



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**EVIDÊNCIA E PROTOCOLOS CLÍNICOS DE BRANQUEAMENTO
DENTÁRIO - O ESTADO DA ARTE**

Trabalho submetido por
Miguel Stapleton Garcia Oliveira
Para obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Setembro de 2021



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**EVIDÊNCIA E PROTOCOLOS CLÍNICOS DE BRANQUEAMENTO
DENTÁRIO - O ESTADO DA ARTE**

Trabalho submetido por

Miguel Stapleton Garcia Oliveira

Para obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por

Prof. Doutora Inês Caldeira Fernandes

Setembro de 2021

Agradecimentos

Gostaria de agradecer à Prof. Doutora Inês Caldeira Fernandes pela enorme dedicação, paciência e empatia que teve ao orientar este trabalho, que transmite tanta motivação, conhecimento, e que valorizou as minhas áreas de interesse resultantes deste curso.

Ao meu Pai, que sempre acreditou nas minhas capacidades mais do que eu e esteve constantemente disponível para apoiar a minha formação profissional, pessoal e social.

À minha Mãe, que me deu o exemplo do que é a dedicação à profissão e a importância da intenção que está por trás do que fazemos na vida.

Ao André, que até nos piores momentos consegue ser inspirador e motivar-me para terminar uma etapa da minha vida que já não considerava possível resolver.

À Alexandra, que teve a paciência para rever os testes comigo quando tinha 14 anos e que teve a mesma paciência para rever o meu trabalho com 30.

Ao Sebastião, que com tanto carinho e sem pensar duas vezes abriu um lugar para aprender ao lado dele, da Inês e da Felícia que me acolheram com uma enorme naturalidade.

À Lola, a Mafalda, a Susana, o José Carlos e todos os amigos que sempre me apoiaram para continuar a minha formação.

Resumo

Num contexto cultural em que a estética assume um papel cada vez mais importante, a componente dentária é um dos elementos reconhecidos nos padrões de beleza contemporâneos (Joiner & Luo, 2017; Pavicic et al, 2019). O branqueamento dentário é um procedimento que tem vindo a ganhar popularidade durante as últimas décadas, entre os pacientes e os médicos dentistas, devido à sua previsibilidade e simplicidade de aplicação, resultando numa melhoria visual facilmente alcançável (Pavicic et al, 2019; Lopes et al, 2002; Polydorou et al, 2017). Acompanhando o aumento do padrão estético, o mercado para o branqueamento dentário tem vindo a aumentar, tornando disponível um diverso leque de opções e formatos, desde as pastas branqueadoras aos procedimentos em consultório (Carey, 2014; Joiner & Luo, 2017). Apesar da vasta informação disponível, ainda existem alguns aspectos por compreender dentro deste tema (Rodríguez-Martinez et al, 2019). Neste sentido, é relevante questionar quais os meios para atingir o resultado desejado, os desenvolvimentos mais recentes ao nível da técnica e protocolos e a evidência científica existente.

Palavras chave: branqueamento dentário, peróxido de hidrogénio, peróxido de carbamida, efeitos adversos dos branqueamentos dentários

Abstract

As aesthetics acquire growing importance in our cultural context, the dental component has become an important feature in when it comes to beauty (Joiner & Luo, 2017; Pavicic et al, 2019). Tooth whitening has gained popularity during the last few decades among patients and dental practitioners due to its simple application, which results in an easily attained visual enhancement (Pavicic et al, 2019; Lopes et al, 2002; Polydorou et al, 2017). The demand for whiter teeth has risen along with the growing beauty standards, making room for a diverse set of options for this effect, from whitening toothpastes to In-Office bleaching procedures (Carey, 2014; Joiner & Luo, 2017). In spite of the vast literature available about tooth whitening, there are still aspects of these procedures that are not fully understood (Rodríguez-Martínez et al, 2019). Thus, it is relevant to question which methods are available to reach a desired outcome, to understand the most recent developments in techniques used and to keep up with existing scientific evidence on this topic.

Key words: tooth bleaching, hydrogen peroxide, carbamide peroxide, adverse effects of tooth bleaching.

Índice

Resumo	1
Abstract.....	3
1. Introdução	9
2. Desenvolvimento	13
2.1. Constituição do dente	13
2.2. Alterações da coloração dentária – Tipos de alteração e causas	14
2.2.1. Alterações extrínsecas	16
2.2.2. Alterações intrínsecas	18
2.3. Agentes branqueadores	20
2.3.1. Composição dos produtos de branqueamento dentário	20
2.3.2. Mecanismo dos agentes branqueadores.....	22
2.3.3. Legislação.....	26
2.4. Evidência científica em técnicas de branqueamento dentário	27
2.4.1. Branqueamento <i>At-Home</i>	27
2.4.2. Branqueamento <i>In-Office</i>	30
2.4.2.1. Branqueamento de dentes vitais	30
2.4.2.2. Branqueamento de dentes endodonciados	32
2.5. Evidência científica sobre técnicas combinadas.....	35
2.6. Protocolos de utilização	38
2.6.1. <i>At-Home</i>	38
2.6.2. <i>In-Office</i>	41
2.6.2.1. Protocolo em dentes vitais	41
2.6.2.2. Protocolo para dentes endodonciados.....	43
2.7. Produtos <i>Over-the-Counter</i>	44
2.8. Efeitos adversos do branqueamento dentário e resolução dos mesmos	45

2.8.1.	Estrutura dentária.....	45
2.8.2.	Sensibilidade dentária e tecidos moles	48
2.8.3.	Adesão	53
2.9.	Produtos alternativos e o futuro do branqueamento dentário	54
3.	Conclusão	57
	Bibliografia.....	59

Índice de Figuras

Figura 1- Diferentes origens de alterações cromáticas nos dentes. Carey, 2014.....	15
Figura 2- Mecanismo de ação dos agentes branqueadores. Kwon & Wertz, 2015	23
Figura 3- Decomposição do peróxido de carbamida. Alkahtani et al, 2020	26
Figura 4- Moldeira de branqueamento adaptada à arcada do paciente e seringa orientada para aplicação do agente branqueador. Perdigão, 2016.....	27
Figura 5- Aplicação de cera em metade do modelo de uma maxila para inclusão de reservatórios numa moldeira de branqueamento. Matis et al, 2002a	39
Figura 6- Protocolo do branqueamento <i>In-Office</i> . Perdigão, 2016.....	42
Figura 7- Aspecto mais claro dos dentes pela desidratação resultante do isolamento dos tecidos moles. Perdigão, 2016	37
Figura 8- Superfície do esmalte sem tratamento (a), submetido a peróxido de hidrogénio a 6% (b), 15% (c) e 35% (d). Rodrigues et al, 2017	46
Figura 9- Aspeto esbranquiçado nas gengivas pelo contacto com peróxido de hidrogénio. Perdigão, 2016.	52

1. Introdução

A aparência física, com foco especial no rosto, tem um grande impacto na forma como os indivíduos interagem e estabelecem relações, correspondendo frequentemente à primeira informação que se tem sobre um indivíduo desconhecido (Zebrowitz, 2017).

O sorriso é considerado um dos elementos de comunicação mais relevantes (Joiner, 2004), sendo que durante a interação os olhos e a boca são os principais pontos de foco para o ouvinte (Koidou et al, 2018; Nogueira et al, 2019).

A cor dos dentes está entre os fatores mais importantes na avaliação estética de um sorriso (Bersezio et al, 2018). Para além da cor dos dentes em si, a homogeneidade de cor dentro da arcada também é um importante fator estético. Até uma pequena diferença de cor de uma peça dentária para a outra, especialmente quando se trata de incisivos centrais, poderá influenciar a beleza percebida de um sorriso (Ntovas et al, 2020; Bersezio et al, 2018).

A insatisfação com a cor dos dentes por parte dos pacientes é comum (Joiner & Luo, 2017), e tanto os pacientes como os médicos dentistas investem uma quantidade considerável de tempo e dinheiro a tentar melhorar a cor dos dentes (Rodríguez-Martínez et al, 2019).

A alteração da cor dos dentes ocorre por vários motivos, e dependendo da etiologia desta alteração existem diferentes formas de a combater. Estes métodos podem ter abordagens mais conservadoras ou menos conservadoras. Algumas manchas podem ser removidas com destartarização e polimento das superfícies dentárias com uma pasta abrasiva, outras com um branqueamento dentário recorrendo a produtos químicos. Quando estes métodos não funcionam, pode recorrer-se a métodos menos conservadores, como é o caso da utilização de coroas ou facetas, que exigem um maior desgaste dentário (Li, 2017; Wang et al, 2020).

Li (2017) frisa a distinção entre os termos “*tooth whitening*” e “*tooth bleaching*” no sentido em que é considerado branqueamento dentário, num sentido lato, qualquer método que vise tornar as peças dentárias mais brancas, independentemente da técnica utilizada.

De acordo com a *International Organization for Standardization*, o branqueamento químico, o chamado “*tooth bleaching*”, envolve a remoção de manchas intrínsecas ou adquiridas nos dentes com a utilização de produtos químicos, e será esta a vertente principalmente explorada neste trabalho.

Este é um método com bastante adesão por ser conservador (Joiner & Luo, 2017), seguro e eficaz (Haywood & Sword, 2017). Os produtos mais frequentemente utilizados no branqueamento dentário são o peróxido de hidrogénio e o peróxido de carbamida (Kaewpinta et al, 2018).

A eficácia do branqueamento dentário depende do tipo de alteração cromática à qual os dentes estão sujeitos, bem como a concentração e a frequência de utilização do princípio ativo (Kothari et al, 2019)

A forma farmacêutica destes compostos é quase sempre comercializada em formato gel e existem protocolos para uma utilização em casa (*At-Home*) e consultório (*In-Office*), sendo que geralmente a escolha entre uma e outra é feita de acordo com o caso clínico e o que é prático para o paciente, sendo que de modo geral tanto a sua eficácia como os efeitos adversos são muito semelhantes (de Geus et al, 2016; Kothari et al, 2019).

Para além destes métodos aplicados ou prescritos por um médico dentista, ainda existem *Over-the-Counter* (OTC) (Carey, 2014).

A alteração da cor dos dentes surge na literatura como uma questão relevante há mais de 150 anos, o que tem motivado os profissionais da área a abordar este assunto (Perdigão, 2016; Li, 2017).

Antes da utilização mais ampla do branqueamento dentário, técnicas para conseguir dentes mais brancos eram aplicadas principalmente em dentes endodenciados. Consistiam principalmente na aplicação de coroas, sendo um processo bastante invasivo mas que era argumentado como sendo mais estável e de resultado mais previsível do que os métodos químicos. Assim que começaram a ser utilizados processos químicos, por ser uma técnica menos invasiva, foram utilizados produtos como o ácido oxálico, o cloro e a amónia, de acordo com o tipo de mancha dentária (Kwon & Wertz, 2015; Perdigão, 2016). Existem registos de uma utilização primordial do peróxido de hidrogénio para branqueamento dentário, utilizado atualmente, desde 1884 (Harlan, 1884).

Foram Haywood e Heymann que em 1989 publicaram o artigo “*Nightguard Vital Bleaching*” depois de investigar a utilização de peróxido de carbamida a 10% numa moldeira durante a noite, popularizando o sistema de branqueamento dentário em casa e

tornando o branqueamento dentário mais cómodo, acessível e interessante para o paciente. (Perdigão, 2016; Li, 2017).

A cor dos dentes é considerada relevante na qualidade de vida de um indivíduo ao analisar a definição de saúde oral de acordo com a FDI (*Fédération Dentaire Internationale*): [a saúde oral é multifacetada e inclui a habilidade de falar, sorrir, ter sentido olfativo, ter sentido paladar, mastigar, deglutir e comunicar um leque de emoções através de expressões faciais com confiança e sem dor, desconforto ou patologia do complexo craniofacial] (Bersezio et al, 2018a).

Perante uma diminuição da incidência da cárie dentária, com o passar do tempo os tratamentos de Medicina Dentária têm tendência a prestar crescente atenção à componente estética dos dentes para além da sua saúde e função (Samorodnitzky-Naveh et al, 2007), sendo que tem havido maior exigência na aparência por parte dos pacientes (Joiner, 2004; Polydorou et al, 2017).

O *standard* de beleza facial tem sofrido alterações à medida que a população é exposta a imagens criadas pelos *media* e anúncios que contêm imagens de personagens a sorrir. Isto leva os observadores a comparar a sua beleza facial percebida com a considerada exemplar (Laus et al, 2020), tal como acontece no caso das redes sociais (Ansari et al, 2020). Esta comparação tem um papel importante no bem-estar psicossocial, sendo que um indivíduo pode sentir-se inferior aos outros de modo geral quando interpreta o seu sorriso como discrepante dos considerados ideais. (Bersezio et al, 2018a)

Alterações de cor dos dentes interferem com a autoconfiança (Laus et al, 2020) e pode, por exemplo, ter um impacto no desenvolvimento psicossocial de adolescentes (Kaewpinta et al, 2018). Por outro lado, vergonha de sorrir pode diminuir a interação social nos adultos, diminuindo assim a sua qualidade de vida (Kothari et al, 2019)

Alguns estudos demonstram que o julgamento por parte da sociedade sobre características de personalidade que em nada têm a ver com a cavidade oral, como por exemplo a competência social ou habilidade intelectual, é favorecido em indivíduos que possuem dentes mais brancos (Joiner & Luo, 2017).

Desta forma, tem havido uma crescente aceitação da vertente estética da Medicina Dentária e da sua importância ao nível do impacto psicossocial (Laus et al, 2020), o que torna atualmente o branqueamento dentário um tratamento relevante ao nível da qualidade de vida.

2. Desenvolvimento

2.1. Constituição do dente

A estrutura e composição dos dentes varia ao longo da sua espessura e pode ser dividida em esmalte, dentina, polpa e cimento.

O esmalte dentário, o tecido com maior dureza do corpo humano, corresponde à camada mais superficial da coroa dentária, com cerca de 2-3mm de espessura inicial. Este consiste em cerca de 92-96% de matéria inorgânica, principalmente fosfato de cálcio sob a forma de cristais de hidroxiapatite, organizados num sistema de prismas com cerca de um micrómetro de comprimento, dispostos de forma radial. Os restantes constituintes do esmalte correspondem a matéria orgânica (cerca de 1-4%), localizada principalmente nos espaços interprismáticos e intraprisimáticos, e água (cerca de 3-4%). O esmalte, antes da erupção dos dentes e portanto antes do contacto com o meio da cavidade oral, é originalmente branco translúcido. Após a erupção dentária, o esmalte contacta diretamente com o ambiente da cavidade oral e é coberto pela película adquirida, que contém proteínas salivares, hidratos de carbono e lípidos. Com o avançar da idade do indivíduo, o esmalte dentário torna-se mais fino e mais translúcido, revelando a cor da dentina subjacente que é naturalmente mais escura (Dessombz et al, 2016; Epple et al, 2019).

A dentina, por sua vez, contém cerca de 70% matéria inorgânica, 18% de matéria orgânica e 12% de água, sendo organizada em túbulos dentinários, também eles dispostos de forma radial. Cada túbulo é composto por matéria inorgânica na sua periferia e preenchido por uma matriz orgânica de fibrilhas de colagénio tipo I (Epple et al, 2019). A dentina tem uma porção primária e uma porção secundária, cuja formação ocorre antes e depois da erupção dentária, respectivamente, a partir de células designadas de odontoblastos.

Existe também a dentina terciária, depositada em reposta a estímulos tais como cárie dentária, iatrogenia, materiais dentários ou trauma. Esta é menos mineralizada do que a dentina primária e secundária e pode ser classificada como reacionária ou reparadora, de acordo com a profundidade do estímulo. A dentina terciária reacionária é formada também pelos odontoblastos, sendo produzida a uma velocidade maior do que a dentina secundária, tendo os seus túbulos dentinários ainda assim alinhados com os da

dentina secundária. A dentina terciária reparadora, por sua vez, é formada quando o estímulo chega a destruir a camada de odontoblastos, sendo produzida por *odontoblast-like cells* recém-formados. Este tipo de dentina é mais irregular em estrutura e é tipicamente desprovida de túbulos dentinários. (Teixeira, 2009; Berman & Hargreaves, 2015; Ritter, 2017).

Pode ainda formar-se dentina esclerótica, com o avançar da idade do paciente ou em resposta a ligeiras irritações, tais como cáries de avanço lento. Este tipo de dentina tem como função bloquear os túbulos dentinários e apresenta-se como uma dentina de cor mais escura e de maior dureza. (Berman & Hargreaves, 2015; Ritter, 2017).

A polpa dentária, localizada na câmara pulpar, é um tecido vivo altamente vascularizado, innervado e especializado. Tem um papel primário na resposta a trauma, regulando a função reparadora e remodeladora, juntamente com a dentina, constituindo o complexo pulpo-dentinário. É na periferia da polpa que se situam os odontoblastos, cujos prolongamentos estendem-se até à porção interna da dentina. Juntamente com estes prolongamentos, algumas terminações nervosas da polpa estendem-se ao longo de cerca de 10-15% do comprimento interno dos túbulos dentinários (Teixeira, 2009; Markowitz, 2010; Berman & Hargreaves, 2015; Llana et al, 2019).

O cimento é uma estrutura não vascularizada que recobre as raízes do dente e contém cerca de 45% de 50% de hidroxiapatite. Tem uma cor amarelada, ligeiramente mais clara do que a dentina (Ritter, 2017).

2.2. Alterações da coloração dentária – Tipos de alteração e causas

Existem diferentes tipos de alteração cromática que podem levar o paciente a procurar o branqueamento dentário. Tanto a técnica como a forma de branqueamento indicados vão depender do tipo de mancha presente, sendo pertinente estudar os tipos de mancha e as respectivas causas.

Os compostos responsáveis pela alteração da cor dos dentes chamam-se cromóforos ou agentes cromogénicos, moléculas coloridas que podem ter diferentes origens e diferentes respostas ao branqueamento dentário (Epple et al, 2019).

Os cromóforos de origem orgânica, como é o caso dos taninos e dos furfurais, correspondem tipicamente a moléculas de grandes dimensões com ligações duplas e formatos estáveis tais como anéis aromáticos (Kwon & Wertz, 2015; Alhaktani et al,

2020), frequentemente encontrados em alimentos como o chá preto, o vinho tinto ou o café (Epple et al, 2019).

Os cromóforos de origem inorgânica são aqueles que contêm metal (Kwon & Wertz, 2015), como é o caso dos íons de Ferro (que frequentemente mancham o interior de dentes endodonciados na presença de hemoglobina, de acordo com Kumar et al, 2011), cobre ou o manganês (Epple et al, 2019). Este tipo de cromóforo é mais dificilmente erradicado com o branqueamento dentário (Carey, 2014; Alhaktani et al, 2020).

