

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 26/02/2021.



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Maria Carolina da Costa Albaricci

Efeitos da solução de alfatocoferol na resistência à fratura, resistência de união e na interface adesiva na dentina de dentes tratados endodonticamente submetidos ao clareamento dental com peróxido de hidrogênio

Araraquara

2019



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Maria Carolina da Costa Albaricci

Efeitos da solução de alfatocoferol na resistência à fratura, resistência de união e na interface adesiva na dentina de dentes tratados endodonticamente submetidos ao clareamento dental com peróxido de hidrogênio

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara para obtenção do título de mestre em Ciências Odontológicas, na área de Dentística Restauradora

Orientadora: Profª Drª Andréa Abi Rached Dantas

Araraquara

2019

Albaricci, Maria Carolina da Costa

Efeitos da solução de alfatocoferol na resistência à fratura, resistência de união e na interface adesiva na dentina de dentes tratados endodonticamente submetidos ao clareamento dental com peróxido de hidrogênio / Maria Carolina da Costa Albaricci. -- Araraquara: [s.n.], 2019
56 f. ; 30 cm.

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

Orientadora: Profa. Dra. Andréa Abi Rached Dantas

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

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marley C. Chiusoli Montagnoli, CRB-8/5646

Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara

Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

Maria Carolina da Costa Albaricci

Efeitos da solução de alfatocoferol na resistência à fratura, resistência de união e na interface adesiva na dentina de dentes tratados endodonticamente submetidos ao clareamento dental com peróxido de hidrogênio

Comissão julgadora

para obtenção do grau de mestre em Ciências Odontológicas

Presidente e orientadora: Prof^a Dr^a Andréa Abi Rached Dantas

2º Examinador: Prof. Dr. Milton Carlos Kuga

3º Examinador: Prof^a Dr^a Keli Regina Victorino

Araraquara, 26 de fevereiro de 2019

DADOS CURRICULARES

Maria Carolina da Costa Albaricci

Nascimento: 26 de março de 1991 – Araraquara – SP

Filiação: Maria Antonia da Costa Albaricci e Mario Lúcio Molinari Albaricci

2012 - 2016: Graduação - Aluna de graduação em Odontologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - FOAr- UNESP- Araraquara

2013: Extensão universitária - Membro grupo PET/ODONTO.

2013: Estágio - Aluna de Iniciação Científica na Disciplina de Anatomia, no Departamento de Morfologia.

2014 - 2015: Estágio - Aluna de Iniciação Científica na Disciplina de Patologia, no Departamento de Fisiologia e Patologia com bolsa FAPESP.

2016 - 2017: Estágio - Aluna de Iniciação Científica na Disciplina de Periodontia, no Departamento de Diagnóstico e Cirurgia com bolsa PIBIC.

2017 - atual: Pós graduação - Aluna de pós graduação do programa de Ciências Odontológicas, área de Dentística restauradora.

Aos meus pais

Dedico mais esta conquista aos meus pais, que através de muito trabalho e até mesmo sacrifícios me permitiram ter condição de me dedicar integralmente aos estudos durante toda minha vida, sem que nada me tirasse desse caminho. Foi com amor incondicional e também com seu exemplo de vida que me educaram para ser capaz de valorizar tal privilégio. E é por eles que minha obrigação é alcançar sempre meus objetivos, pois desistir jamais foi uma opção! A vocês minha gratidão eterna!

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial meus pais, Mario e Maria Antonia, aos meus irmãos Júnior e Fernanda, aos meus queridos compadres Gilda e Eduardo, aos meus sobrinhos Maria Julia, João Pedro e Bernardo, ao meu afilhado Guilherme, aos meus cunhados, Maraina e Leonardo. Agradeço a vocês por darem sentido a tudo isso, por estarem sempre ao meu lado e por serem meus Buscapés. “Um por todos e todos por um”.

Ao meu namorado William, que com muito amor e paciência me incentivou quando as dificuldades deste trabalho me atingiram, que me trouxe a calma que por diversas vezes não tive em mim, que me ensina todos os dias a ver a vida de forma melhor e tem sido há anos a minha paz. Gratidão.

À minha querida orientadora, Andréa, agradeço por ter aceitado me orientar durante a minha trajetória pelo mestrado, pelos ensinamentos e apoio não apenas nos últimos dois anos, mas desde a graduação. Seu carinho com os alunos e dedicação à nossa faculdade são admiráveis. Obrigada por ser esse ser humano acolhedor, de coração gigante, que não deixa de estender a mão para ajudar aqueles que precisam.

