



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ**

**MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

**INFLUÊNCIA DO BRANQUEAMENTO DENTÁRIO NA  
RESISTÊNCIA ADESIVA AO ESMALTE E NA COR**

Trabalho submetido por  
**Maria Matos Santos e Brum Dias**  
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

**outubro de 2018**





**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ**

**MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

**INFLUÊNCIA DO BRANQUEAMENTO DENTÁRIO NA  
RESISTÊNCIA ADESIVA AO ESMALTE E NA COR**

Trabalho submetido por  
**Maria Matos Santos e Brum Dias**  
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Trabalho orientado por  
**Professor Doutor Mário Polido**

e coorientado por  
**Mestre Tomás Amorim Afonso**

**outubro de 2018**



## **Agradecimentos**

Ao Professor Doutor Mário Polido, pela disponibilidade e apoio ao longo da realização deste trabalho, e pela confiança que depositou em mim desde o início.

Ao Mestre Tomás Amorim, por ter aceite co-orientar este projeto, pelo apoio, dedicação e preocupação. Pelos conhecimentos transmitidos e por ter despertado em mim a paixão pela dentisteria e estética.

Ao Professor Doutor José Brito, pela ajuda e disponibilidade no tratamento de dados e análise estatística.

À VOCO, pela disponibilidade e simpatia, por me ter cedido todo o material necessário à realização deste projeto.

Ao Dr. Pedro Rodrigues e ao Gonçalo Ventura, por durante três anos me terem mostrado o que é a medicina dentária e por desenvolverem em mim a paixão e dedicação pelo trabalho.

À minha mãe e ao meu pai, por serem os meus pilares não só ao longo destes 5 anos, mas também durante toda a minha vida. Pelo apoio e transmissão constante de valores que fazem de mim a pessoa que sou hoje, e por me terem proporcionado chegar até aqui. Por nunca deixarem de acreditar em mim. Pelo exemplo de amor e pelas pessoas que são e me fazem ser diariamente.

A toda a minha família, por serem parte estrutural nesta minha caminhada e também na minha vida e pessoa que sou. Por todo o apoio e por sempre terem acreditado que isto seria possível.

Às Vegas, uma das melhores coisas que esta academia me deu. As melhores amigas que poderia ter feito e encontrado durante este caminho, por todo o apoio e amizade ao longo dos cinco anos. Por caminharem comigo na fé, por me terem feito crescer, por me ajudarem e me ouvirem sempre que precisei, por estarem ao meu lado em todos os bons e maus momentos e por terem sido e serem as irmãs que nunca tive. Agradeço todos os dias por as ter conhecido, levo-as para a vida.

À minha querida parceira de box, Leonor Vale, que desde o primeiro dia me acompanhou em todas as etapas. Por ter sido o meu apoio, pelo crescimento que fizemos juntas e por os momentos que experienciamos as duas. Chegamos juntas, assim continuamos até hoje e assim vamos continuar.

Ao meu anjinho da guarda, Guidinha, não só pela amizade, mas por ter sido o meu maior apoio na realização da investigação. À minha querida amiga Carlota, pela ajuda incansável durante toda a realização deste projeto.

A três pessoas que me deram uma ajuda e apoio fundamental, ao Rodrigo Abreu, por me ter ouvido e socorrido nos momentos mais complicados e por me ter ajudado a consolidar a ideia deste projeto. E ao António Delgado e Teresa Pinheiro de Melo, pela ajuda e disponibilidade incansável nas minhas dificuldades durante este estudo.

Ao meu namorado e melhor amigo, Vasco Pedrosa, por acreditar e confiar em mim todos os dias. Pela sua motivação constante e por todo o apoio que me deu durante a realização deste projeto.



## **Resumo**

**Objetivos:** Avaliar a resistência adesiva ao esmalte à microtração ( $\mu$ TBS) após o branqueamento dentário e a influência do tempo de aplicação do chá verde. Assim como a variação da cor após o branqueamento dentário e após a aplicação do gel de chá verde.

**Materiais e Métodos:** 30 molares hígidos foram seccionados, originando 60 amostras. Posteriormente, foram distribuídos em 5 grupos: grupo de controlo (G1), branqueamento dentário (G2), branqueamento dentário e chá verde 15min (G3), branqueamento dentário e chá verde 30min (G4) e, branqueamento dentário e chá verde 60min (G5). Mediu-se a cor inicial com um espectrofotómetro. Os grupos G2, G3, G4 e G5, foram submetidos, durante 14 dias, ao branqueamento dentário, com uma aplicação diária de 2 horas. Mediu-se novamente a cor das amostras e foi aplicado um gel de chá verde nos grupos G3, G4 e G5, durante 15, 30 e 60 minutos respetivamente. A cor foi novamente medida. As amostras dos 5 grupos foram restauradas. Posteriormente, foram armazenadas em estufa durante 24 horas. As amostras foram seccionadas em palitos e testados à microtração. Os valores obtidos foram analisados com recurso ao modelo misto e ANOVA.

**Resultados:** O G2 apresenta valores de resistência adesiva significativamente inferiores quando comparado com o G1. Os grupos em que o chá verde foi aplicado por diferentes tempos apresentam resultados semelhantes. Nos grupos G3, G4 e G5, ocorre uma diminuição significativa dos valores da coordenada  $L^*$  e um aumento estatisticamente significativo de  $a^*$ . O aumento dos valores da coordenada  $b^*$  não foi significativo.

**Conclusão:** A resistência adesiva é influenciada pelo branqueamento dentário e o tempo de aplicação do chá verde não tem influência nos valores de resistência adesiva. A aplicação de chá verde após o branqueamento dentário influencia a cor.

**Palavras-chave:** branqueamento dentário; chá verde; antioxidante; cor; microtração



## **Abstract**

**Objectives:** Evaluate the microtensile bond strength to enamel ( $\mu$ TBS) in restored teeth after tooth whitening and the influence of the application time of green tea. As well as color variation after tooth whitening and after application of green tea gel.

**Methods and Materials:** 30 carie-free molars were sectioned, creating 60 samples. The teeth were divided into 5 groups: control group (G1), bleaching (G2), bleaching and green tea for 15min (G3), bleaching and green tea for 30min (G4) and bleaching and green tea for 60min (G5). The initial color was measured with a spectrophotometer. The groups G2, G3, G4 and G5 were bleached for 14 days, with a daily application for 2 hours a day. After the bleaching procedure, the color was measured and was applied the green tea gel at G3, G4 and G5, for 15, 30 and 60 minutes. The color was once again measured. The samples from all 5 groups were restored. The samples were stored for 24 hours. The samples were sectioned into beams and tested in tension. The results were analyzed with the mixed model and ANOVA.

**Results:** The group where only the bleaching procedure was applied (G2) presented lower bond strength values when compared with the control group. The groups where the green tea was applied for different periods presented similar values. In groups G3, G4 and G5, there is a significant decrease in the L \* coordinate values and a statistically significant increase in a \*. The increase of the values of the b \* coordinate was not significant.

**Conclusions:** Bond strength is influenced by bleaching and the application time of green tea don't have influence on the increase of bond strength. The application of green tea after bleaching influences the tooth color.

**Keywords:** dental bleaching; green tea; antioxidant; tooth color, bond strength



## Índice

I. Introdução.....	13
1. Esmalte .....	13
1.1. Histologia do esmalte .....	13
1.1.1. Composição química do esmalte .....	13
1.1.2. Organização estrutural do esmalte.....	13
1.1.2.1. Prismas.....	14
1.1.2.2. Baínhas prismáticas .....	14
1.1.2.3. Substância interprismática.....	14
1.2. Propriedades físicas do esmalte.....	15
1.3. Propriedades mecânicas do esmalte .....	15
1.4. Propriedades óticas do esmalte.....	16
1.5. Superfície e permeabilidade .....	16
2. Cor .....	18
2.1. Definição de cor.....	18
2.2. Descrição da cor .....	18
2.2.1. Valor .....	19
2.2.2. Croma .....	19
2.2.3. Matiz.....	19
2.3. Propriedades óticas da cor .....	19
2.3.1. Transparência.....	20
2.3.2. Opacidade .....	20
2.3.3. Translucidez.....	20
2.3.4. Fluorescência .....	20
2.3.5. Opalescência.....	20
2.4. Medição da cor .....	21
2.4.1. Técnica visual .....	21
2.4.2. Técnica instrumental.....	22
2.4.2.1. Espectrofotômetro .....	23
2.4.2.1.1. Escala CIE L*a*b* .....	24
2.4.2.2. Colorímetro.....	24
2.4.2.3. Analisador digital de cor.....	24

3.	Branqueamento dentário.....	25
3.1.	Etiologia da cor.....	25
3.2.	Pigmentação dentária.....	25
3.2.1.	Pigmentação intrínseca.....	25
3.2.2.	Pigmentação extrínseca.....	26
3.3.	Definição de branqueamento dentário.....	27
3.4.	Indicações do branqueamento dentário.....	27
3.5.	Contraindicações do branqueamento dentário.....	27
3.6.	Composição dos produtos de branqueamento dentário.....	28
3.6.1.	Peróxido de hidrogénio.....	28
3.6.2.	Peróxido de Carbamida.....	29
3.7.	Mecanismo de ação do branqueamento dentário.....	30
3.8.	Técnicas de branqueamento dentário.....	31
3.8.1.	Branqueamento de dentes vitais.....	31
3.8.1.1.	Técnica de branqueamento em consultório ( <i>in-office</i> ).....	31
3.8.1.2.	Técnica de branqueamento em ambulatório ( <i>at-home</i> ).....	32
3.8.1.3.	Combinação da técnica em consultório ( <i>in-office</i> ) com a técnica em ambulatório ( <i>at-home</i> ).....	33
3.8.1.4.	Produtos de venda livre (OTC).....	33
3.8.2.	Branqueamento de dentes não vitais.....	34
3.9.	Efeito do branqueamento na adesão ao esmalte dentário.....	35
3.10.	Influência dos antioxidantes.....	35
3.10.1.	Agentes antioxidantes.....	36
3.10.1.1.	O chá verde como antioxidante.....	36
3.11.	Fatores que influenciam o branqueamento.....	37
3.11.1.	Concentração.....	37
3.11.2.	Temperatura.....	37
3.11.3.	pH.....	38
3.11.4.	Tempo de aplicação.....	38
3.11.5.	Composição do produto de branqueamento.....	38
3.11.6.	Superfície do esmalte.....	39
3.11.7.	Fonte luminosa.....	39
3.12.	Efeitos adversos do branqueamento dentário.....	39
3.12.1.	Efeitos adversos sistémicos.....	40

3.12.2.	Efeitos adversos locais.....	40
3.12.2.1.	Sensibilidade dentária.....	40
3.12.2.2.	Irritação gengival.....	41
3.12.2.3.	Alterações no esmalte.....	42
4.	Adesão .....	43
4.1.	Adesão dentária .....	43
4.1.1.	Adesão ao esmalte .....	44
4.2.	Fatores que condicionam a adesão dentária .....	45
4.2.1.	Superfície do substrato .....	45
4.2.2.	Viscosidade do adesivo .....	46
4.3.	Sistemas adesivos .....	46
4.3.1.	Sistemas adesivos <i>Etch-and-Rinse</i> .....	48
4.3.2.	Sistemas adesivos <i>Self-Etch</i> .....	49
4.3.3.	Sistemas Universais.....	50
4.4.	Resistência adesiva .....	51
4.4.1.	Norma ISO.....	51
4.4.2.	Testes de microtração .....	51
II.	Objetivos.....	53
III.	Hipóteses de Estudo.....	53
IV.	Materiais e Métodos .....	55
V.	Resultados.....	65
1.	Análise da Resistência Adesiva ( $\mu$ TBS).....	65
2.	Análise do tipo de fraturas obtidas .....	69
3.	Análise da alteração da cor.....	70
VI.	Discussão .....	75
VII.	Conclusão .....	85
VIII.	Bibliografia.....	87
IX.	Anexos	



## Índice de Figuras

Figura 1 – Orientação dos prismas de esmalte .....	15
Figura 2 - Interação entre o objeto, o observador e a fonte de luz .....	18
Figura 3 - Escala de cores VITA Classical A1-D4® .....	22
Figura 4 - Escalas de cor.....	22
Figura 5 - VITA Easyshade® Advance 4.0.....	23
Figura 6 – Crystaleye®.....	23
Figura 7 - Ilustração sobre o processo de difusão e interação entre os agentes de branqueamento e alterações ao nível da superfície dentária.....	30
Figura 8 - Superfície do esmalte após condicionamento ácido com ácido ortofosfórico a 35% durante 15 segundos .....	45
Figura 9 - Representação esquemática dos sistemas adesivos .....	48
Figura 10 - Corte no sentido mesiodistal.....	56
Figura 11 - Dentes fixos em caixa de <i>petri</i> .....	57
Figura 12 - Estufa .....	57
Figura 13 - Espectrofotómetro VITA Easyshade® Advance 4.0 .....	57
Figura 14 - Aplicação de gel.....	58
Figura 15 - Extrato de chá verde .....	59
Figura 16 - Polidora .....	59
Figura 17 - Simulação da smear layer na polidora LaboForce-1, Streurs .....	60
Figura 18 - Acondicionamento ácido com Vococid® e lavagem com água .....	60
Figura 19 - Aplicação do sistema adesivo SoloBond Plus® .....	60
Figura 20 - Aplicação da resina PoloFil® Supra.....	61
Figura 21 - Micrómetro de tecidos duros Accutom-50 .....	62
Figura 22 - Corte dos palitos .....	62
Figura 23 - Colocação do jig na máquina de testes universais .....	62
Figura 24 - Máquina de testes universais .....	63
Figura 25 - Esquematização dos diferentes tipos de fraturas .....	63

