



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA



KEREN CRISTINA FAGUNDES JORDÃO BASSO

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À FRATURA, CAMADA HÍBRIDA E
RESISTÊNCIA DE UNIÃO APÓS USO DE ANTIOXIDANTES EM DENTES
TRATADOS ENDODONTICAMENTE SUBMETIDOS A CLAREAMENTO
DENTAL**

Araraquara

2017



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA



KEREN CRISTINA FAGUNDES JORDÃO BASSO

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À FRATURA, CAMADA HÍBRIDA E
RESISTÊNCIA DE UNIÃO APÓS USO DE ANTIOXIDANTES EM DENTES
TRATADOS ENDODONTICAMENTE SUBMETIDOS A CLAREAMENTO
DENTAL**

Tese 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 Doutor em Ciências Odontológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Andréa Abi Rached Dantas

Araraquara

2017

Basso, Keren Cristina Fagundes Jordão

Avaliação da resistência à fratura, camada híbrida e resistência de união após uso de antioxidantes em dentes tratados endodonticamente submetidos a clareamento dental / Keren Cristina Fagundes Jordão Basso.-- Araraquara: [s.n.], 2017

54 f.; 30 cm.

Tese (Doutorado em Dentística Restauradora) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia

Orientadora: Profa. Dra. Andréa Abi Rached Dantas

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

KEREN CRISTINA FAGUNDES JORDÃO BASSO

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À FRATURA, CAMADA HÍBRIDA E
RESISTÊNCIA DE UNIÃOAPÓS USO DE ANTIOXIDANTES EM DENTES
TRATADOS ENDODONTICAMENTE SUBMETIDOS A CLAREAMENTO
DENTAL**

COMISSÃO JULGADORA

para obtenção do grau de doutor

Presidente e Orientadora: Profa. Dra. Andréa Abi Rached Dantas

2º examinador: Prof. Dr. Milton Carlos Kuga

3º examinador: Prof. Dr. Marcelo Ferrarezi de Andrade

4º examinador: Profa. Dra. Keli Regina Victorino

5º examinador: Profa. Dra. Cristina Magnani Felício

Araraquara, 22 de Setembro de 2017

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”
- ✓ 03/2012- 03/2014, Curso de pós-graduação em Dentística, nível mestrado, Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP.
- ✓ 03/2014- até o presente, Curso de pós-graduação em Dentística, nível doutorado, Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP

DEDICATÓRIA

Aos meus pais,

Pela minha formação, em todos sentidos. Por estarem presentes em todos os momentos da minha vida sempre com muito amor e dedicação incentivando meus sonhos. Se não fosse o sacrifício de vocês, eu jamais teria chegado aqui. Por isso ofereço a vocês toda minha gratidão e todo meu amor eternamente. Amo vocês

A meu marido Michael,

Se não fosse todo suporte, amor, companheirismo, compreensão, suporte e apoio em todos os momentos, eu jamais teria concluído este estudo. Obrigada por estar sempre ao meu lado, compartilhando sua vida comigo, incentivando-me e acreditando nos meus sonhos. Te amo.

.

AGRADECIMENTOS MUITO ESPECIAIS

Agradeço a Deus pelas bênçãos e favores imerecidos. *“Por que Dele por Ele, para Ele são todas as coisas”*.

A querida professora Andréa, obrigada pelos ensinamentos e pela oportunidade de realizar o curso de Doutorado por meio de sua orientação, por toda amizade, carinho, dedicação e por ter lutado por mim ao longo desses anos do doutorado. Saiba que serei sempre grata pela parceria e pessoa maravilhosa que é e por tudo que fez por mim.

Ao grande professor Kuga, dedicado, pesquisador exemplar, um verdadeiro exemplo para mim. Agradeço todo conhecimento compartilhado, orientação, amizade e apoio nas horas mais difíceis. Muito obrigada pela oportunidade e por permitir fazer parte da sua equipe. Vamos trabalhar! *“Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes.”* - Isaac Newton.

A amiga irmã Keli, obrigada para estar comigo em todos os momentos desde tempos da graduação, por toda amizade, cumplicidade e carinho. Agradeço também por todo auxílio, conhecimento e apoio prestados na confecção deste trabalho.

Ao professor Edinho, por toda amizade, ensinamentos e por ter me ensinado a metodologia e disponibilizado materiais para realização do teste de microcisalhamento, que foi um dos pilares desse estudo.

A minha família, minha avó Assumide, tia Eliane, tia Marilza, tio Roberto, aos meus primos: Wellington e Daniela, Wesley e Di, Josué e Carol e a Alice pela presença em todos os momentos da minha vida, fazendo-a tão especial e muito divertida.

A tia Cláudia Prisco e família, a primeira professora, que desde a minha infância até hoje têm estado presente, por todo carinho e amor desde sempre.

Aos queridos e família postiça Ediza, Jacione e Sarinha, por todo acolhimento e amor.

A querida, Geisa Robiatti, por todo carinho, apoio e pelos sábios conselhos. Agradeço a Deus por ter destacado esse anjo para me orientar nas tempestades da vida.

A querida amiga, Lucimara Duó -“Jordão”, que já faz parte da família, por toda amizade, carinho, parceria e companheirismo ao longo dos anos.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À Universidade Estadual Paulista - UNESP e à Faculdade de Odontologia de Araraquara - FOAR, representadas pelo Digníssimo Reitor Sandro Roberto Valentini e pela Digníssima Diretora Prof.^a Elaine Maria Sgavioli Massucato.

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

A 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 de Ciências Odontológicas e professores da Pós-Graduação pelos conhecimentos e experiências compartilhados.

A todos os funcionários da biblioteca, por toda orientação e receptividade, em especial a querida Ceres por todo conhecimento, correção na dissertação e tese, muitas risadas, saiba que se tornou amiga querida para mim.

Aos funcionários e amigos do Departamento de Odontologia Restauradora em especial a querida Creusa por toda amizade, ao Marinho e Wanderlei.

Ao "tiozinho" Marquinho por toda amizade e muitas risadas desde meu primeiro ano de faculdade.

A querida Fátima Januário por todo carinho e amizade dispendidos a mim.

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

Aos funcionários da seção de Pós-Graduação: Alexandre e Cristiano, por toda ajuda.

Ao Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese pela utilização do Laboratório de Ensaios Mecânicos.

Basso KCFJ. Avaliação da resistência à fratura, camada híbrida e resistência de união após uso de antioxidantes em dentes tratados endodonticamente submetidos a clareamento dental [Tese de Doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2017.

RESUMO

Os objetivos deste estudo foram avaliar os efeitos da utilização de antioxidantes em solução na dentina de dentes tratados endodonticamente, por meio 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 condiciona-e-lava. No primeiro experimento, foram utilizados sessenta incisivos bovinos endodonticamente tratados, distribuídos em sete grupos (n=10). Sendo, G1: controle, somente restaurado com resina composta, G2: clareado com peróxido de hidrogênio 38% e restaurado imediatamente, G3: clareado, tratado com ascorbato de sódio 10% e restaurado, G4: clareado, tratado com alfatocoferol e restaurado; G5: clareado, tratado com cranberry 5% e restaurado; G6: clareado, tratado com capsaïcina 0,0025% e restaurado. Os espécimes foram submetidos ao teste mecânico de resistência à fratura após 24h. No segundo experimento, foram utilizados sessenta incisivos bovinos tratados endodonticamente, divididos em seis grupos (n=10), similar ao experimento 1, entretanto sem o grupo de controle negativo. Todos tratamentos foram similares aos 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. No terceiro experimento, a superfície vestibular de cada espécime foi desgastada e incluída em resina acrílica autopolimerizável em cilindro de PVC. Os 60 espécimes foram distribuídos em seis grupos (n=10), submetidos a protocolos similares aos do experimento 1. Foram confeccionados cilindros de resina composta e após a aplicação do sistema adesivo, aderidos à dentina subjacente. Após 24 horas, o teste de microcissalhamento foi realizado. Os dados obtidos no experimento 1 foram submetidos ao teste de ANOVA a 1 critério e os obtidos no experimento 2 submetidos ao teste de Kruskal Wallis ($p = 0,05$). A utilização das soluções de ascorbato de sódio a 10%, alfatocoferol a 10%, cranberry a 5% e capsaïcina a 0,005% não demonstraram exercer efeitos imediatos após a utilização do peróxido de hidrogênio a 38%, tanto em relação à resistência das coroas dentais à fratura, como em relação à resistência de união do sistema adesivo condiciona-e-lava na dentina da coroa dental ($p > 0,05$).

Palavra-chave: Clareamento dental. Peróxido de hidrogênio. Antioxidante.

Basso KCFJ. Fracture resistance hybrid layer, and bond strength evaluation after antioxidants application in endodontically-treated teeth submitted to tooth bleaching [Tese de Doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2017.