Ao professor Kuga, que com sua personalidade e genialidade únicas, me amparou durante esses anos de mestrado, dividindo comigo um pouco dos seus muitos conhecimentos, possibilitando que eu crescesse ainda mais pessoal e profissionalmente. Gratidão por sua generosidade em compartilhar sua sabedoria e ajudar tantos alunos. Você e a professora Andréa são dois anjos que encontrei dentro da FOAr.

À professora Josimere que com muita generosidade me permitiu realizar grande parte dos experimentos em seu laboratório e compartilhou comigo seus conhecimentos, muito obrigada.

À minha amiga Natália que esteve comigo em todos os momentos do mestrado, agradeço pela parceria para realização do trabalho e pela amizade. Sem você certamente tudo teria sido muito mais difícil.

À Keren que foi uma querida, sempre pronta a ajudar, contribuiu com esse trabalho compartilhando comigo seus conhecimentos e seu humor contagiante, gratidão!

Agradeço à Faculdade de Odontologia de Araraquara FOAr - Unesp, a qual passei a chamar de casa, pois dentro dela que passei os anos mais enriquecedores

da minha vida, a essa instituição devo minha profissão e também a oportunidade de conhecer pessoas incríveis, inclusive aquele com quem escolhi dividir a vida.

Agradeço também a todos os funcionários da faculdade, aos porteiros que cuidam da nossa segurança, às faxineiras que deixam tudo pronto para podermos usar com conforto, aos funcionários do departamento de Odontologia Restauradora: Creusa, Karen, Wanderlei e Marinho pelas conversas nos corredores e todo o suporte quando precisei, aos funcionários da Seção Técnica de Pós Graduação, Cristiano e Alexandre, por toda a paciência para responder às minhas dúvidas, às funcionárias da biblioteca, que até mesmo me ajudaram a resgatar minha bolsa que ficou aprisionada no armário e, claro, pela correção deste trabalho. Meu muito obrigada a todos vocês!

Agradeço também ao Programa de Ciências Odontológicas, a todos os amigos que encontrei durante a Pós Graduação, que compartilharam comigo suas experiências e me aconselharam, ajudaram e com quem também me diverti durante o mestrado.

Agradeço também a todos os professores que me educaram ao longo da minha vida, desde a alfabetização até a Pós Graduação, todos foram essenciais para minha formação.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

“Conheça todas a teorias
domine todas as técnicas,
mas ao tocar uma alma humana,
seja apenas outra alma humana.”

Carl Gustav Jung

Albaricci MCC. Efeitos da solução de alfatocoferol na resistência à fratura, resistência de união e na interface adesiva na dentina de dentes tratados endodonticamente submetidos ao clareamento dental com peróxido de hidrogênio [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da Unesp; 2019.

RESUMO

Após o clareamento dental, radicais livres permanecem na estrutura dental interferindo negativamente na adesão, além disso também geram redução da resistência dental à fratura. Sugere-se que substâncias antioxidantes podem ser capazes de reverter tais efeitos. Assim, esse estudo buscou avaliar os efeitos da solução de alfatocoferol em diferentes concentrações sobre a resistência à fratura, formação de camada híbrida e resistência de união adesiva de dentes tratados endodonticamente e clareados. Foram realizados 3 experimentos. Experimento 1: 60 incisivos bovinos receberam tratamento endodôntico e foram distribuídos em 6 grupos (n=10): G1 - coroas apenas restauradas; G2 - coroas clareadas e restauradas; G3 - coroas clareadas e aplicação de solução de ascorbato de sódio 10%; G4 ao G6: coroas clareadas e aplicação das soluções de alfatocoferol nas concentrações de 15%, 20% e 25%, respectivamente. Os espécimes foram submetidos ao teste de resistência à fratura em máquina de ensaios mecânicos (EMIC). Experimento 2: 60 incisivos bovinos foram tratados endodonticamente, distribuídos e tratados, de acordo com o grupo, de forma idêntica ao experimento 1. Os espécimes foram seccionados na junção cimento-esmalte e no sentido vestibulo-lingual, lixados e polidos, passaram por processo de desproteínização com ácido clorídrico 18% e hipoclorito de sódio 5%. Em seguida, foram moldados com silicóna de adição e vasados com resina epóxi. Os modelos obtidos foram analisados em microscópio eletrônico de varredura. Experimento 3: 60 incisivos bovinos foram seccionados de forma a se obter a porção vestibular do terço médio do dente e os espécimes foram distribuídos e tratados de maneira idêntica ao experimento 1. Foram realizados cortes de forma a se obter palitos de 1x1x6mm³ e estes foram submetidos ao teste de microtração em EMIC. Os espécimes fraturados foram analisados para determinação do padrão de fratura. Os dados obtidos nos experimentos não apresentaram distribuição normal e foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis com nível de significância de 5%. No experimento 1 não houve diferença estatística significativa entre os grupos. No experimento 2 e 3 houve diferença significativa entre os grupos G1 e G2. No experimento 2 houve semelhança estatística entre G2 e G4 e no experimento 3 entre G2 e G5. Dessa forma, o clareamento dental não interferiu na resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente e apenas a solução de alfatocoferol 20% exerceu efeitos sobre a resistência de união adesiva.

