II, Clearfil Liner Bond II, Clearfil SE Bond e Unifil Bond. A superfície de esmalte foi desgastada e polida produzindo uma superfície plana. Em seguida foram restauradas conforme protocolo dos fabricantes nas áreas demarcadas de 4 mm de diâmetro até uma altura de 2 mm. Em alguns dentes, os adesivos foram aplicados de forma passiva, ou seja, sem agitação; em outros, os adesivos foram aplicados ativamente com o auxílio de aplicadores descartáveis. Os espécimes restaurados de cada grupo de materiais foram divididos em 3 tratamentos: G1- armazenados em água a 37⁰C por 24 h sem ciclagem térmica; G2 – armazenados em água a 37⁰C por 24 h seguido da ciclagem térmica em 3.000 ciclos; G3 – armazenados em água a 37⁰C por 24 h seguida pela ciclagem térmica em 10.000 ciclos. Após estes tratamentos, os espécimes foram testados através do cisalhamento. A resistência adesiva com aplicação ativa dos primers adesivos foi maior do que na aplicação passiva. Nos adesivos Fluoro Bond, Mac Bond II e Unifil

Bond houve diferença estatisticamente significativa quando a aplicação foi ativa. Na MEV, o padrão de condicionamento do esmalte na aplicação dos adesivos ativamente foi mais pronunciado permitindo uma melhor adaptação da resina composta. Após 10.000 ciclos, foram observadas pequenas fraturas na interface adesiva nos grupos com aplicação passiva dos adesivos. Os autores concluíram que a aplicação ativa dos primers adesivos pode ajudar na criação de uma superfície de esmalte asperizado aumentando a sua penetração através das microporosidades formadas com a desmineralização.

Inoue et al. (2003) avaliaram *in vitro* a resistência adesiva de 11 adesivos aplicados sobre o esmalte, através do ensaio de microtração. Foram utilizados 18 dentes humanos extraídos que tiveram a coroa dividida em duas metades (vestibular e lingual) para a superfície de esmalte ser planificada. Os sistemas adesivos testados foram três adesivos autocondicionantes de passo único (One-up Bond F, Prompt L-Pop, Experimental PQ/Universal SE), três autocondicionantes de 2 passos (Clearfil SE Bond, Prime e Bond NT, Unifil Bond) e quatro adesivos convencionais de 2 passos (Excite, OPTiBond Solo Plus, PQ/Universal TE, Scotchbond 1). O adesivo convencional de 3 passos (OptiBond FL) serviu de controle. A resina composta utilizada foi a Z-100 aplicada em incrementos até a altura de 5-6 mm. Após 24 h armazenadas a 37⁰C, as amostras foram cortadas para a confecção dos palitos com área de secção transversal de aproximadamente 1 mm² para o ensaio de microtração. Os valores de resistência adesiva variaram de 3,2 MPa do adesivo autocondicionante de passo único experimental PQ/Universal a 43,9 MPa do adesivo convencional de 2 passos, OptiBond FL. A maioria dos adesivos simplificados não apresentaram diferenças estatisticamente significantes de resistência adesiva, exceto os adesivos PQ/Universal e One-up Bond F que

apresentaram valores mais baixos. Os autores concluíram que os adesivos simplificados apresentaram resistência adesiva próxima à do adesivo convencional de 3 passos, com algumas exceções, porém ainda requerem confirmação do potencial de selamento e durabilidade da adesão.

De Munck et al. (2003) avaliaram *in vitro* a resistência adesiva por microtração de três adesivos autocondicionantes de passo único (AQ Bond, Reactmer, Xeno CF Bond) e dois de 2 passos (ABF e Clearfil SE Bond) aplicados no esmalte e na dentina. Os adesivos convencionais de 2 e 3 passos (Prime e Bond NT e OptiBond FL) serviram de controle. Foram utilizados 55 dentes humanos extraídos que tiveram sua superfície oclusal desgastada para a exposição da dentina. A superfície dentinária foi controlada pela ausência de esmalte e tecido pulpar através da lupa estereoscópica. Os adesivos foram aplicados conforme protocolo dos fabricantes. Em seguida a resina composta Z-100 foi aplicada em incrementos até a altura de 5-6 mm. Já as superfícies vestibular e lingual de esmalte foram planificadas e restauradas da mesma forma descrita para a dentina. Após os procedimentos restauradores, todos os espécimes foram armazenados por 24 h a 37⁰C em água, antes de serem seccionados perpendicularmente ao longo eixo do dente. Foram formadas amostras retangulares de 2 mm de largura e 8-9 mm de comprimento. Estas amostras tiveram a interface adesiva desgastada em forma cilíndrica para a confecção da ampulheta com área de secção transversal de aproximadamente 1 mm², e subseqüentemente submetidas ao teste de microtração a uma velocidade de 1 mm/min. Os valores de resistência adesiva no esmalte variaram de 10,3 MPa (AQ Bond) a 49,5 MPa (Prime e Bond NT). Na dentina a variação ficou entre 15,5 MPa (Reactmer) e 59,6 MPa (OPTiBond FL). A resistência adesiva no esmalte dos adesivos convencionais foi significativamente maior do que os autocondicionantes de

passo único. Na dentina, apenas o OptiBond FL apresentou desempenho melhor do que os autocondicionantes de passo único. Quanto ao tipo de fratura, a maioria dos adesivos autocondicionantes de passo único apresentou fratura adesiva entre o substrato dental e o adesivo, contrastando com os adesivos de 2 e 3 passos que apresentaram falhas mistas adesivo/coesiva. Devido aos baixos valores de adesão e o alto número de falhas ocorridas durante o teste, os autores concluíram que os adesivos autocondicionantes de passo único ainda não são confiáveis clinicamente como os de 2 passos e os adesivos convencionais de 2 e 3 passos. Eles sugeriram que mais estudos sejam realizados.

Perdigão e Geraldeli (2003) avaliaram *in vitro* a resistência adesiva em esmalte asperizado ou não, através do ensaio de microtração. Foram utilizados 10 dentes bovinos que tiveram suas coroas cortadas para obter superfícies quadradas de esmalte com 8 mm² de área. Estes fragmentos foram divididos ao meio e em uma metade foi realizada a asperização com uma ponta diamantada durante 5 segundos sob abundante irrigação e na outra metade, o esmalte permaneceu intacto. Os fragmentos foram divididos em 5 grupos de acordo com o adesivo utilizado: ABF, autocondicionante de 2 passos; Clearfil SE Bond, autocondicionante de 2 passos; One-Up Bond F, autocondicionante de passo único; Prompt L-Pop, autocondicionante de passo único; e o controle foi o Single Bond, adesivo convencional de 2 passos. Eles foram aplicados conforme instruções dos fabricantes e em seguida restaurados com a resina Filtek Z250. A mesma foi aplicada em 3 incrementos de 1,5 mm cada. Em seguida, os fragmentos restaurados foram cortados em palitos com secção transversal de aproximadamente 2 mm² de área e montados no Jig Geraldeli para o ensaio de microtração. Foram utilizados mais 10 dentes bovinos preparados conforme descrição acima para análise morfológica.

Após as restaurações, os fragmentos foram submetidos à microscopia eletrônica de varredura. O adesivo Single Bond resultou em maiores valores de resistência adesiva do que os demais adesivos apesar de todo o preparo do esmalte. Com este adesivo não houve diferença estatisticamente significativa entre o esmalte asperizado e o não asperizado. Já os adesivos autocondicionantes, todos apresentaram valores mais altos de resistência adesiva nos grupos com o esmalte asperizado, porém nos adesivos ABF e Clearfil, esta diferença não foi estatisticamente significativa. Já a microscopia eletrônica de varredura revelou que no adesivo convencional há formação de um padrão de condicionamento profundo, enquanto que com os adesivos autocondicionantes, o padrão formado variou de ausente a moderado. Os autores chegaram à conclusão de que os adesivos autocondicionantes aplicados no esmalte asperizado apresentaram valores mais altos de resistência adesiva do que no esmalte não asperizado.

Miguez, Pereira e Swift-Jr (2004) avaliaram *in vitro* a resistência adesiva de 2 primers adesivos (Clearfil SE Bond, ABF) e 1 adesivo convencional de 2 passos (One-Step) aplicados ao esmalte bovino armazenado por 24 h ou 1 ano em água a 37°C. Foram utilizados 11 dentes bovinos que tiveram a sua superfície de esmalte planificada e 4 dentes foram restaurados com o adesivo Clearfil SE Bond e 4 com o ABF e 3 dentes foram restaurados com o One Step conforme protocolo dos fabricantes. As resinas utilizadas foram a Clearfil AP-X e Renew. Após 24 h de armazenamento, os dentes foram seccionados com um disco diamantado na espessura de $\approx 0,7$ mm e em seguida a interface adesiva foi preparada em forma de ampulheta com secção transversal de 1 mm². Após este preparo, os espécimes foram armazenados por 24 h e por 1 ano antes do tracionamento. Terminado o período de armazenamento, os espécimes foram fixados à máquina universal de

teste para ser aplicada a força de tracionamento a uma velocidade de 1 mm/min. Não houve diferença significativa nos valores de adesão entre os adesivos armazenados por 24 h. Após 1 ano de armazenamento, os valores de união dos adesivos ABF e Clearfil SE Bond foram significativamente mais altos do que os armazenados por 24 h. Os autores concluíram que a resistência adesiva do adesivo convencional de 2 passos permaneceu estável com o tempo, enquanto que nos adesivos autocondicionantes de 2 passos (primers adesivos), a resistência adesiva aumentou.

Kiremitci, Yalcin e Gokalp (2004) investigaram *in vitro* a resistência adesiva de dois adesivos autocondicionantes (Clearfil SE Bond e Prompt L-Pop) e um adesivo convencional de 2 passos (Prime e Bond NT) aplicados ao esmalte e à dentina, através do teste de cisalhamento. Foram utilizados 60 dentes humanos extraídos divididos em 3 grupos de acordo com o adesivo utilizado. Cada grupo foi subdividido em 2 conforme o substrato testado. A resina TPH foi aplicada em incrementos sobre os substratos planejados. Depois de 24 h da realização dos procedimentos adesivos, as amostras foram submetidas ao teste de cisalhamento. O adesivo Prompt L-Pop apresentou valores de resistência adesiva em esmalte e dentina estatisticamente superiores aos adesivos Clearfil SE Bond e Prime e Bond NT. Entre os adesivos de 2 passos, tanto o autocondicionante quanto o convencional, não houve diferença estatisticamente significativa nos dois substratos. Os autores concluíram que como os adesivos autocondicionantes produziram valores altos de resistência adesiva tanto em dentina quanto em esmalte planejado, sua aplicação clínica é promissora e os resultados incentivam a utilização de adesivos simplificados.

Pilecki et al. (2005) compararam *in vitro* a adesão ao esmalte humano de um adesivo autocondicionante de passo único (Prompt L-Pop) e dois adesivos convencionais de 2 passos (Single Bond e Prime e Bond NT) através do ensaio de microtração. Foram utilizados 50 dentes humanos extraídos que tiveram a superfície de esmalte planificada. Os dentes foram divididos em 5 grupos de acordo com o adesivo empregado. Após as restaurações, os dentes foram seccionados longitudinalmente com espessura de 1 mm. Em seguida eles foram preparados na interface adesiva até atingirem uma área de secção transversal de aproximadamente 1 mm². Se durante o preparo do corpo de prova ocorresse alguma falha, o mesmo era descartado e continuaria o preparo até serem obtidos 10 corpos de prova por grupo. Eles foram montados nos dispositivos apropriados para a execução do ensaio mecânico a 0,5 mm/min e após as fraturas eles foram examinados no microscópio eletrônico de varredura. Foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos quanto ao tipo de fratura. Porém em relação à resistência adesiva não houve diferença entre os adesivos utilizados. Os autores concluíram que a resistência adesiva não é influenciada pelo tipo de adesivo empregado.

Brackett et al. (2006) compararam *in vitro* a resistência adesiva, através do teste de microtração, de quatro adesivos autocondicionantes e um adesivo convencional de 3 passos aplicados sobre o esmalte planificado. Foram utilizados 25 dentes humanos extraídos que foram divididos ao meio e a superfície de esmalte tanto da face vestibular, quanto da face lingual foram planificadas. Os adesivos autocondicionantes de passo único utilizados foram: Adper Prompt L-Pop, iBond GI e Xeno III; o de 2 passos foi o Clearfil SE Bond. O adesivo convencional de 3 passos (Adper Scotchbond Multi-Purpose) foi utilizado no grupo controle. As resinas foram utilizadas (Z350, Venus, TPH Spectrum e AP-X) em conjunto com o adesivo do

mesmo fabricante, pois os autores quiseram reduzir o risco de incompatibilidade entre os materiais. Todos os materiais foram aplicados seguindo o protocolo dos fabricantes. Após as restaurações, as amostras foram armazenadas em água destilada por 24 h a 37⁰C. Terminado este período, elas foram seccionadas no sentido ocluso-gengival na espessura de aproximadamente 0,9 mm para em seguida realizar o desgaste na interface adesiva com área de seção transversal de aproximadamente 0,9 mm². Cada amostra produziu de 5 a 10 corpos de prova em forma de ampulheta que foram armazenados em água destilada por 24 h a 37⁰C, antes do tracionamento realizado a uma velocidade de 0,6 mm/min. As fraturas foram analisadas através da microscopia eletrônica de varredura. Não houve diferença na resistência adesiva entre os adesivos Clearfil SE Bond e o Adper Scotchbond Multi-Purpose. Eles apresentaram valores mais altos que os adesivos autocondicionantes de frasco único, que por sua vez, não apresentaram diferenças significativas entre eles. Em todos os grupos houve predominância de fraturas adesivas e mistas. Os autores concluíram que somente os adesivos autocondicionantes de 2 passos apresentaram valores de resistência adesiva próximos aos encontrados nos adesivos convencionais.

Britta, Martins e Franca (2009) analisaram, *in vitro*, o desempenho dos adesivos autocondicionantes aumentando o tempo de aplicação deles no esmalte dental humano. Eles utilizaram 32 dentes humanos extraídos que foram seccionados no sentido mesio-distal e tiveram a superfície de esmalte submetida aos procedimentos adesivos. Os adesivos utilizados (Clearfil SE Bond, Adhese, Futurabond e One Up Bond) foram aplicados no tempo recomendado pelos fabricantes e também no dobro deste tempo. Após a aplicação dos adesivos, 6 mm de altura da resina composta Rok foi preparada a partir de três incrementos de 2 mm

cada. Depois de 24 h de armazenamento em água destilada a 37⁰C, as amostras foram seccionadas para a confecção de palitos e assim serem submetidas ao ensaio de microtração a uma velocidade de ruptura de 0,5 mm/min. Após o teste, os corpos de prova foram preparados para a análise de microscopia eletrônica de varredura para determinar o tipo de fratura. Não houve diferença estatisticamente significativa na resistência adesiva entre os adesivos quanto ao tempo de aplicação, porém o Clearfil SE Bond apresentou valores mais altos quando utilizado o dobro de tempo recomendado pelo fabricante. A fratura do tipo adesiva foi mais freqüente nos grupos com o dobro do tempo de aplicação dos adesivos. Os autores concluíram que o aumento do tempo de aplicação dos adesivos sobre o esmalte não planejado não alterou a resistência adesiva, somente o padrão de fratura dos corpos de prova.

2.3.4 Alteração da superfície do esmalte após o clareamento

Tames, Grando e Tames (1998) realizaram um trabalho *in vitro* para avaliar as alterações ocorridas no esmalte dental após o clareamento com peróxido de carbamida a 10% (Opalescence). Foram utilizados 8 dentes humanos extraídos dos quais obteram-se 16 amostras de esmalte que tiveram uma área de 32 mm² delimitada. As amostras permaneceram imersas por 4 semanas no agente clareador, sendo posteriormente analisadas com microscópio eletrônico de varredura. Com o objetivo de observar as alterações no esmalte clareado em profundidade, algumas amostras foram fraturadas perpendicularmente à superfície externa do esmalte com auxílio de um alicate ortodôntico para serem submetidas à análise de

Espectrofotometria de Dispersão de Energia e assim pode identificar a composição química do mesmo. As análises em MEVs permitiram aos autores observar presença de buracos focais, características de esmalte normal (sem clareamento) e aumento da porosidade superficial do esmalte clareado, com uma frequência de poros visivelmente maior, adotando forma afunilada, sugerindo a destruição de camadas subseqüentes de esmalte. Na análise de Espectrofotometria de Dispersão de Energia foram encontrados, basicamente, íons cálcio e fósforo, sugerindo a presença de fosfato básico de fósforo, um produto da dissolução da hidroxiapatita, possivelmente causada pela ação do peróxido de carbamida. Os autores concluíram que o padrão das alterações encontradas assemelha-se ao observado em lesões de erosão dental, sugerindo um efeito erosivo do agente clareador estudado e, portanto, prejudicial ao esmalte dental.

Gultz et al. (1999) avaliaram *in vitro* a morfologia da superfície do esmalte após o clareamento com peróxido de carbamida a 35% (Opalescence Quick) e peróxido de hidrogênio a 35% (Opalescence Xtra Boost) ativados por luz e calor. Os produtos foram aplicados conforme orientação dos fabricantes e as superfícies de esmalte foram analisadas através da microscopia eletrônica de varredura. Foram utilizados 20 dentes humanos recém-extraídos divididos em 4 grupos: 1) Controle, superfície de esmalte sem clareamento; 2) Peróxido de Carbamida aquecido em água quente antes da aplicação; 3) Peróxido de Hidrogênio ativado por luz halógena durante 4-5 minutos e 4) Ácido Fosfórico a 35% (Ultra-Etch) aplicado na superfície do esmalte por 20 segundos. Todos os espécimes foram preparados para avaliação em microscopia eletrônica de varredura. Os autores encontram alterações significativas na morfologia do esmalte apenas no grupo condicionado com ácido

fosfórico. Nenhuma diferença na morfologia da superfície de esmalte foi observada nos espécimes do grupo controle e nos espécimes submetidos ao clareamento.

Oltu e Gürgan (2000) avaliaram *in vitro* o efeito do peróxido de carbamida em diferentes concentrações na estrutura do esmalte. Os dentes humanos utilizados tiveram a superfície de esmalte cortada em fragmentos de 5 x 5 x 2 mm totalizando 40 fragmentos divididos em 4 grupos de acordo com a concentração utilizada do peróxido de carbamida: 1) 10% (Opalescence); 2) 15% (Nite White); 3) 35% (Quick Start); 4) Sem clareamento (controle). Os produtos foram aplicados conforme orientação dos fabricantes e os fragmentos do grupo controle foram mantidos em saliva artificial durante o período do teste. Cinco fragmentos de cada grupo foram analisados através da espectroscopia infravermelha e os outros cinco foram para a análise de difração de raios X. Os resultados revelaram que a utilização do peróxido de carbamida a 10 ou 15% não alteraram a composição inorgânica do esmalte, porém na concentração de 35% houve desmineralização do mesmo. Assim, eles recomendaram a utilização do peróxido de carbamida em baixas concentrações quando for realizar clareamento dental.

Leonard-Jr et al (2001) realizaram um estudo *in vivo* para avaliar o efeito do clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 10% na superfície de esmalte através da microscopia eletrônica de varredura. As análises foram feitas após 2 semanas e 6 meses do fim do clareamento. Foram utilizados 24 voluntários que receberam instruções de higiene e foram submetidos à profilaxia dental 2 semanas antes de iniciar o experimento. Em seguida suas arcadas dentárias foram moldadas para a confecção das moldeiras para o clareamento caseiro. O agente clareador utilizado foi Nite White Classic que permaneceu em contato com os dentes de 8 a 10 horas diárias durante 14 dias. Após esse período, 10 voluntários foram selecionados

para participarem da análise de microscopia eletrônica de varredura imediatamente após o clareamento e depois de 6 meses. Os dentes foram limpos com 3% de peróxido de hidrogênio, lavados, secos e moldados com Reprosil. Após a desinfecção dos moldes, os mesmos foram preenchidos com resina epóxica. Terminada a presa da resina, a mesma foi montada nos stubs e preparadas para a microscopia. As alterações ocorridas no esmalte foram avaliadas nos modelos sem clareamento (controle), nos grupos 14 dias e 6 meses após o clareamento. Seis examinadores avaliaram as diferenças entre os grupos através das imagens de microscopia. Não foi encontrada alteração significativa nos dentes após 14 dias de clareamento com peróxido de carbamida. Os autores concluíram que 14 dias de clareamento com peróxido de carbamida a 10% provoca mínima alteração no esmalte e essa alteração não aumentou com o passar do tempo.

Kwon et al. (2002) avaliaram *in vitro* os efeitos do clareamento com peróxido de hidrogênio a 30% na superfície do esmalte bovino utilizando a análise de microscopia eletrônica de varredura e o espectrofotômetro. Os dentes ficaram imersos no agente clareador durante três dias e as medidas de reflectância no espectrofotômetro foram tomadas diariamente. Em seguida, os espécimes foram submetidos à microscopia eletrônica de varredura. As fotomicrografias de MEV mostraram um aumento na porosidade na superfície do esmalte nos dentes clareados, assim como houve aumento no grau de reflectância nestes esmaltes. Os autores concluíram que os dentes bovinos após o clareamento apresentaram alterações na cor assim como uma pequena alteração morfológica na superfície do esmalte.

