

Atendendo solicitação do
autor, o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a
partir de 13/12/2024



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



Joatan Lucas de Sousa Gomes Costa

Avaliação da variação do potencial elétrico e pH de diferentes protocolos clareadores

Araraquara

2022



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



Joatan Lucas de Sousa Gomes Costa

Avaliação da variação do potencial elétrico e pH de diferentes protocolos clareadores

Tese apresentada ao programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas, área de concentração em Dentística Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP para obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Orientador: Hermes Pretel

Araraquara

2022

C837a	Costa, Joatan Lucas de Sousa Gomes Avaliação da variação do potencial elétrico e pH de diferentes protocolos clareadores / Joatan Lucas de Sousa Gomes Costa. -- Araraquara, 2022 79 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara Orientador: Hermes Pretel 1. Clareamento dental. 2. Fotodegradação. 3. Luz. 4. Acidificação. 5. Temperatura. 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.

Joatan Lucas de Sousa Gomes Costa

Avaliação da variação do potencial elétrico e pH de diferentes protocolos clareadores

Comissão julgadora

Tese para obtenção do grau de Doutor

Presidente e orientador : Prof. Dr. Hermes Pretel

2º Examinador: Prof. Dr. Osmir Batista de Oliveira Junior

3º Examinador: Prof. Dr. Oscar Fernando Muñoz Chávez

4º Examinador: Prof. Dr. Fernando Luis Esteban Florez

5º Examinador: Prof. Dr. Eduardo Maximiliano Fernández Godoy

Araraquara, 13 de dezembro de 2022.

DADOS CURRICULARES

Joatan Lucas de Sousa Gomes Costa

NASCIMENTO: 29/12/1992 – Maceió – Alagoas

FILIAÇÃO: Joatan Gomes Costa
Tereza Cristina de Sousa Costa

2011-2016: Graduação em Odontologia.
Universidade Federal de Alagoas, UFAL, Brasil.

2014-2014: Aperfeiçoamento 2 em 1- Teoria prática e laboratorial em tyodont.
DentalPós Cursos Odontológicos, Maceió, AL.

2015-2015: Aperfeiçoamento em Dentística Estética Direta. Associação Brasileira de Odontologia (ABO)- Seção de Alagoas, Maceió, AL.

2017-2017: Aperfeiçoamento em Resinas Compostas: Uma abordagem Bioinspirada baseada em evidências. Oral Studio Instituto, São Carlos, SP.

2017-2019: Mestrado em Ciências Odontológicas, área de Dentística Restauradora.
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Araraquara, SP.

2019-2022: Doutorado em Ciências Odontológicas, área de Dentística Restauradora.
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Araraquara, SP.

Dedico

Aos meus pais,

Seja no plano presente ou além da vida, estaremos sempre juntos!

AGRADECIMENTOS

À minha família, por ter me mandado forças de longe e sempre levantando minha cabeça quando pensei em fraquejar.

À Cássia, pessoa fundamental que esteve do meu lado me dando força quando precisei ao longo deste doutorado.

Agradeço aos meus amigos de pós-graduação que me aturaram ao longo dessa caminhada e me fizeram perceber que não estava sozinho nela. Entre profissionalismo e ajudas diárias, choros de desabafo e companhia nos momentos de prazer, marcaram minha história e levarei sempre comigo onde estiver.

Agradeço ao corpo docente do programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas, representado pela coordenadora Prof^a. Dr^a. Andreia Bufalino e vice coordenador Prof. Dr. Milton Carlos Kuga, por todo e qualquer ensinamento.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Hermes Pretel, pela oportunidade de trabalhar numa área de pesquisa inovadora e por todo o conhecimento compartilhado para o aprendizado adquirido ao longo do meu doutorado.

Ao Magnífico Reitor Prof. Dr. Pascoal Barreti e Vice-Reitora Prof^a. Dr^a. Maysa Furlan da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

À Faculdade de Odontologia de Araraquara, representados pelo Diretor Prof^a. Dr. Edson Alves de Campos e Vice-Diretora Prof^a. Dr^a. Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia.

