



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ODONTOLOGIA**

**EFEITO DO ASCORBATO DE SÓDIO 10% NA RESISTÊNCIA
ADESIVA DE RESINA COMPOSTA EM ESMALTE
CLAREADO APÓS O ENVELHECIMENTO**

THIAGO MENDES DE LIMA

Manaus

2014

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

THIAGO MENDES DE LIMA

**EFEITO DO ASCORBATO DE SÓDIO 10% NA RESISTÊNCIA
ADESIVA DE RESINA COMPOSTA EM ESMALTE
CLAREADO APÓS O ENVELHECIMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Leandro de Moura Martins

Manaus

2014

THIAGO MENDES DE LIMA

**EFEITO DO ASCORBATO DE SÓDIO 10% NA RESISTÊNCIA
ADESIVA DE RESINA COMPOSTA EM ESMALTE
CLAREADO APÓS O ENVELHECIMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Aprovado em 21 de fevereiro de 2014

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Leandro de Moura Martins, Presidente
Universidade Federal do Amazonas

Profa. Dra. Maria Fulgência Costa Lima Bandeira
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr. Diego Ferreira Regalado
Universidade do Estado do Amazonas

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a Deus que me manteve firme na busca de mais um sonho, me acompanhou nos momentos de dúvida, me deu suporte quando eu acreditava que seria impossível e me fez sentir amado quando me sentia sozinho.

Aos meus pais: Suzineide Mendes de Lima e José Guimarães de Lima, pelo amor incondicional, por estarem ao meu lado em cada passo dado, segurando na minha mão, me amando e me fazendo sentir a pessoa mais importante do mundo.

A minha tia: Maria Daria Oliveira Mendes, que cuida de mim como quem cuida de um filho, obrigado pelo amor gratuito.

A minha irmã: Hiolanda Mendes de Lima, pela presença forte que me inspira responsabilidade, obrigado por me mostrar que com amor, força e união podemos alcançar os sonhos mais difíceis e impossíveis.

Aos meus tios: Dalva Guimarães de Lima, Fernando Venceslau Mendes, Francisco Laercio de Oliveira, Márcia Regina Castro e Janete Portela Mendes, pela atenção, pelo cuidado, pelo socorro nas horas difíceis e principalmente pelo amor e união da nossa família.

As minhas primas: Madalena Mendes de Oliveira e Luciana Mendes de Oliveira que buscam seus sonhos com amor. Sara Castro de Melo, Viviane Castro de Melo, Fernanda Portela Mendes, Lorena Portela Mendes e Suzi Mel Castro de Melo, obrigado por fazerem da nossa família um lugar feliz e alegre.

A Comunidade de Santa Maria que me acolhe e ama, que me faz alcançar na terra o sonho de Deus para os homens: viver alegres e unidos no amor.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Leandro de Moura Martins, pela tranquilidade, simpatia, conhecimento e paciência que me orientou para que hoje nós conseguíssemos concluir esse trabalho.

Aos professores: Profa. Dra. Luciana Mendonça da Silva e Prof. Dr. Diego Ferreira Regalado que me orientaram e me auxiliaram durante os experimentos me transmitindo conhecimento e segurança. A professora Adriana Borges pela atenção e cuidado, obrigado por me ajudar no registro fotográfico e por disponibilizar seu tempo.

A Profa.Dra. Maria Fulgência Costa Lima Bandeira, que não só me transmitiu conhecimento, mas segurou na minha mão e me ajudou a andar, mostrando que ser mestre é amar, é acreditar no potencial do aluno, indicando a ele o caminho certo a ser percorrido.

A Profa. Dra. Nikeila Chacon de Oliveira Conde, Diretora da Faculdade de Odontologia, que sempre demonstrou confiança, nos ouvindo e ajudando nos momentos difíceis.

A Profa. Dra. Maria Augusta Bessa Rebelo, Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Odontologia, por acreditar em um mundo melhor e contribuir para essa mudança, mostrando que sonhos e utopias não estão distantes, só é preciso cada um fazer a sua parte como cristão.

A Profa. Cintia Iara Oda Carvalhal, pela simplicidade e serenidade, pelo cuidado e amor. Agradeço pela confiança, por enxergar além, olhando o coração e acreditando na pessoa humana, a senhora é meu grande exemplo de mestre.

Aos meus amigos professores: Adriana Beatriz, André Tannus, Cristiane Nagai, Daniela Lasmar e Karina Guimarães, pela ajuda no início da caminhada, pela torcida em cada

vitória ou derrota, por acreditarem no meu sonho e ficarem ao meu lado em todos os momentos.

Aos meus amigos e companheiros de curso: Joyce Meira, pela dedicação e exemplo de amor e cuidado, muito bom poder ter você ao meu lado em mais uma vitória; Gisely Naura, pela determinação, força e seriedade, obrigado por ser o ouvido amigo nas horas de dúvida; Maira Carvalho, pelo jeito calmo de levar a vida e buscar seus sonhos, por transmitir paz; Danielly Meireles, pela praticidade e dedicação, por sempre ter disposição para ajudar os amigos; Catarina Araújo, pela forma alegre de viver e contagiar os amigos, nos fazendo sorrir mesmo nos momentos tensos; Glauber Palma, por transmitir força na busca dos sonhos, por ser um eterno apaixonado pela vida e por nunca desistir de recomeçar e ser feliz; Mateus Souza, por ser um bom amigo, mesmo a distância sempre se fez presente, rimos e nos divertimos; Samir Noronha, pela serenidade, por saber alcançar seus objetivos sem se desesperar e; Alessandra Salino, pela forma objetiva de alcançar seus sonhos.

AGRADECIMENTOS INSTITUCIONAIS

À Universidade Federal do Amazonas, na pessoa da Magnífica Reitora Profa. Dra. Márcia Perales Mendes Silva.

À Faculdade de Odontologia – Universidade Federal do Amazonas, na pessoa da sua digníssima Diretora, Profa. Dra. Nikeila Chacon de Oliveira Conde.

Ao Programa de Pós-graduação, na pessoa de sua digníssima Coordenadora, Profa. Dra. Maria Augusta Bessa Rebelo.

À FAPEAM pela concessão da bolsa de estudos que contribuiu para a realização deste sonho.

Ao curso de Geologia, do Instituto de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Amazonas, por permitir o uso do microscópio por emissão de campo Quanta 250 – FEG para as análises em microscopia eletrônica de varredura.

RESUMO

A utilização de agentes antioxidantes tem sido proposta para melhorar a resistência adesiva após clareamento dental. O presente estudo *in vitro* avaliou o efeito do hidrogel de ascorbato de sódio a 10% (AS), aplicado após o clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% (PH), na resistência adesiva em esmalte de uma resina composta (RC). Foram selecionados 50 dentes bovinos e aleatoriamente divididos em cinco grupos experimentais (n=10) subdividindo-os em grupos testados tardiamente (7 dias) e após envelhecimento (3 meses): Grupo 1 (G1: 7 dias/ G1A: 3 meses) - sem clareamento (grupo controle) + RC; G2/G2A – PH + RC; G3/G3A – PH + 14 dias + RC; G4/G4A – PH 35% + AS 10% (30 min) + RC; G5/G5A – PH + 14 dias + AS (30 min) + RC. Foram obtidos palitos de resina-adesivo-esmalte (1mm x1mm) e submetidos ao teste de resistência à microtração em uma máquina de ensaio universal EMIC DL2000 (100N a 0,5mm/min). Os tipos de falhas foram analisados em microscopia digital (40x) e eletrônica de varredura, classificado-as como coesiva, adesiva, mista. Os valores (Mpa) de resistência adesiva à microtração foram avaliados estatisticamente através da Análise de Variância a dois critérios (ANOVA) e do teste de Tukey para comparações das médias, com significância 1%. Os resultados foram: G1: 20,09Aab ± 5,33 / G1A: 24,09Abc ± 5,12; G2: 17,14Aa ± 4,94 / G2A: 20,84Aab ± 5,21; G3: 20,36Aab ± 5,30 / G3A: 22,76Abc ± 5,40; G4: 22,18Aabc ± 5,30 / G4A: 30,22Ad ± 8,05; G5: 21,92Aab ± 5,90 / G5A: 27,25Ac ± 7,12. Pode-se concluir que, o uso do ascorbato de sódio a 10% interfere positivamente na resistência adesiva de restaurações envelhecidas em 3 meses, aumentando os valores de resistência adesiva.

Palavras-chave: clareamento, ascorbato de sódio, adesão em esmalte e microtração.

ABSTRACT

The use of antioxidants has been proposed to improve the bond strength after bleaching . This *in vitro* study evaluated the effect of sodium ascorbate hydrogel 10% (SA), antioxidant substance, on the microtensile bond strengths of a composite resin (CR) to bovine enamel after vital bleaching with hydrogen peroxide 35% (HP). Fifty bovine incisors were selected and randomly divided into five experimental groups (n = 10) then subdivided into groups tested later (7 days) and after aging (3 months) : Group 1 (G1 : 7 days / G1A : 3 months) - no bleaching (control group) + CR; G2/G2A - HP + CR; G3/G3A - HP + 14 days + CR; G4/G4A - HP 35 % SA + 10 % (30 min) + CR; G5/G5A - HP + 14 days + SA (30 min) + CR. Resin-adhesive-enamel sticks were made (1mm² cross-sectional area) and submitted to the microtensile test in a universal testing machine EMIC DL2000 (100N to 0.5 mm/min). The types of failures were analyzed under digital microscope (40x) and scanning electron microscopy and classified as cohesive, adhesive and mixed. Values of the microtensile bond strength were evaluated statistically by analysis of variance of two ways (ANOVA) and the Tukey's test for the means comparisons, with 1% significance The results were : G1: 20,09 Aab ±5,33/ G1A: 24,09Abc±5,12; G2: 17,14 Aa ±4,94/ G2A: 20,84Aab ±5,21; G3: 20,36 Aab ± 5,30/ G3A: 22,76Abc ±5,40; G4: 22,18Aabc ± 5,30/ G4A: 30,22Ad ± 8,05; G5: 21,92Aab ±5,90 / G5A: 27,25Ac ± 7,12. It can be concluded that the use of sodium ascorbate hydrogel 10% positively interferes in bond strength of 3 months aged restorations, increasing the bond strength values

Keywords: Bleaching, sodium ascorbate, enamel adhesion, microtensile.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Agente clareador Whiteness HP Blue Calcium....	29
Figura 2 – Seqüência do tratamento restaurador.....	30
Figura 3 – Tratamento da Câmara Pulpar	31
Figura 4 – Corte dos espécimes	38
Figura 5 – Teste de Microtração	39
Figura 6 – Avaliação de Fratura do MEV	40
Figura 7 – Fotomicrografia: fratura tipo coesiva.....	44
Figura 8 – Fotomicrografia: fratura tipo mista.....	44
Figura 9 – Fotomicrografia: fratura tipo adesiva.....	45

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 – Especificações Técnicas dos materiais.....	35
Quadro 2 – Distribuição dos grupos.....	39
Tabela 1 – Análise Estatística	45
Tabela 1 – Resultado dos tipos de fraturas	47

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Divisão dos grupos de pesquisa..... 38

Gráfico 2 – Análise dos tipos de fraturas.....49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	CLAREAMENTO DENTAL	17
2.2	AGENTES ANTIOXIDANTES.....	24
2.3	TESTE DE RESISTÊNCIA À MICROTRAÇÃO EM ESMALTE BOVINO	29
3	OBJETIVOS.....	32
4	METODOLOGIA.....	33
4.1	MATERIAIS UTILIZADOS	33
4.2	MÉTODOS	36
4.2.1	Delineamento experimental.....	36
4.2.2	Seleção dos dentes	36
4.2.3	Obtenção dos fragmentos de esmalte bovino	36
4.2.4	Padronização das superfícies de esmalte	38
4.2.5	Distribuição dos grupo	38
4.2.6	Descrição dos tratamentos de cada grupo.....	40
4.2.7	Preparo dos espécimes para o ensaio de resistência de união	42
4.2.8	Ensaio mecânico de resistência de união	43

4.2.9	Classificação do tipo de fratura	43
4.2.10	Armazenamento dos espécimes	44
4.2.11	Análise estatística	44
5	RESULTADOS	45
5.1	RESULTADOS DE RESISTÊNCIA ADESIVA À MICROTRAÇÃO.....	45
5.2	RESULTADO DA ANÁLISE DOS TIPOS DE FRATURA.....	46
6	DISCUSSÃO	50
7	CONCLUSÃO.....	55
8	REFERÊNCIAS	56

1 INTRODUÇÃO

A estética na Odontologia ganhou destaque nos últimos anos. Uma sociedade dinâmica, exigente e que supervaloriza a apresentação pessoal aumentou o interesse das pessoas pela harmonia facial. Um sorriso belo e agradável passa então a ser desejado, diferentes protocolos clínicos podem ser empregados para sua obtenção, desde os mais conservadores, como o clareamento dental, aos mais invasivos, como os materiais restauradores estéticos: resina composta e as cerâmicas (MONDELLI *et al*, 2012).

O clareamento dental passa então a ser a primeira escolha em dentes com alterações de cor. Devido ao seu baixo potencial invasivo e não inviabilizar outras opções de tratamento. A substância mais utilizada para esse procedimento, tanto para dentes vitais quanto os não vitais, é o peróxido de hidrogênio, em concentrações que variam de 30% a 35% na técnica de consultório, ou o peróxido de carbamida, em concentrações de 10% a 22% na técnica caseira (ARAÚJO *et al*, 2010).

O mecanismo de ação dos agentes clareadores não são completamente compreendidos, mas sabe-se que envolve uma reação de oxidação. O gel de peróxido libera oxigênio sobre as estruturas dentais, devido ao seu baixo peso molecular e a alta permeabilidade dental, este penetra na superfície do esmalte e chega até a dentina (GARCIA *et al*, 2010). O peróxido de hidrogênio se difunde nos túbulos dentinários chegando até as macromoléculas pigmentadas que por sua vez terão suas ligações quebradas, sendo transformadas em moléculas menores, por meio da reação de oxi-redução promovida pelo oxigênio livre, e estas serão eliminadas por difusão (FREIRE *et al*, 2011; OLIVEIRA *et al*, 2011).

Os produtos utilizados no clareamento dental não tem efeito clareador sobre os materiais restauradores, e frequentemente torna-se necessário a troca das restaurações após o clareamento dental. Os peróxidos utilizados produzem alterações nas restaurações em resina composta referente a dureza superficial (ZURYATI *et al*, 2013), resistência ao cisalhamento (GÖKÇE *et al*, 2008), microdureza, resistência a tensão diametral (HATANAKA *et al*, 2013) e microinfiltração (YAZICI *et al*, 2010). Além disso, diminui a resistência de união das resinas à estrutura dental devido ao oxigênio residual que interfere na polimerização da resina e afeta sua resistência adesiva ao esmalte, promovendo falhas no vedamento marginal,

levando a sérios problemas clínicos como cárie secundária, descoloração marginal, hipersensibilidade e falhas da restauração (DORINI *et al*, 2010; OLIVEIRA *et al*, 2011).

Diante desta problemática várias alternativas foram propostas para melhorar a resistência de união das restaurações em dentes clareados. A mais aceita é fazer um intervalo de 14 a 21 dias entre o clareamento e o procedimento restaurador, visando permitir a liberação total dos subprodutos dos peróxidos. Porém clinicamente, este intervalo acaba sendo inconveniente para um paciente que busca tratamento estético imediato (FREIRE *et al*, 2009; GARCIA *et al*, 2012).

