



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“Júlio de Mesquita Filho”

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA

KEREN CRISTINA FAGUNDES JORDÃO BASSO



**EFEITOS DO ASCORBATO DE SÓDIO E ALFATOCOFEROL NA
RESISTÊNCIA À FRATURA, RESISTÊNCIA DE UNIÃO E NA INTERACE
ADESIVA NA DENTINA DE DENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE
SUBMETIDOS A CLAREAMENTO DENTAL COM PERÓXIDO DE
HIDROGÊNIO**

Araraquara

2014



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“Júlio de Mesquita Filho”

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA



KEREN CRISTINA FAGUNDES JORDÃO BASSO

**EFEITOS DO ASCORBATO DE SÓDIO E ALFATOCOFEROL NA
RESISTÊNCIA À FRATURA, RESISTÊNCIA DE UNIÃO E NA INTERACE
ADESIVA NA DENTINA DE DENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE
SUBMETIDOS A CLAREAMENTO DENTAL COM PERÓXIDO DE
HIDROGÊNIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Ciências Odontológicas, área de Dentística

Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Araraquara
da Universidade Estadual Paulista para obtenção do título
de Mestre em Ciências Odontológicas.

Orientador: Prof. Dr. Osmir Batista Oliveira Junior

Araraquara

2014

Basso, Keren Cristina Fagundes Jordão.

Efeitos do ascorbato de sódio e alfatocoferol na resistência à fratura, resistência de união e na interface adesiva em dentes tratados endodonticamente submetidos a clareamento dental com peróxido de hidrogênio/ Keren Cristina Fagundes Jordão Basso - Araraquara: [s.n.], 2014.

72 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Osmir Batista de Oliveira Junior

1. Clareamento dental 2. Peróxido de hidrogênio 3. Antioxidantes
I.Título

**EFEITOS DO ASCORBATO DE SÓDIO E ALFATOCOFEROL NA
RESISTÊNCIA À FRATURA, RESISTÊNCIA DE UNIÃO E NA INTERACE
ADESIVA EM DENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE SUBMETIDOS
A CLAREAMENTO DENTAL COM PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO**

COMISSÃO JULGADORA

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE

Presidente e Orientador: Prof. Dr. Osmir Batista de Oliveira Júnior

2º examinador: Prof. Dr. Milton Carlos Kuga

3º examinador: Prof. Dr. Rodrigo Vivan

Araraquara, 18 de Março de 2014

DADOS CURRICULARES

KEREN CRISTINA FAGUNDES JORDÃO BASSO

NASCIMENTO: 19/08/1983 – São José do Rio Preto/SP

FILIAÇÃO: Acácio de Oliveira Jordão Júnior , Márcia Pereira Fagundes Jordão

- ✓ 2004 a 2007- Graduação em Odontologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – FOAR- UNESP- Araraquara
- ✓ 09/2004- 07/2005- Estágio de treinamento na disciplina de Fisiologia, departamento de Fisiologia e Patologia
- ✓ 03/2006- 09/2007- Estágio de iniciação científica na disciplina de Prótese Total
- ✓ 04/2007- 12/2007- Estágio clínico de atendimento de pacientes especiais
- ✓ 02/2008- 07/2009- Estágio de atualização em Odontopediatria e pacientes especiais- Urgências
- ✓ 2007 até o presente, estagiária no projeto de extensão universitária “Ciência na Boca”
- ✓ 2012 até o presente, Curso de pós-graduação em Dentística, nível mestrado, Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, por terem se sacrificado para que eu chegasse aqui. Agradeço a Deus por ter pais tão maravilhosos, pelo amor incondicional e também, pelo exemplo de caráter, humildade e honestidade. Obrigada por acreditarem em mim e por sempre me incentivarem em meus sonhos e objetivos. Vocês fazem parte dessa conquista.

Ao meu esposo Michael, por todo amor recebido, apoio e incentivo para que eu realizasse esse curso. Agradeço por fazer parte da minha vida e construir a sua história junto a minha. “Lindo mesmo é quando alguém escolhe pousar ao teu lado, podendo voar. Podendo encontrar até outros ninhos, outros caminhos, e escolher ficar...”

Amo você!

A minha família, minha avó Assumide, tia Eliane, tia Marilza, tio Roberto, aos meus primos Josué, Wesley, Wellington e Daniela, que estiveram presentes em todos os momentos da minha vida, fazendo-a tão especial e muito divertida. Agradeço a Deus por tê-los como família, amo cada um imensamente!

AGRADECIMENTOS MUITO ESPECIAIS

Agradeço primeiramente a Deus, pelas bênçãos imerecidas. Só Ele pode realizar tudo além do que pedimos ou pensamos. A Ele seja glória.

Ao professor Osmir, obrigada pelos ensinamentos e pela oportunidade de realizar o curso de Mestrado, através da sua orientação. Saiba que serei sempre grata.

Ao professor Kuga, por todo conhecimento compartilhado, inestimável amizade e pelo bom humor característico com que trata todos a sua volta. Um verdadeiro exemplo de humildade e humanidade. Nunca me cansarei de agradecer todo apoio recebido nas horas difíceis. Mais que um professor, um amigo.

Ao professor Edson Campos, pela disponibilidade de tempo e muita paciência ao me ensinar toda a metodologia de microcisolamento.

A prof.a Patrícia Garcia, pela amizade e que tem colaborado, com muito humor, para minha formação.

A professora Juliana Faraoni, por toda receptividade e auxílio na microscopia confocal, bem como pelo tempo agradável e divertido.

A Keli, minha querida amiga, que é um anjo que Deus enviou desde os tempos da faculdade para estar comigo na alegria e na dor. “Muitos podem ver seu sorriso, poucos as suas lágrimas”. E também, por todo auxílio e apoio prestado. Você foi uma peça chave nesse mestrado.

As minhas amigas da pós, Adriana, Héliida, Mariana, Marina, Renata e Vanessa. Vocês iluminaram meus dias, trouxeram muita cor e alegria durante todo curso. Foram muitas risadas, conversas na copinha, desespero em disciplinas, noites em laboratório, choro e muito sono privado... Tão diferentes e tão especiais para mim !!!

A querida dr.a Silvia Ellero, por toda amizade ao longo desses anos e por ser uma pessoa tão agradável e que admiro muito. E a minha queridíssima, Lucimara Duó “Jordão” por toda amizade, risada, e um companheirismo, que nunca havia visto em ninguém na vida, até te conhecer.

A querida tia Cristina Corsino, *in memoriam*, por todo amor, amizade e conselhos nas horas mais difíceis da minha vida. Amo você imensa e eternamente!!!

A tia Cláudia Prisco e família, a primeira professora da minha vida, e que até hoje, tem estado presente acompanhando cada momento vivido. Te amo tia!

A querida, Geisa Robiatti, por todo carinho, apoio e pelos sábios e preciosos conselhos recebidos, bem como, pelos segredos e sonhos compartilhados. Agradeço a Deus por ter colocado uma pessoa tão maravilhosa como você para estar perto de mim nas horas mais difíceis.

Aos queridos amigos Marcelo e Jussara Conte, que têm estado comigo desde a minha chegada a Araraquara. Obrigada pela amizade, carinho, orações e pelo acolhimento como família. Como diz a bíblia: “ Há amigos mais chegados que irmãos...” Meus amigos, minha família.

Aos meus tios Guilherme e tia Sônia, por toda ajuda e incentivo nos meus estudos. Indubitavelmente vocês foram peças implantadas por Deus na minha vida para que eu pudesse chegar aqui. Obrigada!

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À Universidade Estadual Paulista - UNESP e à Faculdade de Odontologia de Araraquara - FOAR, representadas pelo Digníssimo Reitor Herman Jacobus Cornelis Voorwald e pela Digníssima Diretora Prof.^a Andréia Affonso Barretto Montandon.

À *CAPES*, pela bolsa de Mestrado concedida durante o curso.

À todos da Faculdade de Odontologia, docentes, técnico-administrativos e funcionários, que me acolheram ao longo desses anos, desde o início da minha vida acadêmica, por todo acolhimento e amizade.

Ao Programa e professores da Pós Graduação em Ciências Odontológicas, pelos conhecimentos e experiências compartilhados.

A todos os meus colegas da pós, inclusive de outros programas, por toda amizade, companheirismo, risadas e auxílio prestados nas disciplinas.

A todos os funcionários da biblioteca, por toda orientação e receptividade, em especial a Ceres, que se tornou muito especial para mim.

Aos funcionários e amigos do Departamento de Odontologia Restauradora: Creusa, a Dona Cida, Marinho, Wanderley, Priscila e Alessandra.

Aos funcionários da seção de Pós Graduação: Mara e Alexandre, Rosangela e Flávia.

Ao Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese pela utilização do Laboratório de Ensaio Mecânicos, sob a responsabilidade do Prof. Dr. José Maurício Santos Nunes dos Reis e Prof. Dr. Luiz Geraldo Vaz.

*Obrigada a todos que participaram direta ou
indiretamente !!!*

Basso KCFJ. Efeitos do ascorbato de sódio e alfatocoferol na resistência à fratura, resistência de união e na interface adesiva em dentes tratados endodonticamente submetidos a clareamento dental com peróxido de hidrogênio [Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2014.

RESUMO

Os objetivos deste estudo foram avaliar os efeitos da utilização do ascorbato de sódio e alfatocoferol na dentina de dentes tratados endodonticamente, através da avaliação da resistência das coroas dentais à fratura, mensuração da formação intradentinária da camada híbrida e sua repercussão sobre a resistência de união de um sistema adesivo. No primeiro estudo, foram utilizados cinquenta incisivos bovinos endodonticamente tratados, distribuídos em cinco grupos ($n = 10$). Sendo, G1 controle, G2: somente restaurados com resina composta, G3: clareado com peróxido de hidrogênio a 38% e restaurado imediatamente, G4: clareado e tratado com ascorbato de sódio a 10%, G5: clareado e tratado alfatocoferol. Os espécimes foram submetidos ao teste mecânico de resistência à fratura, sendo que G1 apresentou maior resistência à fratura que os demais grupos. Não foi observada diferença estatística entre os demais grupos ($p > 0,05$). No segundo estudo, foram utilizados quarenta incisivos bovinos tratados endodonticamente, divididos em quatro grupos ($n = 10$): G1 restaurado (controle), G2 clareado e restaurado imediatamente, G3 clareado, tratado com ascorbato de sódio a 10% e restaurado imediatamente, G4 clareado, tratado com alfatocoferol 10% e restaurado imediatamente. O protocolo de clareamento e a utilização dos agentes antioxidantes foram iguais ao do experimento 1. Somente a porção coronária seccionada, no sentido vestibulo-lingual de cada espécime foi utilizada para análise em microscópio laser confocal com aumento de 1024X. Os dados obtidos foram submetidos aos testes de Kruskal-Wallis e Dunn ($p =$

0,05). A extensão intradentinária da formação da camada híbrida foi significativamente maior em G1 e G3, em relação a G2 e G4 ($p < 0,05$). Entre G1 e G3 e G2 e G4 não houve diferenças estatisticamente significantes ($p > 0,05$). No terceiro estudo, a superfície vestibular de cada espécime foi desgastada e incluída em resina acrílica autopolimerizável em cilindro de PVC. Os 40 espécimes foram distribuídos em quatro grupos ($n=10$), semelhante aos protocolos descritos no experimento 2. Foram confeccionados cilindros de resina composta e após a aplicação do sistema adesivo, aderidos à dentina subjacente. Após 24 horas, o teste de microcisalhamento foi realizado. Os dados obtidos foram analisados através dos testes de Kruskal-Wallis e Dunn ($p = 0,05$). Foi observado que a resistência de união demonstrada em G1 e G3 foi superior à demonstrada em G2 e G4 ($p < 0,05$). Entre G1 e G3 e G2 e G4 não foram observadas diferenças estatisticamente significantes ($p > 0,05$). Este estudo concluiu que os antioxidantes não aumentaram a resistência a fratura entretanto, o ascorbato de sódio gel a 10% foi eficiente na formação de camada híbrida e aumento da força de união em dentes tratados endodonticamente e submetidos a clareamento dental com peróxido a 38%.

keywords: clareamento dental, peróxido de hidrogênio, antioxidantes.

Basso KCFJ. Effects of sodium ascorbate and alphas-tocopherol on fracture resistance, bond strength and adhesive interface in endodontically treated teeth submitted to tooth bleaching with hydrogen peroxide [Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2014.

ABSTRACT

This study evaluated the effects of sodium ascorbate and alphas-tocopherol on fracture resistance, mensuration of the hybrid layer formation and bond strength of an adhesive system used in endodontically treated teeth. The first study used fifty endodontically treated bovine incisors, divided into five groups (n = 10): G1: control; G2: restoration with composite resin; G3: bleaching with 38% hydrogen peroxide and immediate restoration; G4: bleaching, application of 10% sodium ascorbate and restoration; G5: bleaching, alphas-tocopherol application and restoration. The specimens were subjected to fracture resistance mechanical testing. The obtained data were analyzed by ANOVA and Tukey test, at significance level of 5%. G1 showed higher fracture resistance than the other groups. No statistical difference were found among other groups ($p > 0.05$). The second study used forty endodontically treated bovine incisors, divided into four groups (n = 10): G1: restoration; G2: bleaching and immediate restoration; G3: bleaching, use of 10% sodium ascorbate and immediate restoration; G4: bleaching, use of 10% alphas-tocopherol and immediate restoration. The bleaching protocol and antioxidant application were similar to experiment 1. The coronal portion was sectioned at buccolingual direction and analyzed by confocal laser microscope at magnification 1024X. The data were subjected to Kruskal-Wallis and Dunn test ($p = 0.05$). The intradentin extension of the hybrid layer formation was significantly greater in G1 and G3 in relation to G2 and G4 ($p < 0.05$). No statistically significant differences were found between G1 and G2 and G3 and G4 ($p > 0.05$). The third study used 40

specimens, divided into four groups (n = 10), similar to protocols described in experiment 2. The buccal surface of each specimen was ground and included in acrylic resin in the PVC cylinder. Composite resin cylinders were made and bonded to the underlying dentin after adhesive system application. The shear bond strength test was performed after 24h. Data were analyzed using Kruskal-Wallis and Dunn tests (p = 0.05). G1 and G3 showed greater bond strength values than G2 and G4 (p <0.05). No statistically significant differences were found between G1 and G2 and G3 and G4 (p > 0.05). This study concluded that antioxidants did not increase fracture resistance however, 10% sodium ascorbate increased the hybrid layer formation and bond strength in endodontically treated teeth subjected to bleaching with 38% hydrogen peroxide .