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Médias dos valores de resistência adesiva (MPa) e desvio padrão dos grupos G1 e G2.....	65
Tabela 2 - Médias dos valores de resistência adesiva (MPa) e desvio padrão dos grupos G3, G4 e G5.....	67
Tabela 3 - Número de fraturas obtidas por grupo.....	69
Tabela 4 - Registo da média e desvio padrão das coordenadas L*, a* e b* .....	70

## Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Comparação dos valores de resistência adesiva (MPa) entre os grupos G1 e G2 (média e desvio padrão).....	66
Gráfico 2 - Dispersão dos valores de resistência adesiva entre os grupos G1 e G2.....	66
Gráfico 3 - Comparação dos valores de resistência adesiva (MPa) entre os grupos G3, G4 e G5 (média e desvio padrão).....	67
Gráfico 4 - Dispersão dos valores de resistência adesiva entre os grupos G3, G4 e G5.....	68
Gráfico 5 - Tipo de fratura (Adesiva, Mista, Coesiva em esmalte ou Coesiva em resina) por grupo em percentagem (%).....	69
Gráfico 6 - Evolução do parâmetro L* nos grupos G1 e G2.....	71
Gráfico 7 - Evolução do parâmetro a* nos grupos G1 e G2.....	71
Gráfico 8 - Evolução do parâmetro b* nos grupos G1 e G2.....	72
Gráfico 9 - Evolução do parâmetro L* antes branqueamento/após branqueamento e após o branqueamento/após chá verde.....	73
Gráfico 10 - Evolução do parâmetro a* antes branqueamento/após branqueamento e após o branqueamento/após chá verde.....	73
Gráfico 11 - Evolução do parâmetro b* antes branqueamento/após branqueamento e após o branqueamento/após chá verde.....	74

## Lista de Siglas

**10-MDP** – 10-Metacrilóiloxidecil dihidrogenofosfato

**bis-GMA** - Bisfenol glicidil metacrilato

**CIE** - *Comission International de l'Éclairage*

**EGC** - Epigalotequina

**EGCG** – Epigalocatequina-galato

**FDA** – *Food and Drug Administration*

**GPa** – GigaPascals

**HEMA** – Hidroxietil metacrilato

**ISO** - *International Organization for Standardization*

**IUEM** – Instituto Universitário Egas Moniz

**LED** – *Light Emitting Diode*

**min** – minutos

**mm** – milímetro

**mm/min** – milímetro por minuto

**MM** – Modelo misto

**MPa** – Megapascal

**NGVB** – *Nightguard vital bleaching*

**nm** – nanómetro

**OTC** – *Over-the-counter*

***p*** - nível de significância estatística

**PC** – Peróxido de carbamida

**ppm** – Partes por milhão

**SPSS** - *Statistical Package for the Social Sciences*

**μSBS** – *Shear bond strength*

**μTBS** - *Microtensile bond strength*

## **I. Introdução**

### **1. Esmalte**

O esmalte é o tecido mais mineralizado do organismo, assim como o componente mais duro do corpo humano e o único de origem epitelial. (Nanci, 2013).

Ao contrário da maioria dos outros tecidos da cavidade oral que têm origem na mesoderme ou nas células da crista neural, o esmalte é produzido pelos ameloblastos durante o desenvolvimento do dente (Mescher, 2013).

#### **1.1. Histologia do esmalte**

##### **1.1.1. Composição química do esmalte**

O esmalte é composto por uma matriz inorgânica (96%), constituintes orgânicos, e por água (4%). O conteúdo inorgânico é constituído por cristais de hidroxiapatite (fosfato de cálcio cristalino), e se iões como o estrôncio, o magnésio, o chumbo e o fluoreto estiverem presentes durante a formação dos cristais podem também ser incorporados nos mesmos. O conteúdo orgânico é composto por várias proteínas tais como ameloblastos e amelogeninas, e também, mas em menor quantidade, por lípidos e proteoglicanos (Ghadimi et al., 2013; Nanci, 2013)..

##### **1.1.2. Organização estrutural do esmalte**

As unidades de organização fundamental do esmalte são os primas de esmalte e a substância interprismática. Contudo, devido ao seu elevado conteúdo mineral, o estudo da estrutura do esmalte é ainda um assunto muito complexo. Quer os prismas quer a substância interprismática são formados por cristais de hidroxiapatite, diferindo apenas a orientação dos mesmos (Mescher, 2013; Nanci, 2013).

### **1.1.2.1. Prismas**

Os prismas de esmalte (Figura 1) são colunas ou barras alongadas, que se estendem por toda a espessura do esmalte, desde a sua estreita camada de esmalte aprismático até à sua superfície externa (Mescher, 2013; Katchburian & Arana, 2017).

Estas estruturas consistem num conjunto de milhões de cristais de hidroxiapatite, organizados em grupos, formando um bastão longo e fino, com um diâmetro entre 5 a 6  $\mu\text{m}$  e um comprimento até 2,5 mm (Berkovitz et al., 2009).

Devido à natureza cristalina do esmalte pode ocorrer um fenómeno de interferência ótica quando a luz incide dificultando a identificação da orientação dos prismas. Contudo, a microscopia eletrónica de transmissão e varrimento têm conseguido superar esta dificuldade, identificando a forma cilíndrica dos prismas, compostos por cristais que se dispõem no sentido longitudinal dos mesmos (Nanci, 2013).

### **1.1.2.2. Baínhas prismáticas**

As baínhas prismáticas são pequenos espaços estreitos que se encontram em redor de cada prisma de esmalte, separando os prismas da substância interprismática e são compostas por matéria orgânica (Nanci, 2013).

### **1.1.2.3. Substância interprismática**

A composição da substância interprismática é semelhante à dos prismas contudo, apresenta um efeito ótico diferente devido à orientação dos cristais, que se desviam entre 40 a 60° em relação aos dos prismas (Berkovitz et al., 2009).

Os cristais que fazem parte da composição da substância interprismática encontram-se perpendicularmente, em comparação aos que se encontram nos prismas de esmalte (Hilton et al., 2013).

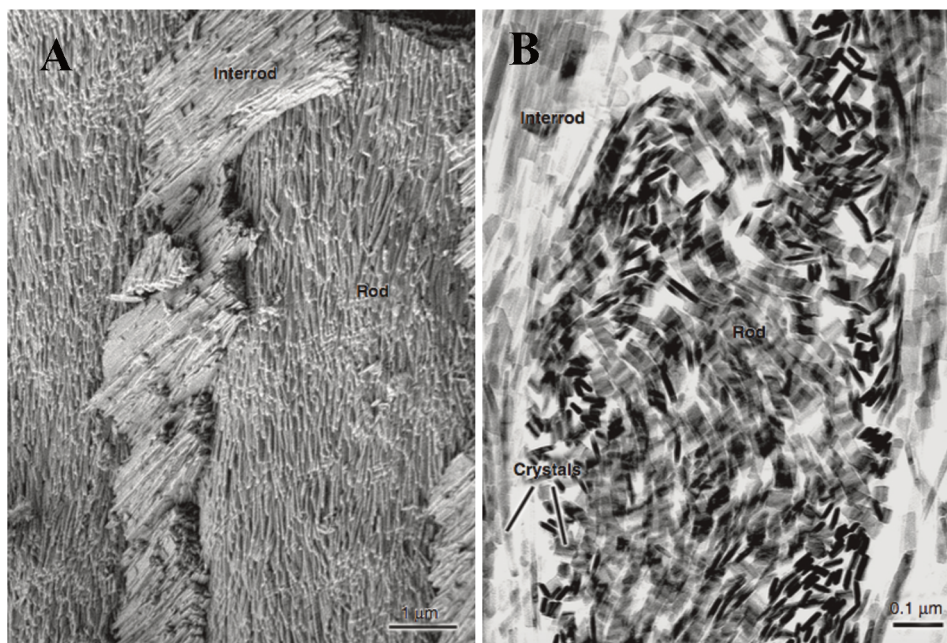


Figura 1 – Orientação dos prismas de esmalte (A – Imagem capturada por microscópio eletrônico de varrimento; B – Imagem capturada por microscópio eletrônico de transmissão) (Nanci, 2013)

## 1.2. Propriedades físicas do esmalte

O esmalte é um tecido translúcido cuja cor pode variar entre o amarelo claro e o branco acinzentado. Outra das suas propriedades que também pode apresentar variações é a espessura, existindo zonas mais espessas, com um máximo de 2,5 mm, e outras com espessuras mínimas, como a zona de transição da margem cervical. Esta variação da espessura ao longo do mesmo dente tem uma influência direta na intensidade da cor, uma vez que em zonas mais finas o tom amarelo da dentina torna-se mais pronunciado (Nanci, 2013).

## 1.3. Propriedades mecânicas do esmalte

A elasticidade, viscoelasticidade, dureza e o comportamento de fratura são as propriedades mecânicas dos dentes, que são determinadas pela sua estrutura e composição (Zhang et al., 2014).

À propriedade na qual um material altera sobre uma força externa e volta à sua forma original após a remoção da mesma dá-se o nome de elasticidade. O módulo de

elasticidade ou módulo de *Young* é o valor utilizado para medir a rigidez, indicando a capacidade do esmalte de resistir à deformação elástica, sendo por isso definido pela razão entre a tensão elástica e a deformação plástica (Zhang et al., 2014).

A dureza é a capacidade que um material tem de resistir à deformação elástica, plástica e fratura local. É na superfície do esmalte que este apresenta a sua dureza máxima, 3,5 GPa, diminuindo gradualmente à medida que aumenta a profundidade (Zhang et al., 2014).

#### **1.4. Propriedades óticas do esmalte**

A cor dentária é o resultado da combinação das suas propriedades óticas. A cor e a translucidez dos dentes naturais é influenciada pelas propriedades óticas do esmalte (Li et al., 2012).

A translucidez deste tecido é diretamente proporcional ao seu grau de mineralização, quanto maior for o grau de mineralização maior será a translucidez do esmalte. A transparência do esmalte pode ser atribuída a variações no seu grau de calcificação e homogeneidade (Ferraris & Muñoz, 2009).

Os cristais presentes no conteúdo mineral do esmalte refratam a luz de maneira diferente e em distintas direções quando a luz incide na sua superfície (Berkovitz et al., 2009).

#### **1.5. Superfície e permeabilidade**

O esmalte de superfície difere significativamente do esmalte subsuperficial, quer fisicamente como quimicamente. O esmalte de superfície é mais duro, menos poroso e por isso também menos solúvel e mais radiopaco (Berkovitz et al., 2009).

A superfície do esmalte tem uma aparência variável, contendo várias estruturas que a caracterizam. As estérias de *Retzius* são estruturas que se estendem desde a junção amelo-dentinária até à superfície externa do esmalte terminando em pequenos sulcos conhecidos como periquimácias. Estas estruturas são reconhecidas como linhas circunferenciais, que rodeiam a coroa dentária (Nanci, 2013).

Um das características do esmalte, com importância clínica é a sua permeabilidade. As microporosidades presentes na sua superfície tornam o esmalte um tecido permeável, permitindo a passagem de moléculas assim como a troca de substância com o meio exterior (Avery & Chiengo Junior, 2007).

O esmalte tem a capacidade de atuar como uma membrana semipermeável, permitindo a difusão não só de água, mas também de alguns iões presentes na cavidade oral. Alguns estudos sugerem que a água atua como agente transportador dos iões, através de vias submicroscópicas, permitindo a iões como o Flúor substituir os grupos hidroxilo dos cristais de hidroxiapatite. Assim, obtem-se novos cristais de fluorapatite que são menos solúveis em meio ácido e por consequente conferem maior resistência à superfície externa do esmalte. Uma outra vertente acredita que o esmalte, numa espessura limitada da sua superfície, possui a capacidade de captação contínua de certos iões e moléculas presentes na saliva, ocorrendo assim o processo de remineralização (Ferraris & Muñoz, 2009).

Com o passar do tempo ocorrem mudanças ao nível da matriz do esmalte traduzindo-se numa diminuição da sua permeabilidade com o aumento da idade. A este fenómeno dá-se o nome de maturação do esmalte (Ritter et al., 2018).

## **2. Cor**

### **2.1. Definição de cor**

A cor consiste num efeito visual desencadeado pela luz e pela forma como é transmitida, refletida ou absorvida (Sarafianou et al., 2012).

