



GLOBAL JOURNAL OF MEDICAL RESEARCH: J
DENTISTRY & OTOLARYNGOLOGY
Volume 23 Issue 4 Version 1.0 Year 2023
Type: Double Blind Peer Reviewed International Research Journal
Publisher: Global Journals
Online ISSN: 2249-4618 & Print ISSN: 0975-5888

Influence of Piperine on Collagen Color and Degree of Conversion of a Universal Adhesive System Applied to Bleached Dentin

By Flávia Maria Noronha Nigri, Lara Rabelo Aragão, Wildson Max Barbosa da Silva, Guida Hellen Mota do Nascimento, Solange de Oliveira Pinheiro, Juliana Paiva Marques Lima Rolim, Diana Araújo Cunha, Paulo Goberlânio de Barros Silva, Phillipe Nogueira Barbosa Alencar & Jiovanne Rabelo Neri

Centro Universitário Christus (Unichristus)

Abstract- Aims: The aim was to evaluate the influence of piperine on the collagen staining and on the degree of conversion of the universal adhesive system applied to the bleached dentin.

Methods: The piperine extraction process was carried out using a water reflux system and confirmed by UV-Vis spectrophotometry. For collagen staining analysis, dentin collagen disk were analyzed with a spectrophotometer. Regarding the collagen color evaluation, there was no statistically significant difference between the groups regarding ΔL , Δa , Δb e ΔE ($p > 0,05$).

Keywords: tooth whitening. antioxindant. pipper nigrum.

GJMR-J Classification: LCC: RK309



Strictly as per the compliance and regulations of:



© 2023. Flávia Maria Noronha Nigri, Lara Rabelo Aragão, Wildson Max Barbosa da Silva, Guida Hellen Mota do Nascimento, Solange de Oliveira Pinheiro, Juliana Paiva Marques Lima Rolim, Diana Araújo Cunha, Paulo Goberlânio de Barros Silva, Phillipe Nogueira Barbosa Alencar & Jiovanne Rabelo Neri. This research/review article is distributed under the terms of the Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0). You must give appropriate credit to authors and reference this article if parts of the article are reproduced in any manner. Applicable licensing terms are at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Influence of Piperine on Collagen Color and Degree of Conversion of a Universal Adhesive System Applied to Bleached Dentin

Flávia Maria Noronha Nigri ^α, Lara Rabelo Aragão ^σ, Wildson Max Barbosa da Silva ^ρ, Guida Hellen Mota do Nascimento ^ω, Solange de Oliveira Pinheiro [¥], Juliana Paiva Marques Lima Rolim [§], Diana Araújo Cunha ^χ, Paulo Goberlânio de Barros Silva ^ν, Phillipe Nogueira Barbosa Alencar ^θ & Jiovanne Rabelo Neri ^ζ

Abstract- Aims: The aim was to evaluate the influence of piperine on the collagen staining and on the degree of conversion of the universal adhesive system applied to the bleached dentin.

Methods: The piperine extraction process was carried out using a water reflux system and confirmed by UV-Vis spectrophotometry. For collagen staining analysis, dentin collagen disk were analyzed with a spectrophotometer. Regarding the collagen color evaluation, there was no statistically significant difference between the groups regarding ΔL , Δa , Δb e ΔE ($p > 0,05$).

Results: Regarding the degree of conversion, there was no statistically significant difference between without hydrogen peroxide, PH + 0,001% piperine, PH + 0,002% piperine and PH + 0,004% piperine ($p > 0,05$).

Conclusions: It is possible to conclude that piperine, did not change the color of the dentin collagen and avoided the reduction in the degree of conversion of a universal adhesive system applied immediately after bleaching with 35% hydrogen peroxide.

Keywords: tooth whitening. antioxiindant. pipper nigrum.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a buscacada vez maior pelos padrões de beleza tem influenciado diretamente na estética do sorriso. Muitos são os tratamentos dentários que envolvem a estética, tais como: restaurações imperceptíveis com resina compostas e os diversos métodos de clareamento dental (1).