Keywords: tooth bleaching, hydrogen peroxide, antioxidants.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 12 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | |
| 2.1 Clareamento dental com peróxido de hidrogênio em dentes tratados endodonticamente..... | 15 |
| 2.2 Uso de antioxidantes após clareamento dental..... | 22 |
| 3 PROPOSIÇÃO..... | 36 |
| 4 MATERIAL E MÉTODO | |
| Experimento 1 - Avaliação da resistência à fratura de coroas dentais de dentes bovinos tratados endodonticamente submetidas ao procedimento de clareamento dental e tratamento antioxidante..... | 37 |
| Experimento 2 - Efeito do ascorbato de sódio ou alfatocoferol sobre a interface dentina e sistema adesivo de coroas de dentes bovinos tratados endodonticamente..... | 42 |
| Experimento 3 - Resistência de união ao microcisolamento do sistema adesivo em substrato dentinário submetido ao protocolo de clareamento com peróxido de hidrogênio e dois antioxidantes..... | 47 |
| 5 RESULTADO..... | 51 |
| 6 DISCUSSÃO..... | 55 |
| 7 CONCLUSÃO..... | 61 |
| 8 REFERÊNCIAS..... | 62 |

1 INTRODUÇÃO

O clareamento dental ocorre principalmente através de reações químicas de oxidação, proporcionando a liberação de oxigênio singlete, íons hidroxil e peridroxil. Diversos métodos e materiais foram propostos com a finalidade de proporcionar a recuperação da coloração original após o tratamento endodôntico, sendo os peróxidos os mais utilizados atualmente³⁸.

O peróxido de hidrogênio é empregado como agente de clareamento dental em concentrações variando de 5 a 40%. Em elevada concentração é cáustico, agressivo aos tecidos bucais, libera radicais livres e proporciona efeitos deletérios à estrutura dental^{14,34}. Em virtude de seu baixo peso molecular, possui elevada difusão e liberação de oxigênio singlete no interior dos túbulos dentinários³⁸. Por sua vez, esses radicais livres tendem a permanecerem por um determinado período no interior dos túbulos dentinários, interferindo negativamente na permeação dos monômeros do adesivo na dentina, dificultando a formação de uma adequada camada híbrida^{8,9,15,47,53}.

Além disso, esses radicais podem se combinar com a hidroxiapatita, modificando-a e a transformando em peróxido apatita. Com isso, ocorre a degradação de fosfato e cálcio, enfraquecendo assim a estrutura dental o que pode provocar uma diminuição da resistência à fratura da coroa dente^{2,38}. Muitos estudos comprovaram que ocorre uma diminuição da resistência de união do material restaurador com dentina e esmalte após clareamento dental, devido a mudanças na rugosidade superficial e aumento da porosidade no esmalte, diminuição na microdureza e mudanças nas propriedades mecânicas como resistência a fratura^{6,21}.

Como os íons oxigênio dissipam-se vagorosamente no interior da estrutura dental, uma prática clínica comumente recomendada para evitar falhas

adesivas é adiar a confecção da restauração final de 24h a quatro semanas após clareamento, uma vez que a redução da resistência de união do sistema adesivo e resina composta com superfície clareada de esmalte e dentina mostrou ser temporária^{5,13,15,48,55}. Com o objetivo de minimizar esses efeitos indesejáveis ocasionados pelo clareamento dental, recentemente tem sido proposta a utilização de agentes antioxidantes antes da restauração final com objetivo de neutralizar os efeitos nocivos dos radicais livres, exercendo assim, um efeito positivo sobre a resistência de união e polimerização do sistema adesivo, e conseqüentemente favorecendo a longevidade da restauração²⁶.

Dentre os antioxidantes mais citados encontram-se o ácido ascórbico e seu derivado, o ascorbato de sódio^{9,10,17,20,24,25,29, 51}. Contudo o ácido ascórbico não tem sido recomendado devido a sua acidez⁴⁹. Em contrapartida, a solução de ascorbato de sódio a 10% tem demonstrado ser efetiva para neutralizar o oxigênio singlete e os subprodutos gerados na superfície da dentina, favorecendo a adesão e aumento da resistência de união do sistema adesivo à dentina, além de evitar falhas adesivas e compensar a diminuição da resistência à fratura em dentes endodonticamente tratados e clareado^{8,22,25,26,29,53}. Porém, poucos estudos tem avaliado o alfatocofeol, principal componente ativo da vitamina E, e o antioxidante mais potente da fase lipídica do corpo humano^{11,33}. Sasaki et al.⁴⁴ avaliou o uso desse agente antioxidante em solução e constatou a eficácia do mesmo através de testes de microcisalhamento, uma vez que foi estatisticamente similar aos dentes não clareados e diferente clareado e que não receberam aplicação de antioxidante. Sendo assim, torna-se pertinente avaliar os efeitos de diferentes antioxidantes, tais como o ascorbato de sódio e o alfatocofeol, em dentes submetidos ao clareamento dental em sessão única, utilizando o peróxido de hidrogênio

a 38%, sobre a interferência na resistência dental à fratura, penetração intradentinária da camada híbrida e sua repercussão sobre a resistência de união de um sistema adesivo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Para melhor compreensão a revisão de literatura foi dividida em tópicos que buscaram estabelecer o estado da arte sobre os efeitos do clareamento sobre a estrutura dental e o efeito dos antioxidantes na técnica adesiva em dentes tratados endodonticamente.

2.1 Efeito do peróxido de hidrogênio em dentes tratados endodonticamente

Carrasco et al.¹² em 2007 avaliaram quantitativamente a permeabilidade dentinária de dentes humanos após clareamento intracoronário com peróxido de hidrogênio a 35% ativado por LEDs, luz halógena ou utilizando a técnica walking bleach technique. 40 incisivos superiores foram tratados endodonticamente, foi confeccionada uma barreira cervical com ionômero de vidro em cada espécime. Sendo, G1: clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% + fotoativação com LED; G2: clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% + fotoativação com luz halógena; G3: clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% + walking bleach technique; G4: controle, recebeu uma bolinha de algodão seca com restauração temporária. Os corpos foram impermeabilizados com cynoacrylato(Super Bondar) e imersos em solução aquosa de sulfato de cobre. Após isso foram submetidos a máquina de corte e incluído em resina acrílica. Os corpos foram lixados pra observação em microscopia óptica conectadas a uma câmera, as imagens obtidas foram analisadas por um software AxioVision v3.1 software (Carl Zeiss-Jena Vision). A permeabilidade dentinária foi

quantificada pela penetração de íons cobre. Medidas foram obtidas por análise de imagens digitais. Os dados foram analisados pelo teste one way ANOVA. Houve um aumento da permeabilidade nos G1, 2 e 3 quando comparados ao G4 (controle); não foi encontrada diferença estatística entre os três grupos experimentais. Este estudo concluiu que o peróxido de hidrogênio fotoativado por LED, luz halógena ou clareado através da walking bleach technique produziram um aumento na permeabilidade dentinária de forma similar.

Tam et al.⁴⁶ (2007), avaliaram o efeito do clareamento prolongado na resistência (toughness) a fratura da dentina humana. Dentina extraída de terceiros molares humanos foi tratada direta e indiretamente simulando um clareamento caseiro (peróxido de carbamida 10% ou peróxido de hidrogênio 3%, 6h/dia, 5 dias/semana durante 8 semanas) ou clareamento imediato (peróxido de hidrogênio a 30%, 1h/semana por 8 semanas) em que (n=8/grupo). Grupo controle utilizou placebo em gel e água destilada. Espécimes foram submetidos ao teste mecânico 24h após última sessão de clareamento. Dados foram analisados através do teste de análise de variância de Tukey. Tratamento direto consistiu em aplicação direta do agente clareador sobre a dentina a ser submetida ao teste mecânico. Já no tratamento indireto, o clareamento foi realizado previamente a confecção do espécime. Este trabalho concluiu que a resistência a fratura foi reduzida após uso prolongado de agente clareador aplicado diretamente na dentina.

Pobbe et al.³⁹ (2008) avaliaram a resistência à fratura de dentes endodonticamente tratados submetidos a clareamento com peróxido de hidrogênio a 38% fotoativado por LED-LASER. Foram utilizados 50 incisivos superiores endodonticamente tratados, os quais receberam uma barreira de fosfato de zinco e foram incluídos em resina acrílica até junção cimento-esmalte. Os espécimes foram

distribuídos em cinco grupos (n=10) de acordo com número de sessões de clareamento: G1-controle; G2-uma sessão, G3: duas sessões; G4-três sessões; G5-quatro sessões. O gel clareador foi aplicado na superfície vestibular e na câmara pulpar de cada dente, três vezes em cada sessão, sendo fotoativadas por LED-LASER. Após isso, todos os espécimes foram submetidos ao teste de resistência à fratura e os dados foram analisados primeiramente pelo teste ANOVA e depois através do teste de múltipla comparação Tukey–Kramer. Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre G1 e G2, que apresentaram os maiores valores de resistência a fratura. Os G3 a G5 apresentaram menos resistência a fratura quando comparados com G1 e G2. Este trabalho concluiu que a resistência a fratura em dentes endodonticamente tratados diminuiu após duas sessões de clareamento com peróxido de hidrogênio a 38% fotoativado por luz LED-LASER.

Em 2009, Rodrigues et al.⁴¹ avaliaram a influência do clareamento interno com peróxido de hidrogênio a 38% sobre a permeabilidade da dentina coronária em dentes anteriores e pré-molares superiores. 70 dentes foram utilizados, sendo incisivos centrais (IC) e laterais (IL), caninos (C), primeiro (1PM) e segundo pré-molares (2PM) e foram divididos em 2 grupos (n=7): a) sem tratamento. b) Clareamento com peróxido de hidrogênio 38%. O gel clareador foi aplicado tanto na superfície vestibular quanto na câmara pulpar em 3 aplicações de 10 minutos/ cada. Os espécimes foram processados histoquimicamente com sulfato de cobre e ácido rubeânico, seccionados longitudinalmente e digitalizados em um scanner. A área de dentina manchada foi medida utilizando-se Image Tool software. Dados foram analisados pelos testes ANOVA e Tukey($\alpha=0,05$). Houve diferenças estatísticas entre os grupos não tratados ($p<0,001$), IC teve o menor valor de permeabilidade, e IL o maior. Entre os grupos clareados, a permeabilidade dentinária foi aumentada em todos os grupos, exceto

2PM. Conclui-se com esse trabalho que o clareamento dental com peróxido de hidrogênio 38% aumentou a permeabilidade dentinária até proximidade com a câmara pulpar em dentes ântero- superiores e em primeiro pré-molares.

Santos et al.⁴³ (2009) avaliaram as mudanças morfológicas ocasionadas pelos agentes de clareamento interno sobre a superfície dentinária. Espécimes foram obtidos a partir de vinte coroas de dentes bovinos e divididos em seis grupos experimentais (n=5), sendo: G1: perborato de sódio + água; G2 : perborato de sódio + clorexidina a 2% gel; G3 : perborato de sódio + peróxido de hidrogênio 30%; G4 : peróxido de hidrogênio a 30%; G5 : peróxido de carbamida a 37%; G6 : base em gel sem carbamida. Dois grupos controle foram utilizados: C1: água destilada; C2: clorexidina gel. Os espécimes foram imersos em um recipiente contendo os agentes clareadores e colocados na estufa a 37 °C por sete dias. A seguir, os corpos foram submetidos a microscopia eletrônica de varredura e cinco imagens de cada segmento dentário foi capturada para análise de alteração da superfície morfológica. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis com nível de significância de 5%. Todos os agentes clareadores testados provocaram alguma alteração morfológica na dentina, com exceção do perborato de sódio com água (G1) e grupo Controle 1 e 2. O peróxido de hidrogênio e carbamida provocaram as maiores e mais severas alterações a estrutura dentinária ($p < 0,05$). Este estudo pode concluir que o perborato de sódio demonstrou ser o agente com menor potencial de danos prejudiciais a estrutura dentinária em clareamento de dentes não vitais.

Azevedo et al.³ (2011) avaliaram a resistência a fratura em dentes tratados endodonticamente submetidos a clareamento com diferentes procedimentos. 40 incisivos superiores foram tratados endodonticamente e divididos em 4 grupos (n=10): G1:

restauração com resina composta; G2 : clareamento com peróxido de hidrogênio + restauração; G3: restauração + pino de fibra de vidro; G4: clareamento+ restauração + pino. Dez dentes foram submetidos ao teste de resistência a fratura, como padrão ouro. O peróxido de hidrogênio foi aplicado na superfície vestibular e camara pulpar 3 vezes em 2 sessões com intervalo de 7 dias. Os espécimes foram submetidos ao teste mecânico na máquina Instron. Dados foram analisados através dos testes ANOVA e Tukey-Kramer. O grupo controle apresentou os maiores valores ($p < 0.05$) na força a fratura. G1 apresentou o menor valor. G2e G3 apresentaram valores intermediários. Este estudo concluiu que dentes submetidos a clareamento interno podem ser restaurados com resina composta somente, uma vez que os pinos não aumentaram a resistência à fratura.

Bandeca et al. ⁴ (2012) avaliaram a resistência a fratura em dentes submetidos a clareamento interno e restaurados com diferentes pinos não- metálicos. 80 incisivos mandibulares foram tratados endodonticamente e divididos randomicamente em 10 grupos (n=8): G1: restauração com resina composta ; G2: restauração + pino compósito reforçado por fibra cimentado com cimento resinoso autopolimerizavel(RCS, Panavia F 2.0, Kuraray) ; G3: restauração + pino compósito por fibra cimentado com cimento resinoso autopolimerizavel(SRC, Breeze, Pentral Clinical); G4: restauração + pino de fibra de vidro (GF, Exacto Post, Angelus) + cimento resinoso autopolimerizavel(RCS, Panavia F 2.0, Kuraray); G5: restauração + pino de fibra de vidro + pino compósito por fibra cimentado com cimento resinoso autopolimerizavel(SRC, Breeze, Pentral Clinical). O G6 a G10 foram clareados com peróxido de hidrogênio e restaurados . Após sete dias em saliva artificial, os espécimes foram submetidos ao teste de carga compressiva a uma velocidade a 5 mm/min e o padrão de fratura foi identificado como reparável (2mm abaixo da junção cemento-

esmalte) ou irreparável (fratura maior ou igual a 2mm da junção cimento-esmalte). Dados foram submetidos ao teste ANOVA e Tukey ($\alpha = 0,05$). Não foi encontrada diferença significativa entre grupos ($p < 0,05$). Os resultados sugerem que o clareamento intracoronário não enfraqueceu o dente e os padrões de fratura foram predominantemente reparáveis em todos os grupos. Os pinos não metálicos não melhoraram a resistência à fratura.