Outra opção, para minimizar o intervalo de espera, é o tratamento do dente clareado com agentes antioxidantes na etapa intermediária entre o clareamento e a restauração, tais agentes atuam na remoção do oxigênio residual da estrutura dental e promove boa adesão ao esmalte e a dentina (LAI *et al*, 2002). Um agente antioxidante recomendado para esse fim é o ascorbato de sódio a 10%. O ascorbato de sódio é amplamente usado na indústria alimentícia como antioxidante. Tem em sua composição vitamina C e sódio e tem sido considerado seguro para uso oral (TÜRKÜN *et al*, 2009).

No entanto, estudos sugerem que não existe uma metodologia de utilização do ascorbato de sódio, levando em consideração tempo e concentração. Kaya; Türkün; Arici (2008) tentaram verificar qual o tempo necessário para que o ascorbato de sódio a 10% em hidrogel tenha efetividade na adesão, sobre esmalte clareado com peróxido de carbamida a 10%. Observaram que para a máxima efetividade do gel antioxidante é necessário no mínimo 60 minutos de permanência sobre a estrutura dental, aumentando a resistência ao cisalhamento da restauração ao esmalte.

Além disso, o tipo de sistema adesivo utilizado também pode contribuir para o aumento ou diminuição da força adesiva quando associado ao ascorbato de sódio. Khoroushi *et al*. (2011) avaliaram a resistência ao cisalhamento de três sistemas adesivos usados após o clareamento, uma semana depois e com a utilização de ascorbato de sódio a 10% em gel. Observou-se que a associação do ascorbato de sódio ao sistema de três passos obtém-se resistência ao cisalhamento superior. Dessa forma para cada tipo de sistema adesivo deve-se observar a química do compósito, para que o ascorbato seja utilizado de forma compatível, talvez redução desse agente.

Após vários estudos comprovarem o efeito antioxidante do ascorbato de sódio e seu efeito no aumento da resistência adesiva de dentes pós clareados. Passou-se a avaliar a concentração e o tempo necessário deste agente sobre a estrutura dental, Freire *et al.* (2008) em um primeiro estudo avaliaram a reação cinética entre o peróxido de hidrogênio e o ascorbato de sódio, buscando determinar a massa necessária desse agente antioxidante para neutralizar o gel clareador. Verificou-se que *in vitro* a reação entre os dois é rápida e que cinco minutos de aplicação do agente antioxidante é suficientemente longa para sua ação, além disso, que 2g de peróxido de hidrogênio 35% podem ser neutralizadas com 20ML de ascorbato de sódio a 25%.

Buscando uma maior aplicabilidade clínica Freire *et al.* (2011) prosseguiram sua linha de pesquisa e avaliaram o uso do ascorbato de sódio a 35% na remoção do peróxido de hidrogênio residual após clareamento de consultório. Verificaram então que duas aplicações de um minuto do ascorbato a 35% sobre a dentina remove completamente o agente clareador. Concluindo que uma concentração apropriada do ascorbato diminui o tempo de remoção do agente clareador propiciando procedimentos clínicos em curto período após o clareamento dental.

Dentre os agentes antioxidantes existem os enzimáticos e os não enzimáticos, tais como as vitaminas ou seus precursores. A vitamina C, ácido ascórbico, surge como excelente opção por ser hidrossolúvel (NAIDU, 2003). O ácido ascórbico apesar de ser removedor de espécies reativas de oxigênio, é oxidado facilmente na presença de oxigênio e umidade. Por isso foi necessário estabilizá-lo para o uso em tecidos orais, formulando-se um composto de ascorbato de sódio, derivado do ácido ascórbico, contendo grupos fosfato, o ascorbil fosfato. Somente em contato com saliva este é convertido em ácido ascórbico livre. A ação do ascorbato depende do tempo de permanência e concentração (GIRARD, 2011).

Estudos já demonstraram a eficácia do ascorbato de sódio em curto período de tempo (BRISO *et al.*, 2013; KAYA; TÜRKÜN; ARICI, 2008; MAY *et al.*, 2010). No entanto, existem poucos estudos avaliando a durabilidade da adesão nas restaurações e estes não possuem evidências diretas com a resistência adesiva em resina composta sobre esmalte pós clareado, através da técnica de consultório, utilizando peróxido de hidrogênio a 35%, aplicando como substância antioxidante, o hidrogel de ascorbato de sódio a 10%. Portanto, o objetivo neste estudo foi avaliar o efeito do hidrogel de ascorbato de sódio a 10%, pós clareamento, na resistência adesiva à microtração, nos períodos de 7 dias e 3 meses.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Clareamento dental

A cor dos dentes, apesar de ser apenas um dos fatores que concorrem para o equilíbrio estético do sorriso, constitui o valor isolado mais importante, por ser a desarmonia mais rapidamente percebida (BARATIERI, 2001). Sob esse aspecto, o clareamento dental apresenta-se como uma alternativa bastante viável para devolver a estética de dentes escurecidos, por ser uma técnica conservadora, quando comparada a outras modalidades terapêuticas, como as facetas e as coroas totais. Além disso, o clareamento é uma técnica relativamente simples, realizada em um curto período de tempo (CONCEIÇÃO *et al*, 2000; KUGEL; FERREIRA 2005; PAPATHANASIOU; BARDWELL; KUGEL, 2001).

Goldstein; Garber (1995), em seu artigo sobre clareamento, afirma que a alteração da cor natural do dente ocorre na dependência de inúmeros fatores extrínsecos e intrínsecos. As manchas extrínsecas podem ser causadas pela ingestão de alimentos com corantes, pelo uso excessivo do fumo, por acúmulo de biofilme e utilização de alguns tipos de medicamentos. Sua remoção depende de uma boa higienização ou de profilaxia feita em consultório odontológico. Esberard *et al.* (1991) relatam que as alterações de origem intrínseca, podem ocorrer devido a uma série de fatores: alterações na formação do dente, doenças ocorridas na mãe durante a gestação, trauma dental, mortificação pulpar, acesso inadequado à câmara pulpar, má utilização de fármacos e de materiais de preenchimento, fluorose e envelhecimento dos dentes. A remoção destas manchas é feita por meio de tratamento clareador e/ou estético.

Machado; Frasca (1994) realizaram um estudo com objetivo de relacionar o uso do peróxido de carbamina, como agente clareador, com as diferentes causas de escurecimento de dentes vitais. Observou que quando a etiologia dos manchamentos dentais são por fluorose, o gel clareador apresenta melhores resultados nos casos das manchas marrons. Nas manchas de tetraciclina há uma maior dificuldade de clareamento com o gel clareador, podendo utilizar outras técnicas como a microabrasão. O trauma pode causar escurecimento devido à hemorragia dentária, quanto maior o tempo que essa deposição de sangue nos túbulos dentinários, mais complicado será sua remoção. A alteração de cor dos dentes pode ocorrer pelo seu envelhecimento e esta possui melhor ação dos agentes clareadores.

Em qualquer prática odontológica, o exame clínico é indispensável. No clareamento dental devemos dar atenção aos fatores responsáveis pela alteração cromática do dente, tais como fatores pré-eruptivos, uso de tetraciclina, fluorose dental, hipoplasia do esmalte.

Clinicamente observamos que as manchas de cor amarela, alaranjadas ou marrons são mais facilmente clareadas, enquanto as manchas de cor cinza podem ser atenuadas, mas nem sempre removidas. Entre os fatores pós-eruptivos destacam-se aqueles decorrentes da idade e dos hábitos alimentares. O fator idade pode limitar a técnica de clareamento dental devido à maior deposição de dentina esclerosada, clareando às vezes apenas dois tons da escala de cores. Outros procedimentos, como traumas dentais ou movimentações ortodônticas bruscas, podem também induzir a escurecimento dental e obliteração de túbulos dentinários, dificultando o clareamento (ZANIN *et al*, 2003).

Os primeiros relatos sobre o processo de clareamento dental ocorreram no século XIX, quando Dwinelle, em agosto de 1850, publicou alguns experimentos realizados em dentes despulpados. Ele pesquisou vários compostos, contendo cloro, vapores de enxofre, alguns ácidos, como o oxálico, cloreto de cálcio e de sódio, obtendo muitas vezes bons resultados. Sua hipótese foi que o cloro reagia com os pigmentos de ferro oriundos do sangue, encontrados nos tecidos dentais, fazendo com que esses saíssem pelos “poros do dente”, afirmou também que o ácido oxálico agia como um solvente do ferro, caracterizando a introdução do clareamento dental na Odontologia.

Em 1884, Harlan, propôs uma nova técnica de clareamento para dentes despulpados, na qual preconizou o uso de isolamento absoluto. Em sua técnica toda a dentina da cavidade pulpar coronária manchada deveria ser removida, sendo limpa com peróxido de hidrogênio e seca, para posteriormente ser preenchida com o agente clareador utilizado, o cloreto de alumínio hidratado. O agente clareador seria dissolvido em gotas de água, iniciando-se o processo de clareamento.

Fischer, em 1910, preconizou a técnica de clareamento dental, mediante o uso de peróxido de hidrogênio a 30%, denominado de “peridrol”, indicada para dentes despulpados. A técnica consistia na colocação de um chumaço de algodão embebido em peróxido de hidrogênio a 30% na câmara pulpar e de uma gaze, também embebida em peróxido de colocada ao redor da coroa dental. O paciente com os olhos protegidos permanecia exposto à luz solar por uma hora e meia na primeira sessão e uma hora nas subseqüentes, com um intervalo mínimo de três dias entre elas, período em que o dente era restaurado provisoriamente, até a restauração definitiva com cimento de silicato.

Ames (1937), afirmou que as manchas em esmalte mosqueados poderiam ser causadas pela ingestão de água e talvez de outros alimentos, com excessiva quantidade de fluoretos, durante o período de calcificação dentária. As manchas poderiam ser removidas por um método por ele mesmo preconizado, que consistia no emprego de uma mistura de cinco partes de peróxido de hidrogênio a 100% com uma parte de éter, em volume; aplicada na estrutura dentária após a instalação do isolamento absoluto. Para a aceleração do processo clareador um instrumento aquecido era aplicado por um tempo que variava de trinta minutos a um hora.

Haywood e Heymann (1989), idealizaram uma técnica de clareamento dental caseira, inicialmente descrita por William Klusmier e Jerry Wargner, em 1960. A técnica de clareamento dental é realizada pelo próprio paciente, em casa, por meio da utilização de uma moldeira, precisamente confeccionada, contendo um agente clareador em baixas concentrações, durante um tempo diário estabelecido pelo profissional. A vantagem dessa técnica seria a diminuição do tempo operatório em nível de consultório. Mondelli (1998) descreveu a técnica caseira e a técnica de consultório, com ou sem a utilização de agentes ativadores de que se conhecem nos dias de hoje. O autor conclui que várias são as opções de equipamentos e aplicabilidades clínicas sua escolha varia de acordo com as características individuais de cada paciente e a realidade do dia a dia no consultório.

Pacientes que requerem procedimentos com resultados imediatos podem optar pelo clareamento de consultório. Onde o peróxido de hidrogênio possui concentrações elevadas e pode ser associado a fontes de luz auxiliares (luz halógena, arco de plasma, LED, LED+Laser, Laser) que aceleram a reação de oxi-redução do gle clareador (LUK; TAM; HUBERT, 2004; ZANIN *et al*, 2003). Papathanasiou *et al*. (2002) avaliaram na sua pesquisa a eficiência da fonte de luz ativadora, utilizando a técnica de consultório com peróxido de hidrogênio a 35%. Para a pesquisa 20 pacientes foram selecionados, no grupo 1 (n=10) foi utilizada luz halógena durante aplicação do peróxido de hidrogênio. No grupo 2 (n=10) não foi utilizada fonte de

luz. Após 24 horas os pacientes foram avaliados quanto à cor. Os resultados obtidos demonstraram que os grupos não apresentaram diferença estatisticamente significativa, dessa forma a fonte de luz não demonstrou um clareamento superior.

O clareamento dental é baseado na habilidade do peróxido de hidrogênio de penetrar as estruturas dentais e produzir radicais livres que oxidam as moléculas orgânicas pigmentadas (TORRES; KONGA; BORGES, 2013). O peróxido de hidrogênio tem uma forte ação oxidante, o mecanismo de ação desse ácido não é completamente compreendida, mas sabe-se que envolve uma ação de oxidação das macromoléculas pigmentadas, transformando-as em moléculas menores, ação de oxirredução, esse oxigênio livre removeria as manchas. Esse processo chamamos de clareamento dental e só ocorre graças a permeabilidade dental que permite que o peróxido penetre no esmalte e na dentina chegando até os pigmentos (MCEVOY, 1989).

Os agentes clareadores são divididos em duas categorias, aqueles utilizados no consultório dental pelo profissional e os caseiros, que são administrados pelo paciente com supervisão do profissional. Todas as técnicas funcionam porque o mecanismo de ação é o mesmo: oxidação dos pigmentos orgânicos, no entanto, os resultados obtidos são mais rápidos em algumas abordagens, devido à diferença de tempo da exposição ao agente e da concentração do mesmo (CHRISTENSEN, 2002). A efetividade de ambas as técnicas clareadoras foi demonstrada por Zekonis *et al.* (2003), ao executarem as duas técnicas em 19 pacientes observaram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois tratamentos. Sugerindo que os principais fatores que afetam a eficácia do clareamento são a concentração do agente clareador e o tempo de sua aplicação. As maiores concentrações possuem uma ação mais rápida que as mais baixas. No entanto, com o tempo as baixas concentrações alcançam resultados similares as das altas.

Alguns autores afirmaram que a utilização do gel clareador a base de peróxido de hidrogênio 35%, associado a uma fonte de luz à base de LED-Laser, provoca a ativação *dual*: química e física. Essa associação potencializa o processo de clareamento, já que as cadeias de carbono, que constituem os pigmentos escuros, absorvem a energia do laser acelerando o processo de clareamento. Além disso, o gel clareador possui agentes fotossensíveis em sua composição, que também aceleram a reação química a qual culmina com a liberação rápida de oxigênio para a oxidação das moléculas orgânicas e inorgânicas que alteram a cor do matiz do esmalte (MATIS *et al*, 2002).

Torneck *et al.*(1990) realizaram em seu estudo teste de tração e cisalhamento buscando avaliar o efeito do tempo de aplicação do agente clareador, peróxido de hidrogênio, na resistência adesiva de resinas compostas ao esmalte bovino. Foram realizados cilindros de resina composta na superfície planificada de esmalte de incisivos bovinos que haviam sido tratados com: a) imersão em peróxido de hidrogênio a 35%, condicionados com ácido fosfórico a 37% por 60 segundos; b) imersão em solução salina, condicionada com ácido fosfórico a 37% por 60 segundos; c) condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 60 segundos, imersão em peróxido de hidrogênio; d) condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 60 segundos, imersão em solução salina. A análise estatística dos resultados indicou que houve redução significativa na resistência de união adesiva da resina quando o esmalte foi exposto ao peróxido de hidrogênio. A resistência não foi afetada pela ordem do condicionamento ácido nem pelo período de armazenagem em água. Quando avaliou-se as falhas adesivas em microscópio eletrônico de varredura observou-se que as amostras imersas em peróxido de hidrogênio apresentaram falhas do tipo adesivas e que a resina não estava polimerizada apropriadamente, visto sua aparência menos homogênea e mais granular que os grupos tratados com solução salina.