A percepção da cor depende do próprio objeto, do observador e da fonte de luz que é aplicada (Figura 2), resultando da interação entre estes três componentes (Ritter et al., 2018).

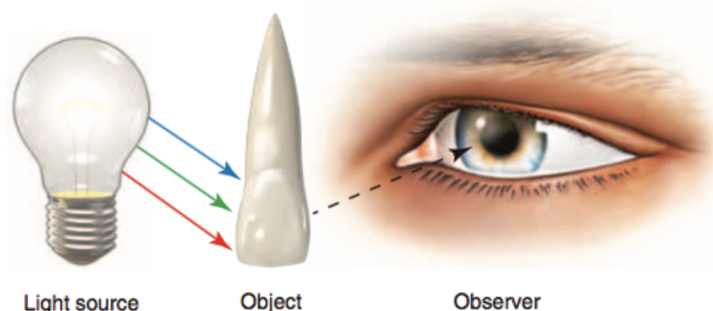


Figura 2 - Interação entre o objeto, o observador e a fonte de luz (Ritter et al., 2018)

### **2.2. Descrição da cor**

A cor dentária é determinada pelo efeito combinado da pigmentação intrínseca e extrínseca. A cor intrínseca é definida pela absorção e dispersão da luz, por parte do esmalte e da dentina, e a extrínseca está associada com a absorção de agentes externos ao nível do esmalte (Joiner, 2004).

De acordo com Munsell, a cor é descrita segundo a matiz, o valor e a croma. Quando a cor é determinada segundo o modelo tridimensional, criado em 1898, o primeiro parâmetro a ter em consideração é o valor, seguido do croma, e por fim a matiz (Joiner, 2004; Sikri, 2010; Ritter et al., 2018).

### **2.2.1. Valor**

Também denominado por brilho, o valor é quantidade de luz refletida por um objeto, variando desde preto puro a branco puro, numa escala cinza branco-a-preto (Joiner, 2004; Sikri, 2010).

O valor de uma coroa pode ser aumentado de duas formas, aumentando o poder de reflexão da superfície ou diminuindo a croma. Por outro lado, um valor diminuído significa uma menor reflexão da luz e uma maior absorção e dispersão da restante existente (Sikri, 2010).

### **2.2.2. Croma**

Croma é o grau de saturação da cor, descrevendo a força e intensidade da mesma. A croma e o valor são duas das três dimensões da cor que estão inversamente relacionadas, quanto maior for o aumento da croma menor é o valor. Quanto maior for o número na escala de cores Vita Classic maior é a croma (Joiner, 2004; Sikri, 2010).

### **2.2.3. Matiz**

A matiz é a propriedade da cor que a permite distinguir de uma família de cores, sendo uma interpretação fisiológica e psicológica de um conjunto de comprimentos de onda. Na escala de cores Vita Classic frequentemente utilizada é representada por A, B, C ou D (Sikri, 2010).

## **2.3. Propriedades óticas da cor**

A cor dentária é determinada pela combinação das suas propriedades óticas (Joiner, 2004).

### **2.3.1. Transparência**

À quantidade de luz que um material permite que uma imagem não distorcida seja vista por ele, ou a quantidade de luz que consegue atravessá-lo, dá-se o nome de transparência (Anusavice et al., 2013).

### **2.3.2. Opacidade**

Opacidade é a propriedade na qual a luz não tem capacidade de atravessar um material, não sendo possível visualizar qualquer tipo de luz através de um objeto opaco (Anusavice et al., 2013).

### **2.3.3. Translucidez**

Ao contrário da opacidade, a translucidez é a capacidade que material tem, para permitir a passagem da luz. A translucidez do esmalte varia segundo o ângulo de incidência da luz, a sua textura e brilho, o comprimento de onda e o seu nível de desidratação (Sikri, 2010; Hilton et al., 2013).

### **2.3.4. Fluorescência**

À capacidade de absorção da luz e sua emissão espontânea, num comprimento de onda maior, dá-se o nome de fluorescência. Os dentes apresentam fluorescência devido à sua capacidade de emitir luz visível quando expostos a luz ultravioleta. A dentina, devido à maior quantidade de material orgânico, tem maior capacidade de fluorescência. Quanto maior for a fluorescência na dentina, menor vai ser o valor da croma (Sikri, 2010; Shammas & Alla, 2012).

### **2.3.5. Opalescência**

Opalescência é o fenómeno em que o material aparenta ser de uma cor quando a luz é refletida a partir dele e parece ser de outra quando a luz é transmitida. O efeito opalescente dos dentes naturais é baseado no comportamento da sua translucidez (Sikri, 2010; Shammas & Alla, 2012).

## 2.4. Medição da cor

O sucesso de um tratamento dentário estético depende, entre outros fatores, da correta escolha da cor. Vários são os aspetos que podem influenciar a identificação e quantificação da cor, como a fonte de luz aplicada, o ambiente envolvido, a textura e contorno dos dentes, e ainda o próprio recetor (Bahannan, 2014).

Existem duas formas distintas de identificar e quantificar a cor dentária, uma visual, sendo esta subjetiva, e outra mais objetiva, através de instrumentos eletrónicos (Gómez-Polo et al., 2014; Alshiddi & Richards, 2015).

### 2.4.1. Técnica visual

A seleção da cor através do método visual, pela comparação da cor dos dentes do doente com escalas com cores *standard*, é uma técnica frequentemente utilizada na Medicina Dentária clínica (Alshiddi & Richards, 2015).

A maior desvantagem deste método é a sua alta subjetividade, uma vez que a avaliação visual da cor depende essencialmente das respostas fisiológicas e psicológicas do observador à estimulação da energia radiante. Várias variáveis, gerais e físicas, como as condições de luz externa, a experiência, a idade, o gênero, a fadiga ocular e o daltonismo, podem conduzir a inconsistências e afetar a capacidade da correta escolha da cor (Sikri, 2010; Bahannan, 2014; Alshiddi & Richards, 2015).

Vários estudos realizados sugeriram que os diferentes sistemas de escalas de cores disponíveis no mercado não apresentam o espectro de cor completo encontrado nos dentes naturais, sendo este outro fator limitante na utilização desta técnica (Alshiddi & Richards, 2015).

As escalas de cores mais utilizadas para a comparação da cor na consulta de medicina dentária são a VITA Classical<sup>®</sup> (Figura 3), VITA 3D-MASTER<sup>®</sup> e a Chromascop<sup>®</sup> (Figura 4) (Shammas & Alla, 2011).



Figura 3 - Escala de cores VITA Classical A1-D4® (VITA Zahnfabrik, Yorba Linda, CA, USA)  
Fonte: <https://www.vita-zahnfabrik.com/en/Shade-determination-23896,27568,95500.html>

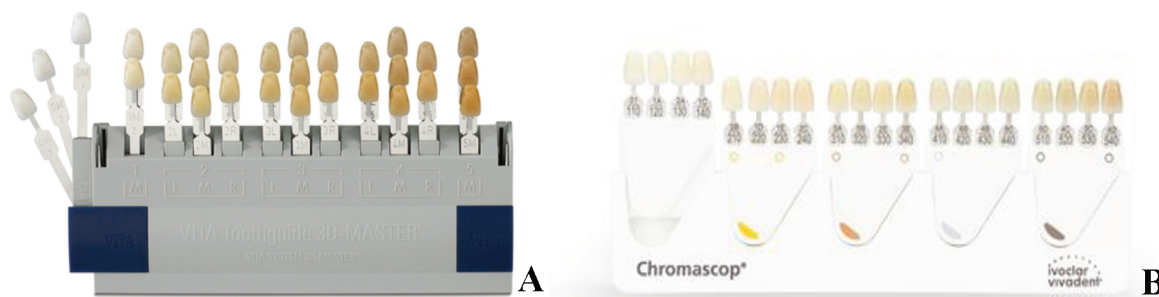


Figura 4 - Escalas de cor (A – VITA 3D-MASTER®; B – Chromascop®)  
Fonte: <https://www.vita-zahnfabrik.com/en/Shade-determination-23896,27568,95500.html>  
<https://www.ivoclarvivadent.us/p/Teeth/ChromascopShadeGuide/p/529479>

#### 2.4.2. Técnica instrumental

De forma a eliminar a variabilidade e subjetividade do método convencional, o visual, foram introduzidas no mercado técnicas instrumentais de seleção da cor dentária. Esta é uma técnica objetiva e que tem mostrado resultados mais rápidos na obtenção e quantificação da cor (Gómez-Polo et al., 2014; Greta et al., 2018).

Os instrumentos utilizados segundo este método baseiam-se essencialmente em três tipos, o espectrofotômetro, colorímetro, e o analisador digital de cor. Estes dispositivos apresentam um detetor de sinal que o capta e o processa posteriormente através do seu *software*, de forma a fornecer ao clínico, ou ao laboratório, dados concretos. A maior parte destes dispositivos eletrónicos apenas fornece informação segundo a escala VITA Classical. A seleção de um entre estes três instrumentos depende da sua precisão, confiança, tempo de trabalho e custo (Bahannan, 2014; Igiel et al., 2016).

Contudo existem fatores como a curvatura da superfície dos dentes, a não uniformidade da cor, a sua translucidez e a idade do próprio filtro, que podem afetar os resultados obtidos por estes instrumentos (Igiel et al., 2016).

#### 2.4.2.1. Espectrofotômetro

Os espectrofotômetros identificam a cor através da medição da quantidade de energia luminosa refletida, em intervalos de 1 a 25 nm, em todo o espectro de luz visível (380-780 nm). Este é o instrumento de medição da cor que apresenta maior precisão, em comparação com os outros dois (Igiel et al., 2016; Ragain, 2016).

Existem vários espectrofotômetros com elevada confiança e qualidade disponíveis no mercado, dois deles são o VITA Easyshade<sup>®</sup> (VITA Zahnfabrik, Yorba Linda, CA, USA) (Figura 5) e o Crystaleye<sup>®</sup> (Olympus America, Center Valley, PA, USA) (Figura 6),(Ragain, 2016).



Figura 5 - VITA Easyshade<sup>®</sup> Advance 4.0 (VITA Zahnfabrik, North America, Yorba Linda, CA, USA)  
Fonte: <https://www.vita-zahnfabrik.com/en/VITA-Easyshade-Advance-40-17073.html>



Figura 6 - Crystaleye<sup>®</sup> (Olympus America, Center Valley, PA, USA) (Ragain, 2016)

#### **2.4.2.1.1. Escala CIE L\*a\*b\***

A *Comission International de l'Éclairage* (CIE) introduziu uma escala que descreve a posição tridimensional (3D) da cor no espaço. Segundo esta escala, a cor é expressa segundo os valores de três coordenadas: L\*, a\* e b\*. A coordenada L\* representa a luminosidade, podendo apresentar valores entre 0 (preto) a 100 (branco), a\* refere-se à cromaticidade vermelho(+a)-verde(-a) e b\* corresponde à cromaticidade azul(b-)-amarelo(b+) (Joiner, 2004; Goodacre & Sagel, 2011).

A escala CIE L\*a\*b\* é comumente utilizada na medição de mudanças de cor de dentes que tenham sofrido branqueamento (Goodacre & Sagel, 2011).

#### **2.4.2.2. Colorímetro**

Estes aparelhos diferem dos espectrofotômetros no sistema de identificação e quantificação da cor. Os colorímetros medem os valores tristimulares e filtram a luz nas regiões vermelha, verde e azul do espectro de luz visível (Ragain, 2016).

Tantos os espectrofotômetros como os colorímetros, ambos possuem iluminação padronizada integrada, tendo também a capacidade de não serem afetados pela luz ambiente. Contudo, os colorímetros podem ser menos precisos relativamente aos espectrofotômetros, uma vez que não têm a capacidade de registrar a reflexão total da luz visível (Igiel et al., 2016; Ragain, 2016).

#### **2.4.2.3. Analisador digital de cor**

Este método baseia-se num sistema de imagens e câmaras digitais em que através do modelo de cor RGB são captadas apenas as cores vermelha, azul e verde, produzindo assim, apenas com estes dados, a informação da cor. Esta constitui uma vantagem desta técnica, uma vez que não só capta como tem a capacidade de gravar cada uma destas três cores em cada localização de cada pixel (Sikri, 2010; Ragain, 2016).

### **3. Branqueamento dentário**

#### **3.1. Etiologia da cor**

A cor dentária é estabelecida pelas diferentes características cromáticas do esmalte, dentina e da polpa (Shahabi et al., 2018).

#### **3.2. Pigmentação dentária**

Tal como referenciado anteriormente, a cor dentária é influenciada pela sua cor intrínseca, mas também pela presença de manchas extrínsecas que se formam na superfície do dente. A pigmentação dentária pode ser causada por múltiplos fatores, esta varia consoante a sua etiologia, aparência, localização, grau de severidade e é dependente da estrutura do dente (Shahabi et al., 2018).