Os fotorreceptores presentes na retina do observador convertem a luz reflectida pelos objetos em sinais possíveis de ser interpretados pelo cérebro, não sendo exceção os cromóforos, que refletem os comprimentos de onda que não foram absorvidos pelos mesmos (Joiner & Luo, 2017). Os cromóforos orgânicos absorvem mais luz por serem compostos com ligações covalentes duplas (Carey, 2014), refletindo assim menos luz para a retina do observador. Desta forma, estes compostos são interpretados como mais escuros do que o esmalte dentário original (Jurema et al, 2018; Epple et al, 2019).



Figura 1- Diferentes origens de alterações cromáticas nos dentes (de A a K). Adaptado de Carey, 2014

As alterações cromáticas nos dentes podem ocorrer por vários motivos (figura 1), seja por ingestão de certos alimentos, medicação ou trauma, sendo que o tipo de alteração de cor é dividido em extrínseco e intrínseco (Mchantaf et al, 2017). Alterações de cor extrínsecas podem ainda ser de origem direta ou indireta, dependendo do composto cromogénico em causa (Perdigão, 2016).

2.2.1. Alterações extrínsecas

Estas alterações cromáticas ocorrem à superfície do dente ou material restaurador em qualquer altura após a erupção dos dentes, quando o esmalte e dentina já estão completamente formados e sujeitos ao ambiente da cavidade oral (Mchantaf et al, 2017). As manchas de origem extrínseca são por vezes passíveis de ser removidas de forma mecânica através da profilaxia dentária utilizando o destartarizador e agentes abrasivos (Vaz et al, 2016; Joiner & Luo, 2017; Li, 2017; Jurema et al, 2018).

As partículas cromogénicas que aderem à superfície do dente causando a alteração extrínseca de cor podem ter diversas origens, tais como o vinho tinto, o chá, café, tabaco, ferro, cobre, clorhexidina, antibióticos e bactérias cromogénicas, (Carey, 2014; Mchantaf et al, 2017). As manchas resultantes à superfície dos dentes, por sua vez, podem ter diferentes cores de acordo com o agente cromogénico que as causa: podem ser negras, castanhas, amareladas, alaranjadas, esverdeadas ou acinzentadas (Mchantaf et al, 2017; Kaewpinta et al, 2018).

Diferentes agentes cromogénicos aderem à superfície do esmalte com maior ou menor intensidade dependendo do tipo de forças atrativas que ocorrem, podendo ser longas, como é o caso das ligações eletrostáticas ou de *Van der Waals*, ou mais curtas, como pontes de hidrogénio, interações hidrofóbicas ou de dipolo-dipolo (Perdigão, 2016). A adesão dos agentes cromogénicos, tanto orgânicos como inorgânicos, pode ocorrer diretamente no esmalte, especialmente na presença de defeitos de esmalte (zonas mais porosas ou rugosas) que facilitam a retenção mecânica (Li, 2017; Epple et al, 2019). No caso da adesão dos cromóforos orgânicos à superfície do dente, esta ocorre tipicamente com a sua integração na película adquirida ou no na placa bacteriana por terem afinidade com as proteínas presentes. O cálculo dentário, por sua vez, correspondendo a uma calcificação patológica de origem principalmente inorgânica, permite a integração de cromóforos de origem inorgânica na estrutura do fosfato de cálcio (Epple et al, 2019).

Em 1997, Nathoo descreveu três classes principais de mancha extrínsecas nos dentes:

- Tipo N-1: em que o agente cromogénico adere à superfície do dente e causa uma mancha da cor desse mesmo agente
- Tipo N-2: em que o agente cromogénico altera a sua cor ao aderir à superfície do dente
- Tipo N-3: em que uma substância incolor (neste caso considerada um agente pré-cromogénico) adere à superfície do dente e cria uma mancha depois de sofrer uma reação química. (Nathoo, 1997).

A alteração pode ser classificada como direta, como é o caso do café ou vinho tinto, ou indireta, como é o caso dos antissépticos catiônicos e dos sais metálicos (Rodríguez-Martínez et al, 2019).

No caso da mancha direta, como são os tipos N-1 e N-2 de Nathoo (Nathoo, 1997), cromóforos polifenólicos (tais como taninos) aderem à superfície do dente ao integrarem-se na película adquirida (Carey, 2014; Joiner & Luo, 2017; Li, 2017.). Esta é necessária para manchar o esmalte, sendo o esmalte só por si dificilmente sujeito a absorver os cromóforos. Verifica-se o caso contrário com a dentina, cujos túbulos dentinários conferem uma textura porosa e mais vulnerável a ser manchada (Rodríguez-Martínez et al, 2019).

No caso da mancha indireta, como o tipo N-3 de Nathoo descreve (Nathoo, 1997) substâncias incolores como a clorhexidina e o cloreto de cetilpiridínio, princípio ativo de alguns colutórios, podem levar ao desenvolvimento de manchas acastanhadas na superfície do esmalte (Mchantaf et al, 2017; Epple et al, 2019; Rodríguez-Martínez et al, 2019), resultantes da sua reação com elementos presentes na superfície dos dentes.

Rodríguez-Martínez et al (2019) descrevem ainda um terceiro tipo de mancha extrínseca, a mancha internalizada. Esta também pode ser direta ou indireta, sendo incorporada na estrutura dentária tendo como ponto de acesso os defeitos de esmalte, sejam estes congénitos ou adquiridos.

É possível remover algumas alterações de cor extrínsecas com métodos profiláticos como a destartarização ou o polimento até certo ponto. Quando estes métodos não são suficientes o branqueamento químico torna-se uma opção viável (Perchyonok & Grobler, 2015).

2.2.2. Alterações intrínsecas

Enquanto que as alterações extrínsecas tendem a afetar a dentição toda, as alterações intrínsecas podem também afetar peças dentárias individualmente (Li, 2017). Tipicamente descritas como alterações cromáticas que ocorrem antes da erupção dentária, as alterações intrínsecas podem ocorrer por causas sistémicas, como é o caso dos distúrbios metabólicos, medicação e doenças hereditárias (Rodríguez-Martínez et al, 2019).

Entre os distúrbios metabólicos que levam a alterações de cor nos dentes, são de destacar como relevantes a calcificação distrófica e a fluorose (Perdigão, 2016).

No caso da calcificação distrófica, o dente afetado por trauma responde ao produzir dentina terciária, que por vezes pode eliminar por completo a câmara pulpar e os canais radiculares. Estes dentes apresentam uma coroa com translucidez reduzida e um aspecto opaco (Perdigão, 2016). A fluorose advém da toma sistémica de flúor para a prevenção da cárie. Se uma ingestão excessiva de flúor acontecer quando o esmalte ainda está numa fase de formação e maturação pré-eruptiva, pode ocorrer uma desmineralização permanente do esmalte (Tredwin et al, 2005). As manchas de fluorose podem ser, de acordo com o seu grau de severidade, brancas e opacas ou escuras.

A medicação que leva à alteração cromática dos dentes inclui as tetraciclinas, que se agregam de forma irreversível a estruturas calcificadas (como é o caso da dentina) quando estas estão ainda em formação. No caso da toma destes medicamentos durante o segundo ou terceiro trimestre da gravidez, a criança também pode vir a ter dentes afetados pelas tetraciclinas, apresentando inicialmente manchas amareladas que se desenvolvem, com o tempo, para uma cor mais acastanhada ou acinzentada, especialmente no terço cervical da coroa clínica. (Rodríguez-Martínez, 2019). A minociclina, sendo um derivado da tetraciclina, também é capaz de provocar alterações de cor intrínsecas no dentes, neste caso de cor cinzenta esverdeada ou azulada, mesmo em adultos numa fase pós eruptiva. Outro exemplo de medicação responsável pelas alterações de cor intrínsecas é a ciprofloxacina, administrada a crianças de forma intravenosa para infeções por *Klebsiella*. Existe registo de dentes com um tom esverdeado no terço incisal das coroas em crianças com esta prescrição. (Tredwin et al, 2005).

As doenças hereditárias que podem provocar alterações de cor intrínsecas incluem a profíria congênita eritropoiética, a fibrose quística do pâncreas, a hiperbilirrubinemia, amelogenese imperfeita e dentinogenese imperfeita (Perdigão, 2016).

Existem, no entanto, exemplos de alterações cromáticas intrínsecas pós-eruptivas, de causa local, tais como o trauma e consequente hemorragia pulpar, depósito de dentina secundária e terciária, libertação de compostos metálicos de restaurações em amálgama ou uma obturação incompleta da câmara pulpar em tratamentos endodônticos. Estas alterações são difíceis de remover e são frequentemente tratadas com peróxido de hidrogênio ou um dos seus precursores (Alqahtani, 2014).

No caso da hemorragia pulpar, tal como acontece numa obturação incompleta, os componentes sanguíneos oriundos dos vasos colapsados da polpa fluem para o interior dos túbulos dentinários, sendo que a severidade da alteração da cor será diretamente proporcional à profundidade que os componentes sanguíneos atingirem dentro dos mesmos (Perdigão, 2016). Também pode ocorrer alteração de cor intrínseca em contexto de tratamento endodôntico quando são utilizados medicamentos fenólicos ou que contêm iodo no interior da câmara pulpar, podendo estes penetrar nos túbulos dentinários e assim manchar a dentina ao permanecer no seu interior durante longos períodos (Li, 2017).

As restaurações em amálgama libertam produtos que mancham a dentina adjacente através da integração de estanho libertado pela amálgama nos túbulos dentinários, que por sua vez reagem com iões de sulfeto, dando origem a uma cor cinzenta ou negra na dentina (Conrad et al, 2009).

O envelhecimento do indivíduo reflete-se geralmente na cor dos dentes, na medida em que há uma combinação do depósito de dentina secundária, uma redução da espessura do esmalte dentário e uma acumulação de manchas extrínsecas potenciado por pequenas fissuras criadas no esmalte ao longo do tempo (Lamster et al, 2016; Li, 2017).

2.3. Agentes branqueadores

2.3.1. Composição dos produtos de branqueamento dentário

Os agentes branqueadores mais utilizados contêm como ingrediente ativo o peróxido de hidrogénio ou um dos seus precursores, nomeadamente o peróxido de carbamida (Majeed et al, 2015; Kaewpinta et al, 2018; Kothari, et al, 2019). Para que possam ser comercializados, no entanto, é importante saber a forma farmacêutica que estes ingredientes ativos vão tomar e como vão ser utilizados, o que vai influenciar a escolha de ingredientes inativos.

Os ingredientes inativos principais incluem os agentes espessantes, os veículos, os surfactantes e dispersantes de pigmentos, conservantes e aromatizantes (Thickett & Cobourne, 2009; Alqahtani, 2014).

Espessantes

A formulação mais comum dos produtos para o branqueamento dentário é o gel. Esta formulação é fácil de manusear, confortável e facilita a cooperação do paciente (Kaewpinta et al, 2018). Esta consistência é atingida com a utilização de espessantes tais como o carbopol (Thickett & Cobourne, 2009).

A função de agentes espessantes é conferir ao produto a consistência necessária para maximizar o contacto e a adesão do ingrediente ativo à superfície do dente (McCracken & Haywood, 1996). Para além disso, evita que o produto escorra da superfície do dente, minimizando assim os efeitos adversos do seu contacto com os tecidos (Kaewpinta et al, 2018). A viscosidade do produto final limita a decomposição do ingrediente ativo por parte da saliva, permitindo uma libertação de oxigénio ativo a uma velocidade compatível com os resultados desejados (Thickett & Cobourne, 2009). A viscosidade do produto também vai influenciar os efeitos adversos na polpa dentária, sendo que um produto menos viscoso apresenta um maior nível de penetração na estrutura dentária, atingindo mais facilmente a polpa (Kwon et al, 2018).

O espessante mais utilizado em géis de branqueamento dentário é o polímero de carboxipolimetileno ou carbopol, uma resina hidrossolúvel de pH ácido e natureza iónica, derivado do ácido carboxílico (Públio et al, 2018; Alkahtani et al, 2020; Tripathi et al, 2020). Devido ao seu pH ácido, este tem de ser neutralizado com um

produto alcalino (como por exemplo o hidróxido de sódio) antes de integrado nos géis branqueadores para evitar efeitos adversos tais como uma redução na microdureza e aumento da rugosidade tanto em esmalte como em restaurações em compósito (Perdigão, 2016; Polydorou, 2017; Silva et al, 2018). O carbopol tem a vantagem adicional de retardar a libertação de peróxido de hidrogénio, tornando o peróxido de carbamida ativo durante mais tempo, funcionando como estabilizante. Esta propriedade do carbopol permite que o produto seja utilizado durante a noite, sem a necessidade de substituição do produto (Haywood, 1991; Kwon & Wertz, 2015).

O polímero de hidroxietilcelulose, ou natrosol, produzido a partir da celulose, é utilizado nas indústrias farmacêutica e de cosméticos como espessante, emulsionante e estabilizante. Esta última característica torna-o compatível com produtos ácidos, como é o caso do peróxido de hidrogénio, e surge como alternativa ao carbopol (Públio et al, 2018; Silva et al, 2018; Alkahtani et al, 2020; Tripathi et al, 2020). Públio et al (2018), no entanto, não detetou diferenças na sensibilidade dentária resultante da utilização de produtos branqueadores com carbopol e com natrosol.

Transportadores

A glicerina é utilizada como transportador na maior parte dos produtos de branqueamento dentário, se bem que por vezes o carbopol só por si também serve de transportador (Kwon & Wertz, 2015). Para além disso, sendo um produto hidrofílico pode levar à desidratação da estrutura dentária e consequente sensibilidade dentária (Thickett & Cobourne, 2009; Majeed et al, 2015). Tem a função de manter o nível de humidade no produto, tal como a de dissolver os outros ingredientes Outro excipiente frequentemente utilizado é o propilenoglicol (Alqahtani et al, 2014).

Surfactantes e dispersantes de pigmentos

Com o objetivo de reduzir a tensão superficial, elevando assim a sua molhabilidade (Lourith & Kanlayavattanukul, 2009), os surfactantes presentes nos produtos de branqueamento dentário permitem que o ingrediente ativo se disperse e remova compostos hidrofóbicos da superfície do dente, funcionando também como dispersante de pigmento ao manter os mesmos em suspensão, destacando-os da superfície do dente (Alqahtani et al, 2014; Mazilu et al, 2019).

Conservantes

Estes têm a função de impedir a proliferação de bactérias nos produtos branqueadores (Alqatahni et al, 2014). Alguns conservantes frequentemente utilizados nestes produtos incluem o ácido fosfórico, ácido cítrico e o estanato de sódio (Thickett & Cobourne, 2009; Tripathi et al, 2020).

Aromatizantes

A adição de aromatizantes tem como objetivo melhorar o sabor dos produtos, que sem a sua presença apresentariam um “sabor medicamentoso” (Haywood, 1991), contribuindo para a colaboração do paciente no tratamento. Sabores como a menta e o anís são frequentemente usados, tal como a sacarina, um adoçante (Alqahtani et al, 2014).

Haywood (2000) descreve os aromatizantes como possível contributo para a sensibilidade dentária.

2.3.2. Mecanismo dos agentes branqueadores

O princípio ativo mais utilizado no branqueamento químico é o **peróxido de hidrogénio** (H₂O₂), um líquido incolor e ligeiramente mais viscoso do que a água. Trata-se de um composto instável que ao contactar com a superfície do esmalte dentário, na presença de calor e saliva, decompõe-se em água e radicais livres de oxigénio (Luque-Martinez et al, 2016). Este também é instável do ponto de vista termodinâmico, sendo que se decompõe com facilidade perante um aumento de temperatura (Jurema et al, 2018; Eisner et al, 2019). Desta forma, altas concentrações correm o risco de explodir se não forem devidamente armazenadas em frascos escuros e refrigerados (Berman & Hargreaves, 2015).

Quando dissolvido em água, o peróxido de hidrogénio cria uma solução de pH ácido (Alqahtani et al, 2020). Contudo, este composto é mais eficaz no branqueamento dentário quando atua a um pH alcalino (Loguercio et al, 2017), tendo uma constante de dissociação na ordem de 10⁵ (Loguercio et al, 2017).

O peróxido de hidrogénio pode ser utilizado diretamente na superfície dos dentes, onde, devido à sua instabilidade, se degrada em cerca de 30-60 minutos (Luque-Martinez et al, 2016) ou pode ser utilizado indiretamente, através de um dos seus percussores, como

o peróxido de carbamida (Kwon & Wertz, 2015), sendo que estes dois formatos são os mais frequentemente utilizados (Kaewpinta et al, 2018) e degradam-se mais lentamente (Luque-Martinez et al, 2016).

A eficácia dos branqueamentos químicos que contêm peróxido de hidrogénio ou um precursor do mesmo tende a ser menor com o avançar da idade do paciente. Uma possível explicação para esta correlação será o facto do conteúdo orgânico dos tecidos diminuir com a idade, levando a uma redução dos espaços interprismáticos do esmalte e uma menor capacidade de penetração do agente branqueador neste tecido, o que tem por consequência um menor efeito na cor do dente (Dessombz et al, 2016; Maran et al, 2017). De acordo com Kwon & Wertz (2015), o processo de branqueamento dentário ocorre em três etapas principais (figura 2): a difusão, a interação com os agentes cromogénicos e, por último, a alteração da superfície (Kwon & Wertz, 2015).



Figura 2- Mecanismo de ação dos agentes branqueadores. Adaptado de Kwon & Wertz (2015), com a autorização de John Wiley and Sons

Difusão

A estrutura dentária é semi-permeável. O peróxido de hidrogénio é hidrossolúvel e tem um peso molecular baixo, o que permite que este composto penetre no esmalte através dos espaços interprismáticos e atue no interior dos túbulos dentinários da dentina, através dos quais atinge eventualmente a polpa dentária (Paula et al, 2018). A difusão do peróxido de hidrogénio através do esmalte e dentina ocorre de forma diretamente proporcional à sua concentração, à permeabilidade da dentina (dentes de pacientes mais jovens têm túbulos dentinários mais largos) e à temperatura (Camps et al, 2007; Kwon et al, 2013). A penetração deste composto é dependente do tempo de contacto com a estrutura dentária (Marson et al, 2015). O peróxido de hidrogénio consegue penetrar o esmalte e a dentina até à interface pulpo-dentinária em cerca de 5-15 minutos (Ubal dini et al, 2013).

Para que o branqueamento dentário de manchas intrínsecas seja eficaz, é necessário que o peróxido de hidrogénio se difunda pela estrutura dentária até chegar à dentina, onde os cromóforos deste tipo de mancha estão principalmente localizados (Perdigão, 2016).