O clareamento dental é o procedimento mais procurado pelos pacientes (2), existindo três técnicas conhecidas que são usadas rotineiramente pelos que buscam uma tonalidade diferente dos dentes, sendo elas: clareamento a base de peróxido de carbamida na concentração de 10% (técnica caseira), clareamento a

base de peróxido de hidrogênio na concentração de 35% (técnica no consultório) e clareamento misto (caseiro + consultório) (3).

O mecanismo de ação desses agentes usados como clareador está diretamente relacionado com a liberação do oxigênio, chamados radicais livres, na estrutura do dente (4). Devido ao baixo peso molecular do peróxido, o clareamento ocorre por meio da penetração facilitada dessas moléculas na estrutura dental, que quando associada à permeabilidade dentária consegue difundir o oxigênio pelo esmalte e pela dentina, agindo nas estruturas mecânicas e, assim, clareá-las (5).

Contudo, estudos mostram que tanto o peróxido de carbamida quanto o peróxido de hidrogênio demonstram efeitos deletérios nas características mecânicas das interfaces adesivas dos dentes clareados, alterando os valores de resistência de união e na ligação entre o sistema adesivo e a dentina clareada, quando essa união é feita imediatamente após o processo de clareamento dental (6, 7, 8). Esses efeitos contrários da união imediata do sistema adesivo e a dentina clareada podem estar ligados pela presença de oxigênio residual que vai afetar a reação de polimerização dos sistemas adesivos, afetando na resistência de união dos materiais restauradores e os substratos dentários (9).

Sendo assim, inúmeras pesquisas vêm estudando o poder antioxidante do ácido ascórbico, bem como suas características químicas e biológicas (10). Estudos demonstram um efeito protetor do ácido ascórbico quando se tem indução do peróxido de hidrogênio sobre os sistemas biológicos (11).

Estudos utilizando a piperina, proveniente da *Piper nigrum*, como material de pós tratamento clareador para remover os radicais livres deixados pelo peróxido de hidrogênio, foram eficazes demonstrando um menor índice de microinfiltração, quando comparados a tratamentos pós clareadores sem o uso de antioxidantes (12,13). A *Piper nigrum* possui em sua composição: piperina, ferro, retinol, ácido ascórbico, entre outros componentes. Suas principais funções

Author α σ ξ χ ν θ : Mestrado em Ciências Odontológicas, Centro Universitário Christus (Unichristus), Fortaleza, Ceará, Brasil.

Author ρ : Programa de Pós-graduação em Ciências Naturais, Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará, Brasil.

Author ω ξ : Curso de graduação em Química, Centro de Ciências e Tecnologia (CCT), Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará, Brasil.

Corresponding Author ζ : Mestrado em Ciências Odontológicas, Centro Universitário Christus (Unichristus), Fortaleza, Ceará, Brasil.
e-mail: jiovanne@hotmail.com

biológicas são alto poder anti-inflamatório, antioxidante e antibactericida (14).

A literatura traz bons resultados para o uso de antioxidantes como pré tratamentos para dentes submetidos a clareamentos dentais por serem agentes neutralizantes de radicais livres (13). Por outro lado, alguns estudos ainda demonstram que alguns desses antioxidantes possuem compostos que podem manchar o substrato dental. Como exemplo, temos os flavonoides, que são compostos dos polifenóis que podem promover uma alteração de cor na interface dente-restauração quando o mesmo se encontra com um pH ácido, pois eles se tornam ativos e acabam liberando endopeptídeos (15, 16).

O mesmo acontece com antioxidantes a base de polifenóis, como a epigallocatequina-galato (EGCG), encontrada no chá verde, e as proantocianidinas, presentes no extrato de semente, que pigmentam o colágeno dentinário com tons rosados e amarronzados, respectivamente (17).