Agradeço a todo o corpo docente da disciplina de Dentística Restauradora, Prof^a Dr^a Alessandra Nara de Souza Rastelli, Prof^a Dr^a Andréa Abi Rached Dantas, Prof. Dr. Edson Alves de Campos, Prof. Dr. José Roberto Cury Saad, Prof. Dr. Marcelo Ferrarezi Andrade e Prof. Dr. Osmir Batista de Oliveira Júnior por todo e qualquer ensinamento ao longo do meu Doutorado.

Agradeço à seção técnica de pós-graduação pela gentileza e recepção de sempre, obrigado Cristiano e Alexandre.

Agradeço à Creusa, nossa mãezona no departamento de Odontologia Restauradora, por toda a convivência, motivações e risadas diárias que tornaram os dias de trabalho mais prazerosos.

Aos Profs. Drs. Osmir Batista de Oliveira Junior e Fernando Luis Esteban Florez, que comporam a banca examinadora do meu exame de qualificação e, por cada contribuição e momentos de conversa, serviram de inspiração com o profissionalismo e acessibilidade que tiveram comigo e o respeito por meu trabalho.

Ao Prof. Dr. Milton Carlos Kuga, por todo apoio, generosidade, pela confiança de trabalharmos juntos e parceria que me permitiu crescer profissional e pessoalmente.

Agradeço à Ana Cristina por todo cuidado, atenção e paciência ao me auxiliar na formatação da minha tese.

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.

“A persistência é o menor caminho do êxito”

*Charles Chaplin**

* Chaplin C. Vida e pensamentos. Sumaré: Martin Claret; 1997. p. 118.

Costa JLSG. Avaliação da variação do potencial elétrico e pH de diferentes protocolos clareadores [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2022.

RESUMO

O presente estudo teve o objetivo de avaliar pH, potencial elétrico (EP) e temperatura de diferentes protocolos de clareamento dental. Foram realizados 3 estudos in vitro: o primeiro que utilizou apenas gel de concentrações diferentes (n=9, por grupo). No segundo, os grupos foram divididos em apenas gel com ou sem a presença presença de luz. No terceiro, foram utilizados 84 dentes terceiros molares permanentes (n=14, por grupo). O estudo experimental foi dividido em 12 grupos variando de acordo com presença ou não de manchamento nos espécimes dentários, concentração de peróxido de hidrogênio (HP) utilizada e presença ou não de luz violeta no protocolo. As concentrações de HP utilizadas foram de 6%, 15% e 35%. Foram avaliados pH, EP e temperatura durante o clareamento com auxílio de um pHmetro em cada grupo nos intervalos de: 1, 5, 10, 15 e 30 min. Os dados foram analisados por ANOVA de medidas repetidas com pós-teste de Bonferroni ($\alpha=0,05$).

Palavras Chave: Clareamento dental. Fotodegradação. Luz. Acidificação. Temperatura.

Costa JLSG. Evaluation of the variation of electrical potential and pH of different bleaching protocols [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2022.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate pH, electric potential(EP) and temperature of different tooth whitening protocols. Three in vitro studies were performed: the first used only gels of different concentrations (n=9, per group). In the second, the groups were divided into only gel with or without the presence of flashing light. In the third, 84 permanent third molar teeth were used (n=14, per group). The experimental study was divided into 12 groups, varying according to the presence or absence of staining in the dental specimens, the concentration of hydrogen peroxide (HP) used and the presence or absence of flashing violet light in the protocol. The HP concentrations used were 6%, 15% and 35%. pH, EP and temperature were evaluated during bleaching with the aid of a pH meter in each group at intervals of: 1, 5, 10, 15 and 30 min. Data were analyzed by repeated measures ANOVA with Bonferroni post-test ($\alpha=0.05$).