Titley *et al.* (1991) avaliaram o efeito do peróxido de hidrogênio sobre a estrutura dental e habilidade de penetração da resina composta após condicionamento com ácido fosfórico a 37%, utilizando o microscópio eletrônico de varredura. Utilizou-se superfície vestibular de incisivos bovinos planificadas, as quais foram condicionadas com peróxido de hidrogênio a 35% ou solução salina (controle) durante 5 ou 30 minutos antes ou após o condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 60 segundos. Realizou-se uma restauração em resina composta na superfície vestibular no formato de cilindro padronizado. Os espécimes foram selecionados aleatoriamente para avaliação a aparência dos “tags” de resina na interface resina-esmalte. Nos espécimes experimentais observou-se grandes áreas da superfície do esmalte livre de resina e quando os “tags” estavam presentes, mostravam-se curtos, pouco definidos ou fragmentados. As alterações demonstram que pode ocorrer interação do peróxido residual presente na superfície dental com a resina.

Stokes *et al.* (1992) avaliaram o efeito dos agentes clareadores a base de peróxido na resistência adesiva a esmalte. Trinta dentes molares humanos foram planificados e divididos em 3 grupos: a) sem tratamento, b) esmalte tratado com peróxido de hidrogênio a 35% por 2 horas, c) esmalte tratado com peróxido de carbamida a 10% por 14 dias. Realizaram restaurações em resina composta fotopolimerizável na superfície planificada em forma de cilindro e realizou-se o teste de cisalhamento. Os resultados demonstraram uma redução da média de 16,2 Mpa (controle) para 9,4 Mpa (peróxido de carbamida) e uma maior redução no grupo do peróxido de hidrogênio a 35%, caiu para 8,4 Mpa. Concluíram que ocorre uma redução significativa na qualidade da união resina/esmalte após o clareamento com peróxido de hidrogênio ou carbamida.

Perdigão *et al.* (1998) em sua pesquisa avaliaram ultra-morfologicamente a interação de adesivos com esmalte dental clareado com peróxido de carbamida, utilizando a espectroscopia por energia dispersiva (EDS) e microscopia eletrônica de transmissão (MET).

Como hipóteses nulas testaram duas hipóteses responsáveis pela redução dos valores de adesão ao esmalte clareado com peróxido de carbamida a 10%: a) que o clareamento com peróxido de carbamida não aumenta a concentração de oxigênio na camada superficial de esmalte e b) que não induz mudanças ultra-morfológicas na interface resina/esmalte. A primeira hipótese foi rejeitada, o peróxido de carbamida não produz alterações na concentração de oxigênio relativo do esmalte. A segunda hipótese foi confirmada, observou-se alterações morfológicas na maioria dos prismas de esmalte mais superficiais. Os autores sugeriram que mudanças nas proteínas e no conteúdo mineral cálcio e fósforo do esmalte podem ser os responsáveis pela redução da resistência adesiva. Os autores recomendaram adiar o procedimento adesivo ou utilizar agentes de molhamento ou solventes com potencial para remover água e melhorar a adesividade.

Segundo Park *et al.* (2004) o peróxido de hidrogênio é um agente clareador seguro devido ao seu efeito insignificante sobre a morfologia e estrutura dentária. Esses autores conduziram estudo utilizando dente bovino, esses espécimes foram clareados com peróxido de hidrogênio a 30%, antes do clareamento sua superfície vestibular foi digitalizada com microscópio de força atômica. Metade da face vestibular foi utilizada como controle, a outra submetida ao agente clareador por um período contínuo de 120 horas. Após esse período avaliou-se mudanças na composição e microdureza do esmalte mediante Espectrofotometria Raman e teste de dureza Vickers. Nos resultados observou-se os vértices das bordas dos prismas de esmalte inalterados, no entanto, com insignificante diminuição de intensidade. Quanto a microdureza no esmalte não houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo teste e o grupo controle.

Spalding; Taveira (2003) conduziu estudo com objetivo de avaliar os efeitos de alguns agentes clareadores sobre a morfologia superficial do esmalte. Foram Utilizados doze dentes humanos extraídos, os quais foram: clareados com peróxido de hidrogênio a 35%, imersos em

saliva natural por uma semana, aplicou-se então o peróxido de hidrogênio por mais uma vez, o grupo do peróxido de carbamida a 10% foi aplicado 12 horas reversando com 12 horas em saliva, durante uma semana. O peróxido de hidrogênio a 35% teve uma tendência a promover aumento das depressões, no entanto, a variação normal da morfologia na superfície dental do esmalte ultrapassa os efeitos do peróxido.

Oliveira *et al.* (2011) avaliaram o efeito do clareamento dental na liberação de oxigênio a partir de dentes clareados, na resistência de união ao cisalhamento e microinfiltração de restaurações com resina composta. Foram selecionados 40 incisivos bovinos para titulação dos níveis de oxigênio pelo método iodométrico e 26 dentes para resistência de união e microinfiltração. Utilizou-se gel clareador a base de peróxido de hidrogênio a 15%. Houve diminuição da resistência de união ao esmalte para o grupo clareado e aumento na microinfiltração marginal. Uma maior liberação de oxigênio ocorre nas primeiras 24 horas, não há diferença entre as restaurações feitas em 24 e 48 horas. O oxigênio liberado após o clareamento deve ser o responsável pelas alterações das propriedades físicas da interface dente e restauração em resina composta.

2.2 Agentes antioxidantes

Segundo Naidu (1992) e Halliwell; Gutteridge (2007), o ácido ascórbico é uma vitamina hidrossolúvel e pouco solúvel em solventes orgânicos. Possui fórmula molecular $C_6H_8O_6$, peso molecular 176,12 g/mol, exibe um pH de mais ou menos 4,0 e sua aparência é de pó cristalino branco e inodoro. É importante para a biossíntese de colágeno, carnitina e neurotransmissores. Importante na cura e prevenção do câncer, além de ser antioxidante usado para transformar os radicais livres em formas inertes.

O ascorbato é a forma ionizada da vitamina C, sua fórmula molecular é $C_6H_7O_6Na$ e seu peso molecular é 198,11 g/mol, exibe um pH de 7,0 e apresenta-se como um pó cristalino,

branco a amarelado. Pode ser encontrado nos fluidos biológicos, sendo reconhecido como o maior antioxidante endógeno biológico, com a capacidade de reparar radicais e reciclar outros compostos antioxidantes (DOMAZOU, 2009). O ascorbato de sódio tem mostrado bons resultados quando utilizado após clareamento dental, sendo um antioxidante não enzimático, biocompatível e seguro para uso oral porque é composto de substâncias atóxicas (LAI, 2001; TÜRKÜN, 2004).

O preparo do hidrogel foi realizado dispersando resina Carbopol 934 a 2,5% em água purificada contendo o antioxidante (ascorbato de sódio) sob agitação moderada. Essa mistura permaneceu sendo agitada até espessar, logo em seguida foi neutralizada utilizando trietanolamina até ficar na forma de gel transparente. A trietanolamina foi ajustada para neutralizar e estabilizar o pH em 7,0 (KIMYAI, 2006).

Esse antioxidante tem efeito na diminuição de vários compostos oxidativos, possuindo também ação sobre os radicais livres reativos e oxigênio nascente do peróxido de hidrogênio, que são os responsáveis pela polimerização incompleta dos monômeros resinosos (DISHMAN, 1994). Vários autores demonstram através de pesquisas que os agentes oxidantes levam a reversão da resistência adesiva diminuída, permitindo que o procedimento restaurador seja realizado após o clareamento, com durabilidade adesiva e ausência de microinfiltração (KHOROUSHI, 2011; FREIRE, 2011; BRISO, 2013; GARCIA, 2012).

Freire *et al.* (2009) avaliaram a cinética da reação do ascorbato de sódio e o gel de peróxido de hidrogênio a 35%, com o objetivo de estabilizar essa reação e determinar a massa de antioxidante necessária para neutralizar o agente clareador. Utilizaram a Farmacopéia dos Estados Unidos para quantificar o ascorbato de sódio e titulação de oxirredução para confirmar a concentração de peróxido de hidrogênio e ascorbato de sódio, determinando a reação cinética entre eles. O estudo verificou que 2g de peróxido de hidrogênio a 35% podem

ser neutralizadas com 20ml de ascorbato de sódio a 25%, além disso, observou que longos períodos de aplicação do ascorbato de sódio não influenciam na efetividade da reação, cinco minutos de aplicação do agente antioxidante são suficientemente longos para a ação antioxidante. No entanto, esse estudo *in vitro* necessita de pesquisas utilizando o esmalte e a dentina como espécimes para determinar a massa ideal de ascorbato de sódio necessária após o clareamento dental.

Dando continuidade a sua linha de pesquisa, Freire *et al.* (2011) avaliaram o uso do ascorbato de sódio a 35% para remover peróxido de hidrogênio presente na dentina. Quantificaram o peróxido de hidrogênio remanescente após o clareamento dental e investigaram a efetividade do ascorbato de sódio na sua remoção. Foram criados 8 grupos de 10 espécimes em dentina, a partir de dentes molares humanos, em sete deles foi realizado procedimento clareador e em 6 aplicou-se o ascorbato de sódio com quantidade e tempo diferentes. Foi observado através de ensaio com colorímetro que são necessárias, para a remoção total do agente clareador, pelo menos 2 aplicações de um minuto de ascorbato de sódio a 35%, dessa forma é mais importante o número de aplicações do ascorbato de sódio que o tempo que ele permanece na dentina, além disso, quanto maior a concentração do antioxidante menor o tempo necessário para remoção do peróxido residual.

Garcia *et al.* (2012), criaram uma tabela com os estudos *in-vitro* utilizando agente oxidante após clareamento, uma alternativa de aplicar esses resultados clínicos para cada tipo de produto clareador utilizado. Dessa forma acompanhou clinicamente, durante um ano, paciente que realizou o clareamento de consultório com peróxido de hidrogênio a 35% associado ao clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 7%, imediatamente após o tratamento foi utilizado agente antioxidante (ascorbato de sódio a 10%) na moldeira de clareamento durante uma hora, seguido pela aplicação do sistema adesivo e restaurador. Após

um ano de acompanhamento não foi verificado qualquer alteração periodontal ou pulpar e as restaurações se mantiveram estáveis (forma e cor).

Lai *et al.* (2001) avaliaram o efeito do ascorbato de sódio na reversão da resistência adesiva produzida pelo peróxido de hidrogênio. Superfícies de dentina humana foram tratadas com hipoclorito de sódio a 5%, ou peróxido de hidrogênio a 10%, antes ou depois do condicionamento com ácido fosfórico a 37% e, em seguida, foram tratadas com ascorbato de sódio a 10% em solução. Foram realizadas restaurações em resina composta e os resultados demonstraram que ocorre uma redução da resistência adesiva quando utiliza-se o peróxido de hidrogênio ou o hipoclorito, no entanto, essa é revertida quando a dentina é tratada com ascorbato de sódio. Observou-se no microscópio eletrônico de transmissão de luz e de varredura remoção parcial da matriz de colágeno desmineralizada apenas nos espécimes que foram submetidos ao tratamento com hipoclorito de sódio. Os autores concluíram que a resistência adesiva comprometida não pode ser atribuída a desproteção incompleta, mas pode estar relacionada com alterações do potencial redox no substrato adesivo.

Lai *et al.* (2002) continuaram sua linha de pesquisa avaliando o ascorbato de sódio, hipotetizaram que este pode reverter a resistência de adesão sobre o esmalte clareado, supondo que na sub-superfície dental fica retido oxigênio proveniente do peróxido. Os espécimes foram preparados para testar a resistência adesiva a microtração e avaliar distribuição dos padrões de nanoinfiltração na interface adesiva do esmalte no microscópio eletrônico de transmissão (MET). Utilizou-se o grupo controle com água e peróxido de carbamida a 10% no grupo experimental. Utilizou-se adesivos de solventes a base de acetona (*Single Bond*) e a base de álcool (*Prime & Bond NT*) e restauração em resina composta. A resistência adesiva foi reduzida com o tratamento clareador, no entanto, revertida com ascorbato de sódio a 10%. Quando avaliados no MET observou-se na interface adesiva nanoinfiltração mais extensa e na forma de grãos de prata isolada, já no grupo controle e os

tratados com ascorbato de sódio demonstraram normalidade. Os autores concluem que a redução da resistência adesiva no esmalte em dentes clareados parece ser causada pela inibição da polimerização da resina pelo oxigênio residual proveniente dos peróxidos.

Kaya; TürKün (2003) avaliaram o efeito das aplicações de antioxidantes, em diferentes tempos, sobre os valores de resistência de união de resinas compostas à dentina clareada. Usaram como agentes antioxidantes o ascorbato de sódio a 10% e o butilhidroxianisol a 10%, com tempo de aplicação de 10 minutos. Os procedimentos adesivos foram realizados após o tratamento ou após 7 dias de armazenamento em saliva artificial. Após as restaurações os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas e em uma máquina de ensaio universal determinou-se a resistência adesiva ao cisalhamento. Houve diminuição na resistência adesiva de dentina clareada e no grupo que utilizou o butilhidroxianisol a 10% e reversão da resistência adesiva nos grupos que utilizaram o ascorbato de sódio a 10%. Concluíram que os resultados, tanto nos grupos tratados com ascorbato de sódio e restaurados imediatamente ou após 7 dias de armazenamento em saliva, foram similares quanto a resistência adesiva.

Briso *et al.* (2012) realizaram um estudo analisando a influência do ascorbato de sódio na formação de *tags* no esmalte clareado. Trinta pré-molares humanos foram distribuídos em cinco grupos de estudo (n=6), onde o grupo 1 foi o controle e nos demais aplicou-se gel clareador, peróxido de hidrogênio ou de carbamida, em seguida ascorbato de sódio durante 10 minutos e restauração em resina composta. Os espécimes foram descalcificados com solução de ácido nítrico a 10%, o material restaurador e adesivo restante foi analisado com microscópio óptico em aumento de 400x. Os resultados obtidos evidenciaram que o peróxido de carbamida ou de hidrogênio deterioraram a formação dos *tags* resinosos, diminuindo a adesão ao esmalte dental, mas o uso do ascorbato de sódio após o clareamento aumenta o

comprimento dos *tags*. Além disso observou-se que peróxido de hidrogênio é mais prejudicial na formação dos *tags* que o peróxido de carbamida.

Gökçe *et al.* (2008) avaliaram o efeito do agente antioxidante na resistência de união entre blocos cerâmicos e o esmalte clareado, utilizando cimento resino dual, através de teste de cisalhamento, buscando atender a necessidade clínica da cimentação de laminados cerâmicos logo após o clareamento dental. Ele utilizou 4 grupos: Grupo 1, clareamento e cimentação do bloco; grupo 2, clareamento, aplicação de ascorbato de sódio a 10%, durante 10 minutos, cimentação do bloco cerâmico; grupo 3, clareamento, espera de 7 dias imersos em saliva artificial e cimentação do bloco e; grupo 4, grupo controle, sem clareamento apenas cimentação do bloco cerâmico. Os resultados demonstraram que não há diferença estatisticamente significativa entre o grupo controle e o grupo de espera de 7 dias, e que o grupo onde aplicou-se o antioxidante houve aumento na resistência adesiva, tornando essa uma opção para cimentação de laminados cerâmicos e dentes pós-clareados, quando há necessidade de cimentação imediata.