Palavras – chave: Clareamento dental. Peróxido de hidrogênio. Antioxidante.

Albaricci MCC. Effects of alphotocopherol solution on fracture resistance, shear bond strength and dentin interface of endodontically treated teeth submitted to dental bleaching with hydrogen peroxide [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da Unesp; 2019.

ABSTRACT

After dental bleaching, free radicals remain at the dentin, which causes reduces at adhesive and fracture resistance. To minimize these undesirable effects, the use of antioxidants to neutralize free radicals before the final restoration is recommended. This study evaluated the effects of alphotocopherol solution at different concentrations on the fracture resistance, hybrid layer and shear bond strength of endodontically treated teeth subjected to tooth bleaching. Three experiments were done. Experiment 1: 60 bovine incisors were endodontically treated and then divided into 6 groups (n=10): G1 - the teeth immediately restored with composite resin; G2 – the teeth were bleached and immediately restored; G3 - the teeth received treatment similar to that used for G2, but with 10% sodium ascorbate gel applied after the bleaching protocol; G4 to G6: the teeth received treatment similar to that used for G3, rather than sodium ascorbate, it was applied alphotocopherol at concentrations of 15%, 20% and 25%, respectively. Teeth were subjected to a fracture resistance test in an electromechanical testing machine (EMIC). Experiment 2: 60 bovine incisors were endodontically treated, distributed and treated identically to experiment 1. The specimens were sectioned at the cementum-enamel junction and in the vestibular-lingual direction, sanded and polished, and then it was made the deproteinization with 18% hydrochloric acid and 5% sodium hypochlorite. Then, they were molded with addition silicone and filled with epoxy resin. The obtained models were analyzed by scanning electron microscopy. Experiment 3: 60 bovine incisors were sectioned to obtain the buccal portion of the middle third of the tooth and the specimens were distributed and treated identically to experiment 1. Slices were made in order to obtain 1x1x6mm³ toothpicks and these were submitted to microtensile bond strength test in EMIC. The fractured specimens were analyzed for fracture pattern determination. The data obtained in the experiments did not show normal distribution and were submitted to the Kruskal-Wallis test with a significance level of 5%. In experiment 1 there was no statistically significant difference between groups. In experiment 2 and 3 there was a significant difference between groups G1 and G2. In experiment 2 there was a statistical similarity between G2 and G4 and in experiment 3 between G2 and G5. Thus, tooth whitening did not interfere in the fracture resistance of endodontically treated teeth and only the 20% alphotocopherol solution improved adhesive bond strength.

