



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**CONCEÇÃO DE UM ESTUDO SOBRE A AVALIAÇÃO DA
SUPERFÍCIE DO ESMALTE SUPERFICIAL, SUBMETIDO A
TRATAMENTO BRANQUEADOR COM FOSFATO DE CÁLCIO-
AMORFO NA SUA COMPOSIÇÃO**

Trabalho submetido por
Carolina Maria Morgado Tavares
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

outubro de 2020



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**CONCEÇÃO DE UM ESTUDO SOBRE A AVALIAÇÃO DA
SUPERFÍCIE DO ESMALTE SUPERFICIAL, SUBMETIDO A
TRAMENTO BRANQUEADOR COM FOSFATO DE CÁLCIO-
AMORFO NA SUA COMPOSIÇÃO**

Trabalho submetido por
Carolina Maria Morgado Tavares
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutora Ana Cristina Manso

e coorientado por
Mestre Joana Carmo

outubro de 2020

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, pelo amor incondicional.

*“Todos os nossos sonhos se podem tornar realidade, se tivermos a coragem para os
perseguir”*

Walt Disney

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Prof. Doutora Ana Cristina Manso, por ter aceitado orientar este projeto, por todo o rigor, disponibilidade e apoio prestados ao longo da realização desta tese.

À minha coorientadora Mestre Joana Carmo por todo o apoio, ajuda e simpatia demonstrada desde o primeiro dia.

A todo o corpo docente que ao longo destes 5 anos me proporcionaram uma formação de excelência, e por todos os valores transmitidos.

Aos meus pais, os meus heróis, obrigada por todo o amor, por estarem sempre presentes e por lutarem para que eu pudesse ter a melhor educação possível.

À minha irmã, o meu grande orgulho, obrigada por todo o carinho, amizade e cumplicidade.

Aos meus avós, por serem os meus segundos pais, obrigada por toda a ajuda e amor que sempre me deram.

Ao meu namorado, por acreditar sempre em mim, mesmo quando eu própria não acreditava, obrigada por todo o apoio e amor.

À minha colega de box, Carlota Simões, que esteve comigo desde o início, e à Sofia Santos novo elemento da box que se tornou uma grande amiga. Obrigada às duas por todos os momentos que levo no coração.

Às minhas colegas de casa, por toda a amizade, por todo o apoio e por todas as gargalhadas que demos juntas.

Aos meus amigos, por toda a amizade e por todos os bons momentos ao longo destes anos.

Um obrigado gigante a todos os que estiveram sempre presentes e tornaram estes últimos 5 anos inesquecíveis.

RESUMO

O branqueamento dentário é um procedimento que visa branquear os dentes, deixando-os com uma cor mais agradável, melhorando a estética do sorriso.

A procura por um sorriso mais branco leva muitos pacientes à consulta de medicina dentária.

Este tratamento promove a remoção das manchas dos dentes através da oxidação dos pigmentos, sendo o agente branqueador mais utilizado o Peróxido de Hidrogénio. Há variadas formas de aplicação deste tratamento, nomeadamente branqueamento externo em consultório, em ambulatório ou produtos de venda livre como as pastas branqueadoras, colutórios, pinceis com gel branqueador, tiras branqueadoras, entre outros.

Antes de se efetuar um branqueamento dentário, é de extrema importância que haja uma correta avaliação por parte de um médico dentista, de forma a que o tratamento seja o mais eficaz e adequado possível ao paciente, uma vez que este tratamento pode ter consequências nefastas para o dente, nomeadamente, sensibilidade dentária, efeitos na microdureza do esmalte, irritação dos tecidos moles. Estes são alguns dos efeitos secundários mais relatados.

Assim, e no sentido de diminuir os efeitos causados pelo branqueamento dentário, foram propostas várias soluções, como por exemplo a utilização de fosfato de cálcio amorfo.

Deste modo, e através de revisão da literatura científica, o objetivo deste trabalho é a conceção de um estudo que permita avaliar a mineralização e a microdureza da camada superficial do esmalte submetido a tratamento com branqueamento dentário, que inclui fosfato de cálcio amorfo na sua composição.

Palavras-chave: esmalte, branqueamento dentário, fosfato de cálcio amorfo, microdureza do esmalte

ABSTRACT

Tooth whitening is a procedure that aims to whiten teeth, leaving them with a more pleasant color, improving the smile aesthetics.

Indeed, the search for a whiter smile, takes many patients to a dental appointment.

This treatment promotes the removal of stains from the teeth through the oxidation of the pigments, being Hydrogen Peroxide the bleaching agent most commonly used. There are several ways of applying this treatment, namely, external bleaching in a doctor's office, at home or over-the-counter products such as bleaching pastes, mouthwashes, brushes with bleaching gel, bleaching strips, among others.

Dental bleaching can have harmful consequences for tooth. The most frequently reported side effects are dental sensitivity, effects on the microhardness of the enamel and soft tissues irritation. Therefore, prior to performing a dental bleaching, the patient should consult a dentist to select the most appropriate and effective type of treatment.

In this perspective, to diminish the harmful effects caused by tooth whitening, several alternative solutions have been proposed, including the use of amorphous calcium phosphate.

Considering an extensive review of the scientific literature performed, the objective of this work was the development of a study to evaluate the mineralization and microhardness of the superficial layer of enamel submitted to treatment with tooth whitening, which includes amorphous calcium phosphate in its composition.

Keywords: enamel, tooth whitening, amorphous calcium phosphate, enamel microhardness.

ÍNDICE GERAL

RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	3
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
ÍNDICE DE TABELAS.....	10
LISTA DE SIGLAS.....	12
I-INTRODUÇÃO.....	13
1-DENTE	13
1.1-ESMALTE.....	14
1.2-FORMAÇÃO DO ESMALTE – AMELOGÉNESE	15
1.3-PROPRIEDADES DO ESMALTE.....	15
1.4- EROÇÃO DO ESMALTE.....	18
2-PERCEÇÃO DA ESTÉTICA.....	17
3-COR	18
3.1-VALOR.....	20
3.2-CROMA.....	20
3.3- MATIZ.....	20
4-BRANQUEAMENTO DENTÁRIO.....	19
4.1- MECANISMO DE AÇÃO	21
4.2- AGENTES BRANQUEADORES	21
4.2.1-PERÓXIDO DE HIDROGÉNIO.....	23
4.2.2- PERÓXIDO DE CARBAMIDA.....	23
4.2.3- PERBORATO DE SÓDIO.....	24
4.3-COMPOSIÇÃO DO BRANQUEAMENTO DENTÁRIO.....	25
4.4- TÉCNICAS DE APLICAÇÃO DO BRANQUEAMENTO DENTÁRIO EM DENTES VITAIS.....	25
4.4.1- APLICAÇÃO PROFISSIONAL EM CONSULTÓRIO MÉDICO-DENTÁRIO.....	26
4.4.2- TRATAMENTO EM AMBULATÓRIO COM PRESCRIÇÃO DO MÉDICO DENTISTA.....	27
4.4.3- PRODUTOS DE BRANQUEAMENTO DE VENDA LIVRE (OVER-THE-COUNTER).....	27
4.5- REVISÃO LEGISLATIVA SOBRE O BRANQUEAMENTO DENTÁRIO.....	27
4.6- CONTRAINDICAÇÕES DO BRANQUEAMENTO DENTÁRIO	28
4.7- EFEITOS ADVERSOS DO BRANQUEAMENTO DENTÁRIO	29
4.7.1- SENSIBILIDADE DENTÁRIA.....	30

4.7.2-EFEITOS NOS TECIDOS MOLES.....	31
4.7.3-EFEITOS NA ESTRUTURA DENTÁRIA.....	32
4.8- FOSFATO DE CÁLCIO AMORFO (ACP).....	33
4.9- AVALIAÇÃO DA SUPERFÍCIE DO ESMALTE	35
4.9.1- TESTE DE MICRODUREZA DE VICKERS.....	36
4.9.2- MICROSCOPIA ELETRÓNICA DE VARRIMENTO.....	37
II-DESENVOLVIMENTO	39
1-OBJETIVO DO ESTUDO	39
2-CONSTRUÇÃO DO PROJETO.....	39
3-CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	39
4-AMOSTRAGEM.....	40
5-ANÁLISE DAS AMOSTRAS.....	42
5.1- ANÁLISE DA MICRODUREZA DE VICKERS	42
5.2- OBSERVAÇÃO AO MICROSCÓPIO ELETRÓNICO DE VARRIMENTO (MEV).....	42
6- FLUXOGRAMA DO TRABALHO EXPERIMENTAL	44
III-CONCLUSÃO	45
IV-BIBLIOGRAFIA	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:Esquema representativo dos diferentes tecidos do dente	13
Figura 2:Constituição do Esmalte.....	14
Figura 3:Diagrama ilustrativo dos tipos de branqueamento, e diferentes técnicas de aplicação do branqueamento de dentes vitais.....	20
Figura 4:Diagrama da decomposição do peróxido de carbamida.....	22
Figura 5:Diagrama da decomposição do perborato de sódio.	23
Figura 6:Esquema representativo da forma geométrica da indentação feita pelo diamante no teste de Vickers.....	36
Figura 7:Fluxograma do trabalho experimental	44

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1:Tabela de conversão dos agentes branqueadores	23
--	----

LISTA DE SIGLAS

nm- nanómetro

µm- micrómetro

PH- Peróxido de Hidrogénio

PC- Peróxido de Carbamida

g/mol- grama por mol, é a unidade da massa molar

OTC- Over-the-Counter

LED- light-emitting-diode

ADA- American Dental Association

ACP- Fosfato de Cálcio Amorfo

g- grama

N- Newton

KeV- Kilo-electron-volt

I. INTRODUÇÃO

1- DENTE

A dentição adulta é normalmente constituída por trinta e dois dentes, que estão dispostos em duas arcadas (superior e inferior). Estas arcadas são simétricas e, por esse motivo, podemos dividi-las em quatro quadrantes: superior direito, superior esquerdo, inferior direito e inferior esquerdo. Normalmente, cada quadrante é constituído por um incisivo central, um incisivo lateral, um canino, dois pré-molares e três molares (Junqueira et al., 2004; Seeley et al., 2005).

Os dentes apresentam coroa (podendo considerar-se como coroa clínica a porção de dente visível na cavidade oral e coroa anatómica a porção de dente revestida por esmalte); colo (zona de união entre a coroa e a raiz) e raiz. O esmalte dentário é uma substância dura, acelular e sem vida que cobre a coroa do dente. Por baixo da camada de esmalte encontra-se a dentina, que se apresenta como sendo um tecido celular e calcificado e, por último, na parte mais interna do dente designada por cavidade pulpar, encontra-se a polpa, constituída por vasos sanguíneos, nervos e tecido conjuntivo (Junqueira et al., 2004; Seeley et al., 2005).

Enquanto que a dentina da coroa é revestida pelo esmalte, a dentina da raiz é revestida pelo cimento, uma substância celular semelhante ao osso (Junqueira et al., 2004; Seeley et al., 2005).

