

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora, o texto completo desta tese será disponibilizado somente a partir de 24/02/2025.



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



Tatiane Miranda Manzoli

Análise *in vitro* de técnicas e materiais utilizados clinicamente em dentística restauradora

Araraquara

2023



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



Tatiane Miranda Manzoli

Análise *in vitro* de técnicas e materiais utilizados clinicamente em dentística restauradora

Tese apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia de Araraquara, para obtenção do título de Doutora em Ciências Odontológicas, na Área de Dentística Restauradora.

Orientadora: Profa. Dra. Andrea Abi Rached Dantas

Araraquara

2023

M296a Manzoli, Tatiane Miranda
Análise in vitro de técnicas e materiais utilizados clinicamente em
dentística restauradora / Tatiane Miranda Manzoli. -- Araraquara,
2023
72 p. : il., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Odontologia, Araraquara
Orientadora: Andréa Abi Rached Dantas

1. Tensoativos. 2. Azul de Metileno. 3. Peróxido de hidrogênio. I.
Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de
Odontologia, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Tatiane Miranda Manzoli

Análise *in vitro* de técnicas e materiais utilizados clinicamente em dentística restauradora

Comissão julgadora

Dissertação para obtenção do grau de Doutora em Ciências Odontológicas

Presidente e orientador. Profa. Dra. Andréa Abi Rached Dantas

2ºExaminador. Prof Dr. Milton Carlos Kuga

3º Examinador. Prof. Dr. Marcelo Ferrarezi de Andrade

4ºExaminador. Prof. Dr. Aryvelto Miranda Silva

5ºExaminador. Prof. Dr. João Felipe Besegato

Araraquara, 24 de fevereiro de 2023

DADOS CURRICULARES

Tatiane Miranda Manzoli

NASCIMENTO: 19/06/1993- Cacoal-RO

FILIAÇÃO: Luzenir Rosa Miranda Manzoli
Valdemir manzoli

2011-2015	Curso de Graduação em Odontologia na Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal-UNIFACIMED
2014-2014	Aperfeiçoamento em Estética Dental na Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal-UNIFACIMED
2016-2016	Aperfeiçoamento em Dentística Restauradora na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita filho”-UNESP
2016-2018	Especialização em Dentística Restauradora na Fundação Araraquarense de Ensino e Pesquisa em Odontologia- FAEPO
2017-2019	Mestrado em Ciências Odontológicas na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”-UNESP
2022-2022	Aperfeiçoamento em Cirurgia Oral Menor na Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas- APCD
2019-2023	Doutorado em Ciências Odontológicas na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”-UNESP
Associações	CROSP – Conselho Regional de Odontologia do São Paulo SBPqO – Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica

Dedico este trabalho à Deus e aos meus pais, que foram os responsáveis para que eu conseguisse realizar todos os meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

À **Deus** por ser meu alicerce durante as dificuldades. Sou grata por sempre colocar pessoas maravilhosas no meu caminho e sempre me ajudar em todos os momentos da vida.

Aos meus pais, **Luzenir Rosa Miranda Manzoli** e **Valdemir Manzoli**, por todo apoio, amor e confiança. Obrigada por não medirem esforços para que eu conquistasse meus sonhos, e tornar esse momento possível. Mesmo com toda distância geográfica que estivemos durante esses 7 anos, nunca deixei de sentir o amor e carinho vindo de vocês. Nenhum agradecimento no mundo seria capaz de expressar todo sentimento de gratidão e amor que sinto.

Ao meu irmão **Lucas Miranda Manzoli**, que se fez presente em todos os momentos, mesmo com a distância. Obrigada por ser meu amigo e fazer com que eu tivesse confiança para seguir adiante. Você mesmo sendo mais novo é um exemplo para mim. Eu amo muito você e saiba que sempre poderá contar comigo.

À minha **família e amigos**, por todo carinho e apoio durante esses anos.