Keywords: Teeth bleaching. Hydrogen peroxide. Antioxidant.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 PROPOSIÇÃO.....	14
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1 Efeitos do Clareamento na Estrutura Dental.....	15
3.2 Efeitos do Clareamento Dental na Resistência à Fratura.....	16
3.3 Efeitos do Clareamento Dental na Adesão.....	18
3.4 Uso de Antioxidantes e Resistência à Fratura de Dentes Clareados.....	19
3.5 Uso de Antioxidantes e Resistência Adesiva de Dentes Clareados.....	21
4 MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1 Experimento 1: Avaliação da Resistência à Fratura da Coroa de Dentes Bovinos Tratados Endodonticamente.....	26
4.2 Experimento 2: Avaliação da Formação de Camada Híbrida na Dentina da Coroa Dentária, Após a Utilização de Solução Antioxidante.....	30
4.3 Experimento 3: Avaliação da Resistência de União Adesiva na Dentina de Dentes Bovinos Clareados, Após a Utilização de Solução Antioxidante.....	33
5 RESULTADOS	37
5.1 Experimento 1: Avaliação da Resistência à Fratura da Coroa de Dentes Bovinos Tratados Endodonticamente.....	37
5.2 Experimento 2: Avaliação da Formação de Camada Híbrida na Dentina da Coroa Dentária, Após a Utilização de Solução Antioxidante.....	37
5.3 Experimento 3: Avaliação da Resistência de União Adesiva na Dentina de Dentes Bovinos Clareados, Após a Utilização de Solução Antioxidante.....	39
6 DISCUSSÃO.....	43
7 CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS.....	48
ANEXO A – Certificado da CEUA.....	53

1 INTRODUÇÃO

Os géis de peróxido de hidrogênio têm sido um meio amplamente utilizado para a realização do clareamento dental. São usados em concentrações que vão de 5 a 40%, atuando como um potente agente oxidante.

Devido ao seu baixo peso molecular, o peróxido de hidrogênio é capaz de penetrar na estrutura dental, aonde irá se decompor em espécies reativas do oxigênio como: radicais hidroxila, radicais peridroxila, ânions peridroxila e ânions superóxido. Tais radicais atuarão sobre moléculas orgânicas pigmentadas nos espaços entre as substâncias orgânicas do esmalte, por meio do ataque às ligações duplas das moléculas cromóforas, resultando em estruturas menores, com constituição menos pigmentada e com alteração no espectro de absorção das moléculas cromóforas, tendo como consequência a percepção de dentes mais claros. Esse processo é chamado de reação de oxído/redução e tem como produto final as moléculas de água e oxigênio que serão gradualmente eliminadas da estrutura dental^{1,2}.

Esses radicais livres também são capazes de se combinar com a hidroxiapatita, transformando-a em peróxido apatita. Dessa forma, ocorre a degradação do fosfato de cálcio culminando no enfraquecimento da estrutura dental, podendo ocasionar redução da resistência à fratura da coroa dental³. Além disso, diversos autores relatam que em decorrência desta elevada perda de íons o clareamento afeta também a microdureza, rugosidade e morfologia do esmalte dentário em nível nano e micro estrutural⁴⁻⁶.

Após o procedimento clareador, em muitas situações se faz necessária a substituição de restaurações estéticas presentes previamente, devido à diferença de coloração entre restauração e dente clareado, caracterizando prejuízo estético ao paciente e urgência por sua correção. Ademais, em se tratando do clareamento intracoronário de dentes tratados endodonticamente, faz-se necessária a confecção de abertura coronária que, por si só, resulta em queda da resistência dental, que será significativamente reduzida pela associação ao clareamento, ocasionando, portanto, maior susceptibilidade à fratura, necessitando-se de restauração imediata para que a estrutura do dente se torne menos enfraquecida⁷.

Embora seja clara a necessidade de restaurar o elemento dental

imediatamente após a realização do clareamento, existem fatores que determinam que tal procedimento seja adiado. Os radicais livres resultantes do clareamento se difundem pela estrutura dental, pelos túbulos dentinários, prejudicando a formação da camada híbrida essencial para o protocolo adesivo⁸⁻¹². Esse fato possivelmente ocorre devido à interferência do oxigênio na penetração e polimerização da resina¹¹. Existem também outras suposições para explicar o motivo da queda da resistência adesiva, dentre elas estão mudanças na rugosidade superficial do esmalte e sua porosidade e redução da microdureza da estrutura¹³.

Além disso, estudos histoquímicos demonstraram que após o clareamento há queda dos níveis de enxofre. Essa alteração indica que há danos à matriz orgânica da dentina, já que o enxofre é um de seus componentes. Essa alteração nos proteoglicanos pode interferir na manutenção dos espaços interfibrilares, comprometendo a difusão do adesivo pela rede de fibrilas colágenas, reduzindo assim a resistência adesiva¹⁴.