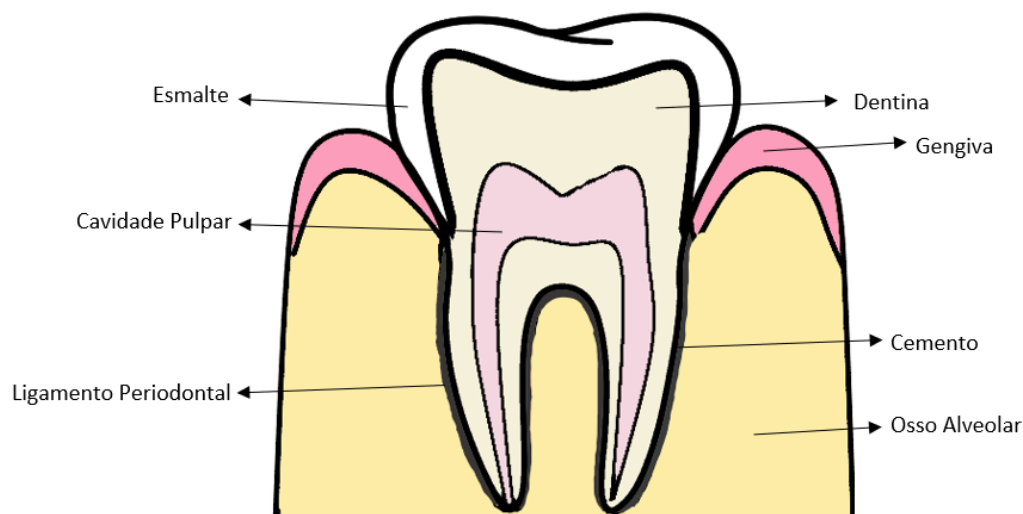


Figura 1: Esquema representativo dos diferentes tecidos do dente

1.1- ESMALTE

O esmalte dentário é a camada mais externa do dente e é também a substância mais dura do corpo humano (Lacruz et al., 2017). Este é caracterizado por ser um tecido acelular, o que significa que não possui células na sua constituição. Apresenta cerca de 96% de matéria inorgânica diferenciando-se assim dos outros tecidos e sendo considerado como o tecido mais mineralizado do corpo humano. A parte mineral apresenta-se na forma de cristais de hidroxiapatite e apresenta também na sua constituição 1% de matéria orgânica e 3% de água (Junqueira et al., 2004; Berkovitz et al., 2018).

Devido às suas propriedades, o esmalte dentário forma uma barreira que protege o dente das forças físicas, químicas e térmicas a que está sujeito. No entanto, e por ser um tecido acelular, não possui a capacidade de se remodelar (Lacruz et al., 2017).

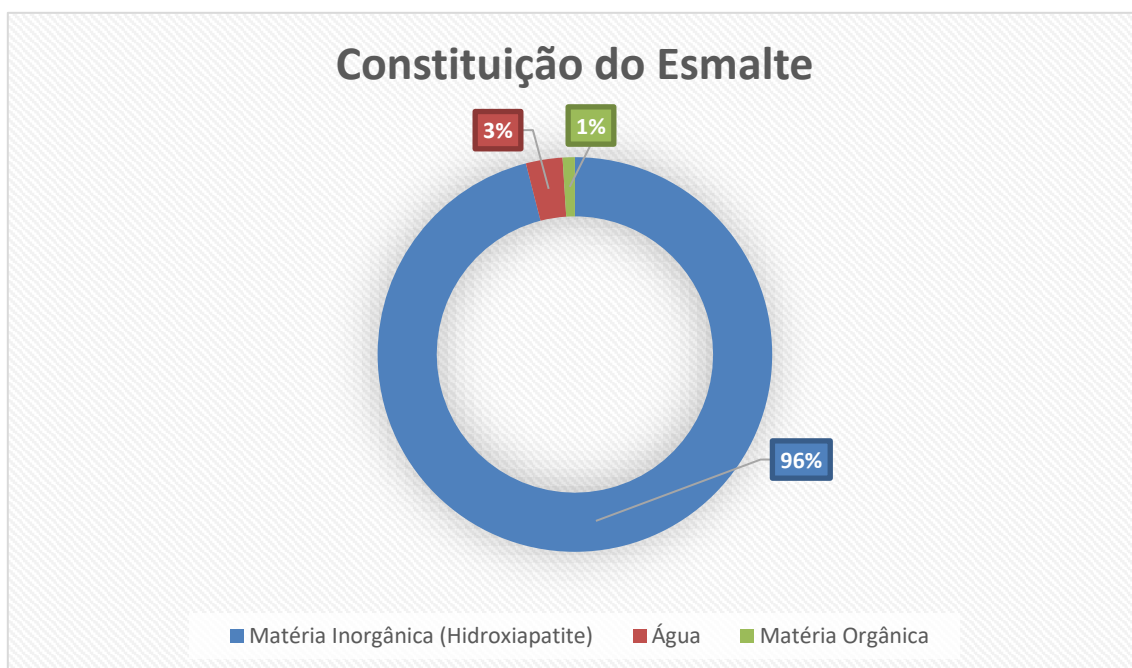


Figura 2: Constituição do Esmalte

1.2- FORMAÇÃO DO ESMALTE – AMELOGÉNESE

Este é um processo biológico e complexo que se divide em duas fases, nomeadamente, secreção e maturação. A formação do esmalte é conduzida por células epiteliais denominadas ameloblastos que incorporam um conjunto de genes que desencadeiam a produção de proteínas essenciais para a formação do esmalte (Nishio, 2008). Durante a fase de secreção, os ameloblastos sintetizam e segregam proteínas da matriz do esmalte, amelogenina, ameloblastina e enamelinina. Esta é uma fase muito importante, uma vez que basta que ocorra uma deficiente segregação destas proteínas para haver uma má formação dentária, como por exemplo hipoplasia do esmalte (Nishio, 2008). Durante a transição de uma fase para outra, ocorrem algumas mudanças morfológicas. Nesta fase, os ameloblastos tornam-se mais curtos e perdem o seu órgão secretor, o processo de Tomes. Assim, na fase de maturação, os ameloblastos são células mais pequenas, que fazem o transporte de iões, regulam o pH, fazem a remoção de resíduos através de endocitose, e realizam ainda apoptose. É então nesta fase que os cristais de hidroxiapatite crescem, expandem-se em largura e espessura, conferindo ao esmalte dureza e durabilidade (Lacruz et al., 2017).

1.3- PROPRIEDADES DO ESMALTE

O componente maioritário do esmalte é a hidroxiapatite de cálcio na forma cristalina (Berkovitz et al, 2018), sendo por isso um complexo de minerais de cálcio e de minerais de fosfato (Strnad & Buka, 2014). Esta ocupa cerca de 88-90% do volume do esmalte, o que equivale a 95-96% do seu peso. O conteúdo mineral também é maior à superfície e menor na junção amelo-dentinária. Apesar dos cristais se encontrarem bem compactados, existem espaços entre eles, formando poros onde se encontra a matéria orgânica e a água (Berkovitz et al, 2018).

A hidroxiapatite encontra-se organizada numa microestrutura e nanoarquitetura de um complexo tridimensional, responsável pela sua dureza (Chung et al., 2012).

Os cristais de hidroxiapatite formam uma rede cristalina de simetria hexagonal, constituídos por tetraedros de fosfato, coordenados com iões de cálcio (Lacruz et al., 2017), têm cerca de 25 a 90 nm de largura, 100 a 1000 nm de comprimento e 3 a 5 µm de

diâmetro (Alsayed et al., 2016), apresentam um formato de fitas longas com forma romboide em secção transversal e são mais largos na zona mais superficial do esmalte (Berkovitz et al, 2018).

Os iões hidroxilo podem difundir-se e ser substituídos por outros iões como o fluoreto, carbonato e cloreto, o que confere ao esmalte uma capacidade adaptativa consoante o meio envolvente. Uma característica bastante importante, uma vez que a hidroxiapatite carbonatada é mais suscetível à desmineralização, ocorrendo a um pH de cerca de cinco, enquanto uma hidroxiapatite fluoretada, a fluorapatite, tem uma maior capacidade de resistir à desmineralização, ocorrendo esta somente em valores de pH próximos de quatro (Lacruz et al., 2017).

Os cristais de hidroxiapatite são incolores, no entanto, como têm um índice de refração da luz de cerca de 1,64, o esmalte tem um aspeto translúcido (Fejerskov & Kidd, 2008). A cor varia do amarelo claro ao cinzento, sendo que as cúspides e bordos incisais apresentam uma tonalidade azulada, contudo, a cor do esmalte é definida pela cor da dentina, uma vez que este é translucido (Joiner, 2006). Relativamente à cor do esmalte, este é mais branco quanto mais jovem é. A translucidez do esmalte aumenta com a idade pois os dentes encontram-se naturalmente mais desgastados. A dentina torna-se assim mais visível como consequência de uma camada de esmalte mais fina, conferindo ao dente uma cor mais amarelada (Berkovitz et al, 2018).

O esmalte é um tecido duro e frágil (Sun et al., 2012), no entanto suporta as forças de cisalhamento e de impacto. Apresenta alta resistência à abrasão e, por isso, o seu desgaste é lento. Embora tenha uma baixa resistência à tração, possui um alto módulo de elasticidade e em combinação com o suporte flexível que a dentina lhe proporciona, a possibilidade de fratura é minimizada (Berkovitz et al, 2018).

A espessura do esmalte varia de dente para dente e as propriedades do esmalte diferem também consoante as regiões do tecido, é mais espesso sobre as cúspides e na zona do bordo incisal, e mais fino na margem cervical, diminuindo assim a sua espessura de incisal para cervical. O esmalte de superfície é mais duro, mais denso e menos poroso do que o esmalte de subsuperfície. Assim sendo, podemos afirmar que a dureza e a

densidade do esmalte diminuem no sentido da superfície para o interior, assim como do bordo incisal para a margem cervical (Berkovitz et al, 2018).

1.4- EROSÃO DO ESMALTE

A hidroxiapatite é insolúvel num pH neutro e alcalino, no entanto essa característica muda quando o pH baixa (Tung & Eichmiller 2004).

A erosão dentária é definida pela perda patológica, não cariosa, progressiva e irreversível dos tecidos duros do dente por ação de um produto químico, podendo levar à exposição da dentina e consequente hipersensibilidade, ou até mesmo à exposição da polpa dentária. Em situações extremas pode mesmo culminar na perda de peças dentárias. Esta é uma patologia que afeta indivíduos de todas as idades, principalmente nas sociedades desenvolvidas e, por isso, nos últimos tempos, tornou-se num problema clínico significativo (Shah & Kanwal, 2013).

A etiologia desta patologia é o contacto dos tecidos dentários com uma substância ácida, como por exemplo o consumo frequente de bebidas ou alimentos ácidos (como refrigerantes ou frutas cítricas), refluxo gástrico, exposição a agentes químicos de natureza ácida, assim, a erosão é influenciada pelo estilo de vida dos indivíduos (Shah & Kanwal, 2013).

2- PERCEÇÃO DA ESTÉTICA

A palavra estética deriva da palavra grega “αισθητικός”, que significa percepção, nomeadamente, percepção do belo e da beleza.

Relativamente à estética facial, esta é uma parte importante na planificação do tratamento dentário, uma vez que o sorriso é considerado uma das expressões faciais mais importantes quando falamos na interação social do ser humano. Através do sorriso conseguimos expressar diversos sentimentos necessários para a ligação interpessoal. Deste modo, a aparência dos dentes é um fator importante para a autoestima pessoal. Talvez por esse facto muitos pacientes vão à consulta de medicina dentária com o objetivo de tornar o sorriso mais atrativo (Freitas et al., 2007).

Em medicina dentária, um sorriso estético pode ser definido como uma relação equilibrada entre estruturas esqueléticas, dentárias, e do tecido envolvente. (Freitas et al., 2007).

3- COR

A cor é um parâmetro muito importante para a estética do sorriso (Paravina et al., 2015).

Existem três componentes essenciais para a percepção da luz, nomeadamente as fontes de luz, os objetos iluminados por essas mesmas fontes e a visão. A fonte de luz pode ser caracterizada pela energia distribuída nos diferentes comprimentos de onda. Quando a luz incide sobre um determinado objeto, esta é modificada devido à reflexão (quantidade de luz incidente que é refletida da superfície para diferentes comprimentos de onda), ao espalhamento, à absorção e à transmissão, que vão depender das propriedades físicas do objeto iluminado. Quando olhamos para um objeto iluminado, a luz atinge os olhos, e é absorvida pelos fotorreceptores da retina, sendo convertida num sinal que é interpretado pelo cérebro (Joiner & Luo 2017).

