

Carla Sonin Rego

Branqueamento com luz Laser/LED: Quais as suas consequências na estrutura dentária

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde
Porto, 2019

Carla Sonin Rego

Branqueamento com luz Laser/LED: Quais as suas consequências na estrutura dentária

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde
Porto, 2019

Carla Sonin Rego

Branqueamento com luz Laser/LED: Quais as suas consequências na estrutura dentária

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa
como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Resumo

Atualmente na Medicina Dentária, o branqueamento dentário é um tratamento estético cada vez mais procurado pelos pacientes com o objetivo de melhorar a sua estética dentária. O uso de uma fonte de luz no branqueamento deve ser evitado quando se usa um gel de altas concentrações, pois não se justifica devido aos riscos envolvidos. O laser mais indicado a ser usado na prática clínica é um laser com energias mais baixas para obter resultados mais favoráveis. A sensibilidade dentária é o efeito secundário que mais prevalece após o branqueamento, esta sensibilidade é somente provocada pela concentração de peróxido de hidrogênio presente no gel branqueador e o tempo da sua aplicação, e não pelo uso da luz. Esta revisão bibliográfica tem como objetivo avaliar quais os efeitos que a utilização da luz no branqueamento provoca na estrutura dentária, e se realmente, se justifica a sua utilização.

Palavras-chave: Branqueamento dentário, LED, Laser, Peróxido de Hidrogênio

Abstract

Currently in dentistry, tooth whitening is a cosmetic treatment increasingly sought by patients with the aim of improving their dental aesthetics. The use of a light source for bleaching should be avoided when using a high concentration gel as it is not justified due to the risks involved. The most suitable laser to use in clinical practice is a laser with lower energies for more favorable results. Tooth sensitivity is the most prevalent side effect after whitening, this sensitivity is only caused by the concentration of hydrogen peroxide present in the whitening gel and the time of its application, and not by the use of light. This review aims to evaluate the effects that the use of light on whitening has on the dental structure, and if its use is really justified.

Keywords: Tooth Bleaching, Laser, LED, Hydrogen Peroxide

Agradecimentos

Quero agradecer aos meus pais e irmã, pelo apoio, pela força, pela paciência e pela dedicação longo destes anos. Devo-lhes muito e sem eles nada seria possível.

Também quero agradecer à minha orientadora, professora Alexandrine Carvalho pela dedicação e disponibilidade que dedicou a mim e ao meu trabalho.

Aos meus amigos, que tornaram estes 5 anos inesquecíveis. Em especial à minha querida binómia, Carolina Pombo, pois esteve sempre comigo nos bons e maus momentos e se hoje cheguei até ao fim é graças a ela também.

ÍNDICE

Índice de abreviaturas	X
I. Introdução	1
1. Materiais e Métodos.....	1
II. Desenvolvimento	
1. História do branqueamento dentário.....	2
2. Descrição do processo do branqueamento dentário.....	2
3. Características do gel branqueador.....	2
4. Tipologia de fontes luminosas.....	3
i. Mecanismo de acção da luz no branqueamento dentário.....	4
5. Indicações	5
6. Contra-indicações.....	5
7. Efeitos adversos do branqueamento dentário com luz.....	5
i. Sensibilidade dentária.....	6
ii. Microdureza/ Erosão do esmalte.....	7
iii. Penetração do peróxido de hidrogénio.....	8
iv. Temperatura intra pulpar.....	8
a) Mecanismo de defesa pulpar.....	9
8. Branqueamento dentário com luz LED violeta.....	9
9. Cuidados pós-branqueamento dentário.....	10
III. Discussão	11
IV. Conclusão	13
V. Bibliografia	15

Índice de abreviaturas

LED- *Light-emitting diode*

Lase Nd-YAG- *Neodymium-doped yttrium aluminium garnet*

Laser Er:YAG- *Erbium-doped yttrium aluminium garnet laser, erbium YAG laser*

CO₂- *Dióxido de carbono*

Nm- *Nanómetros*

ACP- *Amorphous calcium phosphate*

I. Introdução

Atualmente na Medicina Dentária, o branqueamento dentário é um tratamento estético cada vez mais procurado pelos nossos pacientes com o objetivo de melhorar a sua estética dentária. Para que seja possível um tratamento branqueador eficaz e seguro para o paciente é necessário a realização de um exame completo e prévio da estrutura da superfície do esmalte para decidir qual o tipo de tratamento mais indicado (Cabrera *et al.*, 2008).

A cor do dente é determinada essencialmente pela cor da dentina, por isso, conseqüentemente, a idade do paciente vai influenciar negativamente o efeito do branqueamento. Ou seja, os pacientes mais velhos não vão responder melhor ao tratamento como respondem os pacientes mais jovens, que pode ser devido às alterações fisiológicas dos tecidos ao longo do tempo, tendo sido verificado um aumento do conteúdo protéico relacionado à idade (He *et al.*, 2012 ; Rezende *et al.*, 2016 ; Fujikawa *et al.*, 2008).

Para reduzir o tempo de tratamento os médicos dentistas utilizam fontes de luz para catalisar ou acelerar a velocidade de decomposição do peróxido de hidrogénio, tais como lâmpada de halogénio, arco plasma, emissor de luz de diodo, laser ou as chamadas fontes híbridas (Sulieman, 2005).

A eficácia do tratamento branqueador depende da concentração do produto, tempo de contacto com o substrato exposto, a natureza de seus radicais livres, semelhantes ao oxigénio, a taxa de libertação dos radicais livres, a sua libertação através dos tecidos dentários e a capacidade de reagir com a molécula cromóforo (Dahl e Pallesen, 2003)

Esta revisão bibliográfica tem como objetivo avaliar quais os efeitos que a utilização da luz no branqueamento provoca na estrutura dentária, e se realmente, se justifica a sua utilização.

1. Materiais e Métodos

A presente revisão bibliográfica foi realizada durante o período de Outubro de 2018 e Julho de 2019. Foi realizada uma pesquisa recorrendo a vários motores de busca online, entre eles, PubMed, B-On, Medline, SciELO, Science Direct, Cochrane e Google Académico.

As palavras-chave utilizadas: “*Tooth Bleaching*”, “*Whitening*”, “*Laser*”, “*LED*”, “*Light Activation*”, “*Sensitivity*”, “*Hydrogen Peroxide*”, “*Diode laser*” e “*Bleaching agents*”

Os critérios de exclusão utilizados foram: artigos cujo rigor científico não teria relevância ou interesse para a realização do trabalho e artigos repetidos devido às várias combinações. Como critério de inclusão, foram o limite linguístico em português, espanhol e inglês e com limite temporal de 2004 a 2019. Deu-se principal ênfase na seleção de estudos clínicos realizados em humanos e animais, revisões sistemáticas, meta-análise e revisões bibliográficas. Foram utilizados 93 artigos para a realização do desenvolvimento desta tese.