Interação com os agentes cromogénicos

A decomposição do peróxido de hidrogénio leva à origem de diferentes espécies reativas de oxigénio, de acordo com o tipo de hidrólise, que por sua vez depende do pH do meio e da presença ou não de catiões metálicos e do pH do meio (Kwon & Wertz, 2015):

- Radical hidroxil (OH^\cdot)
- Radical hidroperoxil
- Anião radical hidroperoxil
- Anião radical superóxido

Estes são responsáveis pela oxidação das moléculas cromogénicas (Jurema et al, 2018; Ll ena et al, 2019), ao extrair átomos de hidrogénio dos cromóforos. No caso dos agentes cromogénicos de origem orgânica, estas espécies atuam ao oxidar as ligações duplas (Kwon & Wertz, 2015), levando à clivagem de uma molécula grande em moléculas mais pequenas e com outras propriedades óticas, sendo percebidas como

incolores (Kwon & Wertz, 2015; Li, 2017; Rodrigues et al, 2017; Paula et al, 2018; Santos et al, 2018; Mazilu et al, 2019). Para além disso, as moléculas resultantes têm menor peso molecular e são mais polares, facilitando a sua remoção mecânica (Kwon & Wertz, 2015).

Quanto aos agentes cromogénicos que contêm iões metálicos, o peróxido de hidrogénio não se apresenta tão eficaz, sendo por vezes o resultado desejado atingido por meio de outra técnica, como a aplicação de facetas ou coroas (Carey, 2014, Alkahtani et al, 2020).

Alteração das propriedades refletoras da superfície do dente

Os mecanismos que levam ao branqueamento dos dentes não se limitam à quebra dos compostos cromogénicos em moléculas menores, existem outros efeitos que contribuem para uma perceção de dentes mais brancos.

A translucidez característica do esmalte leva a que a luz que o atravessa percorra trajetórias relativamente lineares, revelando a cor da dentina subjacente, que é mais escura do que o esmalte (Joiner & Luo, 2017; Epple et al, 2019). Quando as propriedades óticas do esmalte são alteradas pelo agente branqueador, a luz que o atravessa poderá percorrer direções mais irregulares, levando à sua difusão e conseqüente menor translucidez (i.e uma maior opacidade) do esmalte (Ma et al, 2011; Epple et al, 2019). Este fenómeno poderá ocultar a cor da dentina, levando o observador a interpretar a cor global do dente como mais branca (Kwon & Wertz, 2015). Esta redução da translucidez do esmalte pode dever-se à sua desidratação (Carey, 2014; Haywood & Sword, 2017), um aumento da sua rugosidade e porosidade ou desmineralização (Kwon & Wertz, 2015).

Peróxido de Carbamida

É uma substância sólida e cristalina que se decompõe em peróxido de hidrogénio e ureia ao contactar com água (Kwon & Wertz, 2015).

Sendo estruturalmente mais estável, este composto apresenta uma degradação mais lenta, o que leva a um processo de branqueamento ativo durante mais tempo, quando comparado com o peróxido de hidrogénio (Luque-Martinez et al, 2016; Alkahtani et al, 2020). Um gel de peróxido de carbamida a 10% decompõe-se em 3,5% de peróxido de hidrogénio, e 6,5% ureia (figura 3), que tem a vantagem de alcalinizar o meio (Kwon & Wertz, 2015; Haywood & Sword, 2017) ao decompor-se em dióxido de carbono e amoníaco, favorecendo a dissociação do peróxido de hidrogénio em radicais livres (Luque-Martinez et al, 2016).

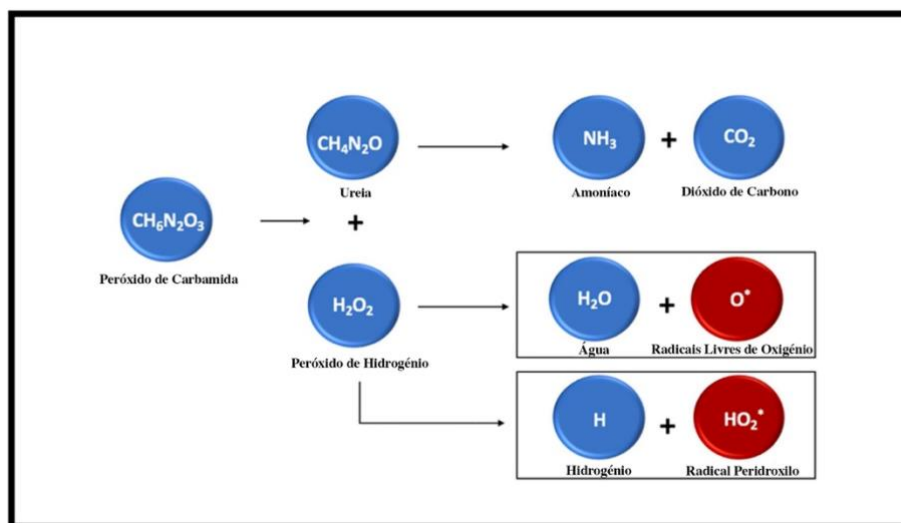


Figura 3- Decomposição do peróxido de carbamida. Adaptado de Alkahtani et al (2020) com a permissão de Elsevier

A ureia tem também outras vantagens na cavidade oral, nomeadamente a sua propriedade anti-cariogénica, a promoção da estimulação salivar e a cicatrização de lesões. (Thickett & Cobourne, 2009).

2.3.3. Legislação

A utilização de peróxido de hidrogénio e os seus precursores são atualmente legislados na União Europeia de acordo com o Regulamento nº 1223/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho de 30 de Novembro de 2009 relativo aos produtos cosméticos, constando do anexo III, denominado “Lista das substâncias que os produtos cosméticos não podem conter fora das restrições previstas”. O conjunto de substâncias “Peróxido de hidrogénio e outros compostos ou misturas que libertam peróxido de hidrogénio, incluindo peróxido de carbamida e peróxido de zinco” têm uma restrição específica na

categoria de “produtos para branquear os dentes”, permitidas em concentrações maiores que 0,1% e menores ou iguais a 6% de peróxido de hidrogénio presente ou libertado.

Para além das restrições ao nível da concentração, estes compostos também estão restringidos no âmbito do branqueamento dentário com o seguinte contexto: “Só pode ser vendido a dentistas. Para cada ciclo de utilização, primeira utilização por dentistas na aceção da Diretiva 2005/36/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, ou sob a sua supervisão direta se for assegurado um nível de segurança equivalente”. A diretiva mencionada estabelece o que é entendido pelo termo “dentista” (Regulamento nº 1223/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho de 30 de Novembro de 2009 relativo aos produtos cosméticos).

2.4. Evidência científica em técnicas de branqueamento dentário

2.4.1. Branqueamento *At-Home*

Esta técnica consiste na aplicação do gel branqueador com uma baixa concentração de peróxidos numa moldeira adaptada aos dentes do paciente (figura 4), que por sua vez a utiliza sob a supervisão indireta de um médico dentista e seguindo um protocolo específico (Perdigão, 2016).

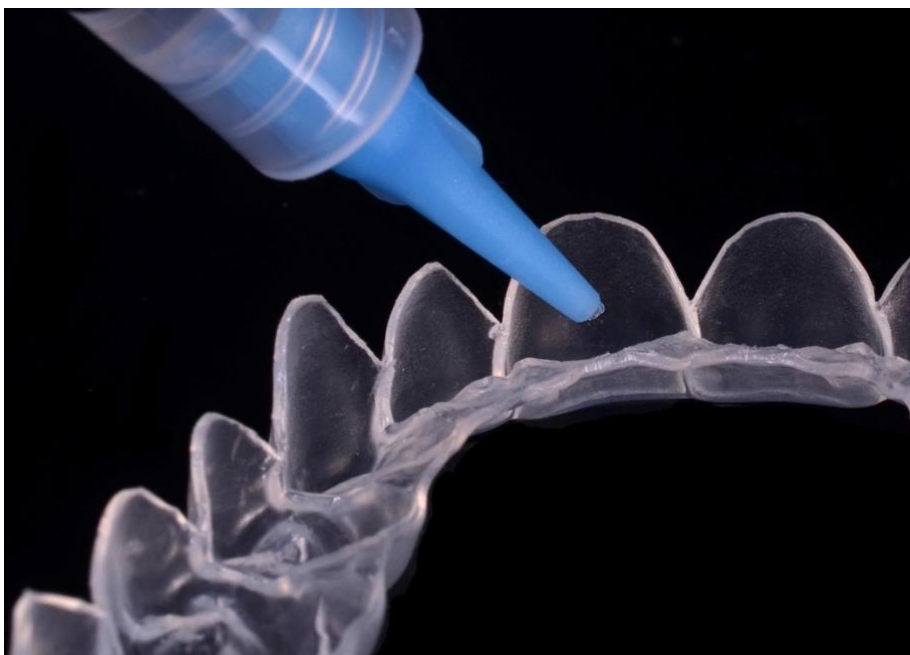


Figura 4- Moldeira de branqueamento adaptada à arcada do paciente e seringa orientada para aplicação do agente branqueador. Imagem cedida por Perdigão, 2016

O método *At-Home*, de acordo com Haywood (1998), autor pioneiro neste tipo de branqueamento, é o mais eficaz ao nível de resultados e monetário e deve ser a primeira escolha para o branqueamento dentário.

O produto mais frequentemente utilizado para este fim é o peróxido de carbamida a 10% por ser eficaz, seguro e não causar alterações celulares (Thickett & Cobourne, 2009; Públio et al, 2018).

O peróxido de hidrogénio também pode ser utilizado no sistema *At-Home*, em concentrações de 3-14% (concentrações superiores a 6% apenas fora da União Europeia) e exige menor tempo de aplicação, cerca de 30 minutos a 1 hora por dia (Matis et al, 2009).

Meireles et al (2008) reporta não existir diferença significativa nos resultados do branqueamento efetuado com peróxido de carbamida a 10% e a 16% depois de três semanas de tratamento *At-Home* com uma utilização diária de duas horas.

Devido à baixa concentração do ingrediente ativo no produto branqueador, mais do que uma noite é necessária para atingir resultados perceptíveis (Epple et al, 2019).

A técnica *At-Home* diurna envolve a utilização da moldeira durante 2-4 horas durante o dia, em média durante 2 semanas. No caso da utilização noturna, as moldeiras de branqueamento são utilizadas cerca de 8-10 horas por noite, tipicamente utilizando peróxido de carbamida (Alkahtani et al, 2020). O tempo de exposição ao peróxido de carbamida é importante, tendo uma degradação lenta, uma vez que passado 2 horas de contacto com os dentes ainda se verifica cerca de 50% de peróxido de carbamida por degradar, apesar da taxa de degradação deste composto diminuir com o passar do tempo (Luque-Martinez et al, 2016).

Apesar de Cardoso et al (2010) terem concluído que o branqueamento *At-Home* durante 8 horas de cada vez gera mais sensibilidade dentária que as sessões de 1 hora, o branqueamento noturno apresenta resultados ligeiramente melhores, para além de remeter para uma melhor cooperação por parte do paciente por não interferir com o seu estilo de vida e por haver um menor fluxo salivar durante a noite, melhorando o contacto entre a superfície do dente e do agente branqueador. Nesse sentido, o branqueamento *At-Home* diurno está indicado quando a moldeira de branqueamento interfere com o sono ou para controlar a sensibilidade dentária (Haywood, 2003; Cardoso et al, 2010).

O branqueamento *At-Home* tem como vantagem a flexibilidade, permitindo o paciente continuar o tratamento até atingir os resultados desejados sem o custo adicional de consultas e apenas de material (Haywood, 1998).

A cor dentária tem tendência a recidivar, pelo que o paciente pode controlar e ajustar os resultados de acordo com a sua necessidade em vez de ter de regressar ao consultório e ter uma despesa igual à inicial (Haywood, 1998).

As moldeiras de branqueamento devem ser feitas de um material maleável, de forma a não introduzir forças ortodônticas aos dentes (Haywood, 2000) e podem ter diferentes formatos, de acordo com a teoria que promete melhores resultados.

Elementos como reservatórios podem ser incluídos, tal como prolongamentos do rebordo das moldeiras para além da margem gengival (Morgan et al, 2015).

A inclusão de reservatórios na face vestibular dos dentes tem o objectivo de permitir aplicar uma maior quantidade de agente branqueador na moldeira, levando a melhores resultados no branqueamento dentário (Martini et al, 2021). Um estudo comparativo de Martini et al (2021) utilizando o espectrofotómetro conclui que não existem diferenças significativas nos resultados de branqueamentos efetuados com moldeiras com e sem reservatórios. No entanto, por vezes os reservatórios podem ser utilizados com a intenção de reduzir a sensibilidade por criarem uma folga entre a moldeira e o dente (Haywood, 2000) e para reter melhor o produto, limitando a ingestão de produto da parte do paciente, especialmente aquando da utilização de um gel branqueador mais espesso, que terá dificuldade em permanecer na moldeira durante a inserção (Haywood, 2003).

O rebordo da moldeira pode estender-se ligeiramente para além do limite da margem gengival, de acordo com o tipo de paciente (tanto as suas preocupações como o tipo de arquitetura óssea e dos tecidos moles têm um peso nesta decisão), e a reologia do produto utilizado no branqueamento (Haywood, 2000). O rebordo que acompanha a margem gengival tem por objetivo que o produto branqueador não escorra para as gengivas, prevenindo a irritação gengival. Haywood & Sword (2017) recomendam um rebordo adaptado à margem gengival ou até com cerca de 0,5mm de distância para incisal da mesma, especialmente em produtos branqueadores mais concentrados. Este tipo de rebordo está indicado para produtos mais viscosos, enquanto que um rebordo que se estende por cima da gengiva está indicado para agentes branqueadores mais aquosos, retendo melhor o produto e prevenindo que este escorra para a língua e lábios (Haywood, 2000; Morgan et al, 2015; Perdigão, 2016). De acordo com Oliver & Haywood (1999), o efeito branqueador estende-se ligeiramente para além da moldeira, sendo que uma moldeira cujo limite esteja colocado para incisal da margem gengival não deixa uma linha divisória entre a zona coberta e não coberta pela moldeira de branqueamento.

Apesar da base teórica que apoia variações no formato da moldeira, Morgan et al (2015) concluem que estas não influenciam os resultados do branqueamento nem a sensibilidade dentária.

Apesar das suas vantagens, os branqueamentos dentários *At-Home* têm contra-indicação para pacientes com baixo fluxo salivar (Santana et al, 2019), incapacidade de utilizar a moldeira ou de tolerar o sabor do produto branqueador (Haywood, 1998) e distúrbios gastro-intestinais (Rodrigues et al, 2018; Vaez et al, 2019). O branqueamento *At-Home* está contra-indicado durante a gravidez e a amamentação por não serem ainda completamente compreendidos os efeitos teratogénicos do peróxido de hidrogénio na saúde e na alimentação do bebé (Perdigão, 2016).

Este método, regulado pelo paciente, depende da sua colaboração, sendo que tanto a utilização abusiva do tempo de utilização ou quantidade de produto como a falta de disciplina necessária para utilizar as moldeiras podem constituir uma contra-indicação (Majeed et al, 2015).

Os hábitos alimentares e tabágicos a ter durante e após o branqueamento dentário são controversos, sendo que enquanto há estudos que defendem que o consumo de tabaco ou de bebidas como café não interferem com o branqueamento (Rezende et al, 2013; de Geus et al, 2015), outros defendem que durante o branqueamento o esmalte encontra-se mais poroso e portanto mais suscetível a alterações de cor quando exposto a estes fatores (Nogueira et al, 2019), devendo por isso evitar-se esses hábitos durante o branqueamento.

2.4.2. Branqueamento *In-Office*

Os branqueamentos dentários também podem ser feitos em consultório, especialmente quando estes requerem a utilização de produtos mais concentrados, que têm de ser aplicados por um profissional (Alqahtani et al, 2014; Carey, 2014).

2.4.2.1. Branqueamento de dentes vitais

Nos casos em que está contra-indicado o branqueamento *At-Home* ou o paciente requer um tratamento mais rápido, O branqueamento efetuado em consultório ou *In-Office* pode tornar-se atraente, sendo que este pode produzir efeitos mais imediatos (Haywood, 1998; de Geus et al, 2016; Rodrigues et al, 2018).

A literatura descreve branqueamentos *In-Office* tradicionalmente associados a concentrações maiores de peróxido de hidrogénio, entre 15-40% (Haywood, 2000; Matis et al, 2009; Mollica et al, 2010; Marson et al, 2015; Vaez et al, 2019), obtendo resultados satisfatórios num intervalo mais curto. Alguns autores defendem que as altas concentrações do princípio ativo estão associadas a maior sensibilidade dentária e ulceração de tecidos moles (Browning & Swift, 2007; Berman & Hargreaves, 2015; Alkahtani et al, 2020).

Devido a estas concentrações do ingrediente ativo, na técnica *In-Office* os tecidos moles são protegidos para evitar a infiltração do produto branqueador. Este isolamento pode ser feito com um dique de borracha ou isolamento em gel ou resina, polimerizáveis ou não (Matis et al, 2009; Berman & Hargreaves, 2015; Rodrigues et al, 2018; Martini et al, 2019).

Quando é utilizado o peróxido de hidrogénio, este normalmente tem de ser misturado com um agente ativador antes da aplicação no esmalte dentário. Quanto ao peróxido de carbamida em concentrações elevadas, destinadas ao branqueamento em consultório, este é comercializado numa seringa única (Vaez et al, 2019).

Devido à necessidade de o peróxido de carbamida entrar em contacto com água para se dissociar em peróxido de hidrogénio e ureia (Kwon & Wertz, 2015) e à ausência da mesma num contexto do isolamento descrito anteriormente, Vaez et al (2019a) descreve um aumento na eficácia do branqueamento com este composto ao humedecer a superfície do esmalte com uma gaze húmida durante 1 minuto antes da aplicação de um agente branqueador com peróxido de carbamida a 37% comparado com o protocolo indicado.

Reis et al (2011) comparam os resultados de uma sessão de branqueamento *In-Office* efetuados numa única aplicação de peróxido de hidrogénio a 35% durante 45 minutos com três aplicações do mesmo composto de 15 minutos, concluindo que esta última técnica favorece um branqueamento mais rápido e com menor sensibilidade. Matis et al (2009) chegam à mesma conclusão, utilizando peróxido de hidrogénio a 36%.

Uma consulta de branqueamento geralmente não é suficiente para atingir os resultados desejados, sendo necessário várias aplicações do agente branqueador por consulta e cerca de 2-6 consultas, geralmente com cerca de uma semana de intervalo entre consultas para redução da inflamação pulpar e conseqüente sensibilidade dentária (Haywood, 1998; Haywood, 2000; Rodrigues et al, 2018).

Uma avaliação imediatamente após uma sessão de branqueamento em consultório pode induzir o médico dentista e o paciente em erro pelo facto dos dentes parecerem mais brancos devido à sua desidratação por estarem isolados da saliva (Haywood & Sword, 2017).

A cor após uma sessão de branqueamento demora cerca de duas semanas a seis semanas a estabilizar, sendo que só nesta altura se pode avaliar os verdadeiros efeitos do branqueamento (Haywood & Sword, 2017).

Devido à legislação europeia relativa aos produtos de branqueamento dentário contendo peróxido de hidrogénio e ao facto desta se aplicar tanto num contexto *At-Home* como *In-Office*, os efeitos branqueadores atingidos mais rapidamente por meio de um produto mais concentrado não são uma vantagem do branqueamento *In-Office* na União Europeia (Regulamento nº 1223/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho de 30 de Novembro de 2009 relativo aos produtos cosméticos).