Keywords: Tooth Bleaching. Photobleaching. Light. Acidification. Temperature.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 PROPOSIÇÃO.....	14
2.1 Objetivos Específicos.....	14
3 PUBLICAÇÃO (ÇÕES).....	15
3.1 Publicação 1	15
3.2 Publicação 2.....	30
3.3 Publicação 3	48
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
REFERÊNCIAS	75
ANEXOS	78

1 INTRODUÇÃO

A supervalorização da estética diante de uma melhor aparência do sorriso na sociedade contemporânea tem exigido a busca de materiais e técnicas que contribuam para resultados estéticos satisfatórios. Devido a isso, o clareamento dentário é um tratamento conservador bastante requisitado e aceito tanto por pacientes como por clínicos por fornecer um aspecto mais harmônico do sorriso sem grandes mudanças na estrutura dental e com baixo custo^{1,2}.

O peróxido de hidrogênio (HP) é o princípio ativo mais utilizado no clareamento, sendo aplicado diretamente sobre o dente ou por meio de reações químicas de precursores como o perborato de sódio ou peróxido de carbamida^{1,3,4}. Clareamentos dentais têm como princípio básico degradar moléculas orgânicas compostas por anéis aromáticos que apresentam longas cadeias com ligações duplas entre carbonos impregnados no elemento dental denominadas de cromóforos. A degradação dos cromóforos acontece por meio de radicais livres liberados por peróxidos que por serem altamente reativos e de baixo peso molecular, penetram na estrutura dental e ao reagir com as moléculas citadas, às transformam em estruturas saturadas, havendo mudança no espectro de absorção de luz e apresentando um aspecto mais claro^{1,4-6}.

No entanto, o alto poder de difusão do HP e a não seletividade de seus radicais livres apenas pelos cromóforos podem gerar preocupações de biocompatibilidade e citotoxicidade⁷, além de alterações na superfície dental^{8,9} e reações nas membranas das células pulpares que ocasionam a morte das mesmas por peroxidação lipídica¹⁰, resultando na sensibilidade pós clareamento (BS)^{11,12}. Esse tipo de sensibilidade é o efeito adverso mais comum proveniente do clareamento dental e está diretamente relacionada com a concentração do gel clareador e seu tempo de exposição aos tecidos dentais¹³⁻¹⁵. Ademais, pode-se citar fatores relacionados ao pH e composição química do gel clareador como influenciadores de efeitos adversos¹⁶.

Até o presente momento, a teoria de hipersensibilidade mais aceita é a hidrodinâmica que consiste em afirmar que os estímulos recebidos pelo dente induzem mudanças na movimentação do fluido dentinário encontrado dentro dos túbulos dentinários, promovendo deformação dos prolongamentos odontoblásticos e assim, geram o estímulo nervoso da dor proveniente das terminações nervosas da polpa dentária¹⁷.

Além da teoria acima, convém mencionar que o tecido pulpar dos dentes se compõe de tecido conjuntivo especializado com alta densidade neural, propiciando sinais de alerta de qualidade aversiva¹⁸. O tecido pulpar fica alojado em câmara rígida, e é incapaz de se expandir, é possível que a presença de radicais livres de oxigênio, que se formaram por meio do clareador, exerçam pressão nas fibras nervosas da polpa, e causem deformação nos neurônios pulpares ao ponto de excitarem os receptores das terminações nervosas e desencadearem a resposta aguda em forma de sensibilidade^{11,13}. A percepção de BS proveniente do clareamento dental apresenta sintomas peculiares em forma de “choques elétricos” que se originam de maneira instantânea e pontiaguda de duração rápida e é descrita na literatura como “efeito Zinger”^{13,19}.

Atualmente, os géis clareadores de alta concentração de HP ainda são os mais utilizados por resultarem em mudanças de cor mais rapidamente nas primeiras sessões¹⁵. No entanto, sabendo que difusão de HP é proporcional à concentração do gel clareador, novos produtos de baixa concentração vêm sendo testados e apresentando bons resultados estéticos com menor desconforto para o paciente²⁰⁻²².