Diversos estudos buscam solucionar a falha da adesão após o clareamento, como sugestões tem-se a remoção da camada superficial de esmalte, o tratamento prévio da superfície dental com álcool ou o uso de adesivos compostos por solventes orgânicos voláteis, que eliminam a água juntamente com o oxigênio residual^{15,16}. Porém, a recomendação mais comum é a de que se deve aguardar um determinado período entre os procedimentos de clareamento e restauração, cuja duração determinada pela literatura varia entre 24 horas e 4 semanas e isso se deve ao fato de que os efeitos deletérios sobre a adesão são passageiros¹⁷.

Atualmente, sugere-se que a utilização de antioxidantes possa otimizar a eliminação dos radicais livres, favorecendo a confecção de restaurações e evitando as consequências da falha adesiva. Dentre os antioxidantes mais estudados estão o ascorbato de sódio e o ácido ascórbico¹⁷⁻²⁴. Essas substâncias são derivadas da vitamina C e sua principal função é a hidroxilação do colágeno, além de ser um potente antioxidante, capaz de deixar os radicais livres inertes²⁵.

Embora apresente alto potencial antioxidante, o ácido ascórbico possui pH 1.8, o que o torna impróprio para uso clínico, enquanto o primeiro possui pH 7.4 e atividade antioxidante semelhante²⁶. Diversos estudos comprovaram que o uso de ascorbato de sódio 10% é capaz de aumentar significativamente a resistência de adesão da resina composta ao elemento clareado^{17,18,24,27-29}. No entanto, alguns

trabalhos mostraram que o gel de ascorbato de sódio sofre gradualmente alteração de cor, tornando-se amarelado e, após alguns dias, transforma-se em amarelo escuro e, se mantido em contato com a dentina por mais de 24 horas, pode alterar sua coloração, revertendo o clareamento obtido³⁰. De forma similar, nosso grupo de pesquisas encontrou alterações de cor dos dentes clareados que receberam aplicação de ascorbato de sódio, exigindo-se restrições e cautela no seu uso.

Dentre os antioxidantes que têm sido estudados está também o alfatocoferol, derivado da vitamina E³¹, que é um potente antioxidante lipossolúvel, não possui os efeitos indesejados apresentados pelo ascorbato de sódio e apresenta resultados promissores encontrados na literatura. No entanto, Jordão-Basso et al.³², verificaram que o alfatocoferol 10% na forma de gel não foi capaz de reverter os efeitos deletérios do clareamento sobre a interface adesiva. Por outro lado, há relatos de que em forma de solução e em concentrações menores o alfatocoferol apresentou resultados satisfatórios³³.

Assim, torna-se interessante realizar novos estudos buscando determinar qual a concentração, tempo de aplicação e forma de apresentação ideais do alfatocoferol para que ele seja capaz de neutralizar os radicais livres dispersos na estrutura dental após o clareamento, deixando assim de interferir negativamente na resistência à fratura, formação de camada híbrida e resistência de união adesiva.

7 CONCLUSÃO

O clareamento dental não interfere na resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente e apenas a solução de alfatocoferol 20% exerceu efeitos sobre a resistência de união adesiva da resina composta à dentina de dentes tratados endodonticamente e clareados com peróxido de hidrogênio 38%

REFERÊNCIAS*

1. Alqahtani MQ. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: a literature review. *Saud Dent J.* 2014; 26(2): 33-46.
2. Kwon SR, Wertz PW. Review of the mechanism of tooth whitening. *J Esthet Restor Dent.* 2015; 27(5): 240-57.
3. 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.
4. Pinto CF, Oliveira R, Cavalli V, Giannini M. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. *Braz Oral Res.* 2004; 18(4): 306-11.
5. Wiegand A, Otto YA, Attin T. In vitro evaluation of tooth brushing abrasion of differently bleached bovine enamel. *Am J Dent.* 2004; 17(6): 412-6.
6. Worschech CC. In vitro evaluation of human dental enamel surface roughness bleached with 35% carbamide peroxide and submitted to abrasive dentifrice brushing. *Pesqui Odontol Bras.* 2003; 17(4): 342-8.
7. Demarco FF, Garone Netto N. Efeitos adversos do clareamento em dentes endodonticamente tratados. *Rev Odontol Univ São Paulo.* 1995; 9(1): 51-8.
8. Buettner GR. The pecking order of free radical and antioxidants: lipid peroxidation, alpha-tocopherol, and ascorbate. *Arch Biochem Biophys.* 1993; 300(2): 535-43.
9. Bulut H, Kaya AD, Turkun M. Tensile bond strength of brackets after antioxidant treatment on bleached teeth. *Eur J Orthodont.* 2005; 27(5): 466-71.
10. 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.
11. Titley KC, Torneck CD, Smith DC, Chernecky R, Adibfar A. Scanning electron microscopy observations on the penetration and structure of resin tags in bleached and unbleached bovine enamel. *J Endod.* 1991; 17(2): 72-5.
12. Türkün 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.
13. Khoroushi M, Aghelinejad S. Effect of post bleaching application of an antioxidant on enamel bond strength of three different adhesives. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2011; 16(7): e990-6.