A piperina tem sido muito estudada em várias áreas das ciências, demonstrando efeito antioxidante, o que tem chamado a atenção da indústria farmacêutica e médica. Porém, não existem estudos abordando o uso da piperina como antioxidante na Odontologia. As propriedades da piperina podem ser de interesses para algumas especialidades da Odontologia como, periodontia, prótese e dentística. Portanto, há a necessidade de conduzir pesquisas com esta molécula, para que novas possibilidades terapêuticas sejam vislumbradas dentro da clínica odontológica.

Desta forma, o objetivo desse estudo é avaliar a influência da piperina, extraída da *Pippernigrum*, na coloração do colágeno e no grau de conversão de sistema adesivo universal à dentina clareada. Como hipótese, espera-se que a piperina extraída da *piper nigrum*, independente da concentração apresentada, exercerá influência positiva no grau de conversão de união de sistema adesivo universal aplicado em dentina clareada.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

O processo de extração e caracterização da piperina utilizada no presente estudo seguiu o protocolo adotado por Albuquerque *et al.*, 2021 (dados não publicados). Foram utilizados 50 g de pimenta do reino (*Piper nigrum*) e, por meio do processo de extração utilizando um sistema em refluxo em água, foi obtido 78 mg de um sólido cristalino e amarelado, que foi devidamente caracterizado como piperina, com 99,9% de pureza.

Posteriormente, a piperina foi pesada em balança digital analítica (AUX-220, Shimadzu, Tóquio, Japão) e diluída em água destilada (pH= 7,55) com o auxílio de vórtex (QL-901, Biomixer, São Paulo, SP, Brasil), a fim de obter soluções aquosas de piperina a

0,001% (pH= 6,01), 0,002% (pH= 5,99) e 0,004% (pH= 5,87) peso/volume. O pH de cada solução foi aferido no momento de sua preparação através de um pHmetro digital (QUIMIS, modelo Q400AS, Diadema, SP, Brasil).

Para a realização da avaliação de cor do colágeno e grau de conversão *in situ*, foi obtida aprovação no Comitê de Ética de Pesquisa em Humanos sob o protocolo N° 2.006.679. Trinta e dois terceiros molares humanos recém extraídos tiveram os ligamentos periodontais removidos com cureta periodontal Gracey 5-6 (Golgran, São Caetano do Sul, SP, Brasil) e limpos com escova de Robinson e pasta de pedra pomes e água. Em seguida, foram armazenados em água destilada a 4°C até o momento de sua utilização, com renovação periódica da solução a cada 15 dias, para evitar proliferação bacteriana. Foram excluídos da amostra dentes careados, com fraturas ou desgastados.

a) Avaliação de cor do colágeno dentinário

Vinte dentes humanos foram aleatoriamente divididos pelo software Excel (Excel 2020, Microsoft Corporation, Redmond, WA, EUA) em 4 grupos, de acordo com a solução utilizada: Água destilada (grupo controle), piperina a 0,001%, 0,002% e 0,004%.

Um disco de dentina (espessura de 1 mm $\pm$ 0,08 mm) foi obtido da porção coronária média de cada dente, através de um disco de diamante, em baixa velocidade, (Exttec modelo 12205; ExttecCorp., Enfield, CT, EUA) montado em uma máquina de corte (Labcut 1010; Exttec, Enfield, CT, EUA), sob refrigeração abundante.

Todos os discos de dentina foram imersos, individualmente, em 5 mL de ácido fosfórico a 10%, durante 10 horas, para que fossem completamente desmineralizados e restassem a matriz orgânica do colágeno dentinário. Em seguida, os espécimes desmineralizados foram lavados, abundantemente, com água destilada, secos com jato de ar durante 10 s e a cor inicial de cada espécime foi avaliada (*baseline*), com o auxílio de espectrofotômetro (VITA Easyshade Advance 4.0, Vident, Brea, CA, EUA).