Além dessa tendência da utilização géis de baixa concentração, tem sido visto frequentemente a associação com LEDs e lasers que são considerados um avanço de tecnologia que promove interação com o gel de forma fototérmica, ou fotoquímica, de forma a acelerar a produção e a vibração de radicais livres ao interagir com as moléculas cromóforas de pigmentos, melhorando assim a performance do processo clareador²⁰⁻²².

No entanto, a avaliação do uso de clareamento fotoacelerado com luz deve ser explorada devido justamente ao aumento exacerbado da liberação de radicais livres que podem gerar variações do pH do agente clareador^{8,16,23-25}, bem como sua a variação da temperatura interna^{26,27} a fim de compreender o limite tolerável para não provocar alteração pulpar, resultando em possíveis pulpites^{28,29} e ocasionar efeitos colaterais relacionados à BS.

Outro detalhe importante de se mencionar é que os radicais livres como oxigênio, hidroperóxido, hipoclorito de sódio, peróxido de hidrogênio, ozônio e hidroxil, possuem diferentes potenciais redox (E° , em Volts; +1,229 V, +1,510 V, + 1,630 V, + 1,780 V, + 2,075 V e + 2,800 V, respectivamente), em que quanto maior o potencial redox, mais reativo é o radical³⁰. Essas diferentes eletro-voltagens promovem variação de potencial elétrico (EP) durante o procedimento de clareamento dental,

conforme foi observado por Pretel et al.³¹, e tendo em mente que o princípio de que as membranas neuronais das células pulpares se encontram em repouso e desencadeiam respostas quando excitadas³²⁻³⁴, surge a hipótese de que a energia liberada pelos radicais livres pode desencadear alterações no processo de despolarização nervosa e promover a sensibilidade no clareamento dental^{31,32}. Logo, procedimentos que apresentam maior potencial elétrico em volts exibirão resultados estéticos mais eficazes, mas também, maiores incidências de BS.

Baseado na correlação entre pH e mV previamente descrita por Pretel et al.³¹, o objetivo foi avaliar a cinética de pH, mV e da temperatura de diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio com adição ou não do protocolo de luz violeta com laser infravermelho (LED/laser) num tempo padronizado de 30 min e corroborar essas informações com a possibilidade de influência na presença de BS por despolarização nervosa. A hipótese nula considerada é que as diferentes concentrações de HP e protocolos com ou sem fotoaceleração com LED violeta/Laser infravermelho não apresentam diferenças na cinética de pH, EP e temperatura ao longo do procedimento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os presentes estudos experimentais in vitro foi possível caracterizar a evolução temporal do pH, EDP e temperatura de diversos protocolos clareadores em níveis diferentes de variáveis. Tendo em vista que a composição dos géis é semelhante, foi observado em todos os estudos que quanto maior a concentração de peróxido de hidrogênio, menor o pH. Além disso, o pH dos géis apresentam correlações fortes e negativas com a EDP, sendo caracterizado o HP35 o gel com maior potencial elétrico nos testes.

Outra observação interessante é acerca da utilização de LED/laser no gel. Foi observado que os géis sem a presença de luz não apresentaram grandes alterações na cinética de temperatura, enquanto a presença de luz aumentou significativamente a temperatura dos géis e isso influencia na alteração da cinética química de pH e EDP dos mesmos. Além disso, foi verificado ainda que os géis laranja (HP35) e vermelho (HP15) apresentaram maior aumento de temperatura na presença do LED no comprimento de onda violeta do que o gel amarelo (HP6).

Por fim, na presença de substratos dentários, o manchamento por chá preto não interferiu na cinética de pH, EDP e temperatura, independente da presença de LED/laser sob os protocolos de clareamento. Ademais, o aumento de temperatura gerado pelo LED/laser em HP6 não foi o suficiente para alterar a cinética química do gel, enquanto que foi notável a mudança nas cinéticas de HP35 e HP15.