Ao Reitor **Prof. Dr. Pasqual Barreti** e Vice-Reitora **Profa. Dra. Maysa Furlan** da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP/Araraquara, representada pelo Diretor **Prof. Dr. Edson Alves de Campos** e de sua Vice-Diretora **Profa. Dra. Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia**, pela oportunidade para a realização do curso de pós-graduação, através de condições adequadas dentro da instituição.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, representada pela Coordenadora **Profa. Dra. Andreia Bufalino**.

Ao Departamento de Odontologia Restauradora, na função de Chefe do Departamento **Prof. Dr. Mario Tanomaru Filho** e de sua Vice-Chefe **Profa. Dra. Gisele Faria**.

À Seção Técnica de Pós-Graduação, por toda prontidão e gentileza ao tratar os discentes. Em especial ao **Cristiano Afonso Lamounier**, sempre educado e empático com todos os assuntos tratados.

À **Dra. Paula Aboud Barbugli**, assistente de suporte acadêmico, que ajudou na análise de microscopia confocal dos trabalhos. Obrigada por toda ajuda e competência, sendo sempre muito educada.

As bibliotecárias **Ana Cristina Jorge** e **Ceres Maria Carvalho Galvão de Freitas**, por todo cuidado, educação e atenção desde a época de mestrado, quando solicitadas para as correções dos trabalhos.

Aos **docentes** da Faculdade de Odontologia de Araraquara, por compartilharem seus conhecimentos e contribuírem para o meu crescimento profissional.

À minha querida orientadora **Profa. Dra. Andréa Abi Rached Dantas**, por todo apoio e oportunidade durante o período do doutorado. Uma docente que trabalha sempre com muito carinho e ética, fazendo com que a trajetória não seja tão árdua e injusta, como geralmente se observa em cursos de pós-graduação.

Ao **Prof. Dr. Milton Carlos Kuga**, que foi fundamental em todos esses anos, sendo fonte de inspiração. Obrigada por toda amizade e oportunidade que deposita em mim e em todos do grupo “vamos trabalhar”, mostrando o que de fato é trabalho em equipe.

Ao **Prof. Dr. Marcelo Ferrarezi de Andrade**, por todo estímulo e oportunidade ofertado na prática clínica. Sou grata pelos ensinamentos passados desde a época de especialização.

Ao **Prof. Dr. Aryvelto Miranda Silva**, que tive a oportunidade de acompanhar a trajetória desde o doutorado, e agora tenho a honra de ter compondo a minha banca. Além de um excelente dentista, professor e ser humano, é um amigo que tenho um carinho imenso.

Ao **Prof. Dr. João Felipe Besegato**, que admiro profundamente, sendo um exemplo para mim em todas as áreas. Juntos compartilhamos muitos momentos, e através dos anos meu orgulho por você só aumentou. Minha banca não seria a mesma sem ter a oportunidade de você compondo-a. Obrigada por sua amizade e tudo que ela representa para mim!

À **Sra. Creusa Maria Hortenci**, assistente administrativa do Departamento de Odontologia Restauradora, por cuidar dos assuntos do departamento com tanto carinho e por ter se tornado uma amiga tão especial. Sou grata por todos os momentos compartilhados com você, dentro e fora da instituição.

Aos amigos **Joissi Ferrari Zaniboni**, **Joatan Lucas de Sousa Gomes**, **Eran Nair Mesquita de Almeida**, e **Básia Rabelo Nogueira**, que viveram a pós-graduação e a vida comigo durante esse tempo, saiba que levarei vocês sempre em meu coração. Obrigada por fazerem a trajetória se tornar mais leve, pois quando se está distante da família, os amigos se tornam nosso suporte. Cada um sabe a importância que teve em minha vida durante esses anos.

Aos amigos **Rafaella Lara Maia Mota** e **Rodrigo Durval Silva**, por terem compartilhado tantos momentos comigo, na alegria e na tristeza, literalmente. Sou grata por ter encontrado pessoas tão incríveis. Desejo que a vida me presenteie sempre com amizades como a de vocês.

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

“Tudo é vário. Temporário. Efêmero. Nunca somos, sempre estamos.”
Chico Buarque*

*Holanda CB. Leite derramado. São Paulo: Companhia das Letras; 2009.