Palo et al.³⁷ (2012) avaliaram a quantidade da passagem do peróxido da câmara pulpar para a superfície externa do esmalte durante o clareamento interno. 50 dentes bovinos foram seccionados transversalmente 5mm abaixo da junção cimento-esmalte (JCE) e a parte remanescente da raiz foi selada com uma camada de 2mm de cimento de ionômero de vidro. A superfície externa das amostras foi pintada com verniz para unhas, com exceção das áreas circulares padronizadas (6mm de diâmetro) localizada no esmalte com dentina exposta, ou superfície de cimento do dente. Os dentes foram divididos em três grupos experimentais de acordo com as áreas expostas próximas à JCE em dois grupos controle ($n=10$ /grupo): GE: área com esmalte exposto; GD: dentina exposta; Controle negativo: sem presença de clareamento interno e superfície não pintada e controle positivo, com câmara preenchida com agente clareador e superfície externa pintada com verniz de unha. A câmara pulpar foi preenchida com peróxido de hidrogênio 35% (Opalescence Endo, Ultradent). Cada amostra foi colocada no interior de frascos com solução tampão de acetato, 2M (pH 4,5). Após sete dias, a solução era transferida para um tubo de ensaio com 100 µL de violeta leuco-cristal e 50 µL de peroxidase de rábano era adicionada, produzindo uma solução azul. A densidade óptica da solução azul foi determinada através de espectrofotômetro e convertida em micrograma equivalente de peróxido de hidrogênio. Dados foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis e Dunn-Bonferroni ($\alpha=0,05$). Todos os experimentos apresentaram

passagem de peróxido de hidrogênio para superfície externa e foi estatisticamente diferente dos grupos controle. Foi observada uma passagem maior no GD do que GE. O GC apresentou menor passagem de peróxido do que GD e GE. Concluiu-se que o peróxido de hidrogênio pode atravessar tecidos dentais duros atingindo a superfície externa e até superfície periodontal. A superfície cementária foi a menos permeável que as superfícies de dentina e esmalte.

Roberto et al.⁴² (2012) avaliaram, in vivo, a influência de diferentes procedimentos restauradores na fratura em dentes endodonticamente tratados submetidos a clareamento interno. Foram utilizados 50 incisivos centrais superiores divididos em 5 grupos: G1, controle; GII –tratamento endodôntico + selamento com Coltoso; GIII - tratamento endodôntico + clareamento com peróxido de hidrogênio 38% + selamento com Coltoso; GIV - tratamento endodôntico + clareamento + restauração com resina composta e, GV - tratamento endodôntico+ clareamento + restauração com pino de fibra de vidro e resina composta. O gel clareador foi aplicado tanto na superfície vestibular quanto na câmara pulpar e foi fotoativado por 45 segundos por 4 sessões, sendo 3 aplicações/sessão. Os espécimes foram submetidos a teste de resistência à fratura, e os dados foram analisados pelos testes de Kruskal-Wallis and Dunn post-hoc tests utilizando Graph InStat Software (GraphPad Software Inc., San Diego, USA). Os valores foram estatisticamente diferentes entre grupos ($p < 0,05$). O G3 apresentou a menor resistência à fratura, enquanto que G1 apresentou a maior e não foi estatisticamente diferente dos outros grupos. Este trabalho concluiu que procedimentos restauradores com resina composta restaura com sucesso a resistência à fratura em dentes clareados internamente, entretanto a associação com pino fibra de vidro não acrescentou resistência à fratura.

Torres et al.⁴⁹ (2013) avaliaram o efeito da ativação física e química do tempo de difusão em diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio (PH) em esmalte e dentina. Cento e vinte espécimes cilíndricos de dentes bovinos foram divididos em seis grupos: PH 20% ;HP 20% com ativação de luz; HP 20% com gluconato de manganês; HP 35% HP; HP 35% HP com ativação com luz e HP 35% com gluconato de manganês. Os espécimes foram fixados em resina epóxi transparente com cavidade interna a fim de simular câmara. A câmara foi preenchida com reagente enzimático para simular fluido pulpar. Os agentes clareadores eram aplicados na superfície de esmalte e as imagens eram capturadas por uma câmera ligada ao monitor de tempo de penetração do peróxido. Dados foram submetidos ao teste ANOVA que mostrou que o tipo de ativação do agente clareador influenciou o tempo de difusão do PH ($p < 0,05$). PH 35% apresentou o menor tempo de difusão comparado ao grupo com PH a 20%. A ativação com luz diminuiu significativamente o tempo comparado com a ativação química. O maior tempo de difusão foi obtida com PH a 20% quimicamente ativada. O tempo de difusão do PH depende da ativação e concentração do PH. Quanto maior concentração do PH mais rápido a difusão nos tecidos dentais.

2.2 Uso de antioxidantes após clareamento dental

Lai et al.³⁰ (2002), avaliaram se a adesão, após o clareamento em esmalte, poderia ser revertida com utilização de um agente antioxidante, o ascorbato de sódio. Para isso, foram utilizados 15 terceiros molares, que foram divididos em 3 grupos experimentais: GI- controle somente em água destilada; GII- grupo clareado com peróxido de carbamida 10%; GIII – clareado com peróxido de carbamida semelhante ao GII e imersão em ascorbato de sódio 10% por 3h, um terço do tempo do clareamento.

Após isso, todos os grupos foram lavados em água destilada e foi realizado condicionamento ácido, aplicação de sistema adesivo e restauração. Em quatro dentes de cada grupo foram confeccionados para teste de microtração e um dente foi preparado para avaliação de nanoinfiltração através da microscopia eletrônica de transmissão. Os dados obtidos foram analisados pelo teste ANOVA e Tukey e foi encontrada diferença significativa entre grupos ($p < 0,05$). Este trabalho concluiu que as interfaces esmalte-resina nos espécimes clareados apresentaram mais nanoinfiltrações na forma de grânulos e bolhas de prata quando comparadas ao controle, e a força de união de ambos adesivos empregados SingleBond e Prime&Bond NT foram reduzidas após clareamento, entretanto, o ascorbato de sódio foi capaz de reverter essa redução ($p < 0,001$).

Em 2004, Turkun et al.⁵¹ investigaram o efeito da solução antioxidante ascorbato de sódio 10% e do adiamento da restauração após clareamento com três diferentes concentrações de peróxido de carbamida sobre a força de microcisalhamento da resina composta e esmalte. Foram utilizados 100 incisivos bovinos divididos em 3 grupos que receberam aplicação de peróxido de carbamida a 10, 16 e 22%, ($n=30$) e grupo controle. G1- restauração imediatamente após clareamento; G2- aplicação de ascorbato de sódio 10% e restauração; G3- imersão em saliva artificial por 1 semana após clareamento; G4- controle, não clareado. Foi realizado o teste de microcisalhamento, e análise de fratura através da microscopia eletrônica de varredura. Os dados obtidos foram analisados pelo teste múltiplo de Duncan. A força de microcisalhamento da resina e esmalte imediatamente após todos os grupos clareados foi menor do que a do grupo não clareado. Nos grupos em que houve aplicação de antioxidante e restauração adiada em 1 semana foram comparadas ao grupo controle.

Kaya et al.²³ (2008) tiveram por objetivo avaliar o tempo de aplicação mais efetivo do ascorbato de sódio em gel. Foram utilizados 70 incisivos bovinos tiveram a porção coronária incluída em uma matriz com resina acrílica e foram randomicamente divididos em sete grupos de tratamento. 1) clareamento (10% Rembrandt Xtra-Comfort) + imersão em saliva artificial por sete dias; 2) imediatamente restaurados após clareamento; 3) clareamento + ascorbato de sódio 10% gel (AS) gel por 10 minutos; 4) clareamento + AS 10% por 60 minutos; 5) clareamento + AS 10% por 120 minutos; 6) clareamento + AS 10% por 240 minutos; 7) clareamento + AS 10% por 480 minutos. Os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C por 24h e foi realizado teste de microcisalhamento. Os dados foram analisados pelo teste ANOVA e Tukey. Antioxidante provou ser efetivo no aumento da força de microcisalhamento, e o máximo de efetividade foi alcançado quando o gel foi aplicado pelo menos por 60 minutos. Foi observado que se o tempo de aplicação aumenta, a força de microcisalhamento entre esmalte resina composta também aumenta. O aumento encontrado nos grupos 5, 6 e 7 foi estatisticamente significativo ($p < 0,05$).

No mesmo ano, Gokçe et al.²⁰ (2008) investigaram o efeito da solução de antioxidante e a confecção da restauração postergada após clareamento com peróxido de carbamida sobre força de microcisalhamento de uma resina de cimentação sobre esmalte. 40 molares humanos foram utilizados para confecção dos espécimes e que foram divididos em 4 grupos ($n=10$): G1-restauração imediatamente confeccionada após clareamento; G2- tratamento com ascorbato de sódio 10% em solução; G3- clareamento e imersão em saliva por 1 semana; G4- não foi clareado e houve imersão em saliva por 1 semana antes do procedimento adesivo. A seguir, 40 blocos cerâmicos foram preparados e cimentados ao dente utilizando cimento resinoso dual (Variolink II, Ivoclar). Os espécimes passaram por termociclagem e foi realizado o teste de

microcissalhamento, a análise da fratura foi observada através de microscopia eletrônica de varredura. Os dados foram analisados pelos testes Kruskal–Wallis e Mann–Whitney. As amostras que foram imediatamente restauradas após clareamento demonstraram menor força de microcissalhamento. O ascorbato de sódio (G2) apresentou maior força de microcissalhamento que amostras do grupo controle ($p < 0,05$), não houve diferenças significativas entre grupo controle e grupo com restauração adiada. Este trabalho concluiu que o ascorbato de sódio 10% pode ser capaz de reverter a resistência a união comprometida.

Turkun, Turkun⁵² (2004) investigaram: 1) efeito do clareamento dental interno com peróxido de carbamida sobre a capacidade de vedação das restaurações com resina composta (acesso cavitário) com utilização de sistema adesivo autocondicionante. 2) Comparar o efeito dos antioxidantes e restaurações postergadas após clareamento sobre o selamento marginal. 48 incisivos foram endodonticamente tratados e divididos em 4 grupos ($n=12$). Sendo G1: controle, somente a restauração foi realizada; os demais grupos receberam protocolo de clareamento sendo, G2: clareamento com peróxido de carbamida 10% 8h/dia, durante 1 semana + restauração imediata; G3: clareamento similar ao G2 e aplicação de antioxidante a 10%; G4: imersão em saliva artificial por 1 semana antes da confecção da restauração. Os espécimes de cada grupo foram submetidos a infiltração marginal (coloração), 2 espécimes foram submetidos a microscopia eletrônica de varredura. A penetração da coloração foi avaliada através de sistema de escore. Os dados foram submetidos a análise estatística através dos testes de Kruskal- Wallis e Mann Whitney. G 1 e G3 apresentaram padrões de infiltração similares e menor infiltração significativa foi encontrada no grupo 2. Avaliação microscópica mostrou que G1, 3 e 4 apresentaram adaptação da resina composta com paredes da cavidade, enquanto que G2 não. Este

trabalho concluiu que clareamento interno com peróxido de carbamida afeta adversamente a restauração com resina composta; ambos tratamentos com antioxidante ou o adiamento da restauração por 1 semana melhoraram na redução da infiltração marginal.

Bulut et al.¹⁰ (2006) investigaram o efeito do antioxidante em solução e adiamento da restauração na força de microcisalhamento de brackets metálicos cimentados em dentes humanos após clareamento com peróxido de carbamida (CP). 80 pré-molares foram divididos em 4 grupos (n=20): 1) Controle; 2) RI: clareamento + restauração imediata ; 3) AS : clareamento + ascorbato de sódio 10%; 4) RP: clareamento + imersão em saliva artificial por 1 semana + restauração. Os brackets cimentados foram removidos durante ensaio mecânico do microcisalhamento e a superfície de esmalte foi examinada através de um estereomicroscópio. O índice de remanescente adesivo foi utilizado para avaliar a quantidade de resina deixada na superfície de esmalte após ruptura da união. Os dados foram analisados através do teste Kruskal-Wallis e Mann-Whitney U com correção de Bonferroni. Os brackets que foram cimentados imediatamente após clareamento com PC a 10% foi significativamente menor que os brackets unidos em esmalte não clareado. Não houve diferença estatisticamente significativa entre grupos tratados com antioxidante, com restauração adiada e grupos controle. Este estudo concluiu que clareamento com PC a 10% imediatamente antes do procedimento adesivo reduz a força de união com a resina composta com esmalte. O tratamento com antioxidantes ou adiar a restauração para uma semana após procedimento clareador reverte esse diminuição.

Sasaki et al.⁴⁴ (2009), avaliaram a força de microcisalhamento em dentes humanos submetidos a clareamento com peróxido de carbamida 10% e tratamento com agentes antioxidantes, como ascorbato de sódio e tocoferol, ambos tanto na forma de

solução quanto em gel a 10%. Sessenta dentes foram divididos randomicamente em seis grupos (n=10) de espécimes em esmalte (E) e dentina(D): G1- grupo controle negativo, não recebeu aplicação de clareamento; G2- controle positivo, foi submetido a clareamento dental com peróxido de carbamida; G3- clareamento seguido de aplicação do agente antioxidante de ascorbato de sódio 10%; G4- clareamento seguido de aplicação do agente antioxidante alfa tocoferol 10%; G5 e G6 foram semelhantes ao G3 e G4, entretanto os agentes antioxidantes estavam na forma gel. O gel clareador foi aplicado diariamente por 2h, por um tempo total de 22h. O tempo total de aplicação do antioxidante seja em solução ou gel foi de 2 horas. Todos os espécimes foram armazenados em saliva artificial por 14 dias. Cada espécime recebeu condicionamento ácido e o sistema adesivo (total-etch) foi aplicado, após isso, cilindros resinosos de resina microhíbrida (5mm altura x 3mm de diâmetro) foram confeccionados. O teste de microcisalhamento foi executado em uma máquina de ensaios mecânicos EMIC Equipamentos e Sistemas de Ensaio Ltda, São José dos Pinhais, PR, Brazil) em uma velocidade de 0,5 mm/minuto com célula de carga de 250kgf sobre superfície de esmalte e dentina, os valores obtidos foram expressos em MPa. Para os espécimes em esmalte foi realizado teste estatístico ANOVA e não houve diferença estatística entre os grupos E4, E5, E6 e E1. Por outro lado, os grupos E3, E5 e E6 apresentaram valores estatisticamente similares aos do grupo E2. Para os espécimes em dentina, o teste de Kruskal Wallis mostrou que não houve diferenças entre grupo D1 e outros grupos experimentais, e entre D2 e demais grupos tratados. Este trabalho concluiu que a solução de alfa tocoferol a 10% foi o único agente que conseguiu reverter os efeitos deletérios provocados pelo clareamento dental.