As manchas que se formam nos dentes consistem em compostos que apresentam cor ou tonalidades mais escuras, chamados de cromóforos (Carey, 2014).

A pigmentação dentária classifica-se como intrínseca ou extrínseca, sendo o branqueamento dentário com peróxido de hidrogénio um tratamento comum para ambos os tipos de descoloração (Perdigão, 2016).

##### **3.2.1. Pigmentação intrínseca**

A genética, a idade, a medicação com tetraciclinas, a ingestão de altos níveis de flúor, a presença de cáries dentárias e restaurações, são fatores que podem levar ao desenvolvimento de manchas internas nos dentes, assim como também a ingestão de comida e bebidas ricas em pigmentos e substâncias cromatógenas e o consumo de tabaco. A causa mais comum da pigmentação dentária é a idade. A dentina secundária apresenta uma tonalidade mais escura e por isso, com o passar do tempo, a dentina tem tendência a escurecer, podendo resultar numa alteração da tonalidade do dente (Alqahtani, 2014).

Pode ocorrer uma modificação ao nível do metabolismo dos ameloblastos, derivada de um consumo de flúor acima dos 1-2 ppm, através de ingestão de água. Esta alteração pode levar a um defeito na matriz do esmalte e conseqüentemente a um déficit na calcificação dos dentes (Alqahtani, 2014).

Nos pacientes medicados com tetraciclina, a pigmentação dentária pode ocorrer ainda antes do dente estar completamente formado e ter erupcionado. Através da quelação com o cálcio, estes antibióticos têm a capacidade de se incorporarem na dentina durante o processo de calcificação do dente (Alqahtani, 2014).

As manchas resultantes de uma pigmentação intrínseca, para que sejam diminuídas ou eliminadas, requerem a aplicação de uma técnica de branqueamento (Alqahtani, 2014).

### **3.2.2. Pigmentação extrínseca**

A pigmentação extrínseca ou externa, frequentemente resulta da deposição de cromóforos ao nível da superfície externa dos dentes (Féiz-Matos et al., 2014).

A formação destas regiões, com diferente pigmentação ao nível do esmalte dentário podem ocorrer devido a uma deficiente higiene oral, o uso do tabaco, ingestão de produtos alimentares ricos em substâncias cromogénicas e ainda exposição a certos metais. As manchas por pigmentação extrínseca apresentam-se numa variedade de cores, estando a natureza de cada uma intimamente interligada (Perdigão, 2016; Joiner & Luo, 2017).

Fatores como as próprias irregularidades do esmalte, a composição da saliva de cada doente e o nível de produção salivar podem acentuar as manchas resultantes deste tipo de descoloração (Perdigão, 2016).

Ao contrário da pigmentação intrínseca, as manchas por pigmentação extrínseca podem ser removidas através de procedimentos profiláticos (Shahabi et al., 2018).

### **3.3. Definição de branqueamento dentário**

Segundo a *International Organization for Standardization* (ISO), o branqueamento dentário é definido na norma 28399, publicada em 2011, como a remoção, em dentes naturais, de manchas intrínsecas ou adquiridas através do uso de produtos químicos, por vezes com a combinação de aplicação de meios auxiliares. O branqueamento é um processo oxidativo em que ocorre uma alteração, quer ao nível da absorção, quer ao nível da reflexão da luz, por parte do dente, levando a uma alteração da percepção da cor pelo observador (Li & Greenwall, 2013).

### **3.4. Indicações do branqueamento dentário**

A principal indicação para a realização do branqueamento dentário prende-se essencialmente com a insatisfação, por parte do doente, da cor dos seus dentes e consequentemente da sua vontade em alterá-la (Hilton et al., 2013).

### **3.5. Contraindicações do branqueamento dentário**

Apesar de estar comprovado que o branqueamento dentário é um procedimento seguro e com resultados visíveis, nem todos os doentes são candidatos à realização deste tratamento (Hilton et al., 2013).

O branqueamento dentário em dentes vitais está contraindicado em algumas situações. Apesar de não haver dados científicos comprovados ou apoiados sob o efeito secundário prejudicial em mulheres grávidas ou em período lactante, doentes que estejam sobre estas condições não têm indicação para realizar branqueamento, devido ao elevado potencial de irritação gengival (Hilton et al., 2013; Mchantaf et al., 2017).

Por outro lado, doentes com elevadas e irrealistas expectativas quanto ao resultado final do tratamento e incapazes de se comprometerem em realizar o tratamento segundo as indicações do Médico Dentista, são também casos em que o branqueamento dentário está desaconselhado (Perdigão, 2016).

Existem ainda algumas situações que não são contraindicações absolutas, contudo devem ser cuidadosamente avaliadas pelo Médico Dentista. Doentes com hábitos tabágicos, histórico de sensibilidade dentária, desordens temporomandibulares, preexistência de restaurações estéticas, doentes com problemas periodontais tais como periodontite e recessões gengivais e ainda presença de lesões de cárie ou *white spots* (Hilton et al., 2013; Mchantaf et al., 2017).

### **3.6. Composição dos produtos de branqueamento dentário**

Atualmente, os produtos utilizados para o branqueamento dentário apresentam substâncias ativas, como o peróxido de hidrogénio e peróxido de carbamida, e inativas, os agentes espessantes, os transportadores, surfactantes e conservantes, e os aromatizantes (Alqahtani, 2014).

Os agentes espessantes presentes num gel de branqueamento aumentam, não só, a sua viscosidade, permitindo uma melhor retenção do mesmo ao nível da goteira mas também aumentam a libertação de moléculas de oxigénio ativo. O espessante mais utilizado é o carbopol, numa concentração entre 0,5 a 1,5% (Alqahtani, 2014; Perdigão, 2016).

A glicerina e o glicopropipreno são os transportadores mais encontrados, tendo como função manter a humidade do gel e dissolver todos os outros ingredientes. A presença de um surfactante permite a difusão dos elementos ativos e um pigmento dispersante mantêm os pigmentos presentes em suspensão. Conservantes como o metilo, o propilparabeno e o benzoato de sódio são utilizados nos produtos de branqueamento uma vez que estes previnem o crescimento bacteriano e aceleram a dissociação do agente ativo presente. Por fim, muitas vezes são encontrados aromatizantes de forma a melhorar o sabor do gel, sendo desta forma um incentivo à adesão ao tratamento por parte do doente (Alqahtani, 2014).

#### **3.6.1. Peróxido de hidrogénio**

O peróxido de hidrogénio ( $H_2O_2$ ) apresenta-se na forma líquida, sem cor, com maior viscosidade relativamente à água. Devido ao seu baixo peso molecular, este elemento ativo tem a capacidade de se penetrar ao nível da dentina, atuando como um agente

oxidante forte, libertando moléculas de oxigénio residual e aniões de peróxido de hidrogénio (Kwon & Wertz, 2015; Mchantaf et al., 2017).

Os produtos derivados do peróxido de hidrogénio apenas estão ativos durante 30 a 60 minutos, apresentando assim um tempo de aplicação reduzido. Tem um pH de 5.0, facto que também contribui para o seu tempo de utilização (Haywood & Sword, 2017).

A maioria dos agentes branqueadores contém peróxido de hidrogénio na sua composição (Mchantaf et al., 2017).

### **3.6.2. Peróxido de Carbamida**

O peróxido de carbamida é composto por peróxido de hidrogénio e ureia. Quando em contacto com água ( $H_2O$ ), este sólido cristalino de cor branca, liberta oxigénio ( $O_2$ ). Como produto de branqueamento, o peróxido de carbamida é utilizado em concentrações desde 10% até 35% (Kwon & Wertz, 2015; Haywood & Sword, 2017).

Sabendo a concentração de peróxido de carbamida, é possível calcular a concentração de peróxido de hidrogénio ativo que vai atuar na superfície do dente. Uma solução de peróxido de carbamida a 10% é composta por aproximadamente 3,5% de peróxido de hidrogénio, que se dissocia em água e oxigénio, e por aproximadamente 6,5% de ureia, que se dissocia em amónia e dióxido de carbono (Hilton et al., 2013; Mchantaf et al., 2017).

Ao contrário do peróxido de hidrogénio, os produtos do peróxido de carbamida estão ativos durante mais de dez horas, sendo que 50% do peróxido é libertado durante as primeiras duas. Assim, este princípio ativo utilizado nos sistemas de branqueamento está designado para um tempo de aplicação maior. Por outro lado, o facto de ter ureia na sua composição permite que o seu pH seja mais elevado, acima de 8 (Haywood & Sword, 2017).

### **3.7. Mecanismo de ação do branqueamento dentário**

O branqueamento dentário ocorre pela interação entre o peróxido de hidrogénio e os compostos orgânicos presentes, os cromóforos, quando este elemento ativo penetra no esmalte e na dentina. Este fenómeno acontece devido ao comportamento semipermeável que os tecidos duros do dente apresentam, permitindo que o peróxido de hidrogénio circule nos espaços interprismáticos e nos túbulos dentinários (Kwon & Wertz, 2015; Perdigão, 2016).

O mecanismo de ação do branqueamento dentário pode ser subdividido em três fases (Figura 7): movimento do agente de branqueamento na superfície dentária, interação do mesmo com a pigmentação presente e modificação da sua superfície (Kwon & Wertz, 2015).

O esmalte e a dentina atuam como membranas semipermeáveis, permitindo ao agente de branqueamento movimentar-se ao longo destes tecidos. Durante este processo de difusão, o peróxido de hidrogénio comporta-se como agente oxidativo, produzindo radicais livres de oxigénio, através da sua dissociação. Após esta fase, dá-se início ao processo de interação, em que os subprodutos originados a partir do peróxido de hidrogénio vão atacar as moléculas com coloração, tornando-as em estruturas mais simples e alterando as suas propriedades óticas. (Alqahtani, 2014; Kwon & Wertz, 2015).

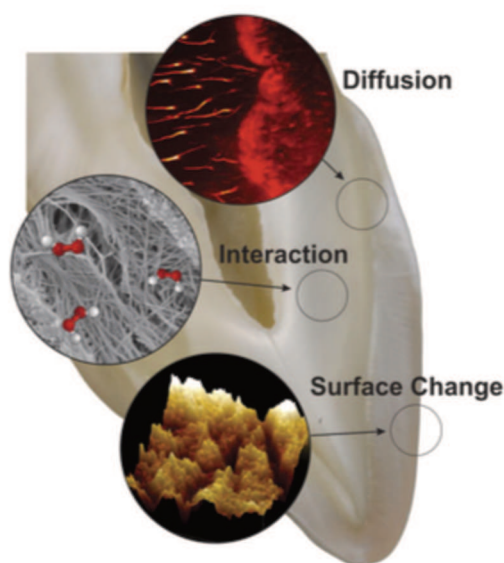


Figura 7 - Ilustração sobre o processo de difusão e interação entre os agentes de branqueamento e alterações ao nível da superfície dentária (Kwon & Wertz, 2015)

Durante esta etapa, o peróxido de hidrogénio sofre quebras ao nível das suas ligações químicas, originando subprodutos como o anião hidroperóxido ( $\text{HO}_2^-$ ). Noutras condições, podem ainda quebrar-se ligações entre os compostos de hidrogénio e oxigénio, ou entre oxigénio e oxigénio, e formarem-se radicais livres de hidrogénio (H), perhidroxilo (HOO), hidróxido (OH), super óxidos ( $\text{OO}^-$ ) e aniões de perhidroxilo ( $\text{HOO}^-$ ) (Alqahtani, 2014; Kwon & Wertz, 2015).

Os radicais livres originados vão atuar ao nível das ligações covalentes das moléculas orgânicas pigmentadas, presentes entre os sais inorgânicos do esmalte dentário, produzindo uma modificação. A alteração das ligações covalentes vai permitir a formação de moléculas menores, com menor intensidade de pigmentação (Alqahtani, 2014; Kwon & Wertz, 2015).

### **3.8. Técnicas de branqueamento dentário**

O desejo crescente por parte dos doentes em ter dentes mais brancos, tornou o branqueamento dentário um dos procedimentos mais procurados (Machado et al., 2016).

As técnicas aplicadas para a realização do branqueamento dentário dividem-se essencialmente segundo duas categorias: branqueamento dentário em dentes vitais e branqueamento dentário em dentes não-vitais (Alqahtani, 2014).

Para dentes vitais existem três técnicas fundamentais, branqueamento em consultório (*in-office*), em ambulatório (*at-home* ou *nightguard vital bleaching*) e ainda a técnica com recurso a produtos de venda livre (*over-the-counter*) (Alqahtani, 2014).

O branqueamento dentário realizado em dentes não-vitais é realizado em consultório, em ambulatório ou ainda por combinação destas duas técnicas (Alqahtani, 2014).

#### **3.8.1. Branqueamento de dentes vitais**

##### **3.8.1.1. Técnica de branqueamento em consultório (*in-office*)**

Em situações de pigmentação severa, pigmentação de apenas um único dente, falta de colaboração e adesão por parte do doente ao tratamento e ainda a procura por resultados

rápidos num curto espaço de tempo, faz da técnica *in-office* a melhor opção de escolha em doentes que estejam sobre estas condições (Leticia et al., 2017).