Os presente estudos buscaram trazer novas interpretações acerca da cinética química do clareamento dental. De acordo com os resultados, levanta-se uma hipótese na qual a variação de potencial elétrico do gel pode vir a interferir numa possível sensibilidade no clareamento dental.

REFERÊNCIAS*

1. Kwon SR, Wertz PW. Review of the mechanism of tooth whitening. *J Esthet Restor Dent*. 2015; 27(5): 240–57.
2. Alqahtani MQ. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: a literature review. *Saudi Dent J*. 2014; 26(2): 33–46.
3. Sulieman MAM. An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. *Periodontol 2000*. 2008; 48(1): 148–69.
4. Ubaldini ALM, Baesso ML, Medina Neto A, Sato F, Bento AC, Pascotto RC. Hydrogen peroxide diffusion dynamics in dental tissues. *J Dent Res*. 2013; 92(7): 661–5.
5. Tredwin CJ, Naik S, Lewis NJ, Scully Cbe C. Hydrogen peroxide tooth-whitening (bleaching) products: review of adverse effects and safety issues. *Br Dent J*. 2006; 200(7): 371–6.
6. de Geus J, Wambier L, Kossatz S, Loguercio A, Reis A. At-home vs In-office Bleaching: a systematic review and meta-analysis. *Oper Dent*. 2016; 41(4): 341–56.
7. Gökyay O, Yilmaz F, Akin S, Tunçbilek M, Ertan R. Penetration of the pulp chamber by bleaching agents in teeth restored with various restorative materials. *J Endod*. 2000; 26(2): 92–4.
8. Trentino AC, Soares AF, Duarte MAH, Ishikiriama SK, Mondelli RFL. Evaluation of pH levels and surface roughness after bleaching and abrasion tests of eight commercial products. *Photomed Laser Surg*. 2015; 33(7): 372–7.
9. Xu B, Li Q, Wang Y. Effects of pH Values of hydrogen peroxide bleaching agents on enamel surface properties. *Oper Dent*. 2011; 36(5): 554–62.
10. Martindale JL, Holbrook NJ. Cellular response to oxidative stress: signaling for suicide and survival. *J Cell Physiol*. 2002; 192(1): 1–15.
11. Costa CAS, Riehl H, Kina JF, Sacono NT, Hebling J. Human pulp responses to in-office tooth bleaching. *J Esthet Restor Dent*. 2010; 26(5): e59–64.
12. Soares DG, Gonçalves Basso F, Hebling J, De Souza Costa CA. Effect of hydrogen-peroxide-mediated oxidative stress on human dental pulp cells. *J Dent*. 2015; 43(6): 750–6.
13. Markowitz K. Pretty painful: Why does tooth bleaching hurt? *Med Hypotheses*. 2010; 74(5): 835–40.
14. Moosavi H, Arjmand N, Ahrari F, Zakeri M, Maleknejad F. Effect of low-level laser therapy on tooth sensitivity induced by in-office bleaching. *Lasers Med Sci*. 2016; 31(4): 713–9.