Ainda em 2009, Freire et al.¹⁷ fizeram um estudo com objetivo de estabilizar a reação cinética do peróxido de hidrogênio a 35% e ascorbato de sódio e

determinar a massa de antioxidante necessária para neutralizar o gel clareador. O método utilizado para quantificar o ascorbato de sódio foi baseado na Pharmacopeia (1995) dos Estados Unidos. Titulação oxidação-redução foi utilizada para confirmar a concentração de peróxido de hidrogênio e ascorbato de sódio e determinar a reação cinética entre eles. Os resultados indicaram uma correlação direta entre a massa de peróxido de hidrogênio e antioxidante. 5 minutos de contato foram suficiente para neutralizar o peróxido de hidrogênio. Este trabalho concluiu que a quantidade de ascorbato de sódio necessária para redução do peróxido de hidrogênio está relacionada diretamente com a concentração do gel clareador. A reação cinética entre oxidante e antioxidante mostrou que um longo tempo de aplicação do ascorbato de sódio não influencia a efetividade da reação, e que, 5 minutos é tempo suficiente para que o ascorbato de sódio exerça seu papel de antioxidante.

No mesmo ano, Turkun et al.⁵³ (2009) avaliaram o efeito do ascorbato de sódio gel em diferentes concentrações (2.5%, 5%, e 10%) sobre a força de união da resina composta após clareamento em esmalte com peróxido de carbamida 10%. 60 espécimes foram confeccionados e divididos em 6 grupos: G1: controle (não clareado); G2: clareamento apenas; G3: clareamento + solução de ascorbato de sódio 10%; G4: clareamento + ascorbato de sódio gel 2,5%; G5: clareamento + ascorbato de sódio gel 5%; G6: clareamento + ascorbato de sódio gel 10%. Todos os espécimes foram condicionados com sistema adesivo Clearfil SE Bond, foram submetidos a termociclagem e ao teste de microcisalhamento. As superfícies de esmalte fraturadas foram examinadas utilizando um estereomicroscópio. Os dados obtidos foram analisados pelos testes Kruskal-Wallis e Mann-Whitney U. O G6 apresentou os maiores valores significativos de força de união do que o grupo controle ($p < 0.05$), não houve diferenças entre os demais grupos e grupo controle ($p > 0.05$). Entre os grupos de

antioxidantes, apenas os grupos tratados com a solução de 10% e os ascorbato de sódio gel a 10% (grupo 3 e 6), revelaram a forças de união significativamente mais elevadas do que o Grupo 2 ($p < 0,05$). Valores mais altos foram encontrados no Grupo 6, quando comparado com os outros grupos tratados com antioxidantes ($p < 0,05$). Este estudo concluiu que o ascorbato de sódio gel a 10% pode ser utilizado ao invés da forma em solução. Entretanto, concentrações menores que 10% podem não ser tão efetivas na reversão da força de união comprometida.

Khoroushi et al.²⁶ (2010) avaliaram a resistência a fratura de dentes endodonticamente tratados submetidos a uma combinação de clareamento dental imediato (peróxido de hidrogênio a 38%) e caseiro (peróxido de hidrogênio a 9,5%) com uso de ascorbato de sódio em gel como agente antioxidante. Após tratamento endodôntico de todos os dentes, foi realizada a barreira cervical com Ionômero de Vidro em 60 pré-molares, os mesmos foram incluídos em resina acrílica até junção amelo-cementária e foram divididos em 4 grupos ($n=15$): G1- controle negativo, teve o acesso da câmara restaurado com resina composta; G2- controle positivo, recebeu aplicação diária de peróxido de hidrogênio a 9,5% por duas horas, e três sessões de clareamento imediato com peróxido de hidrogênio a 38% a cada sete dias, depois foram estocados. G3, similar ao G2, porém, este foi restaurado após uma semana. G4, similar ao G2, entretanto com aplicação de agente antioxidante por 24h e depois grupo foi restaurado. Em cada sessão de clareamento, caseiro e imediato, o gel clareador foi aplicado na superfície vestibular e no interior da câmara pulpar. Diferenças significativas foram encontradas entre grupos ($p < 0,05$), sendo que o G1 apresentou maior resistência à fratura, e o G2 a menor. G1(não clareado) e GIV (ascorbato de sódio gel) demonstraram maior resistência a fratura quando compara com grupo controle ($p < 0,05$). Não houve diferenças entre grupos II e III. Este trabalho concluiu que a resistência à fratura de

dentos endodenticamente tratados diminui após combinação de clareamento e que o uso de ascorbato de sódio pode reverter a diminuição da resistência a fratura.

Oskoeel et al.³⁵ (2010) avaliaram o efeito do ascorbato de sódio a 10% na morfologia e microdureza de dentes bovinos clareados. 69 dentes bovinos tiveram suas superfícies de esmalte incluídas em resina acrílica e foram randomicamente divididos em 3 grupos (n=23), 3 espécimes foram selecionadas para Microscopia Eletrônica de Varredura e 20 para teste de dureza. Sendo; G1: controle – imersão em água destilada; G2: clareamento com peróxido de carbamida 35% por 30 min/semana por 3 semanas consecutivas; G3: clareamento similar a G2 e aplicação de ascorbato de sódio a 10% por 30 min. Após 3 semanas, espécimes foram submetidos ao teste de dureza Vickers. Os dados foram analisados pelo teste one-way ANOVA ($p < 0,05$). Os maiores e menores valores do teste de dureza foi observado no grupo 1 e 2. Entretanto não houve diferenças estatísticas significantes entre grupos ($p=0,12$). O uso do peróxido de carbamida sozinho ou com ascorbato de sódio não afetou a dureza do esmalte bovino. Análise microscópica mostrou uma rede de ascorbato de sódio adsorvido à superfície de esmalte clareado.

Uysal et al.⁵⁶ (2010) avaliaram o efeito do ascorbato de sódio e do adiamento da restauração em clareamento interno em dentes bovinos endodenticamente tratados sobre a força de resistência ao microcisalhamento e falhas na adesão em brackets cimentados em esmalte. 80 incisivos bovinos que receberam tratamento endodôntico e foram divididos em grupos: G1 controle não clareado; G2 clareamento interno com peróxido de carbamida 16% e restauração imediata. G3; clareamento e imersão em saliva artificial por 30 dias antes do procedimento restaurador; G4 clareamento interno, seguido de aplicação de antioxidante em solução por 10 minutos e confecção de restauração. Nos grupos 2 a 4 o clareamento foi repetido após 4 dias, por

duas vezes. Os dados foram analisados pelos testes ANOVA e de múltipla comparação de Tukey. Com relação ao teste de microcisalhamento, houve diferenças entre grupos, G1 e G4 apresentaram maior força de microcisalhamento quando comparadas aos G2 e G3. Não foi observada diferença estatística entre G1 e G4, e entre G2 e G3. Com relação as falhas adesivas, também houve diferenças estatísticas entre grupos. Grupo 1, apresentou maior frequência de falhas coesivas no interior da resina. Os grupos 2 e 3, as falhas eram na maioria adesiva na interface resina-esmalte, e no G4, ambas falhas adesiva e coesiva. Este estudo concluiu que clareamento interno com peróxido de carbamida diminuiu a força de microcisalhamento dos brackets após clareamento, que a imersão em saliva por 30 dias aumentou a força de microcisalhamento dos brackets, mas não igualou ao grupo não clareado. O tratamento com ascorbato de sódio em solução reverteu a força de microcisalhamento do brackets e também mudou o local de falha de adesão deixando similar ao grupo não clareado.

Kunt et al.²⁸ (2011) avaliaram o tratamento com antioxidante sobre a força de resistência ao microcisalhamento de resinas compostas sobre esmalte após duas marcas comerciais distintas de peróxido de hidrogênio a 35% recebendo 3 aplicações de 15 minutos cada. Setenta superfícies de esmalte lisas e polidas de dente humano foram confeccionadas e divididas randomicamente em sete grupos (n=10): G1 clareamento com White Smile e restauração; G2 similar ao G1, porém com aplicação de ácido ascórbico e restauração com resina composta; G3 clareamento com White Smile+ imersão em saliva por 2 semanas + restauração; G4 clareamento com Opalesence e restauração imediata; G5 clareamento com Opalesence + aplicação de solução de ácido ascórbico por 10 minutos+ restauração; G6 clareamento com Opalesence + aplicação de ácido ascórbico+ imersão em saliva artificial por 2 semanas + restauração; G7 controle. Teste de resistência ao microcisalhamento foi realizado e os dados foram analisados

pelo teste ANOVA e Bonferroni ($p < 0,05$). A força de união dos grupos clareados foi significativamente menor que grupo não clareado. Não houve diferenças estatísticas entre grupos clareados com uso de antioxidante e não clareados. Este trabalho concluiu que clareamento com peróxido de hidrogênio 35% afeta negativamente a força de união entre resina e esmalte quando o procedimento restaurador é imediatamente realizado, que o ácido ascórbico a 10% em solução foi efetivo para reverter força de união comprometida pelo clareamento, e que restaurações adesivas deveriam ser realizadas no mínimo duas semanas após clareamento imediato com peróxido de hidrogênio a 35%.

No mesmo ano de 2011, Freire et al.¹⁸ conduziram um estudo para quantificar o nível de peróxido de hidrogênio (PH) após clareamento imediato e investigar a efetividade de ascorbato de sódio (AS) a 35% em solução na remoção do agente clareador na dentina. Setenta terceiros molares humanos foram seccionados em blocos de dentina e divididos em 8 grupos: G1- controle; G2- clareamento com PH e medição diária; G3- clareamento + aplicação de AS 35% por 60 minutos; G4- clareamento + aplicação de AS por 10 minutos; G5- clareamento + 2 aplicações de AS por 10 minutos cada; G6- clareamento + duas aplicações de AS por 5 minutos cada; G7- clareamento+ 3 aplicações de AS por 1 minuto cada; G8- clareamento+ 2 aplicações de AS um minuto cada. A quantidade de peróxido de hidrogênio residual foi calculada utilizando-se um ensaio colorímetro com enzimas peroxidase e substrato. Os dados foram analisados através do teste de Kruskal-Wallis. Os resultados demonstraram que nenhum PH permaneceu após 120 horas no G2 ,5,6,7 e 8. O PH foi parcialmente removido nos grupos 3 e 4. Foi concluído neste trabalho que duas aplicações de AS a 35% por um minuto produz o mesmo resultado, ou seja, completa na remoção do agente clareador, observada cinco dias após clareamento com PH 35% sem uso nenhum de antioxidante.

Garcia et al.¹⁹ (2012) utilizaram o DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazylhydrate), um método radical livre que é um ensaio antioxidante com base em transferência de elétrons que produz uma solução violeta em etanol e permite avaliar os agentes antioxidantes através de espectofotometria, para mensurar a atividade antioxidante de substâncias que poderiam ser propostas para reversão imediata dos problemas causados pelos procedimentos de clareamento. A porcentagem de atividade antioxidante (AA %) da solução de ácido ascórbico 10% (AAcidS), gel de ácido ascórbico a 10% (AAcidG), solução de ascorbato de sódio 10% (SodAsS), gel de ascorbato de sódio 10% (SodAsG), bicarbonato de sódio 10% (Bicarb), Neutralize® (NE), Desensibilize® (DES), catalase C-40 10 mg/mL (CAT), solução alcoólica 10% de alfa-tocoferol (VitE), Listerine® (LIS), clorexidina 0,12% (CHX), CrotonLechleri (CL), solução aquosa 10% de Uncaria Tomentosa (UT), saliva artificial (ArtS) e fluoreto de sódio 0,05% (NaF) foram avaliadas em triplicata pelo teste de radicais livres 2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl-hydrate (DPPH). Os dados obtidos foram analisados pelos teste ANOVA e Tukey. Todas as substâncias apresentaram atividade antioxidante, exceto a CL. AAcidS, AAcidG e VitE mostraram os maiores valores de AA% ($p < 0,05$). Por outro lado, CHX, NE, LIS e NaF mostraram os valores mais baixos de AA% ($p < 0,05$). Em conclusão, AAcidS, AAcidG, SodAsS, SodAsG e VitES apresentaram os mais altos valores de atividade antioxidante entre as substâncias testadas. O teste DPPH é um método rápido e fácil para avaliar o potencial antioxidante.

Park et al.³⁶ (2012) determinaram a duração de aplicação apropriada do ascorbato de sódio 10% em gel na redução da microinfiltração de restaurações adesivas em dentes clareados internamente. 80 incisivos endodonticamente tratados foram randomicamente divididos em oito grupos experimentais: 1) C controle negativo; 2) RI: clareamento com perborato de sódio + 30% H₂O₂ + restauração imediata; 3) RP:

clareamento com perborato de sódio + 30% H₂O₂ + restauração postergada; 4) AS10m : clareamento com perborato de sódio + 30% H₂O₂ + aplicação de 10 min de 10% ascorbato de sódio gel antes + restauração adesiva ; 5)A S60m: clareamento com perborato de sódio + 30% H₂O₂ + aplicação de 60 min de ascorbato de sódio a 10% gel antes da restauração adesiva; 6)AS 24h: clareamento com perborato de sódio + 30% H₂O₂ + aplicação de 24h de ascorbato de sódio a 10% gel antes da restauração adesiva; 7)AS3: clareamento com perborato de sódio + 30% H₂O₂ + aplicação de 3 dias de ascorbato de sódio a 10% gel antes da restauração adesiva; 8) AS7: clareamento com perborato de sódio + 30% H₂O₂ + aplicação de 7 dias de ascorbato de sódio a 10% gel antes da restauração adesiva. Todos os acessos a cavidades foram restaurados e os espécimes foram submetidos a 500 termociclos, após isso, foram imersos em azul de metileno a 1% por 8h e seccionados longitudinalmente. Microinfiltração foi avaliada com sistema score 0-4 e os dados foram analisados estatisticamente pelos testes Kruskal–Wallis e Mann-Whitney U ($\alpha = 0.05$). Grupo RI apresentou , significativamente, maior microinfiltração comparada ao grupo controle ($p = 0.006$), o grupo RP foi estatisticamente similar ao grupo controle ($p > 0.999$). Embora os grupos AS10m, AS60, e AS24h exibiram resultados significativamente maior que grupo RP ($p < 0.05$), a microinfiltração nos grupos AS3d e AS7d foi estatisticamente similar ao grupo RP ($p = 0.771$, $p > 0.999$). Este estudo concluiu que aplicação do ascorbato de sódio gel por 3 dias após clareamento interno foi efetiva na redução da microinfiltração da restauração de resina composta em dentes tratados endodonticamente.