ABSTRACT

This study evaluated the effects of antioxidants solutions on fracture resistance, hybrid layer formation and bond strength of adhesive system in endodontically-treated teeth. First study used 60 endodontically-treated bovine incisors randomly divided into seven groups (n = 10): G1: control, restored with composite resin; G2: bleaching with 38% hydrogen peroxide and immediately restored; G3: bleaching, 10% sodium ascorbate and restoration; G4: bleaching, 10% alphas-tocopherol and restoration, G5: bleaching, 5% cranberry and restoration, G6: bleaching, 0.002% capsaicin and restoration. The specimens were subjected to fracture resistance mechanical testing. Second study used 60 endodontically-treated bovine incisors randomly divided into six groups (n = 10): G1: restoration; G2: bleaching and immediate restoration; G3: bleaching, 10% sodium ascorbate and immediate restoration; G4: bleaching, 10% alphas-tocopherol and immediate restoration, G5: bleaching, 5% cranberry and restoration, G6: bleaching, 0.002% capsaicin and restoration. Bleaching protocol and antioxidant application were similar to experiment 1. Coronal portion was sectioned at buccolingual direction and analyzed by confocal laser microscope at 1024X magnification. Third study used 60 specimens randomly divided into six groups (n = 10), similar to protocols described in experiment 2. 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. Experiment 1 data was submitted to ANOVA test at 1 criterion and experiment 2 data to Kruskal Wallis test ($p = 0.05$). 10% sodium ascorbate, 10% alpha-tocopherol, 5% cranberry and 0.005% capsaicin did not present immediate effects after 38% hydrogen peroxide in relation to fracture resistance and bond strength of etch-and-rinse adhesive system to dental crown dentin.

Keywords: Tooth bleaching. Hydrogen peroxide. Antioxidants.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 Uso de antioxidantes após clareamento dental.....	16
3 PROPOSIÇÃO.....	30
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	31
4.1 Experimento 1 -Avaliação da resistência à fratura de coroas de dentes bovinos tratados endodonticamente submetidas a clareamento dental e antioxidantes.....	31
4.2 Experimento 2–Avaliação da formação da camada híbrida na dentina da coroa dentária após clareamento e uso de antioxidantes.....	34
4.3 Experimento 3 -Avaliação da resistência de união do sistema adesivo na dentina da coroa dental, após o protocolo de clareamento dental e emprego dos antioxidantes.....	37
5 RESULTADO.....	40
6 DISCUSSÃO.....	42
7 CONCLUSÃO.....	46
REFERÊNCIAS.....	47
ANEXO.....	54

1 INTRODUÇÃO

Diversos métodos e materiais têm sido propostos para recuperar a coloração original após o tratamento endodôntico, dentre eles, o clareamento é a técnica mais utilizada com variadas concentrações de peróxido de carbamida e peróxido de hidrogênio³⁴. Existem concentrações de peróxido de hidrogênio variando de 5 a 40%, entretanto, em elevada concentração é cáustico, agressivo aos tecidos bucais e proporciona efeitos deletérios à estrutura dental^{18,47}. Em virtude de seu baixo peso molecular, possui elevada difusão e também liberação de radicais livres no interior dos túbulos dentinários⁵⁰. Estes radicais livres (RL), como íons oxigênio singlete, hidroxil e peridroxil, são liberados por meio de complexas reações de oxidação que ocorrem durante clareamento dental e, por apresentarem uma configuração química com elétrons desemparelhados, são altamente instáveis, reativos, energéticos e reagem rapidamente com oxigênio formando espécies reativas de oxigênio (ROS)³¹.

Estes radicais livres podem combinar-se com a hidroxiapatita, modificando-a e 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 dental^{7,28,50}. Estudos também 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 à fratura^{10,26,28,50,60}.

Ademais, estes íons residuais de oxigênio podem interferir com a adesão do sistema adesivo à estrutura dental clareada³⁹, uma vez que tendem a permanecer por um determinado período no interior dos túbulos dentinários, interferindo negativamente na infiltração do monômero na dentina previamente condicionada pelo sistema adesivo, dificultando a formação de uma adequada camada híbrida^{13,14,16,19,20,34,61,67}. Também podem reagir com os radicais livres provenientes dos monômeros dos sistemas adesivos, inibindo a polimerização e gerando polímeros com baixas propriedades mecânicas^{12,13,33,68}.

Como estes íons residuais de oxigênio dissipam-se vagarosamente no interior da estrutura dental, uma prática clínica recomendada é o adiamento da restauração final de 24h a 4 semanas após o clareamento para evitar falhas adesivas, 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 ^{5,7,9,29,34,65,70}.

Recentemente tem sido proposta a utilização de agentes antioxidantes imediatamente após clareamento dental e antes da restauração final, com objetivo de neutralizar os efeitos nocivos provenientes dos RL, o que possibilitaria resultados imediatos tanto na adesão, quanto na compensação dos danos causados à estrutura dental. Antioxidantes neutralizam os radicais livres, doando um desequilíbrio de elétrons, terminando a reação de “roubo” de elétrons, aumentando o potencial de redução da superfície de esmalte e dentina ^{46,52,62}, exercendo assim, um efeito positivo sobre a resistência à fratura, aumentando a resistência de união e a polimerização do sistema adesivo, consequentemente, favorecendo a longevidade da restauração ^{20,35}.

Dentre os antioxidantes mais citados encontram-se o ácido ascórbico e seu derivado, o ascorbato de sódio ^{15,16,22,25,32,33,30,65}. Contudo, o uso do ácido ascórbico pode causar um duplo condicionamento nos dentes condicionados ³⁹, uma vez que seu pH é 1,8, tornando-o inadequado para prática clínica, enquanto que ascorbato de sódio tem pH 7,4 e possui atividade antioxidante bastante similar à do ácido ascórbico ²⁴. O ascorbato de sódio tem demonstrado resultados positivos na neutralização do oxigênio singlete e os subprodutos gerados na superfície da dentina, favorecendo a adesão e aumento da resistência de união do sistema adesivo a superfície dental, além de evitar falhas adesivas e compensar a diminuição da resistência à fratura ^{13,14,20,24,29,33,35,39,43,54,56,64, 67,71}.

Entretanto, um estudo mostrou que o ascorbato de sódio possui o potencial de formar um esqueleto físico poroso tridimensional que, talvez, acumularia mais microorganismos patogênicos, como *Streptococcus mutans* e essa propriedade adversa afetou sua eficácia em aumentar a força de união, destacando-se a necessidade de outros antioxidantes ³². Ademais, o ascorbato de sódio em gel gradualmente atinge uma cor amarelada, e após vários dias, transforma-se completamente de tonalidade amarelo escuro em laranja, o que inviabiliza o tratamento clareador ³⁵.

Outro antioxidante que tem sido recentemente estudado é o alfatocoferol, principal componente ativo da vitamina E e o antioxidante mais potente da fase lipídica do corpo

humano^{17,45}. Sasaki et al.⁵⁴ avaliaram o uso desse agente antioxidante em solução a 10%, em solução alcoólica em comparação a solução de ascorbato de sódio 10% e encontraram alta eficácia na reversão da força de união de esmalte e dentina submetidos a um tratamento de clareamento caseiro (peróxido de carbamida 10%), observando que o alfatocoferol 10% teve bons resultados, enquanto ascorbato de sódio 10% não. Kavitha et al.³¹, em 2016, também concluíram que a aplicação do alfatocoferol e ascorbato de sódio em solução revertem efetivamente a força de união do esmalte clareado com peróxido de carbamida 35% ao sistema adesivo.

Existem outros antioxidantes naturais encontrados em extrato de semente de uva, extrato de casca de pinheiro, cranberry, casca de limoeiro e folhas de árvores de avelãs que contêm complexo de proantocinidina oligomérica (oligomeric proanthocyanidin complexes - OPCs). Aplicações terapêuticas das OPCs no campo da medicina para o tratamento de várias desordens são bem documentadas. Esses compostos têm demonstrado propriedades antibacterianas, antivirais, anti-carcinogênicas, anti-inflamatórias e antialérgicas. Estudos *in vitro* têm relatado que as OPCs possuem uma habilidade de limpeza de radicais livres 50 vezes mais potente que o ascorbato de sódio e 20 vezes maior do que a vitamina E^{21,57}.

Pesquisas reportam que cranberries são fontes abundantes de fitoquímicos, com benefícios para a saúde potentes, tais como propriedades anti-cancerígenas, anti-mutagênicas, anti-inflamatórias, anti-virais, também exercem atividade anti-bacteriana, o que ajuda a prevenir infecções do trato urinário, bem como propriedades antioxidantes¹⁴. Por outro lado, inexistem estudos avaliando a solução de extrato de cranberry 5% em relação às outras fontes de OPCs e seus efeitos sobre a força de união, formação de camada híbrida e resistência à fratura da estrutura dental clareada.

Outro antioxidante proposto no presente estudo é a capsaicina (8-metil-N-vanilil-trans-6-nonenamida) que é o principal componente ativo da pimenta. Os capsaicinóides são componentes químicos que dão às pimentas sua ardência característica e têm atraído grande atenção devido às suas extensas propriedades farmacológicas, como analgesia, anticancerígena, antiinflamatória, anti-obesidade e antioxidante⁴⁴. Entretanto, até o presente momento inexistem estudos na literatura que avaliem o potencial antioxidante da capsaicina na neutralização de radicais livres oriundos após clareamento e sua repercussão na formação da camada híbrida e resistência à fratura de dentes.

Sendo assim, torna-se pertinente avaliar os efeitos de diferentes antioxidantes em solução, em dentes endodonticamente tratados submetidos ao clareamento dental utilizando-se o peróxido de hidrogênio 38% e restauração imediata, sobre a resistência à fratura dos mesmos, formação da camada híbrida e resistência de união do sistema adesivo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Uso de antioxidantes após clareamento dental

Lai et al.⁴⁰ (2002), avaliaram se a adesão, após o clareamento em esmalte, poderia ser revertida com a 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. Quatro dentes de cada grupo foram confeccionados para teste de microtração e um dente foi preparado para avaliação de nanoinfiltração por 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 e Kaya⁶⁵ 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 microcislamento da resina composta e esmalte. Foram utilizados 100 incisivos bovinos divididos em 3 grupos que receberam aplicação de peróxido de carbamida 10, 16 e 22%, e grupo controle ($n=30$). 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 microcislamento, e análise de fratura com microscopia eletrônica de varredura. Os dados obtidos foram analisados pelo teste múltiplo de Duncan. A força de microcislamento 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.