II. Desenvolvimento

1. História do branqueamento

Desde o início do século XX, a luz é utilizada para promover uma subida brusca da temperatura no peróxido de hidrogênio, acelerando o processo de branqueamento químico (Cimilli e Pameijir, 2001, Zach e Cohen, 1965). O primeiro exemplo de branqueamento foi realizado por M'Quillen em 1867 (M'Quillen, 1867). Em 1937, Ames aplicou uma fonte de luz a 35% de peróxido de hidrogênio (Ames, 1937) e em 1989 o branqueamento tornou-se amplamente usado com a introdução de um gel branqueador (Haywood e Heymann, 1989).

2. Descrição do processo de branqueamento dentário

O branqueamento dentário diminui consideravelmente a pigmentação da superfície do esmalte, por decomposição do peróxido em radicais livres instáveis, onde ocorre a quebra de grandes moléculas através de reações de oxidação-redução que atuam sobre os pigmentos depositados nas camadas externas do esmalte, tornando, assim, o dente mais branco e mais opaco (Cabrera *et al.*, 2008, Mushashe *et al.*, 2018).

3. Características do gel branqueador

O gel branqueador tem a capacidade de absorver seletivamente a luz. Esta luz tem a capacidade de acelerar a dissociação de peróxido de hidrogênio, aquecendo o gel e diminuindo assim a transmissão de calor para o dente (Al-Karsdaghi *et al.*, 2015). A

espessura do gel branqueador tem se vindo a revelar muito importante, pois atua como um absorvente seletivo, impedindo a penetração da luz (Al-Karadaghi *et al.*, 2016).

Com o aumento do tempo de aplicação do gel branqueador, o gel vai diminuir o seu pH tornando-se mais ácido, diminuindo assim a sua eficácia de acção do gel e possivelmente causar dano na estrutura do dente, tendo um potencial de induzir efeitos colaterais, como sensibilidade dentária e irritação gengival. O pH do gel branqueador deve ser neutro (Joiner, 2006 ; Bistey *et al.*, 2007; Mushashe *et al.*, 2018).

Para que ocorra um aumento da interação da luz visível com o gel branqueador, os fabricantes incorporam corantes ou pigmentos nos seus produtos, que contém cores com capacidade de promover a absorção máxima dessa luz e conseqüentemente a conversão em calor, reduzindo assim a transferência de calor para a polpa e acumulando energia luminosa na superfície dentária, resultando num branqueamento mais eficiente (Kihn *et al.*, 2000 ; Luk *et al.*, 2004 ; Mondelli *et al.*, 2012).

O uso do gel de peróxido de hidrogênio em altas concentrações permite que haja diferenças na cor do dente numa sessão apenas (Mondelli *et al.*, 2012).

Os agentes de baixa concentração de peróxido de hidrogênio são melhor aceites pelos pacientes devido à menor sensibilidade provocada por estes e portanto, estes agentes podem ser usados em todos os pacientes, mesmo naqueles em risco de desenvolver sensibilidade severa (Moncada *et al.*, 2013, Benetti *et al.*, 2004, Gokay *et al.*, 2004).

Desta forma, quanto maior for a concentração e o tempo de aplicação do gel branqueador, maior será o dano provocado (Trindade *et al.*, 2009).

4. Tipologia de fontes luminosas

As unidades de fotopolimerização são lâmpadas halógenas azuis, sistemas de diodos emissores de luz (LED), lâmpadas de arco plasma azul, lasers de argônio, lasers de diodo, lasers Nd-YAG, lasers Er:YAG e lasers de CO₂ são utilizados para catalisar o processo de branqueamento (Henestroza, 2003 ; Sulieman *et al.*, 2005).

Um dos principais fatores que determina o efeito da luz nos tecidos é o comprimento de onda da energia radiante emitida (nm), que vai diferir se for entre o espectro visível ou próximo ao espectro infravermelho ou ultravioleta (Buchalla e Attin, 2007, Mondelli *et al.*, 2016).

No branqueamento, a maioria das luzes emitidas pelas lâmpadas próprias, estão dentro do espectro visível, mas algumas também emitem luzes próximo ao espectro infravermelho ou ultravioleta (Pangrazio *et al.*, 2010).

Moshonov *et al.*, 1993 refere que o laser mais indicado a ser usado na prática clínica é um laser com energias mais baixas para obter resultados mais favoráveis.

O uso de uma fonte de luz no branqueamento deve ser evitado quando se usa um gel de altas concentrações, pois não se justifica devido aos riscos envolvidos (Baroudi e Hassan, 2014).

No entanto, os lasers não funcionam apenas para ativar o gel branqueador mas também para poderem ser usados para reverter os efeitos negativos provocados pelo tratamento branqueador. São usados lasers de baixa intensidade para induzir analgesia, anti-inflamação e biomodulação (Dantas *et al.*, 2010, Silveira *et al.*, 2007, Moosavi *et al.*, 2016).

i. Mecanismo de ação da luz no branqueamento dentário

O mecanismo de ação dos sistemas de luz para fins de branqueamento dependem do comprimento de onda e da potência de radiação (Buchalla e Attin, 2007).

A luz ao ser projetada num produto de branqueamento, como o gel de branqueamento, uma pequena fração é absorvida e a sua energia é convertida em calor, isto só se torna possível em caso de absorção dos respetivos fótons (Buchalla e Attin, 2007).

A função do uso da ativação da luz no branqueamento é aquecer o peróxido de hidrogênio, que vai aumentar a taxa de decomposição de oxigênio para formar radicais livre de oxigênio, aumentando assim a libertação de moléculas que contêm as manchas (Hafez *et al.*, 2010).

Sabe-se que os lasers num comprimento de onda que variem de 790 a 980nm emitem uma luz monocromática bem definida para reduzir o sobreaquecimento (Buchalla e Attin, 2007).

Para a segurança e eficácia do branqueamento, os sistemas de laser devem empregar uma peça de mão que expande os raios para que estes não sejam aplicados num único ponto, podendo assim alcançar uma superfície mais ampla, abrangendo mais dentes e ao mesmo tempo reduzindo o risco de dano nos tecidos (Pangrazio *et al.*, 2010).

