



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

**EFEITO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE
ASCORBATO DE SÓDIO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO AO
ESMALTE CLAREADO**

CRISTIANO PIRES E SILVA

MANAUS
2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
MESTRADO EM ODONTOLOGIA

CRISTIANO PIRES E SILVA

EFEITO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE
ASCORBATO DE SÓDIO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO
AO ESMALTE CLAREADO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Amazonas, como requisito final para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração materiais odontológicos.

Orientador: Prof. Dr. Leandro de Moura Martins

MANAUS

2015

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S586e silva, cristiano pires
EFEITO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE
ASCORBATO DE SÓDIO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO AO
ESMALTE CLAREADO / cristiano pires silva. 2015
50 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Leandro de Moura Martins
Tese (Mestrado em Odontologia) - Universidade Federal do
Amazonas.

1. Clareamento dental. 2. Antioxidante. 3. Resistência ao
Cisalhamento. 4. ascorbato de sódio. I. Martins, Leandro de Moura
II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

DEDICATÓRIA

Dedico essa conquista ao meu pai que sempre me apoiou em tudo que desejei fazer sendo meu alicerce, meu chão e meus tijolos. A minha mãe que sempre desejou que eu me tornasse um professor e que seguisse o caminho do bem. As minhas irmãs que nunca tiveram medo de investir em mim e as quais eu sou eternamente grato. Ao meu irmão que sempre foi meu ídolo ao qual sempre me espelhei. As minhas sobrinhas que me ensinaram o quanto é bom ensinar e ver que um pouco de nos fica nas pessoas que a gente cativa. Dedico em especial a minha esposa Luciana que está sempre ao meu lado e se tornou meu porto seguro, e também a minha filha Malu que me ensinou a olhar com olhos de criança as alegrias de coisas simples e que também me transformou em um pai que procura sempre o bem para o filho, assim como um bom professor tenta sempre passar o melhor para o aluno sem nunca desistir dele. Dedico também a Vi, Luana e Amália que mesmo longe sempre mandaram energias positivas.

Obrigado por tudo!

AGRADECIMENTOS

Na tentativa de sempre seguir em frente subindo as escadas dessa carreira que estou cada dia mais orgulhoso de ter escolhido e sei que muitos degraus ainda são necessários para me tornar um professor melhor, mas como aprendi nesse mestrado, podemos sempre olhar para cima, sempre existe algo a ser aprendido e melhorado, pois somos seres incompletos e devemos sempre ter em mente que o bom professor não é aquele que sabe de tudo e sim aquele que está sempre disposto a aprender. Quero agradecer ao Professor Leandro Martins pelo seu profissionalismo e a todos os professores que passaram pela minha formação e que hoje se tornaram as minhas referências na forma que conduziram suas disciplinas e o relacionamento com seus alunos.

*“Tudo é uma questão de manter
a mente quieta, a espinha ereta
e o coração tranquilo...”*

Leila Pinheiro

RESUMO

Após finalizar o tratamento de clareamento dentário os subprodutos da reação permanecem na estrutura dentária impedindo a correta polimerização das restaurações adesivas. O objetivo deste trabalho foi investigar os efeitos antioxidantes do hidrogel de ascorbato de sódio sobre o oxigênio residual na estrutura de esmalte bovino clareado com peróxido de hidrogênio e posteriormente restaurado com resina composta. Cento e vinte dentes bovinos foram divididos em 12 grupos (n=10), os grupos G1;G2;G3;G4;G5;G6 foram submetidos ao teste de cisalhamento após uma semana, os grupos G7;G8;G9;G10;G11;G12 foram testados após seis meses (envelhecimento), sendo G1;G7 - restaurado sem clareamento; G2;G8 - clareado e restaurado após 14 dias; G3;G9 - clareado e restaurado no mesmo dia; G4;G10 - clareado, tratado com hidrogel de ascorbato de sódio 10% e restaurado; G5;G11 - clareado, tratado com hidrogel de ascorbato de sódio a 20% e restaurado e G6;G12 - clareado, tratado com hidrogel de ascorbato de sódio a 40% e restaurado. Os resultados do teste de cisalhamento foram submetidos a ANOVA a 2 critérios e teste de Tukey para comparação das medias ($p \leq 0,05$). Os grupos G1: 152,6N +- 21,2; G2: 183,2N +- 31,4; G5: 171,53N +- 20,6; G6: 179,9N +- 33,1 apresentaram resistência ao cisalhamento semelhante e os grupos G3: 99,3N +- 33,9; G4: 101,3N +- 29,3 apresentaram resistência inferior estatisticamente significativa. O segundo grupo apresentou menor resistência ao cisalhamento porém, manteve o mesmo padrão de diferença estatística entre os grupos. Os grupos envelhecidos G7: 98,1N +- 22,6; G8: 111,9N +- 34,0; G11: 91,9N +- 24,0; G12: 90,0N +- 13,1 apresentaram menor resistência ao cisalhamento quando comparados aos não envelhecidos. No entanto, quando comparado entre os envelhecidos, assim como nos não envelhecidos, os grupos G9: 59,3N +- 19,9; G10: 59,7N +- 10,9 também apresentaram resistência inferior comparado aos demais grupos. Podemos concluir que o clareamento dental com o peróxido de hidrogênio a 35% promoveu redução da resistência adesiva. Além disso, o tratamento do esmalte clareado com

hidrogel de ascorbato de sódio a 20% e a 40% permitiu alcançar valores de resistência de união similar ao esmalte não clareado.

Palavras Chave: Clareamento dental, Antioxidante, Resistência ao Cisalhamento.

ABSTRACT

After completing the tooth bleaching, reaction products remain in the tooth structure not allowing the correct polymerization of adhesives restorations. The purpose of this study was to investigate the antioxidants effects of sodium ascorbate hydrogel on the residual oxygen in the bovine enamel structure bleached with hydrogen peroxide and after restored with composite resin. One hundred and twenty bovines teeth were divided into twelve groups (n: 10), the groups G1;G2;G3;G4;G5;G6 were subjected to a test of shear strength after one week, the groups G7;G8;G9;G10;G11;G12 were tested after six months (aged), being G1; G7 - restored without bleaching ; G2; G8 - bleached and restored after fourteen days; G3; G9 - bleached and restored at the same day; G4; G10 - bleached, treated with sodium ascorbate hydrogel of 10% and restored; G5; G11 - bleached, treated with sodium ascorbate hydrogel of 20% and restored and G6; G12 - bleached, treated with sodium ascorbate hydrogel of 40% and restored. The results of the shear test were subjected to two ANOVA's criteria and Tukey's analysis to compare the scores ($p \leq 0,05$). The groups G1: 152,6N +- 21,2; G2: 183,2N +- 31,4; G5: 171,53N +- 20,6; G6: 179,9N +- 33,1 showed similar resistance to shear and the groups G3: 99,3N +- 33,9; G4: 101,3N +- 29,3 were statistically significant lower resistance. The second group had lower shear resistance, however maintained the same pattern of statistical difference between the groups. The aged groups G7: 98,1 +- 22,6; G8: 111,9 +- 34,0; G11: 91,9 +- 24,0; G12: 90,0 +- 13,1 showed lower shear resistance when compared to the non-aged. However, when compared between the aged, as well as between no-aged, the groups G9: 59,3 +- 19,9; G10: 59,7 +- 10,9 also showed lower resistance when compared to the others groups. We can conclude that the tooth bleaching with 35% hydrogen peroxide promoted reduction of the bond strength. In addition, treatment of the bleached enamel with 20% and 40% sodium ascorbate hydrogel allowed to reach values of bond strength similar of the enamel not bleached.

Keywords: Tooth whitening, Antioxidant, Shear Strength.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mecanismo de ação do peróxido de hidrogênio -----	pg. 19
Figura 2 – Fórmula do ascorbato de sódio -----	pg. 24
Figura 3 – Fluxograma do método utilizado-----	pg. 32
Figura 4 – Preparação do dente bovino -----	pg. 33
Figura 5 – Polimento dos corpos de prova-----	pg. 33
Figura 6 – Aplicação do agente clareador-----	pg. 34
Figura 7 – Concentrações do ascorbato de sódio -----	pg. 34
Figura 8 – Confeção das restaurações de resina -----	pg. 35
Figura 9 – Desenho esquemático da máquina de cisalhamento -----	pg. 37
Figura 10 – teste de Cisalhamento -----	pg. 37

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Grupos que foram após 1 semana submetidos ao teste de cisalhamento -----pg.40

Gráfico 2 – Grupos que foram submetidos ao teste de cisalhamento após envelhecimento de 6 meses -----pg.40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Material utilizado na pesquisa -----	pg. 36
Tabela 2 - Resultados do teste de cisalhamento dos corpos de prova após 1 semana de restauração adesiva-----	pg. 39
Tabela 3 – Resultados do teste de cisalhamento dos corpos de prova após envelhecimento de 6 meses -----	pg. 39

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO-----	pg. 13
2 - REVISÃO DE LITERATURA-----	pg. 15
2.1 - Uso de dentes bovinos-----	pg. 15
2.2 - Clareamento dentário-----	pg. 16
2.3 - Interferência na adesão-----	pg.19
2.4 - Anti oxidantes -----	pg. 23
2.5 - Envelhecimento das amostras-----	pg. 30
3 - OBJETIVO -----	pg. 31
4 - METODOLOGIA -----	pg. 32
4.1 - Desenho do estudo -----	pg. 32
4.2 - Casuística -----	pg. 32
4.3 - Preparo dos corpos de prova -----	pg. 32
4.4 - Aplicação do agente clareador -----	pg. 33
4.5 - Aplicação do ascorbato de sódio -----	pg. 34
4.6 - Restauração adesiva -----	pg.35
4.7 - Teste de cisalhamento-----	pg. 36
4.8 - Análise estatística -----	pg. 37
5 - RESULTADOS -----	pg. 38
6 - DISCUSSÃO -----	pg. 41
7 - CONCLUSÃO -----	pg. 45
8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS -----	pg. 46

1 - INTRODUÇÃO

A utilização de agentes clareadores no consultório odontológico já se tornou um tratamento de rotina para qualquer cirurgião dentista e é um procedimento bem aceito pelo paciente. (BULUT *et al*, 2006; GÖKÇE *et al*, 2008) Todo agente clareador apresenta em sua composição o peróxido de hidrogênio, que por ter baixo peso molecular, penetra facilmente pelas estruturas do esmalte e dentina e quando em contato com grandes moléculas de pigmento promove uma reação de oxidação. (LODOVICI *et al*, 2009)

Após o procedimento de clareamento dentário, muitos pacientes necessitam de intervenções em restaurações estéticas antigas que se tornam evidentes. (BULUT *et al*, 2006) Porém, este tipo de procedimento, quando realizado imediatamente após o clareamento, tende a apresentar uma fraca resistência adesiva das restaurações. (TITLEY *et al*, 1988; TORNECK *et al*, 1990b; TITLEY *et al*, 1991; MCGUCKIN *et al*, 1992; STOKES *et al*, 1992; TITLEY *et al*, 1993; DISHMAN *et al*, 1994; VAN DER VYVER *et al*, 1997; KHOROUSHI, 2010)