Turkun e Turkun ⁶⁶ (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) o efeito dos antioxidantes e restaurações postergadas após clareamento sobre o selamento marginal. Quarenta e oito 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 à microscopia eletrônica de varredura. A penetração da coloração foi avaliada por sistema de escore. Os dados foram submetidos a análise estatística pelos testes de Kruskal- Wallis e Mann Whitney. G1 e G3 apresentaram padrões de infiltração similares e menor infiltração significativa foi encontrada no grupo 2. Avaliação microscópica mostrou que G1, G3 e G4 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.¹⁶ (2006) investigaram o efeito do antioxidante em solução o adiamento da restauração na força de microcisalhamento de brackets metálicos cimentados em dentes humanos após clareamento com peróxido de carbamida (CP). Oitenta 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 com 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 pelo teste Kruskal-Wallis e Mann- Whitney U com correção de Bonferroni. Os brackets que foram cimentados imediatamente após clareamento com PC 10% foram significativamente menores 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 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 essa diminuição.

Kaya et al.³⁰ (2008) tiveram por objetivo avaliar o tempo de aplicação mais efetivo do ascorbato de sódio em gel. Foram utilizados 70 incisivos bovinos que tiveram a porção coronária incluída em uma matriz com resina acrílica e randomicamente divididos em sete grupos de tratamento. 1) clareamento (peróxido de carbamida a 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 e 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.²⁵ (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. Quarenta molares humanos foram utilizados para confecção dos espécimes e 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 microcisalhamento, a análise da fratura foi observada por 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 microcisalhamento. O ascorbato de sódio (G2) apresentou maior força de microcisalhamento 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 à união comprometida.

Sasaki et al.⁵⁴ (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 ao 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 alfatocoferol 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 alfatocoferol 10% foi o único agente que conseguiu reverter os efeitos deletérios provocados pelo clareamento dental.

Ainda em 2009, Freire et al.²² fizeram estudo com objetivo de estabilizar a reação cinética do peróxido de hidrogênio 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. Cinco minutos de contato foram suficientes 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.⁶⁷ (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%. Sessenta 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, submetidos à 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.³⁵ (2010) avaliaram a resistência à fratura de dentes endodonticamente tratados submetidos a uma combinação de clareamento dental imediato (peróxido de hidrogênio 38%) e caseiro (peróxido de hidrogênio 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 9,5% por duas horas, e três sessões de clareamento imediato com peróxido de hidrogênio 38% a cada sete dias, depois foram estocados. G3, similar ao G2, porém, estes foram restaurados após uma semana. G4, similar ao G2, entretanto, com aplicação de agente antioxidante por 24h e depois, os grupos foram restaurados. 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 G4 (ascorbato de sódio gel) demonstraram maior resistência à fratura quando comparado com grupo controle ($p < 0,05$). Não houve diferenças entre grupos 2 e 3. Este trabalho concluiu que a resistência à fratura de dentes endodonticamente tratados diminui após combinação de clareamento e que o uso de ascorbato de sódio pode reverter a diminuição da resistência à fratura.

Oskoeel et al.⁴⁸ (2010) avaliaram o efeito do ascorbato de sódio 10% na morfologia e microdureza de dentes bovinos clareados. Sessenta e nove dentes bovinos tiveram suas superfícies de esmalte incluídas em resina acrílica e foram randomicamente divididos em 3 grupos ($n=23$), 3 espécimes foram selecionados 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 foram observados nos grupos 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 demonstrou uma rede de ascorbato de sódio adsorvido à superfície de esmalte clareado.

Uysal et al.⁶⁹ (2010) avaliaram o efeito do ascorbato de sódio e do adiamento da restauração em clareamento interno em dentes bovinos endodonticamente tratados sobre a força de resistência ao microcissalhamento e falhas na adesão em brackets cimentados em esmalte. Oitenta incisivos bovinos 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 às falhas adesivas, também houve diferenças estatísticas entre grupos. Grupo 1, apresentou maior frequência de falhas coesivas no interior da resina. Nos grupos 2 e 3, as falhas eram na maioria adesivas na interface resina-esmalte, e no G4, ambas as 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.³⁸ (2011) avaliaram o tratamento com antioxidante sobre a força de resistência ao microcisalhamento de resinas compostas sobre esmalte que receberam 3 aplicações de 15 minutos de duas marcas comerciais distintas de peróxido de hidrogênio 35% 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 Opalescence e restauração imediata; G5 clareamento com Opalescence + aplicação de solução de ácido ascórbico por 10 minutos+ restauração; G6 clareamento com Opalescence+ 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 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 35%.

No mesmo ano de 2011, Freire et al.²³ conduziram estudo para quantificar o nível de peróxido de hidrogênio (PH) após clareamento imediato e investigar a efetividade de ascorbato de sódio (AS) 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 pelo teste de Kruskal-Wallis. Os resultados demonstraram que nenhum PH permaneceu após 120 horas no G2, G5, G6, G7 e G8. O PH foi parcialmente removido nos grupos 3 e 4. Foi concluído neste trabalho que duas aplicações de AS 35% por um minuto produzem o mesmo resultado, ou seja, completa remoção do agente clareador, observada cinco dias após clareamento com PH 35% sem uso nenhum de antioxidante.

Vidhya et al.⁷⁰ (2011) avaliaram o efeito da solução de semente de uva (OPCs) sobre a força de união do esmalte clareado. Setenta superfícies vestibulares de incisivos centrais humanos foram divididos em quatro grupos: G1, clareamento com peróxido de hidrogênio (PH) 38%. G2, clareamento com PH e tratamento com ascorbato de sódio 10%. G3, clareamento com PH e tratamento com solução de semente de uva 5%. G4, grupo controle. Cilindros de resina composta foram construídos e os espécimes foram submetidos a teste mecânico de microcisalhamento. Dados foram submetidos ao teste estatístico de Kruskal-Wallis, Mann-Whitney U-test com correção de Bonferroni. Os maiores valores de força de união foram observados nos grupos tratados com ascorbato de sódio e solução de semente de uva, que apresentou os maiores valores de união. Este estudo concluiu que solução de semente de uva reverte efeitos deletérios do clareamento dental, bem como aumenta a força de união.

Garcia et al.²⁴ (2012) utilizaram o DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazylhydrate), 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 por espectrofotometria, 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.⁴⁹ (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. Oitenta 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) AS60m: clareamento com perborato de sódio + 30% H₂O₂ + aplicação de 60 min de ascorbato de sódio a 10% gel antes da restauração adesiva; 6) AS24h: 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 tenham exibido resultados significativamente maiores 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.¹³ (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.

Aksakalli et al.² (2013) investigaram o efeito da solução de casca do pinheiro (OPCs) sobre a força de união de brackets metálicos cimentados com resina composta com esmalte humano após clareamento com peróxido de hidrogênio 40%. Sessenta pré-molares foram divididos entre 3 grupos experimentais e grupo controle ($n=15$). Grupo controle não foi clareado. G1, foi realizada a adesão do bracket imediatamente após o clareamento. G2, os dentes foram clareados, tratados com ascorbato de sódio 10% e realizada a adesão. G3, os dentes foram clareados, tratados com solução de casca de pinheiro 5% e realizada a adesão. Espécimes foram submetidos a teste mecânico com máquina universal. Dados foram submetidos aos testes estatísticos de Kruskal-Wallis, Mann-Whitney U-test com correção de Bonferroni. Grupo tratado

com casca de pinheiro e ascorbato de sódio foram semelhantes estatisticamente ao grupo controle ($p>0,05$). Este estudo concluiu que tratamento realizado com ascorbato de sódio 10% ou solução de casca de pinheiro 5% reverteram a redução da força de união em dentes submetidos a clareamento dental

Miranda et al.⁴³ (2013) avaliaram em estudo *in situ* a influência de diferentes tempos de exposição à saliva em comparação com um tratamento antioxidante sobre a resistência à união de resina composta ao esmalte humano clareado com peróxido de hidrogênio a 37,5%. Quarenta espécimes de dentes humanos de 5x5mm foram preparados e alocados aleatoriamente em 5 grupos com 8 espécimes cada: Gct (grupo controle, restaurado em esmalte não clareado); Gbl (restaurado imediatamente após o clareamento); Gsa (clareado, tratado com gel de ascorbato de sódio a 10% por 60 min e restaurado); G7d (clareado, exposto à saliva *in situ* por 7 dias e restaurado); E G14d (clareado, exposto à saliva *in situ* por 14 dias e restaurado). As amostras foram submetidas a teste de microtração e analisadas microscopicamente, sendo classificadas como falha adesiva, coesiva ou misturada. Dados foram submetidos aos testes estatísticos ANOVA unidirecional e pós-hoc de Tukey ($\alpha=0,05$). Este estudo concluiu que a força de união do esmalte clareado foi imediatamente aumentada após aplicação de ascorbato de sódio e exposição à saliva humana, por pelo menos 7 dias. Os melhores resultados foram obtidos após exposição à saliva humana *in situ* por 14 dias. O tratamento com gel de ascorbato de sódio durante 60 minutos pode ser recomendado nos casos em que os pacientes não podem aguardar pelo menos 7 dias para técnicas adesivas serem realizadas.