Posteriormente, os espécimes foram reumidificados com 20 μ L da solução designada para o seu grupo. As soluções permaneceram em contato com as superfícies desmineralizadas durante 60 segundos sob agitação, com auxílio de um microbrush. Os discos de dentina desmineralizados foram secos com jatos de ar por 10s e foi realizada uma avaliação final com um espectrofotômetro que realizou a mensuração da cor por meio de valores correspondentes à escala CIE L* a*b*. Nesse sistema, L* indica a luminosidade, e o a*e b*, o matiz, sendo que o a* representa a saturação no eixo vermelho-verde e o b* no eixo azul-amarelo.

$$\Delta E^*ab = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{0.5}$$

Todas as leituras dos espectros de cor dos espécimes ocorreram de forma padronizada quanto a localização do espécime avaliada, luminosidade, temperatura e umidade do ambiente. A ponteira de medição foi apoiada e assentada completamente, de forma perpendicular aos discos de dentina. Quando o valor de ΔE foi maior que 3,7, considerou-se uma variação de cor facilmente visível clinicamente. Valores entre 3,7 e 1, foram considerados como uma diferença de cor clinicamente aceitável. Por outro lado, valores de ΔE menores que 1 foram considerados como clinicamente não perceptíveis (Reis *et al.*, 1996).

b) Grau de conversão *in situ*

Para o teste de grau de conversão, 12 terceiros molares humanos foram aleatoriamente divididos pelo software Excel (Excel 2020, Microsoft Corporation, Redmond, WA, EUA) em 6 grupos, de acordo com os tratamentos utilizados (Tabela 1). Todos os dentes, exceto do grupo sem peróxido de hidrogênio (PH), foram submetidos ao clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% (WhitenessHP Blue, FGM Produtos Odontológicos, Ltda., Joinville, SC, Brasil – Lote 1152211).

Tabela 1: Distribuição dos grupos experimentais.

Grupo	Descrição
Sem peróxido de hidrogênio (PH) (controle)	Sem clareamento, sem aplicação de agente antioxidante (aplicação de água destilada) e restauração imediata com resina composta.
PH + restauração imediata	Clareamento com peróxido de hidrogênio a 35%, sem aplicação de agente antioxidante (aplicação de água destilada) e restauração imediata com resina composta.
PH + restauração após 7 dias	Clareamento com peróxido de hidrogênio a 35%, sem aplicação de agente antioxidante (aplicação de água destilada) e restauração com resina composta após 7 dias.
PH + 0,001% piperina	Clareamento com peróxido de hidrogênio a 35%, aplicação de solução aquosa de piperina a 0,001% p/v, durante 60 s e restauração imediata com resina composta.
PH + 0,002% piperina	Clareamento com peróxido de hidrogênio a 35%, aplicação de solução aquosa de piperina a 0,002% p/v, durante 60 s e restauração imediata com resina composta.
PH + 0,004% piperina	Clareamento com peróxido de hidrogênio a 35%, aplicação de solução aquosa de piperina a 0,004% p/v, durante 60 s e restauração imediata com resina composta.

Todos os dentes, exceto do grupo sem peróxido de hidrogênio (PH), foram submetidos ao clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP Blue, FGM Produtos Odontológicos, Ltda., Joinville, SC, Brasil- Lote 1152211), que foi aplicado sobre o esmalte da superfície coronal, em uma camada de aproximadamente 1,0 mm de espessura (0,06 mL). O produto permaneceu em contato com a superfície de esmalte dos fragmentos por 45 minutos, em seguida, lavados com jatos de água durante 60 segundos e secos com jatos de ar por 10 segundos.