Um dos fatores que podem causar o fracasso da restauração imediata ao clareamento é a presença de oxigênio residual (produto da reação de oxidação do peróxido de hidrogênio). (LODOVICI *et al*, 2009) Esse oxigênio residual promove uma menor penetração de monômeros resinosos no esmalte condicionado (BULUT *et al*, 2006) e uma interface resina/dente com aspecto granulado e poroso (TORNECK *et al*, 1990). Além disso, o oxigênio fica aprisionado dentro das estruturas dentinárias e provoca a inibição da polimerização do agente resinoso (TORNECK *et al*, 1990a; RUEGGEBERG & MARGESON, 1990; MCGUNCKIN *et al* 1992; LODOVINCI *et al*, 2009)

Como solução a esse problema, é recomendado o aguardo de duas semanas para que todo o oxigênio residual tenha sido eliminado e que a restauração adesiva possa ser confeccionada com segurança.(MCGUNCKING *et al*, 1992; TITLEY *et al*, 1993; VAN DER VYVER *et al*, 1997; LODOVINCI *et al*, 2009) Na tentativa de reduzir esse tempo de espera

diversos autores propuseram o uso de agentes antioxidantes como o ascorbato de sódio (LAI *et al*, 2002; TURKUN & KAYA, 2004; BULUT *et al*, 2006; KAYA *et al*, 2008; SOENO, 2008; TURKUN, 2009; DA CUNHA, 2010; DABAS *et al*, 2011; KUJAPPAN *et al*, 2013). O ascorbato de sódio na sua forma hidrogel permite uma maior estabilidade desse agente de fácil oxidação e facilita a diluição com os fluidos orais. Esses fatores permitem um tempo de armazenamento maior, controle da aplicação do material e fácil remoção após a sua utilização. (KAYA *et al*, 2008; DABAS *et al*, 2011)

Apesar de estudos demonstrarem a eficiência do ascorbato de sódio em restaurações de dentes clareados, ainda existe uma grande divergência na literatura sobre a falta de padronização da sua formulação, o tempo de uso, modo de aplicação assim como a sua concentração ideal.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - USO DE DENTES BOVINOS

O uso de dentes bovinos como substitutos em pesquisas de ensaios de adesão mostrou uma diferença pouco significativa em comparação com o uso de dentes humanos, podendo ser utilizados como alternativa para experiências laboratoriais. (NAKAMICHI *et al*, 1983)

Titley *et al* (1991) afirma que a utilização de dentes incisivos bovinos extraídos que apesar de apresentarem características diferentes de porosidade e densidade em comparação com os dentes humanos, apresenta a mesma reação sobre o tratamento de superfície com ácido fosfórico.

Os resultados encontrados nas pesquisas com dentes humanos em comparação com os resultados com dentes bovinos foram semelhantes. (TITLEY *et al*, 1993) Para ambos o esmalte exposto pelo peróxido de hidrogênio causaram redução estatisticamente significativa na adesividade das resinas. Porém, existem diferenças que podem ser atribuídas a diferença estrutural do tecido como a recuperação da capacidade adesiva após a imersão em água para lixiviação do peróxido de hidrogênio no esmalte bovino ocorreu num período de 7 dias, diferente do período para o esmalte humano que ocorreu em período de 1 dia para se ter a lixiviação completa. Essa diferença foi atribuída a estrutura dentária com tamanho do espaço interprismático e tamanho dos grãos de cristal diferente e a incidência de defeitos de estruturais no dente bovino e no dente humano. (TITLEY *et al*, 1993)

O esmalte bovino apresenta diferenças de densidade, porosidade e espaços interprismaticos diferentes em comparação com o dente humano. (KAYA *et al*, 2008) Apesar de apresentar discrepâncias em comparação a dados em dentes humanos, eles podem apresentar resultados comparáveis e, certamente, úteis para avaliar a influência de tratamentos variados no esmalte. Além de apresentar uma facilidade de se ter um número maior de elementos dentários mais rapidamente. (KAYA *et al*, 2008)

2.2 - CLAREAMENTO DENTÁRIO

Após o clareamento dentário o paciente se mostra estimulado em realizar outras alterações estéticas como troca de restaurações, fechamento de diastemas ou uso de laminados cerâmicos. O clareamento pode ser um tratamento prévio para se escolher restaurações que possuem tons mais claros e que levarão a um resultado final mais agradável.(TÜRKÜN & KAYA, 2004; BULUT, 2006)

A percepção de cor em um dente vem de uma combinação da reflexão da luz com fatores provenientes das estruturas de esmalte, dentina e polpa coronária, estes elementos podem sofrer alterações intrínsecas de origem sistêmica como manchas por drogas como a tetraciclina, de origem metabólica como calcificações distróficas e fluoroses, causas genéticas como porfiria eritropoiética congênita, fibrose cística do pâncreas, hiperbilirrubinemia, amelogênese imperfeita e dentinogênese imperfeita; ou de origem locais como necrose pulpar, hemorragia intrapulpar, tecido pulpar remanescente após a terapia endodôntica, materiais de preenchimento coronal, reabsorção radicular e o próprio envelhecimento natural. (PLOTINO *et al*, 2008) As alterações extrínsecas de cor são causadas principalmente por cromógenos derivados da ingestão de fontes alimentares como o vinho, café, chá, cenoura, laranja, alcaçuz, chocolate, ou por tabaco, enxaguatórios bucais ou biofilme dentário. Os fatores extrínsecos normalmente são mais fáceis de serem removidas da estrutura dentária. (PLOTINO *et al*, 2008)

O clareamento dental é um procedimento clínico que tenta eliminar ou minimizar o escurecimento do dente. Esse tratamento apresenta varias vantagens em relação a outras intervenções estéticas por ser minimamente invasivo, baixo custo, e fácil execução levando a resultados que satisfazem as expectativas tanto do profissional quanto do paciente. (KUGEL, 2005; PLOTINO *et al*, 2008) Em dentes vitais é considerado um tratamento seguro apesar de ser apontado como o responsável por micro-alterações, diminuição da microdureza de superfície e da resistência a fratura no tecido duro dentário, principalmente em altas

concentrações, sendo sempre minimizados quando se segue as normas dos fabricantes. O clareamento em dentes não vitais apresenta o risco de reabsorção cervical externa.(ATTIN *et al*, 2004)

As substâncias mais empregadas no clareamento dentário são o peróxido de hidrogênio na consistência final de gel, encontrado em concentrações de 1 a 10% para uso caseiro e de 30 a 38% para uso em consultório; o peróxido de Carbamida (64% de uréia e 36% de peróxido de hidrogênio) na forma gel, encontrada nas concentrações de 10 a 16% para uso caseiro de 4 a 8 horas, de 20 a 22% para uso caseiro de 2 a 4 horas e de 30 a 37% de uso em consultório; e o perborato de sódio, de uso profissional para clareamento endógeno, encontrado na formulação de pó que ao ser misturado com a água começa uma reação de decomposição liberando metaborato de sódio, peróxido de hidrogênio e oxigênio. (PLOTINO *et al*, 2008) O perborato de sódio apresenta uma formulação muito instável e devendo ser misturado apenas antes de sua aplicação, podendo sofrer um aceleração de sua reação na presença de calor. (LODOVICI *et al*, 2009)

O mecanismo de ação do peróxido de hidrogênio pode ocorrer de três formas: (1) formação de radicais livres como hidroxila (HO^\bullet), peroxila (ROO^\bullet) e ânions superóxidos ($\text{O}_2^{\bullet-}$); (2) formação de moléculas de oxigênio reativas, que são instáveis e se transformam em oxigênio nascente; (3) formação de ânions de peróxido de hidrogênio. Estas moléculas reativas se interagem com as longas cadeias dos pigmentos escuros e as transformam em moléculas menores e menos saturadas. (LODOVINCI *et al*, 2009) Podendo ocorrer difusão das partículas menores para fora do esmalte ou as moléculas ficarem mais claras. (LODOVINCI *et al*, 2009) Esse fenômeno ocorre porque o com a liberação oxigênio, ocorre uma reação oxidativa com as moléculas de pigmento, levando ao rompimento de duplas ligações de compostos orgânicos e inorgânicos no interior dos túbulos dentinários. (PLOTINO *et al*, 2008)

O dente apresenta uma alta taxa de conteúdo mineral e pouca de estrutura orgânica, porém esta última desempenha um papel importante no processo de clareamento. (HEGEDÜS *et al*, 1999) O peróxido de hidrogênio ao entrar em contato com a superfície do dente apresenta uma reação de oxidação que altera as estruturas químicas presentes no esmalte dentário, causando conseqüentemente a alteração de cor. (LODOVINCI *et al*, 2009) O esmalte apresenta cerca de 0,6% de matriz orgânica, e esta é composta principalmente de lipídios e proteínas. (HEGEDÜS *et al*, 1999) A captação de estruturas orgânicas exógenas pelo esmalte dentário podem se tornar parte estrutural do esmalte externo, na forma de cristais de hidroxiapatita e apresentam uma organização diferente das encontradas no esmalte normal. Essa modificação provoca uma facilitação da penetração de proteínas exógenas e eleva o peso molecular das camadas mais profundas do esmalte. (HEGEDÜS *et al*, 1999)

Os radicais livres como o oxigênio nascente e íons hidroxila ou peri-hidroxila quando entram em contato com a estrutura dentária reagem com molécula que tem um elétron não emparelhado, dotando-a de alta reatividade. (HEGEDÜS *et al*, 1999) Estas moléculas são capazes de reagir com outras regiões ricas em pigmentos dentro da estrutura dental, quebrando grandes moléculas pigmentadas em moléculas menores (menos pigmentada). (HEGEDÜS *et al*, 1999) Porém, esta característica pode afetar negativamente os materiais resinosos que são utilizados logo após o procedimento de clareamento, tendo sua ação adesiva afetada. (KAYA *et al*, 2008; LODOVICI *et al*, 2009)(Figura-1)

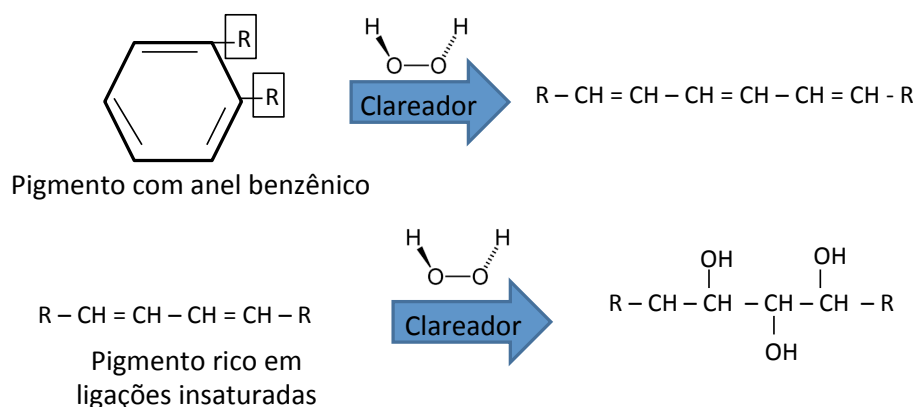


Figura 1 – Mecanismo de ação do peróxido de hidrogênio sobre pigmentos extrínsecos. Quebra dos anéis aromáticos e ligações saturadas em estruturas mais simples. (LODOVICI *et al*, 2009)

As porosidades presentes no esmalte clareado com peróxido de carbamida podem ser em grande parte causadas por oxigênio nascente e em uma escala menor podem também ser atribuídos a presença da uréia, que pode causar desmineralização das estruturas do esmalte. (HEGEDÜS *et al*, 1999) A penetração do peróxido de hidrogênio ocorre mais facilmente pelas proteínas do esmalte se comparar com a penetração através dos cristais de hidroxiapatita que apresentam uma estrutura mais compacta. (HEGEDÜS *et al*, 1999)