Manzoli TM. Análise *in vitro* de técnicas e materiais utilizados clinicamente em dentística restauradora [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2023.

RESUMO

Objetivo: Avaliar o efeito de diferentes tratamentos realizados clinicamente, a fim de apresentar contribuição de estudos *in vitro* com novos produtos, auxiliando o profissional na clínica odontológica. **Material e métodos:** No primeiro estudo, oitenta raízes de incisivos bovinos foram tratadas endodonticamente, e após o preparo para pino foi tratado de acordo com o protocolo de irrigação (DW, SHS, SHT e SHG). Em seguida, quarenta raízes ($n = 10$) foram utilizadas para avaliar a persistência, e as outras quarenta raízes utilizadas para o teste de resistência de união, seguido da análise do modo de falha. A formação de *tags* foi avaliada por imagens de microscopia confocal a laser. No segundo estudo, foram utilizadas 60 raízes de incisivos bovinos, tratados endodonticamente e então distribuídos em 6 grupo ($n=10$): G1-(SSAA), G2-(HCAA), G3-(HUAA), G4-(SSUU), G5-(HCUU) e G6- (HUUU). Após os tratamentos intrarradiculares, os espécimes foram preparados e submetidos aos testes de resistência de união, avaliação do padrão de falha adesiva e formação de *tags*. No terceiro estudo, sessenta coroas bovinas foram utilizadas. Após a coloração com chá preto, os espécimes foram randomizados em quatro grupos ($n=10$) de acordo com o protocolo de clareamento: HP35R: 3x15 min 35% HP; HP35: 1x 45 min 35% HP; HP35VR: 3x 8min 35% HP + LED violeta; HP35V: 1x 24 min + LED violeta. A mudança de cor foi avaliada antes, 24h após cada sessão, 7 dias e 15 dias após a última sessão. Foram realizados teste de análise de cor, variação de pH (inicial e final) e a temperatura do gel clareador. **Resultados:** No estudo 1, não foi observada diferença na persistência de resíduos independente do terço ($p>0,05$). Em relação à resistência de união, o grupo DW apresentou os maiores valores para todos os terços. No estudo 2, para o teste de resistência de união, o grupo que obteve os maiores valores foi o SSUU, enquanto o SSAA obteve valores menores no terço cervical e médio, enquanto o grupo HCAA obteve o menor valor no terço apical. Na penetrabilidade dentinária, o grupo HUAA apresentou maior extensão de *tags*. No estudo 3, HP35VR e HP35V tiveram a mudança de cor mais perceptível ($p<0,05$). Os valores finais de pH foram menores que os iniciais, mas sem diferença entre os grupos ($p>0,05$). Os grupos HP35VR e HP35V apresentaram aumento de temperatura em relação ao HP35R ($p<0,05$). **Conclusão:** Com base nos resultados obtidos podemos concluir que a utilização de novas formulações e técnicas tem apresentado resultados positivos, podendo ser um grande aliado nos procedimentos clínicos. No entanto, estudos *in vivo* precisam ser realizados para avaliação dos materiais em outras condições.

Palavras chave: Tensoativos. Azul de Metileno. Peróxido de hidrogênio.

Manzoli TM. *In vitro* analysis of techniques and materials used clinically in restorative dentistry [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2023.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effect of different clinical treatments in order to present the contribution of *in vitro* studies with new products, helping the professional in the dental clinic. **Methods:** In the first study, eighty roots of bovine incisors were endodontically treated. After post-space preparation, it was irrigated according to the irrigation protocol (DW, SHS, SHT and SHG). Then, forty roots ($n = 10$) were used to evaluate the persistence of residues and the other roots were used for bond strength followed by failure mode analysis. Tag formation was evaluated by confocal laser microscopy images. In the second study, 60 roots of bovine incisors were endodontically treated and then distributed into 6 groups ($n=10$): G1-(SSAA), G2-(HCAA), G3-(HUAA), G4-(SSUU), G5-(HCUU) and G6- (HUUU). After the intraradicular treatments, the specimens were submitted to bond strength, failure mode, and tag formation tests. In the third study, sixty bovine crowns were used. After black tea staining, specimens were randomized into four groups ($n=10$) according to the bleaching protocol: HP35R: 3x15 min 35% HP; HP35: 1x 45 min 35% HP; HP35VR: 3x 8min 35% HP + Violet LED; HP35V: 1x 24 min + violet LED. Color change was evaluated before, 24h after each session, 7 days and 15 days after the last session. Color analysis tests, pH variation (initial and final) and temperature of the whitening gel were performed.