Após o clareamento, os dentes foram fixados em placas de acrílico com seu longo eixo paralelo à superfície da placa com o auxílio de godiva em bastão (Kerr, Joinville, SC, Brasil) e foram removidas as superfícies oclusais de todos os espécimes com auxílio da máquina de corte Isomet (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) e de um disco diamantado, sob irrigação abundante. Logo após, as superfícies foram desgastadas com lixa de carvão de silício de granulção #280 e #600 acoplada a uma máquina politriz elétrica (APL, 4, Arotec, Cotia, SP) sob irrigação abundante até a exposição da dentina. As superfícies de dentina foram condicionadas com ácido fosfórico à 37% (FGM Produtos Odontológicos Ltda., Joinville, SC,

Brasil) durante 15 segundos, em seguida, foram lavadas com água destilada durante 30 segundos e secas com jato de ar livre de água e óleo durante 10 segundos. Os dentes foram reumidificados com 20 μ L da solução destinada para o seu grupo com auxílio de uma micropipeta (Tabela 1). As soluções permaneceram em contato com as superfícies dentinárias durante 60 segundos e foram agitadas com auxílio de um microbrush. Em todos os grupos foram aplicados o sistema adesivo Single Bond Universal (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA – Lote 1910000745) de acordo com as orientações do fabricante (Tabela 2). Posteriormente, foram aplicados 5 incrementos de resina composta Z350 XT (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA – Lote 270617), onde cada incremento teve espessura de 1 mm e foi fotoativado individualmente durante 20s. Os dentes foram armazenados durante 24h em água destilada à 37°C.

Tabela 2: Sistema adesivo utilizado e modo de aplicação.

Produto		Composição	Fabricante (Lote 1910000745)	Modo de aplicação
Single Bond Universal		MDP, BIS-GMA HEMA, DMA, Polímero funcional de metacrilato, enchimento, etanol, água, iniciadores, silano.	3M ESPE, St.Paul, MN, USA	1. Aplicar o adesivo 2. Deixar agir por 20s 3. Seque suavemente ao ar por 5s.

Abreviações: MDP: 10di-hidrogenofosfato de metacrilatoiloxidecilBIS-GMA: metacrilato de diglicidil bisfenol A; HEMA: metacrilato de 2-hidroxietil; DMA, dimetacrilato.

Após os procedimentos, foram removidas as raízes dos dentes e as coroas foram fixadas com cera pegajosa em um dispositivo para serem cortadas com auxílio da máquina de corte Isomet (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) e de disco diamantado, sob irrigação abundante. A coroa de cada dente foi seccionada longitudinalmente a fim de se obter 3 espécimes em forma de fatia de cada dente, com 2 mm de espessura. Para a determinação do grau de conversão, foi realizada 1 leitura em cada espécime através de um espectrômetro micro-Raman (Xplora; HoribaScientific, Kyoto, Japão). O espectro foi excitado a partir do uso de um laser com comprimento de onda em 532 nm através de uma objetiva (100 X). O espectro foi obtido de acordo com as seguintes condições: tempo de irradiação: 60s; número de acumulações: 10 e grade: 1200 linhas/mm. O grau de conversão foi calculado com base na redução da intensidade do pico correspondente aos grupos metacrilatos C=C em 1.636 cm⁻¹ e 1.608 cm⁻¹ polimerizada (P) comparado com o espécime não polimerizado (U), de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Grau de conversão} = \left(1 - \frac{P}{U}\right) \times 100$$

As análises estatísticas dos resultados foram realizadas com o programa SigmaStat 4.0 (Systat

Software Inc., San Jose, CA, EUA). Os testes de Shapiro-Wilk e Brown-Forsythe foram aplicados em todos os grupos para analisar a distribuição normal dos dados e a igualdade de variância, respectivamente. Para a análise dos dados de grau de conversão e variação de cor do colágeno foi usado o teste de Análise de Variância e o nível de significância adotado foi de p<0,05.

III. RESULTADOS

a) Extração da Piperina

Através do processo de extração utilizando um sistema em refluxo em água foi obtido um sólido cristalino e amarelado, cujo ponto de fusão foi de 125°C. Após a extração, foram obtidos 78mg de piperina, com um rendimento de 92,86% e com a pureza de 99,9%.

b) Avaliação de cor do colágeno dentinário

Os dados referentes a avaliação de cor do colágeno estão representados na Tabela 3. Os resultados demonstraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos quanto ao ΔL, Δa, Δb e ΔE (p>0,05).