Lopes et al. (2002) avaliaram *in vitro* os efeitos de dois agentes clareadores (Opalescence 10% e Hi-Lite) na superfície de esmalte dental através da análise de

microdureza e microscopia eletrônica de varredura. Foram utilizados 30 dentes humanos recém-extraídos que tiveram as superfícies vestibulares e linguais divididas, planificadas e polidas antes de serem submetidas ao clareamento. As amostras foram divididas em 5 grupos (n=6) e seis medidas de microdureza (Vickers) foram tomadas antes e depois do clareamento. O mesmo foi realizado 3 horas diárias durante 2 semanas. Durante este período as amostras ficaram armazenadas em saliva artificial. Outras 30 amostras foram preparadas para a análise de microscopia eletrônica de varredura. Houve redução da microdureza do esmalte nas amostras submetidas ao clareamento e na análise de microscopia eletrônica de varredura, encontraram áreas de erosão, porém sem uniformidade, ocorrendo com variável intensidade em todas as amostras clareadas com peróxido de hidrogênio.

White et al. (2003) avaliaram *in situ* os efeitos do clareamento com peróxido de hidrogênio e peróxido de carbamida quanto à susceptibilidade à fratura e as alterações morfológicas na superfície de esmalte. Foram utilizados dentes humanos recém extraídos que tiveram sua superfície de esmalte lixada e polida para uniformizar o substrato submetido ao clareamento sob condições de tempo e temperatura controlados. Os fragmentos de esmalte foram fixados na superfície vestibular dos dentes de voluntários para serem submetidos às condições encontradas na cavidade bucal. O clareamento foi realizado conforme orientação dos fabricantes e alguns grupos foram submetidos à condição de clareamento excessivo, ou *overbleaching*. Após o clareamento, os fragmentos foram analisados no microscópio eletrônico de varredura e no microdurômetro. Após as avaliações de microdureza e análise de microscopia eletrônica de varredura, não foram encontradas alterações na superfície de esmalte com nenhum agente clareador

utilizado. Os autores concluíram que os produtos para clareamento encontrados no mercado são seguros para serem utilizados em dentes vitais.

Attin et al. (2004) avaliaram *in vitro* a influência dos diferentes procedimentos clareadores na dureza e microdureza do esmalte. Foram preparados 72 dentes bovinos para a determinação da microdureza Knoop de cada espécime. As amostras foram divididas ao meio determinando uma metade controle e a outra experimental. Elas ficaram armazenadas em saliva artificial durante 10 dias e àquelas submetidas ao clareamento foram divididas de acordo com os seguintes agentes clareadores utilizados (n=12), seguindo orientações dos fabricantes: Opalescence Xtra Boost; Opalescence Quick; Rapid White; Whitestrips; Opalescence 10% e Opalescence PF 15%. Todos os grupos submetidos ao clareamento apresentaram valores baixos de dureza Knoop comparados aos controles. No grupo em que se utilizou Opalescence 10% esta redução foi significativa enquanto que nos demais grupos não foi estatisticamente significativa.

Lewinstein et al. (2004) avaliaram *in vitro* os efeitos de 2 agentes clareadores utilizados para a técnica de clareamento de consultório (Opalescence Xtra Boost, peróxido de hidrogênio a 35% e Opalescence Quick, peróxido de carbamida a 35%) e 2 para o clareamento caseiro (Opalescence F, peróxido de carbamida a 15% e Opalescence 10%, peróxido de carbamida) aplicados em diferentes períodos no esmalte e na dentina. Avaliaram também a imersão subsequente dos dentes em soluções com baixa concentração de fluoretos quanto à dureza no esmalte e na dentina. As superfícies de esmalte e dentina de 12 dentes humanos recém-extraídos foram seccionados, planificados, polidos e divididos em 4 grupos (n=12). Uma área de aproximadamente 5 mm² destas superfícies foram testadas servindo de base. Em seguida, os espécimes foram armazenados em água destilada por 1 hora e o teste

de microdureza foi repetido em todos os grupos. Após o clareamento que foi realizado de acordo com as orientações de cada fabricante, novas medidas foram tomadas. Em seguida, as amostras ficaram imersas em solução de flúor (Meridrol) para depois serem tomadas novas medidas de microdureza. Houve redução da microdureza em todos os grupos após o clareamento e com a utilização de flúor, a microdureza foi recobrada. Dessa forma, os autores concluíram que o clareamento de consultório reduziu significativamente a microdureza nos tecidos dentais do que o clareamento caseiro e a utilização de soluções de fluoretos em baixas concentrações devolveram a dureza dos tecidos dentais.

Freitas et al. (2006) realizaram uma revisão da literatura sobre o efeito do clareamento no equilíbrio mineral dos tecidos dentais. Neste trabalho, eles relataram que as estruturas dentárias (esmalte e dentina) participam ativamente das trocas metabólicas com o ecossistema bucal circundante. Essas interações ocorrem naturalmente durante toda a vida do dente, em microeventos contínuos de desmineralização e remineralização, porém alterações no ecossistema bucal poderão favorecer a desmineralização. O objetivo deste trabalho foi discutir como os diversos ingredientes do clareamento podem afetar o equilíbrio mineral do dente durante e após o clareamento, além de discutir o papel da saliva e do flúor neste processo. Eles concluíram que a saliva é essencial para o equilíbrio mineral intrabucal, pois ela é saturada com cálcio e fosfato, que podem repor minerais na região desmineralizada do esmalte e da dentina. Eles também citaram a importância do cirurgião dentista ter conhecimento sobre os agentes clareadores e seus efeitos sobre os tecidos dentais para a correta seleção do produto para aplicação na clínica.

Cadenaro et al. (2008) avaliaram *in vivo* a rugosidade superficial do esmalte após o clareamento de consultório com dois produtos em alta concentração através

do perfilômetro. Foram utilizados 18 voluntários, 5 do gênero masculino e 13 do gênero feminino, com idade entre 21-35 anos. Todos apresentavam os dentes anteriores na cor A3 ou mais escuros de acordo com a escala Vita Classical, ausência de cáries, restaurações e doenças periodontais. Esses voluntários não tinham realizado clareamento anteriormente e não fumavam. Além disso, eles foram orientados a evitar comida e bebida com corantes e receberam instruções de higiene oral. Em seguida, foram divididos em 2 grupos de acordo com o agente clareador empregado: Peróxido de Hidrogênio a 38% (Opalescence Xtra Boost) e Peróxido de Carbamida a 35% (Rembrandt Quick Start). O clareamento foi repetido 4 vezes com intervalo de 1 semana. Imediatamente após cada sessão, os dentes foram moldados com material de alta precisão. As réplicas foram analisadas usando o perfilômetro de não contato. Foram realizadas cinco leituras de cada espécie e os parâmetros de rugosidade foram avaliados. Após o clareamento todos os grupos demonstraram alterações na cor dos dentes, diminuindo dois tons na escala Vita. Quanto à rugosidade do esmalte, os dentes não se alteraram após o clareamento. Os autores concluíram que o clareamento de consultório com alta concentração de peróxido de hidrogênio ou peróxido de carbamida foi seguro, confiável e não induziu mudanças morfológicas na superfície do esmalte após 4 aplicações.

Mielczarek et al. (2008) compararam *in vitro* as alterações que ocorrem na superfície do esmalte após o clareamento com três agentes administrados de diferentes maneiras: Opalescence Xtra Boost, peróxido de hidrogênio a 38% administrado em consultório; Opalescence 20% PF, peróxido de carbamida através de moldeiras feitas pelo profissional (clareamento de consultório) e Crest Whitestrips Supreme, peróxido de hidrogênio a 14%, através de tiras plásticas adaptáveis aos dentes. Foram utilizados dentes humanos extraídos que tiveram a superfície de

esmalte polida e demarcada num espaço de 3-4 mm de diâmetro. Os autores tiveram o cuidado de selecionar uma região do esmalte que não apresentasse qualquer pigmento ou imperfeição. As amostras foram levadas ao espectrofotômetro para a tomada inicial da cor. Em seguida foi avaliada a microdureza inicial em 5 pontos da superfície demarcada. A rugosidade inicial também foi mensurada através do perfilômetro de não contato. Após todas essas medidas iniciais, os dentes foram divididos em 4 grupos: a) controle, sem clareamento, as amostras foram mantidas apenas em uma pasta fluida de dentífrico e saliva; b) clareamento com Crest Whitestrips Supreme; c) clareamento com Opalescence PF Gel e d) Opalescence Xtra Boost Whitening Gel. Após o período de tratamento, todas as amostras foram tratadas 2 vezes ao dia com uma pasta fluida de dentífrico por 7 dias com imersão em saliva 24 h, simulando a condição *in situ*. Novas medidas de cor, microdureza e rugosidade foram tomadas. Houve redução da cor em todos os grupos e entre os agentes clareadores não houve diferença significativa apesar da concentração e o tempo de aplicação deles serem diferentes. Quanto à microdureza e rugosidade não foram encontradas diferenças significativas entre os produtos. A única diferença significativa encontrada nos valores iniciais e finais foi com o peróxido de carbamida. Os autores concluíram que o clareamento realizado tanto na técnica caseira quanto nas de consultório e de procura espontânea foram eficazes. E se administradas juntamente com dentífricos fluoretados são seguros para o esmalte quanto à microdureza e a rugosidade.

Faraoni-Romano et al. (2008) realizaram um trabalho *in vitro* com o objetivo de avaliar os efeitos do clareamento dental na superfície de esmalte e dentina radicular dos dentes bovinos, através das análises de microdureza e rugosidade. Foram utilizados 100 espécimes de cada substrato divididos em 5 grupos de acordo

com o agente clareador utilizado: peróxido de carbamida a 10% (Platinum Overnight), peróxido de hidrogênio a 7,5% (Day White 2), peróxido de hidrogênio a 38% (Opalescence Xtra Boost), associação do peróxido de carbamida a 22% com o peróxido de hidrogênio a 18% (White Speed In-Office Fast Pack) e o grupo controle, sem clareamento. Todos os espécimes ficaram mantidos em saliva artificial durante o clareamento e aqueles do grupo controle também ficaram imersos em saliva artificial durante o mesmo período. As medidas de rugosidade e microdureza foram tomadas antes e depois do clareamento e não foram encontradas diferenças entre os agentes clareadores quanto às análises feitas no esmalte. Porém na dentina radicular o grupo clareado com peróxido de carbamida a 10% foi o que apresentou maiores valores de microdureza entre os agentes clareadores e quanto à rugosidade não houve diferença significativa. Assim, os autores concluíram que os agentes clareadores são capazes de causar perda mineral na dentina radicular sendo dependentes do tipo de agente clareador utilizado. Já no esmalte, quanto à rugosidade superficial e microdureza, eles não causaram nenhuma alteração.

2.3.5 Efeito dos agentes clareadores na resistência adesiva

Torneck et al. (1991) compararam *in vitro* a resistência adesiva entre uma resina composta (Valux) e um adesivo convencional (Scotchbond Dual Cure) aplicado sobre o esmalte bovino planificado e clareado com peróxido de hidrogênio a 35%. Os dentes foram divididos em 4 grupos de acordo com o tratamento realizado na superfície de esmalte: 1) Imersão dos dentes na solução de peróxido de

hidrogênio por 5, 30 ou 60 minutos, seguido pelo condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 60 segundos; 2) Imersão numa solução salina a 0,9% por 5, 30 ou 60 minutos, seguido do condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 60 segundos; 3) Condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 60 segundos e em seguida a imersão dos dentes na solução de peróxido de hidrogênio por 5, 30 ou 60 minutos; 4) Condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 60 segundos e em seguida a imersão dos dentes na solução salina por 5, 30 ou 60 minutos. Foram utilizados 192 dentes bovinos, 8 para cada esmalte testado, para cada período e para cada ensaio mecânico (tração e cisalhamento). Os dentes foram restaurados imediatamente e 7 dias após o término do tratamento na superfície do esmalte. Houve diferença significativa entre as superfícies de esmalte clareadas e as tratadas com solução salina, assim como entre as condicionadas com ácido fosfórico e as submetidas à solução salina. Quanto aos ensaios mecânicos utilizados, a microscopia eletrônica de varredura não revelou diferenças significativas entre o padrão de fraturas entre a tração e o cisalhamento. Os autores concluíram que a resistência adesiva volta a valores altos quando os dentes ficam armazenados em água destilada a 37⁰C por 7 dias após o término do clareamento.

Ben-Amar et al. (1995) avaliaram *in vitro* as alterações morfológicas na superfície de esmalte, através da análise de microscopia eletrônica de varredura, após o clareamento com peróxido de carbamida a 10% (Opalescence) por 8 h diárias durante 21 dias. Eles também avaliaram a resistência adesiva entre a resina composta (Silux Plus) aplicada sobre o esmalte clareado, através do ensaio de cisalhamento. Os dentes durante o período de clareamento foram mantidos em ambiente úmido a 37⁰C. Depois de 72 h após o término do clareamento, os dentes foram restaurados e o adesivo utilizado foi o Scotchbond 2, convencional de 2

passos conforme protocolo dos fabricantes. Houve redução na resistência adesiva nos dentes restaurados após o clareamento e através da análise de microscopia eletrônica de varredura pôde perceber alterações na superfície de esmalte clareado, como um aumento na porosidade e formação de crateras. Este padrão morfológico não foi uniforme em toda a superfície de esmalte clareado.

Sung et al. (1999) avaliaram *in vitro* a resistência adesiva, por meio do ensaio de cisalhamento, de três adesivos convencionais: OptiBond, cujo solvente é o etanol, All-Bond 2 e One-Step, cujo solvente é a acetona, aplicados sobre o esmalte clareado com peróxido de carbamida a 10%. Foram selecionados 24 dentes humanos recém-extraídos que foram divididos em duas metades para a realização dos procedimentos restauradores. Os dentes foram divididos em 6 grupos (n=8), sendo três grupos experimentais e três controles, totalizando 48 superfícies testadas. Após o clareamento, os dentes dos grupos experimentais ficaram armazenados em solução salina a 25^oC durante 5 dias para receberem os procedimentos adesivos. Em seguida as amostras foram submetidas a termociclagem (1000 ciclos de 5^o a 55^oC de 20 segundos cada banho). Terminado este processo os dentes foram submetidos ao ensaio de cisalhamento. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores de resistência adesiva nos dentes clareados e não clareados quando utilizou o adesivo Optibond (a base de etanol). Já com os adesivos All-bond 2 e One Step houve redução significativa na adesão nos dentes clareados. Os autores concluíram que a resistência adesiva em esmalte clareado é dependente do tipo de adesivo utilizado. Eles sugeriram a utilização de adesivos à base de etanol quando for realizar adesão em esmalte clareado.

Spyrides et al. (2000) testaram *in vitro* os efeitos do clareamento dental com 3 diferentes agentes clareadores quanto a resistência adesiva entre a dentina e uma resina composta (Z100) através do ensaio de cisalhamento. Foram utilizados 120 dentes bovinos divididos em 4 grupos de acordo com o agente clareador empregado: A) Controle, os dentes não receberam tratamento clareador; B) Peróxido de hidrogênio a 35% (Farmácia de Manipulação) por 30 minutos; C) Peróxido de carbamida a 35% (Opalescence Quick) por 30 minutos; D) Peróxido de carbamida a 10% (Opalescence Regular) por 6 horas. Metade dos dentes de cada grupo foi restaurada imediatamente após o clareamento e a outra metade ficou armazenada em saliva artificial a 37⁰C durante uma semana para então serem restauradas, inclusive os dentes do grupo controle. O adesivo utilizado foi o Single Bond. Os resultados mostraram redução estatisticamente significativa na resistência adesiva quando os dentes foram restaurados imediatamente após o clareamento. Quando houve espera de 1 semana para a realização dos procedimentos restauradores, o grupo clareado com peróxido de hidrogênio a 35% resultou em valores mais altos de resistência adesiva, enquanto que aqueles clareados com peróxido de carbamida a 10% apresentaram valores mais baixos. O armazenamento dos dentes do grupo controle em saliva artificial por 1 semana também influenciou na resistência adesiva reduzindo-a. Os autores concluíram que a resistência adesiva diminui imediatamente após o clareamento, porém quando há uma espera de 1 semana após o clareamento de consultório para realização dos procedimentos adesivos, os valores de resistência adesiva aumentam, porém no clareamento caseiro não ocorreu esse aumento.

Basting et al. (2004) avaliaram a resistência adesiva *in vitro*, através do ensaio de cisalhamento, do esmalte clareado com diferentes concentrações de

peróxido de carbamida e restaurado após um período de 15 dias de armazenamento em saliva artificial após o término do clareamento. Foram utilizados 120 fragmentos de esmalte provenientes de dentes humanos extraídos que foram divididos em 8 grupos (n=12). No grupo controle, sem clareamento, foi aplicado um agente placebo da mesma cor dos agentes clareadores, constituído por carbopol e glicerina, mas seu pH era neutro. O agente clareador utilizado foi o peróxido de carbamida nas seguintes concentrações e marcas comerciais: 10, 16 e 22% (Nite White Excel); Opalescence 10%; Opalescence PF 20%; Rembrandt 15% e Nupro Gold 10%. Os fragmentos foram clareados durante 42 dias, nos quais o produto ficou em contato com os fragmentos durante 8 h/dia numa moldeira de acetato confeccionada com o objetivo de simular o clareamento caseiro. Uma região de 2,5 mm de diâmetro foi demarcada nos fragmentos de esmalte para que o adesivo fosse aplicado seguido pelos incrementos de resina composta (Filtek 250). Eles não encontraram diferenças estatisticamente significantes entre as diferentes concentrações de peróxido de carbamida na resistência adesiva e concluíram que isso foi possível devido ao armazenamento dos dentes clareados em saliva artificial durante 15 dias, pois as alterações morfológicas do esmalte após o clareamento desapareceram com a exposição dele à saliva artificial durante este período.

Nour El-din et al. (2006) fizeram um estudo *in vitro* para avaliar a resistência adesiva, através do ensaio mecânico de cisalhamento nos dentes bovinos clareados. Eles utilizaram peróxido de carbamida a 10% e peróxido de hidrogênio a 38% e restauraram os dentes imediatamente após o clareamento. Foram utilizados adesivos à base de etanol (Single Bond) e acetona (One Step), pois o objetivo deste estudo foi verificar se a capacidade dos adesivos, cujos solventes eram acetona ou etanol, aplicados imediatamente após o clareamento não aumentariam a resistência

adesiva nos dentes clareados, uma vez que trabalhos anteriores mostraram que estes adesivos eliminariam o oxigênio residual. Foram utilizados 72 dentes bovinos divididos em 6 grupos conforme o tipo de agente clareador e adesivo utilizado. A superfície de esmalte dos dentes foi planificada para a realização do experimento. O grupo experimental do peróxido de carbamida foi submetido ao clareamento (Opalescence) por 6 h durante 5 dias consecutivos. Após este período os dentes foram lavados e mantidos em água deionizada. O grupo experimental do peróxido de hidrogênio foi clareado por 30 minutos (Opalescence Xtra Boost) e em seguida os dentes foram lavados e também mantidos em água deionizada. Todos os dentes foram restaurados imediatamente após o clareamento para serem submetidos ao cisalhamento. Os autores encontraram redução da resistência adesiva nos dentes clareados. Naqueles dentes restaurados com adesivo à base de acetona foram encontrados maiores valores na resistência adesiva em relação àqueles à base de etanol, porém essa diferença não foi significativa. Assim, eles concluíram que os procedimentos restauradores realizados imediatamente após o clareamento, tanto com peróxido de carbamida quanto peróxido de hidrogênio, apresentaram baixa resistência adesiva, não importando o tipo de adesivo utilizado.

Gama et al. (2006) avaliaram *in vitro* o efeito do ascobato de sódio na aceleração da liberação do oxigênio residual em esmalte e dentina de dentes após o clareamento. Esta avaliação foi realizada através análise da infiltração marginal em restaurações de resina composta microhíbrida (Glacier e Filtek Z250) utilizando adesivo convencional (Stae) e autocondicionante (Prompt L-Pop). Foram utilizados 40 dentes humanos que se submeteram ao clareamento com peróxido de carbamida a 16% (Phormula Ativa). Em seguida cavidades proximais foram realizadas nas superfícies vestibulares e linguais dos dentes que foram restauradas de acordo com

o grupo experimental nos quais fazem parte: imediatamente após o clareamento, 15 dias após o término do clareamento, imediatamente após o clareamento com o uso do ascorbato de sódio a 10% por 10 minutos e nos grupos controle (sem clareamento). Houve melhor selamento marginal nos dentes restaurados após a utilização do ascorbato de sódio. Assim, os autores concluíram que este produto acelerou a liberação do oxigênio residual em dentes após o clareamento, trazendo melhorias evidentes para o selamento marginal quando se empregou adesivo convencional em esmalte e o autocondicionante em dentina.