Ao contrário do que acontece durante a realização do branqueamento segundo a técnica em ambulatório, através do branqueamento em consultório o Médico Dentista tem um controlo total sobre todo o procedimento, assim como a possibilidade de parar o tratamento mal os resultados pretendidos sejam atingidos (Alqahtani, 2014).

O procedimento segundo esta técnica baseia-se na aplicação do gel de branqueamento diretamente na superfície dos dentes após um cuidado isolamento dos tecidos moles, quer através de uma barreira física, o dique de borracha, ou então através de resinas fluidas fotopolimerizáveis. O gel branqueador pode ou não ser ativado por luz ou calor após aplicado por um período não superior a 60 minutos (Hilton et al., 2013; Alqahtani, 2014).

Esta técnica consegue mostrar resultados significativos em apenas uma sessão de tratamento, contudo podem ser necessárias mais de forma a chegar quer as expectativas estabelecidas pelo clínico no momento de planeamento, quer das próprias expectativas do doente (Alqahtani, 2014).

### **3.8.1.2. Técnica de branqueamento em ambulatório (*at-home*)**

Devido à forte evidência da sua eficácia, fácil utilização e do seu baixo custo para o doente, o branqueamento em ambulatório é a técnica mais utilizada, quando comparado com o branqueamento *in-office* (Hilton et al., 2013).

Haywood & Heymann, em 1989, introduziram a técnica *nightguard vital bleaching* (NGVB), em que através de uma goteira específica e confeccionada com um material termoplástico para cada doente, é aplicado um gel de 10% de peróxido de carbamida, durante um período diário determinado num total de uma a duas semanas. Desde então, até aos dias de hoje, esta é a técnica mais frequentemente utilizada (Féliz-Matos et al., 2014; Perdigão, 2016).

Em comparação com a técnica de branqueamento em consultório, esta apresenta algumas vantagens sendo elas o facto de ser um método seguro e eficaz, haver uma maior estabilidade da cor após o tratamento e ter um custo reduzido para o doente. Por outro

lado, o branqueamento em ambulatório também apresenta desvantagens, sendo as principais o facto do clínico não conseguir monitorizar diariamente o tratamento, estando o seu sucesso dependente diretamente da adesão do doente, assim como a duração do tratamento (Perdigão, 2016; Haywood & Sword, 2017).

### **3.8.1.3. Combinação da técnica em consultório (*in-office*) com a técnica em ambulatório (*at-home*)**

Quer a técnica de branqueamento em consultório (*in-office*), quer em ambulatório (*at-home*) têm ambas demonstrado ser eficazes na alteração da cor. A combinação destas duas técnicas mostrou ter resultados significativamente melhores quando comparado com a aplicação isolada de uma delas, sendo denominada por técnica *jump-start* (Perdigão, 2016).

O grande objetivo da aplicação combinada de ambas as técnicas é aumentar o efeito branqueador pela técnica realizada em consultório e, em seguida, através da técnica em ambulatório melhorar a estabilidade da cor, de forma a chegar a um resultado mais estético. Por outro lado, a combinação das duas técnicas infere na rapidez do procedimento branqueador (Perdigão, 2016).

### **3.8.1.4. Produtos de venda livre (OTC)**

Devido ao seu baixo custo e à sua fácil aplicação, a venda e utilização de produtos de branqueamento de venda livre têm aumentado exponencialmente. Estes produtos branqueadores apresentam-se no mercado em várias formas e com diferentes concentrações, quer de peróxido de hidrogénio quer de peróxido de carbamida (Celik, 2017).

Por questões de segurança e efetividade e de forma a minimizar quaisquer efeitos adversos, a FDA (*Food and Drug Administration*) estabeleceu, nos Estados Unidos, que todos os produtos de branqueamento de venda livre, em que não é necessária a supervisão por um Médico Dentista, têm uma concentração máxima de 6% de peróxido de hidrogénio. Segundo as Normas Europeias e a Ordem dos Médicos Dentistas, estes

produtos disponíveis para aquisição pelos consumidores apresentam uma concentração máxima de 0,1% de peróxido de hidrogénio (Celik, 2017).

Os produtos de venda livre encontram-se no mercado sobre variadas formas, pastilhas e tiras, com pincéis, pastas branqueadoras, goteiras pré-fabricadas ou ainda escovas branqueadoras (Alqahtani, 2014).

Uma das suas maiores desvantagens é a fácil e rápida regressão à cor inicial. Este é um dos problemas associados a todos os produtos de branqueamento mas é mais evidente em doentes que utilizam estes tipos de agentes branqueadores (Celik, 2017).

### **3.8.2. Branqueamento de dentes não vitais**

Os dentes endodonciados apresentam uma maior suscetibilidade de descoloração, quer por trauma, pelo próprio procedimento endodôntico ou mesmo pelo resultado do processo de necrose. Estes dentes tem indicação para o tratamento branqueador, a nível interno, externo ou mesmo ambos (Hilton et al., 2013).

Hoje em dia existem variadas técnicas de branqueamento em dentes não vitais, *walking bleach*, *modified walking bleach*, *non-vital power bleaching* e *inside/outsider bleaching*, sendo que a primeira é a mais utilizada pelos clínicos. Esta consiste na aplicação do agente branqueador ao nível da câmara pulpar por um período de 7 dias, sendo que em caso da cor pretendida não ter sido atingida, o gel deve ser substituído (Alqahtani, 2014).

Todas as técnicas realizadas em dentes não vitais baseiam-se no principio de libertação de oxigénio ativo no interior da câmara pulpar, proveniente do peróxido de hidrogénio e do perborato de sódio, ocorrendo posteriormente um processo de difusão pelos túbulos dentinários (Perdigão, 2016).

Reabsorção cervical externa, anquilose, alterações morfológicas a nível do esmalte e diminuição das características físicas do esmalte e da dentina são alguns dos efeitos adversos que podem ocorrer quando realizado o branqueamento em dentes endodonciados (Perdigão, 2016).

### **3.9. Efeito do branqueamento na adesão ao esmalte dentário**

A longevidade de uma restauração é determinada essencialmente pela estabilidade da força adesiva que ocorre entre o dente e o compósito. Vários agentes químicos, como os produtos de branqueamento que contém peróxido, podem influenciar e comprometer o sucesso das restaurações (Dudek et al., 2013).

Os resíduos de peróxido e de oxigénio que permanecem na estrutura do esmalte após o processo de branqueamento atuam como inibidores da polimerização de monómeros de acrilato e metacrilato, resultando numa diminuição da força adesiva entre o compósito e o esmalte. Por outro lado, a perda de minerais dentários após o branqueamento dentário conduz a alterações ao nível das propriedades químicas e mecânicas, não só do esmalte mas também da dentina, podendo assim também contribuir para a diminuição desta força (Dudek et al., 2013; Oz & Kutuk, 2018).

De forma a contrariar a diminuição da resistência adesiva entre a superfície do dente e o compósito, causada pelo branqueamento dentário, é recomendado aguardar um período entre as 24 horas e as 3 semanas, de forma a que ocorra remineralização e um aumento das forças adesivas. Por outro lado, existem outros métodos, tais como a utilização de solventes (álcool e acetona) ou de sistemas adesivos que contenham na sua composição estes solventes específicos, e mais recentemente a aplicação de antioxidantes ao nível da superfície dentária previamente à restauração (Niat et al., 2012; Perdigão, 2016).

### **3.10. Influência dos antioxidantes**

Os antioxidantes atuam na superfície do esmalte como um agente neutralizante do fator etiológico responsável pela polimerização incompleta dos monómeros de resina, eliminando todo o excesso de radicais livre de oxigénio. Desta forma, num curto espaço de tempo, é possível realizar de forma bem sucedida um procedimento restaurador, com durabilidade adesiva (Perazzo et al., 2017).

Estes agentes, para além de aumentarem a força de adesão entre o esmalte e a resina composta, têm mostrado melhorar significativamente o selamento marginal das restaurações assim como as interações micromecânicas que ocorrem entre o sistema

adesivo e o substrato dentário no momento do procedimento restaurador (Perdigão, 2016).

### **3.10.1. Agentes antioxidantes**

A diminuição da resistência adesiva pode ser revertida pela aplicação de antioxidantes. Para este efeito, vários têm sido os agentes antioxidantes estudados, tais como o ascorbato de sódio, peróxido de glutathione, extrato de semente de uva, alfa-tocoferol (vitamina E), catalase, bicarbonato de sódio, etanol, acetona e mais recentemente o chá verde (De Carvalho et al., 2016; Manoharan et al., 2016).

Berger et al., (2013) realizaram um estudo que mostrou que a utilização do chá verde como agente antioxidante apresenta um comportamento semelhante ao ascorbato de sódio na reversão dos valores de força adesiva.

#### **3.10.1.1. O chá verde como antioxidante**

O chá verde é proveniente da planta *Camellia sinensis* e contém principalmente na sua composição catequinas e flavonoides. As catequinas, em especial a Epigallocatequina-galato (EGCG) e a Epigallocatequina (EGC), possuem elevada atividade antioxidante, significativamente maior que a presente na vitamina C e E. Estes fitonutrientes têm a capacidade de libertar moléculas de hidrogénio a partir dos grupos hidroxilo presentes na sua estrutura molecular, eliminando de forma eficaz os radicais livres de oxigénio, presentes na superfície do esmalte (Berger et al., 2013; Ozelin et al., 2014).

Para além da atividade antioxidante, estudos recentes relatam alguns benefícios das catequinas, tais como propriedades anticariogénicas e antimutagénicas capazes de reduzir a inflamação periodontal e a erosão ao nível da dentina. Por outro lado, as catequinas podem prevenir doenças cardiovasculares (Berger et al., 2013).

O chá verde é um produto natural, com um custo reduzido e apresenta uma validade prolongada. Desta forma, ao longo destes últimos anos, este antioxidante tem sido estudado de forma a ser uma opção a utilizar após a realização do branqueamento dentário (Ozelin et al., 2014).

### **3.11. Fatores que influenciam o branqueamento**

De forma a garantir o sucesso e a eficácia deste tratamento, deve ter-se em conta vários fatores, quer antes de iniciar o branqueamento dentário, quer durante todo o procedimento. Fatores como a concentração do agente branqueador, o tempo de aplicação, a temperatura, a morfologia dos túbulos dentinários, variações ao nível da estrutura dentária, o pH, e ainda a aplicação de luz, podem comportar-se como fatores potenciadores da penetração do peróxido de hidrogénio (Hilton et al., 2013; Kwon & Wertz, 2015).

#### **3.11.1. Concentração**

Quanto maior for a concentração do produto de branqueamento, mais rápida vai ser a resposta à alteração da cor inicial. Contudo, os dentes apresentam um limite máximo, e por isso, assim que esse limite for atingido, a utilização de concentrações elevadas de peróxido apenas estará a contribuir para o aumento da sensibilidade dentária (Hilton et al., 2013).

#### **3.11.2. Temperatura**

A taxa de libertação de oxigénio é diretamente proporcional à temperatura. Assim, quando maior for a temperatura, maior será a quantidade de oxigénio libertado por parte do agente branqueador, resultando num aumento da aceleração das reações químicas que ocorrem durante o processo. Apesar deste aumento, a temperatura não é um fator potenciador da taxa de branqueamento. Esta é maioritariamente dependente da estrutura do dente e não do produto branqueador utilizado (Hilton et al., 2013).

O aumento excessivo da temperatura pode resultar, não só num aumento da sensibilidade dentária, como pode ser responsável pela inflamação irreversível ao nível da polpa (Hilton et al., 2013).

### **3.11.3. pH**

Os efeitos do branqueamento, bem como a própria estrutura dos tecidos do dente, podem ser afetados pelo pH dos produtos de branqueamento. O valor do pH destes varia entre 5 e 7. Contudo, produtos que contenham um valor significativamente menor podem causar alterações na superfície dentária, devido à sua natureza ácida (Hilton et al., 2013).

O peróxido de carbamida é um agente branqueador que quando aplicado, e em contacto com água, decompõe-se em peróxido de hidrogénio e ureia. Durante um certo período de tempo, a ureia tem a capacidade de aumentar o pH da cavidade oral, promovendo desta forma um potencial retardamento da atividade cariogénica durante o tratamento branqueador (Hilton et al., 2013).

### **3.11.4. Tempo de aplicação**

O efeito branqueador é diretamente proporcional ao tempo de exposição da superfície do esmalte ao produto de branqueamento, ou seja, quanto maior for o tempo de exposição maior vai ser o efeito branqueador. Apesar deste facto, o aumento do tempo pode afetar negativamente o dente, aumentando a sensibilidade dentária (Hilton et al., 2013).