5. Indicações

São indicações para o branqueamento com ativação de luz, as alterações cromáticas de origem extrínseca que são derivadas de alimentos que se consomem no nosso dia a dia como o café, chá, refrigerantes, alimentos com corantes, tabaco, vinho tinto, etc. As bactérias cromogênicas fluorescentes também são capazes de causar manchas como *Actinomyces*, *Serratia*, *Marcescens* e *Flavobacterium lutescens* e de fungos como *Penicilium* e *Aspergillus*. Também acontece em trabalhadores da indústria expostos a pó de ferro, manganês, prata e cobre que são determinadas como manchas metálicas (Casas *et al.*, 2012).

Como também são indicações as alterações cromáticas de origem intrínseca que são derivadas de fluorose, processos infecciosos na dentição decídua que vão influenciar a dentição permanente, porfiria eritropoiética congênita, doenças hemolíticas como a eritroblastose fetal, hipoplasia do esmalte, hipocalcificação do esmalte, pigmentos por tetraciclina, necrose pulpar, hemorragias pulpares e tratamentos endodônticos (Casas *et al.*, 2012).

6. Contra-indicações

As contra-indicações para o branqueamento com ativação de luz são, dentes sensíveis com exposição dentinária, exposição da raiz, fracturas ou fissuras devido a processos de cárie, cavidades largas, doença periodontal não tratada, restaurações mal adaptadas, dentes com grandes restaurações ou obturações repetidas no mesmo dente, mulheres grávidas (não existe estudos ou evidências suficientes, mas é preferível adiar até ao parto), menores de idade devido ao tamanho da câmara pulpar que irá desencadear maior sensibilidade dentária (Casas *et al.*, 2012).

7. Efeitos adversos

Como qualquer tratamento, o branqueamento dentário activado por luz tem os seus efeitos adversos. A irradiação a laser pode causar alterações morfológicas e químicas a nível do tecido dentário. Estas alterações são afetadas pelas características de absorção dos tecidos, ou seja, podem variar de acordo com o tipo de laser e tecido dentário (Dostalova *et al.*, 2004).

Os factores que podem influenciar os efeitos da luz nos tecidos ou gel branqueador são, o comprimento de onda, a distância do gel branqueador, potência, irradiação e tempo de exposição à luz (Buchalla e Attin 2007, Eldeniz *et al.*, 2005).

O aumento da profundidade de penetração da luz visível no tecido dentário ocorre da seguinte forma crescente, violeta, azul, verde, amarelo, laranja e vermelho. A luz do espectro do infravermelho penetra mais profundamente no tecido dentário, o que torna mais provável o dano térmico ao tecido pulpar (Buchalla e Attin, 2007).

Os sistemas de luz LEDs no branqueamento estão dentro da faixa azul mas não podemos excluir possíveis danos térmicos à polpa, especialmente quando os LEDs de alta potência são usados por um período mais longo (Buchalla e Attin, 2007).

i. Sensibilidade dentária

A sensibilidade dentária é provocada pela passagem do gel através do esmalte e dentina até chegar à polpa e isso deve-se a diferentes factores que podem intensificar essa passagem como, presença de fissuras, exposição da dentina ou dimensões da câmara pulpar (Moncada *et al.*, 2013)

Zambrano *et al.*, 2008 e Henry *et al.*, 2013, observaram que a sensibilidade após o branqueamento era reversível e diminuiu consideravelmente após quinze dias. Após estes quinze dias, os valores iniciais foram retomados, demonstrando assim, que a sensibilidade dentária é transitória.

A sensibilidade dentária depende diretamente da concentração do gel branqueador e do tempo de aplicação, não sendo afetada pela ativação ou não da luz (Gokay *et al.*, 2004 ; Benetti *et al.*, 2004 ; Moncada *et al.*, 2013).

Nos resultados do estudo feito por Moncada *et al.*, 2013 todos os grupos testados, com e sem luz, geraram sensibilidade dentária imediatamente após o tratamento mas retornaram aos valores basais sete dias após o tratamento.

Quanto maior for o tempo de contacto entre o gel e o dente maior será a sensibilidade provocada pelo branqueamento (Mondelli *et al.*, 2012 ; Moncada *et al.*, 2013).

O branqueamento ativado com luz quando usado com gel de baixa concentração, aparentemente, a luz não influencia a sensibilidade (Mena-Serrano *et al.*, 2016 ; Ziembra *et al.*, 2005 ; Tavares *et al.*, 2003).

Em 2006, comprovou-se que não existia evidências claras de que a aplicação de luz ou calor aumentasse a frequência e a gravidade da hipersensibilidade dentária pós-operatória (Buchalla e Attin, 2007).

No entanto, alguns estudos relatam que o uso da fonte de luz no branqueamento aumenta a sensibilidade dentária devido ao aumento da libertação de radicais livres que atingem a polpa (Henry *et al.*, 2013 ;Kugel *et al.*, 2009).

ii. Microdureza/Erosão do esmalte

Segundo Grobler *et al.*, 1990, identificou que a micro erosão do esmalte provocada pelo consumo excessivo de refrigerantes e sumo de frutas devido à sua acidez, era similar à erosão provocada pelo gel branqueador .

Quanto maior for a concentração de peróxido de hidrogênio, maior serão as microporosidades criadas no esmalte e conseqüentemente maior será a difusão do produto até à câmara pulpar (Hegedu *et al.*, 1999 ; Kwon *et al.*, 2002 ; Schiavoni *et al.*, 2006).

Quando o processo de oxidação se prolonga por muito tempo, ele ultrapassa a fase de branqueamento o que leva à decomposição dos materiais orgânicos em dióxido de carbono e água, provocando a perda da matriz do esmalte (Zambrano *et al.*, 2008).

A nível de efeitos provocados no esmalte, um estudo revelou ausência de alterações nos dentes submetidos ao tratamento sem laser enquanto que os dentes submetidos com laser apresentaram ligeiras alterações (Durán *et al.*, 2011).

No estudo feito por Parreiras *et al.*, 2014 ambos os grupos, com luz e sem luz, mostraram reduções na microdureza do esmalte após o branqueamento, mas que voltou aos valores basais após uma semana de imersão em saliva artificial. Não foram detetadas diferenças a nível da permeabilidade do esmalte entre os três grupos, controlo, com luz e sem luz.

No entanto, estudos *in vitro* relatam que ao adicionarmos cálcio ao agente branqueador impede que ocorra alterações na dureza e morfologia do esmalte sem reduzir a eficácia do branqueamento (Alexandrino *et al.*, 2014).