A cor que o dente apresenta é uma combinação da sua cor interna, que resulta da dispersão da luz e das propriedades de absorção do esmalte e da dentina, bem como das propriedades da dentina, e com a cor externa do dente, cor da superfície do esmalte, que pode apresentar manchas variadas com origem por exemplo no fumo do tabaco, vinho tinto, chá, entre outros (Joiner, 2006).

Segundo Munsell, a cor é descrita em três parâmetros, valor, croma e matiz (Joiner & Luo, 2017), e quando utilizamos este sistema de classificação, primeiro é determinado o valor, seguidamente o croma e, por último, o matiz (Agrawal & Kapoor, 2013).

3.1- VALOR

O valor expressa a leveza de uma cor que varia do claro ao escuro, indo do branco puro ao preto puro, exprime também o brilho de um objeto. O brilho de um objeto é dependente da quantidade de energia da luz que o objeto reflete ou transmite. Assim, o valor é tanto maior quanto mais claro é o objeto (Agrawal & Kapoor, 2013; Joiner & Luo, 2017).

3.2- CROMA

O croma é definido por saturação e exprime a intensidade ou força do matiz. Quanto mais elevado o croma, menor é o valor (Agrawal & Kapoor, 2013; Joiner & Luo, 2017).

3.3- MATIZ

É definido pelo comprimento de onda dominante. Assim, é o atributo que permite distinguir as cores entre diferentes famílias, por exemplo, vermelhos, verdes, azuis (Agrawal & Kapoor, 2013; Joiner & Luo, 2017).

4- BRANQUEAMENTO DENTÁRIO

Atualmente, a estética dentária assume um papel de grande importância onde alterações na cor dos dentes podem afetar negativamente a qualidade de vida das pessoas (Majeed et al., 2015), principalmente se estas alterações se verificarem no setor anterior da dentição (Ahrari et al., 2017).

O branqueamento dentário é um tratamento que pode ser efetuado em dentes vitais através do branqueamento externo, ou em dentes não vitais através do branqueamento interno. No entanto, outra forma de alterar a cor dos dentes, apesar de ser um método mais invasivo e menos conservador, é através da micro abrasão do esmalte, processo pelo qual se desgasta a superfície do esmalte de modo a remover manchas extrínsecas. No caso em que estes métodos não são eficazes devido à gravidade das manchas, há ainda a

possibilidade de recorrer a técnicas mais invasivas e dispendiosas tais como a realização de coroas ou facetas (Majeed et al., 2015).

As alterações da cor podem resultar de manchas intrínsecas, resultantes de compostos orgânicos presentes no esmalte e na dentina, ou de manchas extrínsecas, que resultam da ligação de compostos orgânicos à superfície do esmalte (Ahrari et al., 2017).

Assim, o branqueamento dentário ideal é aquele que melhor elimina as manchas da superfície e o que tem o mínimo de interferência nas características do esmalte e nas restaurações existentes (Ahrari et al., 2017).

É importante fazer uma boa história clínica, exame clínico e radiográfico para verificar o estado periodontal, cáries e restaurações prévias, ou qualquer outra situação relevante para o tratamento, em seguida deve registar-se a cor e fazer o registo fotográfico (Kina et al., 2015). A procura por um “sorriso branco” aumentou assim como o interesse no branqueamento dentário (Zanolla et al., 2016), uma vez que este é um procedimento relativamente simples e minimamente invasivo quando comparado a outros métodos, que permitem a alteração da cor dos dentes (Faus-Matoses et al., 2019).

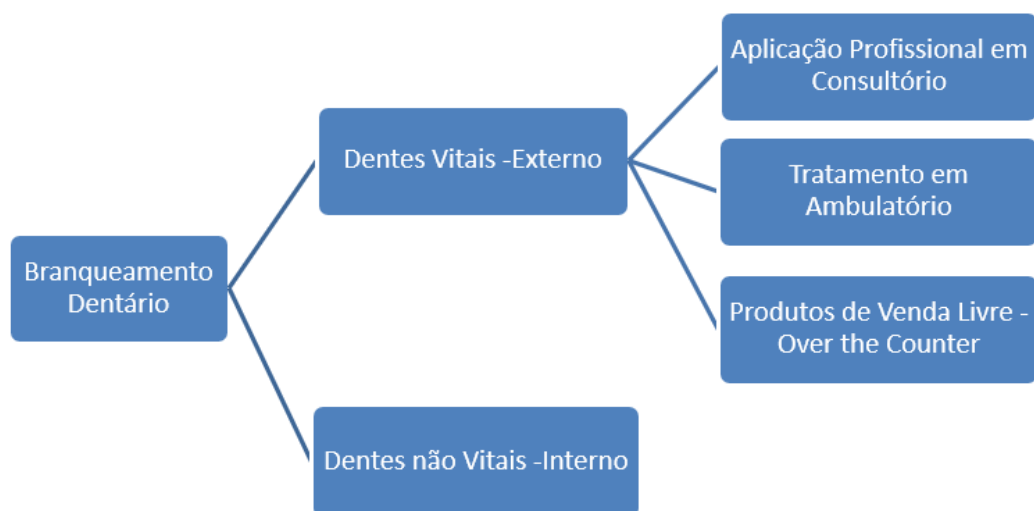


Figura 3: Diagrama ilustrativo dos tipos de branqueamento, e diferentes técnicas de aplicação do branqueamento de dentes vitais.

4.1- MECANISMO DE AÇÃO

A oxidação das manchas existentes nos dentes é o mecanismo pelo qual os dentes são branqueados. Estas manchas são caracterizadas como sendo compostos orgânicos de dupla ligação que, ao serem oxidados, formam outros compostos, estes incolores e menores, conferindo um aspeto mais branco ao dente (Kihn et al., 2007; Kwon & Wertz, 2015). Devido à permeabilidade do esmalte e da dentina, o agente branqueador consegue difundir-se e oxidar os compostos orgânicos responsáveis pelas manchas, a partir dos radicais livres libertados pelo agente branqueador, como por exemplo o PH (peróxido de hidrogénio), as moléculas resultantes desta oxidação são lineares, mais longas e menos densas, pelo que têm maior capacidade para refletir a luz, resultando num dente visivelmente mais claro (Joiner, 2006).

O branqueamento dentário pode então ser dividido em três fases:

- 1- Movimento do agente branqueador para a estrutura dentária;
- 2- Interação do agente branqueador com os compostos orgânicos causadores das manchas nos dentes;
- 3- Alteração da superfície da estrutura dentária, visivelmente mais branca.

A incorporação de ativadores químicos melhora significativamente a eficácia do branqueamento dentário, no entanto o agente branqueador não interage apenas com os compostos orgânicos, mas também com a estrutura dos tecidos que este atravessa. Assim sendo é de extrema importância aplicar a concentração certa durante o tempo ideal do tratamento, de modo a não comprometer a eficácia do mesmo e de forma a reduzir uma possível infiltração na cavidade pulpar, diminuindo também os possíveis efeitos secundários (Pinheiro et al., 2011; Kwon & Wertz, 2015).

4.2- AGENTES BRANQUEADORES

Presentemente, quase todos os branqueamentos têm na sua constituição alguma forma de peróxido como princípio ativo (Joiner, 2006). Os agentes branqueadores mais utilizados atualmente são o PH e o PC (peróxido de carbamida) (Faus-Matoses et al., 2019; Lilaj et al., 2019 Llena et al.,2018).

4.2.1- PERÓXIDO DE HIDROGÉNIO

O PH (H_2O_2), com uma massa molar de 34,01 g/mol, é um líquido incolor ligeiramente mais viscoso que a água (Kwon & Wertz, 2015), altamente hidrossolúvel. Possui um par de eletrões e, por isso, torna-se um forte oxidante. É muito reativo e tem a capacidade de danificar diferentes moléculas e compostos (Rodríguez-Martínez et al., 2018). Devido ao seu baixo peso molecular consegue difundir-se na matriz orgânica do dente e produzir radicais livres, que atuam nos compostos orgânicos responsáveis pelas manchas do dente (Kwon & Wertz, 2015; Rodríguez-Martínez et al., 2018).

4.2.2- PERÓXIDO DE CARBAMIDA

O PC ($CH_6N_2O_3$) é um cristalino branco sólido que, em contacto com a água, liberta oxigénio. Em concentrações de 10%, este composto químico decompõe-se em PH (3,35%) e ureia (6,65%) aumentando o pH do meio, o que promove a alcalinização, reduzindo a desmineralização (Kwon & Wertz, 2015; Haywood & Sword, 2017; Llena et al., 2017). Os produtos que contêm na sua composição o PC normalmente possuem carbapol ou uma base de glicerina que têm como função diminuir a libertação de PH para aumentar a eficácia do branqueamento (Kwon & Wertz, 2015). O PC possui uma alta estabilidade química, no entanto o componente branqueador continua a ser o PH (Rodríguez-Martínez et al., 2018). Este composto é, na verdade, PH com a adição de um grupo ureia. A função deste grupo é a estabilização do PH, impedindo a sua dissociação (Matis et al., 2009)

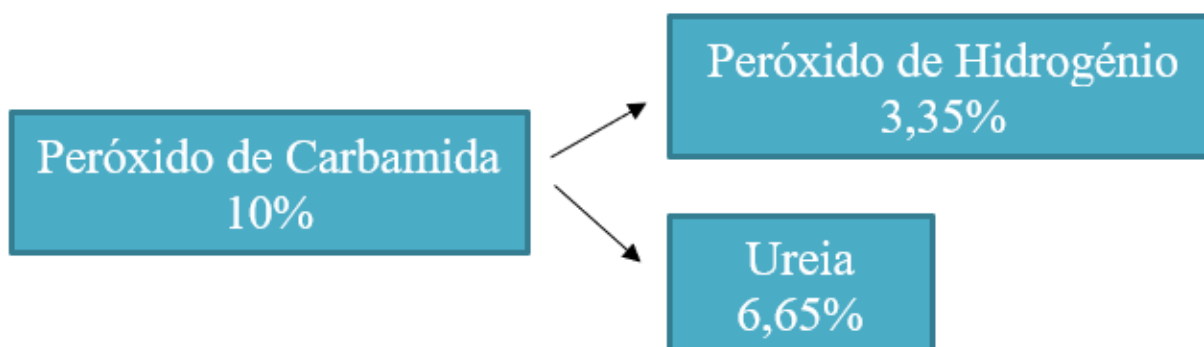


Figura 4: Diagrama da decomposição do peróxido de carbamida.

4.2.3- PERBORATO DE SÓDIO

O perborato de sódio (NaBO_3) é um composto químico de cor branca e sem cheiro, solúvel em água. Quando entra em contacto com ácido, ar quente ou água, este composto decompõe-se formando metaborato de sódio, PH e oxigénio. É utilizado como agente oxidante e agente de branqueamento (Kwon & Wertz, 2015).

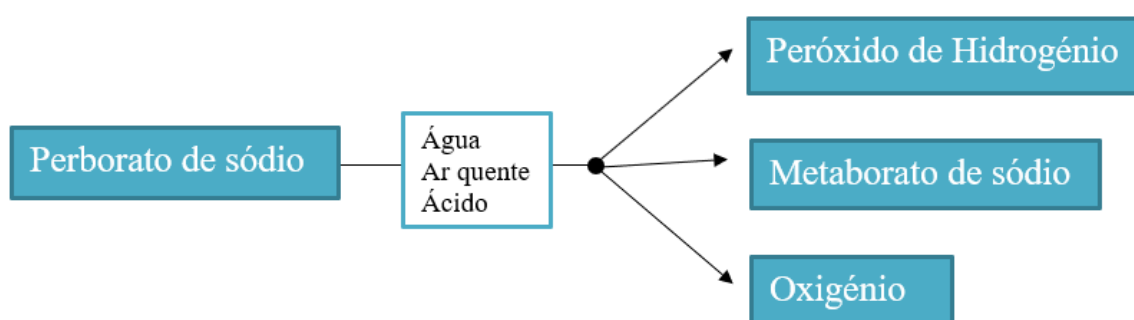


Figura 5: Diagrama da decomposição do perborato de sódio.