Tabela 3: Valores médios de coordenadas de cor (ΔL, Δa, Δb e ΔE) de esmalte após exposição a diferentes agentes antioxidantes.

Grupos (n=6)	ΔL	Δa	Δb	ΔE
Água destilada	0,2±1,4 ^A	-0,1±1,1 ^A	0,2±1,1 ^A	1,9±0,4 ^A
Piperina 0,001%	0,4±0,8 ^A	0,2±0,7 ^A	0,1±1,1 ^A	1,1±0,8 ^A
Piperina 0,002%	1,3±0,6 ^A	0,5±0,8 ^A	0,5±0,4 ^A	1,6±0,7 ^A
Piperina 0,004%	0,3±1,0 ^A	0,4±0,4 ^A	0,3±1,4 ^A	1,5±1,0 ^A

* Letras maiúsculas semelhantes indicam que não houve diferença estatística nas colunas.

c) Grau de conversão in situ

Os dados referentes ao grau de conversão de cada grupo avaliado estão representados na Tabela 4. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos sem peróxido de hidrogênio, PH + 0,001% piperina, PH + 0,002% piperina e PH + 0,004% piperina

(p>0,05). O grupo PH + restauração imediata apresentou o menor grau de conversão quando comparado aos demais (p<0,05).

Tabela 4: Grau de conversão de valores *in situ* (mean $\pm$ SD (*), de acordo com o tratamento utilizado.

Grupos (n=6)	Grau de conversão <i>in situ</i>
Sem peróxido de hidrogênio (PH) (controle)	88,17 $\pm$ 4,39 ^A
PH + restauração imediata	75,05 $\pm$ 1,21 ^B
PH + restauração imediata após 7 dias	92,11 $\pm$ 3,02 ^C
PH + 0,001% piperina	86,13 $\pm$ 3,85 ^A
PH + 0,002% piperina	89,53 $\pm$ 3,57 ^{AC}
PH + 0,004% piperina	87,01 $\pm$ 4,77 ^{AC}

* Letras maiúsculas semelhantes indicam que não houve diferença estatística nas colunas.

IV. DISCUSSÃO

Após o uso de géis clareadores, os radicais livres gerados durante o tratamento continuam presentes nos túbulos dentinários provocando um efeito oxidativo que resulta em reações microestruturais no esmalte dentário, diminuição do tamanho, número e qualidade dos tags resinosos e na inibição da polimerização dos materiais resinosos(14).

Carr *et al.*(1999) (15)foi um dos pioneiros a utilizar antioxidantes para neutralizar os óxidos do peróxido de hidrogênio, aumentando a força de adesão das restaurações em resina composta no elemento clareado, tanto em dentina, como em esmalte. No presente estudo observa-se que o uso da piperina elevou o grau de conversão da resina composta, quando se analisa o resultado do substrato restaurado imediatamente e o substrato restaurado utilizando a menor concentração de piperina.

Jordão *et al.*(2016) (16) demonstrou em seu estudo que o uso de géis de clareamento dental reduz a resistência de união do material restaurador com a dentina, sendo assim, diminuindo as propriedades de adesão do materialdevido à altas concentrações de radicais livres presentes no substrato. No presente estudo, percebemos que o uso do antioxidante diminuiu esses radicais livres, contribuindo para uma adequada reação de adesão entre os materiais restauradores e o dente.

De acordo com os resultados anteriores, observou-se que o valor do grau de conversão do primeiro grupo teste, na interface de união entre agente restaurador e dente mostrou-se o mais baixo, isso se explica devido a esse corpo de prova receber o material imediatamente após o clareamento, não havendo nenhum preparo com antioxidante. O que se confirma nos estudos de Turkmenet *al.*(2016) (17) e Ozelinet *al* (2014) (18).