Whang e Shin⁷¹ (2014) avaliaram influência de antioxidantes sobre força de união em dentes bovinos clareados com peróxido de carbamida 15%. Trinta incisivos foram randomicamente divididos em 10 grupos: G1, adesão imediata; G2, adesão após 4 semanas, G3, tratamento com ascorbato de sódio 10%, G4 tratamento com α -tocoferol, e G5, grupo controle (não clareado). Metade de cada grupo foi submetida à termociclagem. Após isso, os dentes foram submetidos ao teste de microtração e análise utilizando MEV. Os dados foram submetidos aos testes ANOVA e Sheffe's *post hoc*. O grupo controle exibiu a maior força de união, e G1, a menor. G2 apresentou resultado similar ao grupo controle. G3 e G4 apresentaram valores semelhantes ao G2, antes da termociclagem, porém G4 não manteve força de união após termociclagem com G3. Este estudo concluiu que a aplicação de ascorbato de sódio 10% por 60 segundos é recomendada para manter a força de união à dentina em dentes tratados endodonticamente.

Sharafeddin e Farshad⁵⁶ (2015) avaliaram o efeito de diferentes tipos de antioxidantes sobre a força de união em dentes submetidos a clareamento dental. Sessenta incisivos humanos foram submetidos a clareamento dental com peróxido de carbamida 15% e divididos em 6 grupos (n=10) de acordo com os antioxidantes utilizados: G1) solução de ascorbato de sódio 10%, G2) solução de casca de romã 10%, G3) solução de extrato de chá verde, G4) gel de folha de aloe vera, G5) controle. Espécimes foram submetidos ao teste de força de união na máquina universal de ensaios mecânicos. Dados foram analisados pelos testes ANOVA e post hoc Tukey. Não foram constatadas diferenças estatisticamente significantes entre grupos experimentais e grupo controle. Todos os antioxidantes analisados apresentaram efeitos similares sobre a força de união, que foi igual aos do grupo controle.

Kavitha et al.³¹ (2016) investigaram o efeito da neutralização de antioxidantes sobre a força de união em esmalte clareado. Sessenta fragmentos de incisivos centrais humanos foram preparados e divididos em 7 grupos: G1) grupo controle que não foi realizado tratamento, G2) clareamento dental com peróxido de carbamida 35%, G3) clareamento dental e restauração com resina composta, G4) clareamento dental e restauração após 1 semana, G5) clareamento dental, tratamento com peróxido dismutase e restauração, G6) clareamento dental, tratamento com solução de ascorbato de sódio 10%, G7) clareamento dental, tratamento com solução de alfatocoferol e restauração. Os espécimes foram submetidos ao teste de microcisalhamento. Dados foram submetidos aos testes estatísticos de ANOVA e Tukey. A força de união do grupo não clareado foi a maior, todos os grupos tratados com antioxidantes foram semelhantes. Este estudo concluiu que a peróxido dismutase também pode ser utilizada como antioxidante, pois reverte a força de união, assim como o ascorbato de sódio e alfatocoferol.

Jordão-Basso et al.²⁸ (2016) avaliaram os efeitos do alfatocoferol em gel a 10% sobre a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente submetidos ao clareamento dental com peróxido de hidrogênio 38% e imediatamente restaurados com resina composta. Cinquenta incisivos bovinos foram selecionados, 10 dentes constituíram o grupo controle (G1). Os demais 40 dentes foram endodonticamente tratados e divididos em quatro grupos (n=10): G2, dentes imediatamente restaurados; G3, dentes submetidos a clareamento dental e imediatamente restaurados; G4, tratamento semelhante ao G3, mas utilizando gel de ascorbato de sódio 10% após clareamento; e G5, semelhante ao G4, mas utilizando gel de alfatocoferol 10% como antioxidante. Após 24h, foram restaurados com resina compostas, e os mesmos foram submetidos ao teste de resistência à fratura a uma

velocidade de 0,5mm/min em máquina de teste eletromecânico. Os dados foram submetidos aos testes ANOVA e Tukey ($p=0,05$). G1 apresentou a maior resistência à fratura ($p<0,05$). Não foram observadas diferenças significativas entre os outros grupos experimentais. Os géis de ascorbato de sódio 10% e de alfatocoferol 10% não melhoraram a resistência à fratura de dentes endodonticamente tratados submetidos a clareamento dental.

Trindade et al.⁶⁴ (2016) avaliaram o efeito do ascorbato de sódio sobre a força de união em dentes endodonticamente tratados e clareados. Cento e vinte fragmentos de dentes bovinos foram randomicamente divididos em 12 grupos ($n=10$), de acordo com protocolo de clareamento (clareados ou não clareados) e protocolo restaurador (sem tratamento, tratados com ascorbato de sódio 10%, tratados com ascorbato de sódio 35%, e dois tipos de sistema adesivo: *etch-and-rinse* de dois passos e autocondicionante passo único, da Scotchbond universal). Foram realizadas 4 sessões de clareamento utilizando peróxido de hidrogênio 35%. Após clareamento, espécimes foram tratados com solução de ascorbato de sódio 10% e, depois de 24h, submetidos ao teste de microcisalhamento. Dados foram submetidos ao teste de ANOVA e Tukey. A menor força de união foi encontrada nos grupos clareados quando comparados aos espécimes não clareados. A força de união do grupo tratado com ascorbato de sódio foi similar ao grupo não clareado, independentemente da estratégia utilizada. O grupo tratado com ascorbato e sistema adesivo *etch-and-rinse* foi similar ao grupo controle.

Kahamverdi et al.³⁴ (2016) avaliaram em um estudo o efeito do chá verde, ascorbato de sódio, sálvia e extrato de semente de uva sobre a resistência de união do compósito ao esmalte clareado. Neste estudo in vitro foram utilizados 90 superfícies de esmalte humano divididas aleatoriamente em seis grupos, da seguinte forma ($n = 15$): G1) sem clareamento; G2) clareamento com peróxido de hidrogênio 40%(HP); G3) HP + 1000 μmol de galato de epigallocatequina (EGCG), durante 10 minutos; G4) HP + 10% de ascorbato de sódio, durante 10 minutos; G5) HP + 10% de sálvia, por 10 minutos e G6) HP + 5% de extracto de semente de uva, por 10 minutos. Os espécimes de resina composta foram confeccionados em todos os grupos e submetidos ao teste de microcisalhamento. Os dados foram analisados utilizando ANOVA e Tukey ($\alpha=0,05$). Não foi encontrada diferença significativa entre os grupos 1, 3, 4, 5 e 6 ($P>0,05$). Este estudo concluiu que todos os antioxidantes à base de plantas compensaram igualmente a força de união reduzida ao esmalte clareado.

Feiz et al.²⁰ (2017) realizaram revisão sistemática de como os agentes antioxidantes afetam a resistência ao microcissalhamento dos materiais restauradores após o clareamento. A busca eletrônica foi utilizada para extrair os artigos relacionados nas palavras-chave direcionadas, como "antioxidante", "clareamento dental" e "força de união" (SBS) das bases de dados eletrônicas MeSH, PubMed, Medline e Cochrane. Esses artigos foram todos publicados antes de 2016. Os critérios de inclusão foram restritos a artigos de revistas em inglês sobre ensaios clínicos, coortes e estudos caso-controle em humanos. Portanto, revisões sistemáticas, relatos de casos, cartas para editores, editoriais e resumos de congressos foram excluídos da análise. A maioria dos estudos produziu dados experimentais bastante controversos e não há concordância geral sobre os resultados relatados. Como ilustração, a maioria dos estudos não considerou a relação entre o tipo de materiais antioxidantes e a força de ligação ao microcissalhamento. De fato, alguns pesquisadores concluíram que os antioxidantes, como o gel e a solução, produziram efeitos semelhantes na SBS. Os resultados dos estudos que avaliam o papel dos vários sistemas adesivos utilizados após o clareamento demonstraram que, independentemente do tipo de sistema adesivo utilizado, a aplicação de antioxidantes antes dos procedimentos restauradores pode melhorar valores das SBS após clareamento. Este estudo também sugeriu que o tipo de sistema adesivo utilizado pode estar relacionado com a magnitude de SBS. Os resultados obtidos com a revisão sistemática dos artigos sob investigação refletiram que o uso de agentes antioxidantes, independentemente do tipo, forma, concentração e duração da aplicação, pode melhorar SBS após o clareamento.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente estudo consistiu em avaliar o efeito do uso de agentes antioxidantes em solução (ascorbato de sódio 10%, alfatocoferol 10%, extrato de cranberry 5% e capsaïcina 0,0025% em dentes bovinos tratados endodonticamente e submetidos ao clareamento dental com peróxido de hidrogênio 38% e restauração imediata.

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

1. Avaliação da resistência à fratura de coroas de dentes bovinos tratados endodonticamente submetidas a clareamento dental;
2. Avaliação da formação da camada híbrida na dentina da coroa dentária após clareamento e uso de antioxidantes;
3. Avaliação da resistência de união do sistema adesivo na dentina da coroa dental, após o protocolo de clareamento dental e emprego dos antioxidantes.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi submetida à Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), da Faculdade de Odontologia de Araraquara - Unesp, tendo sido aprovada com protocolo de nº 23/1015 (anexo).

4.1 Experimento 1 - Avaliação da resistência à fratura de coroas de dentes bovinos tratados endodonticamente submetidas a clareamento dental e uso de antioxidantes

Sessenta incisivos bovinos *ex vivo* hígidos, de anatomia coronária e radicular semelhantes, confirmada por 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 2,0mm aquém da junção cimento-esmalte, utilizando uma matriz plástica (16,5mm de diâmetro interno x 20,0mm de comprimento). Todos os espécimes permaneceram intactos por 24h, até a completa polimerização da resina.