Shinkai et al. (2007) testaram *in vitro* a resistência adesiva de dois adesivos experimentais à base de acetona aplicados sobre a superfície vestibular do esmalte bovino após o clareamento com peróxido de carbamida (Nite White Excel) e peróxido de hidrogênio (Hi-Lite). Foram utilizados 27 dentes bovinos divididos em 3 grupos de acordo com o agente clareador utilizado. O clareamento com Hi-Lite foi realizado 3 vezes ao dia durante 4 dias consecutivos, enquanto que o Nite White Excel foi aplicado em moldeiras plásticas para imersão dos dentes por 2 h durante 7 dias consecutivos. Após o clareamento, os dentes foram lavados e mantidos em água destilada durante 24 h para iniciar os procedimentos adesivos. Cada grupo foi subdividido em 3, de acordo com o modo de aplicação do adesivo. No grupo A o primer foi aplicado por 3 segundos seguidos de 5 segundos de spray de ar; no grupo B o primer foi aplicado por 10 segundos e em seguida 5 segundos de spray de ar, e no grupo C foi aplicado 20% de ácido fosfórico por 10 segundos, spray de água por 5 segundos seguidos de 5 segundos de spray de ar. Através do ensaio mecânico de microtração, os 12 palitos formados por cada grupo foram fixados na máquina de teste para aferição da força adesiva. Os valores encontrados demonstraram que após o clareamento há uma redução na resistência adesiva independente do agente

clareador, porém quanto ao modo de aplicação do adesivo esta redução só ocorreu no grupo condicionado com ácido fosfórico, o que os autores deduziram ter sido em virtude da formação inadequada dos tags devido a presença do oxigênio residual. Naqueles grupos em que foi aplicado o primer experimental, o esmalte não foi afetado pelo clareamento. Os autores concluíram que a aplicação deste primer experimental no esmalte clareado não afetou a adesão, porém quando aplicado em dentes não clareados, os valores de resistência adesiva ainda eram mais baixos que os condicionados com ácido fosfórico.

Moule et al. (2007) avaliaram *in vitro* a resistência adesiva entre o esmalte tratado com peróxido de carbamida a 16% (Polanight) e/ou fosfopeptídeo de caseína-fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACP) e um adesivo convencional (Single Bond) e um autocondicionante (Clearfil SE Bond). Os fosfopeptídeos de caseína (CPP) são peptídeos multifosforilados de uma digestão enzimática da proteína caseína do leite bovino. Estes peptídeos têm uma incrível habilidade de estabilizar o fosfato de cálcio em solução como um fosfato de cálcio amorfo (ACP). O CPP-ACP foi utilizado neste trabalho porque tem demonstrado a habilidade de remineralizar lesões de iniciais de cárie e áreas de hipomineralização do esmalte. O seu mecanismo consiste no acúmulo de ACP sobre a superfície dentária que tampona as atividades dos íons livres de cálcio e fosfato auxiliando a manter um estado de supersaturação em relação ao esmalte, diminuindo a desmineralização e aumentando a remineralização. Foram utilizados 26 dentes humanos extraídos seccionados em quatro fragmentos e divididos em 4 grupos: A) Controle, sem tratamento; B) Clareamento com Polanight por 8 horas diárias durante 2 semanas; C) Tratamento do esmalte com CPP-ACP que foi aplicada por 1 hora diária durante 5 dias e; D) Combinação do clareamento com CPP-ACP conforme descritos

anteriormente. Após 3 dias do término do tratamento, os dentes foram restaurados com a resina composta direta Gradia. Em seguida, as amostras ficaram armazenadas em água destilada a 37⁰C durante uma semana antes de serem submetidas ao ensaio mecânico de microcisalhamento. Diante dos resultados encontrados, os autores concluíram que a resistência adesiva usando adesivo autocondicionante é diminuída quando o esmalte é tratado com agente clareador ou CPP-ACP, pois comparando com os dentes sem tratamento, os valores dos grupos tratados foram diferentes estatisticamente significantes. Porém quando utilizou o adesivo convencional, a resistência adesiva diminuiu significativamente apenas quando o esmalte foi tratado com a combinação de clareamento e CPP-ACP. Os grupos controle, clareado e tratado com CPP-ACP apresentaram valores semelhantes de resistência adesiva.

Amaral et al. (2008) avaliaram *in vitro* a resistência adesiva no esmalte e dentina após o clareamento dental e através da microscopia eletrônica de varredura (MEV) analisaram a morfologia dentinária. Foram utilizados 128 dentes bovinos divididos em 8 grupos de acordo com o tipo de clareamento utilizado (interno e associação do interno com o externo). Os agentes clareadores utilizados foram o perborato de sódio, peróxido de hidrogênio a 35% e peróxido de carbamida a 37%. Após o clareamento, os dentes foram divididos em duas porções: vestibular e lingual. A face lingual foi submetida à análise de MEV enquanto que a vestibular foi novamente dividida em dois fragmentos para a realização dos procedimentos adesivos no esmalte e na dentina. Sete dias após o término do clareamento, os dentes receberam a restauração na região delimitada e planejada da superfície vestibular do esmalte e da dentina. O adesivo utilizado foi o Single Bond e a resina foi a Filtek Z250. O ensaio mecânico utilizado para avaliar a resistência adesiva foi a

microtração. No esmalte, nenhum tipo de clareamento realizado diminuiu a resistência adesiva e os melhores resultados foram observados nos dentes submetidos ao clareamento interno no qual foi utilizado o perborato de sódio e peróxido de hidrogênio. Já na dentina todos os tipos de clareamento utilizados reduziram a resistência adesiva, com exceção do clareamento de consultório com peróxido de hidrogênio. Eles concluíram que a combinação do clareamento interno com o de consultório (externo) não produziu piores resultados de resistência adesiva e pode rotineiramente ser utilizado na clínica para se obter maior efetividade no clareamento.

2.3.6 Tempo de espera entre o término do clareamento e a realização dos procedimentos restauradores

Titley, Torneck e Ruse (1992) realizaram um trabalho *in vitro* para avaliar a resistência adesiva de uma resina composta aplicada ao esmalte bovino clareado com peróxido de carbamida. Os 90 dentes bovinos foram divididos em 10 grupos, sendo 6 experimentais e 4 controles. A solução de peróxido de carbamida utilizada no clareamento foi manipulada com pH ácido e com pH neutro. Os dentes ficaram imersos nas soluções de peróxido de carbamida ou em solução salina (grupo controle) durante 3 h ou 6 h, dependendo do grupo. Em dois grupos foram utilizados o peróxido de carbamida com pH neutro durante 6 h, porém os dentes ficaram armazenados, após o clareamento, em água destilada por 1 dia ou 7 dias antes de realizar os procedimentos adesivos. Finalizado este período, os dentes foram

lavados e restaurados com a resina composta Silux Plus. O adesivo utilizado foi o Scotch Bond 2 que é convencional de 2 passos. Após 24 h dos procedimentos restauradores, os dentes foram submetidos ao ensaio mecânico de cisalhamento para avaliar a resistência adesiva. Eles encontraram redução na adesão em todos os grupos clareados, não importando o pH do peróxido de carbamida nem o tempo de exposição a ele (3 ou 6 h). Porém nos grupos que ficaram armazenados em água destilada por 24 h ou 7 dias, os valores de adesão encontrados foram próximos aos valores dos dentes não clareados. Assim, eles concluíram que é necessário aguardar pelo menos 24 h após o clareamento para realizar procedimentos adesivos.

McGuckin, Thurmond e Osovitz (1992) avaliaram *in vitro* a resistência adesiva entre o esmalte clareado e restaurado em diferentes intervalos de tempo após o término do clareamento. Foram utilizados 160 dentes humanos extraídos divididos em 32 grupos (n=5). Nos grupos experimentais foram utilizados três agentes clareadores para dentes vitais (Superoxol, peróxido de hidrogênio a 35%; Proxigel, peróxido de carbamida a 10%; White e Brite, peróxido de carbamida a 22%), dois adesivos (Scotchbond Dual Cure, Scotchbond 2) e cinco intervalos de tempo após o término do clareamento (1, 6 e 24 h, 3 e 7 dias). O clareamento com Superoxol foi realizado uma vez por semana durante 4 semanas, enquanto que com os outros produtos foi realizado diariamente durante 30 dias. Após este período, os dentes foram restaurados 1 h, 6 h, 24 h, 3 e 7 dias após o término do clareamento. As adesões foram feitas com os adesivos selecionados e a resina composta utilizada foi a Silux Plus. Após 24 h, os corpos de prova foram submetidos ao teste de cisalhamento. Os resultados mostraram diferenças significantes entre os diferentes tratamentos clareadores, sistemas adesivos e intervalos de tempo testados. Os

autores concluíram que o clareamento de dentes vitais reduziu a resistência adesiva no esmalte inicialmente (1 e 6 h), porém os valores de adesão aumentaram com o passar do tempo, sendo que os intervalos de 24 h, 1 e 7 dias não foram estatisticamente diferentes.

Dishman, Covey e Baughan (1994) avaliaram *in vitro* se o efeito do clareamento de dentes vitais era tempo dependente na resistência adesiva em esmalte. Foram utilizados 50 dentes humanos extraídos divididos em 5 grupos (n=10). A superfície vestibular foi planificada e polida numa área de aproximadamente 5 mm de diâmetro. Os grupos experimentais foram clareados com peróxido de hidrogênio a 25% e restaurados conforme os tempos de espera estipulados no experimento: imediatamente, 24 h, 7 dias e 1 mês após o término do clareamento. Foi utilizado o adesivo Universal Bond 2, convencional de 2 passos, e a resina composta foi a Silux. O ensaio mecânico foi o cisalhamento. Eles encontraram valores baixos de adesão nos grupos restaurados imediatamente após o clareamento. Já nos grupos controle (sem clareamento), restaurados 24 h e 7 dias após o clareamento não houve diferença estatisticamente significativa. Eles concluíram que procedimentos restauradores em dentes clareados com peróxido de hidrogênio é tempo dependente. Dessa forma, eles não aconselharam restaurar os dentes imediatamente após o clareamento, pois a presença do oxigênio residual atrapalharia a polimerização dos compósitos. Segundo os autores, o tempo de 24 h foi suficiente para que este oxigênio residual fosse eliminado através das porosidades do esmalte e assim ser possível obter valores de adesão semelhantes aos dentes sem clareamento. Valores esses que se mantiveram constantes durante 4 semanas.

Van der Vyer, Lewis e Marais (1997) avaliaram *in vitro* o efeito do clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% (Hi-Lite) ativado pela luz na resistência adesiva entre uma resina composta e o esmalte, através do ensaio de cisalhamento. Os dentes humanos recém-extraídos foram divididos em 4 grupos: A) Sem clareamento (controle); B) Clareamento e restauração imediatamente após o término do mesmo; C) Clareamento e restauração 1 semana após o término do mesmo; D) Clareamento e restauração 2 semanas após o término do mesmo. Durante o período de espera entre o término do clareamento e os procedimentos restauradores, os dentes ficaram armazenados em água destilada. As restaurações foram executadas com o adesivo Scotchbond Multi-Purpose e a resina composta Z-100. Os grupos B, C e D apresentaram valores de resistência adesiva mais baixa que o grupo A, porém apenas o grupo em que os dentes foram restaurados imediatamente e 7 dias após o clareamento foi significativo. Os autores concluíram que procedimentos restauradores em dentes clareados deverão ser realizados após duas semanas do término do clareamento.

Cavalli et al. (2001) avaliaram *in vitro* o efeito de diferentes concentrações do peróxido de carbamida na resistência adesiva ao esmalte em 4 tempos de espera após o clareamento: 1 dia, 1, 2 e 3 semanas. Foram utilizados 102 dentes humanos extraídos divididos em 17 grupos (n=12). Os dentes do grupo sem clareamento foram mantidos em saliva artificial durante 10 dias antes do ensaio mecânico de cisalhamento. Nos grupos experimentais realizou-se o clareamento com diferentes concentrações do gel de peróxido de carbamida de acordo com a técnica de clareamento caseiro (Opalescence 10%, Opalescence 20%, Whiteness 10% e Whiteness 16%). Portanto, os dentes ficaram em moldeiras plásticas contendo o gel por 6 h/dia durante 10 dias consecutivos e em seguida, armazenados em saliva

artificial. Os procedimentos adesivos foram realizados nos tempos testados e os materiais utilizados foram o adesivo Scotchbond MultiPurpose e a resina Z100. Eles concluíram que a resistência adesiva diminuiu em dentes clareados independentemente da concentração do peróxido de carbamida, porém ela retornou a valores próximos de dentes não-clareados após 3 semanas.

Lai et al. (2002) testaram *in vitro* a resistência adesiva e a distribuição do padrão de nanoinfiltração dos adesivos convencionais de 2 passos e aplicados sobre o esmalte clareado com peróxido de carbamida a 10% (NuproGold, Dentisply De Trey, pH:6,4). Os dentes humanos recém-extraídos foram divididos em 3 grupos para cada adesivo utilizado: A) Controle, os dentes foram mantidos em água destilada por 8 horas e depois restaurados; B) Clareamento com o peróxido de carbamida por 8 h e em seguida imersos em água destilada por 10 minutos e restaurados; C) Após o clareamento como descrito no grupo B, os dentes ficaram imersos em solução de ascorbato de sódio a 10% por 3 h, lavados com água destilada por 10 minutos e restaurados. Os adesivos utilizados foram o Single Bond, cujo solvente é o etanol, e o Prime e Bond NT, cujo solvente é a acetona. A resina composta foi a Renamel Sculpt até a altura de 5 mm. Quatro dentes de cada grupo foram submetidos ao ensaio mecânico de microtração e um dente de cada grupo foi submetido à análise de microscopia eletrônica de transmissão com o objetivo de verificar a nanoinfiltração. Após os procedimentos restauradores, as amostras ficaram armazenadas em água destilada a 37⁰C por 24 h antes de serem submetidas ao ensaio mecânico. Foram confeccionados palitos com área de secção transversal de 0,9 mm² que foram colados a dispositivos apropriados para serem tensionados a uma velocidade de 1 mm/min. Não houve diferença entre os adesivos utilizados. A resistência adesiva diminuiu quando os procedimentos adesivos foram realizados

imediatamente após o clareamento, porém quando utilizou ascorbato de sódio, os valores de adesão foram próximos aos do grupo controle, independente do adesivo utilizado. Os autores concluíram que a redução na resistência adesiva é influenciada pelo atraso da eliminação do oxigênio residual e assim a polimerização das resinas compostas ficou comprometida.

Teixeira et al. (2002) analisaram *in vitro* a resistência adesiva, através do ensaio de cisalhamento, entre restaurações de resina composta e esmalte bovino clareado. O clareamento foi realizado conforme técnica para dentes desvitalizados e os 320 dentes bovinos tiveram a câmara pulpar preparada, a raiz seccionada a 2 mm da junção cimento-esmalte e foram divididos em grupos de acordo com o agente clareador utilizado e o tempo de espera entre o término do clareamento e os procedimentos restauradores. Os agentes clareadores utilizados foram: perborato de sódio associado ao peróxido de hidrogênio a 30% (Farmácia de Manipulação); perborato de sódio com água destilada; peróxido de carbamida a 37% (Whiteness) e; grupo controle, cujos dentes foram embebidos em água destilada. Os agentes clareadores e a água destilada (grupo controle) foram trocados a cada 7 dias durante 4 semanas e ficaram armazenados em saliva artificial durante este período. Utilizaram o adesivo convencional de 2 passos, Single Bond e a resina composta Z-100 na face vestibular do esmalte planificado e polido em vários intervalos de tempo depois de terminado o clareamento: imediatamente, 7, 14 e 21 dias. Os autores concluíram que a resistência adesiva foi menor nos dentes clareados com perborato de sódio associado ao peróxido de hidrogênio quando as restaurações foram confeccionadas imediatamente após o clareamento, porém nos intervalos de 7, 14 e 21 dias não houve diferenças significativas com nenhum agente clareador utilizado.

Uysal et al. (2003) avaliaram *in vitro* o efeito do clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% (Quasar Brite) na resistência adesiva entre o esmalte e brackets ortodônticos cimentados com Transbond XT. Foram utilizados 60 dentes humanos recém-extraídos divididos em 3 grupos (n=20): a) brackets cimentados no esmalte sem clareamento e de acordo com a orientação dos fabricantes; b) brackets cimentados imediatamente após o clareamento e; c) brackets cimentados 30 dias após o clareamento. Durante o período de espera para a cimentação dos brackets, os dentes ficaram armazenados em saliva artificial. Em seguida, as amostras foram submetidas ao ensaio de cisalhamento. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Os autores concluíram que a realização do clareamento de consultório com peróxido de hidrogênio antes da cimentação dos brackets ortodônticos não diminuiu a resistência adesiva.

Elkhatib et al. (2003) fizeram um estudo *in vitro* para avaliar a força de união entre um adesivo autocondicionante de 2 passos (Clearfil SE Bond) e a dentina humana clareada ou não, através do ensaio de microtração. Foram utilizados 32 dentes humanos recém-extraídos que tiveram o tecido pulpar removido, limpo e polido para receberem o clareamento com uma mistura de peróxido de hidrogênio a 30% com perborato de sódio. O agente clareador permaneceu em contato com a dentina durante 1 semana sob 100% de umidade a 37°C. Em seguida, o agente clareador foi lavado por 5, 15 ou 30 segundos e os procedimentos adesivos foram realizados imediatamente após o clareamento e uma semana após o término do clareamento. Os dentes que foram restaurados depois de 1 semana, ficaram armazenados em água. Os autores concluíram que houve redução na resistência adesiva nos dentes restaurados imediatamente após o clareamento, mas após uma semana, a resistência adesiva foi similar aos dentes não clareados.

Miyazaki et al. (2004) avaliaram *in vitro* a resistência adesiva entre a resina composta e o esmalte clareado, através do teste de cisalhamento. Foram utilizados 180 dentes bovinos que tiveram a sua superfície de esmalte vestibular planificada e polida para iniciar o clareamento de consultório com o produto Shofu Hi-Lite. Os dentes foram divididos em 12 grupos conforme o adesivo utilizado: Imperva Fluoro Bond, Mac Bond II, Clearfil SE Bond e Single Bond e o tempo de espera entre o término do clareamento e o procedimento restaurador: imediatamente e 24 h. Os dentes sem clareamento serviram de controle. Foram encontrados valores baixos de resistência adesiva nos grupos restaurados imediatamente após o clareamento. Porém naqueles que ficaram armazenados 24 h, os valores encontrados não foram diferentes estatisticamente significantes quando comparados com seus respectivos controles (sem clareamento). Os autores concluíram que procedimentos adesivos realizados após 24 h do clareamento asseguraram uma boa interação entre o esmalte e o adesivo, independente do adesivo utilizado.

Com o objetivo de verificar a penetração do adesivo no esmalte clareado com peróxido de hidrogênio a 35%, Sundfeld et al. (2005) avaliaram *in vitro* a formação de tags de resina, através da microscopia de luz polarizada, no esmalte clareado e restaurado em diferentes intervalos de tempo após o término do clareamento. Trinta dentes humanos recém-extraídos foram divididos em 5 grupos de acordo com o intervalo entre o clareamento e a adesão: imediatamente, 7, 14 e 21 dias. O grupo controle não foi clareado e a restauração foi executada após a profilaxia com pedra pomes e água. O adesivo utilizado foi o Scotchbond Multi-Purpose, convencional de 3 passos, a resina composta foi a Z-100 e o agente clareador foi Opalescence Xtra Boost. Os dentes restaurados 7, 14 e 21 dias após o término do clareamento foram armazenados em saliva artificial a 37⁰C. Houve formação de tags curtos nos dentes

restaurados imediatamente após o clareamento, porém nos grupos controle e restaurados 7,14 e 21 dias não houve diferença quanto a penetração da resina no esmalte. Os autores concluíram que é necessário esperar pelo menos 7 dias após o término do clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% para a realização de procedimentos adesivos no esmalte.

Bulut, Turkun e Kaya (2006) avaliaram *in vitro* os efeitos do ascorbato de sódio aplicado na superfície de esmalte após o clareamento quanto a resistência adesiva ao cisalhamento na cimentação de brackets ortodônticos. Foram utilizados 80 dentes humanos divididos em quatro grupos: A) Controle, sem clareamento, apenas imerso em saliva artificial; B) Clareamento com peróxido de carbamida a 10% (Rembrandt Xtra-Comfort) por 8 horas diárias durante 1 semana e cimentação imediatamente após o término do mesmo; C) Clareamento da mesma maneira realizada no grupo 2, aplicação do ascorbato de sódio por 10 minutos e cimentação; D) Clareamento igual ao grupo 2 e armazenamento em saliva artificial por 7 dias antes da cimentação. O cimento utilizado foi o Concise. Os espécimes foram termociclados antes de serem submetidos ao ensaio de cisalhamento e as fraturas foram analisadas usando o microscópio estereoscópico. Os valores de resistência adesiva nos grupos A, B e D não apresentaram diferenças significativas. Os autores concluíram que a resistência adesiva diminuiu quando procedimentos adesivos foram realizados imediatamente após o clareamento, porém estes valores aumentaram quando a superfície dentária foi tratada com ascorbato de sódio ou a adesão foi realizada após 7 dias do término do clareamento.