### **3.11.5. Composição do produto de branqueamento**

Com o objetivo de melhorar certas características, não só de manuseamento e utilização, mas também de aceitabilidade por parte dos doentes, existem hoje em dia no mercado diferentes produtos de branqueamento, com diversas formulações. A introdução de agentes inativos na composição dos produtos branqueadores, tais como espessantes, transportadores e aromatizantes, vieram melhorar a utilização e segurança destes produtos aquando da realização do branqueamento dentário. No entanto, têm também um lado negativo, pela intolerância de certos doentes aos diferentes compostos utilizados (Hilton et al., 2013).

### **3.11.6. Superfície do esmalte**

De forma a eliminar todos os detritos existentes na superfície do esmalte, deve-se proceder à sua profilaxia antes de iniciar o tratamento. Assim, é possível garantir que o produto de branqueamento tenha um contacto máximo com a superfície do dente, e distinguir a pigmentação intrínseca da extrínseca (Hilton et al., 2013).

### **3.11.7. Fonte luminosa**

A eficácia da aplicação de uma fonte luminosa de *laser* ou LED como fator potenciador do branqueamento dentário é ainda um assunto muito controverso nos dias de hoje. Existem vários estudos realizados sobre o tema, mostrando resultados quer positivos quer negativos sobre a sua eficácia (Baroudi & Hassan, 2014).

A associação de uma fonte luminosa pode aumentar a eficácia do tratamento, uma vez que o *laser* ou LED quando aplicado tem a capacidade de aumentar a dissociação de oxigénio, havendo desta forma a possibilidade de reduzir o tempo de exposição do produto de branqueamento. Contudo, os benefícios deste fator externo não estão ainda completamente esclarecidos (Mena-Serrano et al., 2016).

## **3.12. Efeitos adversos do branqueamento dentário**

A libertação de radicais livres, proveniente das reações oxidativas, provoca danos celulares. Este é o mecanismo responsável pela toxicidade do peróxido de hidrogénio, que cria potenciais efeitos adversos quer a nível sistémico, quer a nível local (Li, 2011; Li & Greenwall, 2013).

Ao longo dos anos, têm sido reportados na literatura científica vários efeitos adversos, tanto nos tecidos duros como nos tecidos moles da cavidade oral. Este é ainda um assunto controverso uma vez que a sua toxicidade depende muito da técnica utilizada (Goldberg et al., 2010; Majeed et al., 2015).

### **3.12.1. Efeitos adversos sistêmicos**

Tendo em conta o modo de aplicação do gel de branqueamento, assim como a dosagem utilizada durante o branqueamento dentário, a exposição ao peróxido de hidrogénio não é suficiente de causar toxicidade sistémica aguda (Li, 2011).

Contudo, apesar da utilização de baixas concentrações de peróxido de hidrogénio ser um procedimento seguro, ocasionalmente têm sido reportadas situações de irritação da mucosa gastrointestinal, síndrome de boca ardente, e sensação de mau estar, quer a nível gástrico como intestinal (Alqahtani, 2014).

### **3.12.2. Efeitos adversos locais**

O branqueamento dentário é um procedimento que pressupõe um contacto direto entre o produto de branqueamento e o esmalte dentário. Embora não seja intencional, por vezes ocorre contacto do gel com o tecido gengival, quando aplicado pelos doentes pela técnica *at-home* ou mesmo na técnica *in-office* se houver uma falha no isolamento (Li, 2011; Li & Greenwall, 2013).

#### **3.12.2.1. Sensibilidade dentária**

A sensação de hipersensibilidade ocorre, por vezes, num estágio inicial do tratamento, após o segundo ou terceiro dia. Esta sintomatologia normalmente persiste por três a quatro horas, a três ou quatro dias após a remoção da goteira, e desaparece rapidamente após o final do tratamento. Contudo, em casos mais severos, a sensibilidade dentária pode ser experienciada até 39 dias, sendo por vezes necessário interrompê-lo (Goldberg et al., 2010; Li & Greenwall, 2013; Majeed et al., 2015).

O risco de sensibilidade dentária é maior na técnica de branqueamento *in-office*, quando é utilizada uma fonte luminosa, que funciona como um termo catalizador. Pode também ser experienciada na técnica *at-home*, em doentes que façam a aplicação do produto de branqueamento mais que uma vez por dia (Goldberg et al., 2010; Li & Greenwall, 2013).

O mecanismo responsável pela sensibilidade dentária é ainda um assunto controverso e que não está completamente estudado. Na literatura científica, encontra-se bem documentada a capacidade do peróxido de hidrogénio se difundir pelos tecidos dentários, desde o esmalte até a polpa. Desta forma, acredita-se que este efeito adverso seja causado pela difusão dos subprodutos, produzidos durante a dissociação do peróxido de hidrogénio e do peróxido de carbamida, através dos túbulos dentinários (Goldberg et al., 2010; Majeed et al., 2015).

### 3.12.2.2. Irritação gengival

Quer no branqueamento em consultório quer em ambulatório, alguns doentes sentem por vezes irritação gengival ao nível da mucosa. Se a exposição ao produto de branqueamento for limitada em tempo e em quantidade, estas lesões podem ser reversíveis, sem consequências a longo prazo (Alqahtani, 2014; Majeed et al., 2015).

Na técnica *at-home*, a principal causa de irritação gengival, está na utilização de uma goteira mal-adaptada, que promova assim o contacto do gel com o tecido gengival. Por outro lado, a colocação de excesso de material na goteira pode também ser um fator causal para o aparecimento desta sintomatologia. O ajuste e polimento das goteiras, assim como a instrução ao doente da correta quantidade de material a colocar, são procedimentos a realizar de forma a reverter a situação (Li & Greenwall, 2013; Majeed et al., 2015).

Como referenciado anteriormente, na técnica de branqueamento *in-office*, o clínico, antes de iniciar o tratamento, deve sempre proteger a gengiva e a mucosa oral, quer pela colocação de um dique de borracha ou de uma resina *flow* fotopolimerizável. Por vezes, mesmo tendo este cuidado, os doentes reportam irritação gengival, sendo isto possível pela existência de uma falha no isolamento dos tecidos. Assim que sejam detetadas lesões, a superfície afetada deve de imediato ser lavada abundantemente com água, até que o aspeto esbranquiçado diminua. Em casos mais severos, a aplicação de um anestésico tópico, vitamina E, limitação dos movimentos e instrução de uma boa higiene oral, ajudam no processo de cicatrização (Li & Greenwall, 2013; Majeed et al., 2015).

### **3.12.2.3. Alterações no esmalte**

O branqueamento dentário de dentes vitais envolve um contacto íntimo e direto entre o produto de branqueamento e a superfície do esmalte, por um período de tempo variável, consoante as instruções do fabricante de cada um. O efeito deste tratamento ao nível do esmalte dentário tem sido avaliado ao longo do tempo, segundo três principais parâmetros: a perda de tecido mineral, alterações morfológicas da superfície e a alteração da microdureza da mesma (Li & Greenwall, 2013; Majeed et al., 2015).

Durante o branqueamento dentário existe uma perda de tecido mineral, contudo, devido ao mecanismo de remineralização existente na cavidade oral, este não constitui um risco significativo (Li & Greenwall, 2013).

Estudos já realizados sobre o efeito do branqueamento, quer na alteração morfológica da superfície do esmalte, como na microdureza, mostraram ser contraditórios. A diferente composição dos produtos de branqueamento existentes no mercado, o seu pH, e a pré-lavagem da superfície dentária com soluções ácidas, mostraram ser os fatores responsáveis na maioria dos casos em que ocorreram alterações (Li & Greenwall, 2013; Majeed et al., 2015).

## 4. Adesão

Segundo a norma ISO/TS 11405:2015 o termo adesão é definido como o estado em que duas superfícies se mantêm unidas, quer por forças químicas, mecânicas ou ambas, com o auxílio de um adesivo.

O adesivo é um material que se apresenta geralmente como um composto fluido, com características viscosas e que proporciona a junção de dois substratos, através da transferência de energia de uma superfície para a outra, resultando na sua solidificação (Norma ISO/TS 11405:2015).

O substrato é descrito como qualquer superfície que é molhada pelo adesivo e sobre a qual ele flui, com a finalidade de ocorrer um processo de adesão ou apenas de revestimento (Norma ISO/TS 11405:2015).

A adesão depende essencialmente de interações moleculares fortes entre duas superfícies que estejam em íntimo contacto. Pode resultar da formação de ligações químicas primárias, covalentes, iónicas ou metálicas, produzindo ligações fortes e de longa duração, ou de forças secundárias como ligações de Van der Waals ou pontes de hidrogénio, que geralmente apresentam menor durabilidade devido à sua estabilidade e energia reduzidas (Hilton et al., 2013).

### 4.1. Adesão dentária

No âmbito da Medicina Dentária, a adesão de materiais à base de resina na estrutura dentária, esmalte e/ou dentina, é conseguida por quatro mecanismos: a adesão mecânica, pela incorporação da resina e consequente formação de *resin tags* no interior da superfície do dente; adesão por absorção, alcançada pela ligação química aos componentes orgânicos (essencialmente colagénio tipo II) e inorgânicos (hidroxiapatite) da estrutura dentária; a adesão por difusão, através da precipitação de substâncias ao nível da superfície do dente havendo ligação química ou mecânica dos monómeros e adesão por combinação dos três mecanismos mencionados anteriormente (Ritter et al., 2018).

O processo de adesão consiste na formação de uma interface adesiva, havendo contacto entre o adesivo e o substrato (esmalte ou dentina). Para que esta seja ideal, a tensão superficial do adesivo deve ser menor que a do substrato (Perdigão, 2007; Ritter et al., 2018).

Idealmente, a adesão aos tecidos do dente deve fornecer uma boa resistência retentiva, adaptação marginal, ter durabilidade clínica e ser fácil de alcançar (Armstrong et al., 2017).

A contração de polimerização é um dos grandes problemas da adesão dentária. Este fenómeno ocorre durante a polimerização da resina quando resinas compostas à base de metacrilatos são aderidas à estrutura dentária. De forma a contrariar a contração de polimerização, os adesivos dentários devem fornecer uma ligação inicial forte (Ritter et al., 2018).

#### **4.1.1. Adesão ao esmalte**

De forma a melhorar a retenção das resinas ao substrato dentário, Buonocore, em 1955, estudou a alteração da superfície do esmalte, introduzindo a técnica de condicionamento ácido. Desde então vários estudos foram realizados de forma a melhorar as técnicas, não só de condicionamento ácido mas também de aplicação do adesivo, tornando a adesão um processo mais fiável e duradouro (Perdigão, 2007; Sofan et al., 2017).

Apesar de existirem estudos que relatam valores de adesão razoáveis utilizando ácidos com valores de concentração mais baixos, os géis de ácido ortofosfórico utilizados atualmente apresentam concentrações entre os 30% e os 40%, sendo a de 37% a mais comum (Ritter et al., 2018).

O condicionamento do esmalte com ácido ortofosfórico (Figura 8) transforma a sua superfície lisa numa superfície irregular, com a criação de microporosidades, aumentando assim a sua energia de superfície (Ritter et al., 2018).

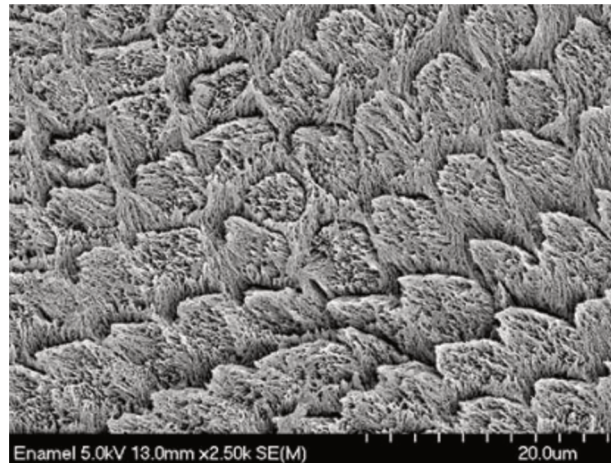


Figura 8 - Superfície do esmalte após condicionamento ácido com ácido ortofosfórico a 35% durante 15 segundos (Ritter et al., 2018)

O mecanismo de adesão ao esmalte baseia-se fundamentalmente num processo de troca, no qual os minerais presentes no componente inorgânico dos tecidos duros do dente são removidos, por dissolução seletiva dos prismas de esmalte, e substituídos por monómeros de resina, ficando incorporados micromecanicamente nas porosidades criadas. Este processo envolve duas fases, uma primeira na qual são expostas microporosidades na superfície do esmalte pela remoção dos fosfatos de cálcio, e uma outra fase que envolve a infiltração e subsequente polimerização da resina no interior das mesmas (Van Meerbeek et al., 2003; Cardoso et al., 2011).

Após a polimerização, a incorporação micromecânica da resina nas microporosidades resulta na formação de prolongamentos, os *resin tags*, no interior da superfície do esmalte, favorecendo assim a ligação com o substrato dentário e promovendo um melhor selamento das margens da restauração (Cardoso et al., 2011).