* 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-normalizacaoatualizado.pdf>.

14. Briso ALF, Rahal V, Sundfeld RH, dos Santos PH, Alexandre RS. Effect of sodium ascorbate on dentin bonding after two bleaching techniques. *Oper Dent.* 2014; 39(2): 195-203.
15. Barghi N, Godwin JM. Reducing the adverse effect of bleaching on composite enamel bond. *J Esthet Dent.* 1994; 6(4): 157-61.
16. Perdigao J, Francci C, Swift EJ Junior, Ambrose WW, Lopes M. Ultra-morphological study of the interaction of dental adhesives with carbamide peroxide-bleached enamel. *Am J Dent.* 1998; 11(6): 291-301.
17. 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.
18. 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.
19. 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.
20. Freire A, Souza EM, de Menezes Caldas DB, Rosa EAR, Bordin CFW, de Carvalho RM, et al. Reaction kinetics of sodium ascorbate and dental bleaching gel. *J Dent.* 2009; 37(12): 932-6.
21. Gökçe B, Cömlekoglu ME, Ozpinar B, Türkün M, Kaya AD. Effect of antioxidant treatment on bond strength of a luting resin to bleached enamel. *J Dent.* 2008; 36(10): 780-5.
22. 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.
23. 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.
24. Lai SC, Mak YF, Cheung GS, Osorio R, Toledano M, Carvalho RM, Tay FR, Pashley DH. Reversal of compromised bonding to oxidized etched dentin. *J Dent Res.* 2001; 80(10): 1919-24.
25. Cortez TV, Ziotti IR, Scatolin RS, Corona SAM, Souza-Gabriel AE. Protocols for sodium ascorbate application on intracoronary dentin bleached with high-concentrated agent. *J Conserv Dent.* 2018; 21(1): 26-31.
26. Garcia EJ, Oldoni TL, Alencar SM, Reis A, Loguercio AD, Grande RH. Antioxidant activity by DPPH assay of potential solutions to be applied on bleached teeth. *Braz Dent J.* 2012; 23(1): 22-7.

27. Alencar MS, Bombonatti JF, Maenosono RM, Soares AF, Wang L, Mondelli RF. Effect of two antioxidants agents on microtensile bond strength to bleached enamel. *J Conserv Dent*. 2014; 17(1): 22-6.
28. 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; 17(1): 22-6.
29. Danesh-Sani SA, Esmaili M. Effect of 10% sodium ascorbate hydrogel and delayed bonding on shear bond strength of composite resin and rin-modified glass ionomer to bleached enamel. *J Conserv Dent*. 2011; 14(3): 241-6.
30. 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.
31. Prasansuttiporn T, Nakajima M, Kunawarote S, Foxton RM, Tagami J. Effect of reducing agents on bond strength to NaOCl-treated dentin. *Dent Mater*. 2011; 27(3): 229-34.
32. 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.
33. Sasaki RT, Flório 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.
34. 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.
35. Llana C, Martínez-Galdín O, Forner L, Gimeno-Mallench L, Rodríguez-Lozano FJ, Gambini J. Hydrogen peroxide diffusion through enamel and dentin. *Int J Esthet Dent*. 2016; 11(3): 430-41.
36. Pobbe Pde O, Viapiana R, Souza-Gabriel AE, Marchesan MA, Sousa-Neto MD, Silva-Sousa YT, et al. Coronal resistance to fracture of endodontically treated teeth submitted to light-activated bleaching. *J Dent*. 2008; 6(11): 935-9.
37. Azer SS, Machado C, Sanchez E, Rashid R. Effect of home bleaching systems on enamel nanohardness and elastic modulus. *J Dent*. 2009; 37(3): 185-90.
38. Huja SS, Beck FM, Thurman DT. Indentation properties of young and old osteons. *Calcif Tissue Int*. 2006; 78(6): 392-7.
39. 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.