* 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-atualizado.pdf>

15. Maran BM, Matos T de P, de Castro A dos S, Vochikovski L, Amadori AL, Loguercio AD et al. In-office bleaching with low/medium vs. high concentrate hydrogen peroxide: a systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2020 Dec; 103: 103499.
16. Wijetunga CL, Otsuki M, Hiraishi N, Luong MN, Tagami J. Effect of pH of bleaching agent on tooth bleaching action in vitro. *Dent Mater J*. 2021; 40(3): 566-72
17. Brännström M. The hydrodynamic theory of dentinal pain: sensation in preparations, caries, and the dentinal crack syndrome. *J Endod*. 1986; 12(10): 453–7.
18. Trowbridge HO. Review of dental pain. *J Endod*. 1986; 12(10): 445–52.
19. Haywood VB. Treating sensitivity during tooth whitening. *Compend Contin Educ Dent*. 2005; 26(9 Suppl.3): 11–20.
20. Costa JL de SG, Nogueira BR, Junior OBDO, Pretel H. Association of microabrasion and tooth whitening with LED / laser system in the treatment of incisor hypomineralization : 3-year follow-up. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2021 Mar; 33: 2020–2.
21. Bortolatto JF, Pretel H, Floros MC, Luiz ACC, Dantas AAR, Fernandez E et al. Low concentration H₂O₂/TiO₂ in office bleaching: a randomized clinical trial. *J Dent Res*. 2014; 93(7 suppl): 66S-71S.
22. Bortolatto JF, Trevisan TC, Bernardi PSI, Fernandez E, Dovigo LN, Loguercio AD et al. A novel approach for in-office tooth bleaching with 6 % H₂O₂/TiO₂ and LED/laser system—a controlled, triple-blinded, randomized clinical trial. *Lasers Med Sci*. 2016; 31(3): 437–44.
23. 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): E261–8.
24. Grazioli G, Valente LL, Isolan CP, Pinheiro HA, Duarte CG, Münchow EA. Bleaching and enamel surface interactions resulting from the use of highly-concentrated bleaching gels. *Arch Oral Biol*. 2018 Mar; 87: 157–62.
25. Soares AF, Bombonatti JFS, Alencar MS, Consolmagno EC, Honório HM, Mondelli RFL. Influence of pH, bleaching agents, and acid etching on surface wear of bovine enamel. *J Appl Oral Sci*. 2016; 24(1): 24–30.
26. de Freitas PM, Menezes AN, da Mota ACC, Simões A, Mendes FM, Lago ADN et al. Does the hybrid light source (LED/laser) influence temperature variation on the enamel surface during 35% hydrogen peroxide bleaching? a randomized clinical trial. *Quintessence Int*. 2016; 47(1): 61–73.
27. Mondelli RFL, Soares AF, Gabriel E, Pangrazio K, Wang L, Ishikiriama K et al. Evaluation of temperature increase during in-office bleaching. *J Appl Oral Sci*. 2016; 24(2): 136–41.
28. Buchalla W, Attin T. External bleaching therapy with activation by heat, light or laser: a systematic review. *Dent Mater*. 2007; 23(5): 586–96.
29. Alshammery S. Evaluation of light activation on in-office dental bleaching: a systematic review. *J Contemp Dent Pract*. 2019; 20(11): 1355–60.

30. Jozef R, Moor G De, Verheyen J, Diachuk A, Verheyen P, Meire MA et al. Insight in the chemistry of laser-activated dental bleaching. *Sci World J*. 2015; 2015: 1–5.
31. Pretel H, Costa JL SG, Florez FLE, Nogueira BR, Oliveira Junior O. Assessment of the temporal variation of electrical potential and pH of different bleaching agents. *Heliyon*. 2021; 7(11): 1–5.
32. Clay JR. Axonal excitability revisited. *Prog Biophys Mol Biol*. 2005; 88(1): 59–90.
33. Bean BP. The action potential in mammalian central neurons. *Nat Rev Neurosci*. 2007; 8(6): 451–65.
34. Hodgkin A., Huxley AF. A quantitative description of membrane current and its application to conduction and excitation in nerve. *J Physiol*. 1952; 117: 500–44.
35. Frysh H, Bowles WH, Baker F, Rivera-Hidalgo F, Guillen G. Effect of pH on Hydrogen peroxide bleaching agents. *J Esthet Restor Dent*. 1995; 7(3): 130–3.
36. Sari T, Celik G, Usumez A. Temperature rise in pulp and gel during laser-activated bleaching: in vitro. *Lasers Med Sci*. 2015; 30(2) :577–82.
37. Mondelli RFL, Rizzante FAP, Rosa ER, Borges AFS, Furuse AY, Bombonatti JFS. Effectiveness of LED/Laser irradiation on in-office dental bleaching after three years. *Oper Dent*. 2018; 43(1): 31–7.