Results: In study 1, no difference was observed in the persistence of residuals regardless of third ($p > 0.05$). Regarding bond strength, the DW group showed the highest values for all thirds. In study 2, for the bond strength test, the group that obtained the highest values was the SSUU, while the SSAA obtained the lowest values in the cervical and middle thirds, while the HCAA group obtained the lowest values in the apical thirds. In terms of dentin penetrability, the HUAA group had a greater number of tags. In study 3, HP35VR and HP35V had the most noticeable color change ($p < 0.05$). The final pH values were lower than the initial ones, but with no difference between the groups ($p > 0.05$). The HP35VR and HP35V groups showed an increase in temperature compared to the HP35R ($p < 0.05$). **Conclusion:** Based on the results it was possible to conclude that the use of new formulations and techniques has shown positive results, and can be useful in clinical procedures. However, *in vivo* studies must be carried out to evaluate the materials in other conditions.

Keywords: Surface-Active Agents. Methylene Blue. Hydrogen peroxide.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 PROPOSIÇÃO	14
3 PUBLICAÇÕES	15
3.1 Publicação 1	15
3.2 Publicação 2	33
3.3 Publicação 3	49
4 CONCLUSÃO	68
REFERÊNCIAS	69
ANEXO	72

1 INTRODUÇÃO

Na odontologia os padrões estéticos e a durabilidade de materiais tem sido cada vez mais questionados. Além disso, é notório o constante desenvolvimento de novos materiais e técnicas com o intuito de aprimorar a estética e otimizar o tempo clínico, especialmente na área da dentística restauradora. Neste sentido, a condução de estudos *in vitro* e *in vivo* é fundamental para avaliar a efetividade clínica de novos materiais e técnicas de modo que as informações geradas ao clínico não sejam apenas comerciais¹⁻³.

Para o sucesso do restabelecimento estético de dentes tratados endodonticamente, a utilização de retentores intrarradiculares pode ser necessária⁴⁻⁵. A correta execução de todas as etapas no protocolo de tratamento, como a antisepsia local, é crucial para promover uma longevidade no tratamento. Nesse contexto, a irrigação com hipoclorito de sódio é a mais utilizada no espaço intrarradicular, como solução antimicrobiana⁶⁻¹³. No entanto, visando minimizar os efeitos adversos causados nas formulações de hipoclorito de sódio, como afalha da remoção da smear layer, alteração nas propriedades mecânicas da dentina de dentes tratados endodonticamente e falha na interface adesiva com a utilização de cimentos resinosos, o uso de surfactantes em sua composição foi lançado recentemente¹⁴⁻¹⁶.

Atualmente alguns estudos vem mostrando que o uso prolongado de antimicrobianos pode gerar uma resistência nos microrganismos¹⁷⁻¹⁹. Diante disso, um tratamento que vem sendo utilizado para o auxílio na antisepsia do canal radicular é a terapia fotodinâmica antimicrobiana (TFDA)²⁰⁻²⁴. Para a utilização dessa terapia é necessário o uso de um fotossensibilizador (FS), uma fonte de luz com comprimento de onda compatível com o espectro de absorção do FS, e a presença de oxigênio²⁵⁻²⁸. O FS assume papel importante na reação fotodinâmica, tendo que apresentar propriedades como solubilidade e estabilidade em solução aquosa e pH fisiológico, seletividade, habilidade de transporte intracelular, possuir rendimento quântico, não ser tóxico a níveis terapêuticos, apresentar capacidade de absorção de luz e ser metabolizado rapidamente²⁹.