2.3 Teste de resistência à microtração em esmalte bovino

A resistência adesiva ao substrato dental é uma importante característica de um sistema adesivo. Os testes utilizados, inicialmente, para avaliar seu desempenho mecânico foram de tração e cisalhamento. No entanto, não se mostram completamente eficientes para testar materiais com alta resistência adesiva e apresentam limitações da área a ser testada (CAMARGO, 2007).

Sano *et al.* (1994), preconizaram o teste de microtração, permitindo avaliar a interface adesiva de forma mais pura, diminuindo significativamente as falhas coesivas produzidas pelos testes de tração devido ao seu potencial limitado para padronização e reprodução. Com o teste de microtração se tornou possível estudar diferentes áreas do mesmo dente, podendo

verificar a dentina sadia e cariada. Diferente dos testes de cisalhamento e tração, a utilização de um grande número de corpos-de-prova provenientes de um mesmo dente reduziu o coeficiente de variação do método. Além disso as dimensões reduzidas dos espécimes facilitou a análise das linhas de fratura utilizando o MEV. O método prevê a execução de cortes perpendiculares entre si no dente preparado, confeccionando palitos dentais com secção transversal aproximada de 1 mm^2 . Os espécimes são posicionados por meio de cola a um dispositivo e tracionados na máquina de testes universal, a uma velocidade de 0,5 mm/min. Obtendo um valor de resistência adesiva referente a razão entre a carga necessária para romper o espécime e a área de sua interface adesiva.

Com os anos foram propostos outros tamanhos e formas dos espécimes, Champpell *et al.* (1997) e Schereiner *et al.* (1998) utilizaram o formato de ampulheta. Cortes nos dentes testados promoviam a obtenção de fatias, estas eram desgastadas na interface adesiva com ponta diamantada esférica em alta rotação, reduzindo a área de união testada. No entanto, observou-se uma maior incidência de fraturas prematuras, principalmente em materiais com baixa resistência adesiva.

Para a análise de fratura utiliza-se a magnificação das imagens podendo utilizar o olho nu, microscópio ótico e microscópio eletrônico de varredura (MEV). A microscopia óptica é simples e os aumentos podem chegar a 1200 vezes, no entanto possui baixa profundidade de foco, não possibilitando a análise da superfície rugosa. A microscopia de varredura apresenta grandes profundidades de foco, possibilitando a análise de superfícies irregulares, linha de fraturas, com aumento de 20 até 100.000 vezes (GARCIA, 2002).

Nakamichi (1983), frente à dificuldade de encontrar dentes humanos extraídos para serem utilizados nas pesquisas utilizou em seus testes os dentes bovinos, afim de, comparar os resultados de testes de adesão. Utilizando dentes humanos e bovinos realizou restaurações

com cimento de poliacrilato, ionômero de vidro, fosfato de zinco e duas resinas compostas. Os resultados não demonstraram diferença estatisticamente significativa quando comparado a adesão ao esmalte e a camada superficial da dentina; no entanto, os valores médios nos dentes bovinos, foram ligeiramente inferiores. A adesão à dentina bovina, de acordo com profundidade, vai reduzindo.

Entretanto, Reis *et al.* (2004) compararam a resistência adesiva e a morfologia dentária nos dentes humanos, bovinos e porcinos. Utilizando 30 molares humanos, 10 incisivos bovinos e 10 molares porcinos, a superfície foi planificada em esmalte e em dentina, realizou-se restauração em resina composta com 8 mm de altura. Os espécimes foram armazenados em água durante 24 horas, em seguida seccionados no sentido vestibulo-lingual para obter fatias de 0,8 mm, que foram cortadas na forma de ampulheta de aproximadamente $0,8\text{mm}^2$. Os espécimes foram submetidos ao testes de microtração em máquina de ensaio universal a 0,5 mm/ min. Utilizando os testes de ANOVA e Tukey com nível de significância 95% os dados foram analisados. Houve diferença estatisticamente significativa entre a resistência adesiva no esmalte e dentina ($p < 0,05$). Mas não houve diferença entre os dentes humanos, bovinos e porcinos. Quando os espécimes foram observados no MEV apresentaram morfologia similar; no entanto, o esmalte dos porcinos apresentaram distribuição dos prismas bem diferente. Concluindo, dessa forma, que os dentes bovinos são uma boa opção para substituição dos dentes humanos.

3 OBJETIVOS

Analisar o efeito do uso do hidrogel de ascorbato de sódio a 10% na resistência adesiva em esmalte de dentes clareados após 7 dias e 3 meses.

Hipóteses nulas:

- 1 – Não há diferença na resistência adesiva com o uso de ascorbato de sódio a 10%;
- 2 – Não há diferença na resistência adesiva sem o uso de ascorbato de sódio a 10%;
- 3 – Não há diferença na resistência adesiva após 7 dias;
- 4 – Não há diferença na resistência adesiva após 3 meses.

4 METODOLOGIA

4.1 Materiais utilizados

Para esse estudo *in vitro* foram utilizados os seguintes materiais:

- ➔ Agente clareador a base de peróxido de hidrogênio a 35%, Whiteness HP Blue Calcium (FGM – Joinville, SC, Brasil) (Figura 1);
- ➔ Agente antioxidante: hidrogel ascorbato de sódio a 10%, pH 7,0 (Biofarma – Manaus, Brasil) (Figura 2 A);
- ➔ Gel de ácido fosfórico a 37%, Condac 37 (FGM – Joinville, SC, Brasil) (Figura 2 B);
- ➔ Resina composta Opallis (FGM – Joinville, SC, Brasil) (Figura 2 C);
- ➔ Sistema adesivo de dois passos Ambar CE (FGM – Joinville, SC, Brasil) (Figura 2 D).

Especificações técnicas dos materiais apresentadas no quadro 1.



Figura 1 - Agente clareador Whiteness HP Blue Calcium (FGM – Joinville, Brasil);



Figura 2 – A: Hidrogel de ascorbato de sódio a 10%, pH 7,0 (Biofarma – Manaus, Brasil); B: Gel de ácido fosfórico a 37%, Condac 37 (FGM – Joinville, SC, Brasil); C: Resina composta Opallis (FGM – Joinville, SC, Brasil) e; D: Sistema adesivo de dois passos Ambar CE (FGM – Joinville, SC, Brasil).

MATERIAL	COMPOSIÇÃO	FABRICANTE	LOTE	VALIDADE
Whiteness HP Blue Calcium	Seringa A: Peróxido de hidrogênio (H2O2) de 35%, Seringa B: Espessante, pigmento inerte violeta, agentes neutralizantes, gluconato de cálcio, glicol e água deionizada.	FGM	160413	04/2015
Hidrogel de ascorbato de sódio 10% (antioxidante)	Áscorbato de sódio a 10%, carbopol 2,5%, ajuste do pH 7,0 com trietanolamina (KIMYAI; VALIZADEH, 2006)	BioFarma, farmácia de manipulação, Manaus, AM, Brasil	-	01/2014
Condicionador dental gel	Gel de ácido fosfórico a 37%, espessante, água deionizada e corante	FGM – Joinville, SC, Brasil	050713	2015JUL
Ambar CE	Monômero Metacrilato, fotoiniciadores, estabilizadores, silicana nanoparticulada e etanol.	FGM – Joinville, SC, Brasil	06/2012	2015DEC
Opallis Resina Composta	Resina composta micro híbrida de matriz monomérica Bis (GMA), Bis (EMA) e TEGDMA, vidro de bário-alumino silicato silanizados e nanopartículas de dióxido de silício.	FGM – Joinville, SC, Brasil	150413	2016APR

Quadro 1 - Especificações técnicas dos materiais utilizados no desenvolvimento desta pesquisa.

4.2 Métodos

4.2.1 Delineamento experimental

Toda a fase laboratorial de confecção dos corpos de prova utilizados nesta pesquisa foi realizada por um único operador, utilizando equipamento de proteção individual – EPI. Neste estudo, a variável independente resistência adesiva foi avaliada quantitativamente por meio do teste de microtração. O fator de variação a ser estudado foi somente o tratamento em 5 níveis. As unidades experimentais foram confeccionadas sobre 50 superfícies de esmalte obtidas a partir de incisivos bovinos extraídos em período inferior de 6 meses, as quais foram divididas em 5 grupos experimentais, de acordo com o tratamento utilizado, sobre cada superfície foram confeccionados restaurações de resina composta de 5 mm de espessura por 7 x 5 mm de área, totalizando dez corpos de prova por grupo (n=10).

4.2.2 Seleção dos dentes

Para a execução desta pesquisa foram eleitos substratos de dentes bovinos por terem demonstrado ser uma alternativa viável à utilização de dentes humanos (REIS *et al*, 2004). Foram coletados de animais sacrificados no Frigorífico Vangélio Mondelli Ltda. (Bauru, SP) incisivos aparentemente íntegros, os quais, após a extração, foram limpos com o auxílio de curetas periodontais (SS. White – Rio de Janeiro, Brasil) para a remoção de resíduos orgânicos. Os dentes foram armazenados em solução de água deionizada e armazenados em geladeira (4°C). A solução foi periodicamente renovada até o início do experimento, sem ultrapassar 6 meses. Os critérios de inclusão foram dentes hígidos e os de exclusão: dentes com trincas, rachaduras ou fissuras na superfície da coroa clínica.

4.2.3 Obtenção dos fragmentos de esmalte bovino

A porção radicular foi removida utilizando para o corte disco diamantado (Extéc Dia. Wafer Brade 4”x0.12x ½, cód. 1010-584, Extéc Corp. Enfield – Connecticut, USA) adaptados

em uma máquina de corte manual Mecatome P100 (Presi, Grenoble, France) (Figura 3 A). A câmara pulpar foi limpa e preenchida por resina composta (Figura 3 B, C, D e E). Os espécimes foram armazenados em água deionizada a 37°C por 24 horas.

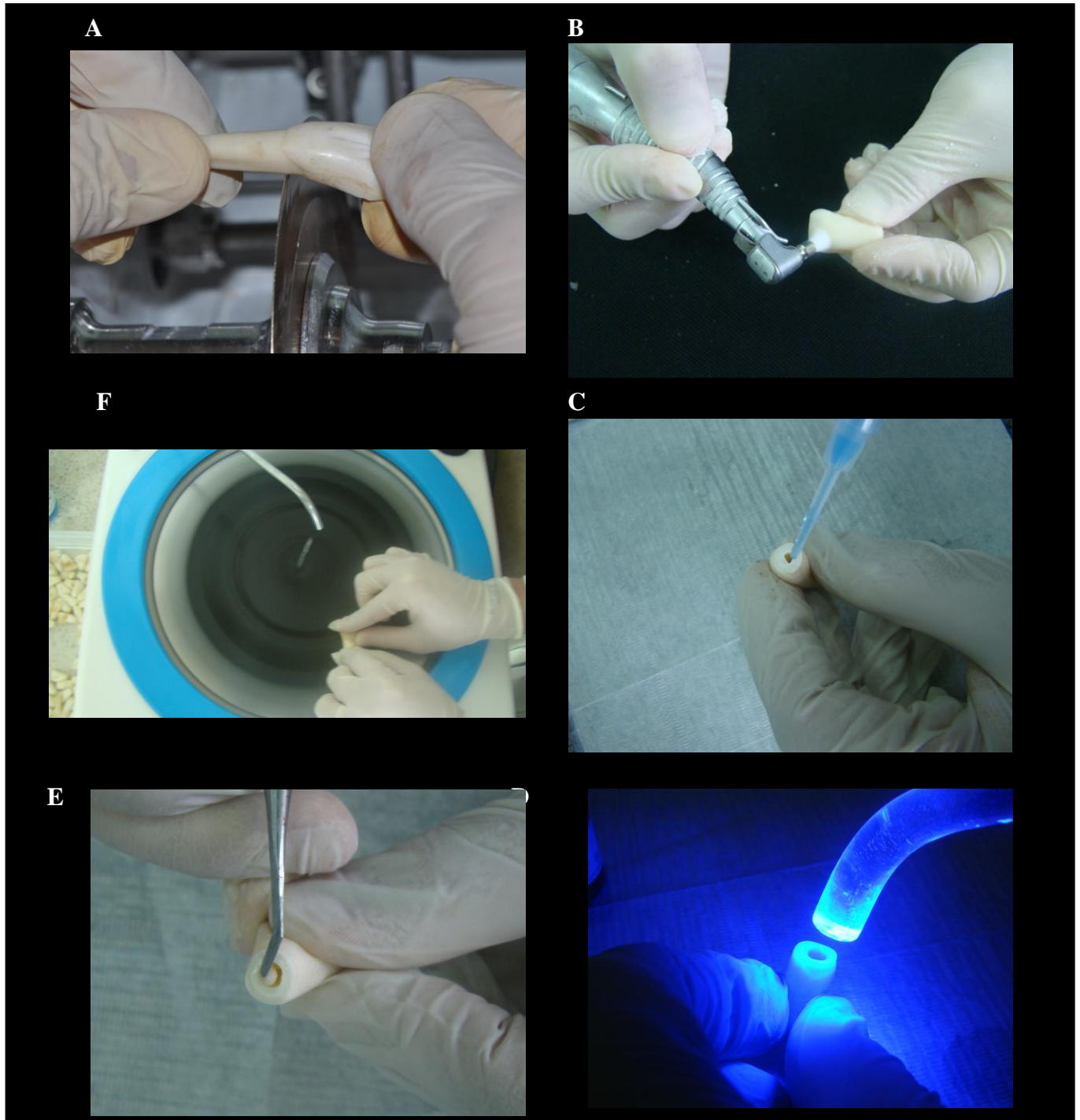


Figura 3 – Corte da porção radicular dos dentes (A); Limpeza (B), preenchimento da câmara pulpar (C, D e E) e padronização da superfície em politriz (F).

4.2.4 Padronização das superfícies de esmalte

A superfície do esmalte bovino apresenta inúmeras periquimáceas bastante profundas, o que impossibilita obter fragmentos com superfície plana e lisa diretamente; portanto, é necessário padronizar as superfícies de esmalte mediante a planificação e o polimento das mesmas com discos de lixa de água. Os espécimes foram levados a uma Politriz Metalográfica (Aropol 2V, Arotec S.A. Indústria e Comércio, série 040865 Cotia, SP, Brasil) em que havia sido colocado um disco de lixa de carbetto de silício de granulação 320 (3M, cód. NR4L – São Paulo, Brasil), com pressão manual sobre os espécimes e refrigeração abundante, até observar planificação da superfície sem exposição da dentina. Em seguida foi realizado o polimento com granulação 600 (3M, cód. OT4L – São Paulo, Brasil) e 1200 (3M, cód. CP4 – São Paulo, Brasil) (Figura 3 F).