Da Silva Machado et al. (2007) realizaram um trabalho *in vitro* para investigar a penetração do adesivo aplicado no esmalte clareado com peróxido de carbamida a 16% e peróxido de hidrogênio a 38% através da formação de tags de resina. Foram

usados 48 dentes humanos extraídos divididos em 8 grupos de acordo com o agente clareador utilizado e o tempo de espera entre o fim do clareamento e a realização dos procedimentos adesivos: Imediatamente, 7, 14 e 30 dias. O adesivo empregado foi o Prime e Bond 2.1 do tipo convencional de dois passos, cujo solvente é acetona. Já a resina composta usada foi a Esthet X. O grupo controle correspondeu a três regiões vestibulares e 3 palatinas nos dentes de cada grupo. Dessa forma foi feito um sulco no esmalte até a junção cimento/esmalte dividindo-o em duas porções: vestibular e lingual. Assim, cada espécime apresentava um aspecto experimental e um aspecto controle. Após as restaurações, os espécimes foram seccionados em 5 planos no sentido V-L com espessuras de aproximadamente 200 µm para serem preparados para a análise microscópica e verificar a formação de tags de resina. Os tags foram medidos cuidadosamente em toda a extensão dos fragmentos seccionados utilizando 3 diferentes pontos de cada superfície nomeadas de terços oclusal, médio e cervical. As medidas foram comparadas entre as porções experimentais e controles. De acordo com a análise estatística, Anova e Tukey, com 5% de significância, a penetração do adesivo foi maior nos dentes restaurados 7, 14 e 30 dias após o clareamento do que naqueles restaurados imediatamente. Os autores relataram que a utilização de saliva artificial foi importante para a remineralização do esmalte após o clareamento, reorganizando as alterações morfológicas ocorridas no esmalte. Os autores concluíram que procedimentos adesivos realizados imediatamente após o clareamento interfere na penetração dos agentes adesivos na superfície de esmalte, sugerindo um período de 7 dias após o clareamento para a realização de procedimentos adesivos.

Acreditando que a adesão em esmalte clareado seja comprometida em virtude de alterações nos cristais de hidroxiapatita e na dentina clareada seja devido

à presença do oxigênio residual, Barbosa et al. (2008) avaliaram *in vitro* a influência do tempo de espera após o clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% na resistência adesiva entre uma resina composta e o esmalte ou à dentina, através do cisalhamento. Foram utilizados 40 fragmentos de esmalte e 40 fragmentos de dentina divididos em 4 grupos para cada substrato de acordo com o intervalo entre o término do clareamento e a restauração: imediatamente, 7 e 14 dias. O grupo controle foi sem clareamento e os fragmentos ficaram armazenados em saliva artificial durante duas semanas antes da realização do ensaio mecânico. Os grupos experimentais foram clareados com peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP) e restaurados com resina Filtek Z250 nos tempos estipulados. O adesivo utilizado foi o Single Bond. No esmalte, não houve diferença entre o grupo controle e o grupo restaurado após 7 dias. Já na dentina não houve diferença significativa entre os grupos controle e restaurados após 14 dias. Eles concluíram que restaurações que envolvam apenas o esmalte, como fechamento de diastemas e reanatomização, poderão ser executadas com segurança após 7 dias do término do clareamento com peróxido de hidrogênio. Já naquelas que envolvam também a dentina, eles recomendaram aguardar 14 dias após o clareamento para executá-las.

Kaya, Türkün e Arici (2008) avaliaram *in vitro* a eficácia do tempo de aplicação do ascorbato de sódio após o clareamento na eliminação do oxigênio residual avaliando a resistência adesiva imediatamente e 7 dias após o término do clareamento. O agente clareador utilizado foi o peróxido de carbamida a 10% (Rembrandt Xtr-Comfort), o adesivo foi o Clearfil SE Bond, autocondicionante de 2 passos e a resina composta foi a Clearfil AP-X. Foram utilizados 70 dentes bovinos que tiveram a superfície de esmalte planificada e em seguida divididos em 7 grupos: A) (Controle) Clareamento e restauração 7 dias após o término do mesmo, sem

aplicação do ascorbato de sódio; B) (Controle) Clareamento, restauração imediatamente após o término do mesmo, sem aplicação do ascorbato de sódio; C) Clareamento, aplicação do ascorbato de sódio a 10% por 10 minutos e restauração em seguida; D) Clareamento, aplicação do ascorbato de sódio a 10% por 60 minutos e restauração em seguida; E) Clareamento, aplicação do ascorbato de sódio a 10% por 120 minutos e restauração em seguida; F) Clareamento, aplicação do ascorbato de sódio a 10% por 240 minutos e restauração em seguida; G) Clareamento, aplicação do ascorbato de sódio a 10% por 480 minutos e restauração em seguida; Durante o clareamento os dentes foram mantidos em saliva artificial. Após os procedimentos restauradores, as amostras ficaram mantidas em água destilada durante 24 h antes de serem submetidas ao ensaio de cisalhamento. Houve aumento na resistência adesiva significativa nos grupos em que se aplicou o ascorbato de sódio por, 60, 120, 240 e 480, nesta ordem. Os autores concluíram que a aplicação do gel de ascorbato de sódio por 120 minutos após o clareamento sobre a superfície de esmalte, aumentou a resistência adesiva e sugeriram pesquisas futuras para se avaliar as mudanças que ocorrem no esmalte após a aplicação do ascorbato de sódio.

Wilson et al. (2009) fizeram um trabalho *in vitro* para avaliar a resistência adesiva entre dentes clareados e restaurados em intervalos de tempo diferentes em superfícies de esmaltes planas ou não, através do ensaio de microtração. Analisaram também química e morfologicamente o esmalte após 2 semanas do término do clareamento. Foram utilizados 62 dentes humanos extraídos divididos em 4 grupos. Quarenta e dois dentes tiveram a superfície de esmalte intacta e foram subdivididos em dois grupos de acordo com o agente clareador usado (Crest Whitestrips – peróxido de hidrogênio a 6,5%; Opalescence Gel – peróxido de

carbamida a 10%). Os 20 dentes restantes foram polidos e também subdivididos em 2 grupos como descrito anteriormente. Todos os dentes tiveram suas coroas divididas ao meio e uma das metades de cada dente não recebeu nenhum agente clareador, pois serviu de controle. O adesivo utilizado para a restauração foi o Single Bond, convencional de 2 passos, e a resina composta foi a Filtek Z250, aplicada até uma altura de 5 mm nos tempos de espera testados: 1 dia, 1 e 2 semanas. Após os procedimentos adesivos, os dentes foram seccionados ao longo eixo do dente formando palitos com área de secção transversal de aproximadamente $1,5 \text{ mm}^2$. Os mesmos foram fixados nos dispositivos da máquina universal de teste para serem submetidos a uma velocidade de fratura de $0,5 \text{ mm/min}$. Foi utilizado um espectroscópio para analisar a interface adesiva. Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre as superfícies planas e intactas de esmalte. Nos grupos restaurados após 1 dia do término do clareamento houve diminuição da resistência adesiva quando comparados com o grupo controle, sem clareamento. Após 2 semanas não houve diferenças entre os agentes clareadores testados. A análise de microscopia eletrônica de varredura mostrou defeitos na superfície de esmalte clareada que não apareceram na superfície controle. Os autores concluíram que superfícies planificadas antes do clareamento não interferiram na adesão, afirmaram também que a adesão realizada 1 dia após o clareamento ficou reduzida, porém após 2 semanas não houve alteração significativa. Esta redução foi em virtude da presença do oxigênio residual, pois ele causou defeitos na interface adesiva e inibiu a polimerização das resinas compostas.

2.4 Microtração

Os testes mecânicos laboratoriais empregados para a avaliação da união de sistemas adesivos à estrutura dentária geralmente se baseiam na aplicação de cargas de deslocamento sobre a interface de união formada entre os materiais restauradores poliméricos e o substrato dental, na tentativa de simular esforços similares àqueles sofridos pela restauração durante sua função no meio bucal (CARVALHO et al., 2005).

Os ensaios mecânicos são executados com o objetivo de se determinar a relação existente entre os esforços aplicados ao material e a sua reação a esses esforços. Com base nos resultados obtidos é possível prever o comportamento e as condições de carregamento que produzem deformação e fratura dos materiais (ELIAS; LOPES, 2007).

O ensaio de microtração foi desenvolvido para superar algumas limitações dos testes de tração e cisalhamento (SADEK, 2005; SADEK et al., 2006). Com o aperfeiçoamento dos sistemas adesivos, fraturas coesivas em dentina passaram a ocorrer nos testes de tração. Assim, a estrutura dentinária fraturada deixa a interface resina-dentina intacta, não significando que a adesão na interface esteja uniformemente mais forte do que a resistência intrínseca da dentina. Para evitar fratura coesiva em dentina durante o teste adesivo foi necessário aperfeiçoar a distribuição de estresse durante o teste (PASHLEY et al., 1999).

Sano et al. (1994) realizaram um estudo para avaliar se a resistência adesiva através do ensaio de tração está relacionada com o tamanho da secção transversal. Foram utilizados 24 dentes humanos extraídos que tiveram a superfície dentinária

planificada e polida. Os dentes foram restaurados com a resina composta (Z-100 ou Clearfil AP-X) ou cimento de ionômero de vidro (Vitremer) e os adesivos utilizados foram Scotchbond Multi-Purpose ou Clearfil Liner Bond 2. Em seguida, os espécimes foram armazenados em água a 37°C por 24 h antes da confecção dos corpos de prova. Os mesmos foram cortados ao longo eixo do dente e a interface de união adesivo/substrato apresentavam área entre 0,5 a 3 mm². Maiores valores de resistência adesiva foram encontrados nos corpos de prova que tinham as menores áreas de adesão. Os autores concluíram que este novo método de avaliação da resistência adesiva demonstrou maiores valores de adesão sem fratura coesiva em dentina. Além disso, de um único dente foi possível obter vários dados.

Phrukkanon, Burrow e Tyas (1998) realizaram um estudo *in vitro* para determinar qual formato da área de adesão (cilíndrico ou retangular) distribuiria melhor o stress gerado na adesão no momento de aplicação da força e qual formato apresentaria maiores valores de resistência adesiva através do ensaio de microtração. Foram utilizados 50 molares humanos extraídos divididos em 4 grupos de acordo com o adesivo utilizado: Scotchbond MP Plus, Optibond FL, Optibond Solo e One-Step, convencionais de 3 e 2 passos, respectivamente. Cada grupo foi subdividido em 3 de acordo com o modo de preparo dos espécimes tendo 1,1; 1,5 ou 3,1 mm² de área adesiva. Em cada subgrupo os dentes foram cortados verticalmente na fissura central da superfície oclusal formando duas metades. A superfície oclusal foi desgastada até chegar à dentina superficial, ficando um remanescente em torno de 1,5 a 2,5 mm de dentina. A mesma foi planificada e polida para a realização dos procedimentos adesivos conforme protocolos de execução dos fabricantes. Foram confeccionados blocos de resina composta (Silux Plus) cujas medidas foram 5 mm de altura, 3 mm de largura e 9 mm de

comprimento. Os dentes ficaram armazenados em água a 37⁰C por 48 h antes da preparação para o ensaio mecânico. Após este período, os dentes com as restaurações foram cortados conforme os formatos da superfície de adesão testados: cilíndricos ou retangulares. As superfícies fraturadas foram examinadas no microscópio eletrônico de varredura e a frequência dos tipos de fraturas encontradas foi submetida à análise estatística. Já a distribuição da tensão gerada foi feita através da análise de elementos finitos. Os grupos com área de 3,1 mm² apresentaram valores significativamente mais baixos de resistência adesiva do que os grupos com 1,1 mm² de área, exceto nos espécimes retangulares usando os adesivos Scotchbond MP Plus e One-Step a maioria dos espécimes cilíndricos de área 1,1 ou 1,5 mm² exibiram fraturas do tipo adesiva. Não houve diferença entre os espécimes retangulares e cilíndricos e naqueles com menores superfícies adesivas houve melhor distribuição de stress do que nos mais largos. Diante destes resultados, os autores concluíram que a metodologia utilizando pequena área de adesão produziu maiores valores de resistência adesiva, independente do formato.

Pashley et al. (1999) descreveram todas as variações do teste de microtração através de uma revisão da literatura e puderam investigar as modificações necessárias para adaptar a cada necessidade. Citaram como vantagens para a escolha deste teste a utilização de uma pequena área permitindo melhor distribuição do stress gerado durante a aplicação da força e a obtenção de vários corpos de prova a partir de um dente. A essência do teste de microtração é a divisão do dente restaurado em blocos de 0,5 a 1,0 mm de espessura que serão cortados de tal maneira que a força de tensão seja concentrada na interface adesiva durante o teste. Não é necessária a utilização de matriz para delimitar a superfície de adesão desde que a dimensão dos corpos de prova seja determinada. Os autores relataram

também cada possível modificação do teste de microtração para avaliar a adesão nas diferentes regiões do dente, assim como a possibilidade de utilizá-lo em dentina normal, cariada ou esclerótica. Dessa forma, eles concluíram que o ensaio de microtração oferece mais versatilidade metodológica do que o teste convencional, requer mais trabalho laboratorial, mas permite adaptá-lo em diferentes substratos.

Abdalla (2004) desenvolveu uma modificação no método para realizar o ensaio de microtração. Foram realizados ensaios de tração e microtração para avaliar *in vitro* a resistência adesiva entre quatro adesivos convencionais de 2 passos (Scotchbond 1, Syntac SC, One-Step e Prime Bond 2.1) e um adesivo autocondicionante de 2 passos (Clearfil SE Bond) aplicados na dentina. Foram selecionados terceiros molares inclusos para este trabalho. Cada dente teve a sua porção coronária removida com disco diamantado e a superfície dentinária foi lixada e polida com discos de lixa para produzir uma camada de *smear layer* uniforme. Cada adesivo foi aplicado na dentina em duas áreas diferentes: 1 mm² e 3,9 mm de diâmetro. Foram usados 10 espécimes para cada procedimento. A resina composta utilizada foi a Clearfil AP-X até uma altura de 2,5 mm. Para os ensaios mecânicos de tração e microtração utilizou-se a máquina de testes universal a uma velocidade de ruptura de 0,5 mm/min. No ensaio de tração, os valores de resistência adesiva não foram diferentes estatisticamente significante entre o Scotchbond 1, Syntac SC, Prime e Bond 2.1 e One Step. Já no ensaio de microtração todos os adesivos apresentaram valores maiores de adesão do que no ensaio de tração e não houve diferença entre o Scotchbond 1, Syntac SC e One-Step. O valor do Clearfil SE Bond foi significativamente maior que o Prime Bond 2.1 e One-Step. Quanto ao padrão de fratura, no ensaio de microtração, as fraturas coesivas em dentina ocorreram apenas em 2% e as fraturas adesivas foram as mais freqüentes (94%). O autor relatou que o

ensaio de microtração é dependente do tamanho da área adesiva e apresentou algumas dificuldades, dentre elas a preparação dos espécimes com 1 mm² e a sua manipulação quando são fixadas na máquina de teste. Assim, seu novo método de preparo eliminou muito desses problemas e os valores encontrados foram de acordo com os valores encontrados na literatura.

Camargo et al. (2007) fizeram uma revisão crítica da literatura a respeito do ensaio de microtração discutindo as variáveis envolvidas desde o processo de confecção dos corpos de prova até a análise microscópica dos tipos de fraturas obtidas no ensaio. Eles relataram que com a introdução do teste de microtração, as limitações relacionadas aos ensaios tradicionais de cisalhamento e tração, tais como fraturas predominantemente coesiva nos substratos testados foram solucionados. Além disso, este ensaio permitiu a localização da área de adesão e diminuiu a dimensão dos corpos de prova. Dessa maneira, a distribuição de tensão nessa interface é mais uniforme, diminuindo a variabilidade do ensaio, o que se apresentou como grande vantagem do método. Porém a confecção dos corpos de prova para a execução do teste mostrou-se crítica, e suas particularidades se refletem nos resultados de resistência adesiva obtidos. Assim, os autores concluíram que em virtude da existência de uma variabilidade de protocolos para a execução do teste, é necessário padronizar estes protocolos, a fim de permitir uma comparação de dados efetiva entre os estudos e uma discussão mais abrangente e realista. Uma vez que não é possível comparar resultados numéricos de resistência adesiva, quando metodologias diferentes são empregadas.

3 PROPOSIÇÃO

1) Avaliar, através do ensaio mecânico de microtração, a adesão à superfície do esmalte bovino clareado com peróxido de hidrogênio a 35% em função de:

a) Três sistemas adesivos: um do tipo convencional (de 2 passos) e dois autocondicionantes (de passo único e de 2 passos).

b) Três tempos de espera entre o término do clareamento e a realização dos procedimentos adesivos: imediato, 7 e 14 dias.

2) Avaliar por microscopia eletrônica de varredura os tipos de fraturas ocorridas e relacioná-las com os resultados encontrados.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

4.1.1 Equipamentos

- Aparelho fotoativador de luz halógena Jetlite 4000 (J Morita, Irvine, CA, EUA)
- Estufa modelo Orion 502/44 n° de série HU 1815 (FANEM - Franz Sturm e Cia Ltda, Guarulhos, SP, Brasil) FAPESP: 99/12518-5
- Máquina de seccionamento de tecidos duros Isomet 1000 (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) – FAPESP 05/04701-7
- Máquina universal de teste (Mini Instron modelo 4442 – Instron Corporation, Canton, MA) – Patrimônio 42479
- Metalizadora SCD 050 (Balzers, Neugruet Liechtenstein)
- Microscópio eletrônico de varredura modelo XL30 (Philips, Holanda)
- Microscópio estereoscópico binocular (Olympus, Hongo, Tóquio, Japão) – Patrimônio 42601
- Politriz Ecomet 3 (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) – FAPESP 05/04701-7

4.1.2 Instrumental e Material

- Água destilada
- Ácido Fosfórico a 35% - 3M Espe (Sumaré, SP, Brasil)
- Adesivo Adper Prompt L-Pop, lote 287452, validade: 06/09 (3M Espe, Sumaré, SP, Brasil)
- Adesivo Adper Single Bond 2, lote 7MN, validade: 08/10 (3M Espe, Sumaré, SP, Brasil)
- Adesivo Clearfill SE Bond, lote 51412, validade: 07/09 (Kuraray Co., LTD, Otemachi, Tóquio, Japão)
- Aplicadores descartáveis (Cavibrush, FGM, Joinville, SC, Brasil)
- Acelerador 7452 do cianocrilato (Loctite, São Paulo, SP, Brasil)
- Cera para enceramento progressivo (Kotaimp, São Paulo, SP, Brasil)
- Cianocrilato (Super Bonder; Loctite, São Paulo, Brasil)
- Curetas Periodontais (Duflex, SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil)
- Dessecador de vidro (Ciencor Scientific, São Paulo, SP, Brasil)
- Disco diamantado Série 15LC, nº 11-4254, 12,07 mm (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA)
- Dispositivos de alumínio - Stubs (Sigma Chemical CO, EUA)
- Esmalte cosmético (Risqué, São Paulo, SP, Brasil)
- Jig de Geraldeli
- Lixas de carbureto de silício de granulações #120, #240, #400, #600 (Carbinet, Buehler, Lake Bluff, IL, EUA).
- Micromotor e Contra-ângulo (Kavo do Brasil S.A, Joinville, SC, Brasil)

- Papel absorvente - Filtro de papel para café picado – (Melitta, Dresden, Alemanha)
- Paquímetro digital (Paquímetro Eletrônico Digital – Mitutoyo Sul Americana, São Paulo, SP, Brasil) – FAPESP 05/04701-7
- Pedra-pomes (SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil)
- Peróxido de hidrogênio a 35%, lote 200907, validade: set/09 (Whiteness HP, FGM, Joinville, SC, Brasil)
- Resina acrílica Jet Clássico
- Resina composta Filtek Z350, lote 7LN, validade: 07/10 (3M/Espe, Sumaré, SP, Brasil)
- Saliva artificial (Saliform, Fórmula e Ação, São Paulo, SP, Brasil), lote 0014, fab. 11/2007, val. 11/2009
- Taça de borracha e escova tipo Robisson (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil)
- Tubo de PVC (Tigre)

4.2 Métodos

4.2.1 Dentes bovinos

Essa pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa – Subcomissão de Bioética de Animais da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo sob número de protocolo 06/08 (Anexo A).