## 4.2. Fatores que condicionam a adesão dentária

### 4.2.1. Superfície do substrato

Para que haja uma boa e forte adesão, um dos principais requisitos é a limpeza da superfície do substrato dentário. A presença de *smear layer* e outros contaminantes reduzem a energia de superfície do substrato e impedem a correta interação entre os monómeros do adesivo e os tecidos dentários. Assim, é essencial proceder ao condicionamento ácido, de forma a remover todos os detritos indesejáveis presentes na superfície do substrato. A limpeza da superfície com pedra-pomes, pasta profilática ou

um solvente são também procedimentos adicionais que podem ser realizados de forma a limpar a superfície dentária (Marshall et al., 2010; Hilton et al., 2013).

A criação de microrugosidades na superfície do substrato é também um efeito do condicionamento ácido. A alteração da superfície dentária aumenta não só a sua energia de superfície como assegura a molhabilidade do adesivo, permitindo uma maior e eficaz interação entre os monómeros de resina com os tecidos dentários (Marshall et al., 2010).

#### **4.2.2. Viscosidade do adesivo**

De forma a adaptar-se aos detalhes da superfície aderente e difundir-se no intervalo de tempo da sua aplicação, os adesivos devem ter uma viscosidade suficientemente baixa de forma a conseguirem fluir adequadamente pelo substrato (Marshall et al., 2010).

#### **4.3. Sistemas adesivos**

Ao longo dos anos, vários sistemas adesivos têm sido desenvolvidos de forma a obter e melhorar cada vez mais a sua ligação aos tecidos dentários, assim como aumentar a sua durabilidade (Sofan et al., 2017).

Os sistemas adesivos contêm tradicionalmente na sua composição monómeros de resina, com propriedades hidrofílicas e hidrofóbicas, solventes orgânicos, iniciadores e inibidores, e por vezes partículas de carga. Enquanto os grupos hidrofílicos aumentam a molhabilidade do substrato dentário, os grupos hidrofóbicos interagem com a resina composta, ocorrendo uma reação de copolimerização (Van Landuyt et al., 2007; Sofan et al., 2017).

A baixa viscosidade dos *primers* e/ou dos adesivos ocorre em parte pela presença de um solvente na sua composição, melhorando a capacidade de difusão na superfície dentária micro retentiva, assim como a molhabilidade. Desta forma, a adição de solventes é cada vez mais indispensável à composição dos sistemas adesivos. Os solventes tipicamente encontrados são a água, álcool etílico, álcool butílico ou a acetona (Van Landuyt et al., 2007; Sofan et al., 2017).

Os monómeros de resina presentes na maioria dos adesivos dentários são semelhantes aos encontrados na composição das resinas compostas, promovendo desta forma uma forte interação entre o adesivo e o material restaurador. Os mais utilizados nos sistemas adesivos atuais são o HEMA e o bis-GMA (Sofan et al., 2017).

Os sistemas adesivos podem ser classificados e divididos segundo vários métodos: consoante o tipo de solvente presente, o mecanismo de remoção da *smear layer* (pode ser dissolvida ou tornada permeável), o número de etapas clínicas, e ainda segundo a sua geração (Hilton et al., 2013; Bedran-russo et al., 2017).

Apesar das diferentes abordagens, um sistema adesivo é constituído geralmente por um ácido, um *primer* (que pode ser ácido ou não), e um adesivo ou *bond*. Dependendo da técnica adesiva, estes podem ser apresentados separadamente ou em frascos conjuntos (Anusavice et al., 2013).

Em 2003, Van Meerbeek et al. desenvolveram uma classificação dos sistemas adesivos baseada no seu mecanismo de adesão e no número de passos clínicos envolvidos. Nos adesivos contemporâneos, a interação entre o biomaterial e substrato dentário pode ser realizada em uma, duas ou três etapas. Por outro lado, os sistemas adesivos podem ainda ser classificados com base na sua estratégia de adesão (Figura 9). Podem ser classificados em *etch-and-rinse*, ao remover a *smear layer*, e *self-etch*, que a tornam permeável e a incorporam no processo adesivo (Van Meerbeek et al., 2003; Anusavice et al., 2013; Sezinando, 2014).

Existe ainda uma outra categoria mais recente na Medicina Dentária adesiva, que tem sido utilizada desde 2011. Estes adesivos são classificados como sistemas adesivos universais, ou multimodo. São sistemas simplificados, com múltiplas aplicações clínicas e que podem ser utilizados com ambas as estratégias, tanto como *etch-and-rinse* como *self-etch* (Sofan et al., 2017).

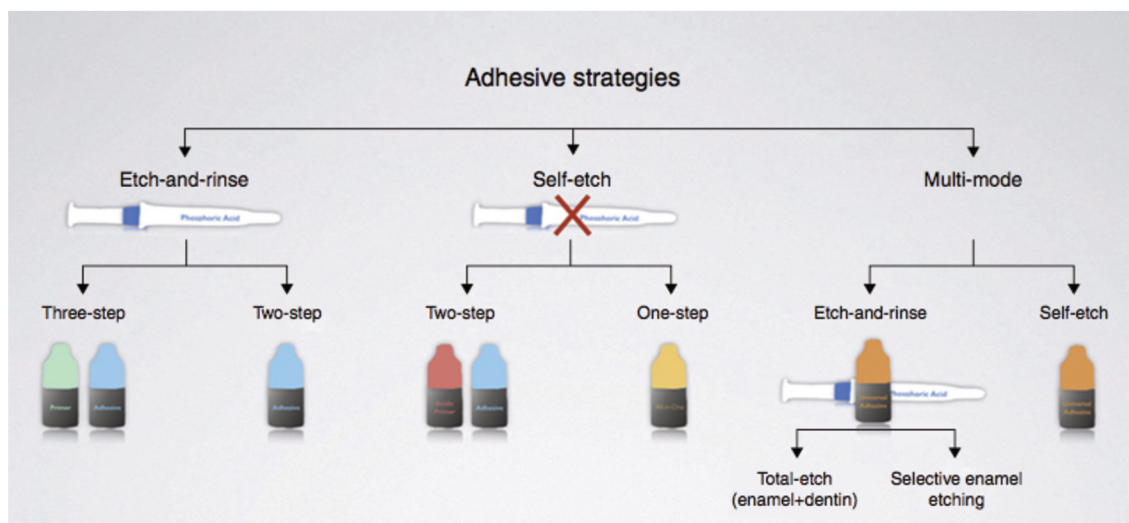


Figura 9 - Representação esquemática dos sistemas adesivos (Sezinando, 2014)

#### 4.3.1. Sistemas adesivos *Etch-and-Rinse*

Os sistemas adesivos *etch-and-rinse* apresentam-se sobre duas formas: de três ou dois passos, dependendo se o *primer* e o adesivo são separados ou combinados em apenas um frasco. O mecanismo de adesão destes sistemas adesivos pressupõe pelo menos duas etapas, com a combinação da segunda (*primer*) e da terceira (adesivo), e na sua forma mais convencional, três etapas (Silva e Souza et al., 2010).

A técnica *etch-and-rinse* ou *total-etch* requer o condicionamento total do substrato dentário com ácido ortofosfórico a 35%-37%. A aplicação do ácido na superfície dentária (esmalte e dentina) prepara-a para receber o *primer*, remove total ou parcialmente a *smear layer* e desmineraliza os cristais de hidroxiapatite mais superficiais (Perdigão, 2007; Sofan et al., 2017).

O condicionamento ácido total no esmalte dissolve seletivamente os prismas de esmalte, que contêm cristais de hidroxiapatite, alterando a sua superfície pela criação de micro e macroporosidades (Sofan et al., 2017).

Posteriormente à desmineralização, é aplicado um *primer* que transforma a superfície dentária hidrofílica numa superfície hidrofóbica, por incorporação dos agentes adesivos, de forma a que seja possível haver adesão à resina composta (Natalia et al., 2015).

Por fim, após toda a preparação da superfície dentária, é aplicado o adesivo que promove a penetração dos seus monómeros de carácter hidrofílico nos espaços previamente criados pelo condicionamento ácido, formando os *resin tags*. Estes prolongamentos de resina adesiva formam-se não só nas porosidades criadas no interior dos cristais de hidroxiapatite mas também perifericamente em torno da superfície desmineralizada dos cristais. Assim, de forma microscópica, é criada a ligação mecânica entre o adesivo e o substrato (Latta, 2008; Manuja et al., 2012).

Após a polimerização do adesivo ocorre a estabilização da camada híbrida assim como a formação de uma camada superficial polimerizada sobre a qual a resina composta se vai ligar (Latta, 2008).

Esta técnica adesiva é a abordagem mais eficaz para atingir uma estável e eficiente adesão ao esmalte (Van Meerbeek et al., 2003).

#### 4.3.2. Sistemas adesivos *Self-Etch*

Os sistemas adesivos *self-etch* contêm monómeros acídicos que simultaneamente condicionam e preparam a superfície dentária. Estes adesivos autocondicionantes descartam a etapa de condicionamento ácido separadamente, tornando-os mais fáceis de utilizar por parte do clínico, com menor tempo de aplicação e menor número de etapas, e por isso menos sensíveis à técnica. Uma outra vantagem relatada desta técnica é a menor sensibilidade pós-operatória sentida pelos doentes, facto que se deve à ausência de condicionamento total (Van Meerbeek et al., 2011; Giannini et al., 2015).

Estes sistemas adesivos, também conhecidos como *etch-and-dry*, não requerem a lavagem da superfície dentária após a aplicação do *primer* acídico, este apenas é seco quando aplicado (Silva e Souza et al., 2010).

A composição básica dos *primers* acídicos consiste numa solução aquosa com monómeros funcionais ácidos. Eles utilizam a água como solvente primário, de forma a fornecer o meio necessário à ionização e ação destes monómeros de resina ácidos (Giannini et al., 2015).

Os sistemas adesivos autocondicionantes apresentam um pH relativamente mais elevado que o ácido ortofosfórico convencional, sendo também classificados segundo a sua acidez: forte ( $\text{pH} \leq 1$ ), intermédio ( $\text{pH} = 1,5$ ), suave ( $\text{pH} \geq 2$ ) e ultra suave ( $\text{pH} \geq 2,5$ ). A aplicação no esmalte de um sistema autocondicionante forte apresenta bons resultados de adesão, pelo contrário um sistema suave não é eficiente neste tecido dentário podendo ser melhorado pelo condicionamento prévio com ácido ortofosfórico (Giannini et al., 2015; Sofan et al., 2017).

Dependendo do número de passos clínicos os sistemas adesivos *self-etch* classificam-se em adesivos de um ou dois passos. Os sistemas adesivos *self-etch* de dois passos apresentam o *primer* ácido separadamente do adesivo enquanto os de um passo são adesivos que combinam estes dois componentes num só frasco (Van Meerbeek et al., 2011; Giannini et al., 2015).

#### **4.3.3. Sistemas Universais**

Os sistemas adesivos universais ou multimodo foram introduzidos no mercado em 2011. Esta categoria de adesivos tem sido descritos como os sistemas adesivos de apenas um frasco, sem misturas, que podem ser utilizados segundo as técnicas *total-etch*, *self-etch* e *selective enamel etching*, dependendo da situação clínica e da preferência pessoal do clínico (Sofan et al., 2017).

A técnica de condicionamento seletivo do esmalte permite ao clínico utilizar uma estratégia que combina as vantagens da técnica *etch-and-rinse* com a simplicidade da técnica *self-etch* (Marchesi et al., 2014).

De forma a superar algumas das dificuldades verificadas por adesivos *self-etch* de um passo de gerações anteriores e aumentar a durabilidade da adesão ao esmalte foi desenvolvida esta categoria de sistemas adesivos que permite o condicionamento ácido prévio à aplicação do adesivo com ácido ortofosfórico (Sofan et al., 2017).

Apesar das semelhanças ao nível da composição entre os sistemas adesivos universais e os tradicionais *self-etch* de um passo, os sistema multi-modo possuem monómeros específicos de carboxilato e/ou fosfato que se ligam aos iões de cálcio presentes nos

cristais de hidroxiapatite. O mais conhecido e que está presente na composição da maioria dos sistemas adesivos universais é o 10-MDP (Perdigão & Loguercio, 2014; Muñoz et al., 2015; Perdigão & Swift, 2015).

Também os sistemas adesivos universais contêm água na sua composição, essencial ao processo de ionização dos monómeros ácidos, permitindo a sua interação ao esmalte e à dentina. A água residual em junção com o teor ácido dos monómeros é prejudicial, uma vez que degrada hidroliticamente os polímeros e o colagénio e pode afetar negativamente a polimerização do adesivo. Assim, um tempo de evaporação correto é essencial ao desempenho adesivo (Luque-Martinez et al., 2014; Perdigão & Swift, 2015).

A maior e principal vantagem da utilização destes sistemas adesivos é o facto de estarem indicados para um maior número de situações clínicas restauradoras (Perdigão & Swift, 2015)

#### **4.4. Resistência adesiva**

Idealmente, um teste de medição da resistência adesiva deve ser fácil, ou seja, com uma baixa sensibilidade à técnica, e relativamente rápido (Van Meerbeek et al., 2010).