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 ao diâmetro de uma broca esférica de aço 12. Os canais radiculares foram preparados pela técnica *crowm-down*⁴⁴ utilizando K-files (Mailefer, Ballaigues, Switzerland) e hipoclorito de sódio 2,5%. Os condutos foram ampliados, determinando o diâmetro apical equivalente à K-file 80, seguidos de irrigação final com 3mL de EDTA 17% (Biodinâmica, Ibiporã, PR, Brasil), mantido no interior dos canais radiculares por 3 minutos.

Após este período, os canais radiculares foram irrigados com 10mL 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 3mm 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 ao 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 (Farmácia Santa Paula, Araraquara, SP, Brasil), por 24h.

Após este período, a restauração temporária foi removida e a câmara pulpar irrigada com 2,5mL de hipoclorito de sódio 2,5% e 2,5mL de água destilada. O ácido fosfórico 37% (Condac 37; FGM Produtos Odontológicos Ltda., Joinville, SC, Brasil) foi aplicado na dentina por 15 segundos, seguido por lavagem com água destilada por 60 segundos³⁷. 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 G1 (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 5s. 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 1.200mW/cm², por 10s. Concluída a aplicação do sistema adesivo, a câmara pulpar foi restaurada com resina composta, com incrementos de aproximadamente 2mm e com fotoativação por 40s, a cada incremento.

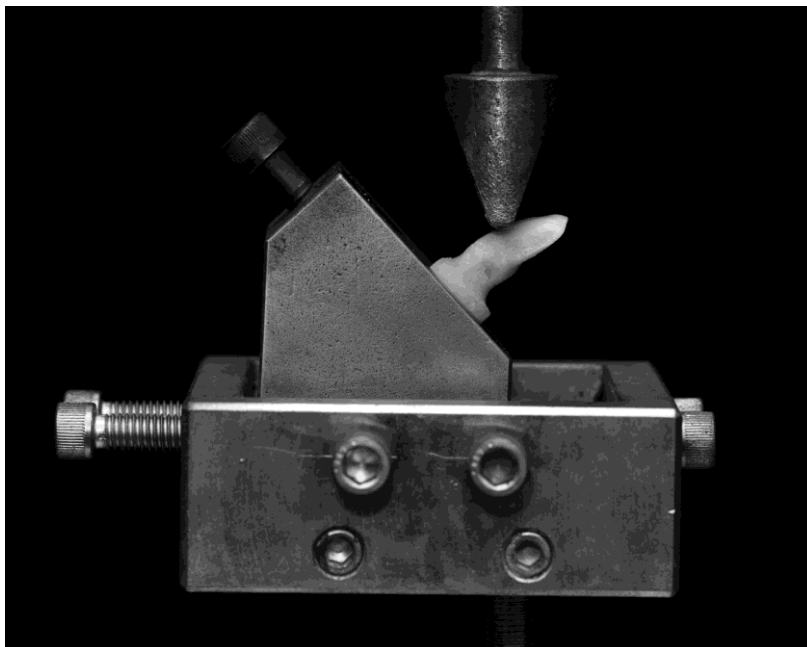
No G2 (coroas clareadas e imediatamente restauradas), as superfícies externa e interna da coroa dental foram submetidas ao protocolo de clareamento com peróxido de hidrogênio 38% (Opalescence Xtra Boost; Ultradent Products Inc, South Jordan, UT, USA). Após a manipulação do produto, conforme as recomendações 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, preenchendo-se também 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. Depois da aspiração final do gel clareador, todas as coroas dentais foram copiosamente lavadas com discreto jato de água por 1 min, secas e imediatamente restauradas com idênticos procedimentos aos descritos em G1.

Em G3 (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 aplicada a solução de ascorbato de sódio 10% (Farmácia Santa Paula, Araraquara, SP, BR), uma aplicação de 15 minutos na superfície vestibular e uma, de 10 min na câmara pulpar, de acordo com tempo preconizado por Lai et al. ⁴⁰ (2002), que recomenda que antioxidante seja aplicado com 1/3 do tempo empregado para clareamento dental. 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 G1. Procedimentos similares foram realizados em G4 (coroas clareadas e alfatocoferol + restauração), porém utilizando como antioxidante a solução de alfatocoferol 10%, G5 (coroas clareadas e cranberry + restauração), porém usando como antioxidante a solução de cranberry 5%, e G6 coroas clareadas e capsaïcina + restauração) utilizando como antioxidante a solução de capsaïcina 0,0025%;

Após o tratamento, os espécimes foram mantidos em saliva artificial por 24h a 36°C e, em seguida, 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 5kN, com velocidade de 0,5mm/min, em máquina de ensaio eletromecânica (EMIC DL 2000; São José dos Pinhais, PR, Brasil) (Figura 1). A última força requerida para ocorrer a fratura da coroa dos dentes bovinos foi estabelecida. Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro Wilk ($W_{obs} > W = 0,842$, intra e entre grupos), sendo constatada a distribuição normal das amostras. Assim, o teste paramétrico de análise de variância a 1 critério foi selecionado para a realização da análise estatística, demonstrando não existir diferença significativa entre os grupos avaliados ($p > 0.05$).

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



Fonte: Elaboração própria.

4.2 Experimento 2 - Avaliação da formação da camada híbrida na dentina da coroa dentária após clareamento e uso de antioxidantes

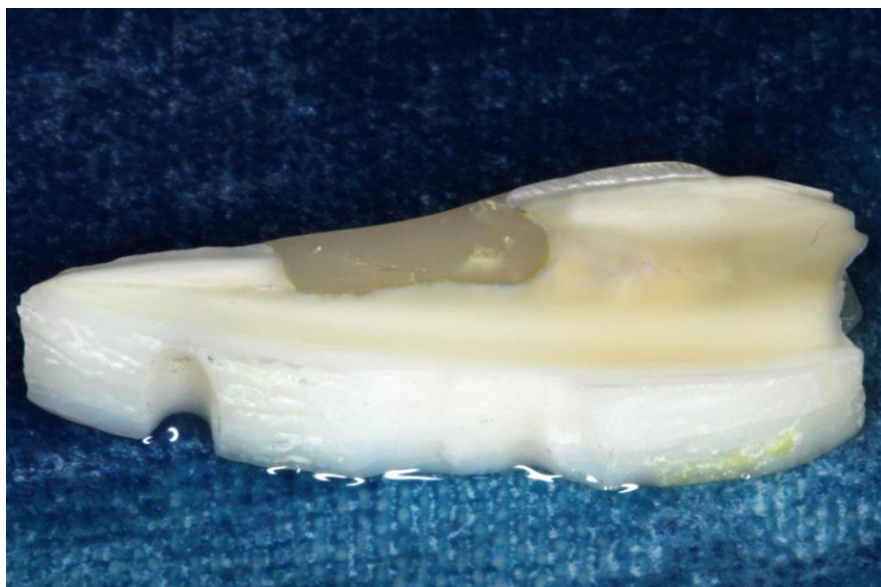
Sessenta incisivos bovinos de anatomia coronária e radicular semelhantes, confirmadas por análise radiográfica, foram selecionados e armazenados em solução de timol 0,1% e conservados em temperatura de 4° C até o momento de uso. O tratamento endodôntico foi realizado identicamente ao descrito no experimento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

Vinte e quatro horas após a conclusão do tratamento endodôntico, a restauração temporária foi removida e a câmara pulpar irrigada com 2,5mL de hipoclorito de sódio 2,5% e 2,5mL de água destilada. O ácido fosfórico 37% (Condac 37; FGM Produtos Odontológicos Ltda., Joinville, SC, Brasil) foi aplicado na dentina por 15 segundos, seguido por lavagem com água destilada por 60 segundos ³⁸. 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 aos descritos 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 10% (Farmácia Santa Paula, Araraquara, SP, BR);G4 (coroas clareadas e alfatocoferol), em que após a conclusão do protocolo de clareamento e previamente à restauração foi utilizada a solução de alfatocoferol 10% (Farmácia Santa Paula, Araraquara, SP, BR), G5 (coroas clareadas e cranberry), previamente à restauração foi utilizada a solução de cranberry 5% (Farmácia Santa Paula, Araraquara, SP, BR) e G6 (coroas clareadas e capsaïcina) e previamente à restauração foi utilizada a solução de capsaïcina 0,0025% (Farmácia Santa Paula, Araraquara, SP, BR).

Após 24h 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 da coroa dos dentes submetidas à análise em microscopia confocal.



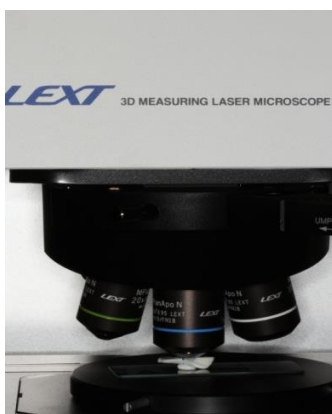
Fonte: Elaboração própria

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 30µm 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 37% (Condac 37; FGM Produtos Odontológicos Ltda., Joinville, SC, Brasil), por 5 minutos. As superfícies foram novamente lavadas com 50mL 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).