Briso et al.⁷ (2013) avaliaram a influência do ascorbato de sódio 10% em solução sobre a camada híbrida, comprimento de tags resinosos e força de união após clareamento. Trinta e seis pré-molares humanos foram divididos em seis grupos foram avaliados: GC- controle; G AS- ascorbato de sódio+ restauração; PC- clareamento com

peróxido de carbamida + restauração; G CP+ AS- clareamento com CP+ ascorbato de sódio+ restauração; G PH- peróxido de hidrogênio 35% + restauração, e o último grupo G PH + AS o que foi aplicação de peróxido de hidrogênio com solução de ascorbato de sódio + restauração. Os dentes foram seccionados no sentido mesio-distal , e 15 palitos de cada espécime foram obtidos. Foi realizada microscopia óptica para observação da espessura da camada híbrida e comprimento dos tags, e também o teste de microtração. Os dados obtidos foram analisados pelo teste de Fisher. Tanto o clareamento com peróxido de carbamida quanto com peróxido de hidrogênio prejudica a formação da camada híbrida e tags, bem como reduz a força de microtração. Estatisticamente, o uso do ascorbato aumenta significativamente a espessura da camada híbrida e comprimento do tags. Os valores do teste de microtração foram aumentados para peróxido de carbamida, porém não foram afetados para peróxido de hidrogênio.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente estudo consistiu em avaliar o efeito do uso de agentes antioxidantes em gel (ascorbato de sódio a 10% ou alfatocoferol a 10%) em dentes bovinos tratados endodonticamente e submetidos à clareamento dental com peróxido de hidrogênio a 38%.

Para tal, foram realizados três experimentos com os seguintes objetivos específicos:

- 1 Avaliação da redução da resistência à fratura da coroa de dentes bovinos tratados endodonticamente;
- 2 Avaliar a formação da camada híbrida na dentina da coroa dentária, após a utilização das soluções antioxidantes;
- 3 Avaliação da resistência de união de um adesivo dentinário na dentina da coroa dental, após o protocolo de clareamento dental e emprego dos antioxidantes.

4 MATERIAL E MÉTODO

Experimento 1 - Avaliação da resistência à fratura de coroas dentais de dentes tratados endodonticamente submetidas ao procedimento de clareamento dental e tratamento antioxidante

Cinquenta incisivos bovinos *ex vivo* hígidos, de anatomia coronária e radicular semelhantes, confirmado através de análise radiográfica, foram selecionados e armazenados em solução de timol a 0,1% e conservados em temperatura de 4°C até o momento de uso. Após serem lavados e permanecerem imersos por 24 horas em água destilada, foram examinados em estereomicroscópio (Leica Microsystems, Wetzlar, Germany), com aumento de 20X, a fim de excluir aqueles com linhas de fratura ou fissuras.

Para prevenir a desidratação, os dentes foram armazenados em água destilada até o momento de uso. Na sequência, todos os espécimes tiveram suas raízes incluídas em resina poliéster (Maxi Rubber, São Paulo, SP, Brasil), até a 2,0 mm aquém da junção cimento-esmalte, utilizando uma matriz plástica (16,5 mm de diâmetro interno x 20,0 mm de comprimento). Todos os espécimes permaneceram intactos por 24 h, até a completa polimerização da resina. Em dez dentes hígidos não foi realizado nenhum tratamento, servindo como grupo controle (G1).

Nos demais 40 dentes, após o acesso à câmara pulpar com uma ponta diamantada esférica 1014 (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil), o diâmetro da abertura foi padronizado de acordo com o equivalente o diâmetro de uma broca esférica de aço 12.

Os canais radiculares foram preparados pela técnica crown-down³² utilizando K-files (Mailefer, Ballaigues, Switzerland) e hipoclorito de sódio a 2,5%. Os condutos foram ampliados, determinando o diâmetro apical ao equivalente à K-file 80 seguida de irrigação final com 3 mL de EDTA a 17% (Biodinâmica, Ibiporã, PR, Brasil), mantido no interior dos canais radiculares por 3 minutos.

Após este período, os canais radiculares foram irrigados com 10 mL de água destilada, aspirados e secos com pontas de papel absorvente (Dentsply-Herpo, Petrópolis, RJ, Brasil). Subsequentemente foram obturados com guta-percha (Dentsply Ind Com Ltda, Petrópolis, RJ, Brasil) e cimento contendo resina epóxi (AH Plus; Dentsply De Trey, Konstanz, Germany). Radiografias foram realizadas para verificar a qualidade da obturação.

Um condensador aquecido foi utilizado para remover 3 mm da guta-percha do terço cervical do canal radicular e uma barreira cervical com ionômero de vidro autopolimerizável (Maxxion R A3; FGM Produtos Odontológicos Ltda., Joinville, SC, Brasil) foi realizada no nível da junção cimento-esmalte. Uma bolinha de algodão foi colocada na câmara pulpar e a abertura coronária vedada com IRM (Dentsply Ind Com Ltda, Petrópolis, RJ, Brasil) e os dentes imediatamente imersos em saliva artificial (Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto-USP, Ribeirão Preto, SP, Brasil), por 24 h.

Após este período, a restauração temporária foi removida e a câmara pulpar irrigada com 2,5 mL de hipoclorito de sódio a 2,5% e 2,5 mL de água destilada. O ácido fosfórico a 37% (Condac 37; FGM Produtos Odontológicos Ltda., Joinville, SC, Brasil) foi aplicado na dentina por 15 segundos, seguida por lavagem com água destilada por 60 segundos.²⁷ Os dentes foram então randomicamente distribuídos em

quatro grupos, de acordo com o protocolo de tratamento clareador e do agente antioxidante utilizado (n = 10).

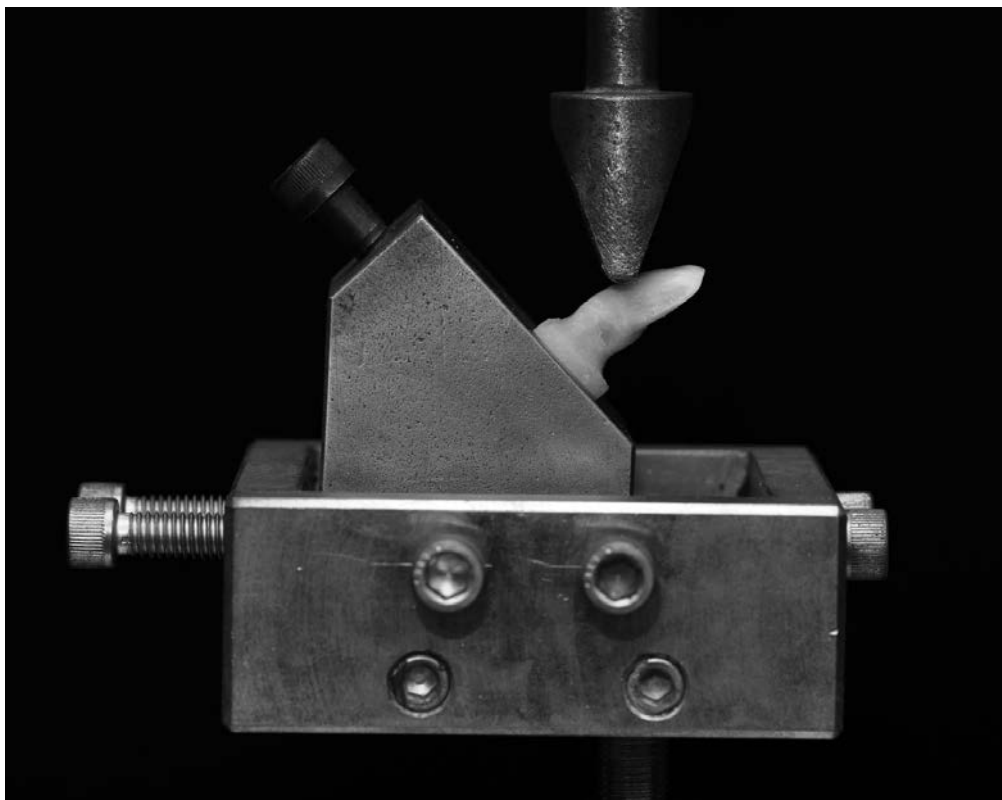
Em G2 (coroas somente restauradas), imediatamente após o condicionamento ácido da dentina foi utilizado o sistema adesivo (Scotchbond Multi-Purpose; 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) e as coroas dentais restauradas com resina composta (Filtek Z-250; 3M, St. Paul, MN, EUA). O *primer* do sistema adesivo foi inicialmente aplicado sobre a dentina utilizando um microbrush (KG Sorensen, São Paulo, SP, BR), homogeneizado com discreto jato de ar, por 5 s. Em seguida, o adesivo dentinário foi aplicado sobre a superfície citada e fotoativado com sistema LED (LED Bluephase; Ivoclar Vivadent, Schan, Liechtenstein, AL), com intensidade de 1.200 mW/cm², por 10 s. Concluída a aplicação do sistema adesivo, a câmara pulpar foi restaurada com resina composta, com incrementos de aproximadamente 2mm e com fotoativação por 40 s, a cada incremento.

No G3 (coroas clareadas e imediatamente restauradas), as superfícies externa e interna da coroa dental foram submetidas ao protocolo de clareamento com peróxido de hidrogênio a 38% (Opalescence Xtra Boost; Ultradent Products Inc, South Jordan, UT, USA). Após a manipulação do produto conforme as recomendações do fabricante, o gel clareador foi aplicado sobre a face vestibular da coroa dental, mantendo-a totalmente recoberta por uma película de $\pm 2,0$ mm de espessura e preenchendo todo o interior da câmara pulpar. O produto foi mantido por 15 minutos na superfície vestibular e 10 minutos na câmara pulpar, aspirado e novamente aplicado por mais duas vezes, em condições similares às descritas. Após a aspiração final do gel clareador, toda a coroa dental foi copiosamente lavada com discreto jato de água por 1 min, secas e imediatamente a coroa dental foi restaurada com idênticos procedimentos ao descrito em G2.

Em G4 (coroas clareadas e ascorbato de sódio + restauração), após a conclusão do protocolo de clareamento dental semelhantemente ao descrito em G3, sobre a superfície vestibular e no interior da câmara pulpar foi aplicado o gel de ascorbato de sódio a 10% (Apothicário, Araçatuba, SP, BR), uma aplicação de 15 minutos na superfície vestibular e uma, de 10 min na câmara pulpar. Após a lavagem com jato de água por 15s e discreta secagem da dentina da coroa dental, os dentes foram imediatamente restaurados conforme descrito em G2. Procedimentos similares foram realizados em G5 (coroas clareadas e alfatocoferol + restauração), porém utilizando como antioxidante a solução de alfatocoferol a 10%.

Após o tratamento, os espécimes foram mantidos em saliva artificial por 24 h e após este período, os mesmos foram posicionados em uma base fixa, de tal forma que a força incidente ocorresse em 135° em relação ao longo eixo radicular, submetidos ao teste de resistência à fratura, com uma célula de carga de 500kgf a uma velocidade de 0,5 mm/min, em máquina de ensaio eletromecânica (EMIC DL 2000; São José dos Pinhais, PR, Brasil) (16) (Figura 1). A última força requerida para ocorrer a fratura da coroa dos dentes bovinos foi estabelecida, os pressupostos de normalidade e homocidasticidade foram verificados e realizou-se o teste de ANOVA a 1 critério e Tukey, com nível de significância a 5%.

Figura 1- Dispositivo utilizado para a realização do teste de resistência à fratura dos dentes nos grupos avaliados.



Experimento 2 - Efeito do ascorbato de sódio ou alfatocoferol sobre a interface dentina e sistema adesivo de coroas de dentes tratados endodonticamente

Quarenta incisivos bovinos de anatomia coronária e radicular semelhantes, confirmado através de análise radiográfica, foram selecionados e armazenados em solução de timol a 0,1% e conservados em temperatura de 4° C até o momento de uso. O tratamento endodôntico foi realizado identicamente ao descrito no experimento 1.

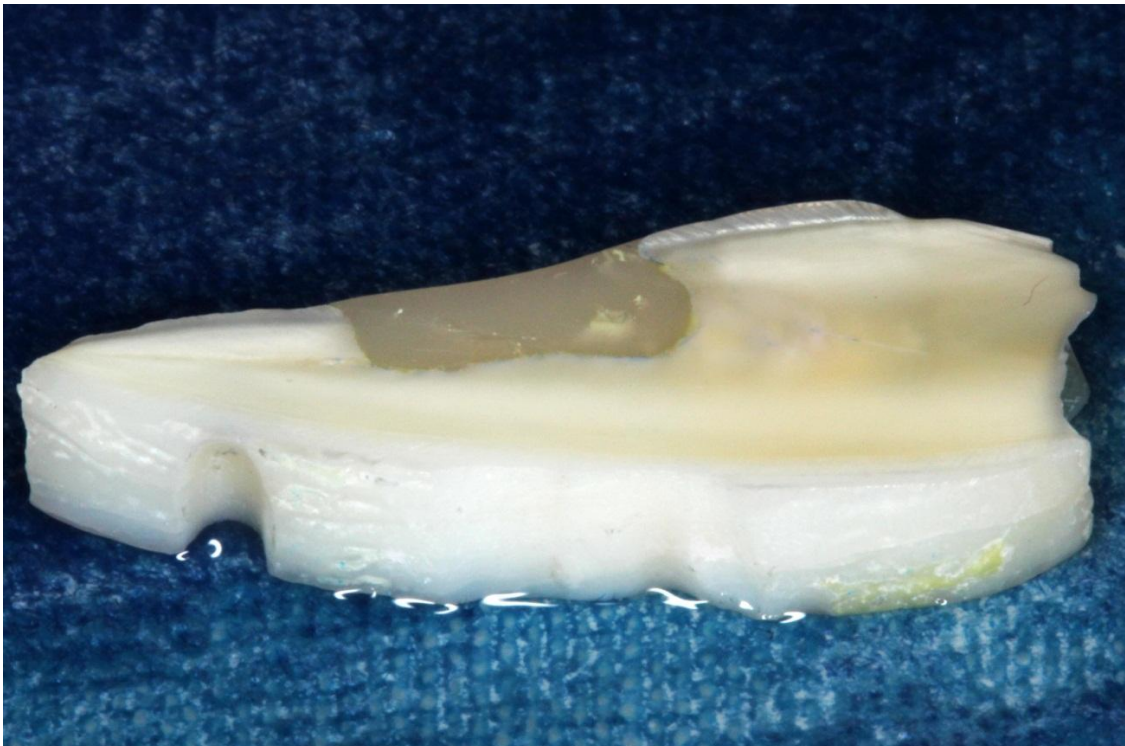
Vinte e quatro horas após a conclusão do tratamento endodôntico, a restauração temporária foi removida e a câmara pulpar irrigada com 2,5 mL de hipoclorito de sódio a 2,5% e 2,5 mL de água destilada. O ácido fosfórico a 37% (Condac 37; FGM Produtos Odontológicos Ltda., Joinville, SC, Brasil) foi aplicado na dentina por 15 segundos, seguida por lavagem com água destilada por 60 segundos²⁷. Os dentes foram então distribuídos em quatro grupos, de acordo com o protocolo de tratamento clareador e agente antioxidante utilizado (n = 10).