Devido à desidratação do esmalte provocada pelo branqueamento é de salientar que a avaliação do resultado final imediatamente após o tratamento, tanto para o paciente como para o médico dentista não é fidedigna, pois é necessário que o dente restabilize os níveis de hidratação normais para uma correta avaliação da cor (Buchalla e Attin, 2007).

iii. Penetração do peróxido de hidrogênio

O aumento da penetração do peróxido de hidrogênio na cavidade pulpar pode ser provocado por concentrações mais altas de peróxido de hidrogênio, tempo de tratamento prolongado, calor, do grau de mineralização, do número e do diâmetro dos túbulos dentinários (Bowles *et al.*, 1987 ; Rotstein *et al.*, 1991 ; Camps *et al.*, 2007).

No estudo feito por Kwon *et al.*, 2012 a penetração do peróxido de hidrogênio não foi afetada pela ativação da luz. Verificou-se que não houve correlação entre a alteração da cor do dente e a penetração do peróxido de hidrogênio.

Estudos feitos *in vivo* indicaram que a luz ou o calor por si só não danificam o tecido, sendo assim, sugerem que o dano provocado no tecido pulpar decorre pela penetração do peróxido de hidrogênio e não do calor (Benetti *et al.*, 2017).

Grande maioria de estudos feitos em laboratório demonstraram que a capacidade do gel branqueador difundir através do tecido dentário e atingir a câmara pulpar é diretamente proporcional à concentração de peróxido de hidrogênio e ao tempo de contacto deste com o dente (Benetti *et al.*, 2004 ; Camargo *et al.*, 2007).

iv. Temperatura intra pulpar

Suliman *et al.*, 2005 considerou que o valor limiar do aumento da temperatura intra pulpar é de 5,5 °C, que não deve ser excedido para evitar dano irreversível da polpa.

O aquecimento do agente de branqueamento leva a um aumento na temperatura intra pulpar mas também a uma penetração aumentada de peróxido de hidrogênio na polpa (Bowles e Ugwuneri, 1987 ; Wetter *et al.*, 2004 ; Dias *et al.*, 2009).

O gel do branqueamento tem um papel muito importante pois demonstrou diminuir o aumento da temperatura intra pulpar quando continha corantes. Isto deve-se ao facto de que

os géis diminuem a passagem de energia para o tecido pulpar, diminuindo assim o aumento da temperatura. O gel varia de acordo com a quantidade e do tipo de pigmentos corantes que possui (Eldeniz *et al.*, 2005).

O aumento provocado pela ativação de uma fonte luminosa, juntamente com a penetração profunda de peróxido de hidrogênio, resulta num aumento da temperatura da polpa e consequentemente sensibilidade dentária (Zanin, 2016).

No estudo de Ozyilmaz *et al.*, 2015 das três unidades de luz que utilizou, LED, laser de diodo e laser Nd-YAG , concluiu que a unidade LED produziu o menor aumento de temperatura.

Outro fator importante a considerar durante o tratamento, são os intervalos entre as aplicações para que o dente possa ser resfriado e assim diminuir o risco de dano nos tecidos (Miserendino *et al.*, 1989 ; Miserendino *et al.*, 1993).

a) Mecanismo de defesa pulpar

Dentes com a polpa vital tal como os outros órgãos do nosso corpo, também possuem mecanismos de defesa, contém um fluxo de fluído dentinário produzido pela pressão intra pulpar, extensões citoplasmáticas de odontoblastos e outros componentes intra tubulares, que pode impedir a difusão dos componentes do gel branqueador através dos túbulos dentinários (Hanks *et al.*, 1993).

A polpa também possuiu um mecanismo de defesa através de um sistema de vasos linfáticos que participa na eliminação de produtos externos por difusão transdentinária (Esposito *et al.*, 2003).

8. Branqueamento dentário com luz LED violeta

O LED violeta (405-410nm) constitui um avanço nos procedimentos do branqueamento e pode ser usado com ou sem o gel branqueador. Devido ao seu pequeno comprimento de onda e alta frequência de vibração faz com que haja uma interação com moléculas de pigmentos da dentina, dividindo-as em moléculas menores. Essas moléculas são fotorreceptoras, ou seja, altamente reativas à luz (Zanin, 2016, Panhóca *et al.*, 2017, Panhóca *et al.*, 2015).

As moléculas de pigmentos da dentina são excitadas na presença desta luz violeta que irá enfraquecer as ligações químicas, causando rupturas que resultam numa estrutura mais branca (Panhóca *et al.*, 2017).

O uso desta técnica de branqueamento com luz violeta sem o uso do gel torna o procedimento menos invasivo, diminuindo assim o efeito colateral da sensibilidade pois não provoca dano celular (Panhóca *et al.*, 2017).

Devido à menor penetração desta luz violeta leva a uma menor alteração molecular do tecido dentário em profundidade, preservando as características isolantes e protetoras da polpa. A penetração da luz é diretamente proporcional ao seu comprimento de onda, logo quanto menor for o comprimento de onda menor a penetração (Panhóca *et al.*, 2017).

Esta técnica de branqueamento com esta luz LED violeta ainda é recente e é necessário mais estudos sobre a sua eficácia (Santos *et al.*, 2018).

9. Cuidados pós-branqueamento dentário

Para reduzir a sensibilidade e melhorar o conforto do paciente após o branqueamento tem sido usados diferentes métodos tais como, redução da concentração, tempo e frequência do uso do gel, uso de flúor, nitrato de potássio e lasers (Hewlett, 2007, Gurgan *et al.*, 2010, Markowitz, 2010, He *et al.*, 2012, Moncada *et al.*, 2013, Bortolatto *et al.*, 2013).

Os danos no esmalte provocados por produtos de branqueamento, tornam-se reversíveis quando o dente entra em contacto com o seu habitat natural, a saliva que contém cálcio e fosfato ou pelo uso de materiais que provoquem a remineralização, como por exemplo a aplicação de flúor (Cimilli e Pameijer, 2001 ; Unlu *et al.*, 2004 ; Mondelli *et al.*, 2012 ; Lia Mondelli *et al.*, 2015).

Qualquer método que ajude a aumentar a deposição de minerais na superfície do esmalte, deve conter íons de cálcio e fosfato, semelhantes aos minerais do esmalte, para cobrir os defeitos provocados por produtos de branqueamento. O ACP (fosfato de cálcio amorfo), tem o potencial de conseguir este feito através da formação de hidroxiapatite, tornando menos sensível e mais forte a estrutura dentária (Cimilli e Pameijer, 2001 ; Unlu *et al.*, 2004).