Para a execução deste estudo foram utilizados 60 incisivos bovinos, que após sua extração, foram limpos com curetas periodontais para remoção de resíduos orgânicos. Em seguida foi realizada profilaxia com taça de borracha e escova tipo Robisson acoplados ao contra-ângulo em baixa rotação utilizando uma pasta feita com pedra-pomes e água. Os dentes limpos foram examinados em microscópio estereoscópico com aumento de 25 vezes para visualização de trincas ou fissuras na superfície de suas coroas clínicas. Os dentes que apresentaram defeitos na superfície vestibular, como trincas ou fissuras, foram descartados. Os dentes selecionados foram conservados em água destilada a 4^oC até o início do experimento, por no máximo 6 meses, para se manterem hidratados (ISO, 2003). Com o objetivo de padronizar as amostras quanto ao aspecto da idade, desenvolvimento e maturação, os dentes foram provenientes de gado jovem.

Em razão da dificuldade em encontrar dentes humanos íntegros, devido à prática de uma odontologia preventiva, foi escolhido para este estudo dente bovino. Já está consagrada na literatura a prática em se utilizar dentes bovinos jovens em pesquisas que avaliam a resistência adesiva à superfície do esmalte (SATO et al., 1999), pois os resultados encontrados nestes dentes assemelham-se aos encontrados em dentes humanos. Além disso, estes dentes apresentam maior facilidade para explorar vários métodos de tratamento ao esmalte em virtude da sua superfície vestibular ser ampla e ter sido pouco utilizada, permitindo, assim, a realização destes testes (TITLEY et al., 1993; OESTERLE; SHELLHART; BELANGER, 1998; REIS et al., 2004).

4.2.2 Preparação dos dentes

A superfície vestibular dos dentes bovinos (Figura 4.1) foi desgastada e depois polida com lixas de carbureto de silício de granulação decrescente (#120, #240, #400, #600) (Figura 4.2) acopladas na máquina Politriz Ecomet 3 (Figura 4.3). Estas manobras foram executadas sob abundante irrigação durante 10 segundos com cada lixa e pelo mesmo operador. Somente a lixa #600 foi utilizada durante 60 segundos. O objetivo foi padronizar e obter superfícies planas e lisas de esmalte. Esse desgaste foi feito cuidadosamente para não expor a superfície dentinária. Este controle foi realizado com um microscópio estereoscópico binocular com 25X de aumento.



Figura 4.1 – Dentes bovinos

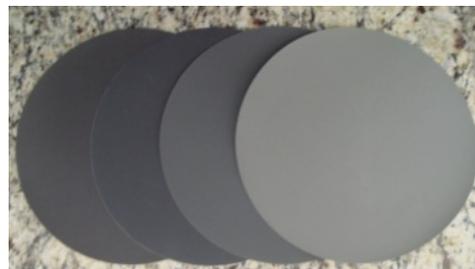


Figura 4.2: Lixas de carbureto de silício nas granulações #120, #240, #400, #600



Figura 4.3 – Planificação da superfície



Figura 4.4 – Área delimitada

Em seguida, as amostras foram levadas para a máquina de corte Isomet 1000. Com um disco de diamante as raízes foram separadas das coroas a dois milímetros da união esmalte/cimento. A área planificada de aproximadamente 5 mm² na superfície vestibular do esmalte bovino foi demarcada com esmalte cosmético, com o objetivo de delimitar a área em que o clareamento, e os procedimentos adesivos foram realizados (Figura 4.4).

As amostras, assim preparadas, foram armazenadas em água destilada a 37⁰C em estufa durante 24 h, antes de iniciar o experimento.

4.2.3 Clareamento

As coroas dos dentes dos grupos experimentais foram submetidas ao clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% (Figura 4.5A) e distribuídas aleatoriamente em 12 grupos (Tabela 4.4). Este agente clareador foi aplicado na superfície vestibular delimitada, seguindo-se a instrução do fabricante que determina duas aplicações de uma camada de aproximadamente 1 mm durante 15 minutos cada aplicação, sem a fotoativação do gel clareador. Esta é uma técnica preconizada para o clareamento de consultório. A composição do agente clareador está descrita na tabela 4.1.



Figura 4.5 - Agente Clareador (A) e Saliva artificial (B)

Após os procedimentos clareadores, as amostras foram lavadas sob abundante água corrente e secas com papel absorvente para dar início aos procedimentos adesivos no tempo imediato. As amostras que foram restauradas após 7 e 14 dias ficaram armazenadas em saliva artificial (Figura 4.5B) com pH=6,8 a 37⁰C, que foi trocada diariamente, durante estes períodos. O objetivo deste armazenamento foi simular a situação encontrada na cavidade oral, onde ocorre a remineralização das estruturas dentárias (HALL et al., 1999; SMITH et al., 2001). A composição desta saliva está na tabela 4.2.

As amostras que não foram clareadas ficaram armazenadas em saliva artificial durante 24 h antes de serem submetidas aos procedimentos restauradores.

Tabela 4.1- Composição do Agente Clareador

PRODUTO	COMPOSIÇÃO	LOTE
Whiteness HP	Peróxido de Hidrogênio 30-35%, Espessante, Corante vermelho, Glicol e Água.	200907 Validade: set/09

Tabela 4.2- Composição da Saliva Artificial

PRODUTO	COMPOSIÇÃO	LOTE
Saliform	Cloretos de Potássio, Sódio, Magnésio e Cálcio, Fosfato de Potássio, Fluoreto de Sódio, Tiocianato de Potássio, Sorbitol, Metilparabeno, Mentol, CMC e Água deionizada.	0014 Validade: 2010

4.2.4 Procedimentos Adesivos

Os procedimentos adesivos foram executados conforme especificação de protocolo clínico dos fabricantes (tabela 4.3). Foram utilizados para este estudo os seguintes adesivos: Clearfill SE Bond - Kuraray Co, Adper Prompt L-Pop - 3M Espe e Adper Single Bond 2- 3M Espe. (Figura 4.6)

Tabela 4.3 – Protocolo de aplicação dos adesivos e suas características

ADESIVO	PROTOCOLO DE APLICAÇÃO	pH	Nº DE PASSOS	SOLVENTE	LOTE
Adper Single Bond 2 (3M/Espe)	- condicionamento com ácido fosfórico a 35% por 15 segundos, lavar e secar; -aplicação do adesivo com aplicador descartável e fotoativação por 10 segundos.	Ácido fosfórico = 0,6	2	Etanol e água	7MN Validade: 08/10
Clearfil SE-Bond (Kuraray)	- aplicação do primer, aguardar 20 segundos e secar por 2 segundos com jatos de ar; -aplicação do adesivo, leve secagem por 2 segundos com jatos de ar e fotoativação por 10 segundos.	2,0	2	Água e N-dietanol-p-toluidina	51412 Validade: 07/09
Adper Prompt L-Pop (3M/Espe)	- agitação do adesivo por 15 segundos; - secagem com jatos de ar e reaplicação por 3 segundos; -Fotoativação por 10 segundos	0,9-1,0	1	Água	287452 Validade: 06/09

Após a fotoativação dos adesivos foi inserida a resina composta (RC) Filtek Z350 (Figura 4.7) na superfície vestibular delimitada do esmalte. Foram aplicadas 4 camadas de resina de aproximadamente 1 mm, através da técnica incremental, até a altura de aproximadamente 4 mm (Figura 4.8). Cada camada foi fotoativada por 20 segundos com o aparelho fotoativador com intensidade de 1000 mW/cm². As

amostras assim preparadas foram armazenadas em saliva artificial a 37⁰C em estufa por 24 h antes de serem cortados para a obtenção dos corpos de prova (Figura 4.10).



Figura 4.6 - Sistemas Adesivos. **A:** Adper Single Bond 2; **B:** Clearfil SE Bond; **C:** Adper Prompt L-Pop



Figura 4.7 - Resina composta Filtek Z350

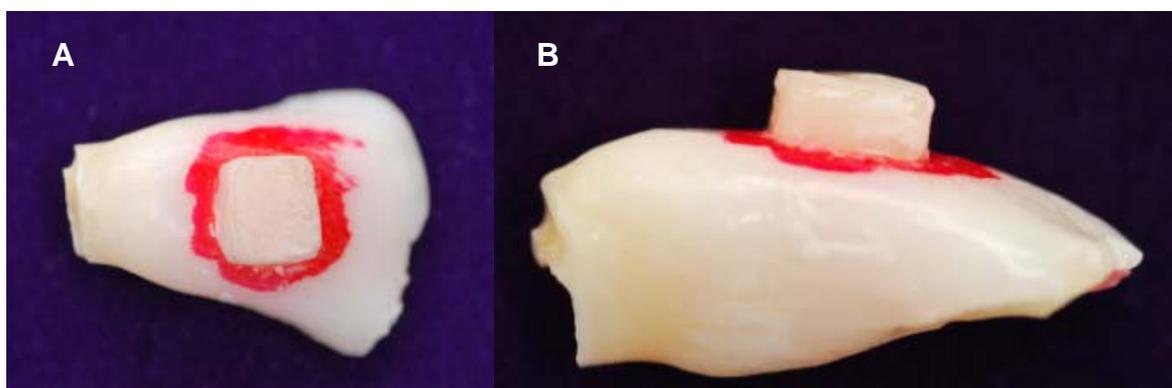


Figura 4.8 - Restauração de resina composta sobre o esmalte. **A:** Vista frontal; **B:** Vista de perfil da altura da restauração

Dessa maneira, as 60 amostras dos dentes bovinos foram divididas em doze grupos de acordo com os adesivos empregados e o tempo de espera entre o término do clareamento e o procedimento restaurador. Os três primeiros grupos não receberam clareamento e foram considerados grupos controle (Tabela 4.4).

Tabela 4.4 – Descrição dos grupos deste trabalho

GRUPO	DESCRIÇÃO
G1	(controle) Sem clareamento. Aplicação do sistema adesivo convencional de dois passos (Adper Single Bond 2) + RC
G2	(controle) Sem clareamento. Aplicação do sistema adesivo autocondicionante de dois passos (Clearfil SE-Bond) + RC
G3	(controle) Sem clareamento. Aplicação do sistema adesivo autocondicionante de passo único (Adper Prompt L-Pop) + RC
G4	Clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% e adesão imediata com sistema adesivo convencional de dois passos (Adper Single Bond 2) + RC
G5	Clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% e adesão imediata com sistema adesivo autocondicionante de dois passos (Clearfil SE-Bond) + RC
G6	Clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% e adesão imediata com sistema adesivo autocondicionante de passo único (Adper Prompt L-Pop) + RC
G7	Clareamento com peróxido de hidrogênio a 35%, armazenamento em estufa a 37 ⁰ C durante 7 dias e aplicação do sistema adesivo convencional de dois passos (Adper Single Bond 2) + RC
G8	Clareamento com peróxido de hidrogênio a 35%, armazenamento em estufa a 37 ⁰ C durante 7 dias e aplicação do sistema adesivo autocondicionante de dois passos (Clearfil SE-Bond) + RC
G9	Clareamento com peróxido de hidrogênio a 35%, armazenamento em estufa a 37 ⁰ C durante 7 dias e aplicação do sistema adesivo autocondicionante de passo único (Adper Prompt L-Pop) + RC
G10	Clareamento com peróxido de hidrogênio a 35%, armazenamento em estufa a 37 ⁰ C durante 14 dias e aplicação do sistema adesivo convencional de dois passos (Adper Single Bond 2) + RC
G11	Clareamento com peróxido de hidrogênio a 35%, armazenamento em estufa a 37 ⁰ C durante 14 dias e aplicação do sistema adesivo autocondicionante de dois passos (Clearfil SE-Bond) + RC
G12	Clareamento com peróxido de hidrogênio a 35%, armazenamento em estufa a 37 ⁰ C durante 14 dias e aplicação do sistema adesivo autocondicionante de passo único (Adper Prompt L-Pop) + RC

4.2.5 Obtenção dos Corpos de Prova

Na porção palatina de cada amostra (coroa+adesivo+resina composta) foi unido um cone de resina acrílica cujo objetivo foi facilitar o seu embutimento no tubo de PVC com cera (Figura 4.9), e assim, poder acoplá-los na máquina de cortes seriados.



Figura 4.9 - Embutimento das amostras no tubo de PVC. A: Cone de resina acrílica na porção palatina; B: Amostra embutida

Utilizando um disco de diamante, foram realizados vários cortes seriados em planos paralelos perpendiculares ao longo eixo da amostra. Posteriormente foram realizados cortes seqüenciais, perpendiculares aos primeiros cortes, obtendo-se corpos de prova em forma de palito, com área de secção transversal de aproximadamente 1 mm^2 . Esta área foi medida com o paquímetro digital com precisão de $0,01 \text{ mm}$ (Figura 4.10).

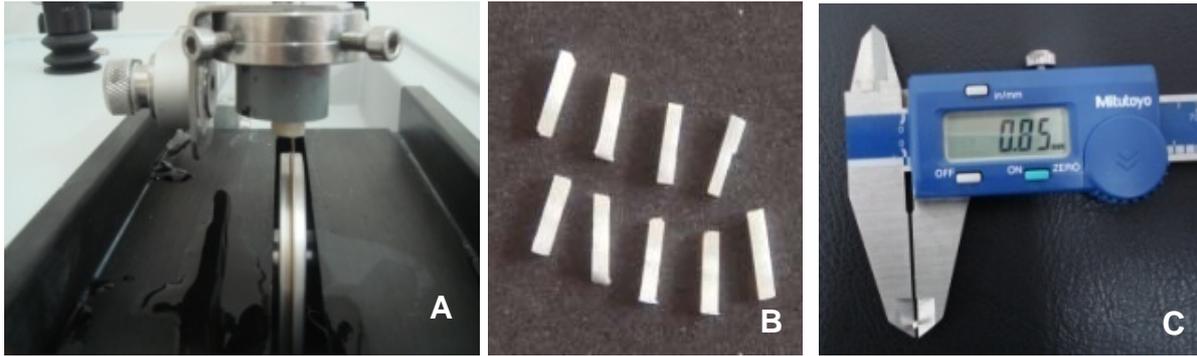


Figura 4.10 - Obtenção dos corpos de prova. A: Corte das amostras na Isomet; B: Corpos de prova (Palitos); C: Medição da área de secção transversal com um paquímetro

4.2.6 Teste de Microtração

Para avaliar a resistência à microtração, cada corpo de prova foi fixado individualmente pelas extremidades com cianoacrilato e seu acelerador ao Jig de Geraldeli (Figura 4.11) que foi adaptado à máquina universal de teste (Mini Instron modelo 4442). Esta fixação ocorreu posicionando a interface adesiva perpendicularmente ao sentido de aplicação da força (PERDIGÃO; GERALDELI, 2003) (Figura 4.12).

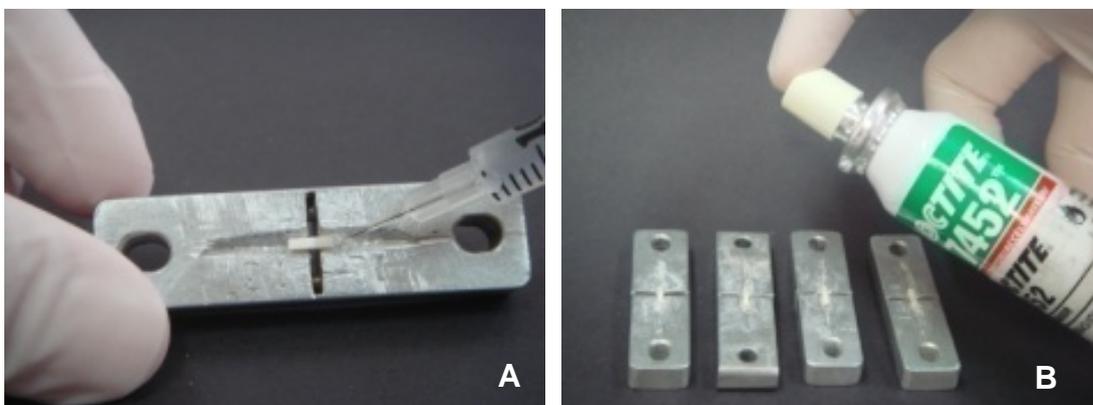


Figura 4.11 - Fixação do corpo de prova no Jig Geraldeli. A: Corpo de prova posicionado e sendo colado com cianoacrilato; B: Aplicação do acelerador de presa do cianoacrilato

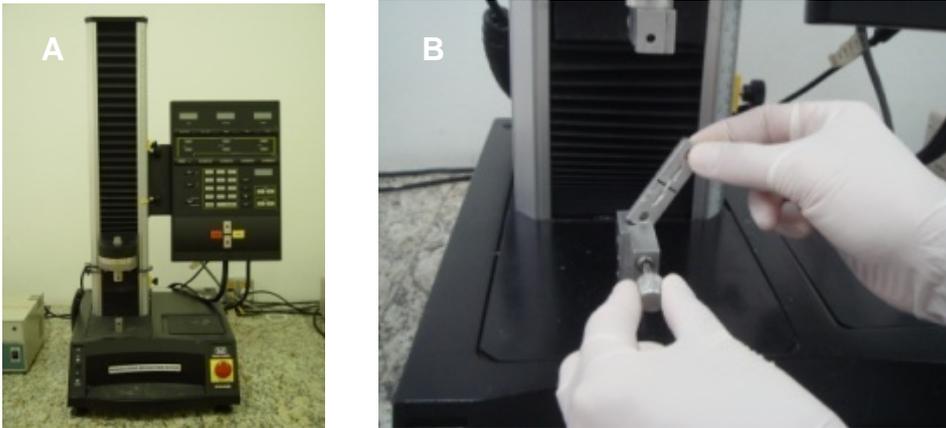


Figura 4.12 - Ensaio de microtração. A: Mini Instron; B: Posicionamento do jig na Mini Instron

O teste de microtração foi realizado a uma velocidade de 1,0 mm/min até a ruptura dos corpos de prova; a seguir foi registrado o valor da carga de ruptura expressa em Newtons (N). Cada valor (N) obtido foi dividido pela área de adesão, sendo assim os valores convertidos para Mega Pascal (MPa).

4.2.7 Avaliação do tipo de fratura

Após o teste de microtração, cada fragmento dos corpos de prova foi separado cuidadosamente dos dispositivos da máquina universal de teste e examinado no microscópio estereoscópico binocular com aumento de 40x para uma avaliação inicial do modo de fratura (PILECKI et al., 2005).

Em seguida, os corpos de prova escolhidos aleatoriamente foram montados em dispositivos de alumínio apropriados (Stubs) e revestidos em ouro para a análise no microscópio eletrônico de varredura com aumento de 350x para rever o tipo de

fratura. Eles foram fixados dois a dois em cada stub para facilitar a observação e comparação das superfícies ao mesmo tempo (Figura 4.13) (TANUMIHARJA; BURROW; TYAS, 2000).



Figura 4.13 – Preparo para microscopia eletrônica de varredura. A: Stubs; B: Fragmentos dos corpos de prova colados no stub; C: Metalizadora; D: Amostras metalizadas.

4.2.8 Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Os fragmentos de um corpo de prova de cada grupo escolhido aleatoriamente foram submetidos à microscopia eletrônica de varredura. Os fragmentos dos corpos de prova selecionados para MEV foram preparados pela técnica que utiliza Ósmio, HMDS (Hexamethyl Disilazane) e Tampão Fosfato. Eles foram fixados em glutaraldeído a 2% por 2h, lavados com tampão fosfato 0,1M 3 vezes durante 5 minutos cada lavagem, imersos no ósmio por 20 minutos. Depois foram novamente lavados com o tampão fosfato e desidratados em concentrações crescentes de etanol: 30% (20 min.), 50% (20 min.), 70% (20 min.), 95% (20 min.) e 100% (1 hora). Logo em seguida foram imersos em HMDS por 10 minutos, e deixados para secar no interior de uma capela com sistema exaustor, por 2 horas.

Na etapa seguinte, os fragmentos dos corpos de prova foram fixados nos stubs com cianoacrilato e metalizados com uma camada de 20 nanômetros de ouro-paládio. Toda a extensão da zona de fratura dos corpos de prova foi analisada no microscópio eletrônico de varredura.

4.2.9 Avaliação estatística

Para comparação entre os grupos estudados foi utilizada a análise de variância (ANOVA) com nível de significância de 5% ($p=0,05$) e para comparações individuais em cada grupo foi aplicado o teste de Tukey.

Para avaliação do tipo de fratura relacionando com o tipo de adesivo, empregou-se o teste do qui-quadrado.

5 RESULTADOS

Os dados obtidos neste trabalho corresponderam a 548 valores de resistência adesiva através do ensaio de microtração. Esses valores foram decorrentes da média de resistência adesiva dos corpos de prova obtidos em cada dente, sendo avaliados 3 tipos de sistemas adesivos e 4 tempos de espera para a realização dos procedimentos adesivos com 5 repetições para cada grupo (Apêndices A,B,C,D).