2.3 - INTERFERÊNCIA NA ADESÃO

A união adesiva da resina composta ao esmalte dentário ocorre principalmente por um embricamento mecânico, onde as irregularidades são preenchidas pelo sistema resinoso que penetra e se polimeriza. (TITLEY *et al*, 1991) Essas irregularidades podem ser melhoradas com o condicionamento com ácido fosfórico a 37%, que provoca uma desmineralização seletiva do esmalte e possibilita a criação de microporos aumentando a área de superfície e melhorando a superfície de molhamento. (TITLEY *et al*, 1991)

Lodovici *et al* (2009), reuniu em sua pesquisa as possíveis causas do fracasso em uma restauração adesiva realizada após o clareamento dental: diminuição superficial de cálcio e fósforo no esmalte como alterações morfológicas dos cristais nas camadas mais externas e

também alterações em sua matriz orgânica (KODAKA *et al*, 1992; HEGEDUS *et al*, 1999; ATTIN *et al*, 2004), menor penetração de *tags* de resina devido a reação de oxidação do peróxido de hidrogênio (RUSE *et al*, 1990; PERDIGÃO *et al*, 1998), condicionamento ácido deixando um aspecto de sobre-condicionamento (JOSEY *et al*, 1996) e o aprisionamento de oxigênio residual que provoca inibição de polimerização do agente resinoso. (TORNECK *et al* 1990a; RUEGGEBERG & MARGESON, 1990; McGUICKIN *et al*, 1992; WILSON *et al*, 2009)

O fracasso dos grupos clareados e posteriormente restaurados foi considerado devido à presença de peróxido de hidrogênio residual no esmalte dentário, em especial o oxigênio residual, que interfere com a penetração da resina para o esmalte condicionado, ou inibe a polimerização de resina. (TITLEY *et al*, 1992)

Os íons peróxidos substituem o radical hidroxila na estrutura da apatita e produzem em certas condições uma peróxido-apatita e ao ocorrer a decomposição de íons peróxidos, os radicais hidroxila ocupam, novamente, seu lugar na estrutura dentária, resultando na correção dos danos causados pelos íons peróxido, processo que ocorre de modo natural e gradativo. (ZHAO *et al*, 2000)

Lai *et al*, (2002), após avaliação da nanoinfiltração na interface adesiva, por microscopia eletrônica de varredura (MEV), observaram imagens esféricas semelhantes a bolhas dentro do esmalte infiltrados por adesivo e que sofreram clareamento. Além disso, observaram pouca penetração do agente adesivo resultando em uma diminuição da resistência de união entre a resina e o esmalte. O tratamento com a solução de 10% de ascorbato de sódio levou aos padrões de infiltração semelhantes ao encontrado em dentes não clareados.

Após análise da superfície de esmalte restaurado com resina pós tratamento clareador em um MEV foi possível observar a presença de *tags* de resina mal distribuídos e com áreas ausentes ou com aspecto granuloso e com menor penetração. Essas imagens sugerem que essas regiões de interface de esmalte e resina apresentam interação com o peróxido de

hidrogênio residual do tratamento clareador. Esse fenômeno pode ser explicado pela inibição da polimerização causada pela presença de oxigênio residual, e resultando em porosidade na resina e fraca resistência no teste de cisalhamento. (TITLEY *et al*, 1991; KAYA *et al*, 2008)

Rueggeberg e Margeson (1990) demonstraram que o monômero resinoso de uma resina fluida sofre uma redução de sua polimerização quando exposto em uma atmosfera rica em oxigênio, diferente da conversão obtida quando em uma atmosfera exibia argônio no lugar do oxigênio, tendo uma conversão mais homogênea. Nos testes de cisalhamento foi encontrado uma fraca resistência das resinas polimerizadas na presença de oxigênio em comparação com as polimerizadas na presença de argônio, ocorrendo maior grau de fratura nas regiões de contato da resina com o esmalte condicionado.

A redução da resistência de união adesiva das restaurações devido ao clareamento tem sido atribuída principalmente ao oxigênio residual, liberado como subproduto do clareamento. (DISHMAN *et al*, 1994) O oxigênio permanece nas porosidades superficiais do esmalte e é lentamente liberado. Como a polimerização dos agentes de união resinosos sofrem inibição na presença de oxigênio, o grau de conversão e formação de *tags* de resina ficam comprometidos, resultando em uma diminuição na resistência desses material. (DISHMAN *et al*, 1994) O protocolo de retardar o processo restaurador, por um intervalo de 14 a 21 dias pós clareamento, é utilizado visando permitir a liberação total dos subprodutos dos peróxidos. (STOKES, 1992) O oxigênio gasoso ou dissolvido pode permanecer na estrutura dentária até ser removido pela microcirculação pulpar ou se difundir pela superfície externa. (STOKES, 1992) Porém clinicamente, este intervalo acaba sendo inconveniente para um paciente que busca tratamento estético imediato. (STOKES, 1992; VAN DER VYVE *et al*, 1997; BULUT *et al*, 2006; KAYA *et al*, 2008)

O estudo realizado por Torneck *et al* (1990) aponta que os clareadores de consultório, os quais possuem a concentração mais elevada e são utilizados em curta duração, apresentam uma redução imediata na resistência de união. Akin *et al*, (2013) em seu estudo comparou o

tempo para a retomada das condições de resistência de união ao normal e a influência da concentração da solução com a sua duração do contato com a superfície de esmalte. Sendo assim, foi sugerido a remoção da camada superficial do esmalte para recuperar os valores de força de resistência mais rapidamente. A remoção da camada mais superficial de esmalte rica em oxigênio residual pode causar o retorno da força de ligação da resina ao esmalte. Acredita-se que essa camada esteja em torno de 5 a 10 micrometros, uma vez que o condicionamento ácido não consegue removê-la. (CVITKO *et al*, 1991) A sugestão de remover uma camada de esmalte para recuperar a capacidade de união com sistemas resinosos não é um tratamento conservador e não deve ser adotado por nenhum dentista. Devendo ser utilizado o prazo de 2 semanas para a recuperação natural da resistência de união. (WILSON *et al*, 2009)

A modificação estrutural superficial do esmalte, causada pela perda de cálcio e conseqüentemente diminuição da dureza tem sido associado com a redução da força de ligação. (MIRANDA, 1993) Clareadores como o peróxido de carbamida criam pequenas alterações morfológicas na superfície do esmalte, a vários níveis de pH (MIRANDA, 1993; SHANNON *et al*, 1993) e essas alterações são mínimas em comparação com as alterações morfológicas graves que ocorrem quando o esmalte superfície é submetido ao ácido fosfórico. (OZTAŞ *et al*, 2012)

Autores como Haywood *et al* (1990), Scherer *et al* (1992), e Gultz *et al* (1999) afirmam que o peróxido de carbamida não causou mudanças significativas na estrutura morfológica da superfície do esmalte. Comparando esmaltes tratados e não tratados com agente clareador imagem em MEV mostram que são mínimas as alterações na superfície do esmalte clareado, além de serem menores que o dano causado pelo condicionamento com ácido fosfórico. (OZTAŞ *et al*, 2012)

Um estudo realizado por Titley *et al* (1988), comparou a adesividade da resina composta realizadas sobre dentes bovinos tratados previamente com diferentes substâncias:

peróxido de hidrogênio a 35%, ácido fosfórico a 37% e solução salina. Com tempos de imersão de 60 segundos e 60 minutos, 256 dentes foram testados na máquina de ensaio para teste de cisalhamento. Os resultados demonstraram um alto valor de perda de retenção nos dentes tratados com peróxido de hidrogênio em comparação com os outros grupos. As falhas em sua grande maioria ocorreram na interface dente-resina.

O estudo feito por Torneck *et al*, (1990) com dentes bovinos avaliou se existia interferência na adesividade e se ela variava com o aumento do tempo de exposição com o agente clareador. Foi constatado que mesmo uma exposição de 5 minutos do esmalte ao peróxido de hidrogênio a 37% já se torna interferente, porém uma exposição de 30 minutos apresentava um índice maior de redução na adesividade.

O estudo realizado com cimento de ionômero de vidro modificado com resina (IVMR) para cimentação de braquetes em pré molares humanos pós clareamento com peróxido de carbamida a 10% com o tempo de espera de 24 horas e 14 dias mostrou não houve diferença estatística de nenhum grupo em relação ao grupo controle que correspondia aos dentes não clareados. (OZTAŞ *et al*, 2012) Estes resultados também foram encontrados por Murchison *et al* (1992) e Bishara *et al* (2005), que também usou 10% peróxido de carbamida.

2.4 - ANTIOXIDANTES

O ascorbato de sódio (FIGURA-2) avaliado por Lai *et al* (2002), Bulut *et al* (2006), Kaya *et al* (2008), Kimyai & Valizadeh (2008), e Khoroushi (2010), é um derivado do ácido ascórbico e é um antioxidante, bem conhecido na indústria alimentícia, com a capacidade de redução de compostos oxidantes especialmente radicais livres, não são tóxicos e com pouca probabilidade de causar algum efeito adverso no uso intra-oral.

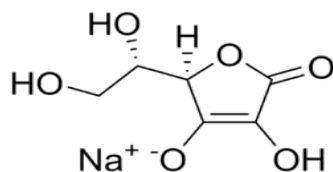


Figura 2- Fórmula do ascorbato de sódio.

O ácido ascórbico e seus sais são antioxidantes que podem reduzir vários compostos oxidantes, seu efeito sobre os radicais livres é bem conhecido. O estudo *in vivo* têm demonstrado o efeito protetor do ácido ascórbico contra danos induzidos por peróxido de hidrogênio em sistemas biológicos. (DABAS *et al*, 2011) O ascorbato é um antioxidante primário que atua diretamente sobre radicais livres, não reagindo diretamente com o peróxido de hidrogênio, mas possui grande ação sobre seus subprodutos: superperóxidos, oxigênio nascente e radicais hidroxil. (BAKIS, 2009)

O estudo realizado por Lai *et al* (2002) avaliou que mesmo as estruturas de esmalte que foram alteradas pela oxidação do peróxido de hidrogênio, observadas por Hegedus *et al* (1999), não eram permanentes e que poderiam sofrer uma reversão através do potencial redox dos componentes orgânicos. Zhao *et al*, (2000) observou que os íons peróxidos substituíam temporariamente os radicais hidroxila na estrutura da apatita em um dente clareado, eram liberados da estrutura dentária com o aumento da temperatura e a apatita voltava ao seu arranjo estrutural normal, esse processo também pode ocorrer com o uso de um antioxidante.

Na tentativa de solucionar o problema de perda de adesão dos dentes recém clareados diversos materiais foram testados como o uso de álcool sobre esmalte antes de restaurações nos estudos de Barghi & Godwin (1994), uso de adesivo contendo organo solventes por Kalili *et al* (1991) e Sung *et al* (1999), adesivos contendo acetona, cloreto férrico por Soreno (2008) e o ácido ascórbico e o seu sal de sódio por Bulut *et al* (2006) e Plotino *et al* (2008).