Tabela 1: Tabela de conversão dos agentes branqueadores

Conversão das percentagens dos agentes branqueadores		
Peróxido de hidrogénio	Peróxido de Carbamida	Perborato de Sódio
0,1%	0,28%	
1%	2,77%	
3,6%	9,94%	
4,4%	12,19%	
6%	16,62%	3%

4.3- COMPOSIÇÃO DO BRANQUEAMENTO DENTÁRIO

Os branqueamentos dentários apresentam vários ingredientes, uns ativos (o próprio agente branqueador) como o PH ou o PC, e outros inativos como agentes espessantes, transportadores, surfactantes e dispersantes do pigmento. Os produtos de branqueamento podem ainda possuir conservantes e aromatizantes (Alqahtani, 2014).

Agentes espessantes

O agente espessante mais utilizado é o carbopol (carboxipolimetileno), uma molécula de grande peso molecular, que é frequentemente encontrada nos branqueamentos. A sua finalidade é aumentar a viscosidade do produto. Por outro lado, aumenta o tempo ativo de libertação do princípio ativo, podendo ir até quatro vezes mais, este facto permite que a quantidade do princípio ativo seja menor, sem que a eficácia seja afetada (Rodrigues et al., 2007; Alqahtani, 2014).

Transportadores

O transportador mantém a unidade dos restantes ingredientes e também ajuda na dissolução dos mesmos. Os transportadores mais usados são a glicerina e o propilenoglicol (Alqahtani, 2014).

Surfactantes e dispersantes do pigmento

Têm a capacidade de humedecer a superfície facilitando a difusão do agente branqueador. Os dispersantes de pigmento, mantêm os pigmentos em suspensão (Alqahtani, 2014).

Conservantes

Impedem a proliferação bacteriana e diminuem a libertação do PH através da retenção de metais de transição como o ferro, cobre e magnésio, metais que possuem a capacidade de acelerar a degradação dos peróxidos. (Alqahtani, 2014).

Aromatizantes

Ajudam na adesão à terapêutica por parte do paciente, uma vez que melhoram o sabor do branqueamento (Alqahtani, 2014).

4.4- TÉCNICAS DE APLICAÇÃO DO BRANQUEAMENTO DENTÁRIO EM DENTES VITAIS

O branqueamento dentário pode ser realizado de diversas formas, nomeadamente em consultório médico-dentário com aplicação profissional, em ambulatório, com prescrição do médico dentista, mas a efetuar pelo paciente, e ainda por autorrecriação do utilizador sendo este último considerado de aplicação não profissional. (ADA, 2009; Majeed et al., 2015).

4.4.1- APLICAÇÃO PROFISSIONAL EM CONSULTÓRIO MÉDICO-DENTÁRIO

O branqueamento em consultório é caracterizado pela utilização de agentes branqueadores com concentrações mais elevadas, supervisionado por profissionais (Pinheiro et al., 2011; Carey, 2014; Alqahtani, 2014; Llena et al., 2018).

Após a correta avaliação e preparação do paciente, já descrita anteriormente, é recomendado o isolamento dos tecidos moles nomeadamente, língua e gengiva uma vez que estes agentes são poderosos oxidantes e podem ser prejudiciais quando em contacto com os tecidos. Para este isolamento é recomendado a aplicação de uma resina fluída fotopolimerizável na área do sulco gengival dos dentes que irão ser branqueados, no entanto outra forma de isolar é recorrendo ao isolamento absoluto (Christensen, 2003; Haywood & Sword, 2017; Epple et al., 2019). Em seguida, o gel é colocado na superfície do dente de acordo com as instruções do fabricante. Para a remoção do gel são utilizados um jato de ar/água e um aspirador, e é retirada a barreira protetora dos tecidos moles. O número de sessões vai depender da cor desejada (de Silva Gottardi et al., 2006; Kina et al., 2015).

O branqueamento em consultório pode ser potenciado através da utilização de fontes de luz de alta intensidade aquando da sua realização. São exemplo dessas luzes as lâmpadas de halogénio, lâmpadas de arco de plasma, LED's e lasers (Ghanbaarzadeh et al., 2015), no entanto ainda não é totalmente compreendido o processo pelo qual este tipo de luzes atua na decomposição do peróxido de hidrogénio, assim, o seu uso ainda é controverso (Roberto et al., 2011).

Esta técnica tem resultados visíveis imediatos e isso é uma das principais vantagens deste modo de aplicação. É um método seguro pelo facto de todo o processo ser supervisionado por um médico dentista (Alqahtani, 2014; Haywood & Sword, 2017). No entanto, apresenta certas desvantagens tais como concentrações mais elevadas do agente branqueador e, conseqüentemente, mais efeitos adversos, principalmente a hipersensibilidade dentária, custos mais elevados, maior tempo de cadeira e maior número de consultas para obter melhores resultados e conseguir a manutenção do tratamento (Kihn, 2007; Alqahtani, 2014).

4.4.2.- TRATAMENTO EM AMBULATÓRIO COM PRESCRIÇÃO DO MÉDICO DENTISTA

Este tipo de branqueamento consiste na aplicação de agentes branqueadores de concentração mais baixa através de uma moldeira (Alqahtani, 2014; Haywood & Sword, 2017). A confecção de uma moldeira individual é feita a partir de impressões com alginato, através das quais se obtém um modelo dos dentes do paciente em gesso. A partir desse modelo é fabricada a moldeira individual adaptada à boca do paciente que é necessária para que o gel branqueador possa ser aplicado em íntimo contacto com os dentes a branquear (Kihn, 2007; Alqahtani, 2014; Kina et al., 2015). Um dos maiores desafios desta técnica passa pela motivação do paciente, que terá de seguir as instruções do médico dentista para que o branqueamento tenha o efeito desejado (Haywood & Sword, 2017).

As maiores vantagens deste tipo de branqueamento são a diminuição dos efeitos adversos, devido à diminuição da concentração do agente branqueador quando comparado com o branqueamento em consultório; o custo reduzido; e o lado prático, já que os pacientes podem fazê-lo em casa sem terem de se deslocar ao consultório médico-dentário (Kihn, 2007; Alqahtani, 2014).

4.4.3- PRODUTOS DE BRANQUEAMENTO DE VENDA LIVRE (OVER-THE-COUNTER)

Os produtos OTC (Over-the-Counter) são vendidos ao consumidor sem qualquer prescrição ou recomendação do médico dentista. São maioritariamente produtos à base de PH embora alguns contenham PC (Haywood & Sword, 2017).

Uma das grandes desvantagens deste tipo de produtos é que como são de venda livre, não existe uma avaliação prévia através de um exame clínico, nem existe um diagnóstico acerca das manchas existentes nos dentes. Assim, é aconselhável que os pacientes que desejem fazer um branqueamento com este tipo de produtos façam um exame clínico e radiográfico no médico dentista, de modo a detetar eventuais problemas causadores das manchas, como por exemplo restaurações antigas, lesões de cárie, que são pigmentações que não desaparecem através do branqueamento (Demarco et al., 2009).

Estes produtos estão disponíveis em diferentes formas, como por exemplo com moldeira, sem moldeira, géis, colutórios, pastilhas elásticas, dentífricos, (...) (ADA, 2009; Demarco et al., 2009; Alqahtani, 2014).

Os dentífricos branqueadores contêm, normalmente, micropartículas que promovem a microabrasão do esmalte dentário para remover as manchas da camada superficial do dente (Kihn, 2007). Alguns destes dentífricos apresentam, na sua composição, concentrações baixas de PH ou de PC, que ajuda no efeito branqueador (Carey, 2014). Devido ao componente abrasivo estas pastas podem ter, no entanto, um efeito nefasto uma vez que desgastam o esmalte. O seu uso ininterrupto poderá originar exposição dentinária (Epple et al., 2019), provocando sensibilidade.

As tiras de branqueamento são tiras de plástico com uma fina camada de gel branqueador que são aplicadas sobre a superfície dentária (Carey, 2014).

Os géis de branqueamento são aplicados diretamente nos dentes, normalmente através de um pincel (Carey, 2014).

Por fim, os colutórios branqueadores embora contenham elevadas concentrações de PH, até que seja notada a diferença de cor nos dentes, demora cerca de três meses (Carey, 2014).

4.5- REVISÃO LEGISLATIVA SOBRE O BRANQUEAMENTO DENTÁRIO

Segundo a Diretiva 2011/84 da União Europeia, os produtos de branqueamento dentário são considerados produtos cosméticos e têm algumas limitações em relação à sua utilização. De acordo com esta diretiva, a concentração máxima segura de PH é de

0,1%. Por outro lado, produtos com concentrações entre 0,1% e 6% de PH que apenas estão disponíveis para médicos dentistas, também podem ser seguros, se for realizado um exame clínico adequado para assegurar a ausência de fatores de risco ou outras patologias orais preocupantes, sendo que a sua comercialização com valores de concentração superiores a 6% está proibida.

4.6- CONTRAINDICAÇÕES DO BRANQUEAMENTO DENTÁRIO

Há vários motivos para que não se deva realizar um branqueamento dentário num paciente, nomeadamente:

Razões médicas

- Caso o paciente se encontre em tratamento de radio ou quimioterapia;
- Gravidez e amamentação. Uma vez que não há evidência científica, o branqueamento neste caso deve ser adiado por não ser um tratamento urgente (Mchantaf et al., 2017).

Idade

- Segundo a legislação atual, só é permitido fazer branqueamento com peróxido de hidrogénio nas concentrações entre 0,1% e 6% e em pacientes com idade igual ou superior a 18 anos (Mchantaf et al., 2017).

Alergias

- Alergia conhecida a algum dos componentes do branqueamento dentário (Mchantaf et al., 2017).

Problemas dentários

- O branqueamento não é aconselhável quando o esmalte está comprometido, como por exemplo quando existem cavidades, microfissuras, ou lesões de cárie.
- Pacientes com problemas periodontais como recessões gengivais ou periodontite (Mchantaf et al., 2017).

Hábitos

- Pacientes fumadores, uma vez que existe uma rápida recorrência de descoloração (Mchantaf et al., 2017).

4.7- EFEITOS ADVERSOS DO BRANQUEAMENTO DENTÁRIO

O processo de branqueamento dentário pode causar alguns efeitos adversos, tais como sensibilidade dentária, irritação gengival e alterações na microdureza e rugosidade do esmalte (Zanolla et al., 2016). A sensibilidade dentária e a desmineralização podem ocorrer devido ao baixo pH que certos branqueamentos apresentam (Ahrari et al., 2017). Os efeitos adversos mais comuns no branqueamento dentário são diretamente proporcionais à concentração do agente branqueador e podem variar consoante a composição química, duração do tratamento, forma de aplicação e fatores inerentes ao próprio paciente (Hilton, 2013; Carey, 2014; Epple et al., 2019).

4.7.1- SENSIBILIDADE DENTÁRIA

O efeito adverso mais comumente relatado é a sensibilidade dentária, que por causar dor é um dos mais referidos em consulta (Lilaj et al., 2019). Uma das teorias mais aceites para explicar a sensibilidade dentária é a teoria hidrodinâmica, proposta por Brannstrom. Esta teoria defende que o rápido movimento de fluidos dentro dos túbulos dentinários, após a aplicação de um estímulo, resulta na ativação dos nervos sensoriais da polpa, provocando dor. Esta reação adversa está relacionada com algumas características dos agentes branqueadores, tais como o baixo peso molecular e a facilidade de passagem do PH através do esmalte podendo atingir a polpa e originar uma pulpite reversível, desencadeando a libertação de mediadores inflamatórios (prostaglandinas), que provocam a despolarização dos nociceptores que enervam a polpa, resultando na sensibilidade dentária (Charakorn et al., 2009). Outro fator que culmina no aparecimento da sensibilidade dentária associada ao branqueamento, é o facto de os branqueadores possuírem na sua constituição glicerina, uma vez que este composto tem a capacidade de absorver água, provocando a desidratação do dente e consequentemente a sensibilidade dentária (Kihn, 2007).