Diversos estudos têm mostrado a eficácia de fotossensibilizadores (FS) como o azul de metileno. Apesar de suas inúmeras vantagens, este FS apresenta limitado

espectro de ação sobre a microbiota endodôntica e/ou a alteração da coloração dental³⁰⁻³⁴. Diante disso, o azul de toluidina apresenta-se como uma alternativa interessante, embora ainda exista uma carência de estudos que avaliem a eficácia da sua utilização^{24,34}.

Entre os tratamentos estéticos mais procurados clinicamente, existe o clareamento dental, que é considerado uma abordagem de baixo custo, minimamente invasiva e que apresenta uma diversidade de produtos e concentrações³⁵⁻³⁹. Embora seja considerado um procedimento clínico seguro e eficaz, ainda não está estabelecido na literatura um protocolo que promova sua eficácia sem nenhum efeito adverso. Assim, a utilização de fonte de luz LED violeta (LV), com o comprimento de onda entre $(405 \pm 10 \text{ nm})$, tem sido sugerida como uma opção mais conservadora, por possibilitar a interação física com moléculas coradas devido ao seu menor comprimento de onda⁴⁰⁻⁴¹, promovendo a ação clareadora.

Portanto, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes tratamentos realizados clinicamente, a fim de apresentar contribuições de estudos *in vitro* sobre novos produtos, auxiliando o profissional na prática clínica.

4 CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos, podemos concluir que:

Comparado ao grupo controle, o grupo de hipoclorito de sódio com surfactante apresentou o melhor desempenho entre os demais, obtendo menos efeitos negativos na interface adesiva.

A utilização de azul de toluidina como fotossensibilizante não interfere na adesão do espaço protético e que o sistema adesivo universal se utilizado com cimento resinoso convencional obteve bons resultados independente do protocolo de remoção que foi utilizado.

O LED violeta melhorou a eficácia do clareamento com o gel de peróxido de hidrogênio 35%, sem afetar negativamente o pH e a temperatura e que a renovação do gel não influenciou nos resultados.

REFERÊNCIAS*

1. Sinhorette MAC, Vitti RP, Correr-sobrinho L, Lourenço. Biomateriais na odontologia: panorama atual e perspectivas futuras. *Rev Assoc Paul Cir Dent*. 2013; 67(4): 256-61.
2. Reibnitz Júnior C, Caetano JC, do Prado ML. A contribuição do trabalho odontológico na resolução de problemas de saúde da população: a concepção de alunos de Odontologia. *Physis - Rev Saúde Coletiva*. 2009; 19(1): 189-206.
3. Stefani A, Fronza BM, Andre CB, Giannini M. Marcelo. Abordagem multidisciplinar no tratamento estético odontológico. *Rev Assoc Paul Cir Dent*. 2015; 69(1): 43-9.
4. Sarkis-Onofre R, Skupien JA, Cenci MS, Moraes RR, Pereira-Cenci T. The role of resin cement on bond strength of glass-fiber posts luted into root canals: a systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Oper Dent*. 2014; 39(1): 31-44.
5. Victorino KR, Kuga MC, Duarte MA, Cavenago BC, Só MV, Pereira JR. The effects of chlorhexidine and ethanol on push-out bond strength of fiber posts. *J Conserv Dent*. 2016; 19(1): 96-100.
6. Khoroushi M, Najafabadi MA, Feiz A. Effects of calcium hypochlorite and sodium hypochlorite, as root canal irrigants, on the bond strength of glass fiber posts cemented with self-adhesive resin cement. *Front dent*. 2019; 16(3): 214- 23.
7. Jitumori RT, Bittencourt BF, Reis A, Gomes JC, Gomes GM. Effect of root canal irrigants on fiber post bonding using self-adhesive composite cements. *J Adhes Dent*. 2019; 21(6): 537-44.
8. Pane ES, Palamara JE, Messer HH. Critical evaluation of the push-out test for root canal filling materials. *J Endod*. 2013; 39(5): 669-73.
9. Belizário LG, Kuga MC, Duarte MAH, Reis Só MV, Keine KC, Pereira JR. Effect of fiber post space irrigation with different peracetic acid formulations on the bond strength and penetration into the dentinal tubules of self-etching resin cement. *J Prosthet Dent*. 2019; 122(1): 46-46.
10. Khoroushi M, Najafabadi MA, Feiz A. Effects of calcium hypochlorite and sodium hypochlorite, as roots canal irrigants, on the bond strength of glass fiber posts cemented with self-adhesive resin cement. *Front dent*. 2019; 16(3): 214- 23.
11. Meerbeek BV, Yoshihara K, Landuyt KV, Yasuhiro Y, Peumans M. From Buonocore's pioneering acid-etch technique to self-adhering restoratives. A status perspective of rapidly advancing dental adhesive technology. *J Adhes Dent*. 2020; 22(1): 7-34.
12. Glantz PO, Hansson L. Wetting of dentine by some root canal medicaments. *Odontol revy*. 1972; 23(2): 205-10.