2.4.2.2. Branqueamento de dentes endodonciados

As manchas intrínsecas em dentina são de difícil resolução mecânica ou química através do exterior do dente devido à propriedade microporosa da dentina. Deste modo, o branqueamento intracoronário está indicado para a resolução de alterações de cor de origem pulpar ou em dentina (Bahuguna, 2013; Epple et al, 2019), como alternativa conservadora às opções mais invasivas, tais como as facetas e as coroas dentárias (Perdigão, 2016). Por outro lado, o branqueamento intra-coronário está contraindicado para casos em que a alteração cromática está contida no esmalte dentário ou em restaurações, ou em casos em que há uma grande perda de dentina ou presença de cárie dentária (Bahuguna, 2013).

Alterações de cor ocorrem em cerca de 10% dos dentes endodonciados (Tran et al, 2017). Este tipo de alteração de cor pode acontecer devido a hemorragia pulpar em dentes vitais, perda de vitalidade do dente, hemorragia durante o tratamento endodôntico, remoção incompleta dos tecidos pulpares ou a presença de produtos inerentes ao tratamento endodôntico na câmara pulpar (Tran et al, 2017; Li, 2017; Pandey et al, 2018).

Os iões de ferro têm uma grande afinidade com superfícies dentárias duras (Conrad et al, 2009). A hemorragia pulpar pode ser uma consequência de trauma, levando à disseminação dos componentes do sangue para o interior dos túbulos dentinários. Durante a hemólise destes componentes, elementos da degradação sanguínea como a

hemosiderina, a hemina, hematina e hematóidina libertam ferro, que por sua vez pode ser convertido a sulfeto de ferro, de cor negra, na presença de sulfeto de hidrogénio produzido por bactérias (Pandey et al, 2018). Para além da componente férrica, a degradação de proteínas da polpa necrosada também podem conferir uma alteração da cor da dentina (Pandey et al, 2018).

Um dos produtos utilizados fora da União Europeia e que era utilizado na UE até 1 de Dezembro de 2010 no branqueamento intracoronário era o perborato de sódio, (Regulamento nº 1223/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho de 30 de Novembro de 2009 relativo aos produtos cosméticos) uma substância alcalina que ao entrar em contacto com a água, ácidos, ou ar quente liberta peróxido de hidrogénio (Rokaya et al, 2015; Perdigão, 2016; Tran et al, 2017). Antes da sua utilização no branqueamento dentário, esta substância já era utilizada como oxidante e agente descolorante em diferentes tipos de detergentes, nomeadamente em têxteis (Attin et al, 2003).

Apresenta-se como um pó cristalino e inodoro que pode adquirir várias formas cristalinas, de acordo com a proporção de água adicionada (Ari & Üngör, 2002):

- Perborato de sódio monohidratado
- Perborato de sódio trihidratado
- Perborato de sódio tetrahidratado

As três formas do perborato de sódio aparentam obter resultados semelhantes no branqueamento dentário (Ari & Üngör, 2002). A técnica mais utilizada é a *walking bleach technique*, primeiro descrita por Spasser em 1961 (Bahuguna, 2013). Consistia na introdução de uma mistura de perborato de sódio com água destilada na cavidade pulpar de um dente endodonciado, onde esta permanecia durante uns dias (3 a 7 dias, de acordo com Ari & Üngör, 2002) antes de ser removida, durante os quais a coroa do dente era restaurada provisoriamente (Tran et al, 2017).

Esta técnica foi mais tarde modificada por Nutting & Poe em 1967, que substituíram a componente em água destilada por peróxido de hidrogénio a 30%-35% com o argumento de que o peróxido de hidrogénio, sendo uma substância libertadora de oxigénio tal como o perborato de sódio, teria um efeito sinérgico com o mesmo e iria potenciar a eficácia do procedimento (Bahuguna, 2013).

Na prática, no entanto, não se verificam diferenças significativas ao nível do branqueamento quando é utilizado peróxido de hidrogénio em vez de água destilada em combinação com o perborato de sódio (Ari & Üngör, 2002).

A utilização cosmética do perborato de sódio é nesta altura proibida na União Europeia. Esta substância utilizada no âmbito da Medicina Dentária enquadra-se na definição de “produto cosmético” de acordo com a definição apresentada no Regulamento nº 1223/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho de 30 de Novembro de 2009 relativo aos produtos cosméticos: “qualquer substância ou mistura destinada a ser posta em contacto com as partes externas do corpo humano (epiderme, sistemas piloso e capilar, unhas, lábios e órgãos genitais externos) ou com os dentes e as mucosas bucais, tendo em vista, exclusiva ou principalmente, limpá-los, perfumá-los, modificar-lhes o aspecto, protegê-los, mantê-los em bom estado ou corrigir os odores corporais”. O perborato de sódio consta no anexo II do mesmo documento, intitulado “Lista de Substâncias Proibidas nos Produtos Cosméticos”, à qual foi adicionado em 2019, tendo sido removido da lista de substâncias sujeitas a restrições do anexo III do mesmo documento, onde estava até então, regulado da mesma forma que as outras substâncias que libertam peróxido de hidrogénio.

O perborato de sódio é considerado uma substância de classificação CMR, categoria 1B desde 2010, ou seja, como cancerígena, mutagênica ou tóxica para a reprodução em que a categoria 1B indica que se supõe que a substância é potencialmente cancerígena para o ser humano, sobretudo com base em provas obtidas com animais (Regulamento nº 1272/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de Dezembro de 2008 Anexo I, Quadro 3.6.1).

O perborato de sódio no 1223/2009 foi atualizado em M30 como substância proibida.

Outra técnica utilizada, a *chairside technique*, utilizava peróxido de hidrogénio em altas concentrações (30-35%) e calor para um resultado mais imediato, contudo tanto o peróxido de hidrogénio como a aplicação de calor aumentam a probabilidade de reabsorção radicular externa, descrita adiante (Bahuguna et al, 2013).

Um dos efeitos secundários que podem ocorrer como consequência do branqueamento intracoronário é a reabsorção radicular externa, que afeta cerca de 3,9%-10% dos casos submetidos branqueamento intracoronário (Camps et al, 2007; Bahuguna, 2013). Este efeito adverso é normalmente detetado apenas ao efetuar radiografias com alguma regularidade, sendo que frequentemente se trata de um fenómeno assintomático

(Pandey et al, 2018). Um dente com reabsorção radicular externa pode em alguns casos, no entanto, responder a testes de sensibilidade e apresentar edema da papila interdentária e hemorragia durante a sondagem periodontal (Newton & Hayes, 2020).

Apesar de ser um processo cujos mecanismos ainda não são completamente entendidos, pensa-se que se trate de um processo inflamatório que ocorre quando o peróxido de hidrogénio se infiltra nos túbulos dentinários e escoia para o meio periodontal (Bahuguna et al, 2013; Pandey et al, 2018). Defeitos ou falhas no cimento ao nível da junção amelocimentária podem estar na origem da infiltração do produto branqueador para o meio periodontal (Matney et al, 2020).

Acredita-se que a acidificação do meio periodontal pode provocar a reabsorção cervical externa durante o branqueamento intracoronário, sendo dessa forma evitado a utilização do peróxido de hidrogénio, conhecido por ter um pH ácido, no seu estado simples (Machado et al, 2020).

De forma a prevenir a reabsorção radicular externa, pode ser utilizado o peróxido de carbamida, visto que este tem uma menor penetração na estrutura dentária e menores níveis de difusão extraradicular de peróxido de hidrogénio (Rokaya et al, 2015). Para além disso, podem ser criadas barreiras ao nível da junção amelo-cimentária, impedindo o escoamento de produto (Bahuguna et al, 2013; Pandey et al, 2018).

Atualmente, a forma mais utilizada para o branqueamento de dentes não vitais é a aplicação de peróxido de carbamida entre 10% com a *walking bleach technique*. (Perdigão, 2016).

2.5. Evidência científica sobre técnicas combinadas

Com o intuito de potenciar os efeitos branqueadores, acelerar o processo ou diminuir os efeitos adversos do branqueamento dentário, diferentes autores exploram a combinação de diferentes técnicas.

Uma das técnicas é por vezes chamada “*boost therapy*” ou “*jump-start technique*”, que consiste na combinação de uma ou duas sessões de branqueamento *In-Office* que inicia o branqueamento, seguida do branqueamento *At-Home*, com o intuito de obter resultados mais estáveis, acelerar o processo e reduzir o número de consultas, que normalmente têm de ser espaçadas uma semana entre elas para reduzir a inflamação pulpar (Garber, 1997; Perdigão, 2016; Rodrigues et al, 2018; Cardenas et al, 2019).

Dawson et al (2011) concluíram que não existe diferença nos resultados da técnica combinada para o branqueamento unicamente *At-Home*. Cardenas et al (2019) chegaram à mesma conclusão, adicionando que os resultados também não variam quando comparados aos da técnica unicamente *In-Office*.

Rodrigues et al (2018) concluíram que não há diferença na sensibilidade dentária dos pacientes que efetuaram branqueamento *In-Office* apenas para os que foram submetidos à técnica combinada.

Garber (1997) aborda o tema da psicologia do paciente, sendo que no método *In-Office* o paciente é impactado de forma negativa ao ver os seus dentes escurecer entre sessões devido à sua rehidratação. Por outro lado, no método puramente *At-Home*, apesar dos mesmos resultados serem atingidos a longo prazo este poderá não criar inicialmente os resultados pretendidos pelo paciente, podendo interferir com a sua colaboração e levando à utilização abusiva do produto ou ao abandono do tratamento. Ao combinar as duas técnicas, o paciente pode ter um impacto positivo e motivante no início do tratamento que mantem com a sua continuação em casa.

Outra técnica de branqueamento consiste na utilização de luz para potenciar os efeitos do branqueamento *In-Office*. Existe alguma controvérsia em torno desta técnica, sendo que enquanto que alguns autores acreditam que esta acelera o processo do branqueamento (Coceska et al, 2016), outros autores defendem que esta promove a sensibilidade dentária devido à libertação de radicais livres que atingem a polpa (Maran et al, 2017).

Existem vários tipos de luz ativadora, tais como os *lasers*, *LED's* (*light-emitting diode*, *PAC's* (*plasma arc lamps*) e lâmpadas de halogéneo. A teoria que está por trás da utilização da luz no branqueamento dentário tem a ver com a capacidade que esta tem de libertar energia (tal como o calor) para o peróxido de hidrogénio, acelerando a sua decomposição em radicais livres e consequente oxidação das moléculas cromogénicas orgânicas (Garber, 1997; Coceska et al, 2016; Omrani et al, 2016; Maran et al, 2017).

A teoria que defende a utilização dos lasers em prole da aplicação direta de calor baseia-se na ideia de que o aquecimento provocado pelo laser é rápido o suficiente para que o calor não atinja a polpa dentária e para que os danos no esmalte sejam minimizados (Garber, 1997; Coceska et al, 2016). De acordo com Kwon et al (2012), um aumento de temperatura de 5,6°C na polpa causaria danos irreversíveis. Mollica et al (2010) verificaram que a utilização de luz ativadora leva a um aumento de temperatura que não chega a este nível crítico.

Os três tipos de laser mais utilizados nos branqueamentos dentários são o de dióxido de carbono e o de argon (Garber, 1997; Coceska et al, 2016). A energia do laser de CO₂ é facilmente absorvido por água ou tecidos molhados, enquanto que a energia do laser de argon é mais facilmente absorvida por tecidos com uma pigmentação escura. Garber apresenta três grupos de fabricantes de lasers para este fim. Um defende a utilização exclusiva do laser de Argon, podendo este não só catalizar o processo de libertação de radicais livres do peróxido de hidrogénio como também excitar as moléculas cromogénicas que absorvem este laser. O segundo grupo defende uma combinação de lasers de CO₂ com Argon, sendo que assim que as moléculas cromogénicas são oxidadas em moléculas mais pequenas e menos pigmentadas o laser de Argon é menos absorvido pelas mesmas, sendo o processo assegurado então pelo laser de CO₂, uma vez que a superfície do dente permanece molhada. O terceiro grupo de fabricantes, por sua vez, defende a utilização única do laser de CO₂, com o objetivo de que o gel de peróxido de hidrogénio, sendo à base de água, absorva toda a energia do laser.

Apesar da teoria sugerir uma maior eficácia no branqueamento dentário, na prática verifica-se alguma controvérsia no que toca aos resultados e riscos da aplicação de luz ativadora nos branqueamentos dentários. Kwon et al (2013), por exemplo, concluíram que a aplicação de luz ativadora levava a uma maior eficácia no branqueamento e que a presença da luz ativadora não influenciava a penetração de peróxido de hidrogénio na polpa, enquanto que Baroudi & Hassan (2014) entre outros concluíram que o branqueamento dentário com a presença de luz não leva a resultados melhores quando comparados a branqueamentos dentários realizados sem luz (Garber, 1997; Haywood, 2000; Alkahtani et al, 2020).



Figura 5- Aspecto mais claro dos dentes pela desidratação resultante do isolamento dos tecidos moles. A: dentes do paciente antes do isolamento com o dique de borracha. B: dentes do paciente depois de 10 minutos com o isolamento com o dique de borracha. C: aspecto mais branco dos dentes imediatamente após a remoção do dique de borracha. Adaptado de Perdigão, 2016

A desidratação causada não só pelo aquecimento conseguido pela utilização de luz como também pelo isolamento dos tecidos moles (figura 5) utilizado em contexto *In-*

Office leva a uma aparência mais clara adicional do dente que é temporária, efeito este revertido com a sua rehidratação (Perdigão, 2016).

Em Maio de 2015, a *CED (Council of European Dentists)* divulgou uma declaração que desaconselha a utilização da luz no branqueamento, uma vez que a literatura até então publicada não apoia a mesma (*CED Statement on Whitening Lamps*, Maio de 2015).

2.6. Protocolos de utilização

2.6.1. *At-Home*

É de grande importância o correto diagnóstico das alterações de cor visíveis nos dentes antes do tratamento, sendo que a escolha do tratamento vai influenciar os resultados. Por vezes um paciente que procure um tratamento de branqueamento pode ter indicação, numa primeira abordagem, para um tratamento endodôntico ou substituição de restaurações infiltradas. Desta forma, uma primeira etapa do processo passa pela identificação da etiologia das manchas e despiste de restaurações dentárias (que não são suscetíveis ao branqueamento dentário, sendo necessário informar o paciente deste facto), através de radiografias periapicais dos dentes anteriores. É também essencial o registo fotográfico da cor dos dentes, como termo de comparação e avaliação da eficácia do tratamento. No caso da alteração cromática de peças dentárias unitárias, os testes de vitalidade também são um passo fundamental (Haywood, 2003; Perdigão, 2016).

São realizadas impressões às arcadas superior e inferior com alginato, sendo fabricados a partir destas os modelos das arcadas em gesso (Haywood & Heymann, 1989; Rezende et al, 2013; de Geus et al, 2015).

Caso o médico dentista deseje incluir reservatórios na moldeira de branqueamento, é aplicada uma camada de resina fotopolimerizável ou cera em cada um dos dentes anteriores do modelo em gesso numa espessura de 0,5-1mm, deixando 1 mm a mesial, distal e a cervical sem material (figura 6) (Meireles et al, 2008; Martini et al, 2020).



Figura 6- Aplicação de cera em metade do modelo de uma maxila para inclusão de reservatórios numa moldeira de branqueamento. Adaptado de Matis et al, 2002a

A moldeira de branqueamento pode ser fabricada a partir de vários materiais. Um dos materiais frequentemente utilizados é a folha de acetato de vinil com 1mm de espessura, no entanto esta pode ser mais espessa para pacientes com bruxismo, ou para estes casos podem ser criadas várias moldeiras para o caso de uma ficar destruída. Esta folha é aquecida e adaptada aos modelos das arcadas do paciente através de um sistema de sucção (Haywood, 2003; Perdigão, 2016).

Uma vez frio, o material deve ser recortado cuidadosamente para se adaptar paralelamente à margem gengival livre, a 0,5-1mm de distância para incisal, de modo a evitar o contacto do gel branqueador com os tecidos moles.

O formato recortado do limite da margem gengival está contra-indicado para branqueamentos que utilizam um gel muito pouco viscoso, tendo este maior probabilidade de escorrer para fora da moldeira e irritar a língua e os lábios (Haywood, 2003; Perdigão, 2016).

Depois do recorte, o paciente experimenta a moldeira em boca para despiste de arestas afiadas que possam causar desconforto (Haywood & Heymann, 1989)

É de importância máxima demonstrar ao paciente a quantidade de gel branqueador necessária para o branqueamento dentário, tipicamente uma pequena gota na superfície correspondente à face vestibular de cada dente a ser branqueado. Ao colocar a moldeira novamente em boca, deve ser verificada uma pequena quantidade de gel a sair para fora dos limites da moldeira, quantidade que deve ser removida com uma ponta de algodão ou escova de dentes seca (Perdigão, 2016). O paciente deve ser instruído a colocar a moldeira em boca com a quantidade apropriada de gel depois da utilização do fio dentário e da escovagem dos dentes. Ao acordar, o paciente deve escovar os dentes normalmente e lavar as moldeiras com água (Haywood & Heymann, 1989; Rezende et al, 2013).

Haywood (2003) defende que existem vantagens em fazer o branqueamento de uma arcada de cada vez, não só porque a observação dos resultados com um termo de comparação pode ser motivante para o paciente mantendo a sua cooperação, mas também interfere menos na dimensão vertical em pacientes com disfunção ou dor na articulação temporomandibular, não havendo assim duas camadas de plástico a forçar esta articulação, mas apenas uma. Também pode reduzir a sensibilidade dentária geral, sendo que haverá menos dentes submetidos a branqueamento em simultâneo.

O tratamento branqueador *At-Home* noturno tem tipicamente a duração de 2-6 semanas para pacientes cujos dentes apresentam tons de matiz avermelhada-acastanhado ou de matiz avermelhado-amarelado. Dentes que apresentam um tom mais acinzentado, como é o caso de dentes afetados pela toma de tetraciclinas, não respondem tão bem ao branqueamento dentário, podendo ser necessário um tratamento mais prolongado com até 6 meses de duração (Perdigão, 2016).

Para o branqueamento de uma única peça dentária, pode ser executada uma moldeira de um dente apenas, ou pode ser removida a cobertura dos dois dentes adjacentes ao dente a branquear, de forma a evitar o seu branqueamento.

Pode ser receitado gel de nitrato de potássio para o paciente colocar na moldeira de branqueamento da mesma forma que aplica o gel branqueador, para alternar com o branqueamento, caso o paciente sinta desconforto devido à sensibilidade (Haywood, 2003).

Sendo que há evidências controversas no que toca a dieta e hábitos tabágicos pós-branqueamento (Rezende et al, 2013; de Geus et al, 2015), deve ser feita aos pacientes a

recomendação de evitar alimentos cromogénicos e o consumo de tabaco durante e após o tratamento.