Idade, género, dentina exposta, micro fraturas do esmalte e restaurações debordantes, não parecem ser fatores predisponentes para a sensibilidade dentária (Li & Greenwall, 2013). No entanto, devido à capacidade do PH se difundir pelos tecidos dentários, e conseguir chegar à polpa, quanto maior for a concentração do agente

branqueador, mais exacerbada é a sensibilidade dentária, sendo por isso um efeito dose-dependente. É de notar que, pacientes que experienciam sensibilidade dentária durante o tratamento de branqueamento, geralmente têm histórico de sensibilidade dentária prévia (Li & Greenwall, 2013; Haywood & Sword, 2017). Outro fator que influencia a intensidade da sensibilidade dentária é a técnica utilizada para branquear os dentes, sendo que o branqueamento em ambulatório gera menos sensibilidade dentária que o branqueamento em consultório (Carey, 2014).

A sensibilidade causada pelo branqueamento varia normalmente de leve a moderada, mas para alguns pacientes esta sensibilidade pode ser mais intensa e, nesse caso, é aconselhável que o paciente pare de imediato o tratamento branqueador (de Geus et al., 2016). A sensibilidade sentida aparece, por norma, no início do tratamento e dura até vários dias depois do fim do mesmo. (Carey, 2014). Existem, contudo, algumas medidas que podem ajudar no alívio da sensibilidade, nomeadamente o uso de anti-inflamatórios não esteroides, a aplicação de um dessensibilizante à base de fluor, fosfato de cálcio amorfo ou nitrato de potássio (Majeed et al., 2015; Mchantaf et al., 2017). Estes produtos atuam na redução da excitabilidade das fibras nervosas da polpa dentária diminuindo a dor e/ou obliteração dos túbulos dentinários, impedindo a movimentação de fluidos dentro dos túbulos dentinários (Thiesen et al., 2013). Mudar de técnica branqueadora e ainda diminuir o tempo de tratamento ou aumentar o tempo de intervalo, também são estratégias que visam diminuir a sensibilidade dentária. A interrupção do tratamento é preconizada se nenhuma destas medidas diminuírem a sensibilidade (Majeed et al., 2015; Mchantaf et al., 2017).

4.7.2- EFEITOS NOS TECIDOS MOLES

O branqueamento dentário em consultório pode causar queimaduras nos tecidos moles principalmente quando as concentrações do produto de branqueamento são mais elevadas, uma vez que o PH liberta radicais livres de oxigénio, que são bastante reativos e podem causar dano celular através da quebra do DNA, e por apresentarem uma certa citotoxicidade. Normalmente, os radicais livres de oxigénio não passam membranas biológicas, mas quando isso acontece ocorre um enfisema tecidual, resultando em queimaduras químicas (Tredwin et al., 2006). No entanto, essas queimaduras são reversíveis e, se forem seguidas as recomendações do fabricante, não terão consequências

a longo prazo. É, por isso, de extrema importância proteger os tecidos moles através do isolamento de forma a prevenir este tipo de queimaduras. No branqueamento em ambulatorio poderá ocorrer uma certa irritação nos tecidos moles, caso exista uma má adaptação da moldeira branqueadora, que faça com que o produto branqueador entre em contacto com os tecidos moles (Alqahtani et al, 2014; Majeed et al., 2015; Kihn et al., 2007).

Para o tratamento destas queimaduras, é aconselhado o uso de uma pomada antisséptica que favoriza a cicatrização do tecido (Alqahtani, 2014; Majeed et al., 2015).

4.7.3- EFEITOS NA ESTRUTURA DENTÁRIA

O PH foi associado a alterações na microdureza, na morfologia e no conteúdo mineral do esmalte e da dentina (Llena et al., 2017). Alguns dos efeitos descritos na literatura incluem o aumento da porosidade do esmalte, alterações na estrutura superficial, desmineralização e diminuição da concentração de proteínas assim como degradação da matriz orgânica (Alqahtani, 2014; Carey, 2014).

Devido à permeabilidade do esmalte, e ao baixo peso molecular do PH, este difunde-se facilmente pelos tecidos dentários, o que permite que ocorram alterações na estrutura dentária. Uma vez que o PH é capaz de oxidar compostos orgânicos e inorgânicos, é possível que este composto tenha um efeito sobre a estrutura dentária (Pinheiro, 2011). Outro fator que contribui para estas alterações é o baixo pH que muitos branqueadores apresentam (Ahrari et al., 2017). O pH do gel branqueador é um fator importante para a desmineralização do esmalte que, quando se encontra entre 5,2 e 5,8, pode provocar alterações na sua superfície, principalmente nos tratamentos em que o branqueamento é aplicado durante a noite onde o valor do pH é reduzido devido à diminuição do volume salivar. (Zanolla et al., 2016).

Estas são consequências perceptíveis a nível microscópico e que potenciam a acumulação de placa bacteriana, aumentando o risco de cárie dentária e doença periodontal. Estas alterações são motivo de alguma preocupação, uma vez que é essencial manter e preservar a integridade dos dentes assim como a estrutura e microdureza do

esmalte, de forma a manter a saúde oral e a capacidade de resistir às forças mastigatórias, mecânicas e químicas (Zanolla et al., 2016).

Os resultados dos estudos realizados para avaliar a microdureza do esmalte são inconclusivos. Alguns autores revelam alterações significativas na estrutura do esmalte, porém certos autores não observaram modificações relevantes (Alqahtani, 2014; Zanolla et al., 2016; Llena et al., 2017; Llena et al., 2018).

Certos autores, como Pinto et al., 2004, demonstram resultados de diminuição da microdureza e aumento da rugosidade do esmalte, após tratamento branqueador com 10% de PC, durante 6h dia por 5 dias, 35% PC com duas aplicações de 30 minutos com 5 dias de intervalo, 37% PC 30 minutos dia durante 5 dias, 7,5% de PH durante 30 minutos por dia durante 14 dias, e 35% PH com 2 aplicações de 15 minutos por dia durante 7 dias. Também Ghanbarzadeh et al., 2015 demonstrou que tanto o branqueamento em ambulatório com 15% de PC durante 8 horas por um período de 15 dias, como o branqueamento em consultório com recurso à utilização de laser, com PH a 40%, 3 sessões de 7 em 7 dias durante 15 dias, demonstraram diminuição da microdureza do esmalte; também um estudo feito por Pinheiro et al., 2011 onde foi utilizado PH a 35% com 3 aplicações de 5 minutos recorrendo a um aparelho de LED/Laser, perfazendo um total de 15 minutos por aplicação, tendo sido feitas 3 aplicações com 7 dias de intervalo, e PC a 16%, 2 horas por dia durante quatro semanas, equivalendo a 56 horas totais, teve como resultado alterações morfológicas no esmalte, aumentando a porosidade do mesmo.

Cvikl et al., 2016, demonstrou que é menos prejudicial para o esmalte um branqueamento com uma concentração mais alta, quer de PH ou PC, mas por um período de tempo mais curto.

Por outro lado, estudos realizados por Sasaki et al., 2009, utilizando PC a 10% e PH a 7,5% 1 hora por dia durante 21 dias não tiveram alterações significativas na microdureza, assim como Nazish et al., 2016, e Araujo et al., 2003, que tiveram resultados semelhantes utilizando PC 16% e PH 38%, e PC a 10% 7 horas por dia durante 21 dias, respetivamente.

Estas diferenças nos resultados devem-se muitas vezes às variantes dos estudos experimentais, bem como à sua metodologia. O substrato e a preparação da amostra, a idade da amostra, preservação do dente, pH do meio, composição do branqueador, solução de armazenamento, entre outras (Pinheiro et al., 2011; Llena et al., 2017).

Devido a todas estas variantes, os resultados dos diversos estudos são muito inconclusivos. Nesse sentido, e de forma a minimizar os riscos associados a esta prática, foram propostas algumas soluções, nomeadamente a aplicação tópica de flúor após o procedimento do branqueamento, a adição de fosfato de cálcio ao agente branqueador e, mais recentemente, a utilização de lasers de alta potência como o Nd: YAG (laser associado ao fluor). É, no entanto, desconhecido se estas metodologias implicam alterações no resultado do tratamento branqueador ou possíveis alterações na microdureza do esmalte (Lago et al, 2017).

Segundo um estudo feito por Lago et al., 2017 que tinha como objetivo avaliar a influência de tratamentos de superfícies, como a adição de fluor, fosfato de cálcio amorfo (ACP) e o tratamento com Nd:YAG, na microdureza e cor do esmalte que sofreu tratamento branqueador, estes tratamentos não influenciaram a microdureza do esmalte a longo prazo, nem a eficácia do tratamento branqueador, apesar de terem diminuído a microdureza do esmalte de forma transitória (Lago et al., 2017).

4.8- FOSFATO DE CÁLCIO AMORFO (ACP)

O ACP (fosfato de cálcio amorfo) é um composto encontrado em muitos organismos primitivos, servindo como um reservatório para estes iões. Aparece inicialmente como uma fase mineral sólida constituída pela supersaturação de soluções de cálcio e fósforo, que precipita numa solução de fosfato de cálcio amorfo (Zhao et al., 2011; Allegrini et al., 2018). Este composto demonstrou ter boa osteocondutividade, boa biodegradabilidade, boa bioatividade, e não demonstrou ser citotóxico. Estas propriedades fazem com que este composto seja amplamente utilizado na medicina dentária (Zhao et al., 2011).

O ACP foi primeiramente descrito por Aaron S. Posner, em meados de 1960, como um precipitado amorfo, que foi obtido por acidente após a junção de altas concentrações de cloro de cálcio e fosfato de sódio. As partículas de ACP têm cerca de

40-100 nm de tamanho, no entanto a estrutura desordenada deste composto torna-o altamente reativo com fluidos corporais, resultando numa rápida precipitação deste composto em compostos mais estáveis como o fosfato de octacálcio ou produtos apatíticos (Zhao et al., 2011).

Para a utilização em medicina dentária, a ADA (American Dental Association) desenvolveu ACP para remineralizar os dentes e inverter lesões precoces no esmalte (Giniger et al., 2005). Este composto tem variadas aplicações na área da biomedicina uma vez que é um composto bioativo, tem bastante adesão celular, uma taxa de biodegradação regulável e apresenta osteocondução (Zhao et al., 2011).

Na área da medicina dentária, tem diversas aplicações tais como em cimentos de ionómeros, pastas dentárias, pastilhas e colutórios sempre com o objetivo de prevenir a desmineralização dentária (Zhao et al., 2011), tem também sido incorporado em produtos de branqueamento para evitar efeitos de hipersensibilidade e desmineralização (Grobler et al., 2011).

Uma boa estratégia para reparar os defeitos do esmalte seria juntar cálcio e fosfato na superfície do dente, uma vez que estes são grandes constituintes da hidroxiapatite, constituinte maioritário do esmalte, assim o ACP é uma nova abordagem na Medicina Dentária uma vez que é constituído por estes dois compostos (Tung & Eichmiller 2004).

Os compostos de ACP cristalizam numa solução de carbonato formando cristais de hidroxiapatita, semelhante à existente nos dentes, que preenchem os defeitos do esmalte, tornando os dentes mais suaves, mais fortes e menos sensíveis (Giniger et al., 2005; Zhao et al., 2011; Lago et al., 2017), para além disso, também liberta iões de cálcio e de fosfato o que favorece o processo de remineralização (Melo et al., 2015).

O ACP pode ser aplicado de duas formas, através de sistemas de fase-única, ou sistemas de duas-fases. O que difere nestes dois tipos de sistemas é o facto de que nos de fase-única o ACP já vem adicionado ao produto, sendo que este não deve conter água de forma a não se formar hidroxiapatite antes do tempo desejado. Por outro lado, nos de dupla-fase o cálcio e o fosfato estão separados, sendo que apenas são misturados na altura da utilização do produto (Tung & Eichmiller 2004).