O protocolo de clareamento e a utilização dos agentes antioxidantes foram iguais ao descrito no experimento 1. Porém, neste estudo, os grupos ficaram assim distribuídos: G1(coroas restauradas), em que a câmara pulpar foi apenas restaurada; G2 (coroas clareadas e imediatamente restauradas), em que o protocolo de clareamento da coroa dental foi realizado com restauração imediata; G3 (coroas clareadas e ascorbato de sódio), em que após a conclusão do protocolo de clareamento e previamente à restauração foi utilizada a solução de ascorbato de sódio a 10% (Apothicário, Araçatuba, SP, BR) e G4 (coroas clareadas e alfatocoferol), em que após a

conclusão do protocolo de clareamento e previamente à restauração foi utilizada a solução de alfatocoferol a 10% (Apothicário, Araçatuba, SP, BR).

Após 24 h da conclusão da restauração da coroa dental, as coroas foram separadas da porção radicular, na junção cimento-esmalte, e seccionadas longitudinalmente, no sentido vestibulo-lingual, utilizando máquina de corte de tecidos duros (Isomet; Buehler, Lake Bluff, IL). A secção distal de cada coroa dental foi selecionada para preparo e análise microscópica (Figura 2).

Figura 2- Secção do coroa dos dentes a serem submetidas à análise em microscopia confocal



As faces seccionadas, onde era visível a interface dentina-restauração, foram inicialmente regularizadas com lixas d'água, de granulação #600 e depois #1200

(Norton, Lorena, SP, BR), acionadas sob refrigeração, em politriz circular (Arotec, Cotia, SP, BR). Após este preparo inicial os espécimes foram lavados com água destilada. Na sequência, a mesma superfície foi polida com óxido de alumínio (Arotec, São Paulo, SP, BR), na granulação de 30 μ m, e disco de feltro acionado em politriz circular. Após a conclusão do preparo prévio dos espécimes, estes foram imersos em água destilada e agitados em cuba ultrassônica (Cristófoli, Campo Mourão, PR, BR), por 10 minutos, com a finalidade de remover eventuais resíduos presentes sobre a superfície preparada.

Os espécimes foram secos com papel absorvente e sobre toda a superfície preparada foi realizado o condicionamento com ácido fosfórico a 37% (Condac 37; FGM Produtos Odontológicos Ltda., Joinville, SC, Brasil), por 5 minutos. As superfícies foram novamente lavadas com 50 mL de água destilada, desidratadas com jato de ar e fixadas individualmente sobre uma lâmina de vidro, de tal forma que a superfície condicionada fosse mantida o mais horizontalmente possível.

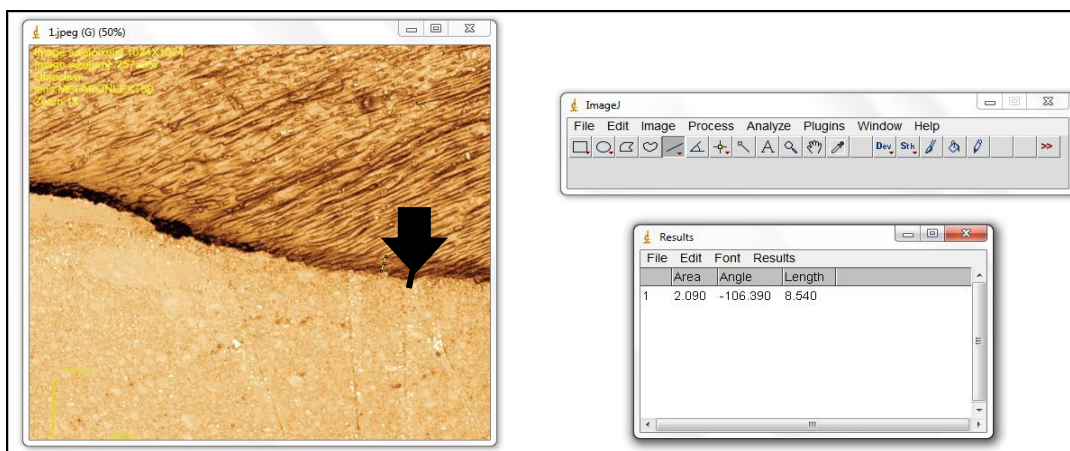
Cada um dos espécimes foi então analisado com microscópio laser confocal (LEXT OLS4100; Olympus, Shinjuku-ku, Tokyo, JP), utilizando software específico (Olympus Stream; Olympus, Shinjuku-ku, Tokyo, JP), com aumento de 1024X. As imagens foram salvas em formato TIFF e a extensão de formação da camada híbrida foi mensurada utilizando o programa Image J (Figura 3).

Figura 3- Método de captura de imagens no microscópio confocal a laser.



Após a calibração do software Image J em micrometros, a extensão intradentinária da camada híbrida formada foi mensurada em uma extensão de 100 μ m, da face vestibular do terço médio da coroa dental. Uma medida foi realizada a cada 10 μ m, sendo obtidas 10 análises em cada espécime (Figura 4). A média aritmética destas medidas foi interpretada como a média de formação da camada híbrida em cada um dos espécimes. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov para a averiguação da distribuição da normalidade dos dados, sendo então avaliados através do teste Kruskal-Wallis e Dunn ($p = 0,05$).

Figura 4- Imagem representativa do software Image J para a mensuração da formação intradentinária da camada híbrida. A seta indica a demarcação da camada híbrida



Experimento 3 - Resistência de união ao microcissalhamento do sistema adesivo em substrato dentinário submetido ao protocolo de clareamento com peróxido de hidrogênio e dois antioxidantes

Quarenta incisivos bovinos *ex vivo*, de anatomia coronária e radicular semelhantes, confirmado através de análise radiográfica, foram selecionados e armazenados em solução de timol a 0,1% e conservados em temperatura de 4 °C até o momento de uso. As coroas foram transversalmente seccionadas no nível da junção cimento-esmalte, separando-as da raiz.

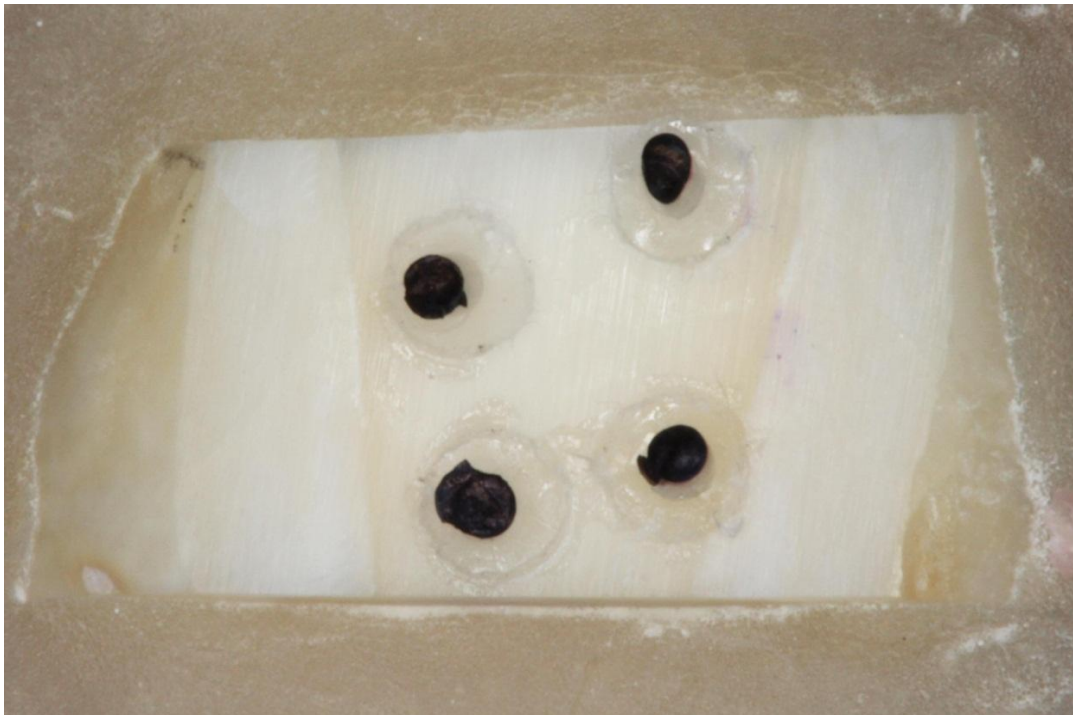
Na sequência, a coroa foi seccionada no sentido méso-distal, tanto no extremo incisal como no cervical, sendo obtido um fragmento de 10 mm de extensão, em máquina de corte de tecidos duros (Isomet 100; Buehler, Lake Bluff, IL). A superfície vestibular dos fragmentos foi desgastada em politriz (DP-10; Panambra, Struers, Ballerup, DI), utilizando lixas de carvão de silício de granulação #180, a fim de obter a exposição e planificação da dentina da coroa dental.

A superfície exposta da dentina foi tratada com lixas de granulação #320 e posteriormente #600, ambas por 20 s cada uma, a fim de padronizar a *smear layer* sobre a área exposta. Após o preparo, cada um dos espécimes foi individualmente posicionado com a face vestibular voltada em uma placa de cera, ajustada em uma matriz cilíndrica plástica (16,5 mm de largura por 25,0 mm de comprimento), preenchida com resina acrílica (Classic Jet, São Paulo, SP, BR) e mantida em repouso por 1h.

Após a polimerização da resina acrílica, os espécimes foram aleatoriamente distribuídos em 4 grupos (n = 10), de acordo com os protocolos

descritos no experimento 2. Após a realização dos protocolos de tratamento, em cada um dos espécimes foram preparados sobre a superfície vestibular exposta quatro corpos de prova, sendo dois na mesial e dois na distal de cada espécime. Para tanto, foi utilizada uma matriz transparente de tygon (Tygon tubing, R-3603; Saint-Gobain Performance Plastics, Maime Lakes, FL, EUA) com diâmetro interno de 0,7 mm e 1,0mm de altura para preenchimento com resina composta (Filtek Z-250; 3M, St. Paul, MN, USA) (Figura 5).

Figura 5- Corpos de prova confeccionados em cada um dos espécimes a ser analisado.

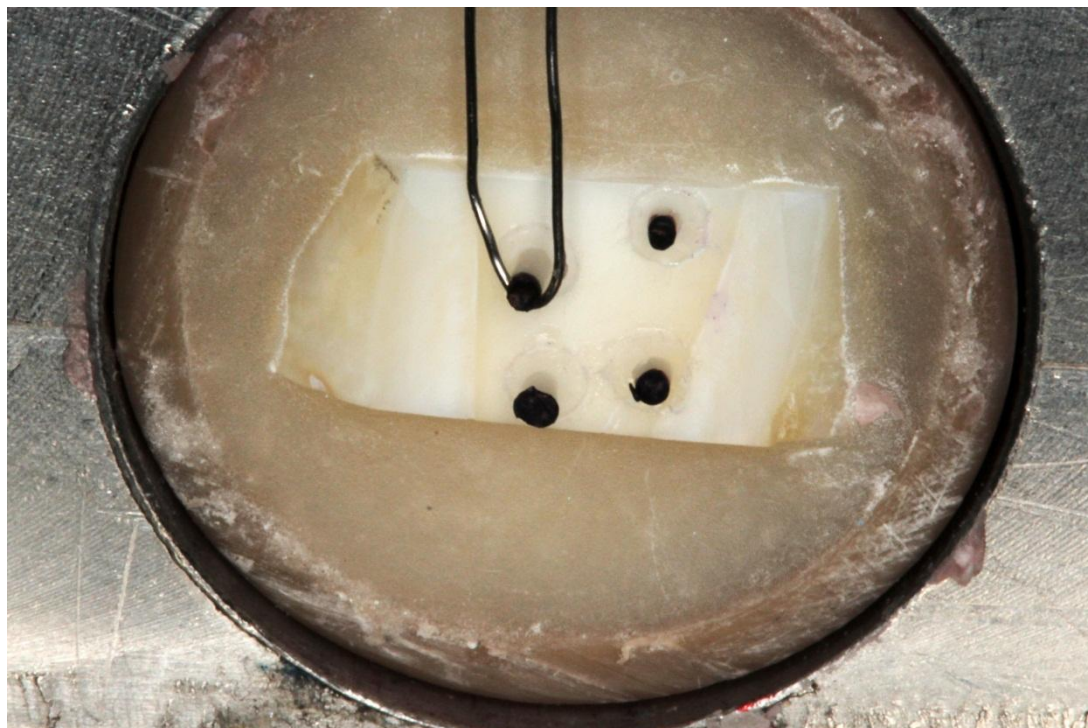


Após a confecção dos corpos de prova em cada um dos espécimes, os mesmos foram armazenados em ambiente úmido e o teste de microcisalhamento foi

realizado 24h após. Todos os espécimes foram posicionados no interior de uma matriz metálica de tal forma que os cilindros de resina composta ficassem alinhados perpendicularmente a célula de carga 500 Kgf. Um fio metálico ortodôntico (0,2 mm diâmetro) foi enlaçado na base de cada cilindro resinoso e todos os cilindros de cada espécime foram submetidos à carga compressiva com velocidade perpendicular de 0.5 mm/ min, em uma máquina de testes eletromecânicos EMIC DL2000 (EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brazil) até que se finalizasse o teste de microcisalhamento. A resistência de união foi obtida a partir da divisão da força máxima registrada durante o ensaio (N) pela área de união (mm²), expressa em Mpa (Figura 6). Para cada um dos espécimes foi obtida a média aritmética apresentada pelos quatro corpos de prova, sendo atribuída a média para cada um dos espécimes.

Os dados obtidos foram analisados através dos testes de Kruskal-Wallis e Dunn (p = 0,05).

Figura 6 - Enlaçamento individual do corpo de prova para a realização do teste de microcisalhamento.



5 RESULTADO

Experimento 1

A Tabela 1 demonstra a média, desvio padrão da força e valores máximo e mínimo da força (em kN) requerida para fraturar as coroas dos dentes de cada grupo, tanto controle como experimental. O G1 requereu a maior força ($1,58 \pm 0,29$) para fraturar as coroas dentais, sendo significativamente maior que os demais grupos experimentais ($p < 0,05$). Nenhuma diferença estatística foi observada entre os grupos experimentais G2 ($1,07 \pm 0,34$ kN), G3 ($0,99 \pm 0,20$ kN), G4 ($1,05 \pm 0,24$ kN) e G5 ($1,04 \pm 0,11$ kN), tratados com diferentes agentes antioxidantes ou apenas restaurados após ou não utilização do protocolo de clareamento dental com o peróxido de hidrogênio a 38% ($p > 0,05$).