2.6.2. *In-Office*

2.6.2.1. Protocolo em dentes vitais

O protocolo para o branqueamento *In-Office* varia bastante de acordo com a concentração do produto utilizado, a utilização ou não de luz ativadora, o número de sessões de branqueamento e o tempo de aplicação do gel branqueador (Perdigão, 2016).

É importante o registo da cor dos dentes antes do tratamento utilizando uma escala de cores, um espectrofotómetro ou a fotografia digital, tendo como referência o terço médio do dente. O registo da cor é especialmente importante se ambas as arcadas forem branqueadas em simultâneo, sendo que tanto o paciente como o médico dentista perdem o termo de comparação para avaliar o progresso do branqueamento. O registo da cor dos dentes permite gerir as expectativas do paciente e deve ser realizado depois da profilaxia dentária, de forma a remover pigmentação extrínseca sujeita a ser removida sem a necessidade do branqueamento (de Geus et al, 2015; Perdigão, 2016; Rodrigues et al, 2018).

É colocada uma barreira gengival de resina *flowable* fotopolimerizável (figura 7, imagem A), de forma a isolar os tecidos gengivais do contacto com o gel branqueador, não só nos tecidos moles correspondentes aos dentes a serem tratados, como também nos adjacentes. Como alternativa também pode ser utilizado o isolamento absoluto com um dique de borracha, no entanto o limite que contacta com o tecido gengival ainda assim deve ser tratado com vaselina, cuja propriedade hidrofóbica isola os tecidos gengivais de eventual contacto com o agente branqueador (Perdigão, 2016; Rodrigues et al, 2018; Martini et al, 2019).

É aplicado um gel dessensibilizante numa camada de 1-2mm de espessura, que permanece na superfície dos dentes a serem branqueados durante pelo menos 10 minutos, após os quais o produto é massajado na superfície dos dentes durante 20 segundos com uma escova rotatória antes da sua remoção (Perdigão, 2016, Martini et al, 2019).

Todos os tecidos moles, tal como o rosto e os olhos do paciente devem estar



Figura 7- Protocolo do branqueamento *In-Office*. A: aplicação de uma barreira gengival fotopolimerizável; B: aplicação do gel branqueador; C: dentes anteriores com agente polimerizador durante o tempo de atuação do gel branqueador; D: aspiração do gel branqueador; E: irrigação da superfície dos dentes com um jacto de água para remover resíduos de gel branqueador. Adaptado de Perdigão, 2016

protegidos de contacto com o peróxido de hidrogénio e devem ser utilizados afastadores labiais e protetor lingual juntamente com aspiração salivar (Perdigão, 2016).

O gel branqueador deve ser aplicado com a seringa em que está embalado (figura 7, imagem B) de acordo com as instruções do fabricante, sendo que o tempo que o gel permanece em contacto com a superfície do dente (figura 7, imagem C) pode variar, tal como a sua possibilidade de reaplicação, que por sua vez varia de acordo com a sua concentração e pH (Perdigão, 2016). As formas mais comuns são uma aplicação única de

40-50 minutos (Haywood, 1998; Rodrigues et al, 2018; Martini et al, 2019) ou três aplicações de 15 minutos (Matis et al, 2009; Reis et al, 2011).

Findo o período de aplicação, o gel branqueador é removido com um rolo de algodão ou compressa ou cuidadosamente aspirado da superfície dos dentes (figura 7, imagem D) que por sua vez é irrigada com aspiração em simultâneo (figura 7, imagem E), de forma a impedir que o paciente engula os resíduos de gel, ou que estes afetem os tecidos moles da restante cavidade oral (Perdigão, 2016).

He et al (2012) concluíram numa revisão sistemática sobre a eficácia da luz ativadora utilizada em branqueamentos *In-Office* que esta não resulta em maior branqueamento dentário e que aumenta a sensibilidade dentária pós-tratamento, sugerindo cuidado ao utilizá-la ou até evitar totalmente a sua utilização.

O paciente deve ser alertado para esperar um ligeiro escurecimento dos dentes nos dias seguintes devido à sua rehidratação (Garber et al, 1997; Perdigão, 2016).

Resultados detetáveis ao olho humano são raramente atingidos num só sessão, sendo tipicamente necessário duas a três sessões de branqueamento com cerca de uma semana de intervalo para reduzir a sensibilidade dentária causada pelo peróxido de hidrogénio (Perdigão, 2016).

2.6.2.2. Protocolo para dentes endodoncizados

O branqueamento interno pode ser feito efetuado de acordo com a técnica *walking bleach* utilizando peróxido de carbamida a 10-16%, dentro da União Europeia (Haywood, 2003; Regulamento nº 1223/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho de 30 de Novembro de 2009 relativo aos produtos cosméticos).

Tal como o tratamento de dentes vitais, é feito o registo da cor, a radiografia do dente a branquear. O dente é isolado de forma absoluta (Machado et al, 2020).

Após a remoção da restauração do acesso à cavidade pulpar e removidos quaisquer resíduos pulpares, é colocada uma espessura de cerca de 0,5mm de ionómero de vidro de forma a cobrir orifícios dos canais radiculares, que é fotopolimerizado antes da aplicação do gel branqueador com uma seringa no interior da cavidade pulpar.

Por cima do gel é colocada uma pequena bola de algodão antes de fazer a restauração provisória. O processo pode ser repetido semanalmente, após esta etapa é removido o gel branqueador, limpa a cavidade pulpar e selada com uma restauração provisória. Esta restauração permanece no dente durante 2 semanas até à consulta seguinte, tempo este

necessário para a anulação do remanescente do peróxido e para uma estabilização de cor (Alqahtani, 2014; Olmedo et al, 2021). Desta forma, a cor do compósito pode ser escolhida com maior precisão para a restauração definitiva, a efetuar na última consulta (Haywood, 2003). Antes da restauração definitiva as paredes e as margens da cavidade pulpar são tratadas com um condicionamento ácido utilizando ácido ortofosfórico a 37% que é removido com água e as superfícies secas antes de ser aplicado o sistema adesivo para posterior colocação de resina composta (Haywood, 2003).

2.7. Produtos *Over-the-Counter*

Para além dos tratamentos proporcionados ou receitados pelo médico dentista, estão também disponíveis para compra vários produtos de venda livre, chamados produtos *Over-the-Counter*, que podem ser comprados em farmácias, supermercados e *online* para branquear os dentes de forma mais económica e sem a necessidade de uma prescrição ou supervisão médica, entre eles os colutórios, dentífricos, tiras e géis branqueadores (Carey, 2014; Jurema et al, 2018a).

Os colutórios branqueadores podem utilizar uma concentração muito baixa de peróxido de hidrogénio (1-2%) (Jurema et al, 2018a). Os dentífricos de efeito branqueador podem atingir o branqueamento dentário por meio mecânico ou químico.

As pastas dentífricas tinham o objetivo original de remover vestígios alimentares e placa bacteriana, no entanto numa revisão sistemática de Valkenburg (2016) foi concluído que a utilização de um dentífrico não melhora a remoção dos mesmos, sendo que é aceite a sua utilização como veículo de ingredientes ativos que podem ter benéficos, tais como o flúor, dessensibilizantes, peróxido de hidrogénio em baixas concentrações (que contribuem para um branqueamento químico) e componentes abrasivos (Carey, 2014; Li, 2017).

Os sistemas abrasivos integrados nos dentífricos são um meio mecânico para atingir o branqueamento dentário, sendo que as manchas extrínsecas estão contidas na película adquirida, não passiva de ser removida com apenas a escovagem mecânica e água, ao contrário da placa bacteriana, mas cuja remoção é potenciada por um certo nível de abrasividade do dentífrico (Li, 2017).

Ingredientes frequentemente utilizados como agentes abrasivos nas pastas dentífricas incluem o fosfato dicálcico anidro, carbonato de cálcio, pirofosfato de cálcio e o bicarbonato de sódio. Dentífricos que contêm este último, apesar de ser o menos

abrasivo dos quatro, aparentam ter um efeito branqueador maior do que pastas com outros ingredientes abrasivos (Li, 2017).

O bicarbonato de sódio é compatível com o sistema de tamponamento de pH da saliva e tem propriedades antibacterianas quando encontrado em altas concentrações (Li, 2017).

Para além do branqueamento físico e químico, ainda pode ser adicionado aos dentífricos a *blue covarine* que contribui para um branqueamento ótico (Jurema et al, 2018a). Este produto contém um pigmento azul que cria uma película uniforme à superfície dos dentes, levando a um desvio no eixo b* no espaço CIE L*a*b* de amarelo para azul, resultando numa perceção de dentes menos amarelados e mais brancos.

As tiras de branqueamento de venda livre foram introduzidas no mercado no final dos anos 80, estas vêm impregnadas em peróxido de hidrogénio e são moldadas e aplicadas na face vestibular dos dentes anteriores, tipicamente durante duas semanas, duas vezes ao dia, 30 minutos de cada vez. Os géis branqueadores de venda livre podem ser pincelados nas faces vestibulares dos dentes anteriores (Carey, 2014).

2.8. Efeitos adversos do branqueamento dentário e resolução dos mesmos

O branqueamento dentário apresenta alguns efeitos adversos, nomeadamente ao nível da sensibilidade dentária e dos tecidos moles, efeitos na estrutura dentária e na adesão de materiais restauradores.

2.8.1. Estrutura dentária

Existem conclusões contraditórias quanto ao efeito dos agentes branqueadores na estrutura dentária.

Joiner (2007) conclui numa revisão bibliográfica que a maioria dos estudos indica que nenhuma concentração de peróxido de hidrogénio ou peróxido de carbamida utilizada em Medicina Dentária leva a alterações morfológicas, químicas ou de microdureza, sugerindo que as experiências que detetaram estas alterações utilizavam em grande parte agentes branqueadores de pH ácido ou não reproduziam de forma fidedigna as condições da cavidade oral.

Enquanto que algumas experiências não detetam nenhuma alteração destas características em dentes submetidos a branqueamento, estes resultados foram obtidos em

experiências em que foram utilizados agentes branqueadores de pH não mencionado (Joiner, 2007; Zanolla et al, 2017).

Outros estudos revelaram alterações do nível da dureza do esmalte e da dentina e rugosidade de superfície do esmalte (Lopes et al, 2002; Basting et al, 2005; Kwon & Wertz, 2015; Loguercio et al, 2017; Rodrigues et al, 2017). Rodrigues et al (2017) notaram um fenômeno de laminação à superfície de esmalte submetido a tratamento com peróxido de hidrogênio a 35%, como se pode observar na figura 8, sugerindo que poderá ter sido provocado pela retenção de gás na estrutura do esmalte durante o tratamento.

O pH do agente branqueador aparenta ser uma característica relevante nos efeitos do branqueamento na estrutura dentária, tendo por base a ideia de que um pH inferior ao pH crítico de 5,5 irá levar à desmineralização do esmalte (Harper et al, 2021).

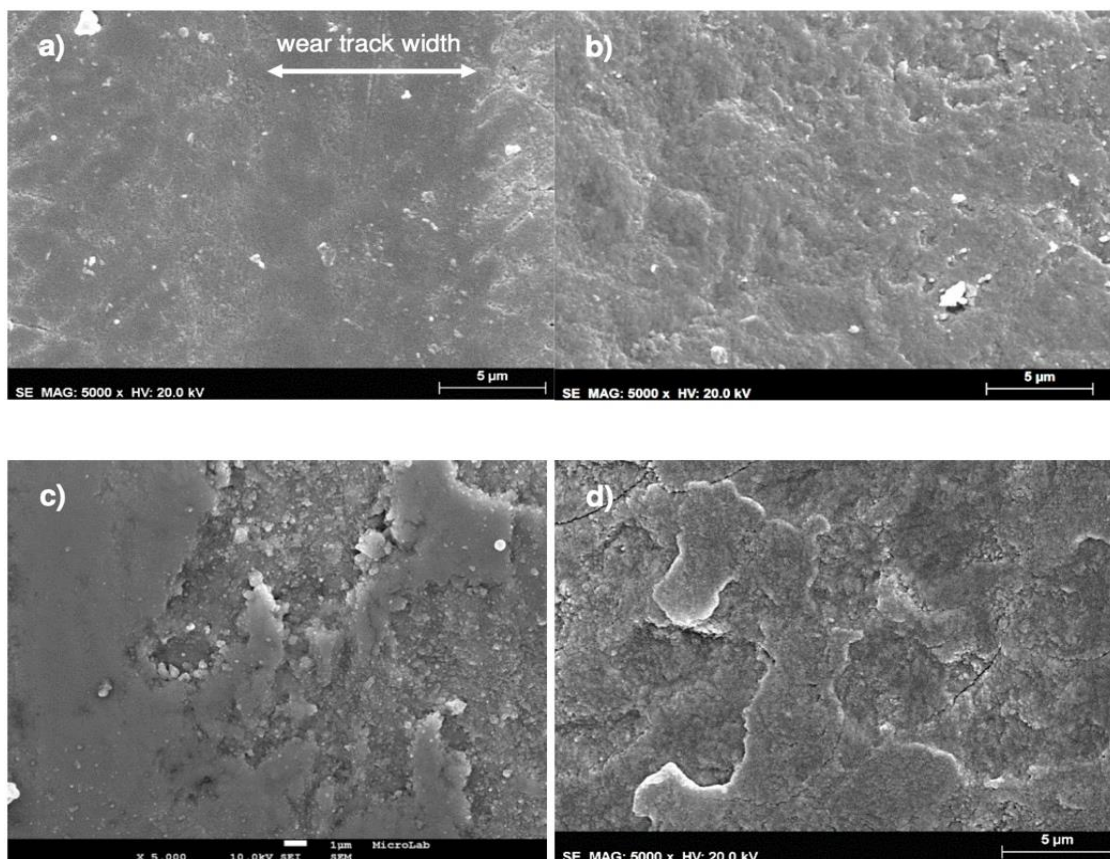


Figura 8- Superfície do esmalte sem tratamento (a), submetido a peróxido de hidrogênio a 6% (b), 15% (c) e 35% (d). Adaptado de Rodrigues et al, 2017

Enquanto que o peróxido de hidrogênio é comercializado a um pH relativamente baixo por ser mais estável e portanto poder ser conservado durante mais tempo, este pH ácido tem maior tendência a desmineralizar o esmalte dentário, alterando assim a sua composição, morfologia e propriedades mecânicas (Loguercio et al, 2017; Rodrigues et al, 2017).

Existem estudos que comparam agentes branqueadores de igual concentração mas com pH diferente e verificam redução da microdureza e alteração química e morfológica do esmalte apenas nos casos tratados com o agente de pH ácido, não havendo alterações destas propriedades nos casos tratados com o agente de pH neutro (McCracken & Haywood, 1996; Sun et al, 2011).

Lopes et al (2002) verificaram uma redução na dureza do esmalte de dentes extraídos submetidos a branqueamento com peróxido de hidrogénio a 3% (pH 6,4), no entanto a dureza não foi alterada nos dentes cujo branqueamento foi realizado com peróxido de carbamida a 10% (pH 6). Estes autores sugerem que o facto do peróxido de hidrogénio não libertar ureia, não usufruindo portanto da sua propriedade alcalinizante, possa explicar os resultados contrastantes ao nível da desmineralização do esmalte.

Alguns autores defendem que o valor do pH do agente branqueador não é o principal fator responsável pela desmineralização, mas sim a concentração do composto.

Borges et al (2009) defendem que a desmineralização da estrutura dentária não pode dever-se unicamente ao pH do composto uma vez que o peróxido de hidrogénio a 35% utilizado tinha um pH de 6,34, não sendo este valor ácido o suficiente para causar desmineralização.

Bistey et al (2007), ao utilizar espectroscopia de infravermelho, detetaram alteração da morfologia de superfície em dentes extraídos e submetidos a branqueamento com peróxido de hidrogénio com as concentrações de 10%, 20% e 30% com um pH de 7,2. Estas alterações revelaram-se diretamente proporcionais à concentração do agente e ao tempo de tratamento.

A experiência de Al-Salehi et al (2007) envolveu submergir dentes bovinos em diversas concentrações de peróxido de hidrogénio, tendo concluído que a microdureza do esmalte e da dentina após 24 horas é inversamente proporcional à concentração deste composto.

A ativação do agente branqueador com luz não revela ser um fator contribuinte para uma maior desmineralização (Parreiras et al, 2014).

De forma a compensar a desmineralização responsável pelas alterações na microdureza e morfologia dos tecidos dentários, vários autores estudaram a utilização de compostos mineralizantes como o flúor e o cálcio, seja incorporado na composição do agente branqueador, seja utilizado antes ou depois do mesmo.

São conhecidos os benefícios do flúor na remineralização dos tecidos dentários duros e na inibição do condicionamento ácido responsável pela progressão da cárie

dentária ao ligar-se à superfície do dente (Perdigão, 2016; Rodríguez-Martínez et al, 2019).

Várias experiências levaram à conclusão de que a utilização de flúor tem um papel na remineralização do esmalte e da dentina quando utilizada como componente do agente branqueador ou como tratamento posterior ao branqueamento, aumentando a microdureza destas estruturas até um valor semelhante ao inicial (Cavalli et al, 2018).

A incorporação de cálcio no agente branqueador leva à remineralização do esmalte e dentina de acordo com alguns autores, impedindo a diminuição da microdureza sem interferir com os resultados do branqueamento (Borges et al, 2011; Vieira et al, 2020).

Numa experiência conduzida por Silva et al (2018) que comparava a influência de diferentes agentes espessantes contidos em gel branqueador de peróxido de carbamida a 10%, foi notada uma menor alteração na rugosidade de superfície no gel de branqueamento que continha natrosol em vez de carbopol.

Apesar dos efeitos do branqueamento na microdureza da estrutura dentária serem por vezes considerados transitórios, recuperando cerca de uma semana depois (Parreiras et al, 2014), características morfológicas como a rugosidade de superfície também podem ser aumentadas com a utilização de peróxidos, podendo manter-se durante mais tempo e implicar efeitos na cor do dente, por ser mais suscetível a adesão mecânica de placa bacteriana e pigmentação extrínseca (Perchyonok & Grobler, 2015; Polydorou et al, 2017; Alkahtani et al, 2020).

De Oliveira et al (2018) verificaram que intervalos menores entre sessões de branqueamento com peróxido de hidrogénio em dentes bovinos leva a uma maior redução da microdureza do esmalte, sendo que a rugosidade de superfície do esmalte aumentava com o número de tratamentos, independentemente da duração dos intervalos entre eles.

2.8.2. Sensibilidade dentária e tecidos moles

A sensibilidade dentária resultante de uma irritação pulpar e a irritação dos tecidos moles causados pelo agente branqueador são o efeito adverso mais comum no branqueamento dentário, afetando 16,7-100% dos pacientes submetidos a branqueamento dentário *In-Office* (Morgan et al, 2015; Peixoto et al, 2018; Martini et al, 2019).