Após o tratamento branqueador cabe ao médico dentista prescrever não só flúor e ACP, mas também outros produtos remineralizadores tais como, gel tópico, pasta de dentes, verniz, entre

outros que permitam uma diminuição de lesões e uma melhor estética (Potocnik *et al.*, 2000 ; Attin *et al.*, 2005).

Para se obter melhores resultados e menor sensibilidade após o tratamento branqueador é essencial o uso de produtos remineralizantes (ACP, fluoreto ou nitrato de potássio) (Cabrera *et al.*, 2008).

Nas primeiras 48 horas após o branqueamento é muito importante que o paciente não beba ou coma nada que possa pigmentar ou manchar os dentes como, café, chá preto, cola, mostarda, ketchup, vinho tinto, molho de soja, chocolate, batom vermelho, consumo de produtos de tabaco e bebidas ácidas (Mondelli *et al.*, 2018).

III. Discussão

Não foram observadas diferenças significativas na eficácia do branqueamento quanto à mudança de cor, entre o sistema ativado com luz e sem luz (Gomes *et al.*, 2009; Mondelli *et al.*, 2011 ; SoutoMaior *et al.*, 2017 ; Calderón e Ampuero, 2018).

A ativação da luz no branqueamento a 35% de peróxido de hidrogênio não demonstrou ser mais eficaz. A utilização da luz não interfere com a estabilidade da cor, no entanto provoca uma redução da sensibilidade e do tempo de trabalho (Durán *et al.*, 2011 ; Moncada *et al.*, 2013 ; Mondelli *et al.*, 2018).

Maran *et al.*, 2018 na meta-análise que realizou concluiu que o branqueamento ativado por luz é semelhante ao branqueamento sem ativação por luz em relação à mudança da cor.

A fonte de luz torna-se benéfica na mudança de cor no dente quando aplicada a um gel de peróxido de hidrogênio de baixa concentração, pois faz aumentar a produção de radicais livres (Mena-Serrano *et al.*, 2016, Kossatz *et al.*, 2011).

A sensibilidade dentária provocada pelo efeito do branqueamento não está relacionada à fonte de luz, mas sim à concentração do gel branqueador. Considera-se que o gel aumenta a permeabilidade do esmalte e da dentina aumentando assim a capacidade de atingir a polpa e causando danos celulares (Moncada *et al.*, 2013, Torres *et al.*, 2010).

No branqueamento com alta concentração de peróxido de hidrogênio com ou sem fonte de luz, verificou-se altos níveis de sensibilidade, mas após 24 horas essa sensibilidade desapareceu (Marson *et al.*, 2008; Calderón e Ampuero, 2018). Logo podemos dizer que a

sensibilidade provocada pelo branqueamento é um efeito colateral temporário (Salem e Osman, 2011 ; Moncada *et al.*, 2013).

Estudos concluíram que a utilização do LED/Laser durante o tratamento de branqueamento , reduz o número de sessões e diminui o nível de sensibilidade dentária, isto pode ser explicado pelo efeito analgésico e anti-inflamatório desta luz (LED/Laser) (Pontons e Pontons, 2008 ; SoutoMaior *et al.*, 2017 ; Mondelli *et al.*, 2018 e Bortolatto *et al.*, 2013).

Moncada *et al.*, 2013 concluiu que não há nenhuma correlação entre a espessura do dente e a sensibilidade dentária imediatamente após o tratamento ao contrário do estudo realizado por Nathanson (1997).

A sensibilidade dentária não é afetada pela ativação ou não da luz mas sim pela concentração de peróxido de hidrogênio (Moncada *et al.*, 2013).

O único estudo feito in vivo que avaliou a microdurea após o branqueamento , não relatou perda da microdureza (Metz *et al.*, 2007).

Parreiras *et al.*, 2014 concluiu que o branqueamento ativado com luz não aumentou a permeabilidade do esmalte, não reduziu o conteúdo mineral nem a microdureza do esmalte. Sendo assim conclui que o branqueamento isolado ou ativado com luz produz efeitos similares na superfície do esmalte.

Segundo Kwon *et al.*, 2013, afirmaram que a penetração do peróxido de hidrogênio não foi afetada pela ativação da luz. Neste mesmo estudo também se verificou que não houve correlação entre a alteração da cor do dente e a penetração do peróxido de hidrogênio.

De acordo com Kina *et al.*, 2010, o branqueamento com luz não foi mais agressivo para as células pulpares do que o branqueamento apenas com o gel sem a ativação da luz.

Diversos estudos não encontraram diferenças clínicas na eficácia do branqueamento quando usado com luz ou sem luz (Hein *et al.*, 2003, Kugel *et al.*, 2006 ; He *et al.*, 2012 ; Maran *et al.*, 2018).

Os resultados do estudo feito por Son *et al.*, 2012 demonstraram que a irradiação do laser no branqueamento dentário não só melhora o brilho como também evita a deformação da estrutura do esmalte em comparação com o branqueamento sem irradiação com laser.

Um estudo realizado por Hein *et al.*, 2003 concluíram que não houve diferenças significativas no branqueamento com ou sem luz usando peróxido de hidrogênio a 35% num período de seis meses.

Nenhum paciente relatou haver diferenças entre os dentes que tiveram expostos a radiação da luz e os dentes que não tiveram expostos (Henry *et al.*, 2013).

Outros estudos partilham da mesma informação, revelaram não existir diferenças significativas ao nível do branqueamento com o laser e sem o mesmo, uma vez que ambos produziram os melhores resultados clínicos (Pontons e Pontons, 2008 , Espina *et al.*, 2008).

Segundo Ozyilmaz *et al.*, 2015, concluíram que a opção mais segura para um branqueamento ativado com luz seria o uso da luz LED pois é a luz mais segura para a saúde pulpar.

A luz LED azul em relação à nova luz LED violeta tem um comprimento de onda maior, o que significa uma maior penetração de peróxido de hidrogênio que leva a uma maior sensibilidade dentária provocada (Panhóca *et al.*, 2017 ; Santos *et al.*, 2018). No entanto, esta luz LED violeta ainda é muito recente, sendo necessário mais estudos sobre a sua eficácia (Santos *et al.*, 2018).

A principal vantagem do uso da ativação de luz no branqueamento é a redução do tempo de trabalho, resultando em menor custo e maior comodidade tanto para o paciente como para o médico dentista (Mondelli *et al.*, 2018).