Os estudos de Torres *et al* (2006) e Muraguchi *et al* (2007) reafirmam que o uso de agentes antioxidantes podem reverter a resistência de união reduzida. Na revisão feita por Kujappan *et al* (2013) sobre produtos antioxidantes utilizados para reverter os efeitos de perda

de resistência de união na estrutura do esmalte causada pelo tratamento clareador, vários tratamentos já foram utilizados como o uso de ácido ascórbico a 10%, catalase, peróxido de glutiona, acetona, etanol e bicarbonato de sódio a 7%. Todos na tentativa de remover os radicais livres e oxigênio derivados da reação do peróxido de hidrogênio na superfície dentária. Tanto o ácido ascórbico quanto seus sais são estruturas bem conhecidas pelo grande potencial antioxidante e são capazes de reduzir uma grande variedade de óxidos. (TÜRKÜN & KAYA, 2004)

Nas pesquisas realizadas por Khoroushi (2010) os dentes que apresentavam manchas intrínsecas e que foram clareados com peróxido de hidrogênio e posteriormente tratados com o ascorbato de sódio, apresentaram um aumento significante de resistência à fratura. Bulut *et al* (2006) também observou uma melhora da resistência ao cisalhamento da união de resina a dentes terceiros molares humanos extraídos que sofreram clareamento e tratamento com ascorbato de sódio a 10% na forma de solução aplicada sobre o dente com seringa por 10 minutos com agitação.

Bulut *et al* (2006) utilizou em dentes humanos o ascorbato de sódio a 10% com pH 7,4 na forma líquida sendo gotejado por 10 minutos e agitando com pincel a superfície do dente pós clareado. O grupo com ascorbato teve uma melhora na resistência de união adesiva em comparação até com o grupo controle.

Lai *et al* (2002) usou por um período de 3 horas o ascorbato de sódio a 10% na forma gel em dentes molares humanos recém extraídos, recomendando o uso do antioxidante por um tempo que deve corresponder a 1/3 do tempo do agente clareadores (8 horas). A utilização do ascorbato de sódio na forma líquida pode ser inviável clinicamente devido a necessidade de um tempo prolongado de utilização. (KAYA *et al*, 2008) Sendo ideal a utilização na combinação com um gel, que pode ser aplicado pelo próprio paciente antes do tratamento restaurador. (LAI *et al*, 2002)

No estudo realizado por Türkün e Kaya (2004) foi comparado a superfície do esmalte após a aplicação de diferentes concentrações de peróxido de carbamida (10, 16 e 22%) com tempos iguais, 56 horas, e a atuação da solução de 10% de ascorbato de sódio na resistência ao cisalhamento de dentes clareados. Foi detectado que a resistência de união adesiva diminuía com o aumento da concentração do clareador, pois a modificação superficial sofrida pelo esmalte onde resultou em aumento de porosidade e perda da forma prismática dos cristais de esmalte e diminuição da dureza pela perda de cálcio e pela modificação da matéria orgânica. O tratamento com 10% ascorbato de sódio com irrigação constante levava a recuperação da resistência adesiva após 10 minutos de aplicação.

Kaya & Turkun (2003) observaram que o ascorbato de sódio a 10% aplicado na forma de gel sobre a dentina clareada apresentava uma melhora da resistência de adesão ao sistema resinoso semelhante ao obtido no grupo controle. O uso do ascorbato de sódio 10% na forma de gel apresenta um resultado maior de resistência adesiva após a aplicação ultrapassar 60 minutos.

A solução de ascorbato de sódio a 10% aplicada a superfície do esmalte durante 10 minutos aumenta a força de ligação de restaurações adesivas as superfícies do esmalte clareado. (KAYA *et al*, 2008) Ao realizar a convergência para a forma gel, os componentes utilizados elevam o tempo de aplicação, pois as substâncias químicas apresentam uma taxa de liberação do fármaco mais lenta, de 60 até 120 minutos. (KAYA *et al*, 2008) A forma em gel permite um tempo maior de armazenagem do produto e uma manipulação em clínica mais fácil, podendo ser aplicado até mesmo pelo próprio paciente antes da consulta. (KAYA *et al*, 2008)

O ascorbato de sódio a 10% sugerido como alternativa para eliminar os subprodutos do peróxido de hidrogênio, por apresentar uma excelente capacidade antioxidante, deve ser submetida a mais estudos para se otimizar a sua utilização clínica. Ressaltando que o uso

desse componente podia tornar o tratamento mais demorado ou caro. (LAI *et al*, 2001; ATTIN *et al*, 2004; TURKUN & TURKUN, 2004)

Lima *et al* (2011) avaliaram se o tempo reduzido de aplicação do ascorbato de sódio em apenas 1 minuto possuía algum efeito sobre a resistência de união de resinas sobre o esmalte clareado. Foram utilizados dentes bovinos espessuras padronizada de esmalte e de dentina de 1mm. Foram utilizados tanto a concentração de peróxido de carbamida a 16% quanto peróxido de hidrogênio a 35% com o tempo de espera para restauração de 24 horas e de 14 dias. O estudo constatou que o uso de ascorbato de sódio em solução a 10% por um minuto após a espera de 24 horas do clareamento apresentava uma reversão dos efeitos de perda de resistência ao cisalhamento.

A formulação em 10% hidrogel apresenta efeito semelhante a forma em solução, e deve ser aplicado com o tempo de aproximadamente de 1 hora, podendo ser utilizado pelo próprio paciente sobre supervisão do dentista diminuindo o tempo de espera em ambulatório. (KAYA *et al*, 2008; KIMYAI & VALIZADEH 2006, 2008; TÜRKÜN *et al*, 2009; MAZAHARI *et al*, 2011) Mazaheri *et al* (2011) afirmam que o tempo ideal deve obedecer os 1/3 do tempo preconizado por Lai *et al* (2002).

Mazaheri *et al* (2011) em seu estudo com molares humanos clareados com peróxido de hidrogênio a 9,5% durante 6 horas por 5 dias, avaliou o desempenho de um hidrogel de ascorbato de sódio a 10% antes do tratamento restaurador, sendo comparados com um grupo controle que não sofreu clareamento e outro que foi clareado e imerso em água destilada por um período de uma semana. Os resultados encontrados no teste de cisalhamento indicaram valores próximos ao grupo controle ambos os grupos tratados com ascorbato e o grupo com o atraso 7 dias para ser restaurado.

No estudo de Danesh-Sani (2011), foram utilizados dentes humanos para testar a resistência ao cisalhamento de dentes clareados com 9,5% de peróxido de hidrogênio tratados com 10% de ascorbato de sódio hidrogel e posteriormente restaurados com ionômero de vidro

modificado por resina e dentes que tiveram a restauração adiada por uma semana. Apresentando reversão dos efeitos deletérios do clareamento tanto nos grupos tratados com ascorbato e os grupos que tiveram atraso para a confecção da restauração de 7 dias submerso em saliva artificial.

A análise da resistência à fratura coronária de dentes humanos tratados endodonticamente e posteriormente clareados com peróxido de hidrogênio a 37% tem seus valores próximos dos dentes não clareados após 21 dias. Além disso, Também foi observado que o ascorbato de sódio a 10% na forma de hidrogel apresenta melhora na adesão. (BONFANTE 2006)

Merson *et al* (2007), realizou um estudo com diferentes concentrações do ascorbato de sódio e constatou que o ascorbato a 10%, apresentava perda de resistência adesiva ao ser comparado com o grupo controle, que não fora clareado. Os grupos que tiveram concentrações ascorbato de sódio a 40% apresentaram semelhanças de resistência adesiva com o grupo controle não clareado.

Kimyai e Valizadeh (2008) compararam a eficiência do ascorbato de sódio na forma líquida e em hidrogel, aplicado sobre dentes humanos clareados com peróxido de carbamida a 10%. Os autores afirmam que a constante necessidade de renovação e controle da aplicação do ascorbato de sódio líquido tornava o tratamento muito trabalhoso. No formato de hidrogel o próprio paciente poderia dispersar o produto em uma moldeira e facilitando sua utilização. O tempo de 10 minutos não foi suficiente para que ocorresse a completa recuperação da capacidade adesiva do esmalte ao ser comparado com os valores encontrados no grupo controle que não foi clareado.

Bulut *et al* (2005) utilizou dentes humanos que foram divididos em 4 grupos: grupo 1 não clareado, grupo 2, 3 e 4 clareados com peróxido de carbamida a 10%; grupo 2 realizado a restauração imediatamente após o clareamento; grupo 3 clareado e posteriormente tratado

com ascorbato de sódio a 10% e restaurado; grupo 4 restaurado após uma semana de armazenamento em saliva artificial. O grupo tratado com ascorbato e o grupo que teve o retardo de restauração de uma semana, apresentaram a resistência adesiva estatisticamente semelhante ao grupo controle não clareado.

Foram avaliadas diferentes concentrações de ascorbato de sódio na forma de hidrogel (10 e 20%) e com tempo de aplicação de 30, 60 e 120 minutos. Setenta superfícies de esmalte removidas de 35 pré molares humanos foram clareadas com peróxido de carbamida a 17% por 40 horas. O estudo revelou não existir uma diferença estatística significativa entre as diferentes concentrações de ascorbato de sódio e também afirma que ambos possuem um efeito de reversão de perda de adesividade do esmalte clareado. O tempo de aplicação de 30 minutos apresentou um resultado inferior ao grupo controle e o tempo de 60 minutos teve a recuperação da resistência adesiva semelhante ao do grupo não clareado. O tempo de 120 minutos apresentou uma resposta superior aos outros grupos inclusive o grupo controle. (DABAS *et al*, 2011)

No estudo de Kujappan *et al* (2013) foram utilizados sessenta pré molares humanos tratados com peróxido de hidrogênio a 35% por 30 minutos, e ascorbato de sódio a 10% na forma de solução aplicada sobre a superfície do esmalte numa velocidade de 1ml/min por 10 minutos com agitação de escova estéril. O estudo não apresentou diferença estatisticamente relevante na resistência ao cisalhamento dos grupos tratados e do grupo controle.

O estudo de Khosravanifard *et al* (2012) testou a resistência adesiva de uma resina composta e de um ionômero de vidro modificado por resina em dentes clareados com peróxido de hidrogênio a 35% por 30 horas e a utilização de solução 10% de ascorbato de sódio por 10 minutos. Os resultados apresentados mostraram que o ascorbato de sódio apresentava valores próximos ao grupo não clareado e que o ionômero de vidro modificado por resina apresentava uma melhor resposta aos efeitos negativos do clareamento em relação a resistência adesiva em comparação com o grupo da resina composta, pois o estudo mostrou

que o ionômero sofreu menos a influência do oxigênio residual, devido possuir o grupo HEMA menos sensível que a resina composta.

2.5 - ENVELHECIMENTO DAS AMOSTRAS

Os testes realizados em *vitro* reproduzem apenas parcialmente as condições presentes em uma cavidade bucal como a diferença de pH, variações complexas de temperatura, tensões e humidade. (ZACHRISSON *et al*, 1995)

O envelhecimento de amostras é importante não só para comparar materiais e técnicas, mas também para estimar a sobrevivência dos materiais como afirma a pesquisa realizada por Cecil *et al* (2008). A técnica de envelhecimento artificial usando o armazenamento dos espécimes em água a 37° C por um período de tempo específico, apresenta uma grande relevância clínica por mostrar um decréscimo na resistência de união. (DE MUNCK *et al*, 2005) Essa diminuição se dá pela degradação dos componentes da interface adesiva, ocasionada pelo processo de hidrólise. (DE MUNCK *et al*, 2005; AMARAL *et al*, 2007)

O envelhecimento leva a diminuição das propriedades mecânicas da matriz polimérica resinosa pela absorção de água levando a redução do atrito entre as moléculas, esse processo leva o nome de plastificação. (HASHIMOTO *et al*, 2003)

A durabilidade da união adesiva da resina ao esmalte não deve ser apenas atribuída aos efeitos provenientes da hidrólise dos componentes resinosos, e sim a um processo mais complexo que envolve variações de forças oclusais, stress térmicos e variações de pH e ataques enzimáticos. (ÖRTENGREN *et al*, 2001; CARRILHO *et al*, 2004)

3 - OBJETIVO

Testar as seguintes hipóteses de nulidade:

1- As diferentes concentrações do hidrogel de ascorbato de sódio não interferem na resistência adesiva de esmalte imediatamente clareado;

2- O envelhecimento dos espécimes não interfere na resistência adesiva do esmalte clareado.

