



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**EFEITO DE DIFERENTES PASTAS DENTÍFRICAS
BRANQUEADORAS NA COR DA SUPERFÍCIE DENTÁRIA**

Trabalho submetido por
Revis Felipe Maciel Silva
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

outubro de 2020



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**EFEITO DE DIFERENTES PASTAS DENTÍFRICAS
BRANQUEADORAS NA COR DA SUPERFÍCIE DENTÁRIA**

Trabalho submetido por
Revis Felipe Maciel Silva
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutor José João Mendes

e coorientado por
Mestre Inês Caetano Santos

outubro de 2020

Dedicatória

Contigo aprendi que o céu é o limite! Um dia certamente iremos voltar a estar juntos mas enquanto esse dia não chega, continua “impressionando os anjos com a tua risada” que eu vou-me esforçar para ser sempre um motivo de orgulho como tu sempre me disseste. Por ti e para ti do fundo do meu coração.

Danny

*“É ter fome, é ter sede de Infinito! Por elmo, as manhãs de oiro e de cetim...É
condensar o mundo num só grito!”*

Florbela Espanca

AGRADECIMENTOS

Sempre ouvi dizer que quem caminha sozinho pode até chegar mais rápido. Mas aquele que vai acompanhado chega mais longe, e terá a indescritível alegria de compartilhar as suas conquistas com os seus, por isso, deixo aqui os meus sinceros agradecimentos:

Ao meu orientador, Prof. Doutor José João Mendes por todo apoio e confiança depositada ao longo deste projeto, mas acima de tudo, por todos os ensinamentos que me foi transmitindo ao longo dos anos em que estive nesta faculdade. Se hoje a Egas Moniz é sinónimo de prestígio e sucesso, isso deve-se a si e aos seus por todo o esforço e dedicação para honrar o compromisso que um dia, o Professor Doutor José Martins dos Santos tão bem lhe confiou;

À minha coorientadora, Mestre Inês Caetano Santos, por toda a disponibilidade e incansável ajuda ao longo deste percurso. Por todas as palavras mais reconfortantes que sempre me fizeram acreditar que isto era possível e por toda a paciência demonstrada em todos os momentos;

Ao Prof. Doutor Luís Proença, por toda a ajuda imprescindível, disponibilidade e rapidez no tratamento dos resultados para a análise estatística desta investigação;

Ao Prof. Doutor Mário Polido, por permitir que esta investigação fosse possível ao dar-me livre-trânsito para o Laboratório de Biomateriais;

Às Técnicas do Laboratório de Preparações pela incansável disponibilidade e por garantir que nada faltasse para a realização deste estudo;

À minha irmã, ao meu avô e aos meus pais, os meus verdadeiros guerreiros, por todo o apoio, amor e valores que me transmitiram ao longo de toda a minha vida. Sem vocês isto não era possível. Obrigado por acreditarem sempre em mim e permitirem que os meus sonhos se tornem realidade. Esta conquista não é só minha, é nossa! Amo-vos do fundo do meu coração;

À irmã que a vida me deu, Catarina Costa, por permitir que este percurso que fizemos juntos desde o primeiro dia até ao término tivesse mais brilho. Isto é só o começo, agora vamos brincar no mundo dos adultos, CR7 para sempre, levo-te comigo para a vida;

À mais recente aquisição da box 7, Joana Martins, por toda paciência matinal que teve comigo, por todo o carinho e acima de tudo por ter sido um pilar fulcral na realização desta tese. Sem ti, este processo seria muito mais lento e não tinha metade da piada que teve. Uma vez disseste que um baco nunca ficaria para trás e olha... Jogo feito, nada mais. Estarás sempre no meu coração!

A ti “prims”, Miguel Bernardo, por esta amizade tão bonita, por teres a capacidade de perceber sempre quando estou bem ou mal. Por nunca te cansares de me chamar a razão e por teres sempre uma palavra reconfortante quando tudo parece estar a desmoronar;

À Adriana Camões, ao Eduardo Fernandes, à Inês Gonçalves, ao Martim Santos, ao Tomás Rosado, ao Pedro Alegrias, à Malagueta, à Daniela Jácome, ao Gonçalo Reis e os Bacos, por terem sido uma das razões por estar a acabar este percurso com o coração a transbordar de felicidade, com a vossa amizade incondicional isto tornou-se muito mais fácil;

Ao Adriano Almeida, por ser o meu melhor amigo e o irmão que eu sempre quis ter;

Ao Angel Lobito, ao Diogo Magalhães e ao Vlad Tatarescu por serem os meus meninos e por me encherem de orgulho – UVSPS, Desejo-vos o melhor que a vida vos possa dar, vocês merecem!

Ao Conselho de Praxe, por me ter feito crescer enquanto pessoa, mas acima de tudo por me ter dado irmãos de capa que levo para a vida;

À Associação Académica do Instituto Universitário Egas Moniz por todos os ensinamentos e por me ter feito crescer, tornando-me numa pessoa melhor. A vocês, Leonel Lima, Raquel Malveiro, Inês Coimbra e Leonor Sá Pinto por acreditarem que era possível, e foi. – ASPOA!

E por fim, mas não menos importante, a ti Egas Moniz por teres sido a minha segunda casa durante estes 6 anos. Por me dares amigos que levo comigo para a vida. Saio com a bagagem cheia e posso dizer que fui muito feliz! Somos e sempre seremos a “nata da nata”. Até Sempre!

RESUMO

Objetivo: Avaliar *in vitro* o efeito de diferentes pastas dentífricas branqueadoras na cor da superfície dentária em dentes previamente corados com café.

Materiais e Métodos: Trinta molares hígidos foram seccionados em metades idênticas, originando sessenta amostras. Os dentes foram sujeitos a uma avaliação inicial da cor (T0). Posteriormente, foram corados com café durante quatro dias seguidos, em ciclos de 18 horas e foram novamente sujeitos à avaliação da cor (T1). De seguida, os dentes foram divididos em quatro grupos, de acordo com a pasta dentífrica utilizada para a escovagem, durante 14 dias: pasta dentífrica convencional para controlo - *Colgate Total Original*[®] (G0); carvão ativado - *Curaprox*[®] (G1); *blue covarine* - *Close Up*[®] *White Now* (G2); e microesferas - *Oral B*[®] *3D White Luxe Perfection* (G3). A escovagem foi efetuada durante 5 minutos (aproximadamente 20 segundos por amostra), três vezes ao dia. Todos os grupos foram novamente submetidos a avaliação de cor ao fim de 7 dias (T2) e ao fim de 14 dias (T3) de escovagem contínua. A avaliação da cor das amostras deste estudo foi realizada através de uma escala de *Vita Classical* e de um espectrofotómetro (*SpectroShade*[™] *Micro*) e a análise estatística realizou-se através do teste ANOVA, com $p \leq 0,05$ (SPSS26.0).

Resultados: Todos os grupos (G0, G1, G2 e G3) apresentaram eficácia em relação à remoção de pigmentação extrínseca presente na superfície dentária.

Conclusão: As diferentes pastas dentífricas branqueadoras utilizadas neste estudo influenciam a cor da superfície dentária.

Palavras-chave: Pasta dentífrica, café, estética, cor, efeito ótico.

ABSTRACT

Objective: Evaluate *in vitro* the effect of different whitening toothpastes on the color of the dental surface of teeth previously stained with coffee.

Materials and Method: Thirty healthy molars were sectioned in identical halves, creating sixty samples. All teeth were submitted to an initial color test (T0). After, the specimens were stained with coffee during the period of 4 days with 18-hour cycles. Then, they were once again submitted to a color test (T1). The samples were divided in 4 distinct groups, according to the composition of the toothpaste used for brushing during 14 days: a conventional toothpaste(control) - *Colgate Total Original*[®] (G0); activated charcoal - *Curaprox*[®] (G1); blue covarine - *Close Up*[®] *White Now* (G2); and microspheres - *Oral B*[®] *3D White Luxe Perfection* (G3). The brushing in each group had the duration of 5 minutes, 3 times a day. The teeth surface's color were evaluated again using the color test after 7 days (T2) and after 14 days of continuous brushing (T3). The evaluation of this study's specimens' colors was done through a Vita Classical Shade Guide and a spectrophotometer (*SpectroShade*TM *Micro*) and for the statistical analysis, an ANOVA test, with $p \leq 0,05$ (SPSS26.0) was used.

Results: All of the groups (G0, G1, G2 e G3), revealed to be effective in the removal of extrinsic pigmentation of the teeth's surfaces.

Conclusion: The different whitening toothpastes used in this study have an influence on the color of the dental surfaces of teeth.

Keywords: Toothpaste, coffee, aesthetics, color, optical effect.

ÍNDICE

I. INTRODUÇÃO	13
1. COMPOSIÇÃO DE UM DENTE.....	13
1.1. Esmalte Dentário	13
1.1.1. Formação do Esmalte	14
1.1.2. Estrutura do Esmalte.....	15
1.1.2.1. Prismas de Esmalte.....	16
1.1.2.2. Substância Interprismática.....	17
1.2. Propriedades Físicas do Esmalte	18
1.3. Propriedades Mecânicas do Esmalte	19
1.3.1. Dureza e Módulo de Elasticidade.....	19
1.4. Cor do Dente Natural e Propriedades Óticas do Esmalte.....	20
2. PROPRIEDADES ÓTICAS	20
2.1. Cor Dentária	20
2.2. Propriedades Óticas Primárias.....	20
2.2.1. Matiz, Cromo e Valor	20
2.3. Propriedades Óticas Secundárias.....	21
2.3.1. Fluorescência	21
2.3.2. Translucidez.....	22
2.3.3. Opalescência.....	22
2.3.4. Metamerismo	23
2.4. Luz.....	24
2.4.1. Espectro Eletromagnético.....	24
2.4.2. Reflexão.....	24
2.4.3. Refração.....	25
3. ETIOLOGIA DA PIGMENTAÇÃO DENTÁRIA	25
3.1. Pigmentação Extrínseca.....	25
3.1.1. Café.....	25
3.2. Pigmentação Intrínseca.....	27
4. BRANQUEAMENTO DENTÁRIO.....	28
4.1. Definição de Branqueamento Dentário	28

4.2.	Agentes Branqueadores	28
4.2.1.	Elementos Ativos.....	28
4.3.	Mecanismos de Ação.....	29
4.3.1.	Difusão	30
4.3.2.	Interação	31
4.3.3.	Alteração da Superfície e Cor.....	31
5.	PASTAS DENTÍFRICAS	33
5.1.	Pastas Dentífricas com Agentes Branqueadores	33
5.1.1.	Carvão Ativado.....	34
5.1.2.	<i>Blue Covarine</i>	34
5.1.3.	Microesferas Abrasivas	35
6.	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DA COR.....	36
6.1.	Avaliação Visual.....	36
6.2.	Avaliação Instrumental.....	37
6.2.1.	<i>SpectroShadeTM Micro</i>	38
II.	OBJETIVO	42
III.	HIPÓTESES DE ESTUDO	42
IV.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	44
1.	TIPO DE ESTUDO	44
2.	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....	44
3.	LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO.....	44
4.	AMOSTRA ESTUDADA.....	44
4.1.	Critérios de Inclusão e Exclusão	45
4.1.1.	Critérios de Inclusão	45
4.1.2.	Critérios de Exclusão.....	45
5.	MATERIAIS	45
6.	MÉTODOS.....	46
V.	RESULTADOS	55
VI.	DISCUSSÃO	67
VII.	CONCLUSÃO.....	77
VIII.	BIBLIOGRAFIA.....	79
IX.	ANEXOS	

Índice de Figuras

Figura 1 - Composição detalhada de um dente (Adaptado de Jágr et al., 2014).	13
Figura 2 - Esquema da estrutura do bastão de esmalte e substância intertubular, composta por proteínas de esmalte (setas vermelhas) e cristais de hidroxiapatite – HAP (linha tracejada amarela) (Shahmoradi, M., Bertassoni, L. E., Elfallah, H. M., & Swain,	16
Figura 3 - Estrutura de esmalte dentário observado em microscópio eletrônico. Podemos observar os prismas de esmalte (R) e a substância interprismática (IR) (Barra = 1mm) (Hilton, T. Ferracane, J. L. Broome, J. C. & Jr, 2013).	18
Figura 4 – Propriedades óticas primárias (A: Matiz; B: Valor; C: Cromo) (Adaptado de Hilton, T. Ferracane, J. L. Broome, J. C. & Jr, 2013).	21
Figura 5 - Oxidação pelo peróxido de hidrogénio da dupla cadeia do cromóforo (Carey, 2014).	30
Figura 6 - Ilustração das 3 fases do mecanismo de branqueamento dentario: difusão, interação e alteração da superfície (Kwon & Wertz, 2015).	30
Figura 7 - Sistema CIE L*a*b* (Sikri, 2010).	38
Figura 8 – Exemplo de um dente utilizado nesta investigação.	45
Figura 9 – Dente utilizado na investigação após limpeza com auxílio a curetas de Gracey.....	47
Figura 10 – Dente fixo ao suporte próprio (esquerda) e dente após secção (direita). ...	47
Figura 11 – Faces vestibulares e linguais intactas de um dente após secção no micrótomo.....	48
Figura 12 – Cola de cianoacrilato para preenchimento da câmara pulpar.	48
Figura 13 – Esquema dos grupos experimentais do projeto de investigação	49

Figura 14 – Dentes fixos à caixa de Petri.....	50
Figura 15 – Escala de Vita (Esquerda) e Espectrofotómetro e a sua respetiva base calibradora (direita).	50
Figura 16 – Processo de coloração das amostras do estudo com café.....	51
Figura 17 – Dentes imersos em saliva artificial (esquerda) armazenados na estufa a 37°C (direita).	51
Figura 18 – As diferentes pastas dentífricas utilizadas neste projeto de investigação. .	52
Figura 19 – Escova de dentes elétrica utilizada neste projeto de investigação (esquerda) e quantidade aproximada de pasta dentífrica que cada amostra submetida (direita).....	53
Figura 20 - Gráfico que relaciona as médias marginais estimadas com o tempo num intervalo de confiança de 95%.....	65

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Classificação de <i>Nathoo</i> (Adaptado de <i>Nathoo</i> , 1997)	26
Tabela 2 - Dados relativos à variação de cor antes da coloração das amostras com café (T0) e após a coloração das mesmas (T1) através da $\text{dif.}\Delta E^*$ (T1-T0).....	56
Tabela 3 - Dados relativos à variação da cor após sete dias de escovagem das amostras (T2) e após a coloração das mesmas (T1) através da $\text{dif.}\Delta E^*$ (T2 – T1).....	57
Tabela 4 - Dados relativos à variação da cor após sete dias de escovagem das amostras (T2) e após catorze de escovagem mesmas (T3) através da $\text{dif.}\Delta E^*$ (T3 – T2).	57
Tabela 5 - Dados relativos à variação da cor após catorze dias de escovagem das amostras (T3) e após a coloração das mesmas (T1) através da $\text{dif.}\Delta E^*$ (T3 – T1).	57
Tabela 6 - Significância do tempo em função do GC obtidas através de comparações pelo método Pairwise ^a dos valores médios de variação da cor.....	58
Tabela 7 - Significância do tempo em função do G1 obtidas através de comparações pelo método Pairwise ^a dos valores médios de variação da cor.....	59
Tabela 8 - Significância do tempo em função do G2 obtidas através de comparações pelo método Pairwise ^a dos valores médios de variação da cor.	59
Tabela 9 - Significância do tempo em função do G3 obtidas através de comparações pelo método Pairwise ^a dos valores médios de variação da cor.	60
Tabela 10 - Significância entre grupos obtidas por comparações múltiplas através do método Tukey HSD entre os tempos T2 e T1	64
Tabela 11 - Significância entre grupos obtidas por comparações múltiplas através do método Tukey HSD entre os tempos T3 e T2	64

Lista de Abreviaturas

EMPs – Proteínas da matriz extracelular

HA – Hidroxiapatite carbonatada

HAP – Cristais de hidroxiapatite

HSBs – Bandas *Hunter-Schreger*

IUEM – Instituto Universitário Egas Moniz

BDH – Banco de Dentes Humanos

ISO – *International Organization for Standardization*

CIE – *Comission Internationale de L'Eclairage*

FD&C Blue No. 1 – Composto orgânico sintético usado principalmente como corante azul

nm – nanómetros

µm – Micrómetro

cm – Centímetros

mm – Milímetros

g/mol – gramas por mol

% – Percentagem

°C – Graus *Celsius*

θ_i – Ângulo de incidência

θ_r – Ângulo de reflexão

$v = f\lambda$ – Formula para calcular o comprimento de uma onda, em que o (**v**) = velocidade da onda; (**f**) = frequência da onda e (**λ**) = comprimento de onda de uma onda sonora ou eletromagnética

Hz – Hertz

UV – Ultravioletas

XL – *Extra large*

I. INTRODUÇÃO

1. Composição de um Dente

O dente é constituído por três partes mineralizadas – esmalte, dentina e cimento, e por tecido pulpar, fibras nervosas e vasos sanguíneos, sendo estes últimos, tecidos não mineralizados (Jágr *et al.*, 2014) (Figura 1).

O ligamento periodontal é constituído por tecido conjuntivo, que reveste todo o dente e é responsável pela manutenção da mesma dentro do espaço alveolar (Jágr *et al.*, 2014).

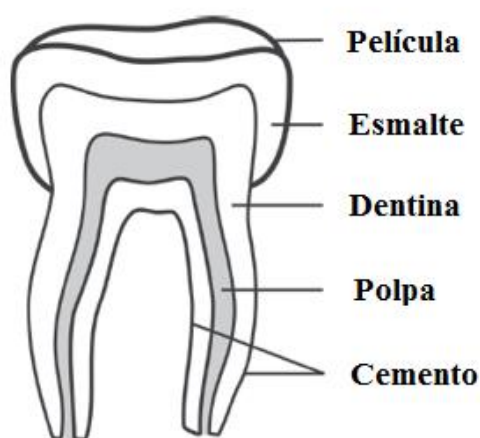


Figura 1 - Composição detalhada de um dente (Adaptado de Jágr *et al.*, 2014).

1.1. Esmalte Dentário

A superfície externa do dente é denominada por esmalte dentário, sendo considerado, a maior matriz calcificada do corpo humano. Esta funciona como uma proteção para a dentina e a polpa subjacentes (Hilton *et al.*, 2013; Nanci, 2018).

A cor e a forma do esmalte dentário contribuem para a aparência estética do esmalte, fazendo com que um dos grandes desafios que a Medicina Dentária restauradora enfrenta nos dias de hoje, com os materiais dentários sintéticos, como resinas compostas ou cerâmicas, seja simular a cor, a textura, a translucidez e os contornos do esmalte (Hilton *et al.*, 2013).

O esmalte dentário maduro em comparação com outros tecidos é considerado único porque, além das alterações no seu conteúdo mineral, substituições ou reparações, só são

passíveis mediante o profissional de saúde em consultório de Medicina Dentária (Hilton *et al.*, 2013).

Um dos grandes objetivos da Medicina Dentária tem-se prendido em preservar o esmalte dentário de cada paciente. Embora seja considerado uma estrutura com grande durabilidade, este torna-se frágil à desmineralização ácida, desgaste dentário (atrição) e fratura, quando expostos ao ambiente oral bacteriano, químico ou de oclusão (Hilton *et al.*, 2013).

Devido ao grau de mineralização elevado, o esmalte apresenta uma grande resistência e rigidez, possibilitando que mantenha a sua capacidade mesmo quando sujeito a condições extremas tais como pressão, humidade excessiva e altas temperaturas (Arrieta *et al.*, 2018).

1.1.1. Formação do Esmalte

O esmalte dentário é o único tecido que, em situações não patogénicas, deriva de um epitélio que se mineraliza (osso e dentina). Todos os outros tecidos mineralizados provêm de células mesenquimais (Lacruz *et al.*, 2017).

A formação do esmalte dentário dá-se dentro de uma matriz orgânica composta por uma aglomeração única de proteínas da matriz extracelular (EMPs) que demonstram ser pouco homólogas com proteínas encontradas em outros tecidos (Lacruz *et al.*, 2017).

O órgão de esmalte é constituído por uma população mista de células, onde podemos encontrar o principal responsável pela formação e mineralização do esmalte, os ameloblastos (células epiteliais especializadas). Estes formam uma camada que se encontra em contacto direto com a superfície do esmalte em formação, processo denominado por amelogénese (Lacruz *et al.*, 2017; Shin *et al.*, 2020).

O esmalte formado irá apresentar uma aparência prismática que se deve à composição do mesmo por bastões de esmalte, matrizes paralelas de cristais extremamente longos e estreitos de hidroxiapatite carbonatada (HA) (Lacruz *et al.*, 2017; Shin *et al.*, 2020).