Tabela 1- Média, desvio padrão (DP), valores máximo e mínimo da força (em kN) requerida para fraturar a coroa dental dos grupos avaliados.

| | G1 | G2 | G3 | G4 | G5 |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Média (DP) | 1,58 (0,29) ^a | 1,07 (0,34) ^b | 0,99 (0,20) ^b | 1,05 (0,24) ^b | 1,04 (0,11) ^b |
| Máx-Min | 2,08-1,07 | 1,52-0,55 | 1,36-0,69 | 1,40-0,67 | 1,19-0,80 |

^{a,b} Diferentes letras indicam existir diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$). DP: desvio padrão; Máx: valor máximo e Min: valor mínimo; G1 - coroas híginas, G2 - coroas restauradas, G3 - coroas clareadas e imediatamente restauradas, G4 - coroas clareadas e ascorbato de sódio e restauração e G5 - coroas clareadas e alfatocoferol e restauração.

Experimento 2

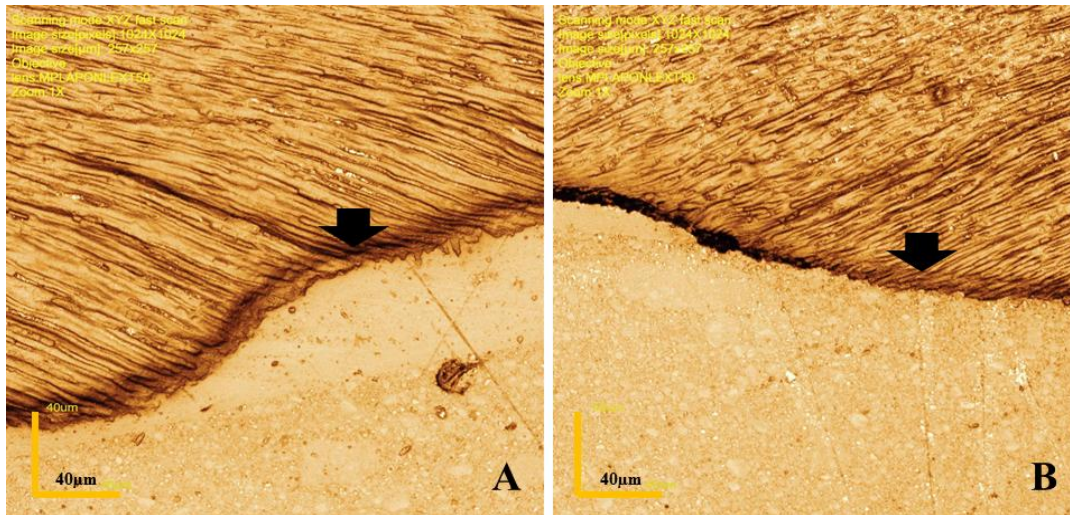
A Tabela 2 demonstra a mediana, valores máximo e mínimo e primeiro e terceiro quartil (em micrometros) da extensão intradentinária da camada híbrida formada após o clareamento coronário e utilização dos antioxidantes. A extensão de formação intradentinária da camada híbrida foi significativamente maior em G1 e G3, em relação a G2 e G4 ($p < 0,05$). Entre G1 e G3 e G2 e G4 não foram constatada diferenças estatisticamente significantes ($p > 0,05$). A Figura 7 ilustra as imagens representativas obtidas através da microscopia confocal.

Tabela 2- Mediana, valores máximo e mínimo e primeiro e terceiro quartil (em micrometros) da extensão intradentinária da camada híbrida formada nos diversos grupos analisados.

| | G1 | G2 | G3 | G4 |
|---------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Mediana | 11,23 ^a | 3,63 ^b | 9,86 ^a | 3,94 ^b |
| Máx-Min | 15,26-9,91 | 4,86-0,30 | 10,60-8,63 | 5,13-3,22 |
| 1Q-3Q | 10,26-11,65 | 1,55-3,98 | 9,06-10,24 | 3,47-4,48 |

^{a,b} Diferentes letras indicam existir diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$). Máx: valor máximo e Min: valor mínimo; 1Q: primeiro quartil e 3Q: terceiro quartil. G1 - coroas restauradas, G2 - coroas clareadas e imediatamente restauradas, G3 - coroas clareadas e ascorbato de sódio e G4 - coroas clareadas e alfatocoferol.

Figura 7- Imagem representativa da extensão intradentinária da camada híbrida formada em função dos grupos experimentais. (A) Imagem representativa de G1 e G3 e (B) Imagem representativa de G2 e G4. A seta indica a extensão intradentinária da camada híbrida formada. Escala de 40µm.



Experimento 3

A Tabela 3 demonstra a mediana, valores máximo e mínimo e primeiro e terceiro quartil (em Kgf) da resistência de união apresentada pelos corpos de prova em função dos grupos analisados. A resistência de união demonstrada por G1 e G3 foi superior à demonstrada por G2 e G4 ($p < 0,05$). Entre G1 e G3 e G2 e G4 não foram constatadas diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$).

Tabela 3- Mediana, valores máximo e mínimo e primeiro e terceiro quartil (em Kgf) da resistência de união apresentada pelos corpos de prova em função dos grupos analisados.

| | G1 | G2 | G3 | G4 |
|---------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Mediana | 14,15 ^a | 2,47 ^b | 5,64 ^a | 2,09 ^b |
| Máx-Min | 23,82-9,85 | 5,71-1,21 | 7,52-4,02 | 4,76-1,22 |
| 1Q-3Q | 12,43-16,70 | 1,33-3,27 | 5,05-6,53 | 1,74-3,23 |

^{a,b} Diferentes letras indicam existir diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$). Máx: valor máximo e Min: valor mínimo; 1Q: primeiro quartil e 3Q: terceiro quartil. G1 - coroas restauradas, G2 - coroas clareadas e imediatamente restauradas, G3 - coroas clareadas e ascorbato de sódio e G4 - coroas clareadas e alfatocoferol.

6 DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou os efeitos proporcionados pela aplicação tópica do ascorbato de sódio ou alfatocoferol, ambos na forma farmacêutica a 10%, sobre a resistência à fratura, resistência de união do sistema adesivo e consequências ocasionadas na interface adesiva em dentes tratados endodonticamente e submetidos ao protocolo de clareamento dental com o peróxido de hidrogênio a 38% e imediatamente restaurados com resina composta.

A magnitude da resistência à fratura dos dentes hígidos foi superior aos dos dentes tratados endodonticamente, submetidos ou não ao protocolo de clareamento dental e tratamento antioxidante. O acesso coronário geralmente reduz a resistência dental à fratura, porém estes resultados estão diretamente condicionados à metodologia de avaliação e tipo de dentes utilizados^{27, 40, 39,31}.

A opção pela escolha da aplicação da força em 135° em relação ao longo eixo radicular foi baseada no modelo experimental proposto por Kuga et al.²⁷ (2013), que também observaram a redução na resistência à fratura quando os dentes foram tratados endodonticamente e submetidos a diversos protocolos de clareamento interno dental. Por outro lado, Pradeep et al.⁴⁰ (2013) não observaram alteração na resistência à fratura dos dentes íntegros comparados àqueles que tiveram somente o acesso coronário realizado, porém no estudo utilizaram o modelo experimental com aplicação de força axial, em pré molar humano extraído.

O protocolo de clareamento interno com o peróxido de hidrogênio a 38% não interferiu negativamente sobre a resistência à fratura dos dentes tratados endodonticamente. Contrariamente, Pobbe et al.³⁹ (2008) observaram significativa redução na resistência à fratura dos dentes tratados endodonticamente após a segunda

sessão de clareamento, porém neste caso o protocolo utilizado incluiu a fotoativação com LED-laser e várias sessões de aplicação do peróxido de hidrogênio a 38%, que pode ter contribuído para tal resultado ^{1, 54}. Todos os dentes foram restaurados de modo semelhante com a utilização do mesmo sistema adesivo e resina composta. Tal procedimento contribuiu para que os grupos experimentais submetidos ao protocolo de clareamento apresentasse igual magnitude de resistência à fratura ao do dente somente tratado endodonticamente, uma vez que Roberto et al. ⁴² (2012) também observaram que coroa dental submetida ao clareamento interno com o peróxido de hidrogênio a 38% e restauradas com resina composta apresentaram similar resistência à fratura de coroas dentais não clareadas e com apenas o acesso coronário realizado e restaurado com material provisório. Em contrapartida, Azevedo et al. ³ (2011) demonstraram que dentes clareados e restaurados com resina composta apresentam maior resistência à fratura do que dentes não clareados e também restaurados com resina composta, porém neste estudo somente foram realizadas duas aplicações do agente clareador, assim como os procedimentos de restauração foram sensivelmente diferentes dos demais estudos.

Após a catálise do peróxido de hidrogênio há a liberação de radicais livres gerados pelos peróxidos, que combinam com a hidroxiapatita e produzem uma estrutura designada de peróxido-apatita, que degrada o cálcio e fosfato da hidroxiapatita da estrutura dental ⁵⁸. A utilização de antioxidantes possui a intenção de reverter os efeitos deletérios do clareamento dental ^{26, 44}.

Entretanto, os agentes antioxidantes ascorbato de sódio a 10% ou o alfatocoferol a 10%, na forma farmacêutica gel, não exerceram efeitos, tanto positivos como negativos, sobre a resistência à fratura dos dentes tratados endodonticamente. Os antioxidantes foram utilizados por 15 minutos e imediatamente após a conclusão do clareamento das coroas dentais. Este tempo pode ter influenciado nos resultados, uma

vez que Lai et al.³⁰ (2002) tem recomendado empiricamente a utilização do antioxidante por 1/3 do tempo empregado para o protocolo de clareamento, porém tal afirmação ainda carece de maiores estudos comprobatórios.

Khoroushi et al.²⁶ (2010) concluíram que a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente e clareados com peróxido de hidrogênio reduz sensivelmente, porém o ascorbato de sódio a 10% reverteu este efeito deletério. Porém neste estudo foram utilizadas formas combinadas de clareamento, tanto “in office” como “at home”, expondo o dente à intensa ação local dos peróxidos, diferentemente de nosso estudo cuja exposição ao peróxido de hidrogênio foi por intensidade e tempo mais restrito. Sendo assim, o fator tempo e intensidade de atuação do peróxido de hidrogênio sobre o substrato dentário parece exercer relevância na eficiência dos antioxidantes. Portanto, aparentemente somente são funcionais para incrementar ou reverter o efeito deletério sobre a resistência à fratura, quando ocorre prolongado tempo de exposição da estrutura dental aos peróxidos⁵⁷.

No presente estudo, a combinação do “in-office” and “at-home” tratamento foi evitado, pois como o objetivo era avaliar exclusivamente os efeitos “in-office” do protocolo de clareamento com o peróxido de hidrogênio a 38% e restauração com resina composta imediatamente e a sua interação com o uso tópico dos antioxidantes, evitando assim a interferência de outros fatores. O ascorbato de sódio é derivado do ácido ascórbico e o alfatocoferol é o componente mais ativo da vitamina E⁴⁴. Não houveram diferenças nos efeitos proporcionados, em relação à resistência à fratura das coroas dentais, entre os dois antioxidantes.

Os peróxidos podem penetrar e se difundirem nas estruturas dentais³⁸. Como consequência, se imediatamente após a conclusão do clareamento da coroa dental for realizada a aplicação do sistema adesivo, há a possibilidade de ocorrer interferência

negativa na adesão do sistema adesivo com a estrutura dentária subjacente, originando fendas na interface dente/sistema adesivo e/ou deficiente ou não formação da camada híbrida, comprometendo a longevidade das restaurações estéticas^{47,48}. Porém, se um antioxidante for utilizado previamente ao sistema adesivo, ocorre diminuição na microinfiltração marginal, assim como a formação de “tags” em condições similares aos que ocorrem em dentes não clareados^{51, 53}. Os principais efeitos dos antioxidantes consistem na redução da reação de oxidação, neutralização de radicais livres presentes na superfície dentária e a redução da interferência dos peróxidos sobre o processo de polimerização dos adesivos dentinários^{53, 17}. Tais fenômenos favorecem a polimerização e difusão dos sistemas adesivos na dentina, proporcionando a formação de uma camada híbrida mais apropriada e, por conseguinte, favorecendo a adesão dos sistemas adesivos ao substrato dentinário submetido ao clareamento dental²⁶.

A extensão da camada híbrida formada na dentina das coroas dentais submetidas ao clareamento dental com peróxido de hidrogênio a 38% e imediatamente tratadas com o gel de ascorbato de sódio a 10% foram similar ao das coroas dos dentes apenas tratados endodonticamente, estando de acordo com Briso et al.⁷ (2103) e Ferreira et al.¹⁶ (2011) observaram, através de microscopia eletrônica de varredura, que o clareamento dental interfere negativamente na formação de “tags” pelos sistemas adesivos nos túbulos da dentina, sendo este fenômeno também dependente da natureza química do sistema adesivo.

Entretanto, o gel de alfatocoferol a 10% não favoreceu significativamente a formação da camada híbrida, sendo observado poucos “tags” nos túbulos dentinários e de pequena extensão. Sasaki et al.⁴⁴ observaram que o alfatocoferol somente apresenta efeitos benéficos após o clareamento em esmalte dental, ao passo que, sob o substrato dentinário seus efeitos são insignificantes, o que coincide com os resultados obtidos no

presente estudo . O motivo pelo qual os resultados não assemelham ao do ascorbato de sódio ainda é desconhecido.

A resistência de união do sistema adesivo utilizado no estudo, após a aplicação do protocolo de clareamento dental, foi favorecida somente com o uso do gel de ascorbato de sódio a 10%, coincidindo com as observações do estudo que avaliou a formação da camada híbrida no substrato dentinário. Ferreira et al.¹⁶ (2011) observaram que a dentina submetida ao clareamento dental com peróxido de hidrogênio a 38% e fotoativado com LED-LASER ocasionou significativa redução na resistência de união dos adesivos dentinários, concordando com os resultados obtidos no presente estudo.

O grupo G2, em que a coroa dental foi submetida apenas ao clareamento dental com o peróxido de hidrogênio a 38%, apresentou significativa redução na resistência de união do sistema adesivo no substrato dentinário, uma vez que a restauração foi realizada imediatamente após o protocolo de clareamento e o fator tempo é fundamental para o restabelecimento desta resistência de união⁴⁵.