Os valores apresentaram uma distribuição normal de acordo com o teste de Kolmogorov-Smirnov ($p=0,063$) e homogênea, cujo teste de homogeneidade de Levene apresentou $p=0,044$. Após a definição da possibilidade de realizar testes estatísticos paramétricos, foi escolhido o teste de Análise de Variância para comparações entre os grupos estudados (12 grupos). Os resultados dessa análise (ANOVA) (Tabela 5.1) mostraram haver diferenças estatisticamente significantes entre os grupos ($F= 40,243$). O teste de Tukey foi empregado para as comparações entre as médias duas a duas.

A significância estatística foi considerada para valores de $p\leq 0,05$. Todas as análises foram realizadas com a utilização do *software* estatístico BioEstat, versão 5.0.

Tabela 5.1 – ANOVA

Fonte	Soma dos		Média dos		F	p
	Quadrados	Gl	Quadrados			
Entre grupos	1502,905	11	136,628		40,243	0,000
Erro	162,962	48	3,395			

Gl: Graus de liberdade

As médias utilizadas para essas comparações estão descritas na tabela 5.2 e ilustradas no gráfico de linhas 5.1

Tabela 5.2 - Média dos valores de resistência adesiva (MPa) para todos os grupos

Intervalo entre clareamento e adesão	Adesivos		
	Adper Single Bond 2	Clearfil SE Bond	Adper Prompt L-Pop
Não Clareado (Controle)	26,27 ± 2,0 ^a (G1)	24,53 ± 3,3 ^a (G2)	18,13 ± 1,6 ^b (G3)
Adesão imediatamente após o clareamento	16,35 ± 2,5 ^b (G4)	14,80 ± 0,5 ^b (G5)	10,39 ± 1,5 ^c (G6)
Adesão 7 dias após o clareamento	25,62 ± 2,1 ^a (G7)	23,11 ± 1,2 ^a (G8)	17,20 ± 1,5 ^b (G9)
Adesão 14 dias após o clareamento	26,13 ± 1,6 ^a (G10)	23,54 ± 1,3 ^a (G11)	17,45 ± 1,1 ^b (G12)

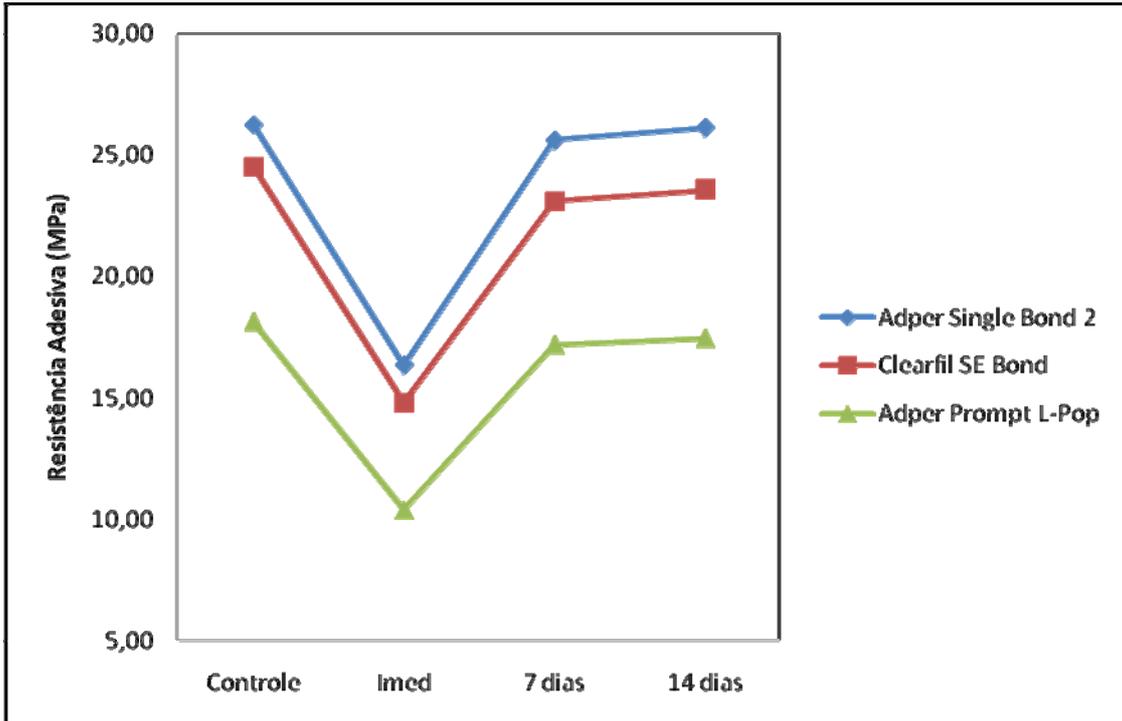


Gráfico 5.1 - Médias dos valores de resistência adesiva em relação ao adesivo e ao tempo de espera

Analisando essas médias pode-se notar que:

- Os três adesivos se comportaram de forma muito semelhante quando variou o tempo de espera para a realização dos procedimentos adesivos, ou seja, sempre houve diminuição estatisticamente significante da resistência adesiva entre os grupos controle e àqueles grupos onde a restauração foi realizada imediatamente após o clareamento. Após 7 ou 14 dias, a resistência adesiva não foi diferente daquela obtida no grupo controle. Esse comportamento ficou bem ilustrado no gráfico 5.1.

- Na comparação entre os adesivos em cada um dos tempos estudados, os valores de resistência adesiva obtidos com o Adper Single Bond 2 e Clearfil SE Bond foram sempre superiores aos do adesivo Adper Prompt L-Pop em todos os tempos de espera.

5. 1 Tipos de Fraturas

Para avaliar a relação entre o tipo de fratura e o tipo de adesivo, foi utilizado o teste do Qui-quadrado. A descrição das ocorrências dos diferentes tipos de fraturas é apresentada na tabela 5.3, sendo que apenas os corpos de prova que apresentaram fratura adesiva ou mista foram usadas no cálculo da resistência adesiva (CARRILHO et al., 2002).

As fraturas do tipo coesivas (Esmalte ou RC) não entraram na análise, uma vez que representaram uma parcela muito pequena dos dados, e a comparação estatística neste caso não seria válida.

Tabela 5.3 – Descrição da ocorrência dos tipos de fraturas encontrados

grupo adesivos	Fraturas Mistas	Fraturas Adesivas	Fraturas Coesivas em esmalte	Fraturas Coesivas em RC
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
Controle (dentes não clareados)				
Adper Single Bond (G1)	13 (31,0)	17 (40,5)	7 (16,7)	5 (11,9)
Clearfil SE Bond (G2)	13 (26,0)	37 (74,0)	-	-
Adper Prompt L-Pop (G3)	13 (28,3)	32 (69,6)	-	1 (2,2)
Dentes restaurados imediatamente após o clareamento				
Adper Single Bond (G4)	-	38 (100)	-	-
Clearfil SE Bond (G5)	-	46 (100)	-	-
Adper Prompt L-Pop (G6)	-	50 (100)	-	-
Dentes restaurados 7 dias após o clareamento				
Adper Single Bond (G7)	18 (39,1)	25 (54,4)	2 (4,4)	1 (2,2)
Clearfil SE Bond (G8)	11 (23,9)	35 (76,1)	-	-
Adper Prompt L-Pop (G9)	11 (22,5)	38 (77,6)	-	-
Dentes restaurados 14 dias após o clareamento				
Adper Single Bond (G10)	11 (22,9)	37 (77,1)	-	-
Clearfil SE Bond (G11)	9 (21,4)	33 (78,6)	-	-
Adper Prompt L-Pop (G12)	5 (11,1)	38 (84,4)	-	2 (4,4)

N: número de fraturas

Nos grupos G4, G5 e G6 todas as fraturas observadas foram do tipo adesiva, não ocorreu nenhum outro tipo de fratura. Já nos grupos G7, G8 e G9 houve ocorrência de fraturas do tipo coesiva, porém foi muito pequena (somente 2 casos de coesiva RC e 1 caso de coesiva em esmalte).

Tabela 5.4 – Valores do teste do Qui-quadrado

	Adper Single Bond 2		Clearfil SE Bond		Adper Prompt L-Pop	
	Qui-quadrado	p	Qui-quadrado	p	Qui-quadrado	p
Controle x Imediatamente	20,39	< 0,0001 *	13,83	0,0006 *	17,34	0,0001 *
Controle x 7 dias	0,02	0,9	0,06	1	0,51	0,63
Controle x 14 dias	3,61	0,09	0,26	0,79	4,03	0,08

* Estatisticamente significantes

O teste do qui-quadrado mostrou que não houve diferença estatisticamente entre os 3 tipos de adesivos quanto a ocorrência dos tipos de fraturas mistas e adesivas quando os dentes foram restaurados 7 dias e 14 dias após o clareamento.

Houve diferença estatisticamente significativa quanto ao tipo de fratura quando os dentes foram restaurados imediatamente após o clareamento, sendo o número de fratura do tipo adesiva estatisticamente maior que o de fratura do tipo mista.

A figura 5.1 mostra as eletromicrografias obtidas com aumento de 350x exemplificando os tipos de fraturas encontrados com as respectivas legendas.

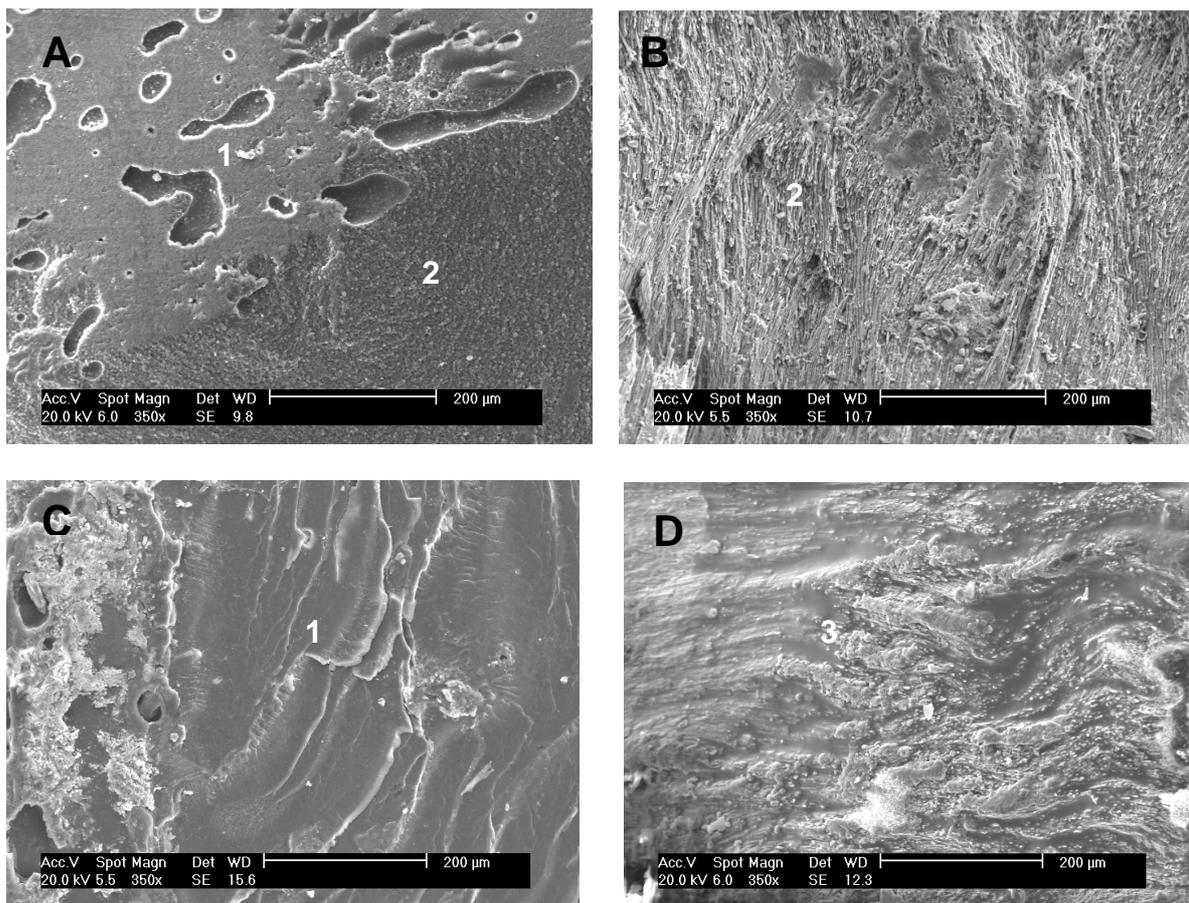


Figura 5.1 – Fotomicrografias das superfícies fraturadas com aumento de 350X. A – Fratura mista; B – Fratura coesiva em esmalte; C – Fratura adesiva; D – Fratura coesiva em resina composta; 1: adesivo; 2: esmalte; 3: resina composta

6 DISCUSSÃO

O clareamento dental tornou-se muito utilizado para solucionar de maneira conservadora os problemas de alterações de cor nos dentes. O mecanismo de ação dos agentes clareadores ainda não está completamente entendido, mas acredita-se que os peróxidos produzem radicais livres instáveis que penetram na estrutura dentária e reagem com as moléculas cromatogênicas quebrando-as em moléculas menores e clareando o dente.

O uso de peróxidos na Odontologia tem sido discutido há muitos anos (HAYWOOD, 1992), principalmente em virtude dos seguintes temas: diminuição da dureza do esmalte e dentina (ATTIN et al., 2004; LEWINSTEIN et al., 2004; LOPES et al., 2002), alterações na rugosidade superficial do esmalte e dentina (FARAONI-ROMANO et al., 2008; MCGUCKIN; THURMOND; OSOVITZ, 1992), problemas de infiltração marginal (GAMA et al., 2006) e o comprometimento da resistência adesiva (CAVALLI et al., 2001; DA SILVA MACHADO, 2007; NOUR EL-DIN et al., 2006; SPYRIDES et al., 2000; TEIXEIRA et al., 2002; WILSON et al., 2009).

Baseado na literatura, em especial nos trabalhos de Nakamichi, Iwaku e Fusayama (1983), Oesterle, Shellhart e Belanger (1998), Reis et al. (2004) e Sato et al. (1999) escolheu-se dentes bovinos para este trabalho, pois segundo eles, estes dentes são excelentes substitutos dos dentes humanos para avaliar a resistência adesiva ao esmalte.

A resistência adesiva em dentes clareados com altas concentrações de peróxido de hidrogênio ainda é contraditória e pode variar de acordo com o agente clareador utilizado e o tempo de espera após o término do clareamento para a

realização dos procedimentos adesivos (DISHMAN; COVEY; BAUGHAN, 1994; BARBOSA et al., 2008).

Neste trabalho ocorreu diminuição da resistência adesiva ao esmalte quando os procedimentos restauradores foram realizados imediatamente após o clareamento e estes achados estão de acordo com os trabalhos de Barbosa et al. (2008), Ben-Amar et al. (1995), Cavalli et al. (2001), Da Silva Machado et al. (2007), Dishman, Covey e Baughan (1994), Kaya, Turkun e Arici (2008) e Lai et al. (2002). Entretanto, nos trabalhos de Amaral et al. (2008) e Uysal et al. (2003) não foram encontradas diminuição na resistência adesiva ao esmalte clareado. Acredita-se que seja em virtude da metodologia empregada ter sido diferente.

Segundo os autores Bulut, Turkun e Kaya (2006), Dishman, Covey e Baughan (1994), Kaya, Turkun e Arici (2008), Lai et al. (2002) e Titley, Torneck e Ruse (1992); a diminuição da resistência adesiva quando os dentes são restaurados imediatamente após o clareamento ocorre em virtude da presença de oxigênio residual nas porosidades do esmalte e da dentina, que inibe a polimerização das resinas compostas. Para Barbosa et al. (2008) e Basting et al. (2004) este efeito seria mais marcante na dentina, pois o agente clareador ficaria mais concentrado dentro dos túbulos dentinários. Entretanto Ben-Amar et al. (1995); Wilson et al. (2009) acreditam que essa diminuição da resistência adesiva ocorre em virtude da alteração morfológica do esmalte quando submetido ao clareamento.

A avaliação de diferentes tempos de espera após o término do clareamento realizada neste trabalho foi fundamentada na literatura que recomenda a espera de 7 dias (DA SILVA MACHADO et al., 2007; BULUT; TURKUN; KAYA, 2006; ELKHATIB et al., 2003; SUNDFELD et al., 2005; TEIXEIRA et al., 2002) ou 14 dias (VAN DER VYVER; LEWIS; MARAIS, 1997; WILSON et al., 2009) para que este

oxigênio residual seja eliminado. Segundo Dishman, Covey e Baughan (1994) o efeito do clareamento na resistência adesiva da resina composta ao substrato dental é tempo-dependente.

Neste trabalho, encontraram-se valores de resistência adesiva semelhantes aos dentes sem clareamento quando se esperou 7 e 14 dias, sem diferenças estatisticamente significante entre eles. Apesar de terem sido estudados apenas estes dois intervalos, os autores Dishman, Covey e Baughan (1994), Miyazaki et al. (2004) e Torneck et al. (1991) recomendaram a espera de 24 h para a realização de procedimentos adesivos ao esmalte, enquanto Cavalli et al. (2001) recomendaram esperar 3 semanas após o clareamento.

Esta espera de 7 dias após o clareamento é importante na clínica, pois os pacientes quando procuram os cirurgiões dentistas para tratamentos estéticos exigem qualidade, durabilidade e rapidez de execução. A troca de restaurações após o clareamento, muitas vezes, torna-se necessária já que o agente clareador não altera a cor das restaurações existentes afetando a harmonia dental. Dessa forma, não é conveniente trocá-las imediatamente após o clareamento, pois a adesão das resinas compostas ao esmalte e à dentina ficaria comprometida e ao invés de aguardar 14 dias ou mais, este trabalho encontrou que o tempo de 7 dias seria adequado para realizar com segurança os procedimentos adesivos.

É conveniente que mais trabalhos sejam feitos com o intuito de avaliar a resistência adesiva em dentes clareados com menores tempos de espera para a realização de procedimentos adesivos. A Odontologia tem avançado muito nestas últimas décadas e os pacientes que têm acompanhado esta evolução querem que após o clareamento possam realizar qualquer procedimento restaurador estético.

Bulut, Turkun e Kaya (2006), Kaya, Turkun e Arici (2008) e Lai et al. (2002) avaliaram a utilização do ascorbato de sódio após o clareamento para reduzir o tempo de espera após o clareamento. Lewinstein et al. (2004) utilizaram uma solução de fluoretos para recompor as alterações do esmalte após o clareamento e assim poder realizar a adesão com segurança. Um pouco depois Moule et al. (2007) utilizaram o CPP-ACP com o mesmo objetivo. Este trabalho não utilizou nenhuma dessas substâncias, pois o nosso objetivo foi verificar qual tempo de espera após o clareamento seria o mais apropriado para conseguir valores altos de resistência adesiva da maneira mais próxima e simples daquela encontrada na clínica, ou seja, com menos passos operatórios.

O armazenamento dos dentes em saliva artificial foi a condição adotada que mais se assemelha à realidade quando se realiza pesquisas *in vitro*. Como o dente está em constante troca de íons com a saliva do meio bucal, essa interação ocorre naturalmente durante toda a vida do dente em microeventos de desmineralização e remineralização (FREITAS et al., 2006); deste modo, optou-se em armazenar os dentes deste trabalho em saliva artificial. De acordo com este trabalho, os autores Basting et al. (2004), Faraoni-Romano et al. (2008), Oltu e Gürgan (2000) e Spyrides et al. (2000) também utilizaram saliva artificial para o armazenamento dos dentes clareados, pois a mesma tem a capacidade de reparar alterações causadas no esmalte pelo clareamento.

Já os autores Ben-Amar et al. (1995), Dishman, Covey e Baughan (1994), Lai et al. (2002), Titley et al. (1991, 1993) e Van der Vyver, Lewis e Marais (1997) utilizaram água destilada para este armazenamento, pois a mesma favoreceu a eliminação das substâncias peróxido-contaminantes da superfície de esmalte. Nos trabalhos de Dishman, Covey e Baughan (1994) e Titley et al. (1991, 1993) houve

liberação mais significativa de peróxidos nas primeiras horas de armazenamento em água destilada, demonstrando que a resistência adesiva em esmalte após 24 h do término do clareamento retornou a valores próximos aos encontrados nos dentes sem clareamento.

Este trabalho avaliou a resistência adesiva imediatamente após o clareamento com o intuito de verificar se o adesivo a base de etanol, Adper Single Bond 2, seria capaz de auxiliar na eliminação do oxigênio residual uma vez que no trabalho de Sung et al. (1999) houve o favorecimento na eliminação deste oxigênio. Porém de acordo com os resultados encontrados, não se observou valores de resistência adesiva altos neste grupo. Assim, a utilização do adesivo a base de etanol, o Adper Single Bond 2, não favoreceu a adesão, pois não houve diferença estatisticamente significativa entre este adesivo e o Clearfil SE Bond, que é autocondicionante e não apresenta em sua composição etanol ou acetona. Contradizendo os achados de Sung et al. (1999) e de acordo com o trabalho de Ikeda et al. (2002) e Pilecki et al. (2005) que afirmaram que o tipo de adesivo utilizado não interfere na resistência adesiva.