A sensibilidade dentária apresenta-se como transitória e de resolução espontânea (Dawson et al, 2011) e envolve várias sensações, nomeadamente dor aguda em resposta

a estímulos térmicos, osmóticos e táteis (Magloire et al, 2010; Epple et al, 2019), do mesmo tipo associado a dentes com dentina exposta; dor pouco localizada e persistente concordante com inflamação e dor sem nenhum estímulo aparente, descrita por vezes como um choque elétrico (Markowitz, 2010).

Sendo necessário para o branqueamento de manchas intrínsecas a difusão do peróxido de hidrogénio até à dentina, que por sua vez tem uma estrutura tubular, o acesso deste composto à câmara pulpar é facilitado (Perdigão, 2016).

A sensibilidade dentária está associada à passagem do peróxido de hidrogénio para a polpa dentária, causando uma pulpíte reversível (Kwon & Wertz, 2015; Epple et al, 2019; Haywood & Farawati, 2019).

A molécula de peróxido de hidrogénio tem a capacidade de se difundir através de membranas celulares, sendo possível a sua dissociação em radicais livres no interior das células, levando a stress oxidativo que por sua vez pode levar à morte celular, especialmente nas células pulpares, que aparentam ser mais sensíveis a esta condição (Perdigão, 2016).

Células da polpa e odontoblastos respondem ao *stress* oxidativo causado pelos radicais livres resultantes da dissociação do peróxido de hidrogénio ao expressar a proteína heme oxigenase-1, que desempenha uma função protetora na polpa dentária contra mediadores inflamatórios, sugerindo que o peróxido de hidrogénio tem propriedades citotóxicas (Min et al, 2008).

A teoria hidrodinâmica explica a dor por estimulação da polpa a partir da dentina, tendo por base a ideia de que o fluído que preenche os túbulos dentinários serve de elo entre uma extremidade de um túbulo dentinário, ao nível da junção amelo-dentinária, até à outra, ao nível da polpa. Desta forma, qualquer alteração de volume ou de pressão deste fluído irá impactar a polpa, podendo essa alteração ocorrer por secagem do fluído ou por variações de temperatura, mecânicas ou de osmolaridade (Magloire et al, 2010).

Durante o branqueamento, o esmalte torna-se mais poroso e permeável, levando a uma maior afluência de peróxido hidrogénio em direção à polpa causando pulpíte reversível. Para além disso, sendo o acesso à dentina facilitado, esta torna-se mais suscetível a estímulos térmicos, de acordo com a teoria termodinâmica (Browning et al, 2012; Epple et al, 2019).

Fala-se também em alterações de pressão osmótica em branqueamentos dentários devido à presença de compostos anidros e hidrofílicos tais como a glicerina (Thickett & Cobourne, 2009; Majeed et al, 2015). A experiência de Jorgensen & Carroll (2002), por

exemplo, que avalia a sensibilidade derivada do branqueamento com peróxido de hidrogénio, incluiu um grupo em que utilizou um gel placebo com glicerina, 54% do qual apresentou sensibilidade dentária. No entanto, estudos que envolvem grupos de controlo com branqueamentos que não contêm glicerina, e que ainda assim causaram sensibilidade dentária, podendo a teoria hidrodinâmica não ser a explicação para este fenómeno (Markowitz, 2010; Luque-Martinez et al, 2016).

Markowitz (2010) refere os recetores TRPA-1 presentes nas terminações nervosas oriundas da polpa como uma possível explicação para presença de sintomatologia dolorosa pós-branqueamento. Estes têm uma função mediadora da dor em resposta a estímulos químicos, como é o caso das espécies reativas de oxigénio libertadas durante o branqueamento dentário. Para além disso, uma agressão, neste caso os radicais livres que levam a uma destruição da polpa, desencadeia uma resposta inflamatória. Esta envolve a produção de histamina por parte dos mastócitos, levando a uma vasodilatação que por sua vez estimula os nociceptores (Vaz et al, 2016). Sendo a resposta inflamatória desencadeada principalmente pela ciclooxigenase, o ibuprofeno poderá ser uma forma eficaz de gerir a dor pós-branqueamento, uma vez que se trata de um anti-inflamatório não-esteróide, inibindo assim a COX-1 e a COX-2 (Magloire et al, 2010; Markowitz et al, 2010). De acordo com de Oliveira (2018a) e de Araújo et al (2021), a administração de uma combinação de 500 mg de paracetamol com 30mg de codeína antes do branqueamento *In-Office* pode reduzir significativamente a sensibilidade dentária.

Alguns autores defendem que a sensibilidade dentária é diretamente proporcional à concentração do ingrediente ativo do agente branqueador e ao tempo de aplicação, sugerindo que concentrações mais altas e mais prolongadas no tempo levam a uma maior penetração de peróxido de hidrogénio na dentina até à polpa (Rahal et al, 2015).

De Geus et al (2016) chegam à conclusão que o método utilizado não influencia os níveis de sensibilidade dentária pós-branqueamento, enquanto que outros autores afirmam que a sensibilidade afeta cerca 37%-90% dos pacientes submetidos ao branqueamento dentário *At-Home* e 16,7-100% dos pacientes cujo branqueamento é realizado com a técnica *In-Office* (Meireles et al, 2008; Rezende et al, 2013).

Estudos demonstram que o formato das moldeiras de branqueamento, atendendo à presença ou não de reservatórios e ao prolongamento ou não dos limites da moldeira por cima da margem gengival não influencia a sensibilidade dentária, sendo que este pode ser decidido de acordo com a conveniência do médico dentista que a planeia (Morgan et al, 2015).

De forma a colmatar este efeito adverso do branqueamento dentário, existem três métodos principais, sendo que cada um tem efeito numa área específica do dente:

Nano-cristais de hidroxiapatite

De forma a reparar os defeitos de esmalte e poros microscópicos criados pelo peróxido de hidrogénio que levam a um rápido ingresso do mesmo em direção à polpa, teorizou-se que a hidroxiapatite aplicada ao esmalte tivesse uma função biomimética, capaz de preencher estes defeitos. A aplicação de nano-cristais de hidroxiapatite tem apresentado resultados ao nível da gestão da sensibilidade, tanto sob a forma de pasta aplicada depois do branqueamento como integrados no agente branqueador (Browning et al, 2012; Epple et al, 2019).

Fluoreto de sódio

Os fluoretos têm a capacidade de ocluir os túbulos dentinários, impedindo desta forma o fluxo de materiais na polpa que criam dor e sensibilidade de acordo com a teoria hidrodinâmica (Haywood, 2003; Thickett & Cobourne, 2009; Wang et al, 2015). Apesar de se colocar a possibilidade deste mecanismo de ação interferir com a eficácia do branqueamento, na prática verifica-se que os resultados de branqueamentos realizados com agentes branqueadores que contêm fluoreto de sódio na composição não apresentam eficácia reduzida comparada a géis que não contêm este composto. Uma possível explicação para os resultados semelhantes será as dimensões reduzidas da molécula do peróxido de hidrogénio (Martini et al, 2019).

Nitrato de potássio

O mecanismo de ação deste composto está relacionado diretamente com a transmissão de impulsos nervosos, não tendo efeito na permeabilidade da dentina. Apesar de não ser absolutamente claro o efeito do nitrato de potássio nas terminações nervosas pulpare, pensa-se que o potássio pode impedir a sua repolarização após uma depolarização inicial, reduzindo a excitabilidade nervosa e consequentemente também a sensação dolorosa (Haywood, 2003; Markowitz, 2010; Wang et al, 2015). A escovagem dos dentes com um dentífrico que contenha nitrato de potássio durante duas semanas antes do tratamento reduz a sensibilidade durante o tratamento, no entanto o nitrato de potássio pode também estar integrado na composição do agente branqueador, como também aplicado topicamente antes do branqueamento *In-Office* (Perdigão, 2016; Martini et al,

2019). A eficácia deste composto na redução da sensibilidade ou intensidade da mesma é controversa, existindo estudos que não observam diferença neste aspeto quando o tratamento é comparado a um tratamento que não utiliza o nitrato de potássio (Martini et al, 2019). A irritação dos tecidos moles também representa um dos principais efeitos adversos do branqueamento dentário, afetando principalmente o tecido gengival mas também, com menor incidência, a garganta e a língua (Browning et al, 2007). O peróxido de hidrogénio pode ter um efeito cáustico nas mucosas, especialmente quando utilizado em concentrações na ordem dos 30-35% (Majeed et al, 2015; Perchyonok & Grobler, 2015). Tal como é o caso da sensibilidade dentária, a irritação dos tecidos moles tende a desaparecer com a interrupção do tratamento (Kielbassa et al, 2015). Gengivas irritadas podem apresentar um aspeto esbranquiçado, uma alteração de textura, ulceração ou desconforto (Alqahtani, 2014; Perdigão, 2016), como se pode verificar na figura 9.



Figura 9- Aspeto esbranquiçado nas gengivas pelo contacto com peróxido de hidrogénio. Imagem cedida por Perdigão, 2016.

A evidência sugere que um melhor isolamento das gengivas correspondentes aos dentes a branquear leva a uma menor irritação deste tecido, sendo importante o isolamento cuidadoso no branqueamento *In-Office* e uma moldeira de branqueamento bem adaptada no caso do branqueamento *At-Home* (Majeed et al, 2015; Haywood & Sword, 2017). Um mau isolamento ou não isolamento das gengivas durante o branqueamento dentário pode levar à recessão gengival, como pode ser o caso na utilização de tiras branqueadoras *Over-the-Counter* (Perdigão, 2016).

2.8.3. Adesão

Vários estudos indicam que o branqueamento dentário com peróxidos interfere com a resistência dos sistemas adesivos aplicados em esmalte e dentina (Montalvan et al, 2006; Feiz et al, 2011).

Demarco et al (2001) referem que a maior tendência à microinfiltração de restaurações em dentes submetidos a branqueamentos poderá ser justificada pela alteração da morfologia da dentina causada pelos peróxidos, uma vez que a adesão baseia-se na formação de uma camada híbrida em que *resin tags* penetram numa matriz de colagénio exposto após uma desmineralização da dentina com condicionamento ácido.

Esta conclusão está de acordo com o estudo de Hashimoto et al (2000), que verifica que quando o sistema adesivo não fica totalmente impregnado na matriz de colagénio, existe uma degradação das fibras de colagénio presentes na dentina desmineralizada por parte de enzimas proteolíticas, levando à redução da adesão do compósito à estrutura dentária ao longo do tempo.

A teoria mais concordante é a de que a aplicação de peróxidos na estrutura dentária leva à presença de resíduos de oxigénio na superfície do esmalte e no interior dos túbulos dentinários, impedindo a impregnação do sistema adesivo nestas estruturas e a sua polimerização (Demarco et al, 2001; Majeed et al, 2015).

Alguns autores defendem que os efeitos na adesão por parte dos branqueamentos dentários dependem do sistema adesivo utilizado. Há referência a uma menor resistência na adesão mais notória nos sistemas adesivos *self-etch* do que nos sistemas *etch-and-rinse* (Khoroushi & Aghelinejad, 2011), no entanto alguns autores detetaram uma redução da resistência da adesão de esmalte submetido a branqueamento ao compósito tanto no caso da utilização de sistemas adesivos à base de etanol como de acetona (Montalvan et al, 2006, Benni et al, 2014).

A resistência comprometida dos sistemas adesivos pode ser contornada ao adiar a restauração 1 semana a 30 dias após o branqueamento (Olmedo et al, 2021).

Halabi et al (2020) avaliaram a resistência da adesão em dentes bovinos não só imediatamente após o branqueamento, como também um dia, uma semana e um mês após o tratamento. Estes autores recomendam o adiamento da restauração pelo menos uma

semana após o branqueamento, sendo que uma restauração efetuada imediatamente a seguir, tal como no dia seguinte a um branqueamento dentário terá menor resistência adesiva.

Como alternativa ao tempo de espera, é possível fazer restaurações sem comprometer a resistência da adesão ao neutralizar os radicais livres presentes na estrutura dentária com a aplicação de antioxidantes tais como o ascorbato de sódio a 10-25% durante 5 minutos a 6 horas (Khoroushi & Aghelinejad, 2011).

O ácido ascórbico ou vitamina C funciona como um *free radical scavenger* e é bastante utilizado na indústria alimentar, sendo apropriado para utilização intra-oral com um risco muito reduzido de causar algum efeito adverso (Olmedo et al, 2021).

Vidhya et al (2011) utilizam ainda uma concentração de 5% complexos oligoméricos procianidólicos extraído da grainha da uva como antioxidante durante 10 minutos, neutralizando com sucesso os radicais livres no esmalte e permitindo uma adesão imediatamente após o branqueamento, sendo até mais eficaz do que uma concentração de 10% de ascorbato de sódio.

Como método alternativo, mas mais invasivo, Cheng et al (2019) exploram a eficácia da remoção da superfície do esmalte de 0,5mm, permitindo a restauração imediatamente após o branqueamento sem uma redução da resistência da adesão.

2.9. Produtos alternativos e o futuro do branqueamento dentário

Devido aos efeitos secundários causados pelo branqueamento dentário com peróxidos, torna-se pertinente a investigação de alternativas aos métodos utilizados atualmente (Ribeiro et al, 2020).

Wang et al (2020) falam no efeito piezoelétrico que ocorre em certos materiais de estrutura não centrossimétrica, acumulando-se uma carga elétrica nestes materiais como resposta ao stress mecânico. Estes autores sugerem que ao substituir partículas abrasivas em pastas dentífricas com nanopartículas piezoelétricas, gerando peróxido de hidrogénio a partir de água e oxigénio, branqueando os dentes sem ser necessário aplicar um gel branqueador.

Steinert et al (2020) exploram os efeitos da hidroxiapatite microparticulada, um ingrediente biomimético utilizado em alguns produtos de higiene oral, tendo demonstrado

que é um produto adequado para um branqueamento dentário com a utilização diária em casa.

Babot-Marquillas et al (2019) conduzem uma experiência em que é comparada a velocidade do branqueamento utilizando peróxido de carbamida com a de um agente redutor, o metabisulfito de sódio, conhecido como um aditivo na indústria alimentar (E-223). Este produto atua com uma concentração menor do que o peróxido de carbamida e é economicamente mais rentável do que o mesmo. Foi concluído que o metabisulfito de sódio produz efeitos mais rápidos do que o peróxido de carbamida, mesmo a baixas concentrações, podendo no futuro ser utilizado um agente redutor ao invés de um agente oxidante.

Foi explorada a ação de enzimas proteolíticas na cor dos dentes, nomeadamente a papaína e a bromelaína, extraídas da papaia e do ananás, respetivamente (Chakravarthy & Acharya, 2012), partindo do facto de que as manchas de origem extrínseca estão incorporadas na película adquirida (Epple et al, 2019). Ribeiro et al (2020) compara os efeitos de três enzimas proteolíticas, a papaína, a bromelaína e a ficaína (com origem no figo), com o efeito do peróxido de carbamida, concluindo que a bromelaína e a ficaína têm efeitos semelhantes a este agente branqueador, apesar dos três terem capacidade de remover manchas. Quanto aos efeitos na estrutura dentária, a bromelaína foi a enzima que resultou na maior perda de microdureza, sendo ainda assim inferior à causada pelo peróxido de carbamida. Deste modo, enzimas como a bromelaína e a ficaína poderão ser utilizadas como uma alternativa aos peróxidos no âmbito do branqueamento dentário.

3. Conclusão

- O branqueamento dentário é um procedimento estético e conservador que se destina a tornar a estrutura dentária mais clara, permitindo assim a obtenção de um sorriso mais claro e mais branco.

- As alterações de coloração dentárias podem ter várias origens que devem ser corretamente diagnosticadas, sabendo-se que o branqueamento dentário se revela mais eficaz em alterações de cor extrínsecas do que intrínsecas.

- O branqueamento dentário pode ser feito no consultório (*In-Office*) ou em casa (*At-Home*). Existem ainda produtos de venda livre disponíveis no mercado para atingir algum nível de branqueamento dentário.

- A selecção da técnica e protocolo de utilização para cada caso deverão ser cuidadosamente analisados, de modo a obter os melhores resultados, menores efeitos adversos e ir de encontro às expectativas do doente.

- Em Portugal, as concentrações do agente branqueador tipicamente utilizadas no método *At-Home* e *In-Office* são muito semelhantes, sendo limitadas pela legislação europeia que permite um valor máximo de 6% de peróxido de hidrogénio presente ou libertado, pelo que a técnica mais utilizada e com melhores resultados é a *At-Home*.

- O peróxido de carbamida é o produto mais indicado para o branqueamento *At-Home*, uma vez que tem uma degradação mais lenta e liberta ureia, que torna o pH mais favorável para a estrutura dentária.

- A aplicação de luz não torna o branqueamento dentário mais eficaz nem leva a melhores resultados, pelo que não é recomendada na prática *In-Office*.

- O peróxido de hidrogénio pode causar sensibilidade dentária e irritação dos tecidos moles. Pode também ter efeitos adversos na estrutura dentária, e na adesão, no entanto

estes efeitos adversos são transitórios e resolvem-se interrompendo o tratamento em média após duas semanas.

- O peróxido de hidrogénio não branqueia restaurações, coroas nem pontes, deste modo o branqueamento só está indicado caso esteja previsto posteriormente a substituição das mesmas nas zonas estéticas, para que seja conseguido um melhor resultado estético.

Bibliografia

- Al-Salehi, S. K., Wood, D. J., & Hatton, P. V. (2007). The Effect of 24 h Non-Stop Hydrogen Peroxide Concentration on Bovine Enamel and Dentine Mineral Content and Microhardness. *Journal of Dentistry*, 35(11), 845-850. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2007.08.001>
- Alkahtani, R., Stone, S., German, M., Waterhouse, P. (2020). A Review on Dental Whitening. *Journal of Dentistry*, 103423. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103423>
- Alqahtani, M. Q. (2014). Tooth-bleaching Procedures and Their Controversial Effects: A Literature Review. *The Saudi dental journal*, 26(2), 33-46. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2014.02.002>
- Ansari, S. H., Alzahrani, A. A. A., Abomelha, A.M.S., Elhalwagy, A.E.A., Alalawi, T.N.M., Sadiq, T.W.M. (2020). Influence of Social Media towards the Selection of Hollywood Smile among the University Students in Riyadh City. *J Family Med Prim Care*. 9(6): 3037–3041. https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe_442_20
- Ari, H., & Üngör, M. (2002). In Vitro Comparison of Different Types of Sodium Perborate Used for Intracoronary Bleaching of Discoloured Teeth. *International Endodontic Journal*, 35(5), 433-436. <http://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2002.00497.x>
- Attin, T., Paque, F., Ajam, F., & Lennon, A. M. (2003). Review of the Current Status of Tooth Whitening with the Walking Bleach Technique. *International Endodontic Journal*, 36(5), 313–329. <http://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2003.00667.x>
- Babot-Marquillas, C. B., Procaccini, R., Malmagro, M. V., & Sánchez-Martín, M.-J. (2019). Breaking the Rules: Tooth Whitening by Means of a Reducing Agent. *Clinical Oral Investigations*. <http://doi.org/10.1007/s00784-019-03140-3>
- Bahuguna, N. (2013). Cervical Root Resorption and Non-vital Bleaching. *Endodontology*, 25(2), 106-111.