Os ameloblastos estão envolvidos na secreção, reorganização, processamento proteolítico de proteínas da matriz extracelular do esmalte, responsáveis pelo controlo da forma, tamanho e organização dos cristais minerais de esmalte dentro de cada bastão.

Também são responsáveis pela formação de um material inorgânico à base de hidroxiapatite, resultado de um processo de alta precisão no esmalte (Lacruz *et al.*, 2017; Shin *et al.*, 2020).

À medida que o dente vai erupcionando na cavidade oral, os ameloblastos vão sendo eliminados, impossibilitando assim que o esmalte seja renovado. Devido a esta limitação inerente, o esmalte alcança uma organização estrutural complexa e um grau de mineralização elevado, que só é possível devido à quase inexistência de matriz orgânica que possui no seu estado maduro (Nanci, 2018).

Apesar de, estruturalmente, o esmalte dentário ser diferenciado dos tecidos calcificados à base de colagénio, durante a formação de todos os tecidos calcificados, existem semelhanças comuns consideradas fundamentais (Nanci, 2018).

1.1.2. Estrutura do Esmalte

A natureza excessivamente mineralizada do esmalte dentário faz com o que o estudo da sua estrutura seja de elevada complexidade e que requeira um elevado sentido de geometria tridimensional para o apreciar (Farooq & Bugshan, 2020; Nanci, 2018).

Quando secções desmineralizadas do esmalte são sujeitas a exame, os espaços anteriormente ocupados por esmalte maduro após a desmineralização, encontram-se vazios, uma vez que o conteúdo mineral foi dissolvido e o material orgânico lavado. No entanto, alguns detalhes da sua estrutura são revelados, devido a pequenas quantidades de material orgânico que ficam retidas em secções de esmalte descalcificado (Nanci, 2018).

Os bastões de esmalte (prismas de esmalte) e a substância intertubular (substância interprismática) são as unidades organizacionais e que representam as estruturas primárias e fundamentais do esmalte dentário (Nanci, 2018; Shahmoradi *et al.*, 2014) (Figura 2).

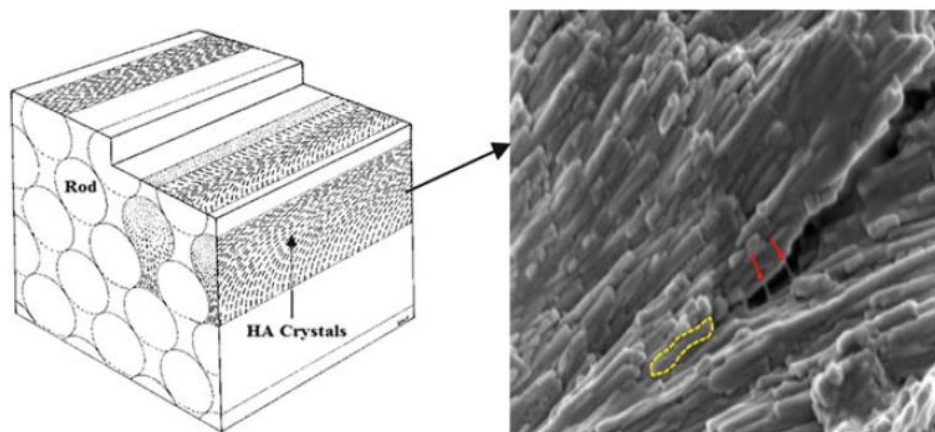


Figura 2 - Esquema da estrutura do bastão de esmalte e substância intertubular, composta por proteínas de esmalte (setas vermelhas) e cristais de hidroxiapatite – HAP (linha tracejada amarela) (Shahmoradi *et al.*, 2014).

O esmalte possui na sua constituição cristais de hidroxiapatite longos e compactos. Estes medem, em média, 60 a 70 nm de largura e 25 a 30 nm de espessura e organizam-se com o objetivo de formarem estruturas denominadas por prismas de esmalte, que posteriormente serão grupos de prismas de esmalte (Arrieta *et al.*, 2018; Nanci, 2018).

Os grupos de prismas de esmalte uma vez formados, ao serem agrupados e dispostos de uma forma horizontal e em direções alternadas, num ângulo de 90°, originam camadas denominadas de bandas *Hunter-Schreger* (HSBs) (Arrieta *et al.*, 2018; Nanci, 2018).

1.1.2.1. Prismas de Esmalte

Os prismas de esmalte ou bastões de esmalte possuem entre 5 a 8 μm de diâmetro e antigamente eram descritos como estruturas prismáticas hexagonais, raramente são retos na sua extensão, apresentando durante o seu percurso desde a junção amelodentinária até à superfície do esmalte um trajeto ondulado (Abidu-figueiredo *et al.*, 2002; Nanci, 2018; Shahmoradi *et al.*, 2014).

Os prismas de esmalte não apresentam uma forma regular e, por isso, não deviam ser denominados “prismas” (Figura 3), contudo o termo “prismas de esmalte” ainda é muito utilizado literatura (Nanci, 2018).

As bandas de *Hunter-Schreger* apresentam bandas escuras e bandas claras que podem ser invertidas ao alternar a direção da iluminação incidente. Este fenômeno que modifica a aparência destas bandas só é possível devido à mudança na direção dos prismas. São observadas a partir de cortes longitudinais e apresentam larguras variáveis (Abidufigueiredo *et al.*, 2002; Nanci, 2018; Shahmoradi *et al.*, 2014).

Com uma largura de aproximadamente 50 μm , estas bandas resultam da diferença entre a densidade ótica dos prismas seccionados transversal e longitudinalmente (Abidufigueiredo *et al.*, 2002; Nanci, 2018; Shahmoradi *et al.*, 2014).

A molécula de fosfato de cálcio apresenta uma estrutura hexagonal e um contorno hexagonal que só é possível devido à sua organização em torno dos cristais de esmalte. Devido à pressão que os cristais de esmalte exercem uns contra os outros durante a fase final de crescimento, estes apresentam um contorno irregular, não sendo perfeitamente hexagonais. Estes cristais são responsáveis pela origem dos bastões de esmalte após serem devidamente agrupados (Nanci, 2018).

1.1.2.2. Substância Interprismática

Alguns estudos afirmam que a orientação dos cristais de esmalte ainda é pouco conhecida, no entanto, podemos observar que os cristais presentes nos prismas de esmalte e na substância interprismática apresentam uma diferença, uma vez que os cristais dos prismas de esmalte são praticamente perpendiculares aos da substância interprismática (Beniash *et al.*, 2019; Hilton *et al.*, 2013).

Os prismas de esmalte encontram-se envolvidos por uma matriz orgânica ou bainha de prisma, a substância interprismática, que envolve aproximadamente três quartos de cada prisma. Esta bainha possibilita que dois prismas de esmalte possam ser separados, no entanto, por se encontrarem unidos no fragmento que não é coberto pela bainha, origina-se uma junção de cristais (He & Swain, 2008; Hilton *et al.*, 2013; Shahmoradi *et al.*, 2014) (Figura 3).

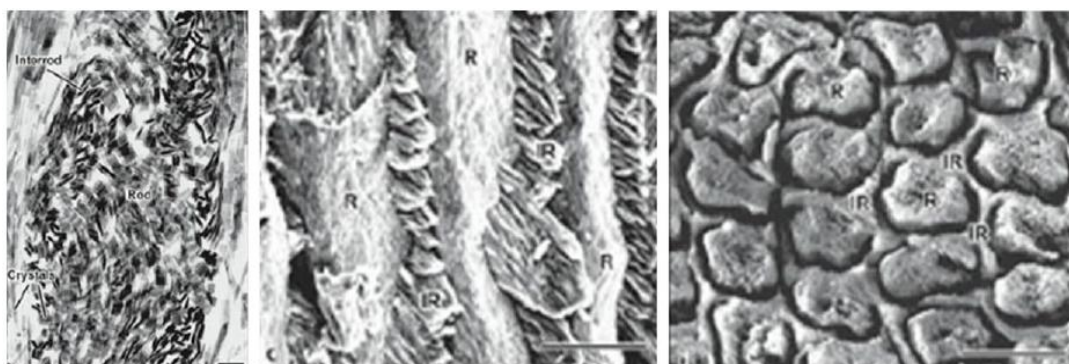


Figura 3 - Estrutura de esmalte dentário observado em microscópio eletrônico. Podemos observar os prismas de esmalte (R) e a substância interprismática (IR) (Barra = 1mm) (Hilton *et al.*, 2013).

1.2. Propriedades Físicas do Esmalte

O esmalte dentário é composto por 96% de material inorgânico, 3% de água e 1% de matriz orgânica, sendo o componente inorgânico do esmalte constituído por cristais de hidroxiapatite (HAP) e esmalte humano. Este é um tecido translúcido e possui uma variação de cor que pode ir desde o branco acinzentado ao amarelo claro (Farooq & Bugshan, 2020; Nanci, 2018).

A sua espessura também pode ser variável, tendo no máximo 2,5 mm, no entanto, esta variação terá influência na cor do esmalte dentário, uma vez que em camadas mais finas, a dentina amarela subjacente é mais exposta (Nanci, 2018).

A hidroxiapatite (fosfato de cálcio cristalino que faz parte da matéria inorgânica do esmalte) é substituída por iões de carbonato, que também são encontrados na dentina cartilagem calcificada, cimento e osso. Na incorporação destes cristais também podem ser incluídos outros iões caso estejam presentes durante a formação de esmalte, como por exemplo o magnésio, estrôncio, flúor e chumbo. Um dos fatores responsáveis pelo aparecimento de cárie dentária é o facto de estes cristais serem suscetíveis a dissolução por ácidos (Nanci, 2018).

O esmalte dentário é uma estrutura extremamente dura devido ao seu conteúdo mineral. Esta propriedade, juntamente com a sua organização complexa, permite que seja bastante resistente a forças mecânicas sujeitas pela mastigação, no entanto, esta dureza

faz com que o esmalte se torne quebradiço, sendo necessário, para manter a sua integridade, uma camada subjacente de dentina mais resiliente (Nanci, 2018).

1.3. Propriedades Mecânicas do Esmalte

O esmalte dentário é considerado um material único devido às suas propriedades mecânicas, o que permite que este desempenhe, durante a mastigação, funções de incisão, laceração e trituração (Zhang *et al.*, 2014).

Atualmente, devido às suas características únicas em relação às propriedades biológicas e mecânicas, ainda não existe nenhum material que tenha a capacidade de substituir completamente o dente humano. Em comparação com os materiais restauradores, o dente apresenta uma estrutura mais complexa, melhores propriedades mecânicas e melhor biocompatibilidade (Zhang *et al.*, 2014).

A estrutura e composição do esmalte determinam as propriedades mecânicas dos dentes humanos. Destas fazem parte parâmetros como o módulo de elasticidade, dureza e comportamento de fratura (Shahmoradi *et al.*, 2014; Zhang *et al.*, 2014).

Estudos recentes em microscopia eletrônica revelaram que existe uma fina camada proteica, responsável por um papel importante na regulação das propriedades mecânicas do esmalte, que se encontra entre os cristais de hidroxiapatite (O'Brien *et al.*, 2014).

1.3.1. Dureza e Módulo de Elasticidade

A dureza do esmalte é normalmente caracterizada pela capacidade de resistência à deformação por compressão e fratura de uma área de um material quando sujeita a testes de indentação (Shahmoradi *et al.*, 2014; Zhang *et al.*, 2014).

Sabe-se que o esmalte dentário possui diferenças tanto na sua mineralização (mais mineralizado na superfície e menos mineralizado na transição esmalte-dentina) como também no tamanho dos seus prismas de esmalte (maiores na superfície e a substância interprismática contém mais proteínas). Estas diferenças ao nível da mineralização e no tamanho dos prismas de esmalte refletem as suas propriedades mecânicas, sendo os valores de dureza mais elevados na superfície do esmalte (Shahmoradi *et al.*, 2014).

Uma das propriedades mais estudadas é a relação tensão-deformação. Com esses estudos, podemos concluir que curva tensão-deformação é bastante aplanada e que não se verifica nenhum ponto de transição elástico-plástico muito evidente (*Shahmoradi et al.*, 2014; *Zhang et al.*, 2014).

1.4. Cor do Dente Natural e Propriedades Óticas do Esmalte

O resultado da combinação das propriedades óticas do esmalte leva-nos à cor de um dente natural. A luz, quando encontra o dente, contacta com uma superfície translúcida onde podem ocorrer fenómenos tais como a transmissão especular do fluxo da luz; a reflexão especular na superfície; a reflexão difusa da luz na superfície e a absorção e dispersão do fluxo no interior dos tecidos dentários (*Li et al.*, 2012).

2. Propriedades Óticas

2.1. Cor Dentária

Para além das suas propriedades físicas, a cor dentária pode ser descrita como uma sensação, sendo que os três componentes principais que a caracterizam são as fontes de luz, objetos iluminados por eles e pelo sistema de visão (*Joiner & Luo*, 2017).

A fonte de todas as cores é a incidência da luz, esta possibilita que ocorra fenómeno da cor que é basicamente o comportamento de um corpo quando exposto à fonte, ou seja, sem uma incidência de luz não existiriam cores (*Hirata et al.*, 2001).

Descrita como um fenómeno tridimensional e geralmente tendo em conta o espaço de cores de *Munsell*, a cor é caracterizada pelas dimensões de matiz, valor e croma (*Ahn & Lee*, 2008; *Fondriest*, 2004; *Hilton et al.*, 2013; *Hirata et al.*, 2001).

2.2. Propriedades Óticas Primárias

2.2.1. Matiz, Croma e Valor

O matiz (Figura 4A) corresponde a uma dimensão da cor que o permite diferenciar as grandes famílias de cores, como por exemplo, vermelho, verde, azul e amarelo. Em Medicina Dentária pode ser representado na escala de cores universal VITA pelas letras A, B, C e D e, numa dentição permanente jovem, o matiz tende a ser o mesmo em todas as peças dentárias (*Hilton et al.*, 2013; *Hirata et al.*, 2001; *Singer*, 2001).

O valor, ou brilho (Figura 4B), é acromático e é definido pela quantidade de branco ou preto, ou seja, corresponde à quantidade de translucidez que o torna mais cinzento, ou opacidade, que o tornar mais branco, sendo assim, um dente mais esbranquiçado possui um valor elevado e um dente mais escuro um valor baixo (Hilton *et al.*, 2013; Hirata *et al.*, 2001; Singer, 2001).

O croma (Figura 4C) corresponde a uma dimensão que está associada às diferenças de intensidade de uma mesma cor e corresponde na escala de VITA aos números 1, 2, 3 ou 4. Este irá representar a saturação de um determinado matiz ou cor e tende a aumentar com a idade (Hilton *et al.*, 2013; Hirata *et al.*, 2001; Singer, 2001).

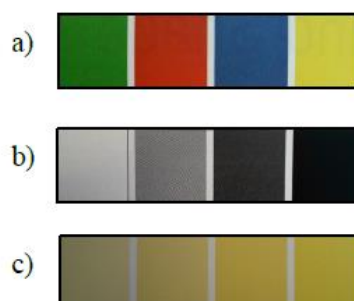


Figura 4 – Propriedades óticas primárias (A: Matiz; B: Valor; C: Croma) (Adaptado de Hilton *et al.*, 2013).

Um dos grandes desafios da Medicina Dentária estética é a tentativa de reprodução e caracterização da cor (Ahn & Lee, 2008).

2.3. Propriedades Óticas Secundárias

2.3.1. Fluorescência

Inicialmente definida como a emissão de luz que desaparecia após término da excitação, rapidamente esta definição de fluorescência foi considerada incompleta (Valeur & Berberan-Santos, 2011).

A fluorescência é um fenómeno que consiste na absorção de luz por parte de uma substância com um comprimento de onda menor e, conseqüentemente, a emissão de luz com um comprimento de onda maior perante uma ativação de 10^{-8} segundos. Em Medicina Dentária, tem sido definida como a emissão de luz visível na banda dos azuis e

a absorção de luz UV por uma substância (Lee et al., 2004; McLaren, 1997; Valeur & Berberan-Santos, 2011).

A fluorescência tende a dar mais vitalidade e brilho a um dente escurecido, além de também ser capaz de dar um efeito iridescente a um material e de minimizar o efeito metamérico entre a restauração e o dente. Devido a esta propriedade, a fluorescência tem a capacidade de fazer com que um dente pareça mais branco, claro e mais vivo à luz do dia (Lefever *et al.*, 2010; Queiroz *et al.*, 2010).

2.3.2. Translucidez

A translucidez corresponde à propriedade de um material que se caracteriza pela passagem de luz através do mesmo, sendo que, apenas parte dessa luz é absorvida. Possui uma natureza oposta à da opacidade, na qual um objeto impede que a luz atravesse o mesmo (Hilton *et al.*, 2013; Singer, 2001).

Parâmetros como a validade do compósito, espessura, opacificadores, partículas de carga, composição do matiz da resina e fotopolimerização, afetam a translucidez das restaurações em resina composta (Naeimi Akbar *et al.*, 2012).

Estudos comprovam que quanto maior for a cromacidade de uma resina composta, menor será a sua translucidez (Naeimi Akbar *et al.*, 2012).

O parâmetro de translucidez tem vindo a determinar a translucidez dos materiais restauradores estéticos. Através de estudos foi possível demonstrar que os valores de translucidez são independentes da cor e aumentam exponencialmente com a redução da espessura da resina composta (Arimoto *et al.*, 2010; Lee *et al.*, 2005)

2.3.3. Opalescência

A opalescência é uma propriedade ótica que ocorre quando há dispersão de luz de comprimentos de ondas mais curtos do espectro visível, conferindo assim a um material uma tonalidade azulada quando há reflexão de luz e uma tonalidade alaranjada/acastanhada quando há transmissão de luz (Arimoto *et al.*, 2010).

Devido à opacidade do esmalte do dente natural, as resinas compostas também devem apresentar propriedades opalescentes. Os parâmetros de opalescência têm determinado a opalescência dos materiais restauradores estéticos (Arimoto *et al.*, 2010).

A opalescência é um fenômeno que possibilita um material aparentar ter uma cor quando refratam a luz e outra quando refletem a luz. O opalescente natural capaz de quebrar a luz transiluminada em componentes espectrais, além de que, atuam como prismas que refratam diferentes comprimentos de onda em diversos graus (Baratieri *et al.*, 2007).

A utilização excessiva de materiais opalescentes pode levar a que uma restauração aparente uma coloração azulada/acinzentada (McLaren, 1997).

2.3.4. Metamerismo

O metamerismo consiste na aparência visual de duas cores com diferentes distribuições espectrais que parecem coincidir quando incididas sob um tipo de luz. Este processo ocorre devido às diferenças entre o dente natural e as resinas compostas que apresentam diferentes composições químicas e, conseqüentemente diferentes espectros de reflectância (Meller & Klein, 2012).

Uma restauração pode ser visivelmente semelhante ao dente natural quando exposta a luz natural ou até mesmo com a luz do consultório, contudo, este fenômeno pode não ocorrer quando estas são expostas a uma luz indutora de fluorescência (Meller & Klein, 2012).

Denomina-se “falha metamérica” quando duas espécies de espectros diferentes, sob o efeito de uma fonte de luz apresentam, sob o olhar humano, a mesma cor, mas quando exposta a outra fonte de luz, apresentam uma cor diferente, diferença essa que se traduz na desigualdade entre os espectros de reflectância das duas espécies (Meller & Klein, 2012).

2.4. Luz

2.4.1. Espectro Eletromagnético

Isaac Newton observou pela primeira vez, em 1666, que se uma luz branca atravessasse um prisma, essa mesma luz era decomposta em diversas cores, sendo hoje denominado como o espectro visível. Contudo, só em 1867 é que foi publicada a primeira teoria do campo eletromagnético por *Maxwell* e o espectro de frequências conhecido na altura estendia-se apenas do infravermelho até ao ultravioleta (Hecht, 2002; Singer, 2001).

Através da seguinte fórmula, $v = f\lambda$, podemos afirmar que uma onda eletromagnética possui uma frequência, um comprimento de onda e uma velocidade de propagação e que as três se relacionam entre si (Cutnell & Johnson, 2006c).

O espectro eletromagnético é uma série ordenada dos comprimentos de onda das ondas eletromagnéticas ou das frequências. Nos limites entre as regiões adjacentes apresentam nos diagramas, uma linha bem definida, contudo na prática estão constantemente sobrepostas. O olho humano tem a capacidade de visualizar uma faixa de frequência compreendida entre as frequências de $4,0 \times 10^{14}$ Hz e $7,9 \times 10^{14}$ Hz (Cutnell & Johnson, 2006c).

2.4.2. Reflexão

A reflexão é um fenómeno que ocorre quando um raio de luz ao incidir numa superfície polida plana, reflete uma certa parcela dessa luz nesse objeto. Quando uma luz é incidida, o ângulo de incidência (θ_i), irá consistir no ângulo em que o raio incidente faz com uma linha perpendicular à superfície (designada usualmente de “normal”), no ponto de incidência. O ângulo que o raio refletido faz com a normal é designado pelo ângulo de reflexão (θ_r) (Cutnell & Johnson, 2006b).