Já o adesivo autocondicionante simplificado, o Adper Prompt L-Pop, apresentou os piores resultados de resistência adesiva estando de acordo com os trabalhos de Brackett et al. (2006) e De Munck et al. (2005). Acredita-se que isso ocorreu em virtude da sua fraca capacidade de condicionar o esmalte e não porque o mesmo foi clareado. Estes achados contradisseram os trabalhos de Ibarra et al. (2002), Inoue et al. (2003) e Kiremitci, Yalcin e Gokalp (2004) que não encontraram diferenças entre os adesivos Adper Prompt L-Pop e o adesivo convencional.

A avaliação da resistência adesiva em dentes clareados deve ser realizada não só quantitativamente, mas também qualitativamente, através da análise

microscópica do tipo de fratura. No presente trabalho houve predominância de falhas adesivas e mistas. Segundo Sano et al. (1994), a prevalência de falhas coesivas obtidas nos testes de resistência adesiva têm relação com a falta de uniformidade na distribuição do estresse ao redor da interface adesiva no momento da microtração. Assim, o teste de microtração utilizado neste trabalho está de acordo com os trabalhos de Sano et al. (1994) e Abdalla (2004) que recomendaram pequena área de adesão e observaram uma predominância de falhas mistas e adesivas.

De acordo com os resultados deste trabalho, o adesivo Adper Single Bond 2 apresentou os valores numéricos mais altos de resistência adesiva e foi o adesivo que teve maior frequência de fraturas do tipo coesivas. De imediato tentamos estabelecer uma relação entre essas ocorrências, sugerindo que uma adesão mais forte provoque fratura no substrato. Com o adesivo Adper Prompt L-Pop ocorreram apenas fraturas adesivas sugerindo, nesse mesmo raciocínio, uma baixa resistência adesiva.

Nos grupos cujos dentes foram restaurados imediatamente após o clareamento, houve maior incidência de falhas adesivas com todos os adesivos utilizados e isso sugere interferência do agente clareador na adesão promovendo valores baixos de resistência adesiva.

Já nos grupos restaurados com os adesivos Adper Single Bond 2 e Clearfil SE Bond 7 e 14 dias após o clareamento ocorreram predominantemente fraturas adesivas e mistas insinuando coerência no ensaio de microtração, pois não houve estresse na interface adesiva suficiente para comprometer o teste.

Além disso, estes resultados condizem com os altos valores de resistência adesiva encontrados nestes grupos e provavelmente tenha sido em virtude da

eliminação do oxigênio residual e a perfeita penetração do adesivo nas porosidades do esmalte.

São necessários mais trabalhos de pesquisa para avaliar a resistência adesiva ao esmalte clareado relacionando os valores encontrados com os tipos de fraturas. Além de verificar através da microscopia eletrônica de varredura a interface adesiva antes da fratura com o intuito de observar a qualidade da adesão e assim poder explicar melhor esta relação.

7 CONCLUSÕES

Após os ensaios de microtração realizados, a análise e discussão dos resultados obtidos no presente trabalho permitiram concluir que:

1 – Quanto aos adesivos utilizados:

- Os adesivos Adper Single Bond 2 e Clearfil SE Bond apresentaram os maiores valores de resistência adesiva ao esmalte bovino e se igualaram.

2 – Quanto aos tempos de espera após o término do clareamento:

- Os procedimentos adesivos executados imediatamente após o clareamento do esmalte apresentaram os valores mais baixos de resistência adesiva, independente do tipo de adesivo empregado.
- Os valores de resistência adesiva nos tempos de 7 e 14 dias se igualaram aos dos grupos controle.

3 – Quanto ao tipo de fratura:

- Nos grupos controle ocorreram principalmente fraturas adesivas e mistas, apresentando também a maior incidência de fraturas coesivas dentre todos os grupos.
- Para os grupos restaurados imediatamente após o clareamento ocorreram apenas fraturas adesivas.

- Nos grupos restaurados 7 e 14 dias após o clareamento ocorreram predominantemente fraturas adesivas e mistas.

REFERÊNCIAS¹

Abdalla AI. Microtensile and tensile bond strength of single-bottle adhesives: a new test method. *J Oral Rehabil* 2004 Apr; 31(4):379-84.

Agostini FG, Kaaden C, Powers JM. Bond strength of self-etching primers to enamel and dentin of primary teeth. *Pediatr Dent* 2001 Nov-Dec; 23(6):481-6.

Albuquerque RC, Vasconcellos WA. Clareamento dental exógeno. In: Gomes JC. 1ª ed. *Estética em clínica odontológica*. Curitiba: Editora Maio; 2004. p.195-238.

Amaral C, Jorge A, Veloso K, Erhardt M, Arias V, Rodrigues JA. The effect of in-office in combination with intracoronal bleaching on enamel and dentin bond strength and dentin morphology. *J Contemp Dent Pract* 2008; 9(5):17-24.

Anusavice KJ. Adesão. In: Anusavice KJ. *Anusavice KJ*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998.

Attin T, Muller T, Patyk A, Lennon AM. Influence of different bleaching systems on fracture toughness and hardness of enamel. *Oper Dent* 2004 Mar-Apr; 29(2):188-95.

Baratieri LN. Clareamento de dentes. In: Baratieri LN. 1ª ed. *Odontologia restauradora - Fundamentos e possibilidades*. São Paulo: Editora Santos; 2001. p.673-722.

Barbosa CM, Sasaki RT, Florio FM, Basting RT. Influence of time on bond strength after bleaching with 35% hydrogen peroxide. *J Contemp Dent Pract* 2008; 9(2):81-8.

Basting RT, Rodrigues JA, Serra MC, Pimenta LA. Shear bond strength of enamel treated with seven carbamide peroxide bleaching agents. *J Esthet Restor Dent* 2004; 16(4):250-9; discussion 9-60.

Ben-Amar A, Liberman R, Gorfil C, Bernstein Y. Effect of mouthguard bleaching on enamel surface. *Am J Dent* 1995 Feb; 8(1):29-32.

Bowen RL, Rodriguez MS. Tensile strength and modulus of elasticity of tooth structure and several restorative materials. *J Am Dent Assoc* 1962 Mar; 64:378-87.

¹De acordo com Estilo Vancouver. Abreviatura de periódicos segundo base de dados MEDLINE.

Brackett WW, Ito S, Nishitani Y, Haisch LD, Pashley DH. The microtensile bond strength of self-etching adhesives to ground enamel. *Oper Dent* 2006 May-Jun; 31(3):332-7.

Britta LC, Martins M, Franca FM. Influence of different primer application times on bond strength of self-etching adhesive systems to unground enamel. *Oper Dent* 2009 Jan-Feb; 34(1):43-50.

Buchalla W, Attin T. External bleaching therapy with activation by heat, light or laser-- a systematic review. *Dent Mater* 2007 May; 23(5):586-96.

Bulut H, Turkun M, Kaya AD. Effect of an antioxidizing agent on the shear bond strength of brackets bonded to bleached human enamel. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006 Feb; 129(2):266-72.

Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955 Dec; 34(6):849-53.

Cadenaro M, Breschi L, Nucci C, Antonioli F, Visintini E, Prati C, et al. Effect of two in-office whitening agents on the enamel surface in vivo: a morphological and non-contact profilometric study. *Oper Dent* 2008 Mar-Apr; 33(2):127-34.

Camargo MA, Silveira BL, Delfino CS, Zanoni WCS, Mattos AB. Ensaio de microtração: uma revisão crítica da literatura. *Rev Inst Ciênc Saúde* 2007; 25(3):313-8.

Carrilho MR, Reis A, Loguercio AD, Rodrigues Filho LE. [Bond strength of four adhesive systems to dentin]. *Pesqui Odontol Bras* 2002 Jul-Sep; 16(3):251-6.

Carvalho RM, Carrilho MRO, Pereira LCG, Garcia FCP, Marquezini-Jr L, Silva SMA, et al. Sistemas Adesivos: Fundamentos para a compreensão de sua aplicação e desempenho em clínica. *Biodonto Rev Odontol* 2004 janeiro/fevereiro; 2(1):1-86.

Carvalho RM, Garcia FCP, Silva SMA, Manso AP, Castro FLA, Carrilho MRO. Métodos de análise de interfaces adesivas. Avaliação da resistência de união e observações por microscopia óptica e eletrônica. In: Estrela C. *Metodologia Científica*. São Paulo: Artes Médicas; 2005. p.373-97.

Carvalho RM, Santiago SL, Fernandes CA, Suh BI, Pashley DH. Effects of prism orientation on tensile strength of enamel. *J Adhes Dent* 2000 Winter; 2(4):251-7.

- Cavalli V, Reis AF, Giannini M, Ambrosano GM. The effect of elapsed time following bleaching on enamel bond strength of resin composite. *Oper Dent* 2001 Nov-Dec; 26(6):597-602.
- Costa CAS, Huck C. Efeitos citotóxicos e biocompatibilidade de agentes clareadores usados na odontologia. Uma revisão de literatura. *ROBRAC* 2006; 15(39):3-14.
- Da Silva Machado J, Candido MS, Sundfeld RH, De Alexandre RS, Cardoso JD, Sundfeld ML. The influence of time interval between bleaching and enamel bonding. *J Esthet Restor Dent* 2007; 19(2):111-8; discussion 9.
- Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching--a critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med* 2003; 14(4):292-304.
- De Munck J, Van Meerbeek B, Satoshi I, Vargas M, Yoshida Y, Armstrong S, et al. Microtensile bond strengths of one- and two-step self-etch adhesives to bur-cut enamel and dentin. *Am J Dent* 2003 Dec; 16(6):414-20.
- De Munck J, Vargas M, Iracki J, Van Landuyt K, Poitevin A, Lambrechts P, et al. One-day bonding effectiveness of new self-etch adhesives to bur-cut enamel and dentin. *Oper Dent* 2005 Jan-Feb; 30(1):39-49.
- Dillenburg ÁLK, Conceição EN. Clareamento dental. In: Conceição EN. 2ª ed. *Dentística - Saúde e estética*. Porto Alegre: Artmed; 2007. p.234-63.
- Dishman MV, Covey DA, Baughan LW. The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. *Dent Mater* 1994 Jan; 10(1):33-6.
- Elias CN, Lopes HP. Metodologia Científica. In: Estrela C. 1ª ed. *Ensaio mecânicos de materiais dentários*. São Paulo: Editora Santos; 2005. p.400-28.
- Elkhatib H, Nakajima M, Hiraishi N, Kitasako Y, Tagami J, Nomura S. Surface pH and bond strength of a self-etching primer/adhesive system to intracoronal dentin after application of hydrogen peroxide bleach with sodium perborate. *Oper Dent* 2003 Sep-Oct; 28(5):591-7.
- Faraoni-Romano JJ, Da Silveira AG, Turssi CP, Serra MC. Bleaching agents with varying concentrations of carbamide and/or hydrogen peroxides: effect on dental microhardness and roughness. *J Esthet Restor Dent* 2008; 20(6):395-402; discussion 3-4.

Fischer G. The bleaching of discolored teeth with H₂O₂. Dent Cosmos 1911; 53:246-7.

Freitas PM, Teixeira ÉCN, Hara AT, Ritter AV, Serra MC. Efeito do clareamento caseiro sobre o equilíbrio mineral dos tecidos dentais: revisão da literatura. Clínica Int J Braz Dent 2006 abr/jun; 2(2):136-43.

Fusayama T. New concepts in operative dentistry. Chicago: Quintessence; 1980.

Gama AM, Santos RMN, Guimarães RP, Vicente-Silva CH. Restaurações adesivas em dentes pós-clareados: efeito do ascorbato de sódio na remoção do oxigênio. Rev Odonto Ciên 2006 jul/set; 21(53):239-44.

Garone-Fillho W. Adesão em esmalte e dentina. In: Cardoso RJA, Gonçalves EAN. Dentística - Laser. São Paulo: Artes Médicas; 2002. p.27-55.

Garone-Netto N. Adesivos dentários. In: Garone-Netto N. 1ª ed. Introdução à dentística restauradora. São Paulo: Santos; 2003. p.194-215.

Ge J, Cui FZ, Wang XM, Feng HL. Property variations in the prism and the organic sheath within enamel by nanoindentation. Biomaterials 2005 Jun; 26(16):3333-9.

Gerlach RW, Sagel PA. Vital bleaching with a thin peroxide gel: the safety and efficacy of a professional-strength hydrogen peroxide whitening strip. J Am Dent Assoc 2004 Jan; 135(1):98-100.

Greenwall L. Bleaching techniques in restorative dentistry: an illustrated guide. In: Greenwall L. Greenwall L. London: Taylor & Francis; 2001.

Gultz J, Kaim J, Scherer W, Gupta H. Two in-office bleaching systems: a scanning electron microscope study. Compend Contin Educ Dent 1999 Oct; 20(10):965-8, 70; quiz 72.

Hall AF, Buchanan CA, Millett DT, Creanor SL, Strang R, Foye RH. The effect of saliva on enamel and dentine erosion. J Dent 1999 Jul; 27(5):333-9.

Haywood VB. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. Quintessence Int 1992 Jul; 23(7):471-88.

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

Haywood VB, Leonard-Jr RH, Nelson CF. Efficacy of foam liner in 10% carbamide peroxide bleaching technique. *Quintessence Int* 1993 Sep; 24(9):663-6.

Hilgert LA, Silva SBA, Masotti AS, Conceição EN. Resistência adesiva à dentina de um sistema adesivo convencional após aplicação de dessensibilizantes dentinários. *JBC* 2004; 8(43):21-4.

Ibarra G, Vargas MA, Armstrong SR, Cobbb DS. Microtensile bond strength of self-etching adhesives to ground and unground enamel. *J Adhes Dent* 2002 Summer; 4(2):115-24.

Ikeda T, Uno S, Tanaka T, Kawakami S, Komatsu H, Sano H. Relation of enamel prism orientation to microtensile bond strength. *Am J Dent* 2002 Apr; 15(2):109-13.

Inoue S, Vargas MA, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G, et al. Microtensile bond strength of eleven contemporary adhesives to enamel. *Am J Dent* 2003 Oct; 16(5):329-34.

Iorio PAC. Sistemas adesivos. In: Iorio PAC. 1ª ed. *Dentística clínica: Adesiva e Estética*. São Paulo: Editora Santos; 1999. p.55-84.

ISO. Dental materials - Testing of adhesion to tooth structure. International Organization for Standardization Technical Specification 11405; 2003 fev; Switzerland.

Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. *J Dent* 2006 Aug; 34(7):412-9.

Karpinia K, Magnusson I, Barker ML, Gerlach RW. Clinical comparison of two self-directed bleaching systems. *J Prosthodont* 2003 Dec; 12(4):242-8.

Kaya AD, Turkun M, Arici M. Reversal of compromised bonding in bleached enamel using antioxidant gel. *Oper Dent* 2008 Jul-Aug; 33(4):441-7.

Kihn PW. Vital tooth whitening. *Dent Clin North Am* 2007 Apr; 51(2):319-31.

Kingsbury CA. Discoloration of dentine. *The Dental Cosmos* 1861 September; III(2):57-60.

Kiremitci A, Yalcin F, Gokalp S. Bonding to enamel and dentin using self-etching adhesive systems. *Quintessence Int* 2004 May; 35(5):367-70.

Kirk EC. The chemical bleaching of teeth. *Dent Cosmos* 1889; 31:273-5.

Kwon YH, Huo MS, Kim KH, Kim SK, Kim YJ. Effects of hydrogen peroxide on the light reflectance and morphology of bovine enamel. *J Oral Rehabil* 2002 May; 29(5):473-7.

Lai SC, Tay FR, Cheung GS, Mak YF, Carvalho RM, Wei SH, et al. Reversal of compromised bonding in bleached enamel. *J Dent Res* 2002 Jul; 81(7):477-81.

Leonard-Jr RH, Eagle JC, Garland GE, Matthews KP, Rudd AL, Phillips C. Nightguard vital bleaching and its effect on enamel surface morphology. *J Esthet Restor Dent* 2001; 13(2):132-9.

Lewinstein I, Fuhrer N, Churaru N, Cardash H. Effect of different peroxide bleaching regimens and subsequent fluoridation on the hardness of human enamel and dentin. *J Prosthet Dent* 2004 Oct; 92(4):337-42.

Lima DA, Aguiar FH, Liporoni PC, Munin E, Ambrosano GM, Lovadino JR. In Vitro Evaluation of the Effectiveness of Bleaching Agents Activated by Different Light Sources. *J Prosthodont* 2009 Jan 30:1-6.

Lopes GC, Bonisconi L, Baratieri LN, Vieira LC, Monteiro-Jr S. Effect of bleaching agents on the hardness and morphology of enamel. *J Esthet Restor Dent* 2002; 14(1):24-30.

Luk K, Tam L, Hubert M. Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. *J Am Dent Assoc* 2004 Feb; 135(2):194-201; quiz 28-9.

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

Mahony C, Felter SP, McMillan DA. An exposure-based risk assessment approach to confirm the safety of hydrogen peroxide for use in home tooth bleaching. *Regul Toxicol Pharmacol* 2006 Mar; 44(2):75-82.

McCaslin AJ, Haywood VB, Potter BJ, Dickinson GL, Russell CM. Assessing dentin color changes from nightguard vital bleaching. *J Am Dent Assoc* 1999 Oct; 130(10):1485-90.

McGuckin RS, Thurmond BA, Osovitz S. Enamel shear bond strengths after vital bleaching. *Am J Dent* 1992 Aug; 5(4):216-22.

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

Miguez PA, Pereira MP, Swift-Jr EJ. One-year tensile bond strengths of two self-etching primers to bovine enamel. *J Esthet Restor Dent* 2004; 16(4):243-8; discussion 9.

Miyazaki M, Hinoura K, Honjo G, Onose H. Effect of self-etching primer application method on enamel bond strength. *Am J Dent* 2002 Dec; 15(6):412-6.

Miyazaki M, Sato H, Sato T, Moore BK, Platt JA. Effect of a whitening agent application on enamel bond strength of self-etching primer systems. *Am J Dent* 2004 Jun; 17(3):151-5.

Mjör IA, Fejerskov O. *Embriologia e histologia oral humana*. São Paulo: Panamericana; 1990.

Mondelli RFL. Clareamento de dentes polpados: Técnicas e equipamentos. *Biodonto Revista Odontológica* 2003; 1(1):10-71.

Moszner N, Salz U, Zimmermann J. Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review. *Dent Mater* 2005 Oct; 21(10):895-910.

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

Nakabayashi N, Pashley DH. Hibridização do tecidos dentais duros. Chicago: Quintessence; 2000.

Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. J Dent Res 1983 Oct; 62(10):1076-81.

Nour El-din AK, Miller BH, Griggs JA, Wakefield C. Immediate bonding to bleached enamel. Oper Dent 2006 Jan-Feb; 31(1):106-14.

Nunes MF, Conceição EN. Sistemas adesivos. In: Conceição EN. 2ª ed. Dentística - saúde e estética. Porto Alegre: Artmed; 2007. p.130-45.

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

Oltu U, Gurgan S. Effects of three concentrations of carbamide peroxide on the structure of enamel. J Oral Rehabil 2000 Apr; 27(4):332-40.

Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y, et al. The microtensile bond test: a review. J Adhes Dent 1999 Winter; 1(4):299-309.

Pashley DH, Tay FR. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel. Dent Mater 2001 Sep; 17(5):430-44.

Perdigao J. New developments in dental adhesion. Dent Clin North Am 2007 Apr; 51(2):333-57.

Perdigao J, Geraldeli S. Bonding characteristics of self-etching adhesives to intact versus prepared enamel. J Esthet Restor Dent 2003; 15(1):32-41; discussion 2.

Perdigão J, Ritter AV. Adesão aos tecidos dentários. In: Baratieri LN. 1ª ed. Odontologia Restauradora - Fundamentos e possibilidades. São Paulo: Editora Santos; 2001. p.83-128.

Phrukkanon S, Burrow MF, Tyas MJ. The influence of cross-sectional shape and surface area on the microtensile bond test. Dent Mater 1998 Jun; 14(3):212-21.

Pilecki P, Stone DG, Sherriff M, Watson TF. Microtensile bond strengths to enamel of self-etching and one bottle adhesive systems. *J Oral Rehabil* 2005 Jul; 32(7):531-40.

Pimenta LAF, Ritter AV. Como obter excelência na adesão ao esmalte e dentina. In: Cardoso RJA, Gonçalves EAN. 1ª ed. *Estética - Arte, ciência e técnica*. São Paulo: Artes Médicas; 2002. p.13-29.

Plotino G, Buono L, Grande NM, Pameijer CH, Somma F. Nonvital tooth bleaching: a review of the literature and clinical procedures. *J Endod* 2008 Apr; 34(4):394-407.