4.2.5 Distribuição dos grupo

Os grupos fora divididos de acordo com o Gráfico 1 e Quadro 2:

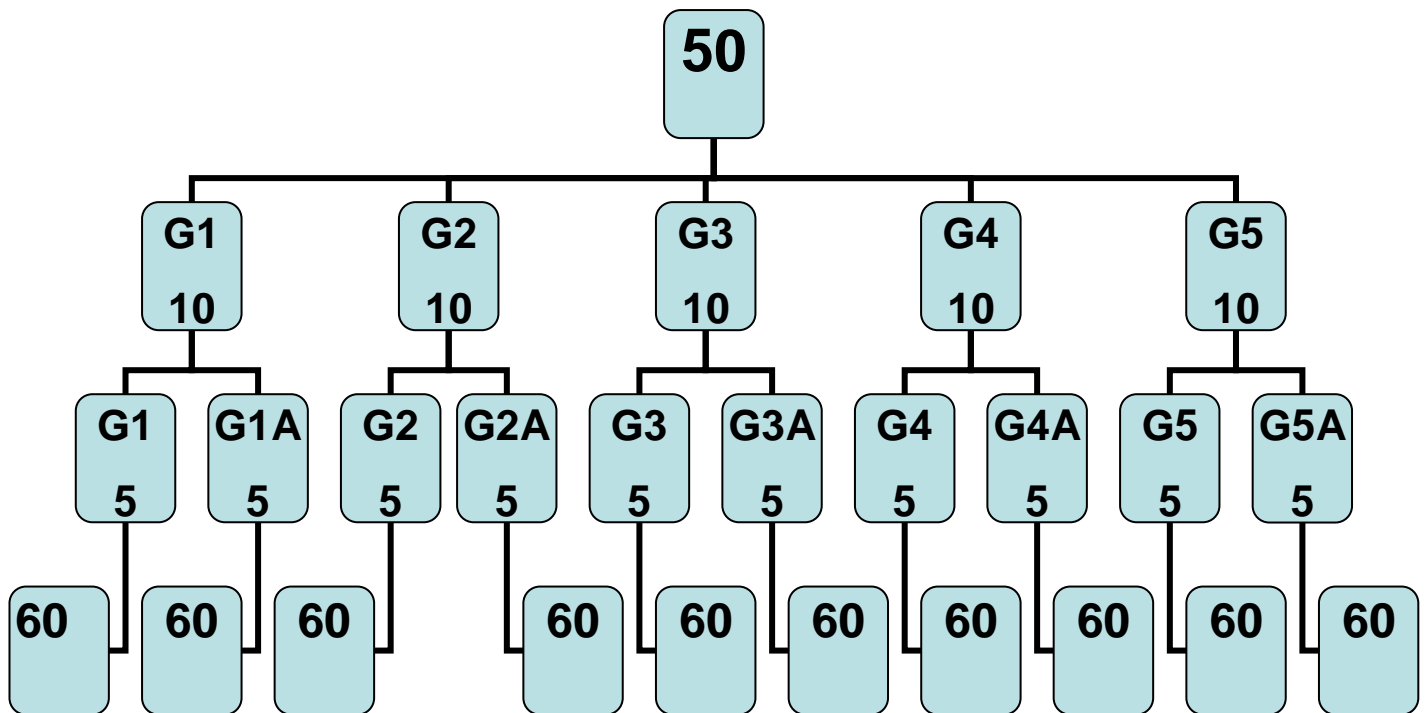


Gráfico 1- Divisão dos grupos, 50 dentes divididos em 5 grupos, subdivididos em grupos de 7 dias (G1) e de 3 meses (G1A). Cada subgrupo originou 60 palitos para o teste de microtração.

GRUPOS	Descrição do tratamento			
	Agente Clareador	Agente antioxidante	Tempo de aplicação do antioxidante	Período de espera para o teste
G1	-	-	-	7 dias
G2	Peróxido de Hidrogênio a 35%	-	-	7 dias
G3	Peróxido de Hidrogênio a 35%	-	-	7 dias
G4	Peróxido de Hidrogênio a 35%	Hidrogel de ascorbato de sódio a 10%	30 min	7 dias
G5	Peróxido de Hidrogênio a 35%	Hidrogel de ascorbato de sódio a 10%	30 min	7 dias
G1A	-	-	-	3 meses
G2A	Peróxido de Hidrogênio a 35%	-	-	3 meses
G3A	Peróxido de Hidrogênio a 35%	-	-	3 meses
G4A	Peróxido de Hidrogênio a 35%	Hidrogel de ascorbato de sódio a 10%	30 min	3 meses
G5A	Peróxido de Hidrogênio a 35%	Hidrogel de ascorbato de sódio a 10%	30 min	3 meses

Quadro 2 – Distribuição e descrição dos grupos a serem avaliados

4.2.6 Descrição dos tratamentos de cada grupo

Os espécimes foram aleatoriamente divididos em cinco grupos (n=10) experimentais distintos a seguir:

Grupo 1 (G1 e G1A grupo controle) - não foi realizado o clareamento. Para a restauração foi realizado condicionamento com o ácido fosfórico 37%, sistema adesivo Ambar CE (FGM) e resina composta Opallis (FGM), fotopolimerizados com luz LED por 30 segundos. Perfazendo uma área de 5 mm x 7 mm e espessura de 5 mm.

Grupo 2 (G2 e G2A) - foi realizado clareamento dental com gel clareador Whiteness HP Blue Calcium[®](FGM) manipulado e aplicado sobre a superfície vestibular dos dentes de acordo com as normas do fabricante. O gel de peróxido de hidrogênio a 35% foi aplicado na superfície durante trinta minutos. O gel foi lavado abundantemente com água, totalizando um tempo de 30 minutos para a finalização do clareamento. Imediatamente ao clareamento, a restauração foi realizada condicionando com ácido fosfórico 37% durante 30 segundos. Após a aplicação do ácido, a lavagem foi realizada com água deionizada por 60 segundos. Depois do esmalte seco, o adesivo é aplicado e fotopolimerizado por 30 segundos. A resina composta Opallis (FGM) foi aplicada com a técnica incremental perfazendo uma área de 5 mm x 7 mm e espessura de 5 mm.

Grupo 3 (G3 e G3A) - foi realizado clareamento dental com gel clareador Whiteness HP Blue Calcium[®](FGM) manipulado e aplicado sobre a superfície vestibular dos dentes de acordo com as normas do fabricante. O gel de peróxido de hidrogênio a 35% foi aplicado na superfície durante trinta minutos. O gel foi então lavado abundantemente com água. Após 14 dias, a restauração foi realizada com o condicionamento de ácido fosfórico 37% durante 30 segundos. Após a aplicação do ácido, a lavagem foi realizada com água deionizada por 60 segundos. Depois do esmalte seco, o adesivo foi aplicado e fotopolimerizado por 30

segundos. A resina composta Opallis (FGM) foi aplicada com a técnica incremental perfazendo uma área de 5 mm x 7 mm e espessura de 5 mm.

Grupo 4 (G4 e G4A) - foi realizado clareamento dental com gel clareador Whiteness HP Blue Calcium[®](FGM) manipulado e aplicado sobre a superfície vestibular dos dentes de acordo com as normas do fabricante. O gel de peróxido de hidrogênio a 35% foi aplicado na superfície durante trinta minutos. O gel foi então lavado abundantemente com água. Após o procedimento clareador, aplicou-se o gel de ascorbato de sódio a 10% sobre a superfície preparada do dente durante 30 minutos. Em seguida os espécimes foram enxaguados e imersos em água deionizada por 10 minutos para dissolver os cristais de ascorbato de sódio depositados sobre o dente. Para a restauração foi realizado o condicionamento com o ácido fosfórico 37% durante 30 segundos. Após a aplicação do ácido, a lavagem foi realizada com água deionizada por 60 segundos. Depois do esmalte seco, o adesivo foi aplicado e fotopolimerizado por 30 segundos. A resina composta Opallis (FGM) foi aplicada com a técnica incremental perfazendo uma área de 5 mm x 7 mm e espessura de 5 mm.

Grupo G5 - (G5 e G5A) - foi realizado clareamento dental com gel clareador Whiteness Blue Calcium[®](FGM) manipulado e aplicado sobre a superfície vestibular dos dentes de acordo com as normas do fabricante. O gel de peróxido de hidrogênio a 35% foi aplicado na superfície durante trinta minutos. O gel foi então lavado abundantemente com água e todo o procedimento foi repetido. Após o procedimento clareador, aplicou-se o gel de ascorbato de sódio a 10% sobre a superfície preparada do dente durante 30 minutos. Em seguida os espécimes foram enxaguados e imersos em água deionizada por 10 minutos para dissolver os cristais de ascorbato de sódio depositados sobre o dente. Após 14 dias a restauração foi realizada: com condicionamento com o ácido fosfórico 37% durante 30 segundos. Lavagem realizada com água deionizada por 60 segundos. Depois do esmalte seco, o adesivo foi aplicado e fotopolimerizado durante 30 segundos. A resina composta Opallis

(FGM) foi aplicada com a técnica incremental perfazendo uma área de 5 mm x 7 mm e espessura de 5 mm.

4.2.7 Preparo dos espécimes para o ensaio de resistência de união

As coroas selecionadas foram fixadas com cera pegajosa em bastão (Asfer – Indústria Química Ltda, São Caetano do Sul, SP, Brasil), lamparina (Jon, Ind. Brás – São Paulo, Brasil) e uma espátula 7 (Jon, Ind, Brás – São Paulo, Brasil) em placa de acrílico, mantendo o paralelismo da superfície planificada com a placa (Figura 5 A).

Utilizando-se um disco diamantado (Extec Dia. Wafer Brade 4"x0.12x ½, cód. 1010-584, Extec Corp. Enfield – Connecticut, USA) adaptado a uma máquina de cortes precisos (Extec Corp., Labcut 150, Ser. No. T-0741-166, Enfield, USA)(Figura 5 B e C), os dentes foram seccionados em série, longitudinalmente e nos sentidos méso-distal e vestibulo-lingual, originando palitos de resina-adesivo-esmalte de 1 X 1 mm de espessura (1 mm²)(Figura 5 D, E e F). Os espécimes continuaram armazenados em água deionizada a 37°C durante 7 dias e no grupo de envelhecimento 3 meses.

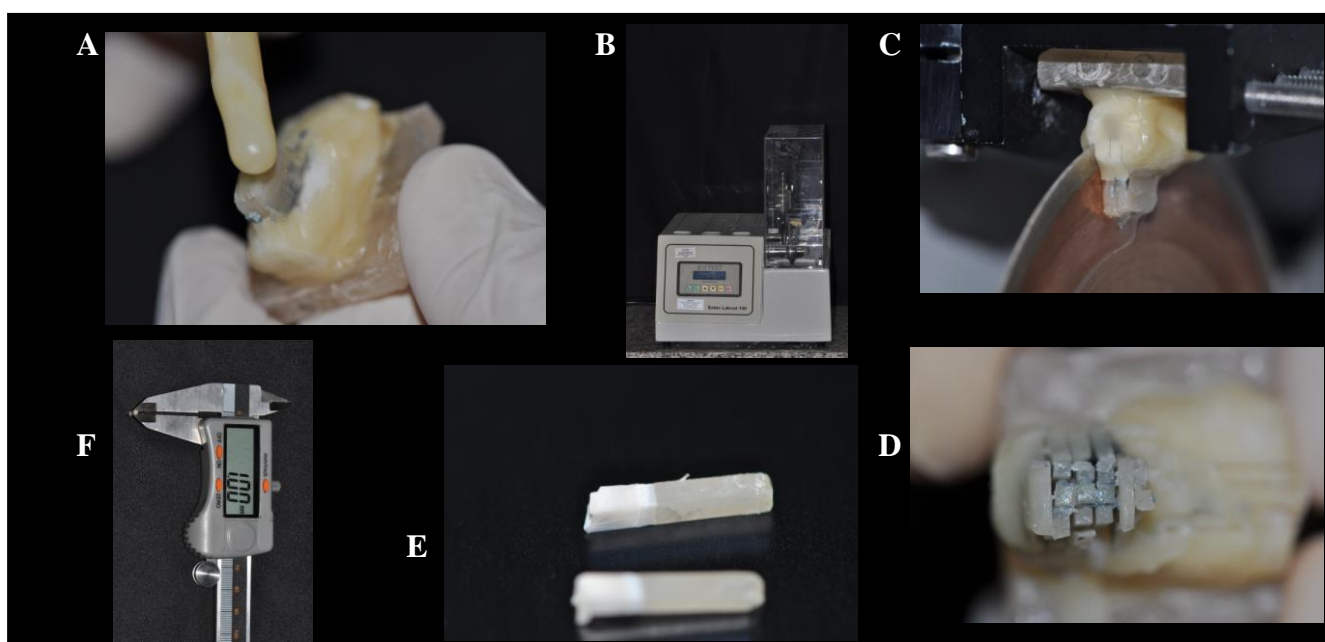


Figura 4 – Corte dos espécimes: A – Fixação com cera pegajosa; B – Máquina de cortes precisos; C – Corte dos palitos; D, E e F – Palitos resina-adesivo-esmalte de 1mm².

4.2.8 Ensaios mecânico de resistência de união

Cada palito foi fixado com adesivo comercial de cianoacrilato (Superbonder – Loctite, Henkel Ltda. Itapevi, SP, Brasil) ao dispositivo de microtração (Figura 6 A) e submetido à força de tração em máquina de ensaio universal EMIC (modelo DL 2000, EMIC – Equipamentos e Sistemas de Ensaio Ltda. -São José dos Pinhais, PR, Brasil)(Figura 6 B), na velocidade de 0,5 mm/min até ocorrência de ruptura de união, através de célula de carga de 100N (Figura 6 C). Os valores obtidos em N (Newton) pelo equipamento foram convertidos em unidade MPa (mega-Pascal) por meio da medição imediata da área adesiva submetida ao teste com paquímetro digital de precisão de centésimo de milímetro (modelo 727, Starret, Brasil). Para isso foi necessário utilizar a seguinte fórmula:

$$\text{MPa} = F/A \quad A = r^2$$

Onde: F (N) a força aplicada; e A (mm²) a área de união.

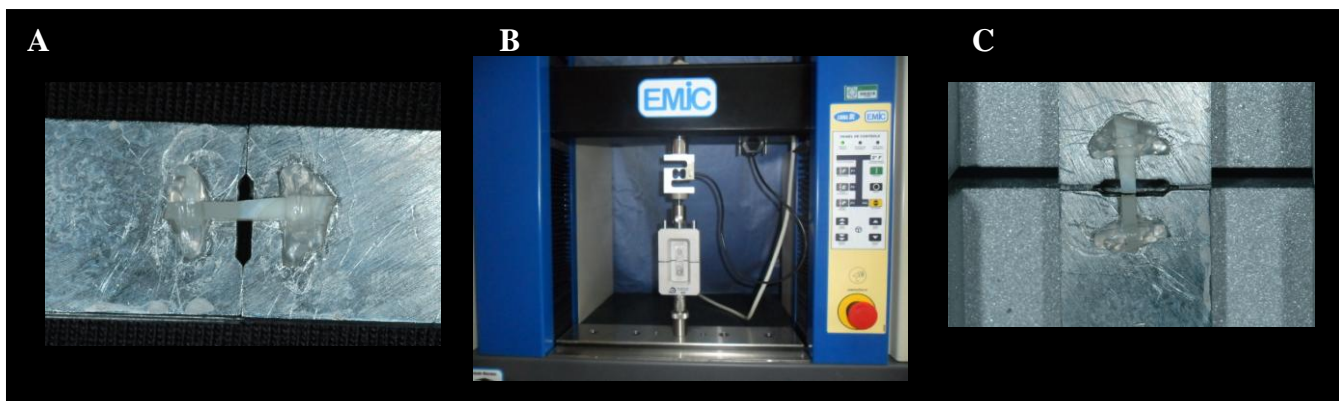


Figura 5 – Fixação do espécime (A), teste de microtração na EMIC (B) e fratura do espécime (C)

4.2.9 Classificação do tipo de fratura

Após o teste de resistência adesiva, todos os palitos da amostra foram avaliados no microscópio digital Dino-Lite Plus AM313T (AnMo Electronics Corporation, New Taipei City, Taiwan) aumento de 40x e em seguida no microscópio eletrônico de varredura - MEV (FP 2012/14 Quanta 250, NC: 943202012141, República Checa), com aumento de 100x, 150x e 200x, para avaliação dos tipos de fratura (Figura 7 A e B). As fraturas foram classificadas

como: coesivas (se linha de fratura estiver exclusivamente no substrato de esmalte, dentina ou resina); Adesiva (se a linha de fratura ocorrer exclusivamente na interface adesiva); Mista (se a linha de fratura apresentar mais de um substrato) (Figura 7 C). Os grupos terão ao final, o percentual das fraturas apresentadas em cada caso.