O comportamento do raio incidente e do raio refletido é descrito como a lei da reflexão, que admite que $\theta_i = \theta_r$ e que o raio incidente, o raio refletido e a normal estão todos situados no mesmo plano (Cutnell & Johnson, 2006b).

Existem dois tipos de reflexão: a reflexão especular que ocorre perante uma superfície plana e lisa, como por exemplo, as existentes nos espelhos, em que os raios de luz incidentes encontram-se paralelos a si e a reflexão difusa que acontece numa superfície que apresenta irregularidades provocando assim a reflexão dos raios de luz nas mais variadas direções (Cutnell & Johnson, 2006a).

2.4.3. Refração

Primeiramente referida por *Newton*, a refração é o fenómeno que ocorre quando um feixe de luz é incidido obliquamente numa superfície de separação entre dois meios, segundo um ângulo de incidência $\theta_i \neq 0$, correspondendo assim à onda que é transmitida (Hecht, 2002).

3. Etiologia da Pigmentação Dentária

A presença de pigmentações extrínsecas formadas à superfície do dente em combinação com a sua cor intrínseca influencia a cor do dente (Joiner & Luo, 2017).

3.1. Pigmentação Extrínseca

Determinada pela formação de regiões pigmentadas na película adquirida na superfície do esmalte, a pigmentação extrínseca pode ser influenciada por diversos fatores, nomeadamente, ingestão de determinados alimentos ou bebidas, tais como café, vinho tinto e chá, pela exposição de sais de ferro e clorhexidina, tabaco ou deficiente técnica de escovagem (Carey, 2014; Joiner & Luo, 2017; Karaarslan *et al.*, 2018).

Bebidas como café, chá, vinho tinto, sumos e refrigerantes à base de cola possuem um alto potencial para pigmentar, escurecer ou manchar as superfícies de esmalte branqueadas. Algumas destas bebidas podem conter etanol ou pigmentos aumentando o risco de descoloração da superfície dentária e outras, devido ao seu teor ácido, podem levar a uma desmineralização do esmalte (Côrtes *et al.*, 2013).

3.1.1. Café

O café devido ao seu pH de 5,5 e aos seus componentes taninos, flavonoides e fenóis é considerado um dos grandes agentes de pigmentação dentária (Attin *et al.*, 2003; Guler *et al.*, 2005).

A pigmentação causada pela ingestão de café é considerada uma descoloração dentária de origem extrínseca. Através da classificação de *Nathoo* podemos relacionar a pigmentação dentária com base nas propriedades químicas da descoloração dentária (*Nathoo*, 1997) (Tabela 1).

Tabela 1 - Classificação de *Nathoo* (Adaptado de *Nathoo*, 1997)

Classificação de <i>Nathoo</i>	
Tipo N1 – Pigmentação dentária direta	O componente cromogéneo liga-se a superfície dentária para causar pigmentação. A cor do cromogéneo é idêntica à da pigmentação dentária.
Tipo N2 – Pigmentação dentária direta	O componente cromogéneo altera a sua cor após ocorrer a ligação ao dente.
Tipo N3 – Pigmentação dentária indireta	O componente pré-cromogéneo (sem cor) liga-se ao dente e causa pigmentação através de uma reação química.

O café deposita os seus cromogéneos diretamente na superfície do esmalte e a pigmentação que ocorre no dente é semelhante à cor dos seus componentes, estando assim, inserido no tipo N1 na classificação de *Nathoo*. Os taninos são responsáveis por esta pigmentação e são compostos por polifenóis. Devido à presença de ligações que irão interagir com a superfície dentária por um mecanismo de troca de iões, estas moléculas são responsáveis por gerar a cor da pigmentação (*Nathoo*, 1997).

O esmalte sofre um ligeiro enfraquecimento das camadas superficiais quando exposto a ácidos provenientes da dieta, provocando um aumento da rugosidade, aparecimento de microfraturas e abertura de microporosidades. Estes defeitos estruturais irão permitir a difusão dos agentes que têm capacidade de pigmentar a superfície do esmalte. Através de um mecanismo de permuta iónica, vão-se ligar ao esmalte alterando a sua cor, sendo o resultado final a uma exposição prolongada o aparecimento das famosas “manchas de

café” (Bazzi *et al.*, 2012; Lussi *et al.*, 2011; Mathews *et al.*, 2012; Nathoo, 1997; West & Joiner, 2014).

3.2. Pigmentação Intrínseca

Diversos fatores podem estar relacionados com a pigmentação intrínseca, tais como, a idade (visto que ao longo do tempo o esmalte vai sofrendo desgaste e, conseqüentemente, a dentina que é mais amarelada vai sendo exposta), medicação com tetraciclinas, elevados níveis de flúor, cárie dentária, icterícia na infância, hemorragia intrapulpar e distúrbios no desenvolvimento que podem começar antes mesmo da erupção da peça dentária (Carey, 2014; Hilton *et al.*, 2013; Karaarslan *et al.*, 2018).

A forma como a luz é difundida e é absorvida na superfície e no interior das estruturas constituintes do dente caracterizam a pigmentação intrínseca (Joiner & Luo, 2017).

A dentina tem uma importância significativa na cor do dente, isto porque, como o esmalte é mais translúcido, a luz antes de ser refletida na superfície de incidência e ser vista pelo olho do observador pode tomar diferentes trajetórias irregulares, ou seja, a translucidez do esmalte está relacionada com o seu grau de mineralização e a cor do dente vai ser influenciada principalmente pela cor da dentina subjacente (Fondriest, 2012; Hilton *et al.*, 2013; Joiner & Luo, 2017).

Para ser possível prever se a técnica de branqueamento pode melhorar a cor dos dentes, as causas da pigmentação devem ser sempre analisadas, visto que alguns pigmentos respondem melhor a um determinado procedimento do que outros (Hilton *et al.*, 2013).

Uma pigmentação amarelada que seja resultante do envelhecimento responde de uma forma mais rápida ao branqueamento, o mesmo não acontece com as pigmentações azul/acinzentadas provocadas por tetraciclinas que raramente são removidas na totalidade. As pigmentações que apresentam respostas mais rápidas ao branqueamento dentário são as provocadas pelo tabaco ou café. As lesões de *white spots* não são removidas com o branqueamento dentário, contudo devido a este procedimento, o dente fica mais claro e estas podem tornar-se menos perceptíveis (Hilton *et al.*, 2013).

4. Branqueamento Dentário

4.1. Definição de Branqueamento Dentário

Desde o século XIX, o branqueamento dentário tem sido uma técnica conservadora e eficaz praticada na Medicina Dentária, que visa como objetivo tornar mais brancos dentes escurecidos (Junior *et al.*, 2018; Perdigão, 2016).

O branqueamento dentário é então definido como uma técnica que visa tornar uma estrutura dentária mais clara, seja ela através de um processo químico (pela degradação química dos cromogéneos) ou de um processo físico (pela remoção de manchas). Através do processo químico será necessário recorrer a um agente químico branqueador, cujo tempo de exposição e a sua concentração vão ser determinantes para o tempo de tratamento necessário, variando de caso para caso (Carey, 2014).

O Médico Dentista ao recorrer a esta técnica deve estar ciente dos fatores etiológicos que predisõem ao escurecimento da estrutura dentária, bem como dominar os materiais branqueadores dentários que existem disponíveis, efeitos que possam causar nos tecidos dentários e as suas técnicas (Francci *et al.*, 2010).

4.2. Agentes Branqueadores

A constituição dos agentes branqueadores é composta pelos elementos ativos e inativos. O peróxido de hidrogénio e o peróxido de carbamida são integrantes dos elementos ativos e os agentes espessantes, surfactantes e dispersores de pigmento, transportadores, conservantes e aromatizantes são considerados elementos inativos (Alqahtani, 2014).

4.2.1. Elementos Ativos

4.2.1.1. Peróxido de Hidrogénio

O peróxido de hidrogénio (H_2O_2) é descrito na literatura como um líquido incolor que possui uma viscosidade maior que a água, e corresponde a uma massa molar de 34.01 g/mol. Devido ao seu baixo peso molecular, tem a capacidade de penetrar na dentina onde irá libertar oxigénio, provocando a quebra das ligações duplas dos compostos orgânicos

e inorgânicos existentes dentro dos túbulos dentinários (Karaarslan *et al.*, 2018; Kwon & Wertz, 2015).

A concentração do peróxido de hidrogénio utilizado na Medicina Dentária varia entre 5% a 35%. Este é considerado o princípio ativo de qualquer material de branqueamento dentário, no entanto, comercialmente nem sempre é apresentado desta forma (Francci *et al.*, 2010; Kwon & Wertz, 2015).

4.2.1.2. Peróxido de Carbamida

O peróxido de carbamida ($\text{CH}_6\text{N}_2\text{O}_3$) é considerado um composto cristalino sólido que liberta oxigénio quando entra em contacto com a água, possui na sua constituição ureia e peróxido de hidrogénio e, ao entrar em contacto com a estrutura dentária, é dissociado nos elementos referidos anteriormente. O peróxido de hidrogénio atua como elemento ativo, e posteriormente será degradado em água e oxigénio, enquanto a ureia é degradada em amónia e dióxido de carbono (Bellan *et al.*, 2011; Kwon & Wertz, 2015; Redha *et al.*, 2019).

A concentração utilizada na Medicina Dentária para procedimentos estéticos branqueadores varia entre 10% a 35% e, quando aplicado a uma concentração de 10% nas estruturas dentárias, é degradado em 3,5% de peróxido de hidrogénio e 6,5% de ureia, podendo assim afirmar-se que as concentrações das soluções branqueadoras com peróxido de carbamida como agente branqueador são três vezes superiores às de peróxido de hidrogénio (Hilton *et al.*, 2013; Kwon & Wertz, 2015).

Sendo um dos subprodutos resultantes da decomposição do peróxido de carbamida, a ureia será o principal responsável pelo aumento do pH na cavidade oral podendo fornecer alguns benefícios a nível dos efeitos colaterais, como por exemplo, retardar a atividade da lesão de cárie durante o branqueamento dentário (Hilton *et al.*, 2013; Kwon & Wertz, 2015).

4.3. Mecanismos de Ação

Os cromóforos são compostos orgânicos e correspondem a pigmentos que são responsáveis por produzir a cor da estrutura dentária. São moléculas constituídas por ligações duplas conjugadas possibilitando que o mecanismo de branqueamento ocorra

pela oxidação destas moléculas em compostos incolores com a degradação de uma ou mais ligações duplas dentro deste sistema conjugado (Carey, 2014; Kwon & Wertz, 2015). (Figura 5).

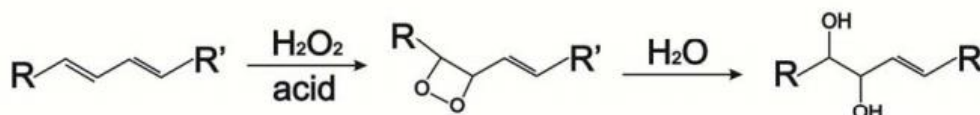


Figura 5 - Oxidação pelo peróxido de hidrogénio da dupla cadeia do cromóforo (Carey, 2014).

A alteração da perceção da cor da estrutura dentária ocorre devido a este mecanismo que pode dividir-se em três etapas: a alteração da superfície estrutural dentária, possibilitando que a luz seja refletida de uma forma diferente, a interação do agente branqueador com as moléculas que são responsáveis pela cor dentária e o movimento do agente branqueador na estrutura dentária (Kwon & Wertz, 2015) (Figura 6).

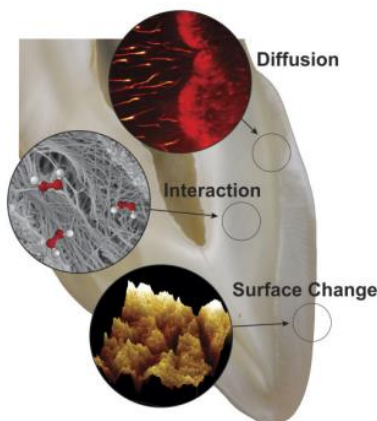


Figura 6 - Ilustração das 3 fases do mecanismo de branqueamento dentario: difusão, interação e alteração da superfície (Kwon & Wertz, 2015).

4.3.1. Difusão

Como referido anteriormente, o peróxido de hidrogénio (H_2O_2) é um agente branqueador que também pode ser obtido a partir do peróxido de carbamida ($\text{CH}_6\text{N}_2\text{O}_3$). Devido ao seu baixo peso molecular, tem a capacidade penetrar tanto o esmalte como a dentina e também atua como um forte oxidante devido a sua capacidade interagir com os

cromóforos orgânicos. Este fenómeno só é possível devido aos tecidos que atuam como membranas semipermeáveis possibilitando a passagem de fluídos nos espaços interprismáticos e nos túbulos dentinários (Carey, 2014; Kwon & Wertz, 2015; Mushashe *et al.*, 2018; Perdigão, 2016).

4.3.2. Interação

Após término da etapa da difusão do peróxido de hidrogénio, irá ocorrer a interação. Durante esta etapa o peróxido de hidrogénio irá interagir, através dos seus radicais livres com os cromóforos orgânicos (Kwon & Wertz, 2015).

Quando o peróxido de hidrogénio sofre degradação, ao difundir-se na estrutura dentária, este origina um anião denominado de perhidroxil (HO_2^-) e também origina radicais livres instáveis, tais como, radicais hidroxilo ($\text{OH}\cdot$), radicais perhidroxil ($\text{HOO}\cdot$), aniões perhidroxil (HOO^-) e aniões superóxido ($\text{OO}\cdot^-$) (Alqahtani, 2014).

A formação de radicais livres também pode ser obtida através de outras condições, tais como, o caso da clivagem homolítica (fenómeno em que ocorre a quebra de uma ligação O-O ou O-H presentes no peróxido de hidrogénio), dando o primeiro origem a $\text{H}\cdot + \cdot\text{OOH}$ e o segundo a um radical hidroxilo ($2\cdot\text{OH}$) (Alqahtani, 2014).

Os cromóforos orgânicos sofrem degradação das suas ligações duplas, quando entram em contacto com os radicais livres e, conseqüentemente, as suas cadeias são transformadas em estruturas mais simples (Kwon & Wertz, 2015).

Estas reações, ao produzirem moléculas mais simples, com um baixo peso molecular e hidrófilas, possibilitam que o produto originado seja mais fácil de ser removido em meio aquoso (Francci *et al.*, 2010; Kwon & Wertz, 2015).

4.3.3. Alteração da Superfície e Cor

A formação de moléculas mais pequenas devido a quebra das ligações duplas por parte dos radicais livres faz com que haja uma mudança no espectro de absorção dos cromóforos provocando uma alteração nas suas propriedades óticas (Alqahtani, 2014; Kwon & Wertz, 2015).

Devido à desprotonação, desmineralização e oxidação, o esmalte sofre alterações micromorfológicas na sua camada mais superficial e, conseqüentemente, uma alteração na densidade do mesmo, tornando a distribuição dos cristais menos compacta e fazendo com que o seu índice de refração possa aumentar (Perdigão, 2016).

4.4. Indicações para Branqueamento

Uma das principais indicações de branqueamento traduz-se na insatisfação por parte dos pacientes que muitas vezes se mostram descontentes com a cor dos seus dentes. Tendo como objetivo melhorar a cor dentária, o branqueamento dentário pode ser uma opção menos invasiva para resolver problemas estéticos devido aos seus resultados satisfatórios. Contudo, mesmo que seja necessário avançar para um tratamento mais invasivo, tal como a colocação de facetas, o branqueamento deverá ser sempre uma opção visto que um dente natural branqueado irá permitir que a faceta se torne mais fina e translúcida, dando uma aparência mais natural ao dente (Hilton *et al.*, 2013).

O branqueamento dentário também está indicado para pacientes que tenham coroas com uma cor não correspondente aos dentes adjacentes. Assim, o tratamento passa por branquear estes dentes até uma tonalidade semelhante, de modo a que seja possível conservar as coroas (Hilton *et al.*, 2013).

4.5. Contraindicações para Branqueamento

Apesar das técnicas de branqueamento serem consideradas procedimentos seguros e eficazes, nem todos os dentes pigmentados ou escurecidos são passíveis de realização destas técnicas. Dentes que apresentem pigmentações consideradas extrínsecas e/ou superficiais podem ser submetidos a um polimento com pasta e borracha profilática para a remoção das mesmas (Hilton *et al.*, 2013).

O branqueamento dentário está contraindicado a pacientes que não sejam rigorosos a cumprir o tratamento, a pacientes que tenham expectativas irrealistas, em restaurações extensas bem adaptadas e que não necessitam de ser substituídas, a pacientes intolerantes ao sabor ou métodos de aplicação, dentes que apresentem fraturas ou severos desgastes de esmalte uma vez que podem provocar sensibilidade dentária e por fim, lactantes e grávidas, apesar de não haver ainda evidência científica que comprove que este material seja prejudicial ao feto (Hilton *et al.*, 2013).

Contudo, existem situações que necessitam de atenção especial pois podem apresentar prognósticos reservados, tais como, dentes que apresentem uma hipersensibilidade que quando submetidos a técnicas de branqueamento ficam sujeitos a um agravamento desses sintomas. Mesmo em situações consideradas normais, este tratamento deve ser evitado em dentes que apresentem o bordo incisal demasiado translúcido (uma vez que após branqueamento tende a ficar ainda mais translúcido), recessões gengivais, dentes com exposição radicular, lesões de *white spots*, lesões de cárie e pacientes que apresentem quadro clínico de distúrbios temporomandibulares. Todas estas condicionantes podem limitar o branqueamento dentário podendo assim, agravar as mesmas (Hilton *et al.*, 2013).

5. Pastas Dentífricas

As pastas dentífricas existem com o propósito de melhorar a saúde oral e a estética. Desde a sua introdução, há milhares de anos, têm sofrido uma constante evolução. Na sua composição podem estar componentes com diversas funções, tais como, prevenção da cárie dentária, doença periodontal, halitose, erosão dentária, sensibilidade dentinária. Além disso, podem conter componentes abrasivos destinados a limpar e brilhar os dentes, sabores com o objetivo de refrescar o hálito ou até corantes para um melhor apelo visual (Lippert, 2013).

Muitos pacientes recorrem aos Médicos Dentistas com objetivo de esclarecer as suas dúvidas relativamente à utilização e benefícios de pastas dentífricas com agentes branqueadores, contudo, estes conselhos costumam ser empíricos (Greenwall *et al.*, 2019).

5.1. Pastas Dentífricas com Agentes Branqueadores

Nos últimos anos, os dentes escurecidos são um motivo de consulta frequente por parte dos pacientes quando se dirigem a um consultório de Medicina Dentária. Cada vez mais há uma maior procura por dentes mais brancos e brilhantes e o grande apelo estético nos meios de comunicação contribuiu para o aumento da procura de técnicas de branqueamento no consultório. Além destas técnicas, que são devidamente supervisionadas pelo Médico Dentista, existe um mercado crescente no que toca a produtos para branqueamento dentário, que prometem um branqueamento rápido e

conveniente, como por exemplo as pastas dentífricas que possuem na sua constituição agentes branqueadores (Horn *et al.*, 2014).

5.1.1. Carvão Ativado

As pastas dentífricas branqueadoras que contêm carvão ativado são produtos de higiene oral destinados à escovagem dos dentes, branqueamento dentário e eliminação de pigmentações extrínsecas, cada vez mais utilizados por parte dos pacientes (Greenwall *et al.*, 2019).

O carvão destas pastas dentífricas geralmente corresponde a uma fórmula fina de carvão ativado que, por um reaquecimento ou por meios químicos, foi oxidado. Este é um material com abrasividade variável, visto que irá depender da fonte e dos métodos usados para a sua preparação (Greenwall *et al.*, 2019).

As pastas dentífricas à base de carvão ativado funcionam de um modo semelhante as pastas dentífricas regulares. Assim, presume-se que a técnica de escovagem, o tempo e o tipo de escova selecionada são mais importantes para o efeito de limpeza do que os próprios constituintes e consistência destas pastas (Greenwall *et al.*, 2019).

Por vezes, estes produtos de higiene oral trazem informações adicionais que levam a crer que o carvão ativado se irá ligar a todos os depósitos da superfície dentária, sugerindo assim que estas ligações sejam possivelmente auxiliadas pela argila bentonita, em formulações que contêm argila, mantendo a placa bacteriana e pigmentos nos poros do carvão vegetal que, quando escovado, deixam as superfícies dos dentes livres. Contudo, devido à falta de evidência científica na literatura, estas abordagens que são favorecidas pelo *marketing* não são fundamentadas cientificamente (Greenwall *et al.*, 2019).