O motivo pelo qual o gel de alfatocoferol a 10% não ter exercido efeitos benéficos sobre a resistência de união, pode estar diretamente relacionado à reduzida formação da camada híbrida no substrato dentinário, conforme visto no experimento 2. Portanto, até o presente momento seu uso, nesta concentração e forma farmacêutica ainda é clinicamente inviável, sendo necessário desvendar o seu mecanismo e a correta indicação nos procedimentos após o clareamento dental com peróxido de hidrogênio em dentes tratados endodonticamente.

Portanto, em inúmeras situações clínicas rotineiras há a necessidade de restabelecimento estético do dente tratado endodonticamente através de um procedimento que envolve um protocolo de clareamento dental. Sem dúvida, o peróxido de hidrogênio a 38% é um dos mais convencionais e conhecido produto para este fim.

Ora, se este recurso se fizer necessário e por condições diversas houver a necessidade de realizar a restauração imediata desta coroa, é importante estar respaldado pela informação de que após a restauração com um sistema adesivo e resina composta, a resistência do dente à fratura é similar ao de um dente apenas tratado endodonticamente, porém mais frágil do que um dente hígido.

Afora esta informação, foi evidente que a formação da camada híbrida após o clareamento dental foi precária, somente restabelecida com o uso do gel de ascorbato de sódio a 10%. Com vistas a reduzir a infiltração marginal e dar longevidade aos procedimentos restauradores, é pertinente após um clareamento dental e restauração com resina composta termos a informação que o uso de antioxidante é oportuno, porém até o presente momento somente o ascorbato de sódio a 10%, fato confirmado através do teste de microcislamento, que demonstrou o efeito benéfico deste sobre a interface substrato dentinário e sistema adesivo/resina composta.

7 CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos no presente estudo e de acordo com a metodologia empregada, podemos concluir que o efeito do uso de géis antioxidantes (ascorbato de sódio a 10% ou alfatocoferol a 10%) sobre a dentina de coroas de dentes bovinos, após o clareamento dental utilizando o peróxido de hidrogênio a 38%, foram:

1. Os géis antioxidantes não apresentaram efeitos sobre a resistência à fratura dos dentes bovinos tratados endodonticamente, que foram significativamente mais frágeis que os dentes hígidos;
2. Somente o gel de ascorbato de sódio a 10% apresentou efeito benéfico sobre a formação da camada híbrida no substrato dentinário previamente clareado com o peróxido de hidrogênio;
3. Somente o gel de ascorbato de sódio a 10% apresentou efeito benéfico sobre a resistência de união do sistema adesivo substrato dentinário previamente clareado com o peróxido de hidrogênio.

8 REFERÊNCIAS*

1. Araujo F de O, Baratieri LN, Araújo E. In situ study of in-office bleaching procedures using light sources on human enamel microhardness. *Oper Dent.* 2010; 35(2): 139-46.
2. Attin T, Paque F, Ajam F, Lennon AM. Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique. *Int Endod J.* 2003; 36(5): 313-29.
3. Azevedo RA, Silva-Sousa YT, Souza-Gabriel AE, Messias DC, Alfredo E, Silva RG. Fracture resistance of teeth subjected to internal bleaching and restored with different procedures. *Braz Dent J.* 2011; 22(2): 117-21.
4. Bandéca MC, Pinto SCS, Calixto LR, Saad JRC, Barros ELD, El-Mowafy O, et al. Fracture resistance of bleached teeth restored with different procedures. *Mater Res.* 2012; 15(4): 500-5.
5. Barghi N, Godwin JM. Reducing adverse effect of bleaching on composite-enamel bond. *J Esthet Dent.* 1994; 6(4): 157-61.
6. Basting RT, Rodrigues JA, Serra MC, Pimenta LA. Shear bond strength of enamel treated with seven carbamide peroxide bleaching agents. *J Esthet Restor Dent.* 2004; 16(4): 250-9.
7. Briso ALF, Rahal V, Sundfeld RH, dos Santos PH, RS Alexandre. Effect of sodium ascorbate on dentin bonding after two bleaching techniques. *Oper Dent.* 2013 Jul 12. [Epub ahead of print]

* De acordo com o manual da FOAr/UNESP, adaptadas das normas Vancouver.

8. Buettner GR. The pecking order of free radicals and antioxidants: lipid peroxidation, alpha-tocopherol, and ascorbate. *Arch Biochem Biophys.* 1993; 300(2): 535-43.
9. Bulut H, Kaya AD, Turkun M. Tensile bond strength of brackets after antioxidant treatment on bleached teeth. *Eur J Orthod.* 2005; 27(5): 466-71.
10. Bulut H, Turkun M, Kaya AD. Effect of an antioxidizing agent on the shear bond strength of brackets bonded to bleached human enamel. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 129(2): 266-72.
11. Burton GW, Ingold KU. Vitamin E as an in vitro and in vivo antioxidant [review]. *Ann N Y Acad Sci.* 1989; 570: 7-22.
12. Carrasco LD, Guerisoli DMZ, Pécora JD, Froner IC. Evaluation of dentin permeability after light activated internal dental bleaching. *Dent Traumatol.* 2007; 23(1): 30-4.
13. 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(6): 597-602.
14. Chng HK, Palamara JE, Messer HH. Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on biomechanical properties of human dentin. *J Endod.* 2002; 28(2): 62-7.
15. Dishman M V, Covey DA, Baughan LW. The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. *Dent Mater.* 1994; 10(1): 33-6.
16. Ferreira EA, Souza-Gabriel AE, Silva-Sousa YT, Sousa-Neto MD, Silva RG. Shear bond strength and ultrastructural interface analysis of different adhesive systems to bleached dentin. *Microsc Res Tech.* 2011; 74(3): 244-50.

17. Freire A, Souza EM, de Menezes Caldas DB, Rosa EA, Bordin CF, de Carvalho RM, et al. Reaction kinetics of sodium ascorbate and dental bleaching gel. *J Dent*. 2009; 37(12): 932-6.
18. Freire A, Durski MT, Ingberman M; Nakao LS, Souza EM, Vieira S. Assessing the use of 35 percent sodium ascorbate for removal of residual hydrogen peroxide after in-office tooth bleaching . *J Am Dent Assoc*. 2011; 142(7): 836-41.
19. Garcia EJ, Oldoni TLC, Alencar SMA, Reis A, Loguercio AD, Grande RHM. Antioxidant activity by DPPH assay of potential solutions to be applied on bleached teeth . *Braz Dent J*. 2012; 23(1): 22-7.
20. Gökçe B, Cömlekoglu ME, Ozpinar B, Türkün M, Kaya AD. Effect of antioxidant treatment on bond strength of a luting resin to bleached enamel. *J Dent*. 2008; 36(10): 780-5.
21. Goldberg M, Grootveld M, Lynch E. Undesirable and adverse effects of tooth-whitening products: a review. *Clin Oral Investig*. 2010; 14(1): 1-10.
22. Kaya AD, Turkun M . Reversal of dentin bonding to bleached teeth. *Oper Dent*. 2003; 28(6): 825-9.
23. Kaya AD, Türkün M, Arici M. Reversal of compromised bonding in bleached enamel using antioxidant gel. *Oper Dent*. 2008; 33(4): 441-7.
24. Kimyai S, Valizadeh H. The effect of hydrogel and solution of sodium ascorbate on bond strength in bleached enamel. *Oper Dent*. 2006; 31(4): 496-9.
25. 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*. 2008; 9(2): 105-12.

26. Khoroushi M, Feiz A, Khodamoradi R. Fracture resistance of endodontically-treated teeth: effect of combination bleaching and an antioxidant. *Oper Dent.* 2010; 35(5): 530-7.
27. Kuga MC, dos Santos Nunes Reis JM, Fabricio S, Bonetti-Filho I, de Campos EA, Faria G. Fracture strength of incisor crowns after intracoronal bleaching with sodium percarbonate. *Dent Traumatol.* 2012; 28(3): 238-42.
28. Kunt GE, Yilmaz N, Sen S, Dede DO. Effect of antioxidant treatment on the shear bond strength of composite resin to bleached enamel. *Acta Odontol Scand.* 2011; 69(5): 287–91.
29. Lai SC, Mak YF, Cheung GS, Osorio R, Toledano M, Carvalho M, Tay FR, et al. Reversal of compromised bonding to oxidized etched dentin. *J Dent Res.* 2001; 80(10): 1919-24.
30. Lai SC, Tay FR, Cheung GS, Mak YF, Carvalho RM, Wei SH, et al. Reversal of compromised bonding in bleached enamel. *J Dent Res.* 2002; 81(7): 477-81.
31. Monga P, Sharma V, Kumar S. Comparison of fracture resistance of endodontically treated teeth using different coronal restorative materials: an in vitro study. *J Conserv Dent.* 2009; 12(4): 154-9.
32. Morgan LF, Montgomery S. An evaluation of the crown-down pressure less technique. *J Endod.* 1984; 10(10): 491-8.
33. Niki E, Yamamoto Y, Takahashi M, Komuro E, Miyama Y. Inhibition of oxidation of biomembranes by tocopherol . *Ann N Y Acad Sci.* 1989; 570 (1): 23-31.
34. Oliveira DP, Teixeira EC, Ferraz CC, Teixeira FB. Effect of intracoronal bleaching agents on dentin microhardness. *J Endod.* 2007; 33(4): 460-2.

35. Oskoe PA, Navimipour EJ, Oskoe SS , Moosavi N. Effect of 10% sodium ascorbate on bleached bovine enamel surface morphology and microhardness. *Open Dent J.* 2010; 4: 207-10.
36. Park JY, Kwon TY, Kim YK. Effective application duration of sodium ascorbate antioxidant in reducing microleakage of bonded composite restoration in intracoronally-bleached teeth. *Restor Dent Endod.* 2013; 38(1): 43-7.
37. Palo RM, Bonetti-Filho I, Valera MC, Camargo CHR , Camargo SEA, Moura-Netto C, et al. Quantification of peroxide ion passage in dentin, enamel, and cementum after internal bleaching with hydrogen peroxide. *Oper Dent.* 2012; 37(6): 660-4
38. Plotino G, Buono L, Grande NM, Pameijer CH, Somma F. Nonvital tooth bleaching: a review of the literature and clinical procedures. *J Endod.* 2008; 34(4): 394-407.
39. Pobbe POS, Viapiana R, Gabriel AES, Marchesan MA, Sousa-Neto MD, Silva-Sousa YTC, et al. Coronal resistance to fracture of endodontically treated teeth submitted to light-activated bleaching. *J Dent.* 2008; 36(11): 935–9.
40. Pradeep P, Kumar VS, Bantwal SR, Gulati GS. Fracture strength of endodontically treated premolars: an in-vitro evaluation. *J Int Oral Health.* 2013; 5(6): 9-17.
41. Rodrigues LM, Vansan LP, Pécora JD, Marchesan MA. Permeability of different groups of maxillary teeth after 38% hydrogen peroxide internal bleaching. *Braz Dent J.* 2009; 20(4): 303-6.

42. Roberto AR, Sousa-Neto, MD, Viapiana R, Giovani AR, Souza- Filho CB, Paulino SM, et al. Effect of different restorative procedures on the fracture resistance of teeth submitted to internal bleaching. *Braz Oral Res.* 2012; 26(1): 77-82.
43. Santos S, Oliveira JN, Dametto DP, Almeida Gomes FR. Surface morphology alterations in bovine dentin exposed to different bleaching agents. *Braz J Oral Sci.* 2009; 8(1): 25-9.
44. 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(6): 746-52.
45. Souza-Gabriel AE, Vitussi LO, Milani C, Alfredo E, Messias DC, Silva-Sousa YT. Effect of bleaching protocols with 38% hydrogen peroxide and post-bleaching times on dentin bond strength. *Braz Dent J.* 2011; 22(4): 317-21.
46. Tam LE, Kuo VY, Noroozi A. Effect of prolonged direct and indirect peroxide bleaching on fracture toughness of human dentin. *J Esthet Restor Dent.* 2007; 19(2): 100–10.
47. Titley KC, Torneck CD, Smith DC, Chernecky R, Adibfar A. Scanning electron microscopy observations on the penetration and structure of resin tags in bleached and unbleached bovine enamel. *J Endod.* 1991; 17(2): 72-5.
48. Titley KC, Torneck CD, Ruse ND. The effect of carbamide peroxide gel on the shear bond strength of microfilm resin to bovine enamel. *J Dent Res.* 1992; 71(1): 20-4.

49. Torres CRG, Koga AF, Borges AB. The effects of anti-oxidant agents as neutralizers of bleaching agents on enamel bond strength. *Braz J Oral Sci.* 2006; 5(16): 971-6.
50. Torres RG, Souza CS, Borges AB, Huhtala MFRL, Caneppele TMF. Influence of concentration and activation on hydrogen peroxide diffusion through dental tissues *in vitro*. *ScientificWorldJournal*[electronic resource]. 2013 Sep 18. doi: 10.1155/2013/193241
51. Turkun M, Kaya AD. Effect of 10% sodium ascorbate on the shear bond strength of composite resin to bleached bovine enamel. *J Oral Rehabil.* 2004; 31(12): 1184-91.
52. Turkun M, Trukun LS. Effect of nonvital bleaching with 10% carbamide peroxide on sealind ability of resin composite restorations. *Int Endod J.* 2004; 37(1): 52-60.
53. Turkun M, Celik EU, Kaya AD, Arici M. Can the hydrogel form of sodium ascorbate be used to reverse compromised bond strength after bleaching? *J Adhes Dent.* 2009; 11(1): 35-40.
54. Turssi CP, Schiavoni RJ, Serra MC, Froner IC. Permeability of enamel following light-activated power bleaching. *Gen Dent.* 2006; 54(5): 323-6.
55. Unlu N, Cobankara FK, Ozer F. Effect of elapsed time following bleaching on the shear bond strength of composite resin to enamel. *J Biomed Mater Res B.* 2008; 84(2): 363-8.
56. Uysal T, Ertas H, Sagsen B, Bulut H, Ozgur ER, Ustdal A. Can intra-coronally bleached teeth be bonded safely after antioxidant treatment? *Dent Mater J.* 2010; 29(1): 47–52

57. Woo JM, Ho S, Tam LE. The effect of bleaching time on dentin fracture toughness in vitro. *J Esthet Restor Dent*. 2010; 22(3): 179-84.
58. Zhao H, Li X, Wang J, Qu S, Weng J, Zhang X. Characterization of peroxide ions in hydroxyapatite lattice. *J Biomed Mater Res*. 2000; 52(1): 157-63.

Autorizo a reprodução deste trabalho

(Direitos de publicação reservados ao autor)

Araraquara, 18 de Março de 2014

KEREN CRISTINA FAGUNDES JORDÃO BASSO