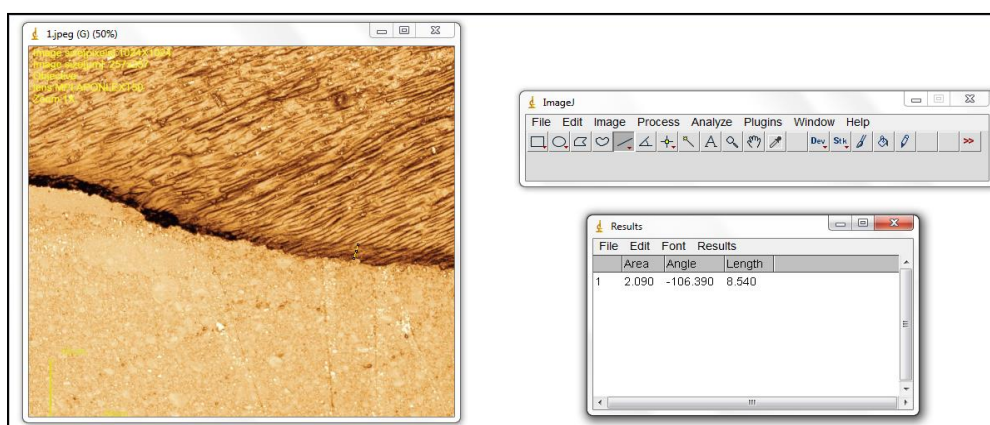
Figura 3- Método de captura de imagens no microscópio confocal a laser.



Fonte: Elaboração própria

Após a calibração do software Image J em micrometros, a extensão intradentinária da camada híbrida formada foi mensurada em uma extensão de 100µm, da face vestibular do terço médio da coroa dental. Uma medida foi realizada a cada 10µm, 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.

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



Fonte: Elaboração própria

4.3 Experimento 3 - Avaliação da resistência de união do sistema adesivo na dentina da coroa dental, após o protocolo de clareamento dental e emprego dos antioxidantes

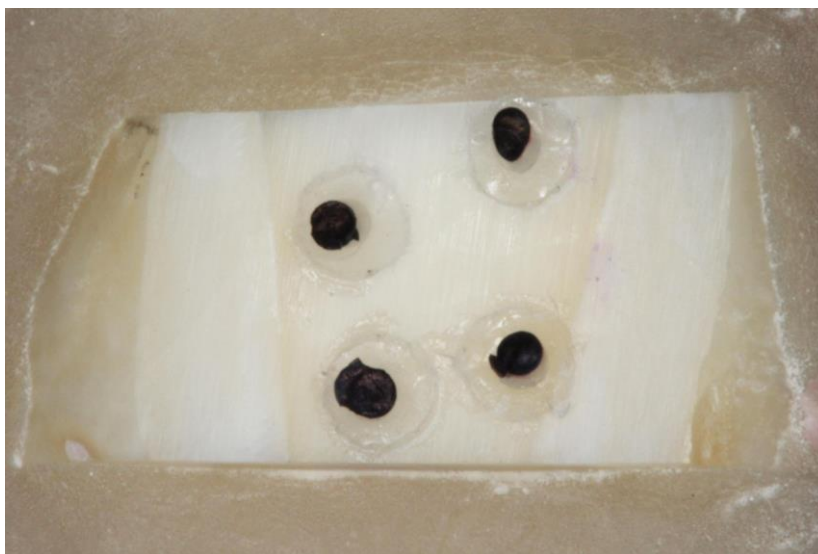
Sessenta incisivos bovinos *ex vivo*, de anatomia coronária e radicular semelhantes, confirmada por análise radiográfica, foram selecionados e armazenados em solução de timol 0,1% e conservados em temperatura de 4 °C até o momento de uso. As coroas foram transversalmente seccionadas no nível da junção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

Na sequência, a coroa foi seccionada no sentido mésio-distal, tanto no extremo incisal como no cervical, sendo obtido um fragmento de 10mm 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 carbeto 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 20s 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 (16,5mm de largura por 25,0mm de comprimento), preenchida com resina acrílica (Classic Jet, São Paulo, SP, BR) e mantida em repouso por 1h.

Após a polimerização da resina acrílica, a dentina dos espécimes foi irrigada com hipoclorito de sódio por 15 min, imersa em EDTA por 3 minutos, logo após foi irrigada com água destilada por 1 minuto, a superfície foi seca e o cimento AH Plus foi deixado por 5 minutos sobre toda superfície. Após esse protocolo os espécimes foram aleatoriamente distribuídos em 6 grupos (n=10), de acordo com os protocolos descritos no experimento 2. Depois da 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. 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 0,7mm 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.



Fonte: Elaboração própria

Em seguida à 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 eles foram posicionados no interior de uma matriz metálica de tal forma que os cilindros de resina composta ficassem alinhados perpendicularmente à célula de carga 500N. Um fio metálico ortodôntico (0,2mm 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 0.5mm/min, em máquina de testes eletromecânicos EMIC DL2000 (EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil) 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. 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 foram submetidos aos devidos testes estatísticos de Shapiro Wilk ($W_{obs} > W = 0,842$) não foi constatada a distribuição normal das amostras. Sendo assim, o teste não paramétrico de Kruskal Wallis e Dunn foram selecionados para a realização da análise estatística ($p = 0,05$).

5 RESULTADOS

5.1 Experimento 1

Através do teste de Shapiro Wilk ($W_{obs} > W = 0,842$, intra e entre grupos) foi constatada a distribuição normal das amostras. Sendo assim, o teste paramétrico de análise de variância a 1 critério foi selecionado para a realização da análise estatística, demonstrando não existir diferença significativa entre os grupos experimentais ($p > 0.05$). 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. Nenhuma diferença estatística foi observada entre os grupos controle (G1) e experimentais (G2, G3, G4, G5 e G6) tratados com os 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- Media e desvio padrão da resistência à fratura (em N) de coroas dentais de dentes tratados endodonticamente, submetidas ao clareamento dental com peróxido de hidrogênio a 38% e imediatamente restauradas, após o uso de protocolos antioxidantes.

GRUPO	Média	Desvio padrão
G1	1208,96	348,15
G2	1077,70	333,39
G3	1266,72	218,17
G4	1204,51	257,12
G5	1210,91	309,01
G6	1243,08	262,69

Não houve diferença significativa entre os grupos avaliados ($p > 0.05$). G1 - restaurado; G2 - clareado e restaurado; G3 - alfatocoferol a 10%; G4 - cranberry a 5%; G5 - capsaïcina a 0,005%; G6 - ascorbato de sódio a 10%.

Fonte: Elaboração própria.

5.2 Experimento 2

Não foi possível a coleta de dados e análise estatística porque não houve formação de camada híbrida.

5.3 Experimento 3

Através do teste de Shapiro Wilk ($W_{obs} > W = 0,842$) não foi constatada a distribuição normal das amostras. Sendo assim, o teste não paramétrico de Kruskal Wallis e Dunn foram selecionados para a realização da análise estatística, demonstrando existir diferença significativa entre os grupos experimentais ($p < 0.05$).

A Tabela 2 demonstra a mediana, valores máximo e mínimo e primeiro e terceiro quartil (em MPa) da resistência de união apresentada pelos corpos de prova em função dos grupos analisados.

Tabela 2- Mediana, valores máximos e mínimos e primeiro (1Q) e terceiro quartil (3Q) da resistência de união (em MPa) do sistema adesivo condiciona-e-lava na dentina, submetida ou não ao clareamento dental com peróxido de hidrogênio a 38%, e a os protocolos antioxidantes.

GRUPO	DIFERENÇAS	mediana	máximo	mínimo	1Q-3Q
G1	A	14,48	23.82	9.85	12.81-17.23
G2	B	0.0	3.28	0.0	4.13-6.11
G3	B	0.0	3.33	0.0	2.89-5.33
G4	B	0.0	3.01	0.0	2.99-5.30
G5	B	0.0	3.01	0.0	4.30-7.02
G6	B	0.0	5.38	0.0	2.80-3.73

^{ab}Letras diferentes demonstram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$). G1 - restaurado; G2 - clareado e restaurado; G3 - alfatocoferol a 10%; G4 - cranberry a 5% ; G5 - capsaicina a 0,005%; G6 - ascorbato de sódio a 10%.

Fonte: Elaboração própria.

6 DISCUSSÃO

O estudo avaliou os efeitos proporcionados pela aplicação tópica das soluções de ascorbato de sódio, alfatocoferol, cranberry e capsaïcina 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 38% e imediatamente restaurados com resina composta.

Após a catálise do peróxido de hidrogênio há a liberação de radicais livres gerados pelos peróxidos, que se combinam com o cristal de hidroxiapatita, modificando-a e a transformando em peróxido-apatita, gerando uma degradação de cálcio e fosfato da hidroxiapatita, provocando uma diminuição da resistência das coroas dentais à fratura^{7,50}. Vários estudos têm demonstrado esta diminuição após o clareamento dental^{8,28,35,37,41,51,53,59}. Por outro lado, visando reverter estes efeitos deletérios provenientes do peróxido de hidrogênio, tem sido recomendada a utilização de antioxidantes^{28,35}.

Entretanto, nossos resultados demonstraram que a solução ascorbato de sódio a 10% não apresentou efeito sobre a resistência à fratura, contrapondo o trabalho de Khoroushi et al.³⁵ (2010), que observaram uma melhora significativa na resistência à fratura de dentes endodonticamente tratados após combinação de clareamento (imediate a 35% e caseiro a 9,5%), Contudo, é relevante ressaltar que os autores utilizaram o antioxidante na formulação gel e o mesmo permaneceu por 24h no interior da câmara pulpar, um tempo muito maior que o tempo empregado em nosso trabalho. Adicionalmente, Tukun et al.⁶⁷ (2009) também demonstraram que forma gel no contexto clínico é mais efetiva que solução, como foi empregado neste estudo.