5.1.2. Blue Covarine

Em 1976, a *Comission Internationale de L'Eclairage* (CIE) definiu um espaço de cores tridimensional que fornece uma representação para a percepção das cores. Foram definidos três eixos, o eixo L*, a* e b*. O eixo L* representa a medida de valor do objeto e o eixo a* (eixo vermelho-verde) e o eixo b* (eixo amarelo-azul) representam as coordenadas de cromaticidade (Bortolatto *et al.*, 2016).

Alguns estudos sobre branqueamentos dentários em que são utilizados produtos à base de peróxido demonstraram que o eixo b^* é mais importante para a percepção da cor e do branqueamento do que uma alteração no eixo L^* e no eixo a^* . A diminuição do valor b^* dá-se de forma mais rápida e em maior grau do que as alterações nos valores L^* , concluindo assim, que o eixo b^* é o indicador de branqueamento mais importante (Bortolatto *et al.*, 2016).

A pasta dentífrica branqueadora contendo *blue covarine* na sua composição apareceu recentemente no mercado com o intuito de atuar na alteração da percepção da cor dentária através de um efeito ótico, em oposição à remoção ou alteração dos pigmentos dentro dos dentes que levam a alteração da cor dos mesmos. Esta pasta contém também partículas modificadas de sílica, componente abrasivo que ajuda na remoção de manchas extrínsecas da superfície dentária (Dantas *et al.*, 2015).

Este efeito ótico deve-se à deposição de uma fina película azul na superfície do esmalte que ocorre devido ao *blue covarine*, pigmento que, ao depositar-se e ficar retido na superfície do esmalte, provoca uma mudança de cor, induzindo um aumento na medição e na percepção da cor dentária, obtendo-se uma ilusão de maior luminosidade e de alteração da cor devido à modificação da percepção visual da cor da estrutura dentária através da alteração do eixo b^* (Dantas *et al.*, 2015).

Contudo, apesar dos resultados positivos obtidos em estudos clínicos e laboratoriais, ainda não foi comprovado que este componente possa prevalecer sobre a cor da estrutura dentária em situações de maiores desafios estéticos, como o caso de dentes muito amarelados ou cinzentos, em que a percepção final da cor poderia ser a soma das cores amarelo e azul, ou cinzento e azul, podendo levar a resultados indesejados como o caso de dentes cinzentos/azulados ou até mesmo esverdeados (Dantas *et al.*, 2015).

5.1.3. Microesferas Abrasivas

Enquanto algumas pastas dentífricas branqueadoras possuem na sua composição peróxido de hidrogénio outras podem conter partículas denominadas de microesferas. Estas irão atuar na superfície dentária, eliminando a pigmentação extrínseca através de uma ação abrasiva (Horn *et al.*, 2014).

Os abrasivos mais comuns presentes nas pastas dentífricas branqueadoras são: sílica hidratada, carbonato de cálcio, di-hidrato de fosfato dicálcico, pirofosfato de cálcio, alumina, perlite ou bicarbonato de sódio e têm a capacidade de remover mecanicamente cromóforos pigmentados e biofilmes presentes nas superfícies do esmalte dentário. O uso diário destas pastas dentífricas leva a uma modificação da superfície do esmalte e reduz a adesão de cromóforos dentários e biofilmes, promovendo assim, a redução da pigmentação dentária e alteração da tonalidade do dente natural (Vaz *et al.*, 2019).

Contudo, estas pastas dentífricas parecem ter eficácia limitada uma vez que contêm componentes abrasivos que irão funcionar apenas para a remoção de manchas extrínsecas, em vez de mudarem a tonalidade do dente natural, como aconteceria numa situação de branqueamento dentário (Horn *et al.*, 2014).

6. Métodos de Avaliação da Estabilidade da Cor

A cor é uma percepção subjetiva, ou seja, ao variar de indivíduo para indivíduo, torna-se um desafio aquando da necessidade de comunicação verbal de forma clara e precisa. Assim, para podermos avaliar a cor de uma forma rigorosa, podemos recorrer a meios visuais ou instrumentais, como os colorímetros e espectro-radiómetros espectrofotómetros ou a técnicas de análise de imagem por computador (Chu *et al.*, 2010; Sikri, 2010).

6.1. Avaliação Visual

Na Medicina Dentária, a avaliação visual da cor normalmente é realizada através de comparações de cores entre o dente e escalas de cores, sendo estas compostas por várias amostras que representam a média de cores presentes nos dentes humanos (Sikri, 2010).

A seleção da cor consiste num resultado de respostas tanto fisiológicas como psicológicas, assim, esta pode ser influenciada por inúmeras causas, tais como, idade, *stress*, fadiga daltonismo, posicionamento inadequado do objeto, metamerismo, individualidade visual, experiência do observador ou até influência luminosa do meio ambiente (Joiner, 2004; Lehmann *et al.*, 2010; Paul *et al.*, 2002).

Quando pensamos em escalas de cor pré-fabricadas, estas podem apresentar várias limitações, tais como: falta de coerência na escolha das cores entre Médicos Dentistas; obtenção de cores diferentes em momentos distintos; número reduzido de matizes quando

comparado com as diversas variações dentárias: diferenças entre escalas, dentro do mesmo matiz e croma; impossibilidade de leitura dos resultados na escala CIE L*a*b*; espessura dos dentes da escala que não corresponderem à situação clínica. Mesmo com as limitações mencionadas, o olho humano é capaz de detetar pequenas diferenças de cores entre dois objetos. No entanto, a habilidade de comunicar o grau e a natureza destas diferenças exige a utilização de métodos auxiliares complementares (Chu *et al.*, 2010; Paul *et al.*, 2002).

6.2. Avaliação Instrumental

Através da avaliação instrumental é possível selecionar a cor de um modo mais fácil, rápido e objetivo, pois esta avaliação tem como vantagem a capacidade de eliminar algumas variáveis encontradas na avaliação visual, como a interpretação cerebral do observador e alterações na iluminação do meio. Os aparelhos responsáveis pela avaliação instrumental registam a cor matematicamente e, em seguida, convertem os resultados em coordenadas tridimensionais (Johnston, 2009; Paul *et al.*, 2002).

O espectrofotómetro é um aparelho que, ao surgir nos anos 90, tornou possível a medição de cor dos dentes, independentemente do tipo de superfície estudada através da leitura de três componentes da cor. Permite estimar a cor ao fazer a medição da quantidade de energia da luz que é refletida a partir de um objeto num intervalo compreendido em todo o espectro da luz visível que vai de 1 a 25 nm (Igiel *et al.*, 2016; Moreira *et al.*, 2013).

Para uma correta obtenção de leituras precisas da cor, é fundamental que o espectrofotómetro esteja bem posicionado. Em comparação com a observação visual, apresenta mais 33% de exatidão, permitindo assim, em mais de 93,3% dos casos, uma seleção de cor mais objetiva (Gómez-Polo *et al.*, 2014; Paul *et al.*, 2002).

Atualmente, o sistema desenvolvido pela *Comission Internationale de L'Eclairage* (CIE L*a*b*) é o mais utilizado nas pesquisas *in vivo* e *in vitro* no que diz respeito a colorimetria dos materiais dentários (Pérez *et al.*, 2016).

A coordenada L* irá avaliar o valor da cor, que será variável entre 0 (totalmente preto) e 100 (totalmente branco), o a* irá representar a escala que vai desde o vermelho (para valores de a* positivos) até ao verde (para valores de a* negativos) e, por fim, o b* que

irá desde o azul (para valores de b* negativos) até ao amarelo (para valores b* positivos) (Park *et al.*, 2006; Sikri, 2010) (Figura 7).

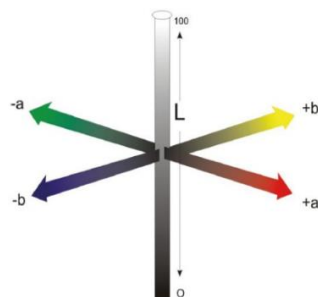


Figura 7 - Sistema CIE L*a*b* (Sikri, 2010).

Quando aproximadas do zero, as coordenadas a* e b* traduzem-se em cores neutras como o cinzento ou branco e, quanto mais intensas ou saturadas forem as cores, maior será a sua magnitude (Joiner, 2004).

A alteração da variação da cor (ΔE^*) é determinada utilizando a seguinte fórmula: $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$, onde o ΔL^* , Δa^* e Δb^* representam as variações nos valores L*, a* e b* sendo estes, valores absolutos (Taneja *et al.*, 2018).

- Valores de $\Delta E > 3,7$ – Apresentam uma diferença facilmente visível;
- Valores de ΔE entre 1 e 3,7 – Apresentam uma diferença clinicamente aceitável;
- Valores de $\Delta E < 1$ – Apresentam uma diferença clinicamente não aceitável (Taneja *et al.*, 2018).

6.2.1. *SpectroShadeTM Micro*

O *SpectroShadeTM Micro* (MHT Optic Research, Itália) é um espectrofotómetro de imagem que conjuga um sistema de câmara digital com a tecnologia espectrofotométrica de LED. Este aparelho possui um sistema de iluminação que faz emissões de luz com um espectro semelhante à luz do dia (Llena *et al.*, 2011).

Possui um computador interno com um *software* analítico permitindo determinar a cor exata dos dentes, calcular as diferenças de cor entre imagens, mapas cromáticos, incluindo

um mapa cromático para a translucidez, e escolher a cor ideal do material restaurador (Chu *et al.*, 2010; Paul *et al.*, 2002).

A calibração do espectrofotômetro irá permitir veracidade das medições. Este processo consiste em duas etapas: primeiramente posicioná-lo contra um azulejo branco e, em seguida, contra um azulejo verde. Após captura da imagem do dente, esta será exibida no ecrã tátil do espectrofotômetro, havendo a possibilidade de ser armazenada num cartão de memória incorporado no espectrofotômetro e em seguida transferida para um computador (Chu *et al.*, 2010; Johnston, 2009; Kim-Pusateri *et al.*, 2009).

Devido à grande divulgação que estas pastas dentífricas branqueadoras têm sido alvo durante os últimos anos, torna-se cada vez mais necessário estudar a eficácia das mesmas, uma vez que os estudos disponíveis na literatura ainda são bastante escassos (Greenwall *et al.*, 2019).

II. OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi:

Avaliar *in vitro* o efeito de diferentes pastas dentífricas branqueadoras na cor da superfície dentária em dentes previamente corados com café.

III. HIPÓTESES DE ESTUDO

Hipótese Nula:

As diferentes pastas dentífricas branqueadoras não influenciam a cor da superfície dentária em dentes previamente corados com café.

Hipótese Alternativa:

As diferentes pastas dentífricas branqueadoras influenciam a cor da superfície dentária em dentes previamente corados com café.

IV. MATERIAIS E MÉTODOS

1. Tipo de estudo

Trata-se de um estudo experimental laboratorial que visa avaliar os efeitos de diferentes pastas dentífricas branqueadoras na estabilidade da cor da superfície dentária, após catorze dias de escovagem, com recurso a um espectrofotómetro.

2. Considerações éticas

Este projeto de investigação foi submetido à Comissão de Ética do Instituto Universitário Egas Moniz (IUEM) (**Anexo 1**), que após apreciação, obteve um parecer positivo. Todo o material biológico utilizado neste projeto de investigação proveio do Banco de Dentes Humanos (BDH) da Clínica Universitária Egas Moniz. Cada doação é realizada com base num consentimento informado, em que o paciente autoriza a doação dos dentes e conseqüentemente a utilização destes para estudos realizados no IUEM. Para ter acesso aos dentes do BDH da Clínica Universitária Egas Moniz foi necessário preencher um requerimento, que posteriormente foi analisado pela Direção Clínica obtendo também, um parecer positivo (**Anexo 2**).

3. Local de realização do estudo

Esta investigação foi realizada no Instituto Universitário Egas Moniz (IUEM), no Laboratório de Biomateriais, durante os meses de julho de 2020 a agosto de 2020.

4. Amostra estudada

Neste projeto, foram utilizados trinta dentes molares hígidos, indicados para extração por motivos periodontais ou ortodônticos, que logo após extração, foram armazenados em água destilada a 4°C (Figura 8).



Figura 8 – Exemplo de um dente utilizado nesta investigação.

4.1. Critérios de inclusão e exclusão

Para controlar o máximo de variáveis possíveis, foram definidos critérios de inclusão e exclusão que os dentes tinham de respeitar para serem incluídos no estudo.

4.1.1. Critérios de inclusão

1. Molares hígidos;
2. Molares com ausência de lesões de cáries;
3. Molares sem restaurações.

4.1.2. Critérios de exclusão

1. Molares com presença de cáries;
2. Molares com restaurações;
3. Molares com *cracks* ou fissuras no esmalte dentário;
4. Molares que apresentassem alguma condição que pudesse de alguma forma influenciar a formação de esmalte (e.g. amelogenese imperfeita).

5. Materiais

- Luvas Tamanho XL descartáveis
- Pinças esterilizadas

- *Kit* básico de avaliação em Medicina Dentária (sonda, espelho e pinça) esterilizados
- Curetas de *Gracey* esterilizadas
- Bisturi e lâmina 15
- Elastómero Putty Normosil Adición (NORMON® Dental, Lote 279844)
- Caixas de Petri retangulares
- Campos cirúrgicos pequenos esterilizados
- Máscaras descartáveis
- Café Delta® (Café solúvel, Lote 9269)
- Cola rápida de cianoacrilato Würth® (Lote 1020029)
- Pistola e Cola aquecida
- Escova de dentes elétrica da Oral B® (Modelo *Vitality* 100)
- Pasta de dentes Colgate Total Original® (Lote 10178361)
- Pasta de dentes *Curaprox*® (Lote 174MHDEXP0422)
- Pasta de dentes *Close Up*® *White Now* (Lote 31312)
- Pasta de dentes *Oral B*® *3D White Luxe Perfection* (Lote 0112028890)
- Seringas graduada descartáveis
- Escala de Vita Classical (Zahnfabrik, Bad Säckingen, BW, Alemanha)

6. Métodos

Primeiramente, procedeu-se à limpeza dos dentes, através da técnica de raspagem manual com o auxílio de curetas *Gracey*, para remover restos de tecido orgânico e ligamento remanescente presentes na superfície externa. Para promover a desinfecção dos dentes, estes foram armazenados, por um período não superior a uma semana, numa solução de cloramina trihidratada a 1% e, em seguida, após desinfecção foram novamente armazenados em água destilada a 4°C, de acordo com a Norma ISO/TS 11405: 2015 (E) (Figura 9).



Figura 9 – Dente utilizado na investigação após limpeza com auxílio a curetas de *Gracey*.

Posteriormente, com o objetivo de duplicar a nossa amostra para o estudo, os trinta molares hígidos foram seccionados, originando sessenta amostras. Os dentes foram fixados a suportes próprios, com o auxílio de cola aquecida (cola termofusível translúcida Salki, Barcelona, Espanha) num micrótomo de tecidos duros Accutom-50 (Struers, Ballerup, Dinamarca), permitindo que estes fossem seccionados a uma velocidade de 0.125 mm/min, num corte único, em duas metades idênticas (Figura 10).



Figura 10 – Dente fixo ao suporte próprio (esquerda) e dente após secção no micrótomo (direita).

Os cortes foram realizados no sentido mesio-distal, o que possibilitou a obtenção de faces vestibulares e linguais intactas para o estudo (Figura 11).



Figura 11 – Faces vestibulares e linguais intactas de um dente após secção no micrótopo.

Ao realizar os cortes seccionais, originaram-se duas metades em cada dente, fazendo com que os dentes ficassem com a câmara e canais expostos, permitindo assim, que fosse possível remover todos os remanescentes biológicos presentes no seu interior, com o auxílio de uma cureta de *Gracey*. Para fazer o selamento do espaço livre resultante, procedeu-se ao preenchimento com cola de cianoacrilato (Cola Rápida de Cianoacrilato Würth, Künzelsau, Alemanha) (Figura 12).



Figura 12 – Cola de cianoacrilato para preenchimento da câmara pulpar.

As amostras foram armazenadas e separadas por grupos em recipientes com água desionizada à temperatura fixa de 4°C, até se iniciarem os procedimentos seguintes.

Os dentes foram divididos em 4 grupos (n=15): um grupo controlo ao qual foi aplicada uma pasta dentífrica convencional, *Colgate Total Original*[®] (Colgate – Palmolive, Portugal) (**GC**); um grupo ao qual foi aplicada uma pasta dentífrica branqueadora contendo carvão ativado, *Curaprox*[®] (Curaden Swiss Headquarter, Suíça) (**G1**); um grupo ao qual foi aplicada uma pasta dentífrica branqueadora contendo *blue covarine*, *Close Up*[®] *White Now* (Unilever Brasil industrial Lda., Brasil) (**G2**) e um grupo ao qual foi aplicada uma pasta dentífrica branqueadora contendo microesferas abrasivas, *Oral B*[®] *3D White Luxe Perfection* (Procter & Gamble Portugal S.A, Portugal) (**G3**) (Vaz *et al.*, 2019) (Figura 13) (Anexo 3).

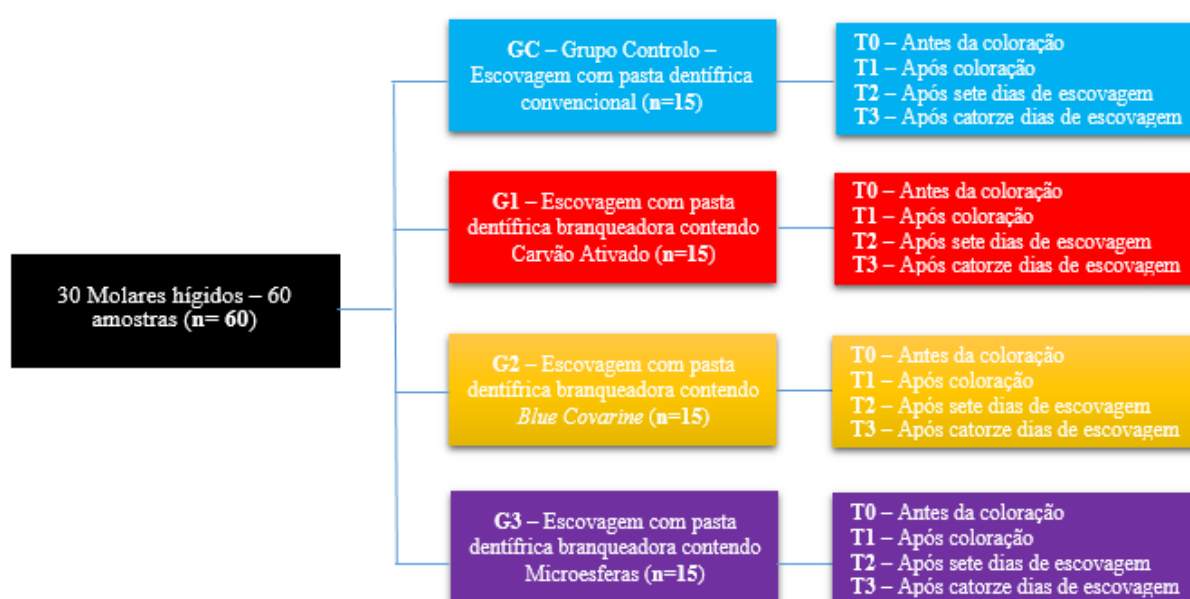


Figura 13 – Fluxograma do projeto de investigação

Para se proceder à fixação das amostras, recorreu-se a quatro caixas de Petri retangulares (12cm x 12cm, aproximadamente), sendo uma para cada grupo.

A retenção das amostras às caixas de Petri foi feita através de uma cola aquecida (cola termofusível translúcida Salki, Barcelona, Espanha) (Figura 14).



Figura 14 – Dentes fixos à caixa de Petri.

As amostras foram sujeitas a uma avaliação da cor da superfície dentária (**T0**) através de uma escala de Vita (Zahnfabrik, Bad Säckingen, BW, Alemanha) e de um Espectrofotómetro (*SpectroShadeTM Micro* (MHT Optic Research, Itália), série 7.312.874 B2) com o sistema CIE L*a*b* (Vaz *et al.*, 2019) (Figura 15).



Figura 15 – Escala de Vita (Esquerda) e Espectrofotómetro e a sua respetiva base calibradora (direita).

Antes da utilização do espectrofotómetro a sua calibração foi realizada de acordo com as instruções do fabricante, o que irá permitir maior veracidade das medições. Este processo consiste em duas etapas: primeiramente posicioná-lo contra um azulejo branco e, em seguida, contra um azulejo verde (Chu *et al.*, 2010; Johnston, 2009; Kim-Pusateri *et al.*, 2009).