* 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-atualizado.pdf>

13. Coaguila-Llerena H, Barbieri I, Tanomaru-Filho M, Leonardo RT, Ramos AP, Faria G. Physicochemical properties, cytotoxicity and penetration into dentinal tubules of sodium hypochlorite with and without surfactants. *Restor Dent Endod*. 2020; 45(4): 47.
14. Lorenzetti CC, Bortolatto JF, Ramos ATPR, Shinohara AL, Saad JRC, Kuga MC. The effectiveness of glass ionomer cement as a fiber post cementation system in endodontically treated teeth. *Microsc Res Tech*. 2019; 82(7): 1191-1197.
15. Ramos ATPR, Belizário LG, Venção AC, Basso KCFJ, Rastelli ANS, Andrade MF, et al. Effects of photodynamic therapy on the adhesive interface of fiber posts cementation protocols. *J Endo*. 2018; 44(1): 173-78.
16. Wang L, Júnior OB, Lopes AC, Dos Rios LFF, Maenosono RM, D'alpino PHP, et al. Water interaction and bond strength to dentin of dye-labelled adhesive as a function of the addition of rhodamine B. *J. Appl.Oral. Sci.*, 2016; 24(4):317-24.
17. Fritz SA, Hogan PG, Camins BC, Ainsworth AJ, Patrick C, Martin MS, et al. Mupirocin and chlorhexidine resistance in staphylococcus aureus in patients with community-onset skin and soft tissue infections. *Antimicrobial Agent Chemother*. 2013; 57(1): 559-68.
18. Palmer NO. Antibiotic prescribing in general dental practice. *Prim Dent J*. 2014; 3(1):52-7.
19. Cieplik F, Deng D, Crielaard W, Buchalla W, Hellwig E, Al-Ahmad A, Maisch T. Antimicrobial photodynamic therapy - what we know and what we don't. *Crit Rev Microbiol*. 2018 Sep;44(5):571-89
20. Lopes CS, Moreira SdeA, Nícoli GA, Ramirez I, Viola NV. Endodontical treatment of periapical tooth injury with photodynamic therapy: Case report. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2019; 28: 253–55.
21. Trindade AC, De Figueiredo JAP, Steier L, Weber JBB. Photodynamic therapy in endodontics: A Literature Review. *Photomed Laser Surg*. 2015; 33(3): 175–82.
22. Plotino G, Grande NM, M. Mercade M. Photodynamic therapy in endodontics. *Int Endod J*. 2019; 52(6): 760–74.
23. Singh S, Nagpal R, Manuja N, Tyagi SP. Photodynamic therapy: an adjunct to conventional root canal disinfection strategies. *Aust Endod J*. 2015; 41(2):55.
24. Gursoy H, Ozcakil-Tomruk C, Tanalp J, Yilmaz S. Photodynamic therapy in dentistry: A literature review. *Clin Oral Investig*. 2013; 17(4): 1113–125.
25. Wainwright M, Maisch T, Nonell S, Plaetzer K, Almeida A, Tegos GP, Hamblin MR. Photoantimicrobials-are we afraid of the light? *Lancet Infect Dis*. 2017; 17(2): 49-55.
26. Soukos NS, Goodson JM. Photodynamic therapy in the control of oral biofilms. *Periodontol 2000*. 2011; 55(1): 143-66.
27. Rolim JPML, de Melo MAS, Guedes SF, Albuquerque-Filho FB, de Souza JR, Nogueira NAP, et al. The antimicrobial activity of photodynamic therapy against *Streptococcus mutans* using different photosensitizers. *J Photochem Photobiol B*. 2012; 106: 40-6.