De acordo com a literatura, a piperina age contra danos oxidativos, inibindo os radicais livres e espécies reativas do oxigênio, através da enzima 5-LO que participa da biossíntese dos leucotrienos, sendo efetiva como antioxidante (19). Estes achados corroboram com os resultados do presente estudo em que a utilização da piperina como agente antioxidante impediu a redução do grau de conversão de um

sistema adesivo aplicado em dentina após clareamento dental. Desta forma, a hipótese do estudo falhou em ser rejeitada.

A aplicação da solução antioxidante de piperina foi testada por 60 segundos por ser um tempo clinicamente viável para o paciente e para o cirurgião-dentista, demonstrando que mesmo sendo aplicada em baixas concentrações e em tempo moderado, esta solução demonstra ser eficiente. Outros achados na literatura, que utilizaram outros agentes antioxidante como o ascorbato de sódio, demonstraram que para que ocorra um efeito antioxidante, o seu uso deve ser de pelo menos 5 minutos (20, 21).

No presente estudo, o uso de um espectrofotômetro foi utilizado para análise de cor dos substratos estudados antes e após a aplicação da piperina. De acordo com a literatura, o uso desses espectrofotômetros deve ser sempre utilizado para fazer leitura de cor, pois possuem uma técnica que demonstra precisão e rapidez nos resultados (22).

Para estudos que avaliem estabilidade de cor é recomendado utilizar o sistema CIE L*, a* e b, onde o L vai fazer referência às coordenadas relacionadas com a cor nas axiais vermelho-verde e amarelo-azul, respectivamente (23).

As proantocianidinas, uma categoria de flavonóides, apresentam coloração marrom escuro e alguns estudos apontam que após a sua aplicação sobre o colágeno dentinário, acabam resultando em pigmentação do mesmo, sendo referida como um obstáculo para a estética (24, 25). Da mesma maneira, estudos mostram que a epigallocatequina-3-galato que possuem na sua composição os flavonóides que derivam dos polifenóis, também apresenta essa desvantagem e pigmentam o colágeno dentinário com tons rosados(26). Contudo, no presente estudo podemos destacar que a aplicação da piperina no colágeno dentinário não promoveu mudanças de cor (27). A não alteração de cor do colágeno após aplicação da piperina pode ser devido ao seu uso em baixas concentrações e devido à cor amarela pálida, que se assemelha muito a cor da dentina.