É de salientar que em relação aos efeitos provocados pela luz muitos dos estudos apresentados na literatura são contraditórios devido às diferenças entre os dispositivos de luz como o tipo de lâmpada, comprimento de onda, irradiação, desenho da ponta, o tempo utilizado para a irradiação do gel e a concentração do gel de peróxido de hidrogênio que causam discórdia nos resultados de vários autores (Mondelli *et al.*, 2018).

IV. Conclusão

A técnica de branqueamento, com ou sem o uso de luz, tem como principal objetivo tornar os dentes mais brancos e opacos de forma a obter melhores resultados estéticos.

De acordo com a opinião dos pacientes, expostos a este tratamento, a sensibilidade dentária é o efeito secundário que mais prevalece. Esta sensibilidade dentária é somente provocada pela

concentração de peróxido de hidrogênio presente no gel branqueador e o tempo de aplicação, e não pelo uso da luz.

Se a opção for fazer um branqueamento de altas concentrações de peróxido de hidrogênio então, são necessárias menos sessões para obter os resultados pretendidos e o uso da luz é desnecessário, pois ocorre na totalidade a decomposição do peróxido em radicais livres, sem necessitar da ajuda da luz. O mesmo não se verifica quando a opção for usar baixas concentrações de peróxido de hidrogênio, pois a decomposição do peróxido de hidrogênio em radicais livres não ocorre na totalidade, deste modo, a utilização da luz é necessária para ajudar a acelerar a decomposição do peróxido de hidrogênio.

Desta forma, antes de iniciar qualquer tratamento branqueador, independentemente da técnica, a usar é fundamental avaliar o paciente e as suas expectativas, o tipo de manchas, a sensibilidade, se apresenta alguma fissura ou fratura no esmalte ou dentina, para estudarmos o caso e avaliar qual a técnica mais indicada para aquele tipo de paciente. O mesmo tratamento não responde da mesma forma para todos os pacientes, por serem todos diferentes entre si. Como tal, também temos de diferenciar os tratamentos dentários para cada tipo de pacientes.

Em conclusão, a utilização adequada da luz no branqueamento não é prejudicial à superfície dentária, verifica-se uma ligeira subida da temperatura intra pulpar, mas sem causar dano ao tecido pulpar, reduz o tempo de trabalho em consultório, diminui um dos efeitos provocados pelo branqueamento, a sensibilidade, devido ao seu efeito anti-inflamatório e analgésico.

V. Bibliografia

- Alexandrino, L. (2014). Effects of a bleaching agent with calcium on bovine enamel, *European Journal of Dentistry*, 8, pp.20-25.
- Al-Karadaghi, T.S. *et alii* (2015). Investigations of radicular dentin permeability and ultrastructura changes after irradiation with Er, Cr:YSGG laser and dual wavelength (2780 and 940nm) laser, *Lasers Medical Science*, 30, pp.2115-2121.
- Al-Karadaghi, T.S. *et alii* (2016). The effect of bleaching gel and (940nm and 980nm) diode lasers photoactivation on intrapulpal temperature and teeth whitening efficiency, *Australian Endodontic Journal*, 42, pp.112-118.
- Ames, J.W. (1937). Removing stains from mottled enamel, *The Journal of the American Dental Association and Dental Cosmos*, 24, pp.1674-1677.
- Attin, T. *et alii* (2005). Subsurface microhardness of enamel and dentin after different external bleaching procedures, *American Journal of Dentistry*, 18(1), pp.8-12.
- Baroudi, K. e Hassan, N.A. (2014). The effect of lightactivation sources on tooth bleaching, *Journal of the Nigeria Medical Association*, 55(5), pp.363-368
- Benetti, F. *et alii* (2018). Influence of different types of light on the response of the pulp tissue in dental bleaching: a systematic review, *Clinical Oral Investigations*, 22, pp.1825-1837.
- Benetti, A.R. *et alii* (2004). In vitro penetration of bleaching agents into the pulp chamber, *International Endodontic Journal*, 37, pp.120-124.
- Benetti , F. *et alii* (2017).) Hydrogen peroxide induces cell proliferation and apoptosis in pulp of rafs after dental bleaching in vivo, *Archives Oral Biology*, 81, pp.103-109.
- Bistey, T. *et alii* (2007). In vitro FT-IR study of the effects of hydrogen peroxide on superficial tooth enamel, *Journal of Dentistry*, 35(4), pp.325-330.
- Bortolatto, J.F. *et alii* (2013). Effects of LED-Laser hybrid light on bleaching effectiveness and tooth sensitivity: a randomized clinical study, *Laser Physics Letters*, 10.
- Bowles, W.H. e Ugwuneri, Z. (1987). Pulp chamber penetration by hydrogen peroxide following vital bleaching procedures, *Journal of Endodontics*, 13, pp.375-377.
- Buchalla ,W. e Attin, T. (2007) External bleaching therapy with activation by heat, light or laser-a systematic review, *Dental Materials*, 23(5), pp.586–596.
- Cabrera, A. *et alii* (2008). Efectos del peróxido de hidrógeno activado com luz ultravioleta y el peróxido de carbamida en aclaramiento denta, *Revista Estomatología*, 16(1), pp.18-24.

- Calderón, R.D. e Ampuero, N.P. (2017). Efecto de lámparas Led en aclaramiento dental en la clínica odontológica UCSG, semestre A-2017, *Revista Conrado*, 14(62), pp.143-147.
- Camargo, S.E.A. *et alii* (2007). Penetration of 38% hydrogen peroxide into the pulp chamber in bovine and human teeth submitted to office bleach technique, *Journal of Endodontics*, 33, pp.1074-1077.
- Camps, J. *et alii* (2007). Time-course diffusion of hydrogen peroxide through human dentin: clinical significance for young tooth internal bleaching, *Journal of Endodontics*, 33, pp.455-459.
- Casas, A.N.T., Quiroga, G.C.C. e Zeballos, L.L. (2012). Blanqueamiento dental com laser, *Revista de Actualización Clínica*, 22.
- Cimilli, H. e Pameijer, C.H. (2001). Effect of carbamide peroxide bleaching agents on the physical properties and chemical composition of enamel, *American Journal of Dentistry*, 14(2), pp.63-66.
- Dahl, J.E. e Pallesen, U. (2003). Tooth bleaching-a critical review of the biological aspects, *Critical Reviews in Oral Biology Medicine*, 14(4), pp.292-304.
- Dantas, C.M. *et alii* (2010). In vitro effect of low intensity laser on the cytotoxicity produced by substances released by bleaching gel, *Brazilian Oral Research*, 24, pp.460-466.
- Dias, A.P. *et alii* (2009). Cytotoxic effect of a 35% hydrogen peroxide bleaching on odontoblast-like MDPC-23 cells, *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology an Endodontics*, 108, pp.458-464.
- Dostalova, T. *et alii* (2004). Diode Laser-Activated Bleaching, *Brazil Dental Journal*, 15, pp.3-8.
- Durán, A.K. *et alii* (2012). Efectos en el esmalte por la exposición a LED/Láser durante aclaramiento dental, *Revista Facultad de Odontologia Universidad de Antioquia*, 23(2), pp.256-267.
- Eldeniz, A.U. *et alii* (2005). Pulpal temperature rise during light-activated bleaching, *Journal of Biomedical Materials Research Part B Applied Biomaterials*, 72, pp.254-259.
- Eldeniz, A.U. *et alii* (2005). Pulpal temperature rise during light activated bleaching, *Journal of Biomedical Materials Research Part B*, 72B(2), pp.254-259.
- Espina, V. *et alii* (2008). Comparação da superfície do esmalte antes e pós clareamento com dois diferentes agentes-estudo clínico, *Stomatos*, 14(27), pp.44-52.
- Esposito, P. *et alii* (2003). Ability of healthy and inflamed human dental pulp to reduce hydrogen peroxide, *European Journal of Oral Sciences*, 111, pp.454-456.
- Fujikawa, H. (2008). Ujii. Influence of salivary macromolecules and fluoride on enamel lesion remineralization in vitro, *Caries Restorative*, 42, pp.37- 45.