4 - METODOLOGIA

4.1 - DESENHO DO ESTUDO

Básico; Quantitativo; Explicativo; Experimental in-vitro controlado.

4.2 - CASUÍSTICA

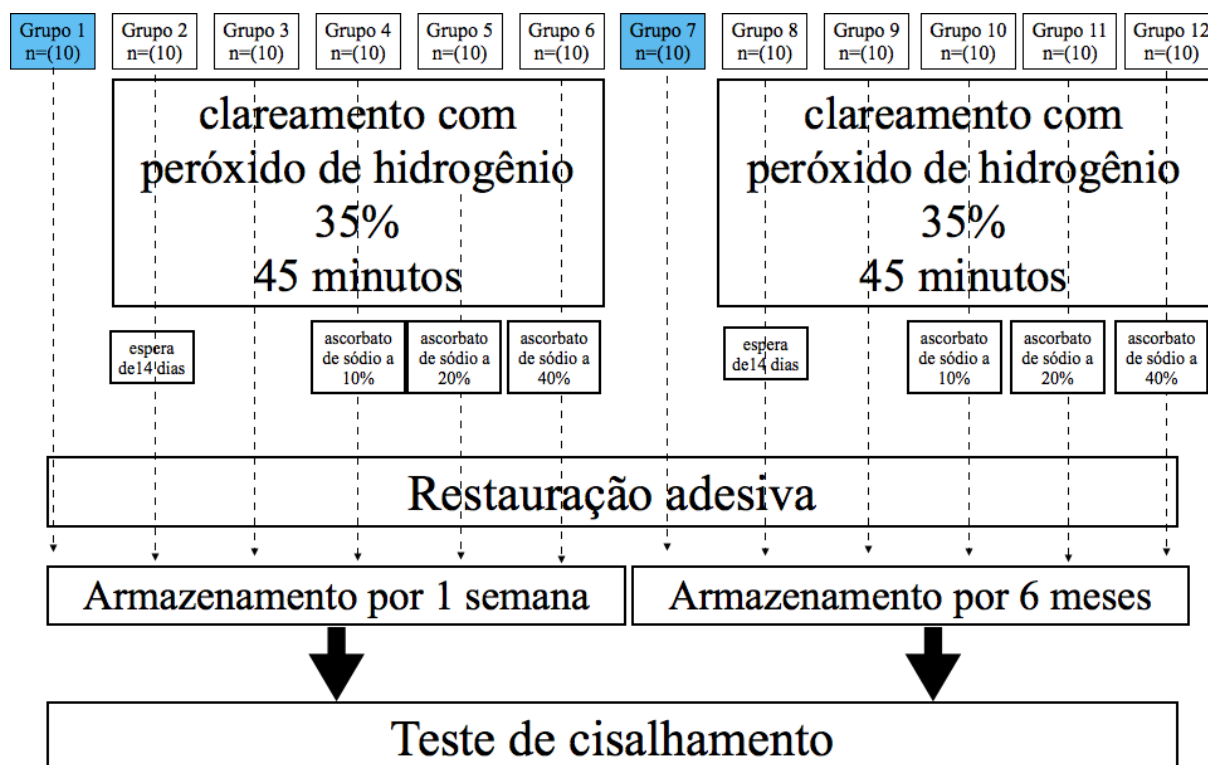


Figura 3 : fluxograma da metodologia utilizada

4.3 - PREPARO DOS CORPOS DE PROVA

Cento e vinte dentes bovinos que estavam condicionados a temperatura de 4° C em Timol a 1%, foram selecionados e suas coroas seccionadas a 1mm abaixo da junção cimento-esmalte. As coroas dos dentes foram separadas de suas raízes (figura – 4) com o uso de um disco diamantado dupla face. Essas coroas foram incluídas em resina acrílica autopolimerizável JET® (São Paulo,SP, Brasil) dentro de um tubo de PVC com 5cm de altura e diâmetro de 1 polegada (figura – 5). A superfície exposta de esmalte foi planificada na Politriz lixadeira Metalográfica (Aropol 2V, Arotec S.A. Indústria e Comércio – Cotia, SP, Brasil. 220V, 60Hz-Pot. 0,25CV trifásico – RPM 600) com folhas de lixas de granulações

320, 400 e 600 em uma velocidade de 600rpm, com irrigação constante, até se obter uma superfície de esmalte inteiramente plana e lisa.

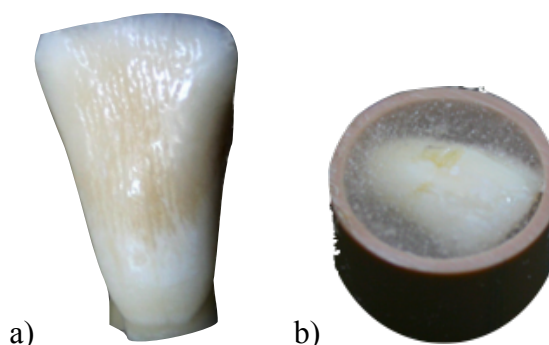


Figura 4 : Preparação do dente bovino: a) Utilização da porção coronária do dente incisivo bovino; b) inclusão do dente em um tubo de PVC com 5 cm de altura e 1 polegada de diâmetro com resina acrílica autopolimerizável JET[®].



Figura 5 : Corpos de prova sendo polidos na Politriz Metalografica com lixa de granulação 320, 400 e 600 em 600RMP com irrigação constante.

4.4 - APLICAÇÃO DO AGENTE CLAREADOR

O agente clareador Whiteness HP Blue[®] (FGM) que contém peróxido de hidrogênio a 35%, previamente preparado, conforme as especificações do fabricante e aplicado sobre o esmalte dentário durante 45 minutos (figura – 6). Durante a aplicação, um micropincel foi utilizado para eliminar as bolhas formadas no decorrer da reação do clareamento. Após o final do tempo determinado, o produto da superfície foi lavado, com auxílio de um seringa com água destilada, por 1 minuto.



Figura 6: a) Aplicação do agente clareador sobre o corpo de prova; b) Agitação com micropincel para eliminação das bolhas que se formavam na superfície.

4.5 - APLICAÇÃO DO ASCORBATO DE SÓDIO

O ascorbato de sódio foi utilizado em 3 concentrações diferentes 10, 20 e 40% (figura 7-a), contendo em sua fórmula carbopol a 2,5% como espessante e ajuste de pH 7.0 com trietanolamina (O Graal, farmácia de manipulação, São Paulo, SP, Brasil). Os dentes dos grupos G4;G5;G6;G10;G11;G12 foram submetidos a aplicação sobre o esmalte clareado com a ajuda de uma espátula e teve seu hidrogel agitado para um melhor molhamento da superfície com a ajuda de um micropincel (figura – 7-b). Após 10 minutos o hidrogel era lavado com uma seringa contendo água destilada por 1 minuto.

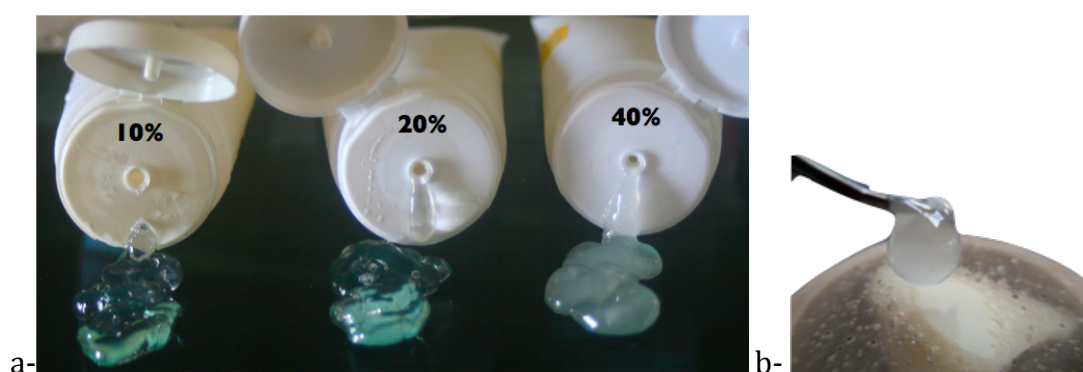


Figura 7: a- Concentrações de Ascorbato de sódio com 10, 20 e 40% em hidrogel contendo 2,5% de carbopol como espessante e ajuste do pH 7.0 com trietanolamina. b- aplicação sobre o esmalte por 10 minutos

4.6 - RESTAURAÇÃO ADESIVA

A superfície do dente foi seco com papel absorvente e realizado o condicionamento com ácido fosfórico a 37%(FGM[®]) por 15 segundos, seguido de lavagem abundante com água destilada por 30 segundos e secagem com papel absorvente. Em seguida, foi aplicado com micropincel por 10 segundos, o adesivo de dois passos (Ambar[®], FGM) que contém etanol como solvente e fotoativado por 40 segundos com o fotopolimerizador (Optilight Plus Gnatus[®], 127V, com potência de 75W, com faixa de luz azul de 400 a 500nm de lâmpada Halógena 12VAC x 75W). Posteriormente foi realizado com o auxílio de uma espátula de inserção e uma matriz rígida de aço inoxidável a aplicação de incrementos de 2mm de resina composta A2E (Opallis[®], FGM) e fotoativação até se obter um cilindro de aproximadamente 4 mm de diâmetro por 4mm de altura. (Figura – 8) (KAYA & TURKUN, 2008)

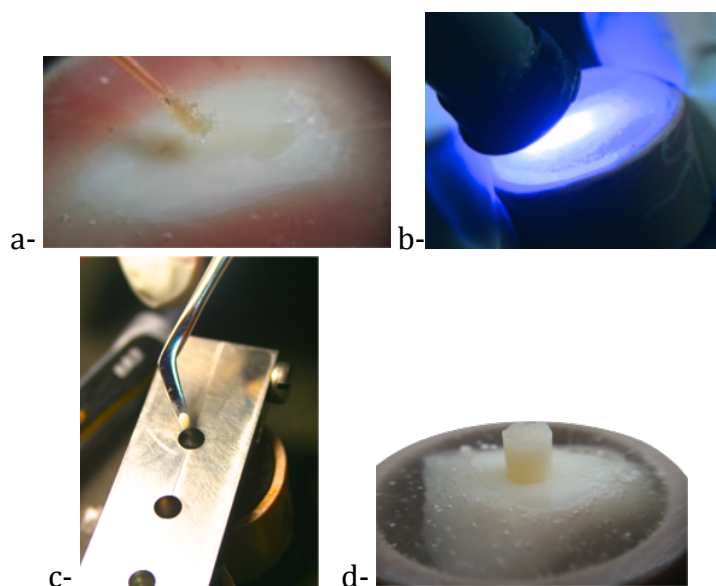


Figura 8 : Confeção da restauração. **a-** aplicação de adesivo por 10 segundos. **b-** fotoativação por 40 segundos. **c** – confecção da resina com o auxílio de uma régua matriz rígida com 4mm de diâmetro e 4mm de altura **d** – cilindro de resina composta confeccionado.