28. Colussi VC, Nicola EMD, Nicola JH. Fototerapia, fotoquimioterapia e alguns fotossensibilizadores. *Rev Assoc Med Bras.* 1996; 42(4): 229-36.
29. Bagnato C, Prados MB, Franchini GR, Scaglia N, Miranda SE, Beligni MV. Analysis of triglyceride synthesis unveils a green algal soluble diacyl glycerolacyl transferase and provides clues to potential enzymatic components of the chloroplast pathway. *BMC Genomics.* 2017; 18(1):223.
30. Ramos ATPR, Belizário LG, Jordão-Basso KCF, Shinohara AL, Kuga MC. Effects of photodynamic therapy on the adhesive interface using two fiber posts cementation systems. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2018; 24:136–41.
31. Costa LM, Matos FDS, Correia AMYDO, Carvalho NC, Faria-E-Silva AL, Paranhos LR, Ribeiro MAG. Tooth color change caused by photosensitizers after photodynamic therapy: An in vitro study. *J Photochem Photobiol B Biol.* 2016; 160:225–8.
32. Figueiredo RA, Anami LC, Mello I, Carvalho EDS, Habitante SM, Raldi DP. Tooth discoloration induced by endodontic phenothiazine dyes in photodynamic therapy. *Photomed Laser Surg.* 2014; 32(8):458–62.
33. Carvalho EDS, Mello I, Albergaria SJ, Habitante SM, Lage-Marques JL, Raldi DP. Effect of chemical substances in removing methylene blue after photodynamic therapy in root canal treatment. *Photomed Laser Surg.* 2011; 29(8):559–63.
34. Ramalho KM, Cunha SR, Mayer-Santos E, Eduardo CdeP, de Freitas PM, Aranha ACC, Moura-Netto C. In vitro evaluation of methylene blue removal from root canal after Photodynamic Therapy. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2017; 20: 248–52.
35. Kwon SR, Wertz PW. Review of the mechanism of tooth whitening. *J Esthet Restor Dent.* 2015; 27(5): 240–57.
36. Ubaldini ALM, Baesso ML, Medina Neto A, Sato AF, Bento AC, Pascotto RC. Hydrogen peroxide diffusion dynamics in dental tissues. *J Dent Res.* 2013; 92(7): 661–65.
37. Alqahtani MQ. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. *Saudi Dent J.* 2014; 26(2):33–46.
38. Bersezio C, Martín J, Angel P, Bottner J, Godoy I, Avalos F, Fernández E. Teeth whitening with 6% hydrogen peroxide and its impact on quality of life: 2 years of follow-up, *Odontology.* 2019; 107(1): 118–25.
39. Costa CAS, Riehl H, Kina JF, Sacono NT, Hebling J. Human pulp responses to in-office tooth bleaching. *J Esthet Restor Dent.* 2010; 109(4): 59–64.
40. Cavalli V, Kury M, Melo PBG, Carneiro RVTSM, Florez FLE. Current status and future perspectives of in-office tooth bleaching. *Front Dent Med.* 2022; 3:1– 5.
41. Torres CRG, Crastechini E, Feitosa FA, Pucci CR, Borges AB. Influence of pH on the effectiveness of hydrogen peroxide whitening. *Oper Dent.* 2014; 39(6): 261– 68.