- Baroudi, K., & Hassan, N. (2014). The Effect of Light Activation Sources on Tooth Bleaching. *Nigerian Medical Journal*, 55(5), 363. <http://doi.org/10.4103/0300-1652.140316>
- Basting, R. T., Rodrigues, A. L., & Serra, M. C. (2005). The effect of 10% carbamide peroxide, carbopol and/or glycerin on enamel and dentin microhardness. *Operative Dentistry-University of Washington-*, 30(5), 608. PMID: 16268396
- Benni, D. B., Naik, S. N., & Subbareddy, V. V. (2014). An in vitro study to evaluate the effect of two ethanol-based and two acetone-based dental bonding agents on the bond strength of composite to enamel treated with 10% carbamide peroxide. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 32(3), 207. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.135826>
- Berman, L. H., & Hargreaves, K. M. (2015). *Cohen's pathways of the pulp expert consult*. Elsevier Health Sciences. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-06489-7.00034-5>
- Bersezio, C., Martín, J., Herrera, A., Loguercio, A., & Fernández, E. (2018). The effects of At-Home whitening on patients' oral health, psychology, and aesthetic perception. *BMC Oral Health*, 18(1). <http://doi.org/10.1186/s12903-018-0668-2>
- Bersezio, C., Martín, J., Mayer, C., Rivera, O., Estay, J., Vernal, R., ... Fernández, E. (2018a). Quality of life and stability of tooth color change at three months after dental bleaching. *Quality of Life Research*. <http://doi.org/10.1007/s11136-018-1972-7>
- Bistey, T., Nagy, I. P., Simo, A., & Hegedűs, C. (2007). In vitro FT-IR study of the effects of hydrogen peroxide on superficial tooth enamel. *Journal of dentistry*, 35(4), 325-330. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2006.10.004>
- Borges, A. B., Samezima, L. Y., Fonseca, L. P., Yui, K. C. K., Borges, A. L. S., & Torres, C. R. G. (2009). Influence of potentially remineralizing agents on bleached enamel microhardness. *Operative Dentistry*, 34(5), 593-597. <https://doi.org/10.2341/08-081-1>
- Borges, B. C. D., Vasconcelos, A. A. M. D., Cunha, A. G. G., Pinheiro, F. H. D. S. L., Machado, C. T., & Santos, A. J. S. D. (2011). Preliminary Clinical Reports of a Novel Night-Guard Tooth Bleaching Technique Modified by Casein Phosphopeptide-

Amorphous Calcium Phosphate (CPP-ACP). *European Journal of Esthetic Dentistry*, 6(4). PMID: 22238727

Browning, W. D., Blalock, J. S., Frazier, K. B., Downey, M. C., & Myers, M. L. (2007). Duration and timing of sensitivity related to bleaching. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 19(5), 256-264. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2007.00123.1.x>

Browning, W. D., Cho, S. D., & Deschepper, E. J. (2012). Effect of a nano-hydroxyapatite paste on bleaching-related tooth sensitivity. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 24(4), 268-276. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2011.00437.x>

Camps, J., de Franceschi, H., Idir, F., Roland, C., & About, I. (2007). Time-Course Diffusion of Hydrogen Peroxide Through Human Dentin: Clinical Significance for Young Tooth Internal Bleaching. *Journal of Endodontics*, 33(4), 455–459. <http://doi.org/10.1016/j.joen.2006.12.006>

Cardenas, A. F. M., Maran, B. M., Araújo, L. C. R., de Siqueira, F. S. F., Wambier, L. M., Gonzaga, C. C., ... Reis, A. (2019). Are combined bleaching techniques better than their sole application? A systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*. <http://doi.org/10.1007/s00784-019-03042-4>

Cardoso, P. C., Reis, A., Loguercio, A., Vieira, L. C., & Baratieri, L. N. (2010). Clinical effectiveness and tooth sensitivity associated with different bleaching times for a 10 percent carbamide peroxide gel. *The Journal of the American Dental Association*, 141(10), 1213-1220. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2010.0048>

Carey C. (2014). Tooth whitening: what we now know. *J Evid Based Dent Pract*:14;70-76. *J Evid Based Dent Pract*. 2014 Jun; 14 Suppl: 70–76. <https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2014.02.006>

Cavalli, V., Rosa, D. A. D., Silva, D. P. D., Kury, M., Liporoni, P., Soares, L. E. S., & Martins, A. A. (2018). Effects of experimental bleaching agents on the mineral content of sound and demineralized enamels. *Journal of Applied Oral Science*, 26. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2017-0589>

CED statement on whitening lamps. Consultado dia 18 de Junho, 2021. https://cedentists.eu/library/policy.html?filter_id=64

Chakravarthy, P. K., & Acharya, S. (2012). Efficacy of extrinsic stain removal by novel dentifrice containing papain and bromelain extracts. *Journal of Young Pharmacists*, 4(4), 245-249. <https://doi.org/10.4103/0975-1483.104368>

Cheng, Y. L., Musonda, J., Cheng, H., Attin, T., Zheng, M., & Yu, H. (2019). Effect of surface removal following bleaching on the bond strength of enamel. *BMC oral health*, 19(1), 1-6. <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0742-4>

Coceska, E., Gjorgievska, E., Coleman, N., Gabric, D., Slipper, I., Stevanovic, M., Nicholson, J. (2016). Enamel alteration following tooth bleaching and remineralization. *Journal of Microscopy*, 262(3):232-44. <https://doi.org/10.1111/jmi.12357>

Conrad, H. J., & Holtan, J. R. (2009). Internalized discoloration of dentin under porcelain crowns: A clinical report. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 101(3), 153–157. [http://doi.org/10.1016/s0022-3913\(09\)00025-0](http://doi.org/10.1016/s0022-3913(09)00025-0)

Dawson, P., Sharif, M., Smith, A., & Brunton, P. (2011). A Clinical Study Comparing the Efficacy and Sensitivity of Home vs Combined Whitening. *Operative Dentistry*, 36(5), 460–466. <http://doi.org/10.2341/10-159-c>

de Araújo, I. D. T., de Sousa Santos, K., das Neves Peixoto, T. V. O., Costa, M. J. F., de Assunção, I. V., & Borges, B. C. D. (2021). The combined use of systemic analgesic/anti-inflammatory drugs and a bioactive topical desensitizer for reduced in-office bleaching sensitivity without jeopardizing the hydrogen peroxide efficacy: a randomized, triple blinded, split-mouth clinical trial. *Clinical oral investigations*, 1-10. <https://doi.org/10.1007/s00784-021-03948-y>

de Geus, J. L., Bersezio, C., Urrutia, J., Yamada, T., Fernández, E., Loguercio, A. D., ... & Kossatz, S. (2015). Effectiveness of and tooth sensitivity with At-Home bleaching in smokers: a multicenter clinical trial. *The Journal of the American Dental Association*, 146(4), 233-240.

de Geus, J., Wambier, L., Kossatz, S., Loguercio, A., & Reis, A. (2016). At-Home vs In-Office Bleaching: A Systematic Review and Meta-analysis. *Operative Dentistry*, 41(4), 341–356. <https://doi.org/10.2341/15-287-lit>

de Oliveira, R. P., Baia, J. C. P., Ribeiro, M. E. S., & e Souza, M. H. D. S. (2018). Influence of time intervals between bleaching procedures on enamel microhardness

- and surface roughness. *The open dentistry journal*, 12, 555. <https://doi.org/10.2174/1874210601812010555>
- de Oliveira, S. N., & Borges, B. C. D. (2018a). Efficacy of ibuprofen and codeine+ paracetamol to reduce immediate bleaching sensitivity caused by in-office tooth bleaching: A randomized, controlled, double-blind clinical trial. *American journal of dentistry*, 31(4), 195-198. PMID: 30106535
- Demarco, F. F., Freitas, J. M., Silva, M. P., & Justino, L. M. (2001). Microleakage in endodontically treated teeth: influence of calcium hydroxide dressing following bleaching. *International endodontic journal*, 34(7), 495-500. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2001.00418.x>
- Dessombz, A., Lignon, G., Picaut, L., Rouziere, S., & Berdal, A. (2016). Mineral studies in enamel, an exemplary model system at the interface between physics, chemistry and medical sciences. *Comptes Rendus Chimie*, 19(11-12), 1656-1664. <https://doi.org/10.1016/j.crci.2015.03.009>
- Eisner, D., Hui, A., Eppler, K., Tegoulia, V., & Maa, Y.-F. (2019). Stability Evaluation of Hydrogen Peroxide Uptake Samples from Monoclonal Antibody Drug Product Aseptically Filled in VPHP-Sanitized Barrier Systems. *PDA Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, pdajpst.2018.009340. <http://doi.org/10.5731/pdajpst.2018.009340>
- Eppler, M., Meyer, F., & Enax, J. (2019). A Critical Review of Modern Concepts for Teeth Whitening. *Dentistry Journal*, 7(3), 79. <http://doi.org/10.3390/dj7030079>
- Feiz, A., Khoroushi, M., & Gheisarifar, M. (2011). Bond strength of composite resin to bleached dentin: effect of using antioxidant versus buffering agent. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*, 8(2), 60. PMID: 21998810
- Garber, D. (1997). Dentist-monitored bleaching: a discussion of combination and laser bleaching. *The Journal of the American Dental Association*, 128, 26S–30S. <http://doi.org/10.14219/jada.archive.1997.0419>
- Halabi, S., Matsui, N., Nikaido, T., Abdo, A., Burrow, M.F., Tagami, J. (2020). Effect of two bleaching regimens on bonding performance. *Dental Materials Journal*, 39(6), 984-991. <https://doi.org/10.4012/dmj.2019-239>

Harlan, A.W. (1884). The removal of stains from teeth caused by administration of medical agents and the bleaching of a pulpless tooth. *American Journal of Dental Science*. 18, 521.

Harper, R. A., Shelton, R. M., James, J. D., Salvati, E., Besnard, C., Korsunsky, A. M., & Landini, G. (2021). Acid-induced demineralisation of human enamel as a function of time and pH observed using X-ray and polarised light imaging. *Acta Biomaterialia*, 120, 240-248. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2020.04.045>

Hashimoto, M., Ohno, H., Kaga, M., Endo, K., Sano, H., & Oguchi, H. (2000). In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans over 1 to 3 years. *Journal of Dental Research*, 79(6), 1385-1391. <https://doi.org/10.1177/00220345000790060601>

Haywood, V. (2000). Current status of nightguard vital bleaching. *Compend Contin Educ Dent Suppl*, 21(28):S10-7; quiz S48. PMID: 11908343

Haywood, V. B. (1989). Nightguard vital bleaching. *Quintessence int*, 20, 173-176. PMID: 2762507

Haywood, V. B. (1991). Overview and Status of Mouthguard Bleaching. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 3(5), 157–161. <http://doi.org/10.1111/j.1708-8240.1991.tb00991.x>

Haywood, V. B. (1998). Nightguard vital bleaching and In-Office bleaching. *Contemp Esthet Rest Pract*, 2(4), 78-81.

Haywood, V. B. (2003). Frequently asked questions about bleaching. *Compendium*, 24(4A), 324-337. PMID: 12793210

Haywood, V. B., & Al Farawati, F. (2019). Bleaching update and the future impact on prosthodontics. *British Dental Journal*, 226(10), 753–760. <https://doi.org/10.1038/s41415-019-0314-7>

Haywood, V. B., & Sword, R. J. (2017). Tooth bleaching questions answered. *BDJ*, 223(5), 369–380. <http://doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.767>

Haywood, V. B., Heymann, H. O.(1989). Nightguard vital bleaching. *Quintessence int*, 20, 173-176.

Joiner, A. (2004). Tooth colour: a review of the literature. *Journal of Dentistry*, 32, 3–12. <http://doi.org/10.1016/j.jdent.2003.10.013>

- Joiner, A. (2007). Review of the effects of peroxide on enamel and dentine properties. *Journal of dentistry*, 35(12), 889-896. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2007.09.008>
- Joiner, A., Luo, W. (2017). Tooth colour and whiteness: A review. *Journal of Dentistry*. 67:S3-S10. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.09.006>
- Jurema, A., Souza, M., Torres, C., Borges, A., Caneppele, T. (2018). Effect of pH on whitening efficacy of 35% hydrogen peroxide and enamel microhardness. *J Esthet Restor Dent*, 1–6. <http://doi.org/10.1111/jerd.12367>
- Jurema, A., Claudino, E., Torres, C., Bresciani, E., Caneppele, T. (2018a). Effect of Over-the-Counter Whitening Products associated or not with 10% Carbamide Peroxide on Color Change and Microhardness: in vitro Study. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 19(4):359-366. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2267>
- Kaewpinta, A., Khongkhunthian, S., Chaijareenont, P., & Okonogi, S. (2018). Tooth whitening efficacy of pigmented rice gels containing carbamide peroxide. *Drug Discoveries & Therapeutics*, 12(3), 126–132. <http://doi.org/10.5582/ddt.2018.01023>
- Khoroushi, M., & Aghelinejad, S. (2011). Effect of postbleaching application of an antioxidant on enamel bond strength of three different adhesives. <https://doi.org/10.4317/medoral.17127>
- Kielbassa, A. M., Maier, M., Gieren, A. K., & Eliav, E. (2015). Tooth sensitivity during and after vital tooth bleaching: A systematic review on an unsolved problem. *Quintessence international*, 46(10). <http://doi.org/10.3290/j.qi.a34700>
- Koidou, V. P., Chatzopoulos, G. S., & Rosenstiel, S. F. (2018). Quantification of facial and smile esthetics. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 119(2), 270–277. <http://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.04.002>
- Kothari, S., Gray, A. R., Lyons, K., Wen Tan, X., & Brunton, P. A. (2019). Vital bleaching and oral-health-related quality of life in adults: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*. <http://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.03.007>

Kumar, A., Kumar, V., Singh, J., Hooda, A., & Dutta, S. (2011). Drug-Induced Discoloration of Teeth: An Updated Review. *Clinical Pediatrics*, 51(2), 181–185. <http://doi.org/10.1177/0009922811421000>

Kurtulmus-Yilmaz, S., Cengiz, E., Ulusoy, N., Ozak, S. T., & Yuksel, E. (2013). The effect of home-bleaching application on the color and translucency of five resin composites. *Journal of dentistry*, 41, e70–e75. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2012.12.007>

Kwon, S. R., Oyoyo, U., & Li, Y. (2013). Effect of light activation on tooth whitening efficacy and hydrogen peroxide penetration: An in vitro study. *Journal of Dentistry*, 41, e39–e45. <http://doi.org/10.1016/j.jdent.2012.12.003>

Kwon, S. R., Wertz, P. W. (2015). Review of the Mechanism of Tooth Whitening. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 27(5), 240–257. <https://doi.org/10.1111/jerd.12152>

Kwon, S., Pallavi, F., Shi, Y., Oyoyo, U., Mohraz, A., & Li, Y. (2018). Effect of Bleaching Gel Viscosity on Tooth Whitening Efficacy and Pulp Chamber Penetration: An In Vitro Study. *Operative Dentistry*, 43(3), 326–334. <http://doi.org/10.2341/17-099-1>

Lai, S. C. N., Tay, F. R., Cheung, G. S. P., Mak, Y. F., Carvalho, R. M., Wei, S. H. Y., ... & Pashley, D. H. (2002). Reversal of compromised bonding in bleached enamel. *Journal of Dental Research*, 81(7), 477–481. <https://doi.org/10.1177/154405910208100709>

Lamster, I. B., Asadourian, L., Del Carmen, T., & Friedman, P. K. (2016). The aging mouth: differentiating normal aging from disease. *Periodontology 2000*, 72(1), 96–107. <http://doi.org/10.1111/prd.12131>

Laus, Iva., Pavicic, D. K., Brumini, M., Perkovic, V., Pavlic, A., Spalj, S. (2020). Effects of Visual Stimuli from Media on the Perception of Dentofacial Esthetics. *Acta stomatol Croat*. 54(3):283-293. <http://doi.org/10.15644/asc54/3/6>

Li, Y. (2017). Stain removal and whitening by baking soda dentifrice: A review of literature. *Journal of the American Dental Association*, 148(11S):S20-S26. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2017.09.006>

- Llena, C., Collado-González, M., García-Bernal, D., Oñate-Sánchez, R. E., Martínez, C. M., Moraleda, J. M., ... Forner, L. (2019). Comparison of diffusion, cytotoxicity and tissue inflammatory reactions of four commercial bleaching products against human dental pulp stem cells. *Scientific Reports*, 9(1). <http://doi.org/10.1038/s41598-019-44223-1>
- Loguercio, A. D., Servat, F., Stanislawczuk, R., Mena-Serrano, A., Rezende, M., Prieto, M. V., ... Reis, A. (2017). Effect of acidity of In-Office bleaching gels on tooth sensitivity and whitening: a two-center double-blind randomized clinical trial. *Clinical Oral Investigations*, 21(9), 2811–2818. <https://doi.org/10.1007/s00784-017-2083-5>
- Lopes, G. C., Bonissoni, L., Baratieri, L. N., Vieira, L. C. C., Monteiro, S. (2002). Effect of Bleaching Agents on the Hardness and Morphology of Enamel. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 14(1), 24–30. <http://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2002.tb00144.x>
- Lourith, N., & Kanlayavattanakul, M. (2009). Natural surfactants used in cosmetics: glycolipids. *International journal of cosmetic science*, 31(4), 255-261. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2494.2009.00493.x>
- Luque-Martinez, I., Reis, A., Schroeder, M., Muñoz, M. A., Loguercio, A. D., Masterson, D., & Maia, L. C. (2016). Comparison of efficacy of tray-delivered carbamide and hydrogen peroxide for At-Home bleaching: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*, 20(7), 1419–1433. <http://doi.org/10.1007/s00784-016-1863-7>
- Ma, X., Li, R., Sa, Y., Liang, S., Sun, L., Jiang, T., & Wang, Y. (2011). Separate contribution of enamel and dentine to overall tooth colour change in tooth bleaching. *Journal of dentistry*, 39(11), 739-745. <http://doi.org/10.1016/j.jdent.2011.08.005>
- Machado, A. C., Braga, S. R., Ferreira, D., Jacintho, F. F., Scaramucci, T., & Sobral, M. A. P. (2021). Bleaching of severely darkened nonvital tooth case report—48 months clinical control. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 33(2), 314-322. <https://doi.org/10.1111/jerd.12609>
- Magloire, H., Christophe Maurin, J., Lise Couble, M., Shibukawa, Y., Tsumura, M., Thivichon-Prince, B., & Bleicher, F. (2010). Topical review. Dental pain and

odontoblasts: facts and hypotheses. *Journal of orofacial pain*, 24(4), 335. PMID: 21197505