40. Leonardo Rde T, Kuga MC, Guiotti FA, Andolfatto C, Faria-Júnior NB, Campos EA, et al. Fracture resistance of teeth submitted to several internal bleaching protocols. *J Contemp Dent Pract.* 2014; 15(2): 186-9
41. Uysal T, Basciftci FA, Uşümez S, Sari Z, Buyukerkmen A. Can previously bleached teeth be bonded safely? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003; 123(6): 628-32.
42. Timpawat S, Nipattamanon C, Kijsamanmith K, Messer HH. Effect of bleaching agents on bonding to pulp chamber dentine. *Int Endod J.* 2005; 38(4): 211-7
43. Unlu N, Cobankara FK, Ozer F. Effect of elapsed time following bleaching on the shear bond strength of composite resin to enamel. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2008; 84(2): 363-8.
44. Feiz A, Khoroushi M, Gheisarifar M. Bond strength of composite resin to bleached dentin: effect of using antioxidant versus buffering agent. *J Dent.* 2011; 8(2): 60-6.
45. Türkün 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.
46. 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.
47. Whang HJ, Shin DH. Effects of applying antioxidants on bond strength of bleached bovine dentin. *Restor Dent Endod.* 2015; 40(1): 37-43.
48. Anil M, Ponnappa KC, Nitin M, Ramesh S, Sharanappa K, Nishant A. Effect of 10% sodium ascorbate on shear bond strength of bleached teeth - An in-vitro Study. *J Clin Diagn Res.* 2015; 9(7): ZC31-3.
49. Kadiyala A, Saladi HK, Bollu IP, Burla D, Ballullaya SV, Devalla S, et al. Effect of different anti-oxidants on shear bond strength of composite resins to bleached human enamel. *J Clin Diagn Res.* 2015; 9(11): ZC40-3.
50. Trindade TF, Moura LK, Raucci W Neto, Messias DC, Colucci V. Bonding effectiveness of universal adhesive to intracoronal bleached dentin treated with sodium ascorbate. *Braz Dent J.* 2016; 27(3): 303-8.
51. 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.
52. Kılınç Hİ, Aslan T, Kılıç K, Er Ö, Kurt G. Effect of delayed bonding and antioxidant application on the bond strength to enamel after internal bleaching. *J Prosthodont.* 2016; 25(5): 386-91.

53. Gogia H, Taneja S, Kumar M, Soi S. Effect of different antioxidants on reversing compromised resin bond strength after enamel bleaching: an in vitro study. *J Conserv Dent*. 2018; 21(1): 100-4.
54. Morgan LF, Montgomery S. An evaluation of the crown-down pressure less technique. *J Endod*. 1984; 10(10): 491-8.
55. 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.
56. Pinzon LM, Powers JM, O'Keefe KL, Dusevish V, Spencer P, Marshall GW. Effect of mucoprotein on the bond strength of resin composite to human dentin. *Odontology*. 2011; 99(2): 119-28.
57. Manicardi CA, Versiani MA, Saquy PC, Pécora JD, Sousa-Neto MD. Influence of filling materials on the bonding interface of thin-walled roots reinforced with resin and quartz fiber posts. *J Endod*. 2011; 37(4): 531-7.
58. Potocnik I, Kosec L, Gaspersic D. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content. *J Endod*. 2000; 26(4): 203-6.
59. de Arruda A, Santos PD, Sundfeld R, Berger S, Briso A. Effect of hydrogen peroxide at 35% on the morphology of enamel and interference in the remineralization process: an in situ study. *Oper Dent*. 2012; 37(5): 518-25.
60. Jung KH, Seon EM, Choi AN, Kwon YH, Son SA, Park JK. Time of application of sodium ascorbate on bonding to bleached Dentin. *Scanning*. 2017; 2017: 6074253.
61. Abed Kahnemooyi M, Ajami AA, Kimay S, Pournaghiazar F, Savadi Oskoei S, Mhammedi Torkani MA. Effect of sodium ascorbate and delayed bonding on the bond strength of silorane and two-step self-etch adhesive systems in bleached enamel. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2014; 8(4): 210-7.
62. Khoroushi M, Saneie T. Post-bleaching application of an antioxidant on dentin bond strength of three dental adhesives. *Dent Res J*. 2012; 9(1): 46-53.