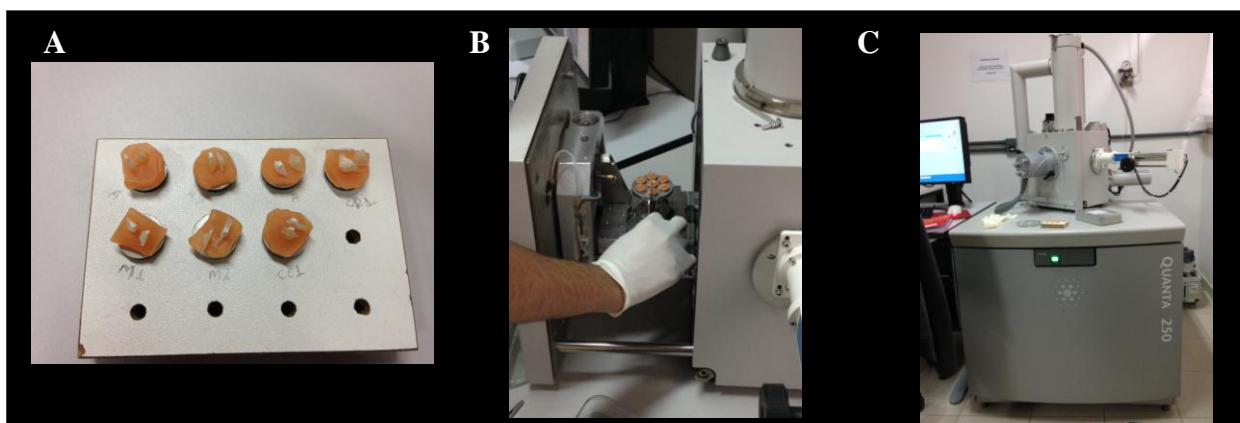


Figura 6 – A e B: Preparo dos espécimes; C: Avaliação do tipo de fratura no MEV

4.2.10 Armazenamento dos espécimes

Para reproduzir melhor situação clínica neste teste *in vitro*, após os tratamentos clareadores e antioxidantes, os espécimes foram armazenados em recipiente plástico identificados e hermeticamente fechados, os quais continham água deionizada e armazenados em estufa (Série 400 – Nova Ética – SP, Brasil) a temperatura de 37) ° C.

A água deionizada foi trocada semanalmente. Os grupos G1A, G2A, G3A, G4A e G5A foram armazenados durante 3 meses, para fazer os testes após envelhecimento.

4.2.11 Análise estatística

Os dados foram tabelados considerando as variáveis do uso e não uso do hidrogel de ascorbato de sódio a 10% e tempos de armazenamento e avaliados estatisticamente no teste de distribuição normal através da Análise de Variância a dois critérios (ANOVA), seguido pelo teste de Tukey para comparações múltiplas entre os diferentes grupos, considerando um nível de significância de 1% ($p < 0,01$).

5 RESULTADOS

5.1 Resultados de resistência adesiva à microtração

O ensaio mecânico de microtração registrou a força de resistência de união entre as superfícies de esmalte e resina composta. O computador da máquina de ensaios registrou os valores em Newtons (N) e estes foram posteriormente convertidos para unidade de megapascal (MPa). Para análise descritiva os dados obtidos foram apresentados em tabelas.

Os resultados da Análise de Variância a dois critérios (ANOVA) com significância ($p < 0,01$) revelaram que foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos grupos.

Grupos	Descrição Tratamentos	7 dias		3 meses	
		Média	DP	Média	DP
G1	Controle RC	20,09 Aa	5,33	24,09 Ab	5,12
G2	H ₂ O ₂ 35% + RC	17,14 Aa	4,94	20,84 Ab	5,21
G3	H ₂ O ₂ 35% + 14 DIAS + RC	20,36 Aa	4,11	22,76 Abc	5,40
G4	H ₂ O ₂ 35% + C ₆ H ₇ NaO ₆ + RC	22,18 Aa	5,30	30,22 Bd	8,05
G5	H ₂ O ₂ 35% + 14 dias + C ₆ H ₇ NaO ₆ + RC	21,92 Aa	5,90	27,25 Bc	7,12

Tabela 1 – Médias de resistência adesiva em MPa, desvio-padrão (DP) e teste de Tukey ($p < 0,01$). Letras maiúsculas comparam o tempo dentro de cada tratamento (linha). Letras minúsculas comparam tratamento dentro de cada tempo (coluna). (Onde: RC= resina composta, H₂O₂= peróxido de hidrogênio a 35% e C₆H₇NaO₆= Ascorbato de sódio).

Quando se observou o tratamento dentro de cada tempo (Tabela 1): não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, quando avaliados em sete dias, no entanto, apresenta uma tendência a maior resistência adesiva nos grupos G1, G3, G4 e G5, de acordo com a média observada. No segundo tempo, três meses de envelhecimento, houve diferença estatisticamente significativa nos grupos G4A e G5A. Ou seja, quando utilizou o agente antioxidante (G4A e G5A), a resistência adesiva à microtração aumentou significativamente em relação ao grupo controle (G1A), no qual não foi aplicado nenhum tratamento clareador nem antioxidante.

5.2 Resultado da análise dos tipos de fratura

Após os testes de resistência adesiva a microtração, as superfícies dos espécimes foram analisadas primeiramente em microscópio digital Dino-Lite e em seguida no microscópio eletrônico de varredura com o aumento de 100, 150 e 200 vezes, permitindo determinar o tipo de fratura ocorrida. Os resultados (em porcentagens) da análise foram agrupados na Tabela 2 e exemplificadas.

A maioria das fraturas no primeiro tempo (sete dias após a restauração) foram do tipo mista (35%), um grande número apresentou o tipo coesiva (32,5%) e a minoria do tipo adesiva (19%). No grupo de envelhecimento (três meses) a maioria das fraturas foi coesiva (58,3%), seguidas pelas mistas (30%) e em menor número as adesivas (11,6%) (Figuras 8, 9 e 10).

GRUPOS	TIPOS DE FRATURAS			TOTAL
	ADESIVA (A)	COESIVA (C)	MISTA (M)	
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
G1	11 (18%)	20 (33%)	29 (40%)	60 (100%)
G2	14 (23%)	6 (11%)	40 (66%)	60 (100%)
G3	6 (10%)	33 (55%)	21 (35%)	60 (100%)
G4	14 (23%)	26 (44%)	20 (33%)	60 (100%)
G5	12 (20%)	32 (53%)	16 (27%)	60 (100%)
TOTAL	57 (19%)	117 (39%)	126 (42%)	300 (100%)
G1A	1 (1,6%)	33 (54,4%)	26 (44%)	60 (100%)
G2A	21 (34%)	20 (33%)	19 (33%)	60 (100%)
G3A	7 (12%)	40 (66%)	13 (22%)	60 (100%)
G4A	2 (3,3%)	45 (74,7%)	13 (22%)	60 (100%)
G5A	4 (6%)	37 (62%)	19 (32%)	60 (100%)
TOTAL	35 (11,7%)	175 (58,3%)	90 (30%)	300 (100%)

Tabela 2 – Análise dos tipos de fratura observadas após o teste de microtração (Onde: N= número de fraturas, %= porcentagem, G1 a G5= grupos cujos testes foram realizados em 7 dias e G1A a G5A= grupos cujos testes foram realizados em 3 meses).

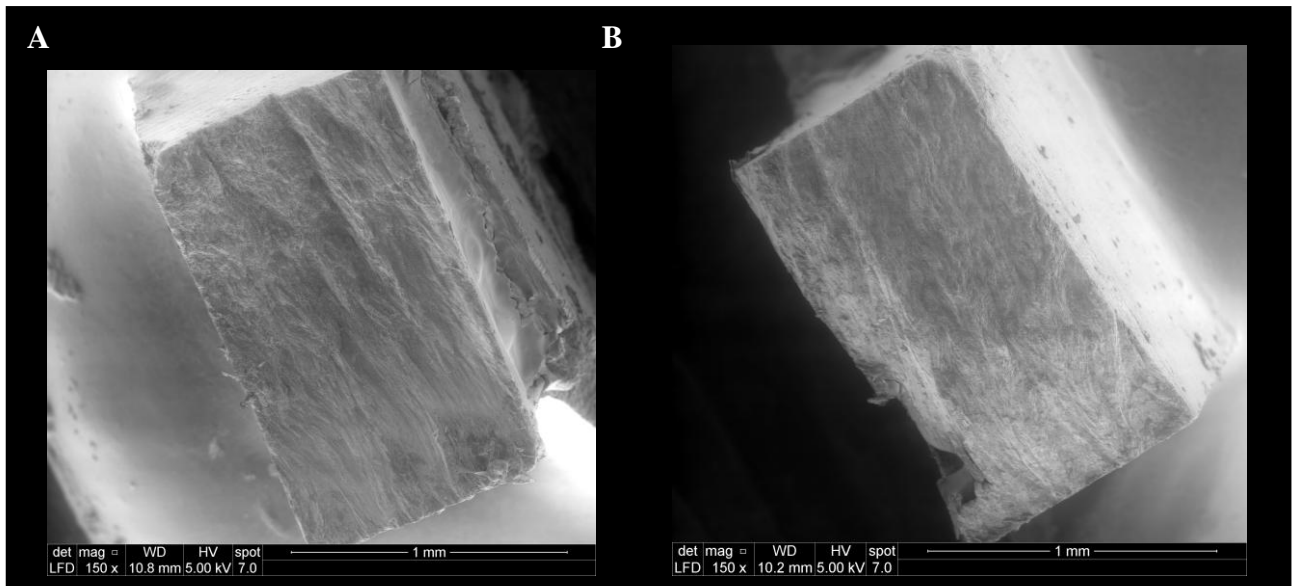


Figura 7– Fotomicrografia em MEV com aumento de 150: Representativa de Fratura do tipo Coesiva em Esmalte (CE), os dois lados de um mesmo espécime.

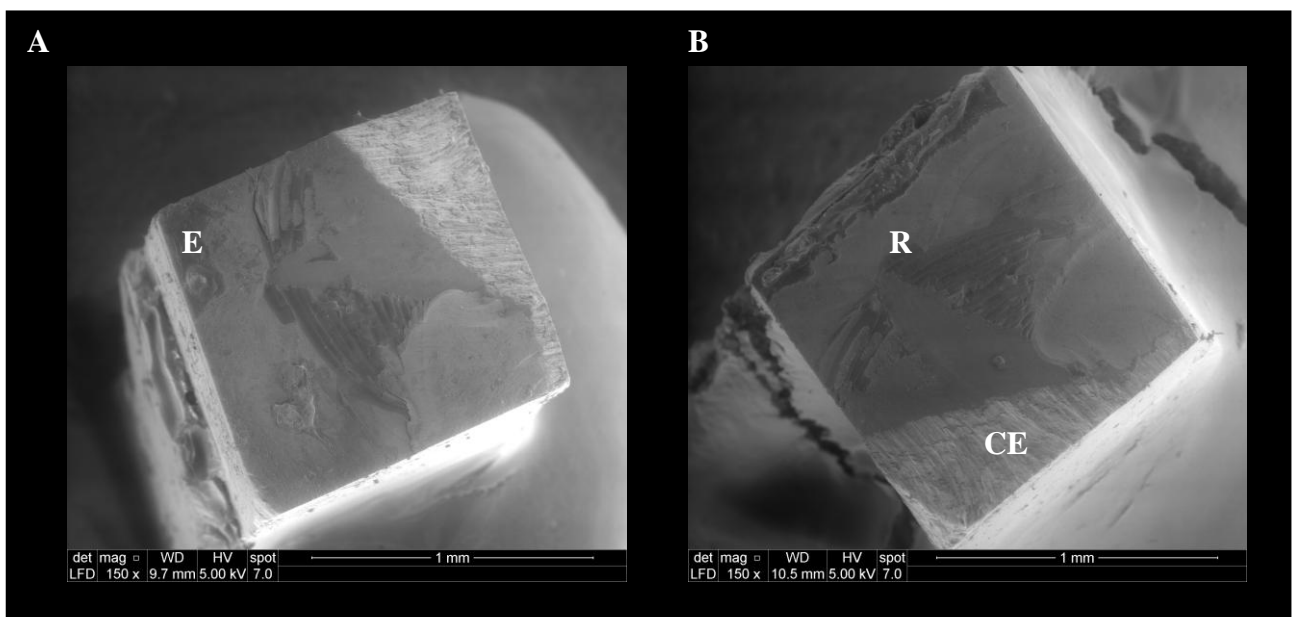


Figura 8 – Fotomicrografia em MEV: representativa de uma Fratura do tipo mista (A e B) em mesmo espécime (E: esmalte, R: resina e CE: coesiva em esmalte)

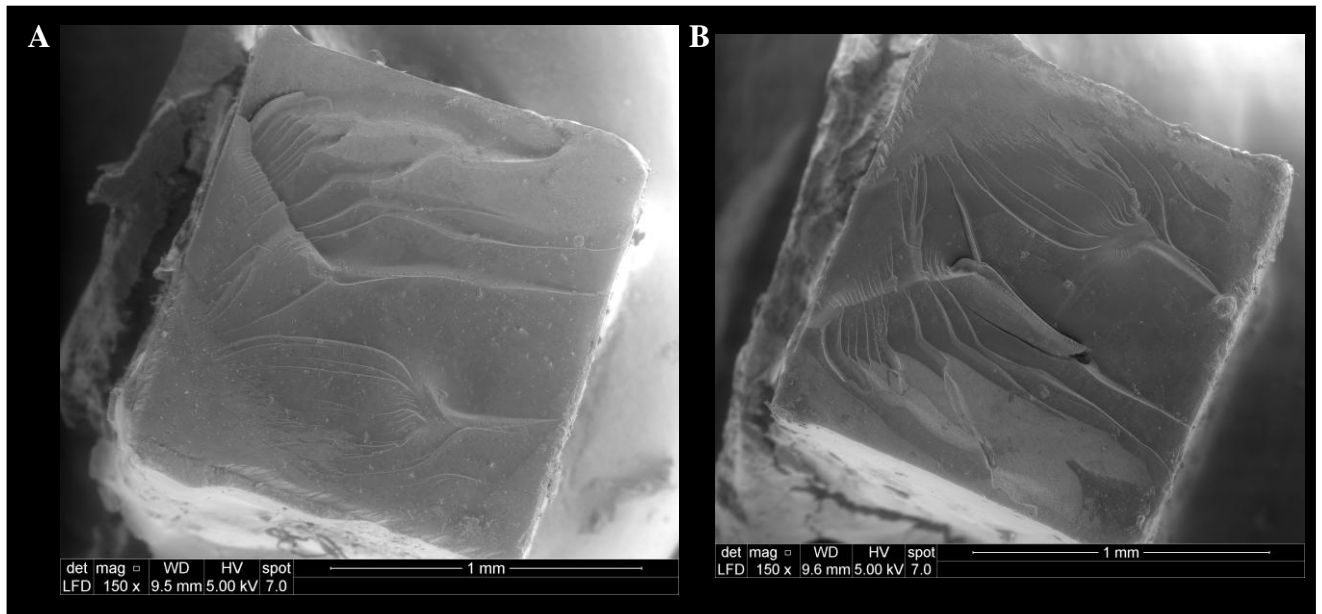


Figura 9 – Fotomicrografia em MEV: representativa de uma Fratura do tipo adesiva (A e B) em mesmo espécime.