Seguidamente, as amostras foram submetidas a um processo de coloração que consistiu na imersão das mesmas em café, durante dezoito horas, e posteriormente a seis horas de secagem à temperatura ambiente, perfazendo assim um total de vinte e quatro horas por ciclo. Todas as amostras foram submetidas a quatro ciclos completos

de coloração com café, contabilizando no geral, setenta e duas horas submersas em café e vinte e quatro horas de secagem à temperatura ambiente (Vaz *et al.*, 2019) (Figura 16).



Figura 16 – Processo de coloração das amostras do estudo com café.

Após a realização dos quatro ciclos completos de coloração, as amostras foram novamente avaliadas com a mesma escala de Vita e com o mesmo espectrofotômetro (T1) e em seguida, foram armazenadas, separadas por grupos, na estufa (Memmert INE 400, Memmert, Alemanha) a uma temperatura de 37°C, em saliva artificial, sendo esta, renovada diariamente até à conclusão do estudo (Vaz *et al.*, 2019) (Figura 17).



Figura 17 – Dentes imersos em saliva artificial (esquerda) armazenados na estufa a 37°C (direita).

Uma vez finalizada a preparação das amostras, iniciaram-se os processos de escovagem mecânica com as diferentes pastas dentífricas, específicas para cada grupo de estudo, conforme referido anteriormente (Vaz *et al.*, 2019) (Figura 18).



Figura 18 – As diferentes pastas dentífricas utilizadas neste projeto de investigação.

O processo de escovagem mecânica consistiu na escovagem de todas as amostras com uma escova elétrica da marca Oral B® (Braun GmbH, Frankfurter, Alemanha), com cerdas macias. Todas as amostras receberam a mesma quantidade de pasta dentífrica (6mm x 6mm aproximadamente) e foram submetidas a três ciclos de escovagem por dia (manhã, tarde e noite), com uma duração de cinco minutos por cada grupo (aproximadamente vinte segundos por cada amostra), durante catorze dias, sendo que no fim de cada ciclo as amostras eram lavadas com água corrente, colocadas em saliva artificial e armazenadas novamente na estufa a 37°C (Vaz *et al.*, 2019) (Figura 19).



Figura 19 – Escova de dentes elétrica utilizada neste projeto de investigação (esquerda) e quantidade aproximada de pasta dentífrica que cada amostra submetida (direita).

A cor foi novamente avaliada ao fim de sete dias (**T2**) e ao fim de catorze dias (**T3**) de escovagens consecutivas através da mesma escala de Vita (Zahnfabrik, Bad Säckingen, BW, Alemanha) e do mesmo espectrofotômetro (*SpectroShadeTM Micro* (MHT Optic Research, Itália), série 7.312.874 B2) (Vaz *et al.*, 2019).

7. Análise Estatística

Todos os dados obtidos nesta investigação foram transcritos para o programa *IBM SPSS Statistics*, na versão 26.0 para *Windows*, com recurso a metodologias de análise estatística descritiva e inferencial.

Neste último caso foi efetuada uma análise comparativa dos valores médios de ΔE , com base num teste ANOVA MR (medidas repetidas), após validação dos correspondentes pressupostos de aplicação.

Foi fixado como valor de referência um nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$) em todas as análises inferenciais, de maneira aceitar ou rejeitar a hipótese nula.

V. RESULTADOS

1. Caracterização da amostra

Para a realização deste estudo foi necessária uma amostra de 30 dentes hígidos provenientes do BDH da Clínica Universitária Egas Moniz. Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, estes foram seccionados em duas partes idênticas, obtendo-se um número final de 60 amostras (n=60) que em seguida foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos (n=15).

2. Análise estatística dos resultados obtidos pelo espectrofotómetro

Pressupondo que a resposta colométrica é uma combinação linear dos parâmetros L^* , a^* e b^* medidos nas mesmas amostras, procedeu-se à análise dos dados colométricos.

Através da fórmula $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]$, pudemos então determinar se houve ou não alterações na cor das superfícies dentárias.

Para se obter o ΔE^* (**Anexo 4**), foram utilizados os dados referentes ao L^* , a^* e b^* (**Anexos 5, 6 e 7**) obtidos pelo *SpectroShadeTM Micro* e dados L^* , a^* e b^* iguais a 0, possibilitando assim, que houvesse sempre a mesma referência em todos os tempos da investigação.

Em seguida, de forma a verificar a variação da cor na superfície dentária nos diferentes tempos (**T0** – Antes da coloração com café; **T1** – Após coloração com café; **T2** – Após sete dias de escovagem; **T3** - Após catorze dias de escovagem) fez-se a subtração dos valores de ΔE^* obtidos em (**T1 - T0**), em (**T2 - T1**), em (**T3 - T2**), e em (**T3 - T1**) chegando assim às diferenças dos ΔE^* nos determinados períodos de tempo (**dif. ΔE^***).

Para uma melhor interpretação dos resultados, é importante perceber que a **dif. ΔE^* (T1 - T0)** corresponde à avaliação da variação da cor antes da coloração das amostras com café (**T0**) e após a coloração das mesmas (**T1**). A **dif. ΔE^* (T2 - T1)** corresponde à avaliação da variação da cor após coloração das amostras (**T1**) e a escovagem das mesmas por um período de sete dias (**T2**). A **dif. ΔE^* (T3 - T2)** corresponde à avaliação da variação da cor após um período de catorze dias de escovagem das amostras (**T3**) e após a escovagem das mesmas por um período de sete dias (**T2**). E por fim, a **dif. ΔE^* (T3 -**

T1) corresponde à avaliação da variação da cor após um período de catorze dias de escovagem das amostras (**T3**) e após a coloração das mesmas (**T1**).

Os dados resultantes da análise estatística dos resultados foram compilados em gráficos e tabelas, de modo a facilitar a interpretação dos mesmos. Estes correspondem à análise descritiva dos parâmetros $L^*a^*b^*$, referente ao sistema CIE $L^*a^*b^*$, que interpretam o valor da variação da cor da amostra de todos os grupos nos diversos períodos de tempo desta investigação.

3. Análise da Variação da Cor

Nas seguintes tabelas estarão representados os valores médios da variação da cor da superfície dentária para cada grupo de estudo (**GC**, **G1**, **G2** e **G3**) em diferentes intervalos de tempo. Na Tabela 2, os valores médios da variação da cor correspondem ao intervalo de tempo antes (**T0**) e após a coloração das amostras com café (**T1**). Na Tabela 3 correspondem ao intervalo de tempo após a coloração das amostras com café (**T1**) e passado sete dias de escovagem contínua das mesmas (**T2**). Na Tabela 4 correspondem ao intervalo de tempo passado sete dias (**T2**) e catorze dias de escovagem contínua das amostras (**T3**) e por fim, na Tabela 5 correspondem ao intervalo de tempo logo após a coloração das amostras com café (**T1**) e passado catorze dias de escovagem contínua (**T3**).

Tabela 2 - Dados relativos à variação de cor antes da coloração das amostras com café (**T0**) e após a coloração das mesmas (**T1**) através da $dif.\Delta E^*$ (**T1-T0**).

	Grupo	N	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo	Intervalo de Confiança 95%	
							Limite Inferior	Limite Superior
dif. ΔE^* (T1-T0)	GC	15	-3.65	2.58	-9.16	1.85	-5.08	-2.22
	G1	15	-3.29	3.11	-10.79	2.07	-5.02	-1.58
	G2	14	-2.02	1.96	-5.72	1.87	-3.16	-0.89
	G3	15	-3.99	2.99	-9.73	2.48	-5.65	-2.33
	TOTAL	60						

$dif.\Delta E^*$: diferença de delta E nos tempos (**T1 – T0**)

Tabela 3 - Dados relativos à variação da cor após sete dias de escovagem das amostras (T2) e após a coloração das mesmas (T1) através da $dif.\Delta E^*$ (T2 – T1)

	Grupo	N	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo	Intervalo de Confiança 95%	
							Limite Inferior	Limite Superior
dif. ΔE^* (T2-T1)	GC	15	-2.49	2.75	-5.83	4.74	-4.02	-0.96
	G1	15	-3.06	2.14	-6.29	0.76	-4.24	-1.87
	G2	15	-3.73	2.01	-6.65	0.87	-4.89	-2.56
	G3	15	-1.31	1.86	-4.54	2.42	-2.34	-0.28
	TOTAL	60						

dif. ΔE^* : diferença de delta E nos tempos (T2 – T1)

Tabela 4 - Dados relativos à variação da cor após sete dias de escovagem das amostras (T2) e após catorze de escovagem mesmas (T3) através da $dif.\Delta E^*$ (T3 – T2).

	Grupo	N	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo	Intervalo de Confiança 95%	
							Limite Inferior	Limite Superior
dif. ΔE^* (T3-T2)	GC _a *	15	-1.02	1.79	-6.32	1.20	-2.01	-0.02
	G1 _a *	15	-0.53	1.77	-3.86	1.53	-1.51	0.44
	G2 _a *	15	-0.83	1.79	-4.64	2.20	-1.86	0.21
	G3 _a *	15	-1.33	3.19	-8.20	2.58	-3.09	0.43
	TOTAL	60						

dif. ΔE^* : diferença de delta E nos tempos (T3 – T2)

Tabela 5 - Dados relativos à variação da cor após catorze dias de escovagem das amostras (T3) e após a coloração das mesmas (T1) através da $dif.\Delta E^*$ (T3 – T1).

	Grupo	N	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo	Intervalo de Confiança 95%	
							Limite Inferior	Limite Superior
dif. ΔE^* (T3-T1)	GC	15	-3.50	2.60	-7.30	2.50	-4.95	-2.07
	G1	15	-3.58	1.73	-5.90	-0.60	-4.54	-2.62
	G2	15	-4.33	1.64	-7.50	-1.40	-5.24	-3.43
	G3	15	-2.63	2.70	-7.40	1.10	-4.13	-1.13
	TOTAL	60						

dif. ΔE^* : diferença de delta E nos tempos (T3 – T1)

Através do método *Pairwise*, foi possível comparar as médias dos valores de variação da cor em cada grupo, nos diferentes tempos. Estas encontram-se representadas na Tabela 6 para o grupo de controlo onde foi utilizada uma pasta dentífrica convencional (GC), na

Tabela 7 para o grupo onde foi utilizada uma pasta dentífrica branqueadora contendo carvão ativado (G1), na Tabela 8 para o grupo onde foi utilizada uma pasta dentífrica branqueadora contendo *blue covarine* (G2) e por fim, na Tabela 9 para o grupo onde foi utilizada uma pasta dentífrica branqueadora contendo microesferas (G3). Nestas tabelas estão apresentadas os *p-value* correspondentes, permitindo assim, interpretar se houve ou não diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes tempos. Para uma melhor interpretação do fator tempo e visualização dos dados obtidos foi utilizado valores absolutos de ΔE^* .

Tabela 6 - Significância do tempo em função do GC obtidas através de comparações pelo método *Pairwise*^a dos valores médios de variação da cor.

(I) Tempo	(J) Tempo	Diferença média (I-J)	Erro Erro	Sig. ^c	95% Intervalo de Confiança para a Diferença ^c	
					Limite Inferior	Limite Superior
ΔE^* (T0)	ΔE^* (T1)	3.65*	0.67	<0.001	2.22	5.08
	ΔE^* (T2)	6.14*	0.59	<0.001	4.86	7.42
	ΔE^* (T3)	7.16*	0.62	<0.001	5.82	8.49
ΔE^* (T1)	ΔE^* (T0)	-3.65*	0.67	<0.001	-5.08	-2.22
	ΔE^* (T2)	2.49*	0.71	0.004	0.97	4.02
	ΔE^* (T3)	3.51*	0.67	<0.001	2.06	4.95
ΔE^* (T2)	ΔE^* (T0)	-6.14*	0.59	<0.001	-7.42	-4.86
	ΔE^* (T1)	-2.49*	0.71	0.004	-4.02	-0.97
	ΔE^* (T3)	1.02*	0.46	0.046	0.02	2.01
ΔE^* (T3)	ΔE^* (T0)	-7.16*	0.62	<0.001	-8.49	-5.82
	ΔE^* (T1)	-3.51*	0.67	<0.001	-4.95	-2.06
	ΔE^* (T2)	-1.02*	0.46	0.046	-2.01	-0.02

Baseado em médias marginais estimadas.

*. A diferença média é significativa no nível 0,05.

a - Grupo = C

c. Ajustamento para diversas comparações: Diferença Menos Significativa (equivalente a nenhum ajustamento).

Tabela 7 - Significância do tempo em função do **G1** obtidas através de comparações método pelo Pairwise^a dos valores médios de variação da cor.

(I) Tempo	(J) Tempo	Diferença média (I-J)	Erro Erro	Sig. ^c	95% Intervalo de Confiança para a Diferença ^c	
					Limite Inferior	Limite Superior
ΔE^* (T0)	ΔE^* (T1)	3.29*	0.80	0.001	1.58	5.02
	ΔE^* (T2)	6.36*	0.63	<0.001	4.99	7.72
	ΔE^* (T3)	6.89*	0.83	<0.001	5.11	8.68
ΔE^* (T1)	ΔE^* (T0)	-3.29*	0.80	0.001	-5.02	-1.58
	ΔE^* (T2)	3.06*	0.55	<0.001	1.87	4.24
	ΔE^* (T3)	3.59*	0.45	<0.001	2.63	4.55
ΔE^* (T2)	ΔE^* (T0)	-6.36*	0.63	<0.001	-7.72	-4.99
	ΔE^* (T1)	-3.06*	0.55	<0.001	-4.24	-1.87
	ΔE^* (T3)	0.53	0.46	0.261	-0.44	1.51
ΔE^* (T3)	ΔE^* (T0)	-6.89*	0.83	<0.001	-8.68	-5.11
	ΔE^* (T1)	-3.59*	0.45	<0.001	-4.56	-2.63
	ΔE^* (T2)	-0.53*	0.46	0.261	-1.51	0.44

Baseado em médias marginais estimadas.

*. A diferença média é significativa no nível 0,05.

a - Grupo = 1

c. Ajustamento para diversas comparações: Diferença Menos Significativa (equivalente a nenhum ajustamento).

Tabela 8 - Significância do tempo em função do **G2** obtidas através de comparações método pelo Pairwise^a dos valores médios de variação da cor.

(I) Tempo	(J) Tempo	Diferença média (I-J)	Erro Erro	Sig. ^c	95% Intervalo de Confiança para a Diferença ^c	
					Limite Inferior	Limite Superior
ΔE^* (T0)	ΔE^* (T1)	4.78	2.80	0.110	-1.23	10.79
	ΔE^* (T2)	8.17*	2.46	0.005	2.88	13.45
	ΔE^* (T3)	9.12*	2.62	0.004	3.50	14.75
ΔE^* (T1)	ΔE^* (T0)	-4.78	2.80	0.110	-10.79	1.23
	ΔE^* (T2)	3.39*	0.60	<0.001	2.09	4.68
	ΔE^* (T3)	4.34*	0.42	<0.001	3.44	5.25
ΔE^* (T2)	ΔE^* (T0)	-8.17*	2.46	0.005	-13.45	-2.88
	ΔE^* (T1)	-3.39*	0.60	<0.001	-4.68	-2.09
	ΔE^* (T3)	0.96	0.47	0.059	-0.04	1.95
ΔE^* (T3)	ΔE^* (T0)	-9.12*	2.62	0.004	-14.75	-3.50

	ΔE^* (T1)	-4.34*	0.42	<0.001	-5.25	-3.44
	ΔE^* (T2)	-0.96	0.47	0.059	-1.95	0.04

Baseado em médias marginais estimadas.

*. A diferença média é significativa no nível 0,05.

a - Grupo = 2

c. Ajustamento para diversas comparações: Diferença Menos Significativa (equivalente a nenhum ajustamento).

Tabela 9 - Significância do tempo em função do **G3** obtidas através de comparações método pelo Pairwise^a dos valores médios de variação da cor.

(I) Tempo	(J) Tempo	Diferença média (I-J)	Erro Erro	Sig. ^c	95% Intervalo de Confiança para a Diferença ^c	
					Limite Inferior	Limite Superior
ΔE^* (T0)	ΔE^* (T1)	3.99*	0.77	<0.001	2.33	5.65
	ΔE^* (T2)	5.30*	0.69	<0.001	3.80	6.79
	ΔE^* (T3)	6.63*	1.04	<0.001	4.39	8.87
ΔE^* (T1)	ΔE^* (T0)	-3.99*	0.77	<0.001	-5.65	-2.33
	ΔE^* (T2)	1.31*	0.48	0.016	0.28	2.34
	ΔE^* (T3)	2.64*	0.70	0.002	1.14	4.14
ΔE^* (T2)	ΔE^* (T0)	-5.30*	0.69	<0.001	-6.79	-3.81
	ΔE^* (T1)	-1.31*	0.48	0.016	-2.34	-0.28
	ΔE^* (T3)	1.33	0.82	0.128	-0.43	3.09
ΔE^* (T3)	ΔE^* (T0)	-6.63*	1.04	<0.001	-8.87	-4.39
	ΔE^* (T1)	-2.64*	0.70	0.002	-4.14	-1.13
	ΔE^* (T2)	-1.33	0.82	0.128	-3.09	0.43

Baseado em médias marginais estimadas.

*. A diferença média é significativa no nível 0,05.

a - Grupo = 3

c. Ajustamento para diversas comparações: Diferença Menos Significativa (equivalente a nenhum ajustamento).

Em relação à comparação das médias da variação da cor no **GC**, em diferentes tempos, é possível verificar que há diferenças estatisticamente significativas entre:

- **T0** (antes da coloração das amostras com café) e os restantes tempos: **T1** (após coloração das amostras com café), **T2** (após sete dias de escovagem contínua das amostras) e **T3** (após catorze dias de escovagem contínua das amostras), $p < 0.001$.
- **T1** (após coloração das amostras com café) e **T2** (após sete dias de escovagem contínua das amostras), $p = 0.004$
- **T1** (após coloração das amostras com café) e **T3** (após catorze dias de escovagem contínua das amostras), $p < 0.001$.
- **T2** (após sete dias de escovagem contínua das amostras) e **T3** (após catorze dias de escovagem contínua das amostras), $p = 0.046$

Em relação à comparação das médias da variação da cor no **G1**, em diferentes tempos, é possível verificar que há diferenças estatisticamente significativas entre:

- **T0** (antes da coloração das amostras com café) e os restantes tempos: **T1** (após coloração das amostras com café), $p = 0.001$, **T2** (após sete dias de escovagem contínua das amostras) e **T3** (após catorze dias de escovagem contínua das amostras), $p < 0.001$.
- **T1** (após coloração das amostras com café) e os restantes tempos: **T2** (após sete dias de escovagem contínua das amostras) e **T3** (após catorze dias de escovagem contínua das amostras), $p < 0.001$.

Em relação à comparação das médias da variação da cor no **G2**, em diferentes tempos, é possível verificar que há diferenças estatisticamente significativas entre:

- **T0** (antes da coloração das amostras com café) e os seguintes tempos: **T2** (após sete dias de escovagem contínua das amostras), $p = 0.005$ e **T3** (após catorze dias de escovagem contínua das amostras), $p = 0.004$.
- **T1** (após coloração das amostras com café) e os seguintes tempos: **T2** (após sete dias de escovagem contínua das amostras) e **T3** (após catorze dias de escovagem contínua das amostras), $p < 0.001$.

Por fim, em relação à comparação das médias da variação da cor no **G3**, em diferentes tempos, é possível verificar que há diferenças estatisticamente significativas entre:

- **T0** (antes da coloração das amostras com café) e os restantes tempos: **T1** (após coloração das amostras com café), **T2** (após sete dias de escovagem contínua das amostras) e **T3** (após catorze dias de escovagem contínua das amostras), $p < 0.001$.
- **T1** (após coloração das amostras com café) e os restantes tempos: **T2** (após sete dias de escovagem contínua das amostras), $p = 0.016$ e **T3** (após catorze dias de escovagem contínua das amostras), $p = 0.002$.

No **GC**, aquando comparadas as médias de variação, em diferentes tempos, foi possível comprovar que existem diferenças significativas em todos os tempos.

No **G1**, aquando comparadas as médias de variação, em diferentes tempos, foi possível comprovar que não existem diferenças estatisticamente significativas entre:

- **T2** (após sete dias de escovagem contínua das amostras) e **T3** (após catorze dias de escovagem contínua das amostras), $p = 0.261$.

No **G2**, aquando comparadas as médias de variação, em diferentes tempos, foi possível comprovar que não existem diferenças estatisticamente significativas entre:

- **T0** (antes da coloração das amostras com café) e **T1** (após coloração das amostras com café), $p = 0.110$.
- **T2** (após sete dias de escovagem contínua das amostras) e **T3** (após catorze dias de escovagem contínua das amostras), $p = 0.059$.