Este composto contribui para a diminuição da sensibilidade dentária, diminuindo a permeabilidade do esmalte e ocluindo os túbulos dentinários expostos através da rápida precipitação dos cristais de fosfato de cálcio (Giniger et al., 2005; Machado et al., 2013).

Um estudo feito por Giniger et al., 2005, demonstrou que a adição de ACP nos produtos de branqueamento diminui a sensibilidade de forma rápida sem afetar a eficácia do branqueamento, Grobler et al., 2011, também demonstrou que o branqueamento com ACP incorporado teve sucesso e apresentou baixa sensibilidade dentária (Giniger et al., 2005). No entanto ainda existem poucos estudos publicados acerca deste tema (Machado et al., 2013).

4.9- AVALIAÇÃO DA SUPERFÍCIE DO ESMALTE

4.9.1- TESTE DE MICRODUREZA DE VICKERS

A dureza de um material é definida como a sua resistência à deformação plástica quando é realizado um teste de indentação (GÜder et al., 2011). Os testes mais utilizados para testar a dureza dos dentes e de resinas compostas são o teste de dureza de Vickers e Knoop. Estes são testes em que é difícil de registrar medições precisas, sendo que a dureza depende da carga do teste e dos tempos de permanência da amostra. A percepção do operador, a recuperação elástica do material e limitações na resolução do sistema, são alguns fatores que podem afetar as medições (Shahdad et al., 2007).

Para avaliar as mudanças na dureza de tecidos duros, e como abordagem relativamente recente, têm sido usadas, com mais frequência, técnicas de nanoindentação. Este método envolve a indentação de uma ponta de diamante de dimensões conhecidas para uma determinada carga e duração numa superfície dura previamente polida. A superfície deve ser polida para que a indentação seja o mais definida possível (Attin & Wegehaupt, 2014).

O teste de Vickers apresenta um diamante com forma tetra-piramidal que produz indentações com comprimentos a rondar os 30-40 μm , medidos através de um microscópio incorporado. Para limitar o impacto do material circundante, as indentações são feitas com baixa pressão, cerca de 50g equivalentes a 0,49 N, em que a profundidade

da indentação equivale a um sétimo do comprimento do diamante. Por exemplo, numa indentação de 35 μm de comprimento, a profundidade será de 5 μm (Attin & Wegehaupt, 2014). A avaliação da dureza é obtida através da área resultante do contacto com o indentador, assim, quanto maior a área, menor é a dureza da amostra (GÜder et al., 2011).



Figura 6: Esquema representativo da forma geométrica da indentação feita pelo diamante no teste de Vickers

4.9.2- MICROSCOPIA ELETRÓNICA DE VARRIMENTO

A microscopia eletrónica de varrimento é uma análise qualitativa do esmalte (Alves et al., 2011), que pode fornecer informações da topografia da superfície, estrutura cristalina e composição química da superfície de uma determinada amostra (Vernon-Parry, 2000).

Na microscopia eletrónica de varrimento, uma sonda de eletrões com energia de cerca de 40 keV é focada numa amostra e digitalizada ao longo de um padrão de linhas paralelas. São gerados sinais e como resultado torna-se possível analisar a superfície da amostra obtendo-se ainda uma imagem representativa dessa mesma superfície. Esta

técnica permite observações diretas de amostras constituídas por objetos em nano-escala, podendo obter-se uma excelente resolução de imagem (Bogner et al., 2007).

Conceção De Um Estudo Sobre A Avaliação Da Superfície Do Esmalte Superficial, Submetido A Tratamento Branqueador Com Fosfato De Cálcio-Amorfo Na Sua Composição

II- DESENVOLVIMENTO

1. OBJETIVO DO ESTUDO

O objetivo deste trabalho final prende-se com o planeamento de uma futura investigação sem a sua conceção. É abordado o tema do branqueamento dentário, com o levantamento do estado da arte, bem como possíveis efeitos adversos do mesmo. Esta futura investigação terá como objetivo avaliar a mineralização e a microdureza da camada superficial do esmalte submetido a tratamento branqueador com fosfato de cálcio amorfo na sua composição.

2. CONSTRUÇÃO DO PROJETO

A futura investigação será um estudo observacional e analítico em 15 incisivos humanos, que serão obtidos através do banco de dentes da Clínica Universitária Egas Moniz. O estudo será submetido à comissão de Ética para a Saúde da Egas Moniz para obter autorização para a sua realização.

Neste tipo de estudos, observacionais, a amostra é estudada e não manipulada, envolve uma observação direta das amostras, bem como a forma como esta se relaciona com outras condições. Estudos observacionais que têm como objetivo relacionar uma causa-efeito, dizem-se analíticos, tal como é o caso desta futura investigação (Fronteira, 2013).

Para definir quais as amostras expostas à intervenção, é necessário determinar os critérios de inclusão, e os critérios de exclusão, tais critérios são selecionados através de pesquisa bibliográfica, para que se possa definir os padrões adequados para o estudo pretendido (Carlson & Morrison, 2009).

3. CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

É necessário a obtenção do Consentimento Informado para a realização desta futura investigação através da Direção Clínica Universitária Egas Moniz, documento necessário para a utilização de dentes provenientes do Banco de Dentes da Clínica

Universitária Egas Moniz. O estudo será submetido à Comissão Científica do Mestrado Integrado em Medicina Dentária do Instituto Universitário Egas Moniz, sendo também necessária a aprovação pela Comissão de Ética para a Saúde da Egas Moniz, será enviado juntamente a autorização de cedência de dentes humanos pelo Banco de Dentes da Clínica Dentária Egas Moniz.

Deve então haver uma aprovação da proposta de trabalho científico, pelas entidades acima referidas, para que o trabalho experimental possa ser realizado. Este é um documento onde consta uma explicação do objetivo do futuro projeto de investigação.

4. AMOSTRAGEM

Após a aprovação do projeto pela comissão científica, é necessária a recolha da amostra, que será de 15 incisivos humanos.

Serão utilizados como critérios de inclusão: dentes íntegros, não cariados, livres de fraturas e sem terem alterações de superfícies expostas a tratamentos químicos ou mecânicos, à exceção dos contemplados na higiene dentária dos indivíduos e incisivos superiores humanos; e como critérios de exclusão: dentes com malformações, não íntegros, que tiverem sido submetidos a tratamentos químicos (branqueamento, entre outros), mecânicos (tratamento ortodôntico prévio, ou outros), ou eletromagnéticos (radiação laser) e qualquer tipo de dente humano que não seja incisivo superior.

Após a recolha da amostra, os dentes têm de ser lavados em água corrente e terá de se remover todos os vestígios de tártaro e tecidos moles das superfícies dentárias, através de curetagem manual, com o auxílio de curetas periodontais (Caneppele et al., 2012; Cardoso et al., 2016; Lago et al., 2017). As amostras serão posteriormente preservadas numa solução de Cloramina T a 1% durante uma semana (Cvikl et al., 2016), e após este período deverão ser colocadas em água destilada até ao momento do início do estudo.

Em seguida proceder-se-á ao corte das amostras recorrendo a um micrótomo de tecidos duros Accutom 50 (Struers A/s, Ballerup, Dinamarca), disponível nas instalações do Instituto Universitário Egas Moniz. Cada dente será colado a um suporte de acrílico,

com cera colante (Paris et al., 2014), e seccionado no sentido vestibulo-lingual, obtendo-se fragmentos de 3x3 mm. Nesta fase, os fragmentos deverão ser separados da raiz pela junção amelo-cimentária (Cassiano et al., 2017; Caneppele et al., 2012).

O próximo passo será o polimento com discos de lixa de granulação 320, 600 e/ou 1200 (Buehler, Lake Bluff, IL, USA) com refrigeração na máquina polidora LaboPol – 4 (WS Struers 18-B, Dinamarca), disponível na Universidade, a 40 rotações por minuto (rpm), para obtenção de uma superfície homogénea (Cassiano et al., 2017; Moron et al., 2013; Comar et al., 2012; Magalhães et al., 2008) e posteriormente deverão ser colocadas em água destilada para eliminar eventuais resíduos resultantes do polimento. Este passo será efetuado apenas nas amostras destinadas à avaliação da microdureza de Vickers (Attin & Wegehaupt, 2014).

Após o corte das amostras, obter-se-ão 36 fragmentos de dente que serão distribuídos aleatoriamente por 3 grupos diferentes:

Grupo A (n=12)

Este grupo não irá receber qualquer tipo de tratamento, ficando durante toda a fase experimental em água destilada renovada diariamente, e armazenada em estufa a 37°C.

Grupo B (n=12)

Será aplicado um gel branqueador com 6% de Peróxido de Hidrogénio consoante as recomendações do fabricante. Após a aplicação, a amostra será lavada com água corrente, colocada de novo em água destilada, e armazenada em estufa a 37°C. Este processo repetir-se-á pelo tempo indicado pelo fabricante do branqueamento escolhido.

Grupo C (n=12)

Será aplicado o gel branqueador com 6% de Peróxido de Hidrogénio e Fosfato de Cálcio Amorfo consoante as instruções do fabricante. Após a aplicação do branqueamento, a amostra será lavada com água corrente, colocada de novo em água destilada, e

armazenada em estufa a 37°C. Este processo repetir-se-á pelo tempo indicado pelo fabricante do branqueamento escolhido.

Terminadas todas as aplicações do gel branqueador, as amostras serão armazenadas em água destilada até se proceder à análise da superfície, nomeadamente a análise da microdureza de Vickers, e a análise da microscopia eletrónica de varrimento.

5- ANÁLISE DAS AMOSTRAS

5.1- ANÁLISE DA MICRODUREZA DE VICKERS

Serão analisados 10 espécimes de cada grupo experimental, a superfície do esmalte destas amostras será analisada através dos testes de Vickers (HSV-30. Shimadzu Corporation, Tóquio, Japão). O indentador de diamante Vickers exerce uma pressão de 4.903 N, durante 15s (Baumann et al., 2017), na superfície do dente produzindo uma forma tetra-piramidal (Attin 2006).

Serão realizadas 5 indentações em cada amostra e todo o procedimento deverá ser realizado pelo mesmo examinador e com a mesma máquina calibrada, para reduzir ao máximo o número de possíveis erros (Elkassas & Arafa, 2014). Após as 5 indentações, realizar-se-á a média e o desvio padrão da microdureza de Vickers de cada amostra.

Após a recolha, os dados serão tratados estatisticamente, aplicando-se o teste ANOVA a um fator, num intervalo de confiança de 95%, recorrendo ao software IBM SPSS Statistics, versão 24.

5.2- OBSERVAÇÃO AO MICROSCÓPIO ELETRÓNICO DE VARRIMENTO (MEV)

Serão analisadas 2 amostras de cada grupo experimental. Para garantir a preservação das amostras, estas serão armazenadas sob vácuo num exsiccador, numa atmosfera mantida por sílica.

Para se proceder à observação por MEV, as amostras serão dispostas num suporte metálico, de forma redonda, sobre uma fita autocolante de dupla face de carbono (condutora), de forma a mantê-las na mesma posição durante todo o procedimento.

Proceder-se-á à deposição de uma liga metálica de ouro-paládio a 20 nA e 1,4 kV, de seguida, a base metálica será colocada no equipamento JEOL LSM 5400, disponível no Instituto Universitário Egas Moniz, para observação.