- Gokay, O., Mujdeci, A. e Algn, E. (2004). Peroxide penetration into the pulp from whitening strips, *Journal of Endodontics*, 30(12), pp. 887-889.
- Gomes, M. *et alii* (2009). Effect of Light Irradiation on Tooth Whitening: Enamel Microhardness and Color Change, *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 21, pp.387-396.
- Gurgan, S., Cakir, F.Y. e Yazici, E. (2010). Different light-activated in-office bleaching systems: a clinical evaluation, *Lasers in Medical Science*, 25, pp.817-822.
- Grobler, S.R., Senekal, P.J. e Laubscher, J.A. (1990). In vitro demineralization of enamel by orange juice, apple juice, pepsicola and diet pepsicola, *Clinical Preventive Dentistry*, 12, pp.5-9.
- Hanks, C.T. (1993). Cytotoxicity and dentin permeability of carbamide peroxide and hydrogen-peroxide vital bleaching materials, in vitro, *Journal of Dental Research*, 72, pp.931-938.
- Haywood, V.B. e Heymann, W.D. (1989). Nightguard vital bleaching, *Quintessence International*, 20, pp.173.
- Hafez, R. *et alii* (2010). Effect of in-office bleaching on color and surface roughness of composite restoratives, *European Journal of Dentistry*, 4(2), pp.118-127.
- He, L.B. *et alii* (2012). The effects of light on bleaching and tooth sensitivity during in-office vital bleaching: a systematic review and meta-analysis, *Journal of Dentistry*, 40, pp.644-653.
- Hegedus, C. *et alii* (1999). An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface, *Journal of Dentistry*, 29, pp.509-515.
- Hein, D.K. *et alii* (2003). In-office vital tooth bleaching- what do lights add?, *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 24, pp.340-352.
- Henestroza, G. (2003). *Adhesión en odontología restauradora*. Curitiba-Parana-Brasil, MAIO.
- Henry, R.K. *et alii* (2013). The effect of light on tooth whitening: a split-mouth design, *International Journal of Dental Hygiene*, 11, pp.151-154.
- Hewlett, E.R. (2007). Etiology and management of whitening-induced tooth hypersensitivity, *Journal of the California Dental Association*, 35, pp.499-506.
- Joiner, A. (2006). The bleaching of teeth: a review of literature, *Journal of Dentistry*, 34(7), pp.412-419.
- Kihn, P.W. *et alii* (2000). A clinical evaluation of 10 percent vs. 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents, *Journal of American Dental Association*, 131(10), pp. 1478-1484.

- Kina, J.F. *et alii* (2010). Response of human pulps after professionally applied vital tooth bleaching, *International Endodontic Journal*, 43, pp.572-580.
- Kossatz, S. *et alii* (2011). Effect of light activation on tooth sensitivity after in-office bleaching, *Operative Dentistry*, 36(3), pp.251-257.
- Kugel, G. (2009). Gerlach, Clinical trial assessing light enhancement of in-office tooth whitening, *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 21, pp.336- 347.
- Kwon, Y.H. *et alii* (2002). Effects of hydrogen peroxide on the light reflectance and morphology of bovine enamel, *Journal of Oral Rehabilitation*, 29, pp.473-477.
- Kwon, S.R., Oyoyo, U. e Li, Y. (2013). Effect og light activation on tooth whitening efficacy and hydrogen peroxide penetration: An in vitro study, *Journal of Dentistry*, 41, pp.39-45.
- Lia Mondelli, .RF. (2015). Do different bleaching protocols affect the enamel microhardness, *European Journal of Dentistry*, 9(1), pp.25-30.
- Luk, K., Tam, L. e Hubert, M. (2004). Effect of light energy on peroxide tooth bleaching, *Journal of American Dental Association*, 134, pp.194-201.
- Maran, B. *et alii* (2018). In-office dental bleaching with light vs. without light: A systematic review, *Journal of Dentistry*, 70, pp.1-13.
- Markowitz, K. (2010). Pretty painful: why does tooth bleaching hurt?, *Medical Hypotheses*, 74, pp.835-840.
- Marson, F.C. *et alii* (2008). Clinical evaluation of in-office dental bleaching treatments with and without the use of light activation sources, *Operative of Dentistry*, 33, pp.5-22.
- Mena-Serrano, A.P. *et alii* (2016). A single-blind randomized trial about the effect of hydrogen peroxide concentration on light-activated bleaching, *Operative Dentistry*, 41(5), pp.455-464.
- Metz, M.J. *et alii* (2007). Clinical evaluation of 15% carbamide peroxide on the surface microhardness and shear bond strength of human enamel, *Operative Dentistry*, 32(5), pp.427-436.
- Miserendino, L.J. *et alii* (1989). Thermal effects of continuous wave CO2 laser exposure on human teeth: an in vitro study, *Journal Endodontic*, 15, pp.302-305
- Miserendino, L.J. *et alii* (1993). Evaluation of thermal cooling mechanisms for laser application to teeth, *Lasers in Surgery and Medicine*, 13, pp.83-88.
- Moncada, G. *et alii* (2013). Effects of Light Activation, Agent Concentration, and Tooth Thickness on Dental Sensitivity After Bleaching, *Operative Dentistry*, 38(5), pp.467-476.