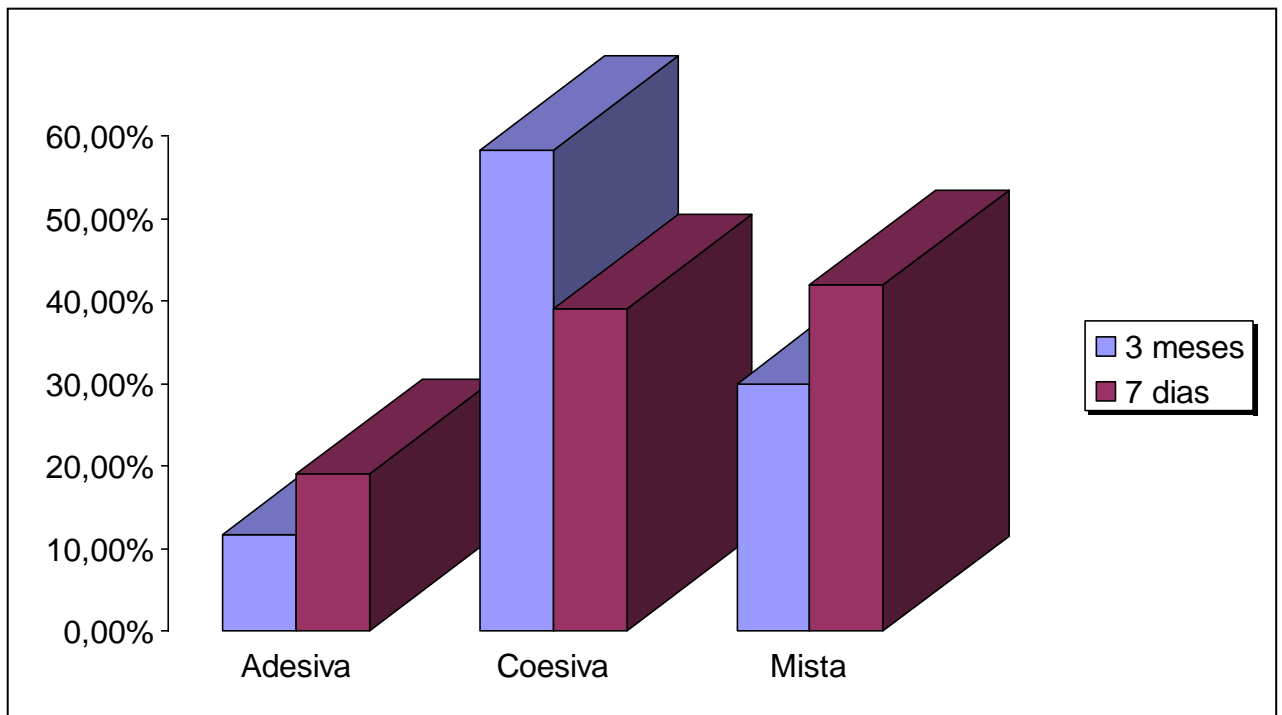


Gráfico 2: Análise dos tipos de fraturas nos diferentes tempos

DISCUSSÃO

O clareamento dental tem se tornado cada vez mais popular devido ao aumento da valorização estética em nosso país. Várias técnicas propiciam essa alteração de cor tanto para dentes vitais quanto não vitais. O peróxido de hidrogênio, o peróxido de carbamida e o perborato de sódio são as substâncias mais utilizadas (ATTIN *et al.*, 2004). Com o aumento da procura deste serviço numerosos estudos têm sido realizados para comprovar sua efetividade e segurança. A redução da força de adesão de compósitos resinosos ao esmalte e à dentina de dentes pós clareados é uma das alterações geradas pelo clareamento, acredita-se que essa redução se dá pelo fato do oxigênio residual, deixado pelo agente clareador, promover a inibição da polimerização do sistema adesivo e resina composta (DISHMAN; COVEY; BAUGHAN, 1994; SHINOHARA *et al.*, 2004).

Frente a esse problema a literatura recomenda um tempo de espera para a realização do procedimento restaurador que varia de um dia a três semanas após o clareamento (CAVALLI *et al.*, 2001; MCGUCKIN; THURMOND; OSOVITZ, 1992). Durante muito tempo foi esperado dias após o clareamento dental para poder ser realizado o procedimento restaurador, alguns autores preconizaram esse tempo de espera entre 1 a 7 dias (TITLEY; TORNECK; RUSE 1992; TORNECK *et al.*, 1990), outros em pelo menos 7 dias (DIETRICH *et al.*, 2010; SUNDFELD *et al.*, 2005; TÜRKÜN; KAYA, 2004). Basting *et al.* (2004) relatam a necessidade de no mínimo 15 dias e Cavalli *et al.* (2001) sugerem 21 dias.

No entanto, substâncias como o ascorbato de sódio são sugeridas pela literatura para remoção desse oxigênio residual, deixado após o clareamento, aumentando a força de união à dentina e ao esmalte (BULUT; KAYA; TURKUN, 2005; KIMYAI; VALIZADEH, 2006). O atual estudo demonstrou que após sete dias a força de união à microtração entre os grupos que utilizaram (G4 e G5) e não utilizaram o ascorbato de sódio (G2 e G3) após o clareamento foi

semelhante ao grupo controle (G1), sem diferença estatisticamente significativa ($p > 0,01$), como podemos observar nos resultados contidos na Tabela 5.1. No entanto, há uma tendência na média de resistência dos grupos G3 (20,36), G4 (22,18) e G5 (21,92) a uma resistência adesiva mais próxima do grupo controle (20,09).

Yoon *et al.* (2013), avaliaram diferentes adesivos, de dois passos e passo único, em dentes pós clareados, utilizando o agente antioxidante (ascorbato de sódio a 10%) associado ou não a esses sistemas adesivos. E seus resultados colaboram com os desta pesquisa, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Esses resultados podem ser atribuídos à presença de acetona ou álcool como solvente nesses adesivos, eles carregam monômeros hidrofílicos em sua composição os quais penetram nas porosidades e erosões do esmalte, mesmo com um ambiente úmido, e podem interagir com os radicais livres do peróxido inativando-os (TORRES *et al.*, 2006; GAMA *et al.*, 2006).

Quando se avaliou a força de união à microtração após três meses observou-se diferença estatisticamente significativa nos grupos que utilizaram o ascorbato de sódio (G4A e G5A), demonstrando um aumento da força de união ($p < 0,01$). O aumento da resistência adesiva propiciado pelo ascorbato de sódio já foi descrito por vários autores (FREIRE *et al.*, 2011, KIMYAI; VALIZADEH, 2006; LAI *et al.*, 2002; TÜRKÜN *et al.*, 2009), que corroboram com os resultados obtidos nesta pesquisa, quando foram avaliados os tratamentos após três meses. Türkün *et al.* (2009) verificaram em sua pesquisa que a força de união do grupo que utilizou a solução de ascorbato de sódio a 10% (27,1 MPa) foi semelhante a do grupo controle (24,8 MPa), no entanto, quando utilizou-se o hidrogel de ascorbato de sódio a 10% o aumento foi significativamente maior (33,3 MPa). O presente estudo também utilizou o ascorbato e sódio a 10% no formato de hidrogel, devido a várias pesquisas terem demonstrando seus melhores resultados (KAYA; TURKUN; ARICI, 2008; KIMYAI;

VALIZADEH, 2006). Além disso, sua forma de hidrogel apresenta maior viabilidade clínica, permitindo o contato do produto na superfície do esmalte por tempo prolongado.

Neste estudo comprovou-se a eficácia do agente antioxidante na recuperação da resistência adesiva, quando se observou o aumento e a recuperação completa da resistência adesiva nos grupos envelhecidos tratados com antioxidante (G4A e G5A). Esses resultados corroboram com vários autores, no entanto, é um dado novo quando se leva em consideração o envelhecimento, na pesquisa quando não utilizou o ascorbato os grupos mantiveram a mesma força de união podendo ser atribuído ao efeito do oxigênio que permaneceu sendo liberado diminuindo o selamento marginal, a superfície do esmalte também apresenta alterações nas rugosidades com perda de estrutura, o que reduz as micro-lacunas, condição significativa para uma boa adesão, além disso, a camada híbrida apresenta *tags* curtos e estruturalmente incompletos e em muitas áreas ausentes, a soma dessas situações contribui para adesão reduzida observadas nos grupos que não utilizaram o ascorbato de sódio (BULUT; TURKUN; KAYA, 2006; CAMPOS; PIMENTA, 2000; SILVA; PEREIRA; SILVA 2003; TORRES; KONGA; BORGES, 2006).

Como a utilização dos antioxidantes após o clareamento dental é algo relativamente novo, ainda não houve uma padronização do seu uso. Na atual pesquisa o ascorbato de sódio foi preparado na concentração de 10%, seguindo a indicação de vários estudos (KIMYAI *et al.*, 2010; SASAKI; FLÓRIO; BASTING, 2009; TÜRKÜN *et al.*, 2009; UYSAL *et al.*, 2002). Com essa concentração os resultados demonstram que o ascorbato de sódio levou ao aumento da resistência adesiva, principalmente quando se avaliou o envelhecimento dos espécimes (G4A e G5A).

A ação antioxidante do ascorbato de sódio também depende do tempo de sua permanência sobre a estrutura dental. Diferentes tempos foram preconizados por diversos

autores. Quando o ascorbato de sódio a 10% é utilizado alguns autores preconizam sua aplicação durante 10 minutos sobre o esmalte dental (KIMYAI, 2010; SASAKI; FLÓRIO; BASTING, 2009; UYSAL *et al.*, 2010; WILSON *et al.*, 2009). No entanto, Freire *et al.* (2011) verificaram que o maior tempo de aplicação não influencia na eficácia da reação sendo necessário 5 minuto de aplicação para que o agente exerça a remoção do oxigênio. Neste estudo aplicou o ascorbato de sódio durante o mesmo período de aplicação do gel clareador, 30 minutos, assim como Lai *et al.* (2002), realizou em seu estudo. E os resultados demonstraram que os valores da média de resistência adesiva foram semelhante ou maior que a do grupo controle, tanto após sete dias quanto após três meses (Tabela 5.1).

No presente estudo, a resistência adesiva quantitativa foi analisada através do teste de microtração, acredita-se que esse teste promova uma força puramente de tração numa secção transversal muito pequena da interface adesiva, entre o substrato e o material restaurador. Assim a distribuição de tensão nessa interface é mais uniforme, diminuindo a variabilidade do ensaio. Espécimes menores, ao conter um menor número de defeitos, permitem uma distribuição mais homogênea das tensões, o que resulta em resistências maiores (CAMARGO *et al.*, 2007). Uma interface adesiva deveria ser quadrada ou retangular, como a utilizada no presente estudo com os espécimes em formato de palito, permitindo uma mensuração mais precisa quando comparado ao formato de ampulheta, que produz estrangulamento provocando formato trapezoidal ou sem forma, além das falhas prematuras geradas durante a confecção da ampulheta pela vibração da ponta diamantada e pressão do operador (SADEK *et al.*, 2004).

A avaliação do tipo de fratura foi realizada utilizando microscópio digital Dino- Lite primeiramente e em seguida o eletrônico de varredura (MEV) por um único operador, com aumento de 100, 150 e 200 vezes. No primeiro tempo, sete dias após a realização da restauração, houve predominância de fraturas tipo mista (42%), logo em seguida coesiva (39%) e por último adesiva (19%) (Tabela 5.2). Quando o envelhecimento dos espécimes foi

avaliado, três meses em água deionizada, observou-se uma maioria de fraturas coesivas (58,3%), seguida pelas mistas (30%) e por último as adesivas (11,7%). Os resultados obtidos são diferentes as de algumas pesquisas que seguiram metodologia semelhante (GÜLER *et al.*, 2013), todavia estas pesquisas utilizaram somente o estereomicroscópio para avaliação das fraturas, segundo Camargo *et al.* (2007) a não utilização do MEV leva a riscos de classificação, pois pequenos aumentos parecem ser insuficientes para identificar as estruturas presente na interface analisada, somente a microscopia de varredura, por apresentar grande profundidade de foco, permite análise dessas superfícies irregulares através das interpretação com diferentes aumentos.

Türkün *et al.* (2009) obtiveram resultados que corroboram com a nossa pesquisa quando avaliamos tipos de fraturas no período de sete dias. Em seu estudo nos grupos que utilizaram ascorbato de sódio obtiveram um maior número de fraturas mistas, seguidas de adesivas e coesivas. Assim como Arcari *et al.* (2007) que realizaram testes de microtração utilizando como espécimes palitos de dentes, os dentes foram clareados com peróxido de hidrogênio a 35%, peróxido de carbamida a 37% e perborato de sódio e aguardou-se 7 e 14 dias para realização do procedimento restaurador, a maioria dos espécimes apresentaram fraturas do tipo mista.

A realização dos testes *in vitro* são importantes para esclarecermos dúvidas sobre novos materiais disponíveis no mercado, principalmente aqueles que não possuem um protocolo clínico. A realização de teste de adesão: tração e cisalhamento são importantes para entendermos o comportamento desses materiais quando usados em pacientes. Essa pesquisa buscou esclarecer a dúvida sobre a resistência das restaurações após envelhecimento, quando utiliza-se o ascorbato de sódio, contudo outras pesquisas *in vitro* devem ser realizadas para avaliarem a melhor concentração do antioxidante e tempo de aplicação, buscando criar uma metodologia para sua aplicação clínica.

6 CONCLUSÃO

Os diferentes tratamentos não interferem na resistência adesiva após 7 dias. No entanto, após 3 meses o uso do ascorbato de sódio influenciou positivamente na resistência adesiva. Portanto, a hipótese nula 3 foi aceita e as hipóteses nulas 1,2 e 4 foi rejeitada.