6- FLUXOGRAMA DO TRABALHO EXPERIMENTAL

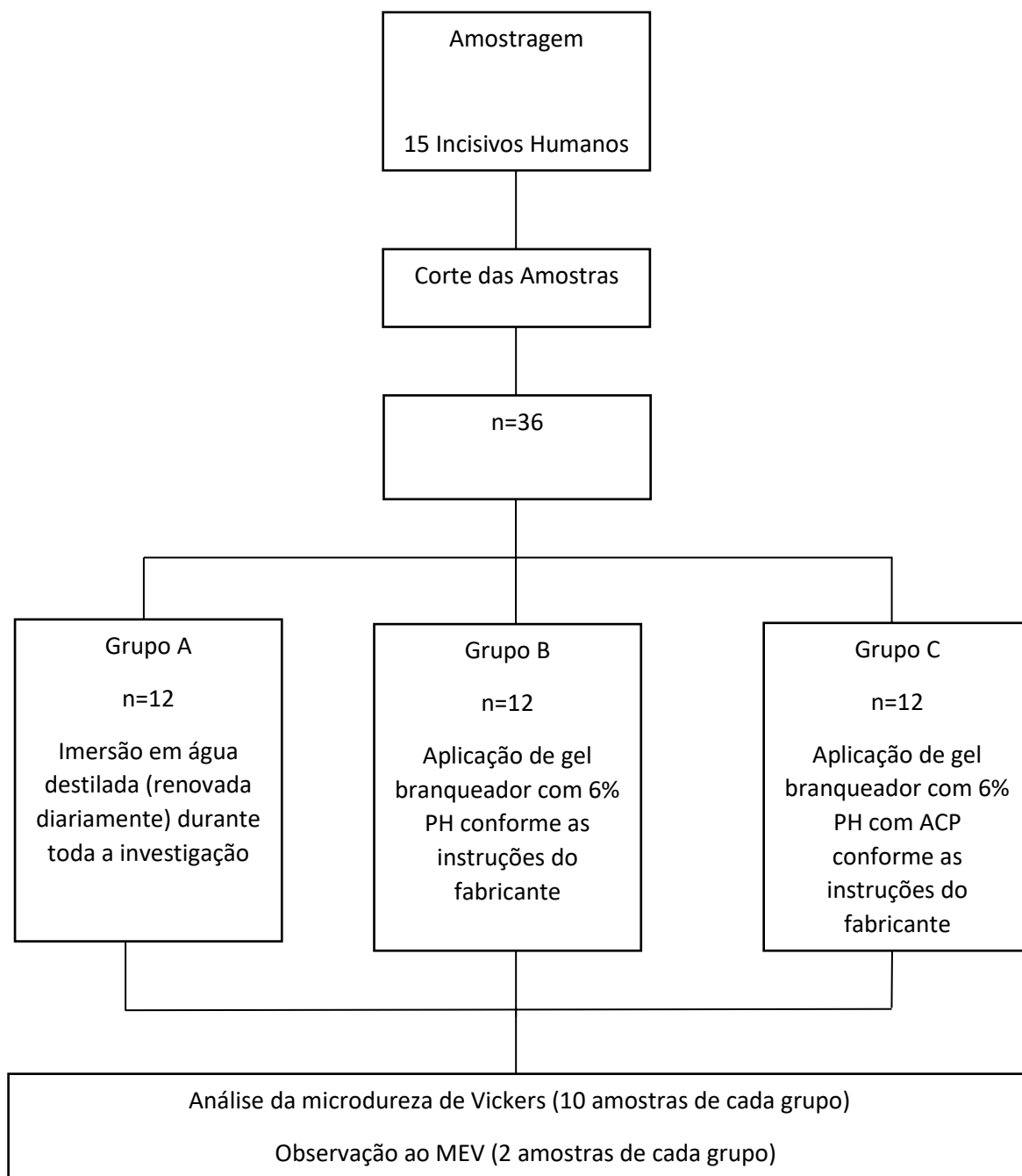


Figura 7 – Fluxograma do trabalho experimental

III- CONCLUSÃO

A procura pelo “sorriso perfeito” advém dos padrões de beleza e perfeição impostos pela sociedade atual. Assim, e aplicando esses padrões à estética dentária, o branqueamento dentário tem ganhado uma relevância cada vez maior na Medicina Dentária, com a intenção de tornar os dentes o mais branco possível.

O branqueamento dentário é eficaz na alteração da cor dos dentes, e o menos invasivo, quando comparado a outros métodos, como por exemplo a microabrasão dentária. O agente branqueador atua através da oxidação das manchas existentes nos dentes, tornando os dentes mais brancos.

Para o sucesso do branqueamento dentário, é importante conhecer a causa da pigmentação através de um correto exame clínico, de modo a selecionar o melhor tipo de tratamento.

Existem várias técnicas de aplicação do branqueamento, nomeadamente o branqueamento em consultório, realizado por um médico dentista, branqueamento em ambulatório, prescrito por um médico dentista mas realizado em casa pelo paciente, normalmente durante a noite, e existem ainda produtos de venda livre, que contêm na sua composição o agente branqueador, e que se encontram nas mais variadas formas de aplicação, desde pastas branqueadoras, a colutórios ou tiras de branqueamento, entre outros.

Os agentes branqueadores mais utilizados são o Peróxido de Hidrogénio e o Peróxido de Carbamida.

Apesar de ser um método pouco invasivo, o branqueamento dentário apresenta algumas contraindicações, como indivíduos com idade inferior a 18 anos, grávidas, alergia a algum componente do branqueamento, entre outros, apresenta também vários efeitos adversos, como por exemplo a sensibilidade dentária, lesão dos tecidos moles, alterações na estrutura dentária como aumento da porosidade do esmalte, alterações na estrutura superficial, e desmineralização do esmalte.

Existem diversas formas de atenuar os efeitos secundários provocados pelo branqueamento dentário, sendo a aplicação de fosfato de cálcio amorfo uma delas.

O fosfato de cálcio amorfo é um composto que cristaliza numa solução de carbonato formando cristais de hidroxiapatita, semelhante à existente nos dentes, que preenchem os defeitos do esmalte, sendo bastante promissor, não só na diminuição da sensibilidade do branqueamento, mas também na diminuição dos efeitos secundários no esmalte.

Assim, este trabalho teve por objetivo fazer uma revisão da literatura acerca do branqueamento dentário e a planificação de uma futura investigação, que avalie se o branqueamento com fosfato de cálcio amorfo, reduz a desmineralização e a microdureza do esmalte, quando comparado a outro branqueamento sem este composto, uma vez que existe falta de informação científica acerca dos efeitos secundários, deste composto.

Este trabalho tem também como propósito facilitar uma futura investigação, estando já aqui descritos os protocolos e metodologias necessários a esse futuro trabalho.

IV- BIBLIOGRAFIA

ADA, C. (2009). Tooth Whitening/Bleaching: Treatment Considerations for Dentists and Their Patients.

Agrawal, V. S., & Kapoor, S. (2013). Color and shade management in esthetic dentistry. *Universal Res J Dent*, 3, 120-127.

Ahrari, F., Hasanzadeh, N., Rajabi, O., & Forouzannejad, Z. (2017). Effectiveness of sodium bicarbonate combined with hydrogen peroxide and CPP-ACPF in whitening and microhardness of enamel. *Journal Of Clinical And Experimental Dentistry*, 0-0. doi: 10.4317/jced.53108.

Allegrini Jr, S., da Silva, A. C., Tsujita, M., Salles, M. B., Gehrke, S. A., & Braga, F. J. C. (2018). Amorphous calcium phosphate (ACP) in tissue repair process. *Microscopy research and technique*, 81(6), 579-589.

Alqahtani, M. (2014). Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. *The Saudi Dental Journal*, 26(2), 33-46. doi: 10.1016/j.sdentj.2014.02.002.

Alves, V. F., Cardoso, A. M. R., Cavalcanti, Y. W., & PADILHA, W. W. N. (2016). Efeito sobre a morfologia do esmalte dental e análise físico-química de medicamentos utilizados por pacientes pediátricos com paralisia cerebral. *Revista de Odontologia da UNESP*, 45(4), 201-205.

Alsayed, E. Z., Hariri, I., Nakashima, S., Shimada, Y., Bakhsh, T. A., Tagami, J., & Sadr, A. (2016). Effects of coating materials on nanoindentation hardness of enamel and adjacent areas. *Dental Materials*, 32(6), 807–816.

Araujo Jr, E. M., Baratieri, L. N., Vieira, L. C. C., & Ritter, A. V. (2003). In situ effect of 10% carbamide peroxide on microhardness of human enamel: function of time. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 15(3), 166-174.

Attin, T. (2006). Methods for Assessment of Dental Erosion. *Monographs In Oral Science*, 152-172. doi: 10.1159/000093361.

Attin, T., & Wegehaupt, F. (2014). Methods for Assessment of Dental Erosion. *Monographs In Oral Science*, 123-142. doi: 10.1159/000360355.

Baumann, T., Bereiter, R., Lussi, A., & Carvalho, T. S. (2017). The effect of different salivary calcium concentrations on the erosion protection conferred by the salivary pellicle. *Scientific reports*, 7(1), 1-9.

Berkovitz, B., Holland, G., & Moxham, B. (2018). *Oral Anatomy, Histology And Embryology* (5th ed., pp. 123-143). Elsevier.

Bogner, A., Jouneau, P., Thollet, G., Basset, D., & Gauthier, C. (2007). A history of scanning electron microscopy developments: Towards “wet-STEM” imaging. *Micron*, 38(4), 390-401. doi: 10.1016/j.micron.2006.06.008.

Caneppele, T., Jeronymo, R., Di Nicoló, R., Araújo, M., & Soares, L. (2012). In Vitro assessment of dentin erosion after immersion in acidic beverages: surface profile analysis and energy-dispersive X-ray fluorescence spectrometry study. *Brazilian Dental Journal*, 23(4), 373-378. doi: 10.1590/s0103-64402012000400011.

Cardoso, C., Cassiano, L., Costa, E., Souza-e-Silva, C., Magalhães, A., & Grizzo, L. et al. (2016). Effect of xylitol varnishes on remineralization of artificial enamel caries lesions in situ. *Journal Of Dentistry*, 50, 74-78. doi: 10.1016/j.jdent.2016.03.011.

Carey, C. (2014). Tooth Whitening: What We Now Know. *Journal Of Evidence Based Dental Practice*, 14, 70-76. doi: 10.1016/j.jebdp.2014.02.006.

Carlson, M. D., & Morrison, R. S. (2009). Study design, precision, and validity in observational studies. *Journal of palliative medicine*, 12(1), 77-82.

Cassiano, L., Pessan, J., Comar, L., Levy, F., Cardoso, C., & Dionisio, A. et al. (2017). Frequency of intake and amount of fluoride in milk for remineralisation of artificial caries

on enamel and dentine: Ex vivo/in situ study. *Archives Of Oral Biology*, 73, 136-141. doi: 10.1016/j.archoralbio.2016.10.005.

Charakorn, P., Cabanilla, L. L., Wagner, W. C., Foong, W. C., Shaheen, J., Pregitzer, R., & Schneider, D. (2009). The effect of preoperative ibuprofen on tooth sensitivity caused by in-office bleaching. *Operative dentistry*, 34(2), 131-135.

Christensen, G. J. (2003). New generation in-office vital tooth bleaching, part 2. *Clinical Research Associates (CRA) Newsletter*, 3(27), 1-3.

Chung, H. Y., Li, C. C., & Hsu, C. C. (2012). Characterization of the effects of 3DSS peptide on remineralized enamel in artificial saliva. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 6, 74–79.

Cvikl, B., Lussi, A., Moritz, A., & Flury, S. (2016). Enamel Surface Changes After Exposure to Bleaching Gels Containing Carbamide Peroxide or Hydrogen Peroxide. *Operative Dentistry*, 41(1), E39-E47. doi: 10.2341/15-010-1.

Comar, L., Gomes, M., Ito, N., Salomão, P., Grizzo, L., & Magalhães, A. (2012). Effect of NaF, SnF₂, and TiF₄ Toothpastes on Bovine Enamel and Dentin Erosion-Abrasion In Vitro. *International Journal Of Dentistry*, 2012, 1-6. doi: 10.1155/2012/134350.