REFERENCES RÉFÉRENCES REFERENCIAS

- Torres, C. R. G. et al. Influence of hydrogen peroxide bleaching gels on color, opacity, and fluorescence of composite resins. *Operative dentistry*, v. 37, n. 5, p. 526-531, 2012.
- Marson, Fabiano Carlos; SENSI, Luís Guilherme; DE OLIVEIRA, FABIANO. Efeito do clareamento dental sobre a resistência adesiva do esmalte. *REVISTA UNINGÁ*, v. 6, n. 1, 2017.
- Haywood, Van B.; Heymand, Harald O. Nightguard vital bleaching: how safe is it?. *Quintessence international*, v. 22, n. 7, 1991.
- Minoux, Maryline; Serfaty, Rene. Vital tooth bleaching: Biologic adverse effects—A review. *Quintessenceinternational*, v. 39, n. 8, 2008.
- Hayhood, Van Benjamine; ROBINSON, F. G. Vital tooth bleaching with nightguard vital bleaching. *Currentopinion in cosmeticdentistry*, v. 4, p. 45-52, 1997.
- Kum, K. Y. et al. Effects of removing residual peroxide and other oxygen radicals on the shear bond strength and failure modes at resin-tooth interface after tooth bleaching. *American journal of dentistry*, v. 17, n. 4, p. 267-270, 2004.
- Basting, RT et al. Shear bond strength of enamel treated with seven carbamide peroxide bleaching agents. *JournalofEstheticandRestorativeDentistry*, v. 16, n. 4, p. 250-259, 2004.
- Sharafeddin F, Motamedi M, Modiri S. Effect of immediate application of promaganate peel, grape seed and green tea extracts on composite shear bond strength of in-office bleached enamel. *Research Journal of Biological Sciences*. 2013;8:83-87.
- Vidhya, S. et al. Effect of grape seed extract on the bond strength of bleached enamel. *Operative dentistry*, v. 36, n. 4, p. 433-438, 2011.
- Naidu, K. Akhilender. Vitamin C in human health and disease is still a mystery? An overview. *Nutritionjournal*, v. 2, n. 1, p. 7, 2003.
- Smit, M. J.; ANDERSON, R. Biochemical mechanisms of hydrogen peroxide-and hypochlorous acid-mediated inhibition of human mononuclear leukocyte functions in vitro: Protection and reversal by antioxidants. *Agentsandactions*, v. 36, n. 1-2, p. 58-65, 1992.
- Barthel, C. R. et al. Bacterial leakage versus dye leakage in obturated root canals. *International Endodontic Journal*, v. 32, n. 5, p. 370-375, 1999.
- Moosavi, Horieh et al. Effects of two antioxidants on the microleakage of resin-based composite restorations after nonvital bleaching. *J Contemp Dent Pract*, v. 11, n. 6, p. E033-40, 2010
- Perdigão J et al. Ultra-morphological study of the interaction of dental adhesives with carbamide peroxide-bleached enamel. *American Journal of Dentistry* 1998, v. 11, p. 291-301.
- Carr, A. C.; Frei, B. Does vitamin C act as pro-oxidant under physiological conditions? *FASEB J*, 13, 1999.
- Mizooku Y, Yoshikawa M, Tsuneyoshi T, Arakawa R. Analysis of oxidized epigallocatechin gallate by liquid chromatography/mass spectrometry. *Rapid Commun Mass Spectrom*. 2003; 17:1915-8.
- 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.
- Turkmen C, Guleryuz N, Atali PY. Effect of sodium ascorbate and delayed treatment on the shear bond strength of composite resin to enamel following bleaching. *Niger J Clin Pract*. 2016; 19(1): 91-98.
- Ozelin AA, Guiraldo RD, Carvalho RV, et al. Effects of green tea application time on bond strength after enamel bleaching. *Braz Dent J*. 2014; 25(5): 399-403.
- Pavan, S.; BERGER, S.; Bedran-Russo, A. K. B. The effect of dentin pretreatment on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, v. 104, n. 4, p. 258-264, 2010.
- Cavalli, V. et al. The effect of elapsed time following bleaching on enamel bond strength of resin composite. *Operative Dentistry* 2001, v. 26, p. 597-602.
- Freire A et al. Reaction kinetics of sodium ascorbate and dental bleaching gel. *Journal of Dentistry* 2009, v. 37, p. 932-936.
- Alves JKG, Aued N, Soares FZM, Jacques LB, Kaizer MR, Mallmann A. Avaliação da cor de um compósito com espectrofotômetro em diferentes modos de leitura e condições de armazenagem. *Rev RFO*. 2014; 19(1): 101-106.
- Portero PP et al. Análise Instrumental da Correspondência de Cor de Resinas Compostas. *Dental science*. 2010; 3: 130-40.
- Breschi L, Maravic T, Cunha SR, Comba A, Cadenaro M, Tjäderhane L, et al. Dentin bonding systems: From dentin collagen structure to bond preservation and clinical applications. *Dent Mater*. 2018; 34(1): 78-96.
- Bedran-Russo AK, Pauli GF, Chen SN, McAlpine J, Castellan CS, Phansalkar RS, et al. Dentin biomodification: Strategies, renewable resources and clinical applications. *Dent Mater*. 2014; 30(1): 62-76.
- Lopes RG, Oliveira-Reis B, Maluly-Proni AT, Silva MHT, Briso ALF dos Santos. PH influence Influence of green tea extract in the color of composite resin restorations. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2019; 100.

28. Selvaraj G, Kaliamurthi S, Thiruganasambandam R.
Molecular Docking Studies of rutin on matrix
Metalloproteinase Insight Biomed. 2016;1(4):1–5.