Material	Composição	Fabricante	Classificação
Whiteness HP Blue® 35%	Peróxido de Hidrogênio 35% (após mistura das fases) Ingredientes Inativos: Espessantes, pigmento violeta (HP Blue 35%), agentes neutralizantes, Gluconato de Cálcio, Glicol e Água Deionizada.	FGM	Agente clareador
Conadc 37®	Ácido Fosfórico a 37%, Espessante, Corante e água deionizada	FGM	Condicionador ácido
Ambar®	Ingredientes Ativos: Monômeros Metacrílicos, Fotoiniciadores, Co-iniciadores e estabilizantes. Ingredientes Inativos: Carga Inerte (nanopartículas de sílica) e Veículo (etanol)	FGM	Adesivo convencional de 2 passos
Opallis®	Matriz monomérica contendo Bis (GMA), Bis (EMA), UDMA e TEGDMA, vidro de Bário - Alumino silicato silanizados, nanopartículas de dióxido de silício, canforquinona, aceleradores, estabilizantes e pigmentos.	FGM	Resina micro híbrida
Hidrogel de Ascorbato de Sódio 10, 20, 40%	Ascorbato de Sódio 10, 20, 40%, Carbopol 2,5%, Ajuste do pH 7,0 com trietanolamina	O Graal, farmácia de manipulação, São Paulo, SP, Brasil	Antioxidante

Tabela 1 – Material utilizado na pesquisa.

4.7 - TESTE DE CISALHAMENTO

O teste foi aplicado em cada grupo em tempos de espera diferentes: os grupos (G1; G2; G3; G4; G5; G6) após 1 semana da confecção das restaurações adesivas e os grupos (G7; G8; G9; G10; G11; G12) após o armazenamento dos espécimes por 6 meses em estufa a 37°C e imersos em água destilada. Para a realização do cisalhamento, foi utilizada a máquina de ensaio universal EMIC (DL 200, São José dos Pinhais, PR, Brasil), onde os corpos de prova foram montados e fixados em um gabarito de metal fixo. Na extremidade móvel da máquina foi instalado uma lâmina de corte que se posicionava seguindo o eixo de união da restauração de resina e o esmalte. Uma célula de carga que suporta uma pressão de 500N foi utilizada a uma velocidade de 0,5mm/min, tensão era aplicada na interface dente/restauração até que

houvesse ruptura da união adesiva. Os valores obtidos em Newtons e os dados foram coletados e transmitidos para o software apropriado. (Figura – 9; 10)

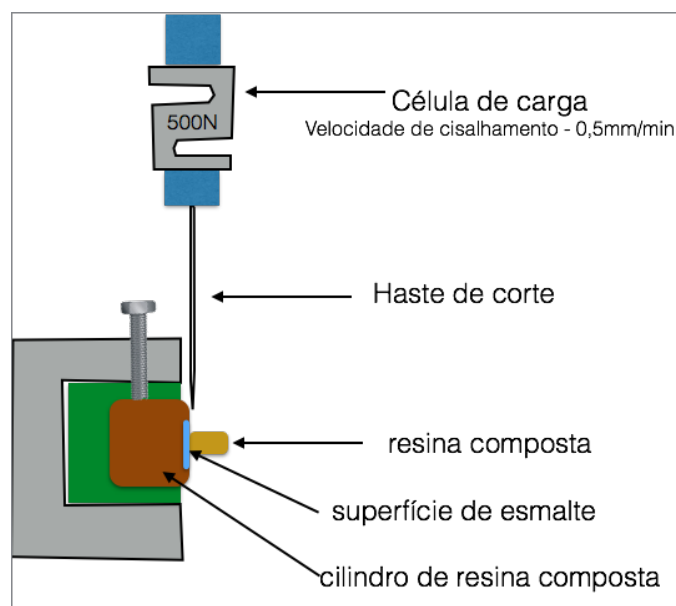


Figura 9: Desenho esquemático do corpo de prova fixado a máquina de cisalhamento.

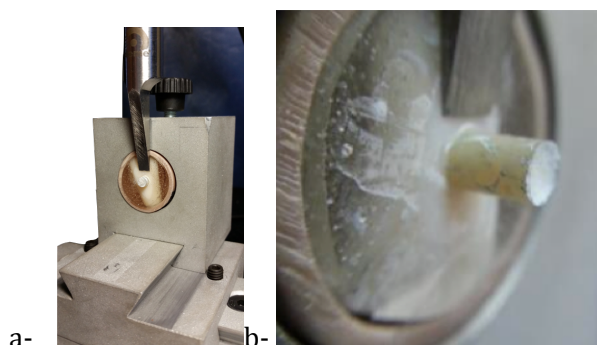


Figura 10 : Teste de cisalhamento **a** – corpo de prova montado no gabarito metálico e com a faca de corte posicionada próxima da união da restauração e o esmalte. **b** – visão aproximada do corpo de prova.

4.8 - ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram tabulados em uma planilha de Microsoft Excel e apresentaram uma distribuição normal e homogêneos (Shapiro-Wilks). Por isso, foi utilizado os testes estatísticos: ANOVA a 2 critérios (tratamento e período) e teste de Tukey para comparação das médias com uma significância de 95%.

5 - RESULTADOS

Os dados obtidos do teste de resistência ao cisalhamento estão apresentados na (Tabela- 2, 3). Analisando os dados obtidos na pesquisa os grupos G1(152,6N), G2(183,2N), G5(171,5N) e G6(179,9N) apresentaram resultados semelhantes entre si e diferentes estatisticamente ($p < 0,05$) dos grupos G3(99,3N) e G4(101,3N), que apresentaram uma resistência inferior. O mesmo padrão pode ser observado nos grupos que sofreram envelhecimento, onde os grupos G7(98,1N), G8(111,9N), G11(91,9N) e G12(90,0N) apresentaram resultados semelhantes entre si e diferentes estatisticamente ($p < 0,05$) dos grupos G9(59,3N) e G10(59,7N). Tendo o período com parâmetro, pode-se perceber que todos os grupos sofreram uma redução significativa. Os resultados dos grupos imediatamente testados podem ser observados no (Gráficos – 1), os resultados dos grupos envelhecidos estão representados no (Gráfico - 2), e a combinação de ambos os grupos podem ser observados no (Gráfico – 3).

Grupo	Média (N)	Desvio-Padrão (N)
G1	152,6a	±21,2
G2	183,2a	±31,4
G3	99,3b	±33,9
G4	101,3b	±29,3
G5	171,5a	±20,6
G6	179,9a	±33,1

Tabela 2: Resultado dos grupos que aguardaram 1 semana para efetuar o teste resistência adesiva ao cisalhamento.

* letras diferentes representam diferenças estatística

Grupo	Média (N)	Desvio-Padrão (N)
G7	98,1b	±22,6
G8	111,9b	±34,0
G9	59,3c	±19,9
G10	59,7c	±10,9
G11	91,9b	±24,0
G12	90,0b	±13,1

Tabela 3: Resultado dos grupos que aguardaram 6 meses para efetuar o teste resistência adesiva ao cisalhamento.

* letras diferentes representam diferenças estatística

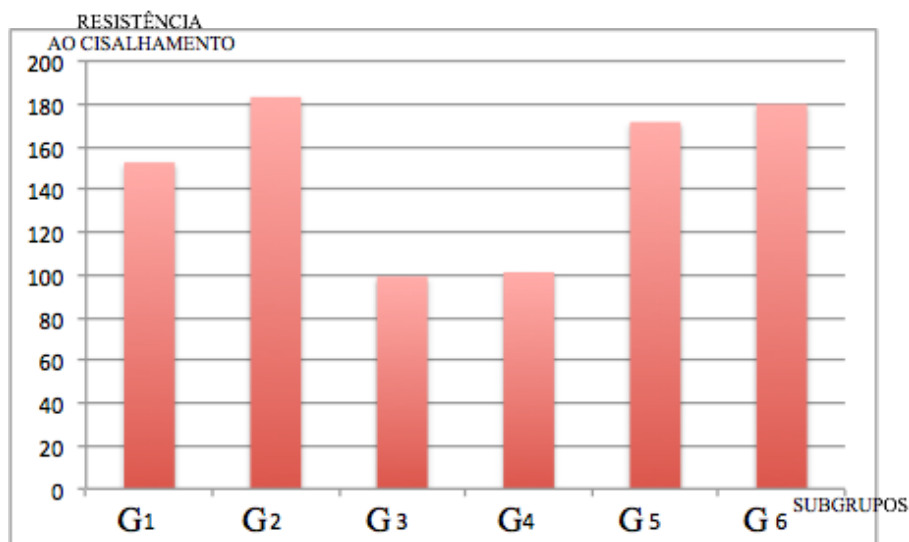


Gráfico 1- Resultado do teste de cisalhamento no grupo testado após 1 semana da confecção da restauração.

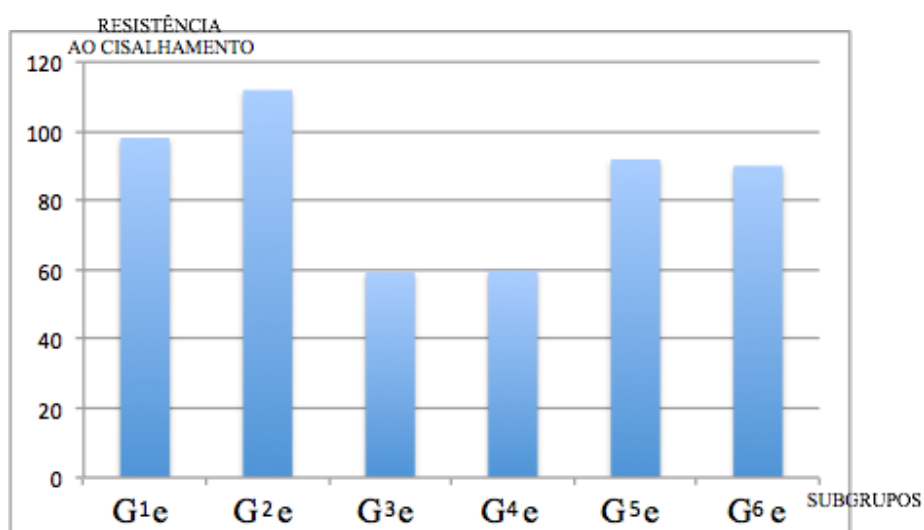


Gráfico 2- Resultado do teste de cisalhamento no grupo testado após 6 meses da confecção da restauração.

6 - DISCUSSÃO

A concentração do agente clareador e o tempo de contato com o tecido dentário parecem ter influência na perda de resistência adesiva do esmalte. (TURKUN & KAYA, 2004). A superfície do esmalte pode sofrer uma agressão maior com uma perda mais acelerada das estruturas minerais e orgânicas quando submetidos a uma concentração mais elevada do agente clareador, porém o uso de um agente clareador menos concentrado com um tempo mais prolongado de contato pode provocar o mesmo dano a camada mais superficial do esmalte. (TURKUN & KAYA, 2004).