A solução de alfatocoferol 10% também não melhorou a resistência à fratura. De forma similar, Jordão-Basso et al.²⁸ (2016) concluíram que, tanto o ascorbato de sódio quanto o alfatocoferol na formulação gel a 10%, submetidos a similares protocolos de clareamento e tempo de aplicação ao presente estudo, também não exerceram efeito sobre a resistência à fratura de dentes endodonticamente tratados.

Em ambos estudos, os antioxidantes foram aplicados por 15 minutos na superfície vestibular e 10 minutos na câmara pulpar imediatamente após a conclusão do clareamento das coroas dentais. Este tempo pode ter influenciado nos resultados, uma vez que seguimos o protocolo sugerido por Lai et al.⁴⁰ (2002), que empiricamente recomendaram a utilização do antioxidante por 1/3 do tempo empregado para o protocolo de clareamento.

Com relação aos outros antioxidantes, tanto o cranberry quanto a capsaïcina, também não exerceram efeitos sobre a resistência à fratura das coroas de dentes endodonticamente tratados. Entretanto, este é o primeiro estudo que avalia tais antioxidantes, sendo necessários mais estudos para averiguarem a concentração, formulação e tempo de aplicação dos mesmos.

Além da modificação na estrutura dental, os radicais livres provenientes dos peróxidos podem penetrar e difundir nas estruturas dentais⁵⁰. Como consequência, se imediatamente após a conclusão do clareamento da coroa dental for utilizado o sistema adesivo, há a possibilidade de ocorrer interferência negativa sobre a interface de adesão, comprometendo a longevidade das restaurações estéticas^{60,61}. Os antioxidantes também têm sido recomendados com o objetivo de neutralizar radicais livres e minimizar a interferência dos peróxidos sobre o processo de polimerização dos adesivos dentinários^{22,67}, favorecendo a adesão dos sistemas adesivos à dentina clareada e aumentando a resistência de união do sistema adesivo à dentina, evitando principalmente as falhas adesivas³⁵.

Embora o ascorbato de sódio, que é um sal derivado do ácido ascórbico, tenha sido amplamente utilizado nos estudos, mostrando satisfatórios resultados, inclusive favorecendo a adesão e aumentando a resistência de união do sistema adesivo à superfície dental^{13,14,20,24,29,33-35,39,43,54,56,64,67,71}, em nosso estudo não observamos estes resultados, quando utilizado o sistema adesivo condiciona-e-lava após o clareamento com peróxido de hidrogênio 38%.

Ademais, é relevante ressaltar que vários estudos que demonstraram a eficácia do ascorbato de sódio (gel ou solução) sobre o aumento da resistência de união em dentina e/ou esmalte utilizaram peróxido de carbamida com concentrações variando entre 10 a 16% como agente clareador^{16,25,30,32,33,36,40,54-56,62,66,67,69,71}, possuindo assim uma concentração muito menor do que a concentração utilizada no presente estudo (38%), portanto a quantidade de RL liberada na estrutura dental é bem menor.

Por outro lado, várias outras pesquisas que utilizaram tratamento com ascorbato de sódio após clareamento com peróxido de hidrogênio em concentrações elevadas entre 35% a 40%, obtiveram efeitos positivos sobre a resistência de união, porém quando avaliados sobre a adesão em esmalte^{3,11,34,38,43,72}.

Poucos trabalhos avaliaram o efeito do ascorbato de sódio sobre a resistência de união na dentina submetida a clareamento dental com peróxido de hidrogênio com

elevada concentração. Concordantemente com nosso estudo, Torres et al.⁶⁴ em 2006, observaram que a solução ascorbato de sódio 10% não conseguiu neutralizar efeitos deletérios dos radicais livres. Por outro lado, Freire et al.²³, em 2011, observaram que ascorbato de sódio em elevada concentração (a 35%), aumentou a resistência de união após clareamento dental com peróxido de hidrogênio 35%. Adicionalmente, afirmaram que a quantidade de ascorbato de sódio necessária para redução do peróxido de hidrogênio está diretamente relacionada com a concentração do gel clareador. Contrariamente, Hansen et al.²⁷, 2014, concluíram que nem mesmo o ascorbato de sódio em elevada concentração (a 35%) poderia melhorar a citada resistência de união do sistema adesivo na dentina de dentes endodonticamente tratados submetidos a clareamento com peróxido de hidrogênio 35%.

Somente Trindade et al.⁶⁴ (2016) obtiveram bons resultados após uso de ascorbato de sódio 10% sobre adesão à dentina clareada com peróxido de hidrogênio 35%. Contudo, o sistema adesivo utilizado por estes autores foi Scotchbond Universal Adhesive, sendo diferente do utilizado em nosso estudo. Destacamos que Feiz et al.²⁰, em 2017, reportaram que diferentes estratégias adesivas podem influenciar sobre os valores de resistência de união após uso de tratamento antioxidante. O presente estudo observou que a solução ascorbato de sódio é ineficiente para reverter força de união do sistema adesivo condiciona-e-lava à dentina clareada com peróxido hidrogênio 38%.

A solução de alfatocoferol, que é o componente mais ativo da vitamina E^{17,45}, também não apresentou efeitos sobre a resistência de união na interface adesiva. Semelhantemente, Thapa et al.⁶² (2013) também concluíram que a solução de alfatocoferol 10% não apresentou efeito sobre a resistência de união após clareamento com peróxido de carbamida e, somente a solução de alfatocoferol 25% e ascorbato de sódio 10% e 25% aumentaram a resistência de união dos sistemas adesivos sobre a dentina de dentes endodonticamente tratados e clareados. Adicionalmente, Sasaki et al.⁵⁴ observaram que o alfatocoferol somente apresenta efeitos benéficos após o clareamento em esmalte dental. Kavitha et al.³¹ (2016), observaram que solução de alfatocoferol 10% melhorou a resistência de união do sistema adesivo ao esmalte clareado com peróxido de carbamida 35%. Entretanto, nosso estudo observou que o mesmo não ocorre quando a adesão é realizada em dentina.

Embora o cranberry seja um antioxidante natural que contém complexo de OPCs, a solução de cranberry 5% também não apresentou efeito sobre a interface adesiva, apesar de estudos in vitro terem relatado que as OPCs possuem uma habilidade de neutralização

de radicais livres 50 vezes mais potente que a do ascorbato de sódio e 20 vezes maior que a da vitamina E ^{22,58}. Contrariamente, Arumugan et al. ⁶ (2014) mostraram que ascorbato de sódio 10% proporcionou a maior resistência de união do sistema adesivo ao esmalte clareado com peróxido de carbamida 35%, do que a solução de (OPC) 6,5%.

Torna-se relevante observar que estudos como Vidhaya et al. ⁷⁰, em 2011, avaliaram o uso de extrato de semente de uva a 5% para confecção da solução de proantocinidina (OPC) após clareamento com peróxido de hidrogênio 38%, obtendo resultados mais favoráveis que o ascorbato de sódio 10%. Resultados similares foram encontrados por Aksakalli et al. ², em 2013, que utilizaram o extrato de casca de pinheiro para confecção da solução a 5% após clareamento com peróxido de hidrogênio 40%. Porém, é importante ressaltar que os antioxidantes fontes de OPCs na mesma concentração em solução, podem fornecer diferentes quantidades de OPCs, sendo um mais eficaz que o outro. Portanto, sugere-se que o cranberry possa ter eficácia menor que os outros avaliados.

Ressaltamos que, embora Vidhaya et al. ⁷⁰, Aksakalli et al. ², Abraham et al. ¹ e Subramonian et al. ⁵⁸ tenham avaliado similar concentração (5%) após o uso do peróxido de hidrogênio 38%, a adesão foi realizada em esmalte, diferentemente de nosso estudo que realizou a adesão em dentina. E como já relatado na literatura, a adesão dos sistemas resinosos no esmalte é mais favorável. Entretanto, na dentina a adesão é mais difícil devido à sua composição orgânica e à umidade contida nos túbulos ⁴.

Outro antioxidante proposto no presente estudo é a capsaïcina que é o principal componente ativo da pimenta. Embora os capsaicinóides estejam atraindo grande curiosidade devido às suas extensas propriedades antioxidantes ⁴², não houve melhora nem na resistência à fratura, nem sobre a resistência de união do sistema adesivo na dentina clareada. Até o presente momento inexistem estudos na literatura que avaliem o potencial antioxidante da capsaïcina na neutralização de radicais livres oriundos após clareamento e, sendo assim, mais pesquisas são necessárias.

Portanto, o presente estudo observou que antioxidantes não exerceram efeitos sobre a resistência à fratura e resistência de união à dentina de dentes endodonticamente tratados submetidos a clareamento dental com peróxido de hidrogênio 38%.

7 CONCLUSÃO

As soluções de ascorbato de sódio, alfatocoferol, cranberry e capsaïcina, não exerceram efeitos sobre a resistência da coroa dental de dentes tratados endodonticamente, sobre a formação de camada híbrida, e sobre a resistência de união do sistema adesivo condiciona-e-lava, após o clareamento com o peróxido de hidrogênio a 38%.