Por fim, no **G3**, aquando comparadas as médias de variação, em diferentes tempos, foi possível comprovar que não existem diferenças estatisticamente significativas entre:

- **T2** (após sete dias de escovagem contínua das amostras) e **T3** (após catorze dias de escovagem contínua das amostras), $p = 0.128$.

Através do método *Tukey* HSD, foi possível comparar as médias dos valores de variação da cor no intervalo de tempo após sete dias de escovagem contínua das amostras (**T2**) e após a coloração das amostras com café (**T1**), nos diferentes grupos, que se

encontra representada na Tabela 10 ($dif.\Delta E(T2-T1)$), também foi possível comparar, através do mesmo método, os valores de variação da cor no intervalo de tempo após catorze dias de escovagem contínua das amostras (**T3**) e após sete dias de escovagem contínua das amostras (**T2**). Estes resultados encontram-se na Tabela 11 ($dif.\Delta E(T3-T2)$). Em ambas as tabelas é possível encontrar o *p-value* correspondente, essencial para verificar se houve ou não diferenças estatisticamente significativas entre os grupos no mesmo intervalo de tempo.

Na Figura 20, é possível encontrar os valores de intervalos de confiança a 95% para as médias da variação de cor para cada grupo, nos intervalos de tempo (**T3 – T2**) e (**T2 – T1**).

Em relação à comparação das médias da variação da cor **no intervalo de tempo** após a coloração das amostras com café (**T1**) e após sete dias de escovagem contínua das amostras (**T2**) é possível comprovar que não há diferenças estatisticamente significativas entre os grupos nesse mesmo intervalo de tempo, $p>0.005$ em todos os grupos.

Já em relação à comparação das médias da variação da cor **no intervalo de tempo** após sete dias de escovagem contínua das amostras (**T2**) e após catorze dias de escovagem contínua das amostras (**T3**) também foi possível comprovar que não há diferenças estatisticamente significativas entre os grupos nesse mesmo intervalo de tempo, $p>0.005$ em todos os grupos.

Com a análise da Figura 20, tal como das Tabelas 10 e 11, é possível constatar se existem ou não diferenças estatisticamente significantes entre os grupos, nos diferentes intervalos de tempo. O mesmo ocorre através da sobreposição dos intervalos de confiança a 95%. No caso de haver sobreposições, significa que não existem diferenças estatisticamente significantes entre os grupos.

Deste modo, quer pelas Tabelas 10 e 11, que em ambos os intervalos de tempo apresentaram sempre um valor de $p>0.005$, quer pela análise da Figura 20, em que podemos observar as sobreposições entre todos os grupos ao longo dos intervalos de tempo, podemos afirmar que não existem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos nos diferentes intervalos de tempo.

Tabela 10 - Significância entre grupos obtidas por comparações múltiplas através do método Tukey HSD entre os tempos T2 e T1.

(I) Grupo	(J) Grupo	Diferença média (I-J)	Erro Erro	Sig.	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite Inferior	Limite Superior
GC	G1	0.57	0.84	0.906	-1.65	2.79
	G2	0.89	0.84	0.709	-1.32	3.11
	G3	-1.18	0.84	0.498	-3.40	1.04
G1	GC	-0.57	0.84	0.906	-2.78	1.65
	G2	0.33	0.84	0.979	-1.89	2.55
	G3	-1.75	0.84	0.170	-3.97	0.47
G2	GC	-0.89	0.84	0.709	-3.11	1.32
	G1	-0.33	0.84	0.979	-2.55	1.89
	G3	-2.08	0.84	0.74	-4.30	0.14
G3	GC	1.18	0.84	0.498	-1.04	3.40
	G1	1.75	0.84	0.170	-0.47	3.97
	G2	2.08	0.84	0.074	-0.14	4.30

Com base em medidas observadas.

Tabela 11 - Significância entre grupos obtidas por comparações múltiplas através do método Tukey HSD entre os tempos T3 e T2.

(I) Grupo	(J) Grupo	Diferença média (I-J)	Erro Erro	Sig.	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite Inferior	Limite Superior
GC	G1	-0.48	0.81	0.933	-2.63	1.67
	G2	-0.06	0.81	1.000	-2.21	2.09
	G3	0.31	0.81	0.980	-1.83	2.46
G1	GC	0.48	0.81	0.933	-1.67	2.63
	G2	0.42	0.81	0.954	-1.73	2.57
	G3	0.79	0.81	0.761	-1.35	2.94
G2	GC	0.06	0.81	1.000	-2.09	2.21
	G1	-0.42	0.81	0.954	-2.57	1.73
	G3	0.37	0.81	0.967	-1.77	2.52
G3	GC	-0.31	0.81	0.980	-2.46	1.83
	G1	-0.79	0.81	0.761	-2.94	1.35
	G2	-0.37	0.81	0.967	-2.52	1.77

Com base em medidas observadas.

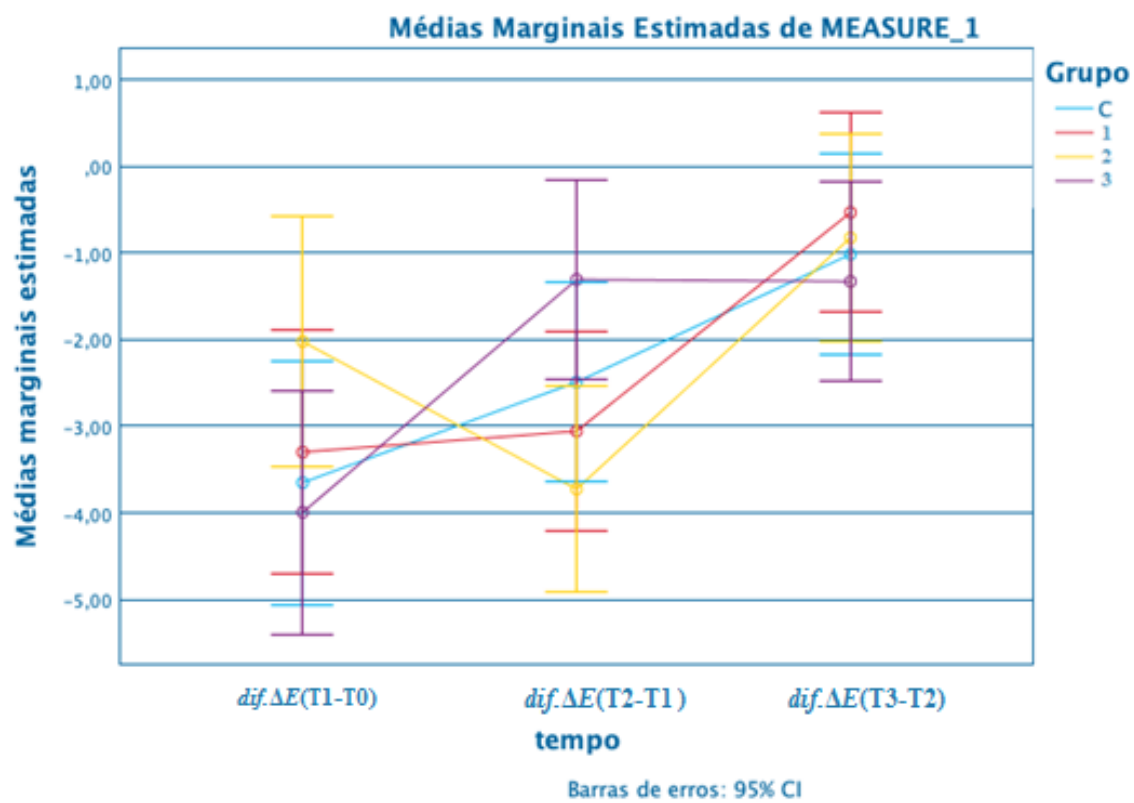


Figura 20 – Ilustração gráfica do comportamento de todos os grupos ao longo do tempo.

VI. DISCUSSÃO

O desejo em ter dentes mais brancos por parte dos pacientes originou uma tendência que tem vindo a crescer no que diz respeito à utilização de produtos de branqueamento dentário. Os fabricantes destes produtos estão assim em constante desenvolvimento para apresentar ao consumidor um produto final que vá de encontro às expetativas de cada um (Joiner, 2010).

Hoje em dia, existe uma grande variedade de tipos de produtos e variadas tecnologias disponíveis no mercado que visam resolver problemas relacionados com a pigmentação dentária. A maioria destes produtos podem atuar de dois modos, branqueando efetivamente os dentes ou removendo a pigmentação extrínseca (Joiner, 2010).

O branqueamento dentário normalmente envolve a aplicação de géis que contém peróxido de hidrogénio ou peróxido de carbamida nos dentes por meio de várias técnicas, como goteiras de branqueamento, tiras que contém o agente branqueador ou até mesmo aplicação direta na superfície dentária (Joiner, 2010).

Atualmente, o branqueamento dentário tem sido considerado um procedimento conservador e fiável para a maioria dos pacientes com alterações na cor dos dentes que se dirigem à consulta de Medicina Dentária, em busca de tratamentos estéticos (Lago & Garone-Netto, 2013).

A pigmentação extrínseca está relacionada com a absorção de alimentos ou bebidas cromatogénicas (como tabaco, chá, café, vinho tinto ou cloro-hexidina) pela superfície do esmalte dentário ou pela película adquirida. Estas pigmentações, ao contrário das pigmentações intrínsecas são passíveis de serem removidas com recurso a uma profilaxia abrasiva e controladas através de uma higiene oral regular (Alqahtani, 2014; Joiner, 2004, 2006).

De modo a otimizar a remoção e o controlo da pigmentação extrínseca, agentes químicos específicos e/ou agentes abrasivos podem ser adicionados à composição das pastas dentífricas, sendo estas denominadas por pastas dentífricas branqueadoras (Joiner, 2010).

As pastas dentífricas branqueadoras contam com a atividade mecânica ou abrasiva para remoção do biofilmes e cromóforos aderidos à superfície dentária, melhorando assim a estética após recuperar a cor natural do dente. Além disso, a utilização destas pastas dentífricas mais abrasivas pode levar ao aumento do brilho e da reflectância do esmalte dentário que poderá resultar num dente com uma aparência mais branca e mais brilhante (Alshara *et al.*, 2014; Joiner & Luo, 2017).

No entanto, o possível desgaste precoce e excessivo do esmalte dentário tem sido um fator considerado alarmante, quando a população-alvo destas pastas dentífricas branqueadoras são crianças ou indivíduos com lesões de erosão ácida e/ou abfração. Assim, as empresas comerciais têm tentado desenvolver cada vez mais, tecnologias alternativas, que possibilite o branqueamento dentário, sem haver risco de causar danos aos dentes (Joiner & Luo, 2017; Mosquim *et al.*, 2017).

Neste estudo foram utilizadas quatro pastas dentífricas (três com agentes branqueadores e uma pasta convencional, utilizada para controlo) para comprovar a eficácia das mesmas perante uma alteração de cor das superfícies dentárias (Vaz *et al.*, 2019).

Para a avaliação da cor recorreu-se a um espectrofotómetro *SpectroShade™ Micro*, utilizando o sistema de cor CIE L*a*b*, devido à sua sensibilidade e fiabilidade, tal como noutros estudos já realizados (Vaz *et al.*, 2019).

Com este espectrofotómetro foi possível fazer a medição da cor exata das amostras durante o decorrer do estudo. A recolha dos resultados feita pelo sistema de cores CIE L*a*b* permitiu obter um valor para cada um dos parâmetros do sistema (“L*”, “a*” e “b*”) para cada amostra (Vaz *et al.*, 2019).

Após à análise dos resultados deste estudo, a variável “Tempo” demonstrou ser um fator estatisticamente significativo. Foram observáveis diferenças estatisticamente significativas nos diferentes tempos, que revelaram a eficácia das diferentes pastas branqueadoras, num período de utilização regular de catorze dias contudo, não existiram diferenças estatisticamente significativas entre pastas, que possibilitem eleger uma pasta dentífrica com melhor eficácia, uma vez que todas tiveram um comportamento

semelhante entre os grupos ao longo do tempo. Também Vaz *et al.*, 2019 realizaram um estudo semelhante e obtiveram resultados significativos, que comprovaram a eficácia de diferentes pastas dentífricas branqueadoras ao longo do tempo.

Em 2017, foi realizada uma revisão sistemática que tinha como objetivo comprovar a eficácia das pastas dentífricas branqueadoras com ação abrasiva, ação combinada abrasiva e química e pastas dentífricas regulares na remoção de pigmentação extrínseca. Concluiu-se que, em comparação com as pastas dentífricas convencionais, as pastas dentífricas branqueadoras com ou sem adição de agentes químicos mostraram-se eficazes ao remover as manchas superficiais da superfície dentária (Soeteman *et al.*, 2018).

O principal objetivo deste estudo foi avaliar se pastas dentífricas com diferentes agentes branqueadores eram ou não eficazes na alteração da cor da superfície dentária. Para a avaliação da cor, recorreu-se ao espectrofotômetro *SpectroShade™ Micro*, capaz de determinar a cor exata de um determinado objeto devido ao seu sistema de avaliação tridimensional de cor CIE L* a* b*. Este método foi escolhido por não estar dependente de variáveis como a sensibilidade do operador, a translucidez e as condições de luz do meio envolvente, ao contrário de escalas de cor standardizadas que se enquadram num método subjetivo, por serem dependentes das variáveis referidas anteriormente (Dozic *et al.*, 2010; Lagouvardos *et al.*, 2007; Lehmann *et al.*, 2010).

Neste estudo, no grupo de controlo (GC) em que foi utilizada uma pasta dentífrica convencional (*Colgate Total Original®*), verificaram-se diferenças estatisticamente significativas entre todos os intervalos de tempo: antes da coloração das amostras com café (T0), após coloração das amostras com café (T1), após sete dias de escovagem contínua das amostras (T2) e após catorze dias de escovagem das amostras (T3). Estes resultados permitem comprovar que a pasta dentífrica convencional demonstrou eficácia na remoção de pigmentos extrínsecos da superfície dentária ao longo dos catorze dias de escovagem contínua das amostras em estudo. Apesar de esta pasta dentífrica ser considerada “convencional” e não conter um agente branqueador adicional, continha também na sua constituição partículas abrasivas, podendo assim ser esperada a remoção de pigmentação extrínseca das superfícies dentárias.

A remoção de pigmentos extrínsecos pode estar relacionada com uma boa prática de higiene oral, motivação e execução de uma boa técnica de escovagem dos dentes. Durante este estudo, a higiene oral não foi avaliada em nenhum momento, porém considerou-se que todas as amostras estavam sujeitas aos mesmos parâmetros, uma vez que todos os grupos foram escovados sob as mesmas condições. Existem também diversos parâmetros que podem também influenciar o processo de remoção de manchas extrínsecas, como a dureza da partícula, a distribuição do tamanho, a forma e tamanho, a concentração e a carga aplicada (Aðkinytė *et al.*, 2011).

No grupo (G1), em que foi utilizada uma pasta dentífrica que continha na sua constituição carvão ativado (*Curaprox*[®]) verificou-se que apenas não existiram diferenças estatisticamente significativas entre o tempo após sete dias de escovagem contínua das amostras (T2) e após catorze dias de escovagem das amostras (T3), sendo que nos restantes tempos, este grupo demonstrou resultados estatisticamente significativos. Desta forma podemos afirmar que esta pasta dentífrica demonstrou ser eficaz na remoção de pigmentação extrínseca da superfície dentária.

O efeito de branqueamento dentário produzido por pastas que contêm carvão ativado é baseado na sua alta capacidade de adsorver e reter os cromóforos na cavidade oral. Devido à sua alta porosidade e área de superfície extremamente alta, provoca uma limpeza progressiva e eficaz dos dentes (Brooks *et al.*, 2017).

Em teoria, o carvão ativado possui a capacidade de adsorver cromóforos e pigmentos contudo, devido à escassa falta de evidência científica, não é seguro afirmar de forma segura que o carvão ativado por si só é considerado um agente branqueador (Brooks *et al.*, 2017; Pertiwi *et al.*, 2017; Vaz *et al.*, 2019).

No grupo (G2) em que foi utilizada uma pasta dentífrica que continha na sua constituição *blue covarine* (*Close Up*[®] - *White Now*) verificou-se que não existiram diferenças estatisticamente significativas entre o tempo antes da coloração das amostras com café (T0) e após a coloração das amostras com café (T1) e também entre o tempo após sete dias de escovagem contínua das amostras (T2) e após catorze dias de escovagem contínua das amostras (T3). Estes resultados permitem aferir que, apesar desta pasta dentífrica ter mostrado um resultado final que vai de encontro com os demais estudos

uma vez que há diferenças significativas entre o tempo **T1** com **T2** e **T3**, o facto de não existirem diferenças estatisticamente significativas entre os períodos anterior e posterior à aplicação do corante (**T0** e **T1**) nem diferenças entre os tempos de escovagem (**T2** e **T3**), poderá ter sido devido ao método escolhido para a medição da cor, visto que alguns estudos disponíveis na evidência científica comprovaram que a técnica da análise de imagem digital possibilita uma melhor percepção do branco imediatamente após a escovagem do que através da análise por um espectrofotómetro, que por vezes não capta a diferença sofrida após a escovagem (Collins *et al.*, 2008; Joiner *et al.*, 2008; Oliveira *et al.*, 2016).

O uso de *blue covarine* e outros pigmentos responsáveis por produzir um efeito ótico, como o *FD&C Blue No. 1* (composto orgânico sintético usado principalmente como corante azul em alimentos processados, suplementos dietéticos, medicamentos e cosméticos), em pastas dentífricas branqueadoras, modificam a percepção da pigmentação amarelada dos dentes ao depositar-se uma fina camada azulada semitransparente sobre o esmalte dentário. O azul irá opor-se ao amarelo no espectro de cores, dando a aparência que os dentes se encontram mais brancos e mais brilhantes (R W Gerlach *et al.*, 2000; Robert W Gerlach *et al.*, 2002; Kleber *et al.*, 1998).

Vários estudos demonstraram que uma aproximação do tom azulado no eixo amarelo-azul (b^*) é um fator mais relevante no que toca à percepção de cor de dentes mais brancos e mais brilhantes do que um aumento da luminosidade (L^*) ou mudanças no eixo verde-vermelho (a^*), dentro do espectro de cores CIE $L^*a^*b^*$ (R W Gerlach *et al.*, 2000; Robert W Gerlach *et al.*, 2002; Kleber *et al.*, 1998).

O efeito ótico branqueador causado pelo uso de pastas dentífricas branqueadoras que contêm *blue covarine* obtém-se imediatamente após o seu contacto com a superfície dentária (Joiner *et al.*, 2008).

Oliveira e Fernández (2016) afirmaram que, através de medições obtidas por uma técnica de análise de imagem digital, seria possível verificar que a percepção do branco é visível imediatamente após escovagem com pastas que contêm *blue covarine*. Contudo, nesse estudo, através de uma medição pelo espectrofotómetro, esse efeito não se notou (Oliveira *et al.*, 2016).

Os estudos presentes na literatura mostraram resultados díspares quanto à eficácia destes pigmentos de efeito ótico no branqueamento dentário. Enquanto alguns estudos mostraram imediatamente resultados eficazes e progressivos, outros não verificaram nenhuma eficácia na variação da coloração pelos pigmentos óticos (Bortolatto *et al.*, 2016; Dantas *et al.*, 2015; Oliveira *et al.*, 2016).

Por fim, no grupo (**G3**), em que foi utilizada uma pasta dentífrica que continha na sua constituição microesferas (*Oral B[®] - 3D White Luxe Perfection*), verificou-se que apenas não existiram diferenças estatisticamente significativas entre o tempo após sete dias de escovagem contínua das amostras (**T2**) e após catorze dias de escovagem contínua das amostras (**T3**), sendo que existem diferenças entre o tempo **T1** e os tempos **T2** e **T3**. Este resultado pode ser explicado pela modificação da superfície do esmalte e redução da adesão de cromóforos dentários e biofilme, promovendo assim, a redução da pigmentação dentária e alteração da tonalidade do dente natural (Vaz *et al.*, 2019).

Estas pastas abrasivas apenas removem as manchas extrínsecas, não alterando a tonalidade do dente natural, como aconteceria numa situação de branqueamento dentário (Horn *et al.*, 2014).

Podemos constatar que, de um modo geral, todas as pastas dentífricas utilizadas neste estudo, incluindo a pasta dentífrica convencional utilizada no grupo de controlo, foram eficazes na remoção de manchas extrínsecas da superfície dentária.

Apesar dos resultados satisfatórios das pastas dentífricas branqueadoras, os seus mecanismos não devem ser confundidos com técnicas de branqueamento dentário pois não existe uma quebra de pigmentos dentários em dentes escurecidos por parte dos radicais livres como acontece com os agentes branqueadores, podendo levar resultados insatisfatórios por parte dos pacientes (Horn *et al.*, 2014).