Os estudos de Lai *et al* (2002); Turkun & Kaya (2004); Bulut *et al* (2006) e Dabas *et al* (2011) que utilizaram agentes clareadores menos potentes como o peróxido de carbamida, que possui 36% de peróxido de hidrogênio em sua fórmula, e com concentrações que variavam entre 10 a 20%, foram aplicados em tempos maiores entre 8 a 56h, e tiveram redução da resistência adesiva assim como o encontrado no presente estudo que utilizou uma concentração elevada de peróxido de hidrogênio a 35% em um tempo reduzido de 45 minutos.

Porém, os danos causados a estrutura do esmalte são reversíveis e o esmalte pode ter seu completo reestabelecimento no tempo de 2 a 3 semanas. (STOKES, 1992; VAN DER VYVE *et al*, 1997; BULUT *et al*, 2006; KAYA *et al*, 2008). Essa recuperação pode ser causada pelo restabelecimento das ligações de hidroxiapatitas e também pela liberação gradual do oxigênio residual da reação do peróxido de hidrogênio sobre o dente. Acredita-se que o oxigênio pode ficar retido entre os canalículos da dentina e nos espaços interprismaticos do esmalte.(TITLEY *et al*, 1988) O retorno da resistência adesiva aos valores semelhantes ao encontrado no grupo controle G1 e G7, foram respectivamente encontrados no grupo G2 e

G8, dentes que foram clareados e a restauração efetuada após 14 dias e testados com 1 semana e após 6 meses de envelhecimento.

Lai *et al* (2002) sugere que o tempo de contato do ascorbato de sódio necessário para a reversão dos efeitos do oxigênio residual deveria ser 1/3 do tempo de aplicação do agente clareador. No presente estudo, não obedeceu essa sugestão e utilizou menos tempo de aplicação do ascorbato de sódio e acompanhou autores que preconizaram que a aplicação seja de 10 minutos. (TURKUN & KAYA, 2004; BULUT *et al*, 2008; KUJAPPAN *et al*, 2013). Porém, a concentração do hidrogel a 10% de ascorbato de sódio não apresentou um resultado satisfatório no tempo apresentado, tendo resultados semelhantes ao encontrado por Kujappan *et al* (2013). Um novo estudo pode ser sugerido para se investigar o uso de 15 minutos de aplicação do ascorbato de sódio a 10%, equivalente a 1/3 do tempo de 45 minutos do agente clareador, e avaliar se esse acréscimo de 5 minutos levaria a uma resposta melhor ao teste de cisalhamento ou a utilização das concentrações de 20 e 40% de ascorbato de sódio em um tempo de 5 minutos apresentaria queda na resistência de união. Seguindo o estudo realizado por Kaya & Turkun (2008) e Dabas *et al* (2011) o tempo de aplicação do agente antioxidante a 10% aumenta o grau de recuperação da força adesiva e ela se tornou mais efetiva em seu estudo após 60 minutos. Dabas *et al* (2011) ainda afirma que após 2 horas a qualidade da adesão se mostrava superior ao dente não clareado. Porém, o desejo é achar uma formulação que permita um tempo menor de aplicação e permita realizar a confecção da restauração de resina com segurança na mesma consulta de finalização do clareamento dentário.

O tempo de aplicação do ascorbato de sódio pode ser influenciado pelo veículo utilizado para sua aplicação, líquido, gel ou hidrogel, uma vez que a capacidade de molhamento do gel e hidrogel sobre a superfície do esmalte é menor que na forma líquida. (KAYA & TURKUN, 2008) Os resultados obtidos por Turkun & Kaya (2004) com a solução de ascorbato de sódio a 10% com constante agitação apresentou um tempo de 10 minutos para reversão dos efeitos sobre a adesão dos agentes resinosos sobre o esmalte, bem menor que as

3 horas apresentadas por Lai *et al* (2002) onde foi utilizado somente a imersão em solução. O tempo de 10 minutos também foi utilizado por Bulut *et al* (2006), porém a solução foi utilizado como irrigação, levando a uma constante renovação do produto evitando uma provável saturação do agente oxidante. O estudo de Kaya & Turkun (2008) detectaram que o gel apresentava uma taxa de recuperação das propriedades adesivas do esmalte após o tempo de 60 minutos e tendo a reversão completa dos efeitos do agente clareados após 240 minutos. Contra essas evidências o estudo realizado por Kujappan *et al* (2013) teve como resultados uma baixa recuperação da resistência ao cisalhamento para o grupo que foi tratado com ascorbato de sódio a 10% na formulação líquida com agitação e constante renovação, mostrando resultados abaixo do grupo controle. No presente estudo pode ser observado que a concentração do antioxidante a 10% se mostrou insuficiente para promover a recuperação adesiva semelhante ao grupo não clareado. O aumento da concentração do ascorbato de sódio (20 e 40%) no hidrogel pode compensar a dificuldade de escoamento e molhamento levando a um resultado melhor nos testes de cisalhamento.

O envelhecimento dos espécimes em água a 37°C simulando o comportamento do material dentro da cavidade oral, apesar de não possuir todos os fatores que poderiam comprometer a adesividade como a troca de pH, diferenças bruscas de temperatura e os traumas oclusais comuns no meio bucal, apresentou uma perda considerável na adesividade, como já havia sido observado por Örtengren *et al* (2001) e Carrilho *et al* (2004) em seus estudos. Porém, se manteve a proporção semelhante ao encontrado nos corpos de prova restaurados e testados imediatamente, ou seja os grupos G9 e G10 foram os que tiveram menor resistência adesiva em comparação com os grupos G7 G8, G11 e G12.

Guardado as limitações de um estudo in-vitro, pode ser observado e sugerido que a utilização do ascorbato de sódio em hidrogel na concentração de 20% ou 40% no tempo de aplicação de 10 minutos pode ser uma opção viável para a confecção de restaurações adesivas pós clareamento eliminando o oxigênio residual de forma confiável e promovendo uma

resistência de adesão como a que ocorre com dentes que sofrem a espera de 14 dias para se fazer o processo restaurador adesivo.

7 - CONCLUSÃO

Os resultados encontrados no estudo permitem concluir que:

1- O tratamento do esmalte clareado com hidrogel de ascorbato de sódio a 20% e a 40% demonstraram anular os efeitos prejudiciais do oxigênio residual. Portanto, a hipótese 1 foi rejeitada.

2- Os espécimes envelhecidos apresentaram uma diminuição significativa na resistência adesiva. Portanto, a hipótese 2 foi rejeitada.

8 - REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

1. NAKAMICHI I, IWAKU, M, FUSAYAMA, T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. *J Dent Res*. 1983;62:1076– 1081.
2. TITLEY, KC; TORNECK, CD; SMITH, DC; ADIBFAR, A. Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. *J Dent Res* 1988; 67: 1523-1528.
3. HAYWOOD, VB, LEECH, T, HEYMANN, HO, CRUMPLER, D, BRUGGERS, K. Nightguard vital bleaching: effects on enamel surface texture and diffusion. *Quintessence International*.1990, 21: 801–804
4. RUEGGERBERG, FA, MARGESON, DH. The effect of oxygen inhibition on an unfilled filled composite system. *J Dent Res* 1990; 69: 1652-1658.
5. RUSE, ND, SMITH, DC, TORNECK, CD, TITLEY, KC. Preliminary surface analysis of etched, bleached, and normal bovine enamel. *J Dent Res*1990; 69: 1610-1613.
6. TORNECK, CD, TITLEY, KC, SMITH, DC, ADIBFAR, A. The influence of time of hydrogen peroxide exposure on the adhesion of composite resin to bleached bovine enamel. *Journal of endodontics*. 1990, mar, v. 16, n. 3, p. 123–8.
7. TORNECK, CD, TITLEY, KC, SMITH, DC, ADIBFAR, A. Adhesion of light-cured composite resin to bleached and unbleached bovine dentin. *Endod Dent Traumatol* 1990a; 6: 97-103.
8. TORNECK, CD, TITLEY, KC, SMITH, DC, ADIBFAR, A The influence of time of hydrogen peroxide exposure on the adhesion of composite resin to bleached bovine enamel. *J Endod* 1990b; 16: 123-128.
9. CVTKO, E, DEHENY, GE, SWIFT, EJ Jr, PIRES, JA. Bond strength of composite resin to enamel bleached with carbamide peroxide *Journal of Esthetic Dentistry*. 1991, **3(3)** 100-102.
10. KALILI, T, CAPUTO, AA, MITO, R, SPERBECK, G, MATYAS, J. In vitro toothbrush abrasion and bond strength of bleached enamel. *Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry* 1991;3: 22–24.
11. TITLEY, KC, TORNECK, CD, SMITH, DC, CHERNECKY, R, ADIBFAR, A. Scanning electron microscopy observations on the penetration and structure of resin tags in bleached and unbleached bovine enamel. *Journal of endodontics*, 1991, 5 fev. v. 17, n. 2, p. 72-75.
12. KODAKA, T, TOKO, T, DEBARI, K, HISAMITSU, H, OHMORI, A, KAWATA, S. Application of the environmental SEM in human dentin bleaching with hydrogen peroxide in vitro. *J Electron Microsc (Tokyo)* 1992; 41: 381-386.
13. MCGUCKIN, RS, THURMOND, BA, OSOVITZ, S. Enamel shear bond strengths after vital bleaching. *Am J Dent* 1992; 5: 216-222
14. MURCHISON, DF, CHARLTON, DG, MOORE, BK. Carbamide peroxide bleaching: effects on enamel hardness and bonding. *Oper Dent*. 1992: 17:181-5.
15. SCHERER, W, PENUGONDA, B, STYNER, D, GEORGESCU, M. At-home vital bleaching: effects on stained enamel and dentin. *Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry*. 1992, 4: 11–15
16. STOKES, AN, HOOD, JA, DHARIWAL, D, PATEL, K. Effect of peroxide bleaches on resin-enamel bonds. *Quintessence int*. 1992 Nov 23 (11) 769-71.
17. TITLEY, KC, TORNECK, CD, RUSE, ND. The effect of carbamide-peroxide gel on the shear bond strength of a micro- film resin to bovine enamel *Journal of Dental Research*. 1992,**71(1)** 20-24.
18. SHANNON, H, SPENCER, P, GROSS, K, TIRA, D. Characterization of enamel exposed to 10% carbamide peroxide bleaching agents. *Quintessence International*. 1993,24: 39–44