8 REFERÊNCIAS*

1. Abraham S, Ghonmode WN, Saujanya KP, Jaju N, Tambe VH, Yawalikar PP. Effect of grape seed extracts on bond strength of bleached enamel using fifth and seventh generation bonding agents. *J Int Oral Health*. 2013;5(6):101-7.
2. Aksakalli S, Ilerid Z, Karacam N. Effect of pine bark extract on bond strength of brackets bonded to bleached human tooth enamel. *Acta Odontol Scand*. 2013; 71(6): 1555–9.
3. Alencar MS, Bombonatti JF, Maenosono RM, Soares AF, Wang L, Mondelli RF. Effect of two antioxidants agents on microtensile bond strength to bleached enamel. *Braz Dent J*. 2016; 27(5):532-6.
4. Al-Ehaideb A, Mohammed H. Shear bond strength of “one bottle” dentin adhesives. *J Prosthet Dent*. 2000; 84(4): 408-12.
5. Algahtani MQ. Tooth bleaching procedures and their controversial effects: a literature review. *Saudi Dent J*. 2014;26(2):33-46.
6. Arumugam, MT, Nesamani, R, Kittappa, K, Sanjeev, K, Sekar, M. Effect of various antioxidants on the shear bond strength of composite resin to bleached enamel: an in vitro study. *J Conserv Dent*. 2014; 7(1): 22–6.
7. 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.
8. 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.
9. Barghi N, Godwin JM. Reducing adverse effect of bleaching on composite-enamel bond. *J Esthet Dent*. 1994; 6(4): 157-61.
10. 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.

*** De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca:**
<http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-marco-2015.pdf>

11. Boruziniat A, Manafi S, Cehreli ZC. Synergistic effects of sodium ascorbate and acetone to restore compromised bond strength after enamel bleaching. *Int J Esthet Dent*. 2017;12(1):86.
 12. Breschi L, Cadenaro M, Antonioli F, Visintini E, Toledano M, Di Lenarda R. Extent of polymerization of dental bonding systems on bleached enamel. *Am J Dent*. 2007; 20(4): 275-80.
 13. Briso ALF, Rahal V, Sundfeld RH, dos Santos PH, RS Alexandre. Effect of sodium ascorbate on dentin bonding after two bleaching techniques. *Oper Dent*. 2014; 39(2):195-203.
-
14. Buettner GR. The pecking order of free radicals and antioxidants: lipid peroxidation, alpha-tocopherol, and ascorbate. *Arch Biochem Biophys*. 1993; 300(2): 535-43.
 15. 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.
 16. 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.
 17. Burton GW, Ingold KU. Vitamin E as an in vitro and in vivo antioxidant [review]. *Ann N Y Acad Sci*. 1989; 570: 7-22.
 18. 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.
 19. 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.
 20. Feiz A, Mosleh H, Nazeri R. Evaluating the effect of antioxidant agents on shear bond strength of tooth-colored restorative materials after bleaching: a systematic review. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2017; 71:156-64.
 21. Fine AM. Oligomeric proanthocyanidin complexes: history, structure, and phytopharmaceutical applications *Altern Med Rev*. 2000; 5(2):144-51.

22. 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.
23. 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.
24. 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.
25. Gökçe B, Cömlekoglu ME, Ozpinar B, Türkün M, Kaya AD. Effect of antioxidant treatment on bond strength of aluting resin to bleached enamel. J Dent. 2008; 36(10):780-5.
26. Goldberg M, Grootveld M, Lynch E. Undesirable and adverse effects of tooth-whitening products: a review. Clin Oral Investig. 2010; 14(1): 1-10.
27. Hansen JR, Frick KJ, Walker MP. Effect of 35% sodium ascorbate treatment on microtensile bond strength after nonvital bleaching. J Endod. 2014; 40(10):1668-70.
28. Jordão-Basso KCF, Kuga MC, Dantas AAR, Tonetto MR, Lima SNL, Bandéca MC. Effects of alpha-tocopherol on fracture resistance after endodontic treatment, bleaching and restoration. Braz. Oral Res. 2016;30(1): e69.
29. Kaya AD, Turkun M. Reversal of dentin bonding to bleached teeth. Oper Dent. 2003; 28(6): 825-9.
30. Kaya AD, Türkün M, Arici M. Reversal of compromised bonding in bleached enamel using antioxidant gel. Oper Dent. 2008; 33(4): 441-7.
31. Kavitha M, Selvaraj S, Khetarpal A, Raj A, Pasupathy S, Shekar S. Comparative evaluation of superoxide dismutase, alpha-tocopherol, and 10% sodium ascorbate on reversal of shear bond strength of bleached enamel: an *in vitro* study. Eur J Dent. 2016; 10(1):109-15.
32. 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.

33. 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.
34. Khamverdi Z, Khadem P, Soltanian A, Azizi M. In-Vitro evaluation of the effect of herbal antioxidants on shear bond strength of composite resin to bleached enamel. *J Dent (Tehran).* 2016; 13(4):244-51.
35. 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.
36. Khoroushi M, Saneie T. Post-bleaching application of an antioxidant on dentin bond strength of three dental adhesives. *Dent Res J (Isfahan).* 2012; 9(1):46-53.
37. 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.
38. 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.
39. Lai SC, Mak YF, Cheung GS, Osorio R, Toledano M, CarvalhoM, Tay FR, et al. Reversal of compromisedbonding to oxidized etched dentin. *J Dent Res.* 2001;80(10): 1919-24.
40. Lai SC, Tay FR, Cheung GS, Mak YF, Carvalho RM, Wei SH, et al. Reversal of compromisedbonding in bleached enamel. *J Dent Res.* 2002; 81(7): 477-81.
41. Leonardo R de T, Kuga MC, Guiotti FA, Andolfatto C, Faria-Júnior NB, Campos EA, Keine KC, Dantas AA. Fracture resistance of teeth submitted to several internal bleaching protocols. *J Contemp Dent Pract.* 2014; 15(2):186-9.
42. Luo XJ, Peng J, Li YJ. Recent advances in the study on capsaicinoids and capsinoids. *Eur J Pharmacol.* 2011; 650(1):1-7.
43. Miranda TA, Moura SK, Amorim VH, Terada RS, Pascotto RC. Influence of exposure time to saliva and antioxidant treatment on bond strength to enamel after tooth bleaching: an in situ study. *J Appl Oral Sci.* 2013;21(6):567-74.
44. Morgan LF, Montgomery S. An evaluation of the crown-down pressure less technique. *J Endod.* 1984; 10(10): 491-8.

45. 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.
46. Nour El-din AK, Miller BH, Griggs JA, Wakefield C. Immediate bonding to bleached enamel. *Oper Dent.* 2006; 31(1):106-14.
47. Oliveira DP, Teixeira EC, Ferraz CC, Teixeira FB. Effect of intracoronal bleaching agents on dentin microhardness. *J Endod.* 2007;33(4):460-2.
48. Oskoeel 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.
49. 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.
50. 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.
51. 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.
52. Poorni S, Kumar RA, Shankar P, Indira R, Ramachandran S. Effect of 10% sodium ascorbate on the calcium: Phosphorus ratio of enamel bleached with 35% hydrogen peroxide: an in vitro quantitative energy-dispersive X-ray analysis. *Contemp Clin Dent.* 2010;1(4):223-6.
53. 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.
54. 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.
55. Shamsedin M, Arash V, Jahromi MB, Moghadamnia AA, Kamel MR, Ezoji F, et al. Efficacy of quercetin flavonoid in recovering the postbleaching bond strength of orthodontic brackets: a preliminary study. *J Orthod Sci.* 2017; 6(1):16-21.

56. Sharafeddin F, Farshad F. The effect of aloe vera, pomegranate peel, grape seed extract, green tea, and sodium ascorbate as antioxidants on the shear bond strength of composite resin to home-bleached enamel. *Dent Shiraz Univ Med Sci.* 2015; 16(4): 296-301.
57. Shi J, Yu J, Pohorly JE, Kakuda Y. Polyphenolics in grape seeds: biochemistry and functionality. *J Med Food.* 2003; 6(4): 291-9.
58. Subramonian R, Mathai V, Christaine Angelo JB, Ravi J. Effect of three different antioxidants on the shear bond strength of composite resin to bleached enamel: an in vitro study. *J Conserv Dent.* 2015;18(2):144-8.
59. 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):100-9.
60. 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.
61. 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.
62. Thapa A, Vivekananda PA, Thomas MS. Evaluation and comparison of bond strength to 10% carbamide peroxide bleached enamel following the application of 10% and 25% sodium ascorbate and alpha-tocopherol solutions: an in vitro study. *J Conserv Dent.* 2013; 16 (2):111–5.
63. 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.
64. Trindade TF, Moura LKB, Neto RW, Messias DCF, Colucci V. Bonding effectiveness of universal adhesive to intracoronary bleached dentin treated with sodium ascorbate. *Braz Dent J;* 2016; 27(3): 303-8.
65. 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.

66. 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.
67. 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.
68. Unlu N, Cobankara FK, Ozer F. Effect of elapsed time following bleaching on the shear bond strength of composite resin to enamel. *J Biomed MaterRes B.* 2008; 84(2): 363-8.
69. Uysal T, Ertas H, SagsenB, 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
70. Vidhya S, Srinivasulu S, Sujatha M, Mahalaxmi S. Effect of Grape Seed Extract on the Bond Strength of Bleached Enamel. *Oper Dent.* 2011;36(4):433-8.
71. Whang HJ, Shin DH. Effects of applying antioxidants on bond strength of bleached bovine dentin. *Restor Dent Endod.* 2015; 40(1):37-43.
72. Yadav D, Golchha V, Paul R, Sharma P, Wadhwa J, Taneja S. Effect of tooth bleaching on orthodontic stainless steel bracket bond strength. *J Orthod Sci.* 2015; 4(3):72-6.

Não autorizo a reprodução deste trabalho até 22/09/2019

(Direitos de publicação reservado ao autor)

Araraquara, 22 de Setembro de 2017

KEREN CRISTINA FAGUNDES JORDÃO BASSO