Alguns intervalos de tempo deste estudo, principalmente entre **T2** e **T3**, não demonstraram resultados estatisticamente significativos, sendo uma hipótese para esta explicação, o facto de o período de tempo para a realização deste estudo não ter sido suficientemente amplo, não permitindo que as pastas dentífricas alcançassem um melhor resultado na remoção de manchas extrínsecas, uma vez que períodos mais longos de

utilização destas pastas dentífricas, ajudam a alcançar um melhor resultado (*Aðkinytë et al.*, 2011).

Através dos resultados obtidos neste estudo é possível constatar que ao fim de sete dias de escovagem contínua das amostras, todas as pastas dentífricas mostraram ser eficazes. Assim, podemos comprovar que sete dias de escovagem contínua podem ser suficientes para a verificação de diferenças estatisticamente significativas entre as pastas, uma vez que todos os grupos (**GC**, **G1**, **G2**, **G3**) demonstraram resultados positivos entre o intervalo de tempo após a coloração das amostras com café (**T1**) e após sete dias de escovagem contínua das amostras (**T2**).

Estes resultados podem ser explicados pelo facto de as pastas dentífricas terem a capacidade de serem eficazes na remoção de manchas extrínsecas logo após a primeira escovagem (*Soares et al.*, 2015).

Num estudo realizado por *Vaz et al.*, 2019, apuraram-se resultados positivos em relação à eficácia das diferentes pastas dentífricas branqueadoras nos diferentes grupos, sendo possível eleger uma pasta dentífrica entre as utilizadas, que melhor se destacou. Neste estudo, apesar dos resultados estatisticamente significativos entre intervalos de tempo, verificou-se que todas as pastas dentífricas foram eficazes, contudo não houve uma que se destacasse das demais, visto que se comportaram de uma forma bastante semelhante entre os grupos ao longo dos diferentes períodos de tempo, sem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos.

É relevante referir que esta investigação laboratorial pode ter encontrado divergências relativamente aos estudos já publicados devido a algumas limitações e diferenças no protocolo de estudo. A maior limitação foi o facto de não ter sido utilizada uma máquina de escovagem mecânica, onde é possível controlar parâmetros, tais como o número de movimentos por cada ciclo, a pressão e a temperatura (*Vaz et al.*, 2019).

Por indisponibilidade da máquina de escovagem mecânica em Portugal, optou-se por realizar os ciclos de escovagem com uma escova elétrica contudo, não conseguindo controlar os parâmetros acima referidos, poderão ter havido alterações nos resultados finais obtidos.

Devido à opção escolhida para avançar com o procedimento depender da condição humana e não de uma máquina padronizada, fatores como fadiga, *stress*, mau manuseamento e excesso de pressão exercida poderão ter contribuído também para adulteração dos resultados.

Em relação ao método de medição da variação da cor, os resultados desta investigação também poderão ser dependentes de alguns fatores no que refere ao espectrofotómetro, nomeadamente poder apresentar medições imprecisas e um grau de repetibilidade da cor, devido ao embaciamento da lente ótica da câmara, ao fundo presente atrás das amostras analisadas e à luz ambiente. Assim, tais limitações poderão ter influenciado os resultados obtidos (Joiner & Luo, 2017; Taneja *et al.*, 2018).

É também importante mencionar que todos os resultados e análises obtidos na investigação realizada foram conseguidos, através de um estudo *in vitro*, podendo desta forma apresentar limitações e vantagens, não correspondendo sempre às condições presentes no ambiente clínico.

No entanto, estes resultados são importantes para a orientação dos Médicos Dentistas que, muitas vezes são questionados, em ambiente de consultório, com diversas dúvidas por parte dos pacientes acerca da melhor e mais eficaz pasta dentífrica branqueadora.

Este estudo demonstrou que existe uma grande variedade de tecnologias utilizadas em pastas dentífricas branqueadoras e que estas, de um modo semelhante, apresentaram eficácia na remoção de pigmentação extrínseca da superfície dentária.

Desta forma, face aos resultados obtidos nesta investigação, não se deve aceitar a hipótese nula, uma vez que as diferentes pastas dentífricas branqueadoras influenciaram a cor da superfície dentária em dentes previamente corados com café.

Relevância Clínica

Nos dias de hoje, cada vez mais são os pacientes que recorrem aos Médicos Dentistas em busca de um sorriso perfeito e de dentes mais brancos, fazendo com que a procura por tratamentos estéticos seja cada vez maior.

O branqueamento dentário pode ser aconselhado em diversas situações, sendo que cada caso apresenta as suas especificidades necessitando sempre de aconselhamento supervisão por parte do Médico Dentista.

Atualmente, a existência de uma grande variedade de pastas dentífricas branqueadoras no mercado, faz com que cada vez mais os pacientes procurem a pasta dentífrica que ofereça os melhores resultados. Contudo, devido à escassa evidência científica em relação a estes produtos cosméticos, estes por vezes, podem traduzir-se em resultados insatisfatórios para o paciente, por não corresponder às expectativas esperadas.

VII. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados deste estudo clínico experimental *in vitro*, foi possível concluir que:

- As pastas dentífricas branqueadoras demonstraram eficácia na alteração de cor da superfície dentária das amostras em estudo;
- As pastas dentífricas branqueadoras não demonstraram variações significativas em relação à pasta dentífrica convencional utilizada no grupo de controlo.
- Verificou-se que o tempo é um fator importante, visto que ao longo dos catorze dias de escovagem contínua das amostras, as pastas dentífricas demonstraram todas serem eficazes na remoção de manchas extrínsecas;
- Nenhuma pasta dentífrica foi considerada mais eficaz, devido ao comportamento semelhante que todos os grupos tiveram durante os intervalos de tempo.

Cada vez mais têm aparecido no mercado, produtos como as pastas branqueadoras avaliadas neste estudo, que garantem a alteração da cor dentária. Contudo, os estudos relativos a este tema ainda são muito escassos e os resultados obtidos nos poucos estudos realizados e disponíveis na literatura são, por vezes, muito contraditórios, cabendo assim aos Médicos Dentistas estarem sempre atualizados em relação à evidência científica sobre novas tendências disponíveis no mercado para poderem aconselharem os pacientes de forma mais correta, evitando futuros problemas na cavidade oral.

Perspetivas Futuras

Nos últimos anos, a produção de produtos cosméticos que prometem resultados ao nível do branqueamento dentário tem vindo a aumentar, sendo por isso bastante importante existirem cada vez mais estudos que investiguem a eficácia destes na cavidade oral. Contudo, como já referido anteriormente, esta linha de investigação é ainda muito recente e existem poucos estudos em relacionados com este tema.

Desta forma e, uma vez que existe um crescimento exponencial deste mercado, é essencial levar a cabo investigações futuras que comprovem os riscos e benefícios destes produtos na cavidade oral.

No futuro, esta linha de investigação devera abordar os seguintes tópicos:

- Avaliação do efeito de diferentes pastas dentífricas com outros componentes branqueadores na cor da superfície dentária;
- Avaliação da rugosidade provocada por diferentes pastas branqueadoras na superfície dentária;
- Avaliação da eficácia de diferentes pastas branqueadoras na cor da superfície dentária após coloração com diferentes tipos de corantes;
- Análise dos efeitos secundários que as pastas dentífricas branqueadoras possam provocar, quer nas superfícies dentárias, quer nos tecidos adjacentes.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Abidu-figueiredo, M., Braz, V. S., & Braga, V. A. (2002). *Aspectos Morfológicos Das Bandas De Hunter-Schreger No Esmalte. March 2015.*
- Aðkinytė, D., Bendinskaitė, R., Valeiðaitė, S., & Þekonienė, J. (2011). *THE EFFECTIVENESS OF WHITENING TOOTHPASTES IN REDUCING EXTRINSIC DENTAL STAIN. 21(2), 57–60.*
- Ahn, J. S., & Lee, Y. K. (2008). Color distribution of a shade guide in the value, chroma, and hue scale. *Journal of Prosthetic Dentistry, 100(1), 18–28.*
[https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(08\)60129-8](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(08)60129-8)
- Alqahtani, M. Q. (2014). Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. *Saudi Dental Journal, 26(2), 33–46.*
<https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2014.02.002>
- Alshara, S., Lippert, F., Eckert, G. J., & Hara, A. T. (2014). Effectiveness and mode of action of whitening dentifrices on enamel extrinsic stains. *Clinical Oral Investigations, 18(2), 563–569.* <https://doi.org/10.1007/s00784-013-0981-8>
- Arimoto, A., Nakajima, M., Hosaka, K., Nishimura, K., Ikeda, M., Foxton, R. M., & Tagami, J. (2010). Translucency, opalescence and light transmission characteristics of light-cured resin composites. *Dental Materials, 26(11), 1090–1097.*
<https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.07.009>
- Arrieta, Z. L., Fogalli, G. B., & Line, S. R. P. (2018). Digital enhancement of dental enamel microstructure images from intact teeth. *Microscopy Research and Technique, 81(9), 1036–1041.* <https://doi.org/10.1002/jemt.23070>
- Attin, T., Manolakis, A., Buchalla, W., & Hannig, C. (2003). Influence of tea on intrinsic colour of previously bleached enamel. *Journal of Oral Rehabilitation, 30(5), 488–494.* <https://doi.org/10.1046/j.1365-2842.2003.01097.x>
- Baratieri, L. N., Araujo, E., & Monteiro, S. (2007). Color in natural teeth and direct resin composite restorations: essential aspects. *He European Journal of Esthetic Dentistry., 2(2), 172–186.*

- Bazzi, J. Z., Bindo, M. J. F., Rached, R. N., Mazur, R. F., Vieira, S., & de Souza, E. M. (2012). The effect of at-home bleaching and toothbrushing on removal of coffee and cigarette smoke stains and color stability of enamel. *Journal of the American Dental Association*, *143*(5), e1–e7.
<https://doi.org/10.14219/jada.archive.2012.0188>
- Bellan, J., Soares, R., Ribeiro, A. P. D., Soares, D. G. S., Sacono, N. T., Hebling, J., & Costa, C. A. S. (2011). Efeito de um Gel de Peróxido de Carbamida a 10 % Sobre a Resistência de União de Restaurações Adesivas à Dentina Effect of a 10 % Carbamide Peroxide Bleaching Gel on Bond Strength of Adhesive Restorations to Dentin Substrate. *Revista de Odontologia Brasil Central*, *20*(53), 108–113.
- Beniash, E., Sti, C. A., Sun, C., Jung, G. S., Buehler, M. J., & Gilbert, P. U. P. A. (2019). *The hidden structure of human enamel*. 2019, 1–13.
<https://doi.org/10.1038/s41467-019-12185-7>
- Bortolatto, J. F. reita., Dantas, A. A. b. R., Roncolato, Á., Merchan, H., Floros, M. C. hristophe., Kuga, M. C. arlo., & Oliveira Junior, O. B. atist. de. (2016). Does a toothpaste containing blue covarine have any effect on bleached teeth? An in vitro, randomized and blinded study. *Brazilian Oral Research*, *30*(1), 1–7.
<https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2016.vol30.0033>
- Brooks, J. K., Bashirelahi, N., & Reynolds, M. A. (2017). Charcoal and charcoal-based dentifrices: A literature review. *Journal of the American Dental Association*, *148*(9), 661–670. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2017.05.001>
- Carey, C. M. (2014). Tooth whitening: What we now know. *Journal of Evidence-Based Dental Practice*, *14*(SUPPL.), 70–76. <https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2014.02.006>
- Chu, S. J., Trushkowsky, R. D., & Paravina, R. D. (2010). Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *Journal of Dentistry*, *38*(SUPPL. 2), 2–16. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.07.001>
- Collins, L. Z., Naeeni, M., & Platten, S. M. (2008). Instant tooth whitening from a silica toothpaste containing blue covarine. *Journal of Dentistry*, *36*(SUPPL. 1), 21–25.
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2008.02.006>

- Côrtes, G., Pini, N. P., Lima, D. A. N. L., Liporoni, P. C. S., Munin, E., Ambrosano, G. M. B., Aguiar, F. H. B., & Lovadino, J. R. (2013). Influence of coffee and red wine on tooth color during and after bleaching. *Acta Odontologica Scandinavica*, 71(6), 1475–1480. <https://doi.org/10.3109/00016357.2013.771404>
- Cutnell, J. D., & Johnson, K. W. (2006a). *A reflexão da luz: espelhos*. In *Física: Vol. 2*. (pp. 254-276). Southern Illinois University, Carbondale: John Wiley & Sons, Inc.
- Cutnell, J. D., & Johnson, K. W. (2006b). *A refração da luz: lentes e instrumentos ópticos*. In *Física: Vol. 2*. (pp. 278-324). Southern Illinois University, Carbondale: John Wiley & Sons, Inc.
- Cutnell, J. D., & Johnson, K. W. (2006c). *Ondas electromagnéticas*. In *Física: Vol. 2*. (pp. 221-252). Southern Illinois University, Carbondale: John Wiley & Sons, Inc.
- Dantas, A. A. R., Bortolatto, J. F., Roncolato, Á., Merchan, H., Floros, M. C., Kuga, M. C., & Oliveira Junior, O. B. De. (2015). Can a bleaching toothpaste containing blue Covarine demonstrate the same bleaching as conventional techniques? An in vitro, randomized and blinded study. *Journal of Applied Oral Science*, 23(6), 609–613. <https://doi.org/10.1590/1678-775720150268>
- Dozic, A., Voit, N. F. A., Zwartser, R., Khashayar, G., & Aartman, I. (2010). Color coverage of a newly developed system for color determination and reproduction in dentistry. *Journal of Dentistry*, 38, e50–e56. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.07.004>
- Farooq, I., & Bugshan, A. (2020). The role of salivary contents and modern technologies in the remineralization of dental enamel: a review. *F1000Research*, 9, 171. <https://doi.org/10.12688/f1000research.22499.1>
- Fondriest, J. (2004). Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 91(6), 553. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2004.03.015>
- Fondriest, J. (2012). The Optical Characteristics of Natural Teeth. *Inside Dentistry*, 8(11), 1–5.
- Francci, C., Marson, F. C., Briso, A. L. F., & Gomes, M. N. (2010). Clareamento dental

– Técnicas e conceitos atuais. *Revista Da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas.*, (1), 78–89.

Gerlach, R W, Gibb, R. D., & Sagel, P. A. (2000). A randomized clinical trial comparing a novel 5.3% hydrogen peroxide whitening strip to 10%, 15%, and 20% carbamide peroxide tray-based bleaching systems. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*. (Jamesburg, N.J. : 1995). *Supplement*, 29, S22-8; quiz S42-3. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11908406>

Gerlach, Robert W, Barker, M. L., & Sagel, P. A. (2002). Objective and subjective whitening response of two self-directed bleaching systems. *American Journal of Dentistry*, 15 Spec No, 7A-12A. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12512985>

Gómez-Polo, C., Gómez-Polo, M., Celemin-Viñuela, A., & Martínez Vázquez De Parga, J. A. (2014). Differences between the human eye and the spectrophotometer in the shade matching of tooth colour. *Journal of Dentistry*, 42(6), 742–745. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.10.006>

Greenwall, L. H., Greenwall-Cohen, J., & Wilson, N. H. F. (2019). Charcoal-containing dentifrices. *British Dental Journal*, 226(9), 697–700. <https://doi.org/10.1038/s41415-019-0232-8>

Guler, A. U., Yilmaz, F., Kulunk, T., Guler, E., & Kurt, S. (2005). Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 94(2), 118–124. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2005.05.004>

He, L. H., & Swain, M. V. (2008). *Review article Understanding the mechanical behaviour of human enamel from its structural and compositional characteristics*. 1(2008), 18–29. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2007.05.001>

Hecht, E. (2002). *A propagação da luz*. In *Óptica* (pp.115- 184). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Hilton, T. J., Ferracane, J. L., Broome, J. C., & Jr, J. dos S. (2013). *Summitt's Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach*. (4^a edição, pp.

- 25–35, 182–184, 427–477, 817–857, 860–862). Quintessence Publishing Co. Inc.
- Hirata, R., Ampessan, R. L., & Liu, J. (2001). Reconstrução de dentes anteriores com resinas compostas - uma sequência de escolha e aplicação de resinas. *Jornal Brasileiro de Clínica e Estética Em Odontologia*, 5(25), 15–25.
- Horn, B. A., Bittencourt, B. F., Maria Mongruel Gomes, O., & Farhat, P. A. (2014). Clinical evaluation of the whitening effect of over-the-counter dentifrices on vital teeth. *Brazilian Dental Journal*, 25(3), 203–206. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201300053>
- Igiel, C., Weyhrauch, M., Wentaschek, S., Scheller, H., & Lehmann, K. M. (2016). Dental color matching: A comparison between visual and instrumental methods. *Dental Materials Journal*, 35(1), 63–69. <https://doi.org/10.4012/dmj.2015-006>
- Jágr, M., Eckhardt, A., Pataridis, S., Broukal, Z., Dušková, J., & Mikšík, I. (2014). Proteomics of human teeth and saliva. *Physiological Research*, 63(SUPPL.).
- Johnston, W. M. (2009). Color measurement in dentistry. *Journal of Dentistry*, 37(SUPPL. 1), 2–6. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2009.03.011>
- Joiner, A. (2004). Tooth colour: A review of the literature. *Journal of Dentistry*, 32(SUPPL.), 3–12. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2003.10.013>
- Joiner, A. (2006). The bleaching of teeth: A review of the literature. *Journal of Dentistry*, 34(7), 412–419. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2006.02.002>
- Joiner, A. (2010). Whitening toothpastes: A review of the literature. *Journal of Dentistry*, 38(SUPPL. 2), 17–24. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.05.017>
- Joiner, A., & Luo, W. (2017). Tooth colour and whiteness: A review. *Journal of Dentistry*, 67(June), S3–S10. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.09.006>
- Joiner, A., Philpotts, C. J., Alonso, C., Ashcroft, A. T., & Sygrove, N. J. (2008). A novel optical approach to achieving tooth whitening. *Journal of Dentistry*, 36(SUPPL. 1), 8–14. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2008.02.005>
- Junior, M. T., Rodrigues, C. A., Bernardes, V. L., Berlanga de Araujo, T. S., Antonio Nicoli, G., & dos Reis Derceli, J. (2018). Dental Bleaching and New Possibilities:

Literature Review. *Health Science Journal*, 12(6), 1–6.

<https://doi.org/10.21767/1791-809x.1000600>

Karaarslan, E. S., Özmen, Z. C., Aytac, F., Bicakci, A. A., Buldur, M., Aydogan, L., Hologlu, F., & Özkocak, B. B. C. (2018). Evaluation of biochemical changes in dental tissues after different office bleaching methods. *Human and Experimental Toxicology*, 38(4), 389–397. <https://doi.org/10.1177/0960327118817103>.

Kim-Pusateri, S., Brewer, J. D., Davis, E. L., & Wee, A. G. (2009). Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 101(3), 193–199. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(09\)60028-7](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(09)60028-7)

Kleber, C. J., Putt, M. S., & Nelson, B. J. (1998). In vitro tooth whitening by a sodium bicarbonate/peroxide dentifrice. *The Journal of Clinical Dentistry*, 9(1), 16–21. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9835828>

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>

Lacruz, R. S., Habelitz, S., Wright, J. T., & Paine, M. L. (2017). Dental enamel formation and implications for oral health and disease. *Physiological Reviews*, 97(3), 939–993. <https://doi.org/10.1152/physrev.00030.2016>

Lago, A. D. N., & Garone-Netto, N. (2013). Microtensile bond strength of enamel after bleaching. *Indian Journal of Dental Research*, 24(1), 104–109. <http://www.ijdr.in/article.asp?issn=0970-9290;year=2013;volume=24;issue=1;spage=104;epage=109;aulast=Lago>

Lagouvardos, P. E., Fougia, A. G., Diamantopoulou, S. A., & Gregory, L. (2007). Repeatability and interdevice reliability of two portable color selection devices in matching and measuring tooth color. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 101(1), 40–45. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(08\)60289-9](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(08)60289-9)

Lee, Y., Kim, S., & Powers, J. M. (2005). Changes in translucency of resin composites after storage in salivar esterase. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*,

17(5), 293–302.