19. TITLEY, KC, TORNECK, CD, RUSE, ND, KRMEC, D. Adhesion of a resin composite to bleached and unbleached human enamel. *Journal of endodontics*, 1993, mar, v. 19, n. 3, p. 112–115.
20. BARGHI, N, GODWING, JM. Reducing the adverse effect of bleaching on composite-enamel bond. *J Esthet Dent*. 1994;6(4):157-61.
21. DISHMAN, MV, COVEY, DA, BAUGHAN, LW. The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. *Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials*, 1994, jan, v. 10, n. 1, p. 33–6.
22. ZACHRISSON, BU, BUYUKYILMAZ, T, ZACHRISSON. Improving orthodontic bonding to silver amalgam. *Angle Orthodontist*. y Ø 1995, 65: 35–42
23. JOSEY, AL, MEYERS, IA, ROMANIUK, K, SYMONS, AL. The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel. *J Oral Rehabil* 1996; 23: 244-250.
24. SUSSENBERGER, U, CACCIAFESTA, V, JOST-BRINKMANN, P-G. Light-cured glass ionomer cement as a bracket adhesive with different types of enamel conditioners. *J Orofacial Orthop* 1997;58:174-80.
25. VAN DER VYVER, PJ, LEWIS, SB, MARAIS, JT. The effect of bleaching agent on composite enamel bonding. *J Dent Assoc S Afr*. 1997; 52: 601-603.
26. PERDIGÃO, J, FRANCCI, C, SWIFT, EJ Jr, AMBROSE, WW, LOPES, M. Ultra-morphological study of the interaction of dental adhesives with carbamide peroxide-bleached enamel. *Am J Dent*. 1998 Dec 11 (6): 291-301.
27. GULTZ, J, KAIM, J, SCHERER, W. Treating enamel surfaces with a prepared pumice prophylaxis paste prior to bonding. *Gen Dent*. 1999, Mar-Apr; 47(2):200-1.
28. HEGEDUS, C, BISTEY, T, FLORA-NAGY, E, KESZTHELYI, G, JENEI, A. An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. *J Dent* 1999; 27: 509-515.
29. SUNG, EC, CHAN, M, MITO, R, CAPUTO, AA. Effect of carbamide peroxide bleaching on the shear bond strength of composite to dental bonding agent enhanced enamel. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1999; 82: 595–598.
30. ZHAO, H, LI, X, WANG, J, OU, S, WENG, J, ZHANG, X. Characterization of peroxide ions in hydroxyapatite lattice. *J Biomed Mater Res*. 2000;52:157–163.
31. CAVALLI, V, REIS, AF, GIANNINI, M, AMBROSANO, GM. The effect of elapsed time following bleaching on enamel bond strength of resin composite. *Oper Dent*. 2001;26:597–602.
32. LAI, SC, MAK, YF, CHEUNG, GS, OSORIO, R, TOLEDANO, M, CARVALHO, RM, TAY, FR, PASHLEY, DH. Reversal of compromised bonding to oxidized etched dentin. *J Dent Res* 2001;80:1919–24.
33. ORTENGREN, U, ANDERSSON, F, ELGH, U, TERSELIUS, B, KARLSSON, S. Influence of pH and storage time on the sorption and solubility behaviour of three composite resin materials. *J Dent*. 2001;29(1):35-41.
34. LAI, SCN, TAY, FR, CHEUNG, GSP, MAK, YF, CARVALHO, RM, WEI, SHY, TOLEDANO, M, OSORIO, R, PASHLEY, DH. Reversal of Compromised Bonding in Bleached Enamel. *Journal of Dental Research*. 2002, 1. jul, v. 81, n. 7, p. 477–481.
35. KAYA, AD, TÜRKÜN, M. Reversal of dentin bonding to bleached teeth. *Operative Dentistry* 2003;28:825–9.

36. HASHIMOTO, M, OHNO, H, SANO, H, KAGA, M, OGUCHI, H. In vitro degradation of resin-dentin bonds analyzed by microtensile bond test, scanning and transmission electron microscopy. *Biomater.* 2003;24(21):3795-803.
37. ATTIN, T, HANNIG, C, WIEGAND, A, ATTIN, R. Effect of bleaching on restorative materials and restorations--a systematic review. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials.* 2004, nov,v. 20, n. 9, p. 852–61.
38. CARRILHO, MRO, CARILHO, RM, TAY, FR, PASHLEY, DH. Effects of storage media on mechanical properties of adhesive systems. *Am J Dent* 2004;17:104–8.
39. TÜRKÜN, M, KAYA, AD. Effect of 10% sodium ascorbate on the shear bond strength of composite resin to bleached bovine enamel. *Journal of oral rehabilitation.* 2004, dez, v. 31, n. 12, p. 1184–91.
40. TÜRKÜN, M, TÜRKÜN, LS. Effect of nonvital bleaching with 10% carbamide peroxide on sealing ability of resin composite restorations. *Int Endod J* 2004;37:52—60.
41. BISHARA, SE, OONSOMBAT, C, SOLIMAN, MMA, AJLOUNI, R. The effect of tooth bleaching on the shear bond strength of orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* .2005,128: 755–760
42. DE MUNCK, J, VAN LANDUYT, K, PEUMANS, M, POITEVIN, A, LAMBRECHTS, P, BRAEM, M, VAN MEERBEEK, B. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: Methods and Results. *J Dent Res.* 2005;82(2):118-32.
43. KUGEL, G, FERREIRA, S. The art and science of tooth whitening. *J Mass Dent Soc.* 2005 Winter.53(4): 34-7.
44. MIRANDA, CB, PAGANI, C, BENETTI, AR, MATUDA, FS. Evaluatino of the bleached human enamel by scanning electron microscopy. *J Appl Oral Sci.* 2005; 13(2):204-11.
45. BULUT, H, TURKUN, M, KAYA, AD. Effect of an antioxidizing agent on the shear bond strength of brackets bonded to bleached human enamel. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2006, fev, v. 129, n. 2, p. 266–272.
46. KIMYAI, S, VALIZADEH, H. The effect of hydrogel and solution of sodium ascorbate on bond strength in bleached enamel. *Oper Dent* 2006;31:496-9.
47. TORRES, GRG, KOGA, AF, BORGES, AB. The effect of antioxidants as neutralizer of bleaching agents on enamel bond strength *Brazilian Journal of Oral Sciences.* 2006, **5(16)** 971- 975.
48. AMARAL, FL, COLUCCI, V, PALMA-DIBB, RG, CORONA, SA. Assessment of in vitro methods used to promote adhesive interface degradation: a critical review. *J Esthet Restor Dent.* 2007;19(6):340-53.
49. MERSON, FC, SENSI, LG, VIEIRA, LCC, BARATIERI, LN. Influência do gel de ascorbato de sódio na Resistencia adesiva entre resina composta e esmalte clareado. *Revista de Odontologia da UNESP,* 2007.36(1): 17-21.
50. MURAGUCHI, K, SHIGENOBU, S, SUZUKI, S, TANAKA, T. Improvement of bonding to bleached bovine tooth surfaces by ascorbic acid treatment. *Dent Mater J* 2007;26:875-81.
51. CECIL, MS, VENTURINI, D, PEREIRA-CECIL, T, PIVA, E, DEMARCO, FF. The Effect of Polishing Techniques and Time on the Surface Characteristics and Sealing Ability of Resin Composite Restorations After One-year Storage. *Operative Dentistry,* 2008, 33-2, 169-176.

52. GÖKÇE, B, GÖMKEKGLU, ME, ÖZPINAR, B, TÜRKÜN, M, KAYA, AD. Effect of antioxidant treatment on bond strength of a luting resin to bleached enamel. **Journal of dentistry**. 2008, out, v. 36, n. 10, p. 780–785.
53. KAYA AD, TÜRKÜN, M, ARICI, M. Reversal of compromised bonding in bleached enamel using antioxidant gel. *Oper Dent* 2008;33:441-7.
54. KIMYAI, S, VALIZADEH, H. Comparison of the effect of hydrogel and a solution of sodium ascorbate on dentin-composite bond strength after bleaching. *J ContempDentPract*. 2008 Feb 1;9(2):105-12.
55. PLOTINO, G. BUONO, L GRANDE, NM, PAMEIJER, CH, SOMMA, F. Nonvital tooth bleaching: a review of the literature and clinical procedures. *Journal of endodontics*. 2008, abr, v. 34, n. 4, p. 394–407.
56. SOENO, K, TAIRA, Y, JIMBO, R, SAWARE, T. Surface treatment with ascorbic acid and ferric chloride improves the micro-tensile bond strength of 4-META/MMA-TBB resin to dentin *Journal of Dentistry* 2008. 36(11) 940-944.
57. BAKIS, AAB. An overview of Ascorbic Acid Biochemistry. *J. Fac. Pharm, Ankara* 38 (3) 233-255, 2009 38 (3) 233-255, 2009
58. LODOVICI, E, SATO, CT, FRANCCI, CE, REIS, A. Clareamento Dental. In: LONGUERCIO A, REIS A. *Materiais dentários diretos: dos fundamentos à aplicação clínica*. São Paulo, SP: Ed. Livraria Santos, 2009. 385-423.
59. SASAKI, RT, FLORIO, FM, BASTING, RT. Effect of 10% sodium ascorbate and 10% alpha-tocopherol in different formulations on the shear bond strength of enamel and dentin submitted to a home-use bleaching treatment. *Oper Dent* 2009;34:746-52.
60. TÜRKÜN, M, CELIK, EU, KAYA, AD, ARICI, M. Can the hydrogel form of sodium ascorbate be used to reverse compromised bond strength after bleaching? *Journal of Adhesive Dentistry*. 2009; 11(1) 35-40.
61. WILSON, D. et al. Effects of different preparation procedures during tooth whitening on enamel bonding. *Journal of materials science. Materials in medicine*. 2009, abr, v. 20, n. 4, p. 1001–7.
62. DA CUNHA, LF, FURUSE, AY, MONDELLI, RF, MONDELLI, J. Compromised bond strength after root dentin deproteinization reversed with ascorbic acid *Journal of Endodontics* 2010. 36(1) 130-134.
63. KHOROUSHI, M, FEIZ, A KHODAMORADI, R. Fracture Resistance of Endodontically-treated Teeth: Effect of Combination Bleaching and an Antioxidant. *Operative Dentistry*, 2010, 35-5, 530-537.
64. DABAS, D, PATIL, AC, UPPIN, VM. Evaluation of the effect of concentration and duration of application of sodium ascorbate hydrogel on the bond strength of composite resin to bleached enamel. *J Conserv Dent*. 2011 Oct-Dec; 14(4): 356–360. doi: 10.4103/0972-0707.87197.
65. DANESH-SANI, S.A., ESMAILI, M. Effect of 10% sodium ascorbate hydrogel and delayed bonding on shear bond strength of composite resin and resin-modified glass ionomer to bleached enamel. *J Conserv Dent*. 2011 Jul-Sep; 14(3): 241–246
66. LIMA, AF, FONSECA, FM, FREITAS, MS, PALIALOL, AR, AGUIAR, FH, MARCHI, GM. Effect of bleaching treatment and reduced application time of an antioxidant on bond strength to bleached enamel and subjacent dentin. *J Adhes Dent* 2011;13:537-42.
67. MAZAHERI, H, KHOROUSHI, M, SHAFIEI, E, GHORBANIPOUR, R, MAJADZADE, F. Bond strength of composite-resin and resin-modified glass ionomer to bleached enamel: delay

- bonding versus an antioxidant agent. Indian J Dent Res. 2011, May-Jun; 22(3):432-5
68. KHOSRAVANIFARD, B.RALHSHAN, V, ARAGHI, S, PARHIZ, H. Effect of Ascorbic Acid on Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets Bonded with Resin-modified Glass-ionomer Cement to Bleached Teeth. Journal of dental research, dental clinics, dental prospects, v. 6, n. 2, p. 59–64, jan. 2012.
 69. OZTAŞ, E, BAGDELEN, G, KILIÇOĞLU, H, ULUKAPI, H, AYDIN, I. The effect of enamel bleaching on the shear bond strengths of metal and ceramic brackets. European journal of orthodontics. 2012, abr, v. 34, n. 2, p. 232–7.
 70. AKIN, M, AKSAKALLI, S, BASCIFTCI, FA, DEMIR, A. The effect of tooth bleaching on the shear bond strength of orthodontic brackets using self-etching primer systems. European journal of dentistry. 2013,v. 7, n. 1, p. 55–60.
 71. KUNJAPPAN, S, KUMAAR, V, PRITHIVIRAJ, VASANTHAN, KHALID, SA, PAUL, J. The effect of bleaching of teeth on the bond strength of brackets: An *in vitro* study. Journal of Pharmacy & BioAllied Sciences. 2013 V.5, p 17-20.