7 REFERÊNCIAS

1. AMES, J. W. Removing stains from mottled enamel. *J. Amer. Dent. Ass.*, v. 24, p. 1674-1677, 1937.
2. ARAÚJO, R.M.; TORRES, C.R.G.; ARAÚJO, M.A.M. In vitro evaluation of dental bleaching effectiveness using hybrid lights activation. *Rev. odontociênc.*, v.25, n.2, p. 159-164, 2010.
3. ATTIN, T. et al. Effect of bleaching on restorative materials and restorations – a systematic review. *Dent Mater*, v. 20, p. 852-861, 2004.
4. BARATIERI, L.N. Clareamento de Dentes. In: *Odontologia Restauradora: fundamentos e possibilidades*. São Paulo: Santos, v.1, p. 673-722, 2011.
5. BASTING, R.T. et al. Shear bond strength of enamel treated with seven carbamide peroxide bleaching agents. *J Esthet Restor Dent*, v. 16, n. 4, p. 250-259, 2004.
6. BRISO, A.L.F. et al. Effect of sodium ascorbate on tag formation in bleached enamel. *J Adhes Dent*, v.14, p. 19-23, 2012.
7. BRISO, A.L.F. et al. Effect of sodium ascorbate on dentin bonding after two bleaching techniques. *Operative Dentistry*, v. 38, n. 6, 2013.
8. BULUT, H.; KAYA, A.D.; TÜRKÜN, M. Tensile bond strength of brackets after antioxidant treatment on bleached teeth. *European Journal of Orthodontics*, v. 27, p.466–471, 2005.
9. BULUT, H.; TÜRKÜN, M.; KAYA, A.D. Effect of an antioxidizing agent on the shear bond strength of brackets bonded to bleached human enamel. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v.129, p. 266–272, 2006.
10. CAMARGO, M.A. et al. Ensaio de microtração: uma revisão crítica da literature. *Rev Ins Ciênc. Saúde*, v. 25, n. 3, p. 313-318, 2007.
11. CAMPOS, I.; PIMENTA, L.A.F. Substituição de restaurações após o clareamento dental caseiro. *Rev ABO Nac.*, v. 8, n. 2, p. 273-277, 2000.

12. CAVALLI, V. et al. The effect of elapsed time following bleaching on enamel bond strength of resin composite. *Oper Dent.*, v. 26, n. 6, p. 597-602, 2001.
13. CHAMPPELL, R. et al. Pilot study to determine sample size for micro-tensile testing. *J Dent Res.*, v 78, 1997.
14. CHRISTENSEN, G.J. The tooth-whitening revolution. *J Amer Dent Assoc.*, v. 133, p.1277-1279, 2002.
15. CONCEIÇÃO, E.M. et al. Clareamento Dental. In: CONCEIÇÃO EM. *Dentística – Saúde e Estética*. 1 ed. São Paulo, Editora Artes Médicas Sul Ltda, 2000. p. 227-247.
16. DORINI, A.C. et al. Influência do clareamento dental na infiltração marginal em restaurações de classe V. *Revista Gaúcha de Odontologia*, v.58, n.1, 2010.
17. DIETRICH, A.M. et al. A comparison of shear bond strengths on bleached and unbleached bovine enamel. *TTex Dent J.*, v. 127, n. 3, p. 285-291, 2010.
18. DISHMAN, M.V.; COVEY, D.A.; BAUGHAN, L.W. The effect of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. *Dent Mater.*, v.9, p.33-26, 1994.
19. DOMAZOU, A.S.; KOPPENOL, W.H.; GEBICKI, J.M. Efficient repair of protein radicals by ascorbate. *Free Radic Biol Med.*, v.15, n. 8, p. 1049-1057, 2009.
20. DWINELLE, W.H. Proceedings of ninth annual meeting of the American Society of dental Surgeons: discussion of bleaching dead teeth. *Amer. J. Dent.*, v. 1, p. 57-61, 1850.
21. ESBERARD, R. et al. Effect of bleaching on the cement-enamel junction. *Am J Dent.*, v.20, p.145-149.2007.
22. FISCHER, G. The bleaching of discolored teeth with H₂O₂. *Dent. Cosmos*, v.53, p. 246-7, 1910.
23. FREIRE, A. et al. Assessing the use 35 percent sodium ascorbate for removal of residual hydrogen peroxide after in-office tooth bleaching. *JADA*, v. 142, p. 836-841, 2011.

24. FREIRE, A. et al. Reaction kinetics of sodium ascorbate and dental bleaching gel. *Journal of Dentistry*, v. 37, p. 932-936, 2009.
25. GAMA, A.M. et al. Restaurações adesivas em dentes pós clareados: efeito do ascorbato de sódio na remoção do oxigênio. *Rev Odonto ciência*, v.21, n.53, p. 238-244, 2006.
26. GARCIA, E.J. et al. Immediate bonding to bleached enamel treated with 10% sodium ascorbate gel: a case report with one-year follow-up. *The European Journal of Esthetic Dentistry*, v.7, p.154-162, 2012.
27. GARCIA, F.C.P. et al. Testes mecânicos para avaliação laboratorial da união resina/dentina. *Rev. Fac. Odontol. Bauru*, v. 10, n. 3, p. 118-27, 2002.
28. GARCIA, E.J. MENA-SERRANO, A.P. ANDRADE, A.M. Alternativas para realização de restaurações estéticas imediatas ao clareamento dental: Relato de caso. *International Journal of Brazilian Dentistry*, v.6, n.2, p.192-201, abr/jun, 2010.
29. GIRARD, N.; SAECKER, C.; Stay-C, A. Stable vitamin C in oral care products. *Cosmetics and Toiletries Manufacture Wordside*. Disponível em: <<http://www.dsm.com>>. Acesso em: 20 dez 2012.
30. GÖKÇE. B. et al. Effect of antioxidant treatment on bond strength of a luting resin to bleached enamel. *Journal of Dentistry*, v. 36, p. 780–785. 2008.
31. GOLDSTEIN, R.E. Bleaching discolores teeth. In: Goldstein RE. *Esthetic in dentistry*. Canadá: B.C. Decker Inc., v. 2, p. 245-276, 1998.
32. GOLDSTEIN, R.E.; GARBER, D.A. *Complete dental bleaching*. Quintessence Publishing Co., 1995.
33. GÜLER, E. et al. Effect of sodium ascorbato on the bond strength of silorane and methacrylate composites after vital bleaching. *Braz Oral Res.*, v. 27, n. 4, 2013.
34. HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J.M.C. *Free radicals in biology and medicine*. 4 ed. Oxford, Oxford University Press, 2007.
35. HARLAN, A.W. *Proceeding of the American Dental Association – Twenty Third Annual Session*. *Dent. Cosmos*, v.26, n. 7, p. 97-98, 1884.

36. HATANAKA, G.R. et al. Effect of carbamine peroxide bleaching gel on composite resin flexural strength and microhardness. *Brazilian Dental Journal*, v. 24, p. 263-266, 2013.
37. HAYWOOD, V. B.; HEYMANN, H.O. *Nightguard Vital Bleaching*. Quintessence Int., v.20, p. 173-176, 1989.
38. KAYA, A.D.; TÜRKÜN, M. Reversal of dentin bonding to bleached teeth. *Oper Dent*, v. 28, p. 825-829, 2003.
39. KAYA, A.S.; TÜRKÜN, M., ARICI, M. Reversal of compromised bonding in bleached enamel using antioxidant gel. *Operative Dentistry*, v. 33, n.4, p. 441-447, 2008.
40. KHOROUSHI, M.; AGHELINJAD, S. Effect of postbleaching application of an antioxidant on enamel bond strength of three different adhesives. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 2011, v.16, p. e990-996, 2011.
41. KIMYAI, S. et al. Comparison of the effect of hydrogel and solution forms of sodium ascorbate on orthodontic bracket-enamel shear bond strength immediately after bleaching: a in vitro study. *Indian. J. Dent. Res.*, v. 21, n.1, p.54-58, 2010
42. KIMYAI, S.; VALIZADEH, H. Comparison of the effect of hydrogel and a solution of sodium ascorbate on dentin composite bond strength after bleaching. *J. Contemp. Dent. Pract.*, v. 9, p. 105-112, 2008.
43. KIMYAI, S.; VALIZADEH, H. The effect of hydrogel and solution of sodium ascorbate on bond strength in bleached enamel. *Oper. Dent.*, v. 31, p. 496-499, 2006.
44. KUGEL, G.; FERREIRA, S. The art and science of tooth whitening. *J. Mass. Dent. So.*, v. 53, n.4, p. 34-37, 2005.
45. LAI, S.C. et al. Reversal of compromised bonding in bleached enamel. *J. Dent. Res.*, v. 81, n.7, p. 477-481, 2002.
46. LUK, K.; TAM, L.; HUBERT, M. Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.135, n.2, p.194-201, Feb. 2004.

47. MACHADO, S.E.; FRASCA, F.L.C. Clareamento de dentes com peróxido de carbamida. *Rev. Fac. Odontol.*, v.35, n.2, p.15-17, 1994.
48. MATIS, B.A. et al. A Clinical Evaluation of a Bleaching Agent Used With and Without Reservoirs. *Operative Dentistry*, v. 27, p.5-11, 2002.
49. MAY, L.G. et al. Effect of sodium ascorbate and the time lapse before cementation after internal bleaching on bond strength between dentin and ceramic. *Journal of Prosthodontics*, v. 19, p. 374-380, 2010.
50. MCEVOY, S.A. Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth. *Quintessence Int.*, v.20, p. 379-384, 1989.
51. McGUCKIN, R.S.; THURMOND, B.A.; OSOVITZ, S. Enamel shear bond strengths after vital bleaching. *Am. J. Dent.*, v. 5, p. 216-222, 1992.
52. MONDELLI, R.F.L. Clareamento dental. *Rev. Dent. Rest.*, v. 1, p. 163-215, 1998.
53. MONDELLI, R.F.L. et al. Comparative clinical study of the effectiveness of different dental bleaching methods – two year follow-up. *J. Appl. Oral. Sci.*, v.20, n. 4, p. 435-443, 2012.
54. NAIDU, K.A. Vitamin C in human health and disease is still a mystery? An overview. *Nutric. J.*, v.2, n. 1, p. 7-17, 2003.
55. NAKAMICHI, I.; IWAKU, M.; FUSAYAMA, T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. *J. Dent. Res.*, v. 62, p. 1076-1081, 1983.
56. OLIVEIRA, M.T.; ANDRADE, M.A.C.; MICHELS, M. Oxygen release, microleakage and shear bond strength of composite restorations after home dental bleaching. *Rev Odonto Cienc*, v.26, n. 1, p. 45-49, 2011.
57. PAPATHANASIOU, A.; BARDWELL, D.; KUGEL, G. A clinical study evaluating a new chairside and take-home whitening system. *Comp. Contin. Educ. Dent.*, v. 22, p.289-294, 2001.

58. PAPATHANASIOU, A.; KASTALI, S.; PERRY, R.D.; KUGEL, G. Clinical evaluation of a 35% hydrogen peroxide in-office whitening system. *Compend. Contin. Educ. Dent.*, v.23, n.4, p. 335-338, 2002.
59. PARK, H.J. et al. Changes in bovine enamel after treatment with a 30% hydrogen peroxide bleaching agent. *Dent. Mater. J.*, v. 23, p. 517-21, 2004.
60. PERDIGÃO, J. et al. Ultra-morphological study of the interaction of dental adhesives with carbamide peroxide-bleached enamel. *Am. J. Dent.*, v. 11, n. 6, p.291-301, 1998.
61. REIS, A.F. et al. Comparison of microtensile bond strength to enamel and dentin of human, bovine and porcine teeth. *J. Adhes. Dent.*, v.6, p. 117-21, 2004.
62. SANDEK, F.T. et al. Influência da geometria dos espécimes em dentina e esmalte no teste de microtração: análise da resistência de união e microscopia eletônica de varredura. *JBD*, v. 3, n. 9, p. 81-93, 2004.
63. SANO, H. et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength – evaluation of a micro-tensile bond test. *Dent. Mater.*, v. 10, n. 4, p. 236-240, 1994.
64. SASAKI, R.T.; FLÓRIO, F.M.; BASTING, R.T. Effect of 10% sodium ascorbate and 10% α -tocopherol in different formulations on the shear bond strength of enamel and dentin submitted to a home-use bleaching treatment. *Oper. Dent.*, v. 34, p. 746-752, 2009.
65. SCHREINER, R.F. et al. Microtensile testing of dentin adhesives. *Dent Mater*, v. 14, n. 3, p. 194-201, 1998.
66. SHINOHARA, M.S. et al. Immediate bonding to bleached enamel. *Oper Dent*, v. 6, p. 2005-209, 2004.
67. SILVA, C.L.M.; PEREIRA, M.A.; SILVA, T.C.F.M. Avaliação *in vitro* da resistência de união adesiva de uma resina composta à dentina após aplicação do peróxido de carbamida a 10%. *JBD J bras dentística & estética*, v.2, n.7, p.197-201, 2003.
68. SPALDING, M.; TAVEIRA, L.A.; DE ASSIS, G.F. Scanning electron microscopy study of dental enamel surface exposed to 35% hydrogen peroxide: alone, with saliva, and with 10% carbamide peroxide. *J. Esthet. Restor. Dent.*, v.15, p. 154-64, 2003.

69. SUNDFELD, R.H. et al. Effect of time interval between bleaching and bonding on tag formation. *Bull. Tokyo. Dent. Coll.*, v. 46, n.1-2, p.1-6, 2005.
70. TITLEY, K.C.; TORNECK, C.D.; RUSE, N.D. The effect of carbamine-peroxide gel on the shear bond strength of a microfill resin to bovine enamel. *J Dent Res*, v. 17, n. 1, p. 20-24, 1992.
71. TITLEY, K.C. et al. Scanning electron microscopy observations on the penetration and structure of resin tags in bleached and unbleached bovine enamel. *J. Endod.* v. 17, n. 2, p. 72-75, 1991.
72. TORNECK, C.D. et al. The influence of time of hydrogen peroxide exposure on the adhesion of composite resin to bleached bovine enamel. *J Endod*, v. 16, n. 3, p. 123-128, 1990.
73. TORRES, C.R.G.; KONGA, A.F.K.; BORGES, A.B. The effects of anti-oxidant agent as neutralizers of bleaching agents on enamel bond strength. *Braz. L. Oral. Sci.*, v. 16, n.5, p. 971-976, 2006.
74. TORRES, C.R.G. et al. Influence of concentration on hydrogen peroxide diffusion through dental tissues in vitro. *The Scientific World Journal*, 1-5, 2013.
75. TÜRKÜN, M. et al. Can the Hydrogel form Sodium Ascorbate be used to reverse compromised bond strength after bleaching? *J Adhes Dent*, v.11, p. 35-40, 2009.
76. TÜRKÜN, M.; KAYA, A.D. Effect of 10% sodium ascorbate on the shear bond strength of composite resin to bleached bovine enamel. *J Oral Rehabil*, n. 31, v. 12, p. 1184-1191, 2004.
77. UYSAL. T. et al. Can intra-coronally bleached teeth be bonded safely after antioxidant treatment? *Dent Mater J*, v. 29, p.47-52, 2010.
78. UYSAL, T.; BASCIFTCI, F.A. Can previously bleached teeth be bonded safely? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 123, n. 6, p. 629-632, 2002.
79. WILSON, D. et al. Effects of different preparation procedures during tooth whitening on enamel bonding. *J. Mater. Sci. Mater. Med.*, v.20, n.4, p. 1001-1007,2009.

80. YAZICI, A.R. et al. Effect of Prerestorative Home-bleaching on Microleakage of Self-etch Adhesives. *Journal Compilation*, v.22, p.186-192, 2010.
81. YOON, M. et al. Effect of sodium ascorbate on resin bonding to sodium perborate-bleached dentin. *Operative Dentistry*, v.38, n.6, p. 1-9, 2013.
82. ZANIN, F. et al. Clareamento Dental com Laser e Led. *RGO, Porto Alegre*, v.51, p.143-146. 2003.
83. ZEKONIS, R. et al. Clinical Evaluation of In-Office and At-Home Bleaching Treatments. *Operative Dentistry*, v. 28, p.114-121, 2003.
84. ZURYATI, A.G.; QIAN, O.Q.; DASMAWATI, M. Effect of home bleaching on surface hardness and surface roughness of an experimental nanocomposite. *J. Conserv. Dent.*, v. 16, p. 356-361, 2013.