Reis AF, Giannini M, Kavaguchi A, Soares CJ, Line SR. Comparison of microtensile bond strength to enamel and dentin of human, bovine, and porcine teeth. *J Adhes Dent* 2004 Summer; 6(2):117-21.

Reyto R. Laser tooth whitening. *Dent Clin North Am* 1998 Oct; 42(4):755-62.

Sadek FT. Influência de parâmetros metodológicos sobre o ensaio de microtração. *Microscopia eletrônica de varredura e resistência de união [Tese de Doutorado]*. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2005.

Sadek FT, Monticelli F, Muench A, Ferrari M, Cardoso PE. A novel method to obtain microtensile specimens minimizing cut flaws. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2006 Jul; 78(1):7-14.

Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R, et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength--evaluation of a microtensile bond test. *Dent Mater* 1994 Jul; 10(4):236-40.

Sato I, Sunohara M, Mikami A, Yoshida S, Sato T. Comparison between deciduous and permanent incisor teeth in morphology of bovine enamel. *Okajimas Folia Anat Jpn* 1999 Aug; 76(2-3):131-5.

Shimada Y, Senawongse P, Harnirattisai C, Burrow MF, Nakaoki Y, Tagami J. Bond strength of two adhesive systems to primary and permanent enamel. *Oper Dent* 2002 Jul-Aug; 27(4):403-9.

Shinkai K, Wakaki S, Suzuki S, Katoh Y. The effect of tooth bleaching on the bond strength of an experimental primer to enamel. *Odontology* 2007 Jul; 95(1):38-43.

Smith G, Smith AJ, Shaw L, Shaw MJ. Artificial saliva substitutes and mineral dissolution. *J Oral Rehabil* 2001 Aug; 28(8):728-31.

Sobral MAP, Garone-Netto N. Clareamento dental. In: Garone-Netto N. 1ª ed. *Dentística restauradora - Restaurações diretas (Técnicas, Indicações e Recursos)*. São Paulo: Editora Santos; 2003. p.199-223.

Spyrides GM, Perdigao J, Pagani C, Araujo MA, Spyrides SM. Effect of whitening agents on dentin bonding. *J Esthet Dent* 2000; 12(5):264-70.

Sulieman M. An overview of bleaching techniques: I. History, chemistry, safety and legal aspects. *Dent Update* 2004 Dec; 31(10):608-10, 12-4, 16.

Sundfeld RH, Briso AL, De Sa PM, Sundfeld ML, Bedran-Russo AK. Effect of time interval between bleaching and bonding on tag formation. *Bull Tokyo Dent Coll* 2005 May; 46(1-2):1-6.

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

Tames D, Grando LJ, Tames DR. Alterações do esmalte dental submetido ao tratamento com peróxido de carbamida 10%. *Rev Assoc Paul Dent* 1998; 52(2):145-9.

Tanumiharja M, Burrow MF, Tyas MJ. Microtensile bond strengths of seven dentin adhesive systems. *Dent Mater* 2000 May; 16(3):180-7.

Teixeira EC, Hara AT, Turssi CP, Serra MC. Effect of nonvital tooth bleaching on resin/enamel shear bond strength. *J Adhes Dent* 2002 Winter; 4(4):317-22.

Ten-Cate AR. Estrutura do esmalte. In: Ten-Cate R. 5ª ed. *Histologia Bucal - Desenvolvimento, estrutura e função*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001. p.205-21.

Titley KC, Torneck CD, Ruse ND. The effect of carbamide-peroxide gel on the shear bond strength of a microfil resin to bovine enamel. *J Dent Res* 1992 Jan; 71(1):20-4.

Titley KC, Torneck CD, Ruse ND, Krmeč D. Adhesion of a resin composite to bleached and unbleached human enamel. *J Endod* 1993 Mar; 19(3):112-5.

Titley KC, Torneck CD, Smith DC, Chernecky R, Adibfar A. Scanning electron microscopy observations on the penetration and structure of resin tags in bleached and unbleached bovine enamel. *J Endod* 1991 Feb; 17(2):72-5.

Torneck CD, Titley KC, Smith DO, Adibfar A. Effect of water leaching the adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. *J Endod* 1991 Apr; 17(4):156-60.

Uysal T, Basciftci FA, Usumez S, Sari Z, Buyukerkmen A. Can previously bleached teeth be bonded safely? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003 Jun; 123(6):628-32.

Van der Vyver PJ, Lewis SB, Marais JT. The effect of bleaching agent on composite/enamel bonding. *J Dent Assoc S Afr* 1997 Oct; 52(10):601-3.

Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent* 2003 May-Jun; 28(3):215-35.

White DJ, Kozak KM, Zoladz JR, Duschner HJ, Gotz H. Effects of Crest Whitestrips bleaching on surface morphology and fracture susceptibility of teeth in vitro. *J Clin Dent* 2003; 14(4):82-7.

Wilson D, Xu C, Hong L, Wang Y. Effects of different preparation procedures during tooth whitening on enamel bonding. *J Mater Sci Mater Med* 2009 Apr; 20(4):1001-7.

Yazici AR, Khanbodaghi A, Kugel G. Effects of an in-office bleaching system (ZOOM) on pulp chamber temperature in vitro. *J Contemp Dent Pract* 2007; 8(4):19-26.

APÊNDICE A – Valores de resistência adesiva e do tipo de fratura de cada corpo de prova, dos grupos G1, G2 e G3.

Adesivo Adper Single Bond 2 G1		Adesivo Clearfil SE Bond G2		Adesivo Adper Prompt L- Pop – G3	
Resistência Adesiva (Mpa)	Tipo de Fratura	Resistência Adesiva (Mpa)	Tipo de Fratura	Resistência Adesiva (Mpa)	Tipo de Fratura
22,52	Mista	14,77	Mista	18,51	Adesiva
24,44	Adesiva	23,77	Mista	20,14	Adesiva
28,23	Coesiva esmalte	16,56	Mista	19,71	Adesiva
25,13	Coesiva esmalte	15,09	Adesiva	19,14	Adesiva
24,87	Mista	16,00	Adesiva	17,71	Adesiva
19,66	Coesiva RC	19,94	Mista	20,55	Adesiva
31,75	Adesiva	18,06	Adesiva	20,11	Mista
34,43	Mista	16,35	Adesiva	20,84	Adesiva
27,85	Adesiva	36,75	Mista	21,64	Adesiva
28,46	Adesiva	13,35	Adesiva	20,11	Mista
22,18	Coesiva esmalte	32,88	Mista	17,61	Mista
18,87	Coesiva RC	25,68	Adesiva	19,54	Mista
28,59	Mista	27,43	Adesiva	19,37	Adesiva
29,05	Mista	24,41	Mista	19,75	Mista
25,77	Adesiva	31,22	Adesiva	19,14	Adesiva
30,70	Mista	20,25	Adesiva	19,43	Coesiva RC
32,09	Adesiva	21,06	Adesiva	21,56	Adesiva
31,49	Adesiva	25,26	Adesiva	20,76	Mista
22,69	Coesiva RC	30,07	Adesiva	20,22	Adesiva
22,86	Coesiva RC	25,07	Adesiva	19,96	Adesiva
27,39	Adesiva	26,55	Adesiva	16,76	Adesiva
25,56	Mista	26,85	Mista	15,54	Adesiva
27,72	Coesiva esmalte	31,79	Mista	17,15	Mista
29,80	Mista	25,19	Adesiva	19,84	Adesiva
24,49	Adesiva	25,65	Adesiva	15,52	Adesiva
28,99	Mista	23,82	Adesiva	18,40	Adesiva
37,42	Mista	28,27	Mista	17,74	Mista
22,14	Adesiva	32,22	Adesiva	20,80	Adesiva
25,37	Adesiva	29,95	Adesiva	16,04	Adesiva
31,05	Adesiva	21,65	Adesiva	16,32	Adesiva
29,46	Adesiva	18,67	Adesiva	15,44	Mista
28,50	Mista	22,76	Adesiva	15,19	Adesiva
28,46	Mista	21,77	Adesiva	16,92	Adesiva
18,09	Coesiva RC	21,17	Adesiva	14,13	Adesiva
28,64	Mista	21,87	Adesiva	15,76	Mista

23,12	Coesiva esmalte	25,32	Adesiva	18,09	Adesiva
22,50	Coesiva RC	23,28	Adesiva	17,49	Adesiva
18,32	Adesiva	23,59	Adesiva	17,23	Adesiva
25,37	Adesiva	20,90	Adesiva	16,32	Mista
25,79	Adesiva	27,66	Mista	17,54	Adesiva
23,61	Coesiva RC	29,76	Adesiva	18,28	Adesiva
24,88	Adesiva	28,28	Adesiva	16,79	Mista
		27,56	Mista	15,43	Adesiva
		21,77	Adesiva	19,59	Adesiva
		31,77	Adesiva	19,36	Mista
		30,51	Adesiva	15,47	Adesiva
		29,44	Adesiva		
		27,27	Adesiva		
		26,49	Mista		
		24,52	Adesiva		

APÊNDICE B – Valores de resistência adesiva e do tipo de fratura de cada corpo de prova, dos grupos G4, G5 e G6.

Adesivo Adper Single Bond 2 G4		Adesivo Clearfil SE Bond G5		Adesivo Adper Prompt L- Pop – G6	
Resistência Adesiva (Mpa)	Tipo de Fratura	Resistência Adesiva (Mpa)	Tipo de Fratura	Resistência Adesiva (Mpa)	Tipo de Fratura
27,87	Adesiva	15,35	Adesiva	11,99	Adesiva
16,11	Adesiva	14,76	Adesiva	13,20	Adesiva
15,72	Adesiva	13,16	Adesiva	10,86	Adesiva
12,79	Adesiva	14,25	Adesiva	9,56	Adesiva
15,78	Adesiva	15,98	Adesiva	14,34	Adesiva
22,99	Adesiva	16,61	Adesiva	9,68	Adesiva
10,45	Adesiva	15,13	Adesiva	10,15	Adesiva
12,37	Adesiva	15,43	Adesiva	12,58	Adesiva
9,54	Adesiva	14,00	Adesiva	11,34	Adesiva
18,78	Adesiva	13,60	Adesiva	9,74	Adesiva
11,53	Adesiva	15,57	Adesiva	4,07	Adesiva
22,69	Adesiva	12,05	Adesiva	8,51	Adesiva
17,54	Adesiva	13,86	Adesiva	11,09	Adesiva
19,86	Adesiva	14,19	Adesiva	10,06	Adesiva
13,10	Adesiva	15,11	Adesiva	7,24	Adesiva
18,60	Adesiva	13,13	Adesiva	8,37	Adesiva
16,81	Adesiva	14,81	Adesiva	9,41	Adesiva
16,38	Adesiva	15,96	Adesiva	8,04	Adesiva
16,53	Adesiva	16,33	Adesiva	9,16	Adesiva
16,62	Adesiva	13,77	Adesiva	13,67	Adesiva
21,49	Adesiva	15,50	Adesiva	13,10	Adesiva
19,00	Adesiva	16,71	Adesiva	12,04	Adesiva

12,78	Adesiva	15,85	Adesiva	12,60	Adesiva
15,66	Adesiva	13,74	Adesiva	14,21	Adesiva
21,35	Adesiva	14,79	Adesiva	9,66	Adesiva
22,86	Adesiva	15,35	Adesiva	10,45	Adesiva
19,13	Adesiva	14,76	Adesiva	9,88	Adesiva
18,19	Adesiva	13,16	Adesiva	10,43	Adesiva
14,36	Adesiva	14,25	Adesiva	11,87	Adesiva
16,50	Adesiva	15,98	Adesiva	13,52	Adesiva
12,97	Adesiva	16,61	Adesiva	8,77	Adesiva
14,29	Adesiva	15,13	Adesiva	5,45	Adesiva
11,54	Adesiva	15,43	Adesiva	8,23	Adesiva
12,09	Adesiva	16,04	Adesiva	8,86	Adesiva
25,09	Adesiva	14,53	Adesiva	10,03	Adesiva
13,80	Adesiva	12,68	Adesiva	9,53	Adesiva
15,96	Adesiva	13,87	Adesiva	10,02	Adesiva
14,09	Adesiva	14,15	Adesiva	11,17	Adesiva
		14,79	Adesiva	9,67	Adesiva
		14,69	Adesiva	12,22	Adesiva
		17,09	Adesiva	12,79	Adesiva
		13,98	Adesiva	10,48	Adesiva
		15,68	Adesiva	9,30	Adesiva
		14,18	Adesiva	11,51	Adesiva
		15,37	Adesiva	11,49	Adesiva
		12,39	Adesiva	10,47	Adesiva
				10,91	Adesiva
				8,31	Adesiva
				12,95	Adesiva
				11,19	Adesiva

APÊNDICE C – Valores de resistência adesiva e do tipo de fratura de cada corpo de prova, dos grupos G7, G8 e G9.

Adesivo Adper Single Bond 2 G7		Adesivo Clearfil SE Bond G8		Adesivo Adper Prompt L- Pop – G9	
Resistência Adesiva (Mpa)	Tipo de Fratura	Resistência Adesiva (Mpa)	Tipo de Fratura	Resistência Adesiva (Mpa)	Tipo de Fratura
28,36	Adesiva	24,09	Mista	15,54	Adesiva
26,03	Mista	21,92	Adesiva	13,77	Adesiva
26,51	Adesiva	22,65	Adesiva	12,90	Adesiva
27,26	Mista	26,71	Adesiva	17,57	Adesiva
24,62	Mista	24,66	Adesiva	15,13	Adesiva
27,73	Adesiva	16,78	Adesiva	18,51	Adesiva
28,98	Adesiva	19,62	Adesiva	14,94	Mista
24,28	Adesiva	22,09	Adesiva	15,74	Adesiva
28,42	Mista	22,31	Adesiva	15,23	Adesiva

25,66	Adesiva	23,41	Adesiva	10,95	Adesiva
24,68	Mista	19,93	Mista	16,32	Adesiva
23,98	Adesiva	16,73	Adesiva	17,79	Adesiva
28,28	Adesiva	27,15	Mista	17,76	Mista
28,43	Mista	21,48	Mista	15,04	Adesiva
23,41	Adesiva	25,22	Adesiva	15,91	Adesiva
27,08	Mista	24,92	Mista	15,06	Adesiva
24,94	Adesiva	20,91	Adesiva	16,71	Mista
22,23	Mista	17,70	Adesiva	15,97	Adesiva
30,44	Mista	26,28	Adesiva	17,96	Adesiva
21,94	Adesiva	29,11	Mista	20,34	Mista
22,70	Adesiva	23,38	Adesiva	17,60	Mista
22,58	Adesiva	22,47	Adesiva	16,77	Adesiva
22,40	Coesiva RC	24,97	Mista	19,40	Adesiva
20,74	Adesiva	20,56	Adesiva	16,29	Adesiva
24,05	Coesiva RC	26,93	Mista	15,56	Adesiva
21,39	Mista	22,98	Adesiva	15,91	Adesiva
19,98	Adesiva	23,39	Adesiva	19,27	Mista
23,64	Adesiva	25,07	Adesiva	16,71	Adesiva
22,70	Adesiva	16,46	Adesiva	20,14	Adesiva
29,55	Adesiva	12,32	Adesiva	21,27	Adesiva
27,58	Mista	23,22	Adesiva	18,05	Adesiva
29,63	Adesiva	26,62	Mista	19,59	Mista
30,13	Adesiva	22,21	Adesiva	21,00	Mista
28,87	Mista	25,18	Adesiva	18,04	Adesiva
28,43	Mista	20,74	Adesiva	16,92	Adesiva
26,54	Adesiva	23,61	Adesiva	19,73	Mista
26,58	Adesiva	26,21	Adesiva	16,76	Adesiva
27,10	Mista	30,64	Adesiva	18,08	Adesiva
	Coesiva				
24,57	esmalte	28,97	Mista	18,18	Adesiva
28,54	Mista	26,25	Adesiva	17,35	Adesiva
30,14	Mista	22,29	Adesiva	17,18	Adesiva
27,56	Adesiva	23,88	Adesiva	19,11	Adesiva
22,98	Adesiva	20,30	Adesiva	16,46	Adesiva
27,19	Mista	22,18	Adesiva	19,09	Mista
24,58	Mista	27,04	Mista	15,81	Adesiva
19,64	Adesiva	21,45	Adesiva	17,73	Adesiva
				19,23	Adesiva
				18,01	Mista
				19,95	Adesiva
				11,19	Adesiva

APÊNDICE D – Valores de resistência adesiva e do tipo de fratura de cada corpo de prova, dos grupos G10, G11 e G12.

Adesivo Adper Single Bond 2 G10		Adesivo Clearfil SE Bond G11		Adesivo Adper Prompt L- Pop – G12	
Resistência Adesiva (Mpa)	Tipo de Fratura	Resistência Adesiva (Mpa)	Tipo de Fratura	Resistência Adesiva (Mpa)	Tipo de Fratura
29,05	Adesiva	23,94	Mista	18,51	Adesiva
30,32	Adesiva	25,42	Adesiva	15,53	Mista
30,30	Adesiva	23,15	Adesiva	15,99	Adesiva
29,46	Adesiva	22,56	Mista	17,35	Adesiva
28,06	Adesiva	22,64	Adesiva	16,40	Adesiva
29,92	Mista	20,16	Adesiva	13,99	Adesiva
27,64	Adesiva	21,46	Adesiva	13,86	Adesiva
28,32	Adesiva	23,51	Adesiva	16,49	Adesiva
24,98	Mista	25,20	Adesiva	18,11	Adesiva
26,93	Adesiva	24,78	Adesiva	16,70	Adesiva
28,84	Adesiva	22,38	Adesiva	14,62	Adesiva
26,29	Adesiva	23,88	Adesiva	17,48	Adesiva
26,81	Adesiva	23,00	Adesiva	18,62	Adesiva
27,75	Adesiva	24,28	Adesiva	15,92	Adesiva
25,98	Adesiva	25,62	Adesiva	16,39	Adesiva
25,55	Mista	26,98	Adesiva	15,82	Adesiva
20,55	Adesiva	20,18	Adesiva	16,43	Adesiva
25,75	Adesiva	21,69	Mista	16,14	Adesiva
24,07	Mista	20,92	Adesiva	17,82	Adesiva
29,36	Mista	20,98	Adesiva	20,57	Mista
23,40	Adesiva	20,86	Adesiva	18,73	Adesiva
22,37	Adesiva	22,66	Mista	17,94	Adesiva
24,21	Adesiva	22,01	Adesiva	21,54	Adesiva
23,91	Mista	23,69	Mista	17,15	Adesiva
26,20	Adesiva	21,71	Adesiva	19,07	Adesiva
20,95	Adesiva	17,27	Adesiva	17,50	Adesiva
22,34	Mista	22,40	Adesiva	16,14	Coesiva RC
29,64	Adesiva	22,64	Adesiva	19,49	Adesiva
23,31	Adesiva	25,88	Mista	17,04	Adesiva
23,37	Adesiva	20,23	Adesiva	16,34	Mista
25,97	Adesiva	25,58	Adesiva	17,66	Adesiva
26,84	Adesiva	27,03	Adesiva	17,00	Mista
25,69	Adesiva	23,41	Adesiva	16,56	Adesiva
25,68	Adesiva	26,96	Adesiva	14,13	Coesiva RC
27,37	Adesiva	25,16	Adesiva	18,57	Adesiva
29,13	Mista	27,64	Mista	19,53	Adesiva
27,27	Mista	24,21	Mista	17,92	Adesiva
23,95	Adesiva	23,94	Adesiva	18,00	Adesiva
26,28	Adesiva	25,64	Adesiva	19,26	Adesiva

25,31	Adesiva	25,61	Mista	19,78	Adesiva
28,89	Mista	23,75	Adesiva	18,00	Mista
20,39	Adesiva	22,06	Adesiva	18,39	Adesiva
26,81	Adesiva			16,73	Adesiva
25,70	Mista			18,72	Adesiva
22,17	Adesiva			20,38	Adesiva
26,00	Adesiva				
26,79	Adesiva				
26,91	Adesiva				
				19,95	Adesiva
				11,19	Adesiva

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

PARECER DE APROVAÇÃO

PROTOCOLO nº 06/08

Com base em parecer de relator, o Comitê de Ética em Pesquisa – Subcomissão de Bioética de Animais da FOU SP, APROVOU o protocolo de pesquisa “Avaliação in vitro da resistência adesiva por microtração à superfície de esmalte bovino clareado”, de responsabilidade da pesquisadora Andréa Dias Neves Lago, sob orientação dos Professores Doutores Narciso Garone Netto e Maria Ângela Pita Sobral.

Cabe ao responsável enviar relatórios referentes ao andamento da pesquisa após 06 (seis) meses e 01(um) ano desta data, bem como cópia do trabalho em “cd” ou “disquete” ao finalizá-lo, conforme legislação vigente.

São Paulo, 04 de março de 2008

Prof. Dr. **CELSON LUIZ CALDEIRA**
PRESIDENTE DA SUBCOMISSÃO DE BIOÉTICA DE ANIMAIS DA FOU SP

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)