- Mondelli, R.F.L. *et alii* (2018). Effectiveness of LED/Laser Irradiation on In-Office Dental Bleaching after Three Years, *Operative Dentistry*, 43(1), pp.31-37.
- Mondelii, R.F.L. *et alii* (2012). Comparative clinical study of the effectiveness of different dental bleaching methods- two year follow-up, *Journal of Applied Oral Science*, 20(4), pp.435-443.
- Mondelli ,R.F. *et alii* (2016). Evaluation of temperature increase during in-office bleaching. *Journal Applied Oral Science*, 24(2), pp.136–141.
- Moosavi, H. *et alii* (2016). Effect of low-level laser therapy on tooth sensitivity induced by in office bleaching, *Lasers Medical Science*, 31(4), pp.713–719.
- Moshonov, J. *et alii* (1993). Lasers in dentistry, Part B-interaction with biological tissues and the effect on the soft tissues of the oral cavity, the hard tissues of the tooth and the dental pulp, *Refuat Hapeh Vehashinayim*, 18(21–8), pp.107–108.
- M'Quillen, J.H. (1867). Bleaching discolored teeth, *Dental Cosmos*, 8, pp.457-465.
- Mushashe, A.M. *et alii* (2018). Effect of different bleaching protocols on whitening efficiency and enamel superficial microhardness, *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 10(8), pp.772-775.
- Nathanson, D. (19979). Vital tooth bleaching: Sensitivity and pulpal considerations, *Journal of the American Dental Association*, 128 (supplement), pp.41-44.
- Ozyilmaz, O.Y. *et alii* (2015). Temperature rises during tooth bleaching with different light-curing units, *Journal of Adhesion Science and Technology*, 29(15), pp. 1572-1580.
- Pangrazio, E. *et alii* (2010). Aumento de la temperature intracámara pulpar durante el blanqueamiento com sistemas activados po luz. Revisión de la literatura, *Acta Odontológica Venezolana*, 48(3).
- Panhóca, V.H., Oliveira, B.P. e Bagnato, V.S. (2015). Dental Bleaching efficacy with light application: in vitro study, *Photodiagnosis Photodyn*, 357.
- Panhoca, V.H. (2017). Dental bleaching using violet light alone: clinical case report, *Dentistry*, pp.7-11.
- Panhóca, V.H. (2017). Clareamento Dental: nova perspectiva para a Odontologia estética, *Revista Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas*, pp.95-101.
- Parreiras, S.O. *et alii* (2014). Effects of Light Activated In-Office Bleaching on Permeability, Microhardness, and Mineral Content of Enamel, *Operative Dentistry*, 39(5), pp.225-230.
- Pontons, J.C. e Pontons, G. (2008). Aclaramiento dental com fuentes hibridas LED/Laser, *Revista de ADM*, 65(3), pp.163-167.

- Potocnik, I., Kosec, L. e Gaspersic, D. (2000). Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content, *Journal Endodontic*, 26(4), pp.203-206.
- Rezende, M., Loguercio, A.D. e Kossatz, S. (2016). Reis, Predictive factors on the efficacy and risk/intensity of tooth sensitivity of dental bleaching: a multi regression and logistic analysis, *Journal of Dentistry*, 45, pp.1-6.
- Rotstein, I., Torek, Y. e Lewinstein, I. (1991). Effect of bleaching time and temperature on the radicular penetration of hydrogen peroxide, *Endodontics and Dental Traumatology*, 7, pp.196-198.
- Salem, Y.M. e Osman, Y.I. (2011). The effects of in-office vital bleaching and patient perception of the shade change, *Journal of the South African Dental Association*, 70.
- Santos, A.E.C.G. *et alii* (2018). Evaluation of in-office tooth whitening treatment with violet LED: protocol for a randomised controlled clinical trial, *British Medical Journal Open*, 8.
- Schiavoni, R.J. *et alii* (2006). Effect of bleaching agents on enamel permeability, *American Journal of Dentistry*, 19, pp.313-316.
- Silveira, P.C.L., Streck, E.L. e Pinho, R.A. (2007). Evaluation of mitochondrial respiratory chain activity in wound healing by low-level laser therapy, *Journal Photochem Photobiol B*, 86(3), pp.279–282.
- Son, J.H. *et alii* (2012). Effect of laser irradiation on crystalline structure of enamel surface during whitening treatment with hydrogen peroxide, *Journal of Dentistry*, 40, pp.941-948.
- SoutoMaior, J.R. *et alii* (2017). Effectiveness of Light Sources on In-Office Dental Bleaching: A Systematic Review and Meta-Analyses, *Operative Dentistry*.
- Suliman, M. (2005). An overview of bleaching techniques: 3. In-surgery or power bleaching, *Dental Update*, 32, pp.101-104, 7-8.
- Tavares, M. *et alii* (2003). Light augments tooth whitening with peroxide, *Journal of the American Dental Association*, 134(2), pp.167-175.
- Trindade, F.Z. *et alii* (2009). Trans-enamel and trans-dentinal cytotoxic effects of a 35% H₂O₂ bleaching gel on cultured odontoblast cell lines after consecutive applications, *International Endodontic Journal*, 42(6), pp.516–524.
- Torres, C.R. *et alii* (2010). Influence of chemical activation of a 35% hydrogen peroxide bleaching gel on its penetration and efficacy: in vitro study, *Journal of Dentistry*, 38(10), pp.838-846.
- Unlu, F.K. *et alii* (2004). Effect of home bleaching agents on the microhardness of human enamel and dentin, *Journal Oral Rehabilitation*, 31(1), pp.57-61.

Wetter, N.U. *et alii* (2004). Bleaching efficacy of whitening agents activated by xenon lamp and 960-nm diode radiation, *Photomed Laser Surg*, 22, pp.489-493.

Zach, L, e Cohen, G. (1965). Pulp response to externally, applied heat, *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*, 19, pp.515-530.

Zambrano, Y.E. *et alli* (2008). Efectos de las lámparas de halógeno y de diodos emissores de luz en el blanqueamiento dental externo, *Revista Odontológica de Los Andes*, 2(2).

Zanin, F. (2016). Recent Advances in Dental Bleaching with Laser and LEDs, *Photomed Laser Surgery*, 34, pp.135-136.

Ziemba, S.L. *et alii* (2005). Clinical evaluation of a novel dental whitening lamp and light-catalyzed peroxide gel, *Journal of Clinical Dentistry*, 16(4), pp.123-127.