Demarco, F. F., Meireles, S. S., & Masotti, A. S. (2009). Esthetic Dentistry Over-the-counter whitening agents: a concise review § *Esthetic Dentistry*. *Braz Oral Res*, 23, 64–70.

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. doi: 10.2341/15-287-lit.

de Silva Gottardi M, Brackett MG, Haywood VB (2006). Number of in-office light-activated bleaching treatments needed to achieve patient satisfaction. *Quintessence Int* 37(2):115-120.

Elkassas, D., & Arafa, A. (2014). Remineralizing efficacy of different calcium-phosphate and fluoride based delivery vehicles on artificial caries like enamel lesions. *Journal Of Dentistry*, 42(4), 466-474. doi: 10.1016/j.jdent.2013.12.017.

Epple, M., Meyer, F., & Enax, J. (2019). A Critical Review of Modern Concepts for Teeth Whitening. *Dentistry Journal*, 7(3), 79. doi: 10.3390/dj7030079.

Faus-Matoses, V., Palau-Martinez, I., Amengual-Lorenzo, J., Faus-Matoses, I., & Faus-Llacer, V. (2019). Bleaching in vital teeth: Combined treatment vs in-office treatment. *Journal Of Clinical And Experimental Dentistry*, e754-e758. doi: 10.4317/jced.56079.

Fejerskov O, Kidd EAM (2008). *Dental caries : the disease and its clinical management*. 2nd ed. Oxford ; Ames, Iowa: Blackwell Munksgaard.

Freitas, R. Z., Costa, C. P., & Pinho, S. (2007). *Estética facial*. eBook Jubileu de Ouro CIOSP. São Paulo: APCD.

Fronteira, I. (2013). Estudos Observacionais na Era da Medicina Baseada na Evidência: Breve Revisão Sobre a Sua Relevância, Taxonomia e Desenhos. *Acta Médica Portuguesa*, 26(2).

Ghanbarzadeh, M., Ahrari, F., Akbari, M., & Hamzei, H. (2015). Microhardness of demineralized enamel following home bleaching and laser-assisted in office bleaching. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 7(3), e405.

Giniger, M., Macdonald, J., Ziemba, S., & Felix, H. (2005). The clinical performance of professionally dispensed bleaching gel with added amorphous calcium phosphate. *The*

Grobler, S. R., Majeed, A., Moola, M. H., Rossouw, R. J., & van Wyk Kotze, T. (2011). In vivo spectrophotometric assessment of the tooth whitening effectiveness of Nite White 10% with amorphous calcium phosphate, potassium nitrate and fluoride, over a 6-month period. *The open dentistry journal*, 5, 18.

Güder, H. S., Şahin, E., Sahin, O., Göçmez, H., Duran, C., & Çetinkara, H. A. (2011). Vickers and Knoop Indentation Microhardness Study of β -SiAlON Ceramic. *Acta Physica Polonica, A*, 120(6).

Haywood, V., & Sword, R. (2017). Tooth bleaching questions answered. *British Dental Journal*, 223(5), 369-380. doi: 10.1038/sj.bdj.2017.767.

Hilton, T., Ferracane, J., & Broome, J. (2013). *Summitt's Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach* (4.a ed.). Hanover Park, Illinois: Quintessence Publishing Company.

Joiner, A. (2006). The bleaching of teeth: A review of the literature. *Journal Of Dentistry*, 34(7), 412-419. doi: 10.1016/j.jdent.2006.02.002.

Joiner, A., & Luo, W. (2017). Tooth colour and whiteness: A review. *Journal of dentistry*, 67, S3-S10.

Jornal Oficial da União Europeia. (2011). DIRECTIVA 2011/84/UE.

Journal Of The American Dental Association, 136(3), 383-392. doi: 10.14219/jada.archive.2005.0181.

Junqueira, L., & Carneiro, J. (2004). *Histologia Básica* (10th ed., pp. 285-290). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A.

Kihn, P. (2007). Vital Tooth Whitening. *Dental Clinics Of North America*, 51(2), 319-331. doi: 10.1016/j.cden.2006.12.001.

Kina, M., Borghi, A., Fabre, A., Martins, O., Simonato, L., Boer, N., & Kina, J. (2015). Clareamento dental em dentes vitais: protocolo clínico em consultório. *Arch Health Invest*, (4), 7-12.

Kwon, S., & Wertz, P. (2015). Review of the Mechanism of Tooth Whitening. *Journal Of Esthetic And Restorative Dentistry*, 27(5), 240-257. doi: 10.1111/jerd.12152.

Lacruz, R., Habelitz, S., Wright, J., & Paine, M. (2017). Dental Enamel Formation and Implications for Oral Health and Disease. *Physiological Reviews*, 97(3), 939-993. doi: 10.1152/physrev.00030.2016.

Lago, A., de Freitas, P., Araújo, E., Matos, A., & Garone-Netto, N. (2017). Is It Necessary to Prepare the Enamel before Dental Bleaching?. *International Journal Of Dentistry*, 2017, 1-6. doi: 10.1155/2017/5063521.

Li, Y., & Greenwall, L. (2013). Safety issues of tooth whitening using peroxide-based materials. *British dental journal*, 215(1), 29-34.

Lilaj, B., Dauti, R., Agis, H., Schmid-Schwap, M., Franz, A., & Kanz, F. et al. (2019). Comparison of Bleaching Products With Up to 6% and With More Than 6% Hydrogen Peroxide: Whitening Efficacy Using BI and WID and Side Effects – An in vitro Study. *Frontiers In Physiology*, 10. doi: 10.3389/fphys.2019.00919.

Llena, C., Martínez-Galdón, O., Forner, L., Gimeno-Mallench, L., Rodríguez-Lozano, F., & Gambini, J. (2018). Hydrogen Peroxide Diffusion through Enamel and Dentin. *Materials*, 11(9), 1694. doi: 10.3390/ma11091694.

Llena, C., Forner, L., & Esteve, I. (2017). Effect of Hydrogen and Carbamide Peroxide in Bleaching, Enamel Morphology, and Mineral Composition: In vitro Study. *The Journal Of Contemporary Dental Practice*, 18(7), 576-582. doi: 10.5005/jp-journals-10024-2087.

Machado, S. M. M., Nascimento, D. B. P. D., Silva, R. C., Loretto, S. C., & Normando, D. (2013). Evaluation of metallic brackets adhesion after the use of bleaching gels with and without amorphous calcium phosphate (ACP): in vitro study. *Dental press journal of orthodontics*, 18(3), 101-106.

Magalhães, A., Comar, L., Rios, D., Delbem, A., & Buzalaf, M. (2008). Effect of a 4% titanium tetrafluoride (TiF₄) varnish on demineralisation and remineralisation of bovine enamel in vitro. *Journal Of Dentistry*, 36(2), 158-162. doi: 10.1016/j.jdent.2007.12.001

Matis BA, Cochran MA, Eckert G (2009). Review of the effectiveness of various tooth whitening systems. *Oper Dent* 34(2):230-235.

Mchantaf, E., Mansour, H., Sabbagh, J., Feghali, M., & McConnell, R. (2017). Frequently asked questions about vital tooth whitening. *Dental Update*, 44(1), 56-63. doi: 10.12968/denu.2017.44.1.56.

Melo, L.F., Azevedo, T., Melo, J.F., Lima, S.M., Bezerra, A.C., & Toledo, O.A. (2015).

Moron, B., Miyazaki, S., Ito, N., Wiegand, A., Vilhena, F., Buzalaf, M., & Magalhães, A. (2013). Impact of different fluoride concentrations and pH of dentifrices on tooth erosion/abrasion in vitro. *Australian Dental Journal*, 58(1), 106-111. doi: 10.1111/adj.12016.

Nazish, F., Syed, A., & Ashraf, M. (2016). Vitro Comparative Study of Two Different Bleaching Agents on Micro-hardness Dental Enamel. *Journal Of The College Of Physicians And Surgeons Pakistan*, (26), 83-86.

Nishio, C. (2008). Formação do esmalte dentário, novas descobertas, novos horizontes. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*, (v. 13 n.4), 17-18.

Paravina, R. D., Ghinea, R., Herrera, L. J., Bona, A. D., Igiel, C., Linninger, M., ... & Mar Perez, M. D. (2015). Color difference thresholds in dentistry. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 27, S1-S9.

Paris, S., Lausch, J., Selje, T., Dörfer, C. E., & Meyer-Lueckel, H. (2014). Comparison of sealant and infiltrant penetration into pit and fissure caries lesions in vitro. *Journal of dentistry*, 42(4), 432-438.

Pinheiro, H. B., Costa, K. G., Klautau, E. B., & Cardoso, P. E. C. (2011). Análise microestrutural do esmalte tratado com peróxido de hidrogênio e carbamida. *Revista Gaúcha de Odontologia*, 59(abr./ju), 215-220.

Pinto, C. F., Oliveira, R. D., Cavalli, V., & Giannini, M. (2004). Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. *Brazilian Oral Research*, 18(4), 306-311.

Roberto, A. et al. (2011). Evaluation of tooth color after bleaching with and without light-activation. *Revista Odonto Ciência*, 26(3), pp. 247-252.

Rodrigues JA, Oliveira GP, Amaral CM (2007). Effect of thickener agents on dental enamel microhardness submitted to at-home bleaching. *Braz Oral Res* 21(2):170-175.

Rodríguez-Martínez, J., Valiente, M., & Sánchez-Martín, M. J. (2019). Tooth whitening: From the established treatments to novel approaches to prevent side effects. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 31(5), 431-440.

Sasaki, R. T., Arcanjo, A. J., Flório, F. M., & Basting, R. T. (2009). Micromorphology and microhardness of enamel after treatment with home-use bleaching agents containing 10% carbamide peroxide and 7.5% hydrogen peroxide. *Journal of Applied Oral Science*, 17(6), 611-616.

Seeley, R., Stephens, T., & Tate, P. (2005). *Anatomia & Fisiologia* (6th ed., pp. 881-882). Loures: Lusociência.

Shah, S. A., & Kanwal, H. (2013). INTENSITY OF DENTAL EROSION IN AGE GROUPS (CHILDHOOD, ADOLESCENCE AND ADULTS). *Pakistan Oral & Dental Journal*, 33(1).

Shahdad, S. A., McCabe, J. F., Bull, S., Rusby, S., & Wassell, R. W. (2007). Hardness measured with traditional Vickers and Martens hardness methods. *Dental Materials*, 23(9), 1079-1085.

Strnad, G., & Buka, I. (2014). Effect of Acid Erosion Followed by Remineralization Process on Microhardness of Dental Enamel. *Procedia Technology*, 12, 308–315. <http://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.491>.

Sun, C., Hsieh, Y., Ho, Y., Jiang, C., Chuang, C., & Lee, S. (2012). Characterization of tooth structure and the dentin-enamel zone based on the Stokes–Mueller calculation. *Journal Of Biomedical Optics*, 17(11), 116026. doi: 10.1117/1.jbo.17.11.116026.

Thiesen, C. H., Rodrigues Filho, R., Prates, L. H. M., & Sartori, N. (2013). The influence of desensitizing dentifrices on pain induced by in-office bleaching. *Brazilian oral research*, 27(6), 517-523.

Tredwin, C. J., Naik, S., Lewis, N. J., & Scully, C. B. E. C. (2006). Hydrogen peroxide tooth-whitening (bleaching) products: review of adverse effects and safety issues. *British dental journal*, 200(7), 371-376.

Tung, M. S. (2004). Amorphous Calcium Phosphates for Tooth. *Compendium*, 9.

Vernon-Parry, K. (2000). Scanning electron microscopy: an introduction. *III-Vs Review*, 13(4), 40-44. doi: 10.1016/s0961-1290(00)80006-x.

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. doi: 10.1111/adj.12494.

Zhao, J., Liu, Y., Sun, W., & Zhang, H. (2011). Amorphous calcium phosphate and its application in dentistry. *Chemistry Central Journal*, 5(1). doi: 10.1186/1752-153x-5-40.