- Lee, Y., Lu, H., & Powers, J. M. (2004). Influence of fluorescent and opalescent properties of resin composites on the masking effect. *Journal Of Biomedical Materials Research*, 76(1), 26–32.
- Lefever, D., Mayoral, J. R., Mercade, M., Basilio, J., & Roig, M. (2010). *Optical integration and fluorescence: a comparison among restorative materials with spectrophotometric analysis. Quintessence International*. 41(10), 837–844.
- Lehmann, K. M., Igiel, C., Schmidtman, I., & Scheller, H. (2010). Four color-measuring devices compared with a spectrophotometric reference system. *Journal of Dentistry*, 38(SUPPL. 2), e65–e70. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.07.006>
- Li, R., Ma, X., Liang, S., Sa, Y., Jiang, T., & Wang, Y. (2012). Optical properties of enamel and translucent composites by diffuse reflectance measurements. *Journal of Dentistry*, 40(SUPPL. 1), e40–e47. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2012.04.016>
- Lippert, F. (2013). An introduction to toothpaste - its purpose, history and ingredients. *Toothpastes*, 23, 1–14. <https://doi.org/10.1159/000350456>
- Llena, C., Lozano, E., Amengual, J., & Forner, L. (2011). Reliability of two color selection devices in matching and measuring tooth color. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 12(1), 19–23. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1004>
- Lussi, A., Schlueter, N., Rakhmatullina, E., & Ganss, C. (2011). Dental erosion - An overview with emphasis on chemical and histopathological aspects. *Caries Research*, 45(SUPPL. 1), 2–12. <https://doi.org/10.1159/000325915>
- Mathews, M. S., Amaechi, B. T., Ramalingam, K., Ccahuana-Vasquez, R. A., Chedjieu, I. P., MacKey, A. C., & Karlinsey, R. L. (2012). In situ remineralisation of eroded enamel lesions by NaF rinses. *Archives of Oral Biology*, 57(5), 525–530. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2011.10.010>
- McLaren, E. (1997). Luminescent veneers. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 9(1), 3–12. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.1997.tb00909.x>
- Meller, C., & Klein, C. (2012). Fluorescence properties of commercial composite resin

- restorative materials in dentistry. *Dental Materials Journal*, 31(6), 916–923.
<https://doi.org/10.4012/dmj.2012-079>
- Moreira, A. D., Mattos, C. T., De Araújo, M. V. A., Ruellas, A. C. D. O., & Sant'Anna, E. F. (2013). Chromatic analysis of teeth exposed to different mouthrinses. *Journal of Dentistry*, 41(SUPPL.5), 7–10. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2012.12.002>
- Mosquim, V., Martines Souza, B., Foratori Junior, G. A., Wang, L., & Magalhães, A. C. (2017). The abrasive effect of commercial whitening toothpastes on eroded enamel. *American Journal of Dentistry*, 30(3), 142–146.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29178759>
- Mushashe, A. M., Coelho, B. S., Garcia, P. P., Rechia, B. C. do N., da Cunha, L. F., Correr, G. M., & Gonzaga, C. C. (2018). Effect of different bleaching protocols on whitening efficiency and enamel superficial microhardness. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 10(8), e772–e775. <https://doi.org/10.4317/jced.54967>
- Naeimi Akbar, H., Moharamzadeh, K., Wood, D. J., & Van Noort, R. (2012). Relationship between color and translucency of multishaded dental composite resins. *International Journal of Dentistry*, 2012.
<https://doi.org/10.1155/2012/708032>
- Nanci, A. (2018). Ten Cate's Oral Histology Development, Structure, and Function ANTONIO NANCI, PhD (McGill), PhD Honoris causa (University of Messina). *E*.
- Nathoo, S. A. (1997). The chemistry and mechanisms of extrinsic and intrinsic discoloration. *Journal of the American Dental Association*, 128(4 SUPPL.), 6S-10S. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1997.0428>
- O'Brien, S., Shaw, J., Zhao, X., Abbott, P. V., Munroe, P., Xu, J., Habibi, D., & Xie, Z. (2014). Size dependent elastic modulus and mechanical resilience of dental enamel. *Journal of Biomechanics*, 47(5), 1060–1066.
<https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2013.12.030>
- Oliveira, M., Fernández, E., Bortolatto, J., Oliveira Junior, O., Bandeca, M., Khajotia,

- S., & Florez, F. (2016). Optical dental whitening efficacy of blue covarine toothpaste in teeth stained by different colors. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 28, S68–S77. <https://doi.org/10.1111/jerd.12204>
- Park, J. H., Lee, Y. K., & Lim, B. S. (2006). Influence of illuminants on the color distribution of shade guides. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 96(6), 402–411. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2006.10.007>
- Paul, S., Peter, A., Pietrobon, N., & Hämmerle, C. H. F. (2002). Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *Journal of Dental Research*, 81(8), 578–582. <https://doi.org/10.1177/154405910208100815>
- Perdigão, J. (2016). Tooth Whitening. In J. Perdigão (Ed.), *CDS review* (Vol. 98, Issue 1). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-38849-6>
- Pérez, M. D. M., Ghinea, R., Rivas, M. J., Yebra, A., Ionescu, A. M., Paravina, R. D., & Herrera, L. J. (2016). Development of a customized whiteness index for dentistry based on CIELAB color space. *Dental Materials*, 32(3), 461–467. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.12.008>
- Pertiwi, U. I., Eriwati, Y. K., & Irawan, B. (2017). Surface changes of enamel after brushing with charcoal toothpaste. *Journal of Physics: Conference Series*, 884, 012002. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/884/1/012002>
- Queiroz, R. S., Bandéca, M. C., Calixto, L. R., Gaiao, U., Cuin, A., & Porto-Neto, S. T. (2010). Influence of the light-curing unit, storage time and shade of a dental composite resin on the fluorescence. *Laser Physics*, 20(7), 1647–1653. <https://doi.org/10.1134/s1054660x10130165>
- Redha, O., Strange, A., Maeva, A., Sambrook, R., Mordan, N., McDonald, A., & Bozec, L. (2019). Impact of Carbamide Peroxide Whitening Agent on Dentinal Collagen. *Journal of Dental Research*, 98(4), 443–449. <https://doi.org/10.1177/0022034518822826>
- Shahmoradi, M., Bertassoni, L. E., Elfallah, H. M., & Swain, M. (2014). Advances in Calcium Phosphate Biomaterials. In B. Ben-Nissan (Ed.), *Biomaterials Science and Engineering*, 17, 511–547. (Vol. 2). Springer Berlin Heidelberg.

<https://doi.org/10.1007/978-3-642-53980-0>

- Shin, N. Y., Yamazaki, H., Beniash, E., Yang, X., Margolis, S. S., Pugach, M. K., Simmer, J. P., & Margolis, H. C. (2020). Amelogenin phosphorylation regulates tooth enamel formation by stabilizing a transient amorphous mineral precursor. *Journal of Biological Chemistry*, 295(7), 1943–1959. <https://doi.org/10.1074/jbc.RA119.010506>
- Sikri, V. K. (2010). Color: Implications in dentistry. *Journal of Conservative Dentistry : JCD*, 13(4), 249–255.
- Singer, B. A. (2001). *Fundamentals of Esthetics*. In K. W. Aschheim & B. G. Dale (Eds). *Esthetic Dentistry: A clinical approach to techniques and materials*. 27–37.
- Soares, C., Botelho Amaral, F. L., Mesquita, M., Gomes França, F. M., Basting, R. T., & Turssi, C. P. (2015). *Toothpastes containing abrasive and chemical whitening agents: Efficacy in reducing extrinsic dental staining*. November.
- Soeteman, G. D., Ga, C. V., & Loveren, V. D. W. C. Van. (2018). *Whitening dentifrice and tooth surface discoloration — a systematic review and meta- - analysis*. April 2017, 24–35. <https://doi.org/10.1111/idh.12289>
- Taneja, S., Kumar, M., Agarwal, P., & Bhalla, A. (2018). Effect of potential remineralizing agent and antioxidants on color stability of bleached tooth exposed to different staining solutions. *Journal of Conservative Dentistry*, 21(4), 378. https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_354_17
- Valeur, B., & Berberan-Santos, M. N. (2011). A brief history of fluorescence and phosphorescence before the emergence of quantum theory. *Journal of Chemical Education*, 88(6), 731–738. <https://doi.org/10.1021/ed100182h>
- Vaz, V. T. P., Jubilato, D. P., Oliveira, M. R. M. de, Bortolatto, J. F., Floros, M. C., Dantas, A. A. R., & Oliveira Junior, O. B. de. (2019). Whitening toothpaste containing activated charcoal, blue covarine, hydrogen peroxide or microbeads: Which one is the most effective. *Journal of Applied Oral Science*, 27, 1–8. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2018-0051>

West, N. X., & Joiner, A. (2014). Enamel mineral loss. *Journal of Dentistry*, 42, S2–S11. [https://doi.org/10.1016/S0300-5712\(14\)50002-4](https://doi.org/10.1016/S0300-5712(14)50002-4)

Zhang, Y. R., Du, W., Zhou, X. D., & Yu, H. Y. (2014). Review of research on the mechanical properties of the human tooth. *International Journal of Oral Science*, 6(2), 61–69. <https://doi.org/10.1038/ijos.2014.21>

IX. ANEXOS

Anexo 1 - Parecer da Comissão de Ética do IUEM

Comissão de Ética EGAS MONIZ



Proc. Interno nº 800

Ex.mo Senhor
Revis Felipe Maciel Silva

Monte de Caparica, 19 de dezembro de 2019.

Ex.mo Senhor,

Em resposta ao Pedido de Parecer que submeteu à apreciação da Comissão de Ética da Egas Moniz, com o tema denominado **“Efeitos de diferentes pastas dentífricas branqueadores na cor da superfície dentária”**, foi aprovado por unanimidade.

Com os melhores cumprimentos,

A Presidente da Comissão de Ética da Egas Moniz


Prof.ª Doutora Maria Fernanda de Mesquita

Anexo 2 - Autorização da Direção Clínica da Clínica Universitária Egas Moniz para a cedência de dentes provenientes Banco de Dentes Humanos



EGAS MONIZ

Declaração da Direção Clínica para cedência de dentes do BDH para realização do trabalho de projeto final do Mestrado Integrado de Medicina Dentária

Código | IMP.CDEM.04_01

IDENTIFICAÇÃO DO ESTUDANTE: Revis Felipe Maciel Silva

TÍTULO DO TRABALHO: “Efeito de diferentes pastas dentífricas branqueadoras na cor da superfície dentária.”

Excelentíssima Professora Doutora Fernanda de Mesquita – Presidente da Comissão de Ética,

O(a) aluno(a) Revis Felipe Maciel Silva pode utilizar dentes Molares hígidos (30 dentes) do Banco de Dentes Humanos (BDH) da Clínica Dentária Egas Moniz (CDEM).

Aguardo a aprovação da Comissão Científica e da Comissão de Ética, para cedência dos dentes.

Atenciosamente, com os melhores cumprimentos

Monte da Caparica, 05 Dezembro de 2019

Direção Clínica

Anexo 3 – Tabela referente ao grupo experimental, nome, fabricante, ingredientes, lote, validade e tecnologia de branqueamento dentário presentes nas pastas dentífricas utilizadas no estudo.

Grupo experimental	Nome	Fabricante	Fluoreto de sódio (ppm)	Ingredientes	Lote	Validade	Tecnologia de branqueamento dentário
G1	“Colgate Total Original®”	Colgate – Palmolive - Portugal	Contém fluoreto de sódio (1450 ppm)	<i>Glycerin, Aqua, Hydrated Silica, Sodium lauryl sulfate, Arginine, Aroma*, Cellulose gum, Zinc Oxide, Poloxamer 407, Zinc citrate, Tetrasodium pyrophosphate, Xanthan gum, Benzyl alcohol, Cocamidopropyl betaine, Sodium fluoride, Sodium saccharin, Phosphoric acid, Hydroxypropyl methylcellulose, Sucralose, CI 73360, CI 74160, CI 77891</i>	10178361	11/2021	Convencional
G2	“Black is White – Curaprox®”	Curaden Swiss Headquarter - Suíça	Contém fluoreto de sódio (950 ppm)	Água, Sorbitol, Sílica Hidratada, Glicerol, Carbono Preto, Bentonita, Aroma, Decil Glicosídeo, Monofluorofosfato De Sódio (950 ppm), CAPB, Tocoferol, Mica, Goma Xantana, Hidroxiapatite (Nano), Dióxido De Titânio, Celulose Microcristalina, Maltodextrina, Acesulfame, Benzoato De Sódio, Cloreto De Potássio, Sorbato De Potássio, Lactato De Mentil, Propionamida De Metil Disopropil, Etil Mentano Carboxamida, Sacarose, Óleo De Milho, Ácido Esteárico, Álcool Cetosteárilico, Óleo De Pele De Citrino, Ácido Cítrico, Lactoperoxidase, Glucose Oxidase, Aminoglicosidase, Tiocianato De Potássio, Óxido De Estanho, Lectina Hidrogenada, Limoneno, CI 75815, CI 77289.	174MHDEX P0422	04/2022	Carvão ativado, enzimas e pigmento ótico
G3	“Close Up® - White Attraction Diamond”	Unilever Brasil industrial Lda. - Brasil	Contém fluoreto de sódio (1450 ppm)	Sorbitol, Aqua, Hydrated Silica, Sodium Lauryl Sulfate, PEG-32, Aroma, Cellulose Gum, Sodium Fluoride, Dodium Saccharin, Trisodium, Phosphate, PVM/MA Copolymer, CI 74160, Mica, Titanium Dioxide, Limonene, Sacarina Sódica	31312	09/2022	Pigmento ótico – Blue Covarine
G4	“Oral B® - 3D White Luxe Perfection”	Procter & Gamble Portugal S.A - Portugal	Contém fluoreto de sódio (1450 ppm)	Glicerol, Sílica Hidratada, HMF, Água, PEG-6, Aroma, Sílica, LSS, CAPB, Tripolifosfato de Sódio, Mica, Rhodopita, Sacarina, PEG20M, NaF, Goma Xantana, Cloreto Sódio, CI 77891, Sacarose, Limoneno, Benzoato Sódio, CI 74160	0112028890	03/2022	Microesferas abrasivas

Anexo 4 - Tabela com os valores médios de ΔE^* absolutos de todos os grupos ao longo dos períodos de tempo.

Tabela 1 - Dados relativos aos valores médios de ΔE^* absolutos em todos os grupos ao longo dos períodos de avaliação da cor (T0, T1, T2 e T3)

	Grupo	N	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo	Intervalo de Confiança 95%	
							Limite Inferior	Limite Superior
ΔE^* (T0)	GC	15	78.64	1.94	74.1	81.3	77.56	79.72
	G1	15	78.65	2.85	74.9	85.5	77.07	80.23
	G2	15	80.51	10.40	74.5	117.5	74.75	86.27
	G3	15	79.06	2.13	75.9	83.7	77.88	80.24
	TOTAL	60						
ΔE^* (T1)	GC	15	74.99	3.26	64.9	79.0	73.18	76.79
	G1	15	75.35	1.29	72.7	78.2	74.63	76.07
	G2	15	75.73	2.06	72.6	79.2	74.58	76.87
	G3	15	75.07	2.39	69.4	78.4	73.73	76.39
	TOTAL	60						
ΔE^* (T2)	GC	15	72.49	2.50	68.8	76.5	71.11	73.89
	G1	15	72.29	1.92	69.0	74.8	71.23	73.36
	G2	15	72.33	2.59	68.7	76.6	70.90	73.77
	G3	15	73.76	2.42	68.8	77.9	72.42	75.09
	TOTAL	60						
ΔE^* (T3)	GC	15	71.48	2.53	67.4	75.1	70.08	72.88
	G1	15	71.76	1.66	69.0	74.7	70.84	72.68
	G2	15	71.38	2.28	66.0	74.1	70.12	72.65
	G3	15	72.42	2.56	66.2	76.8	71.01	73.84
	TOTAL	60						

Anexo 5 - Tabela com os dados relativos ao parâmetro L* referente ao sistema CIE L*a*b*.

Tabela 2 - Resultados obtidos pela análise das amostras do *Spectroshade*. Os dados apresentados na seguinte tabela correspondem à análise descritiva do parâmetro L* referente ao sistema CIE L*a*b*, que interpreta o valor da cor da amostra.

							Intervalo de Confiança 95%	
	Grupo	N	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo	Limite Inferior	Limite Superior
L* (T0)	GC	15	75.980	2.7478	68.5	79.9	74.46	77.50
	G1	15	75.767	2.7234	71.5	81.8	74.26	77.28
	G2	15	75.193	1.9477	72.9	79.7	74.12	76.27
	G3	15	76.013	2.0103	72.7	80.5	74.90	77.13
	TOTAL	60						
L* (T1)	GC	15	71.713	5.5887	52.7	76.7	68.61	74.81
	G1	15	72.187	1.6492	69.0	75.4	71.27	73.10
	G2	15	72.800	2.3896	69.1	76.6	71.48	74.12
	G3	15	71.893	2.5302	66.2	75.1	70.49	73.29
	TOTAL	60						
L* (T2)	GC	15	69.480	2.4857	65.6	73.0	68.10	70.86
	G1	15	69.347	1.7667	66.0	71.6	68.37	70.33
	G2	15	69.400	2.4258	65.5	73.3	68.06	70.74
	G3	15	70.813	2.4195	65.4	74.7	69.47	72.15
	TOTAL	60						
L* (T3)	GC	15	69.040	2.7318	64.3	72.5	67.53	70.55
	G1	15	68.893	1.8425	67.0	72.9	67.87	69.91
	G2	15	69.047	2.3964	63.9	72.5	67.72	70.37
	G3	15	70.033	2.6781	63.5	75.0	68.55	71.52
	TOTAL	60						

Anexo 6 - Tabela com os dados relativos ao parâmetro a^* referente ao sistema CIE $L^*a^*b^*$.

Tabela 3 - Resultados obtidos pela análise das amostras do Spectroshade. Os dados apresentados na seguinte tabela correspondem à análise descritiva do **parâmetro a^*** referente ao sistema CIE $L^*a^*b^*$, que interpreta o eixo vermelho - verde da amostra.

							Intervalo de Confiança 95%	
	Grupo	N	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo	Limite Inferior	Limite Superior
a^* (T0)	GC	15	2.753	1.1710	0.0	4.9	2.11	3.40
	G1	15	2.067	1.2333	0.1	3.7	1.38	2.75
	G2	15	3.167	4.7961	-1.5	19.9	0.51	5.82
	G3	15	1.967	0.9976	0.7	3.7	1.41	2.52
	TOTAL	60						
a^* (T1)	GC	15	4.313	2.3009	1.1	11.8	3.03	5.59
	G1	15	4.160	1.3168	2.3	7.5	3.43	4.89
	G2	15	3.600	0.8053	1.4	4.6	3.15	4.05
	G3	15	4.227	0.9239	3.1	6.3	3.72	4.74
	TOTAL	60						
a^* (T2)	GC	15	2.207	1.3445	-0.4	4.0	1.46	2.95
	G1	15	2.247	0.9724	0.7	4.1	1.71	2.79
	G2	15	1.900	1.0876	-0.6	3.9	1.29	2.50
	G3	15	2.467	1.0513	0.6	3.8	1.88	3.05
	TOTAL	60						
a^* (T3)	GC	15	2.547	1.4081	0.4	5.3	1.77	2.51
	G1	15	2.400	1.0717	0.5	4.7	1.81	2.99
	G2	15	2.213	1.4020	-1.6	4.2	1.44	2.99
	G3	15	2.373	0.8844	1.1	4.3	1.88	2.86
	TOTAL	60						

Anexo 7 - Tabela com os dados relativos ao parâmetro b^* referente ao sistema CIE $L^*a^*b^*$.

Tabela 4 - Resultados obtidos pela análise das amostras do *Spectroshade*. Os dados apresentados na seguinte tabela correspondem à análise descritiva do parâmetro b^* referente ao sistema CIE $L^*a^*b^*$, que interpreta o eixo amarelo – azul da amostra.

							Intervalo de Confiança 95%	
	Grupo	N	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo	Limite Inferior	Limite Superior
b^* (T0)	GC	15	19.633	3.7877	15.0	28.0	17.54	21.73
	G1	15	20.793	2.8599	15.5	25.0	19.21	22.38
	G2	15	24.513	17.6961	14.7	87.9	14.71	34.31
	G3	15	21.440	3.0014	16.7	25.8	19.78	23.10
	TOTAL	60						
b^* (T1)	GC	15	20.400	4.8074	14.7	36.0	17.74	23.06
	G1	15	20.853	3.5715	17.0	30.4	18.88	22.83
	G2	15	20.387	2.0788	17.1	24.6	19.24	21.54
	G3	15	21.093	1.4675	18.7	24.3	20.28	21.91
	TOTAL	60						
b^* (T2)	GC	15	20.347	2.9186	14.2	26.1	18.73	21.96
	G1	15	20.053	3.2198	13.8	25.1	18.27	21.84
	G2	15	20.073	3.1896	12.9	24.3	18.31	21.84
	G3	15	20.320	2.4379	15.0	23.5	18.97	21.67
	TOTAL	60						
b^* (T3)	GC	15	18.060	2.8470	14.1	21.8	16.48	19.64
	G1	15	19.653	3.1419	13.1	23.9	17.91	21.39
	G2	15	17.740	2.5419	13.0	22.8	16.33	19.15
	G3	15	18.027	3.1244	13.4	22.6	16.29	19.76
	TOTAL	60						