Majeed, A., Farooq, I., Grobler, S., Rossouw, R. (2015). Tooth-Bleaching: A Review of the Efficacy and Adverse Effects of Various Tooth Whitening Products. *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan*, 25(12): 891-896. PMID: 26691365

Maran, B. M., Burey, A., de Paris Matos, T., Loguercio, A. D., & Reis, A. (2017). In-Office dental bleaching with light vs. without light: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*, 70, 1–13. <http://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.11.007>

Markowitz K (2010). Pretty painful: why does tooth bleaching hurt? *Med Hypotheses* 74(5):835–840. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2009.11.044>

Marson, F. C., Gonçalves, R. S., Silva, C. O., Cintra, L. T. A., Pascotto, R. C., Santos, P. D., & Briso, A. L. F. (2015). Penetration of hydrogen peroxide and degradation rate of different bleaching products. *Operative Dentistry*, 40(1), 72-79. <https://doi.org/10.2341/13-270-1>

Martini, E. C., Parreiras, S. O., Szesz, A. L., Coppla, F. M., Loguercio, A. D., & Reis, A. (2019). Bleaching-induced tooth sensitivity with application of a desensitizing gel before and after In-Office bleaching: a triple-blind randomized clinical trial. *Clinical Oral Investigations*. <https://doi.org/10.1007/s00784-019-02942-9>

Martini, E. C., Favoreto, M. W., Coppla, F. M., Loguercio, A. D., & Reis, A. (2020). Evaluation of reservoirs in bleaching trays for At-Home bleaching: a split-mouth single-blind randomized controlled equivalence trial. *Journal of Applied Oral Science*, 28. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2020-0332>

Martini, E. C., Favoreto, M. W., de Andrade, H. F., Coppla, F. M., Loguercio, A. D., & Reis, A. (2021). One-year follow-up evaluation of reservoirs in bleaching trays for at-home bleaching. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. <https://doi.org/10.1111/jerd.12797>

Matis, B. A., Hamdan, Y. S., Cochran, M. A., & Eckert, G. J. (2002a). A clinical evaluation of a bleaching agent used with and without reservoirs. *Operative Dentistry*, 27(1), 5-11. PMID: 11817468

- Matis, B. A., Cochran, M. A., Wang, G., & Eckert, G. J. (2009). A clinical evaluation of two In-Office bleaching regimens with and without tray bleaching. *Operative dentistry*, 34(2), 142-149. <https://doi.org/10.2341/08-64>
- Matny, L. E., Ruparel, N. B., Levin, M. D., Noujeim, M., & Diogenes, A. (2020). A volumetric assessment of external cervical resorption cases and its correlation to classification, treatment planning, and expected prognosis. *Journal of endodontics*, 46(8), 1052-1058. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.04.012>
- Mazilu, A., Sarosi, C., Moldovan, M., Miuta, F., Prodan, D., Antoniac, A., ... Saceleanu, V. (2019). Preparation and Characterization of Natural Bleaching Gels Used in Cosmetic Dentistry. *Materials*, 12(13), 2106. <http://doi.org/10.3390/ma12132106>
- McCracken, M. S., & Haywood, V. B. (1996). Demineralization effects of 10 percent carbamide peroxide. *Journal of Dentistry*, 24(6), 395-398. [http://doi.org/10.1016/0300-5712\(95\)00113-1](http://doi.org/10.1016/0300-5712(95)00113-1)
- Mchantaf, E., Mansour, H., Sabbagh, J., Feghali, M., & McConnell, R. J. (2017). Frequently asked questions about vital tooth whitening. *Dental Update*, 44(1), 56–63. <http://doi.org/10.12968/denu.2017.44.1.56>
- Meireles, S. S., Heckmann, S. S., Santos, I. S., Della Bona, A., & Demarco, F. F. (2008). A double blind randomized clinical trial of At-Home tooth bleaching using two carbamide peroxide concentrations: 6-month follow-up. *Journal of Dentistry*, 36(11), 878–884. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2008.07.002>
- Min, K. S., Lee, H. J., Kim, S. H., Lee, S. K., Kim, H. R., Pae, H. O., ... Kim, E. C. (2008). Hydrogen peroxide induces heme oxygenase-1 and dentin sialophosphoprotein mRNA in human pulp cells. *Journal of endodontics*, 34(8), 983-989. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.05.012>
- Mollica, F. B., Rocha, D. M. D., Travassos, A. C., Valera, M. C., & Araujo, M. A. M. D. (2010). Temperature variation in pulp chamber during dental bleaching in presence or absence of light activation. *Revista Odonto Ciência*, 25, 382-385. <https://doi.org/10.1590/s1980-65232010000400011>

Montalvan, E., Vaidyanathan, T. K., Shey, Z., Janal, M. N., & Caceda, J. H. (2006). The shear bond strength of acetone and ethanol-based bonding agents to bleached teeth. *Pediatric dentistry*, 28(6), 531-536. PMID: 17249435

Morgan, S., Jum'ah, A. A., & Brunton, P. (2015). Assessment of efficacy and post-bleaching sensitivity of home bleaching using 10% carbamide peroxide in extended and non-extended bleaching trays. *British dental journal*, 218(10), 579-582. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2015.391>

Nathoo, S. A. (1997). The chemistry and mechanisms of extrinsic and intrinsic discoloration. *The Journal of the American Dental Association*, 128, 6S-10S. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1997.0428>

Newton, R., & Hayes, J. (2020). The association of external cervical resorption with modern internal bleaching protocols: What is the Current Evidence?. *British dental journal*, 228(5), 333-337. <https://doi.org/10.1038/s41415-020-1317-0>

Nogueira, J., Lins-Filho, P., Dias, M., Silva, M., Guimarães, R. (2019). Does consumption of staining drinks compromise the result of tooth whitening? *J Clin Exp Dent*, 11(11):e1012-7. <http://doi.org/10.4317/jced.56316>

Ntovas, P., Diamantopoulou, S., Gogolas, N., Sarri, V., Papandreou, A., Sakellaridi, E., Petrakos, G., Papazoglou, E. (2020). Influence of lightness difference of single anterior tooth to smile attractiveness. *J Esthet Restor Dent*. 1-9. <http://doi.org/10.1111/jerd.12678>

Nutting, E. B., & Poe, G. S. (1967). Chemical bleaching of discolored endodontically treated teeth. *Dental Clinics of North America*, 655-662. PMID: 5262487

Oliver, T. L., & Haywood, V. B. (1999). Efficacy of nightguard vital bleaching technique beyond the borders of a shortened tray. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 11(2), 95-102. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.1999.tb00383.x>

Olmedo, D. E., Kury, M., Resende, B. A., & Cavalli, V. (2021). Use of antioxidants to restore bond strength after tooth bleaching with peroxides. *European Journal of Oral Sciences*, 129(2), e12773. <https://doi.org/10.1111/eos.12773>

Omrani, LR., Taher, A., Albujeer, A., Parvin, M., Daryakenari, G., Gorgani-Firuzjaee, S., Kermanshah, H., Chiniforush, N. (2016). Penetration of hydrogen peroxide into the pulp chamber after conventional and laser-assisted bleaching. *South*

- African Dental Journal*, 71 (2), 58-61.
http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0011-85162016000200005&lng=en&tlng=en
- Pandey, S. H., Patni, P. M., Jain, P., & Chaturvedi, A. (2018). Management of intrinsic discoloration using walking bleach technique in maxillary central incisors. *Clujul Medical*, 91(2), 229. <http://doi.org/10.15386/cjmed-852>
- Parreiras, S. O., Vianna, P., Kossatz, S., Loguercio, A. D., & Reis, A. (2014). Effects of light activated In-Office bleaching on permeability, microhardness, and mineral content of enamel. *Operative dentistry*, 39(5), E225-E230. <https://doi.org/10.2341/13-031-1>
- Paula, B., Alencar, C., Ortiz, M., Couto, R., Araújo, J., & Silva, C. (2018). Effect of photobiomodulation with low-level laser therapy combined with potassium nitrate on controlling post-bleaching tooth sensitivity: clinical, randomized, controlled, double-blind, and split-mouth study. *Clinical Oral Investigations*. <http://doi.org/10.1007/s00784-018-2715-4>
- Pavicic, D., Kolceg, M., Lajnert, V., Pavlic, A., Spalj, S. (2019). Changes in quality of life induced by tooth whitening are not influenced by global self-esteem: a randomized double-blind placebo-controlled trial. *Odontology*. <http://doi.org/10.1007/s10266-019-00442-6>
- Peixoto, A. C., Vaez, S. C., Pereira, N. A. de R., Santana, C. N. da S., Soares, K. D. A., Romão, A., Ferreira, L., Martins-Filho, P., Faria-e-Silva, A. (2018). High-concentration carbamide peroxide can reduce the sensitivity caused by In-Office tooth bleaching: a single-blinded randomized controlled trial. *Journal of Applied Oral Science*, 26(0). <http://doi.org/10.1590/1678-7757-2017-0573>
- Perchyonok, V. T., Grobler, S. R. (2015). Tooth-bleaching: mechanism, biological aspects and antioxidants. *Int J Dent Oral Health*, 1(3), 1-7.
- Perdigão, J. (2016). *Tooth whitening: an evidence-based perspective*. Springer. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-38849-6>
- Polydorou, O., Scheitza, S., Spraul, M., Vach, K., & Hellwig, E. (2017). The effect of long-term use of tooth bleaching products on the human enamel surface. *Odontology*, 106(1), 64–72. <http://doi.org/10.1007/s10266-017-0308-3>

- Públio, J., Zeczowski, M., Burga-Sánchez, J., Ambrosano, G. M. B., Groppo, F. C., Aguiar, F. H. B., & Lima, D. A. N. L. (2018). Influence of different thickeners in At-Home tooth bleaching: a randomized clinical trial study. *Clinical Oral Investigations*. <http://doi.org/10.1007/s00784-018-2613-9>
- Rahal, V., Gallinari, M. O., Perdigão, J., Cintra, L. T., dos Santos, P. H., & Briso, A. L. (2015). Quantitative Sensory Testing of the Effect of Desensitizing Treatment After Dental Bleaching. *Acta odontologica latinoamericana: AOL*, 28(3), 263-270. <http://hdl.handle.net/11449/177040>
- Regulamento nº 1223/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho de 30 de Novembro de 2009 relativo aos produtos cosméticos <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:342:0059:0209:pt:PDF>
- Reis, A., Tay, L. Y., Herrera, D. R., Kossatz, S., & Loguercio, A. D. (2011). Clinical effects of prolonged application time of an In-Office bleaching gel. *Operative Dentistry*, 36(6), 590-596. <https://doi.org/10.2341/10-173-c>
- Rezende, M., Loguercio, A., Reis, A., & Kossatz, S. (2013). Clinical Effects of Exposure to Coffee During At-Home Vital Bleaching. *Operative Dentistry*, 38(6), E229–E236. <https://doi.org/10.2341/12-188-c>
- Ribeiro, J. S., da Silva Barboza, A., Cuevas-Suárez, C. E., da Silva, A. F., Piva, E., & Lund, R. G. (2020). Novel In-Office peroxide-free tooth-whitening gels: bleaching effectiveness, enamel surface alterations, and cell viability. *Scientific reports*, 10(1), 1-8. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66733-z>
- Ritter, A. V. (2017). *Sturdevant's art & science of operative dentistry-e-book*. Elsevier Health Sciences. <https://doi.org/10.1016/c2015-0-05603-9>
- Rodrigues, F. T., Serro, A. P., Polido, M., Ramalho, A., & Figueiredo-Pina, C. G. (2017). Effect of bleaching teeth with hydrogen peroxide on the morphology, hydrophilicity, and mechanical and tribological properties of the enamel. *Wear*, 374-375, 21–28. <http://doi.org/10.1016/j.wear.2016.11.001>
- Rodrigues, J. L., Rocha, P. S., Pardim, S. L. de S., Machado, A. C. V., Faria-e-Silva, A. L., & Seraidarian, P. I. (2018). Association Between In-Office And At-Home Tooth Bleaching: A Single Blind Randomized Clinical Trial. *Brazilian Dental Journal*, 29(2), 133–139. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201801726>

- Rodríguez-Martínez, J., Veliente, M., Sánchez-Martín, M. (2019). Tooth whitening: From the established treatments to novel approaches to prevent side effects. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 31(5):431-440. <https://doi.org/10.1111/jerd.12519>
- Rokaya, M. E., Beshr, K., Hashem Mahram, A., Samir Pedir, S., & Baroudi, K. (2015). Evaluation of extraradicular diffusion of hydrogen peroxide during intracoronary bleaching using different bleaching agents. *International journal of dentistry*. <https://doi.org/10.1155/2015/493795>
- Samorodnitzky-Naveh, G. R., Geiger, S. B., & Levin, L. (2007). Patients' satisfaction with dental esthetics. *The Journal of the American Dental Association*, 138(6), 805–808. <http://doi.org/10.14219/jada.archive.2007.0269>
- Santana, M. L. C., Leal, P. C., Reis, A., Faria-e-Silva, A. L. (2019). Effect of anti-inflammatory and analgesic drugs for the prevention of bleaching-induced tooth sensitivity: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of the American Dental Association*, 150(10), 818-829. <http://doi.org/10.1016/j.adaj.2019.05.004>
- Santos, A. E. C. G. dos, Bussadori, S. K., Pinto, M. M., Pantano Junior, D. A., Brugnera Jr, A., Zanin, F. A. A., ... Horliana, A. C. R. T. (2018). Evaluation of In-Office tooth whitening treatment with violet LED: protocol for a randomised controlled clinical trial. *BMJ Open*, 8(9), e021414. <http://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-021414>
- Silva, B. G., Gouveia, T. H. N., da Silva, M. D. A. P., Ambrosano, G. M. B., Aguiar, F. H. B., Lima, D. A. N. L. (2018). Evaluation of home bleaching gel modified by different thickeners on the physical properties of enamel: An in situ study. *European journal of dentistry*, 12(4), 523. https://doi.org/10.4103/ejd.ejd_352_17
- Steinert, S., Kuchenbecker, J., Meyer, F., Simader, B., Zwanzig, K., & Enax, J. (2020). Whitening Effects of a Novel Oral Care Gel with Biomimetic Hydroxyapatite: A 4-Week Observational Pilot Study. *Biomimetics*, 5(4), 65. <https://doi.org/10.3390/biomimetics5040065>
- Sun, L., Liang, S., Sa, Y., Wang, Z., Ma, X., Jiang, T., & Wang, Y. (2011). Surface alteration of human tooth enamel subjected to acidic and neutral 30% hydrogen

peroxide. *Journal of dentistry*, 39(10), 686-692. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2011.07.011>

Teixeira, F. B. (2009). *Endodontics: principles and practice*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.04.001>

Thickett, E., & Cobourne, M. T. (2009). New developments in tooth whitening. The current status of external bleaching in orthodontics. *Journal of Orthodontics*, 36(3), 194–201. <http://doi.org/10.1179/14653120723184>

Tran, L., Orth, R., Parashos, P., Tao, Y., Tee, C. W. J., Thomas, V. T., ... Reynolds, E. C. (2017). Depletion Rate of Hydrogen Peroxide from Sodium Perborate Bleaching Agent. *Journal of Endodontics*, 43(3), 472–476. <http://doi.org/10.1016/j.joen.2016.10.043>

Tredwin, C. J., Scully, C., Bagan-Sebastian, J.-V. (2005). Drug-induced Disorders of Teeth. *Journal of Dental Research*, 84(7), 596–602. <http://doi.org/10.1177/154405910508400703>

Tripathi, R., Cohen, S., & Khanduri, N. (2020). Coronal Tooth Discoloration After the Use of White Mineral Trioxide Aggregate. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, Volume 12, 409–414. <http://doi.org/10.2147/ccide.s266049>

Ubal dini, A. L. M., Baesso, M. L., Medina Neto, A., Sato, F., Bento, A. C., & Pascotto, R. C. (2013). Hydrogen peroxide diffusion dynamics in dental tissues. *Journal of dental research*, 92(7), 661-665. <https://doi.org/10.1177/0022034513488893>

Vaez, S. C., Correia, A. C. C., Santana, T. R., Santana, M. L. C., Peixoto, A. C., Leal, P. C., & Faria-E-Silva, A. L. (2019). Is a single preliminary session of In-Office bleaching beneficial for the effectiveness of At-Home tooth bleaching? a randomized controlled clinical trial. *Operative dentistry*, 44(4), E180-E189. <https://doi.org/10.2341/18-196-c>

Vaez, S., Correia, A., Santana, T., Santana, M., Peixoto, A., Leal, P., Faria-e-Silva, A. (2019a). A simple method to increase the bleaching effectiveness of high-concentrated carbamide peroxide used for In-Office bleaching. *Int J Esthet Dent*, 14(3):324-332. PMID: 31312817

- Valkenburg, C., Slot, D. E., Bakker, E. W. P., & Van der Weijden, F. A. (2016). Does dentifrice use help to remove plaque? A systematic review. *Journal of Clinical Periodontology*, 43(12), 1050–1058. <http://doi.org/10.1111/jcpe.12615>
- Vaz, M. M., Lopes, L. G., Cardoso, P. C., Souza, J. B. de, Batista, A. C., Costa, N. L., ... Estrela, C. (2016). Inflammatory response of human dental pulp to At-Home and In-Office tooth bleaching. *Journal of Applied Oral Science*, 24(5), 509–517. <https://doi.org/10.1590/1678-775720160137>
- Vidhya, S., Srinivasulu, S., Sujatha, M., & Mahalaxmi, S. (2011). Effect of grape seed extract on the bond strength of bleached enamel. *Operative dentistry*, 36(4), 433-438. <https://doi.org/10.2341/10-228-1>
- Vieira, I., Vieira-Junior, W. F., Pauli, M. C., Theobaldo, J. D., Aguiar, F. H. B., Lima, D. A. N. L., Leonardi, G. R. (2020). Effect of In-Office bleaching gels with calcium or fluoride on color, roughness, and enamel microhardness. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 12(2), e116. <https://doi.org/10.4317/jced.56006>
- Wang, Y., Gao, J., Jiang, T., Liang, S., Zhou, Y., & Matis, B. A. (2015). Evaluation of the efficacy of potassium nitrate and sodium fluoride as desensitizing agents during tooth bleaching treatment—A systematic review and meta-analysis. *Journal of dentistry*, 43(8), 913-923. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.03.015>
- Wang, Y., Wen, X., Jia, Y., Huang, M., Wang, F., Zhang, X., ... Wang, Y. (2020). Piezo-catalysis for nondestructive tooth whitening. *Nature Communications*, 11(1). <http://doi.org/10.1038/s41467-020-15015-3>
- Zanolla, J., Marques, A., da Costa, D., de Souza, A., Coutinho, M. (2017). Influence of tooth bleaching on dental enamel microhardness: a systematic review and meta-analysis. *Australian Dental Journal*, 62(3), 276–282. <http://doi.org/10.1111/adj.12494>
- Zebrowitz, L. A. (2017). First impressions from faces. *Current directions in psychological science*, 26(3), 237-242. doi:10.1177/0963721416683996