##### **4.4.1. Norma ISO**

A norma ISO/TS 11405:2015 apresenta as *guidelines* para a realização dos testes de resistência adesiva ao nível da estrutura dentária assim como informação sobre a seleção e preparação da amostra e sobre o processo de armazenamento e manuseamento dos dentes. Também são descritos outros tipos de teste que podem ser utilizados na avaliação da adesão.

##### **4.4.2. Testes de microtração**

O teste de resistência adesiva à microtração ( $\mu$ TBS) foi introduzido em Medicina Dentária por Sano et al., em 1994, que testou primeiramente a força de tensão e o módulo de elasticidade de dentina mineralizada e desmineralizada (Armstrong et al., 2010; De la Macorra & Pérez-Higueras, 2014).

Atualmente, o teste de resistência à microtração é recomendado por vários autores como a melhor unidade medida de resistência de restaurações nas superfícies dentárias ( Gallusi et al., 2009; Armstrong et al., 2017).

O teste de resistência à microtração é o teste mais versátil e válido uma vez que tem maior controle sobre as diferenças regionais na mesma superfície dentária, uma utilização mais econômica das amostras e ainda uma melhor e mais homogênea distribuição das forças durante o decorrer do teste (Van Meerbeek et al., 2010).

Apesar de ainda não existir um teste que consiga determinar todas as propriedades mecânicas dos materiais dentários, o teste de resistência à microtração veio superar algumas das limitações dos testes já existentes, como o de resistência ao cisalhamento ( $\mu$ SBS) e à tração (Lula et al., 2014).

Por vezes podem ocorrer variações nos resultados do teste de resistência à microtração, quando o mesmo sistema adesivo é comparado em condições semelhantes. Existem vários parâmetros que podem influenciar os resultados, tais como a interface adesiva, a camada adesiva, o substrato e a própria amostra (Gallusi et al., 2009; Lula et al., 2014).

A realização deste teste ao nível do esmalte é mais difícil relativamente à dentina, devido à natureza frágil do esmalte. Contudo, o protocolo é o mesmo nos dois tecidos dentários (Armstrong et al., 2017).

## **II. Objetivos**

Os objetivos deste estudo foram:

1. Avaliar a resistência adesiva ao esmalte à microtração ( $\mu$ TBS) após o branqueamento dentário.
2. Avaliar a influência do tempo de aplicação do chá verde aos 15min, 30min e 60min na resistência adesiva após o branqueamento dentário nos grupos G3, G4 e G5.
3. Avaliar a influência do chá verde na cor após o branqueamento dentário.

## **III. Hipóteses de Estudo**

### **Hipóteses nulas:**

Hipótese nula 1: A resistência adesiva após o branqueamento dentário não é influenciada pelo agente branqueador.

Hipótese nula 2: O tempo de aplicação do chá verde não tem influência nos valores de resistência adesiva.

Hipótese nula 3: A cor após o branqueamento dentário não é influenciada pelo agente antioxidante utilizado.

### **Hipóteses alternativas:**

Hipótese alternativa 1: A resistência adesiva após o branqueamento é influenciada pelo agente branqueador.

Hipótese alternativa 2: O tempo de aplicação do chá verde tem influência nos valores de resistência adesiva.

Hipótese alternativa 3: A cor após o branqueamento dentário é influenciada pelo agente antioxidante utilizado



#### **IV. Materiais e Métodos**

O estudo realizado obteve o parecer positivo da Comissão de Ética (Anexo 1). Todos os dentes que fizeram parte da amostra utilizada foram cedidos pelo Banco de Dentes Humanos da Clínica Universitária Egas Moniz (Anexo 2), tendo por base a assinatura, por parte dos doentes, de um consentimento informado, autorizando a doação e utilização dos mesmos para estudos a realizar na própria instituição. No Anexo 3 estão disponíveis a informação da composição, lote e validade dos materiais utilizados no decorrer desta investigação.

Foram utilizados trinta molares humanos hígidos, extraídos por motivos periodontais ou ortodônticos, sem cáries ou restaurações, e extraídos a não mais que seis meses, cedidos pelo Banco de Dentes Humanos da Clínica Egas Moniz. Imediatamente após a extração, os dentes foram mantidos em água desionizada a 4°C.

Através da técnica de raspagem manual, com curetas de Gracey, procedeu-se à limpeza e remoção dos restos de tecido orgânico e ligamento remanescente na superfície externa dos dentes. Posteriormente, de forma a promover a sua desinfecção, os dentes foram armazenados por um período de sete dias numa solução de cloramina trihidratada a 1%, segundo a Norma ISO/TS 11405: 2015 (E). Após decorrido este tempo, os dentes voltaram a ser colocados e guardados em água desionizada a 4°C, até o momento de utilização.

Os trinta molares foram divididos aleatoriamente em cinco grupos com n=6: G1 Grupo Controlo, G2 Grupo de Branqueamento, G3 Grupo de Branqueamento + Chá verde (15min), G4 Grupo de Branqueamento + Chá verde (30min), e G5 Grupo de Branqueamento + Chá verde (60min).

De seguida, com recurso a cera colante (Sticky Wax, Kemdent, Wiltshire, Inglaterra), os dentes foram fixados nos dispositivos próprios, e foram colocados no micrómetro de tecidos duros Accutom-50 (Struers, Ballerup, Dinamarca), e seccionados num corte único, em duas metades idênticas, no sentido mesiodistal (Figura 10), preservando-se as faces vestibular e palatina/lingual. Desta forma, obtiveram-se um total de 12 amostras, por grupo.



Figura 10 - Corte no sentido mesiodistal

Após o corte no sentido mesiodistal, com uma cureta de Gracey removeram-se os remanescentes biológicos presentes na câmara e canais pulpare, e este espaço anteriormente ocupado pela polpa foi preenchido com cola de cianoacrilato (Zapit, Dental Ventures of America, Corona, CA, EUA), de forma a selar o espaço livre.

De forma a criar uma área de aplicação dos géis e isolar o restante esmalte exposto, cobriu-se o remanescente do fragmento dentário com duas camadas de verniz de unhas, de forma a criar uma janela com 1 cm por 0,5 cm.

As amostras foram fixadas e estabilizadas por grupos em caixas de *petri*, ficando dispostas com a face vestibular ou palatina/lingual exposta, utilizando uma cola aquecida (Cola Termofusível Standart, Wurth, Portugal) (Figura 11).



Figura 11 - Dentes fixos em caixa de *petri*

Após a fixação das amostras em caixas de *petri*, estas foram mantidas em saliva artificial e numa estufa a 37°C (Memmert INE 400, Memmert, Alemanha), renovada diariamente até a finalização do estudo (Figura 12).



Figura 12 - Estufa (Memmert INE 400, Memmert, Alemanha)

Após a preparação das amostras foi medida a cor inicial de todos os dentes com recurso a um espectrofotómetro VITA Easyshade<sup>®</sup> Advance 4.0 (VITA Zahnfabrik, Yorba Linda, CA, USA) (Figura 13).



Figura 13 - Espectrofotómetro VITA Easyshade<sup>®</sup> Advance 4.0 (VITA Zahnfabrik, Yorba Linda, CA, USA)

Terminada a medição da cor inicial, deu-se início ao processo de branqueamento, dando seguimento ao estudo.

Durante catorze dias, as amostras foram retiradas da estufa e foram secas com compressas esterilizadas. Conforme as instruções do fabricante, foram aplicados o gel de branqueamento Perfect Bleach<sup>®</sup> (VOCO GmbH, Cuxhaven, Germany) a 10% nos grupos G2, G3, G4 e G5, e o gel placebo no grupo G1 (Figura 14). Durante as duas horas de atuação do gel de branqueamento e do gel de placebo, as amostras mantiveram-se na estufa (Memmert INE 400, Memmert, Alemanha) a 37°C, humedecidas em saliva artificial.

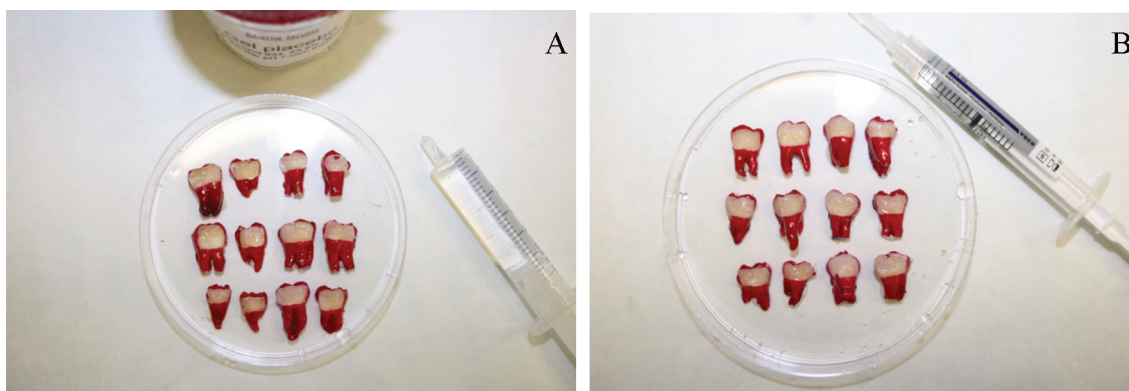


Figura 14 - Aplicação de gel (A – Gel de placebo; B – Gel de branqueamento Perfect Bleach 10% (VOCO GmbH, Cuxhaven, Germany))

Após as duas horas de atuação do gel de branqueamento, as amostras foram retiradas da estufa e com gaze esterilizada foi retirado tanto o gel de branqueamento como o gel placebo. Posteriormente, os dentes foram lavados abundantemente com água desionizada e novamente limpas com compressas esterilizadas, de forma a remover totalmente os géis. Entre as aplicações diárias, tanto do gel de branqueamento como do gel de placebo, as amostras foram mantidas em saliva artificial, renovada diariamente, em estufa a 37°C, durante 24 horas.

Após o término dos processos de branqueamento foi medida novamente a cor com o espectrofotômetro VITA Easyshade<sup>®</sup> Advance 4.0 (VITA Zahnfabrik, Yorba Linda, CA, USA).

De seguida, terminado o processo de branqueamento e após a medição da cor, foi aplicado o gel de chá verde a 10% nos grupos G3, G4 e G5, durante um período de 15 minutos, 30 minutos e 60 minutos respetivamente (Figura 15). Após decorrido o respetivo tempo, os dentes foram limpos com gaze esterilizada e lavados com água desionizada, de forma a remover totalmente o produto aplicado.



Figura 15 - Extrato de chá verde (A - Gel de chá B - Aplicação do gel de chá verde nas amostras)

Com o espectrofotómetro VITA Easyshade® Advance 4.0 (VITA Zahnfabrik, Yorba Linda, CA, USA), após a aplicação do gel de chá verde, foi medida novamente e a cor nos grupos G3, G4 e G5.

Após terminados os procedimentos do branqueamento, os dentes foram retirados das caixas de *petri* e foram polidos com uma lixa SiC de grão 600 (Buehler® Ltd, Lake Bluff, IL, EUA), numa polidora (LaboForce-1, Struers, Dinamarca) (Figura 16), durante 60 segundos, com água corrente, de forma a simular a *smear layer* (Figura 17).



Figura 16 - Polidora (LaboForce-1, Struers, Dinamarca)

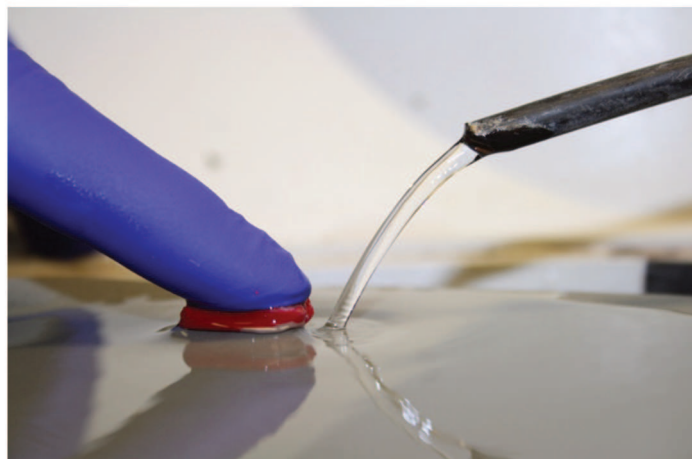


Figura 17 - Simulação da smear layer na polidora LaboForce-1, Streurs

Terminado este procedimento, as amostras sofreram condicionamento ácido com ácido ortofosfórico Vococid® (VOCO GmbH, Cuxhaven, Germany) a 35%, durante 30 segundos e lavados posteriormente com água corrente (Figura 18). Após secos com jato de ar, procedeu-se à aplicação do sistema adesivo *etch-and-rinse* de três passos Solobond Plus® (VOCO GmbH, Cuxhaven, Germany) (Figura 19), segundo as indicações do fabricante (Anexo 4).

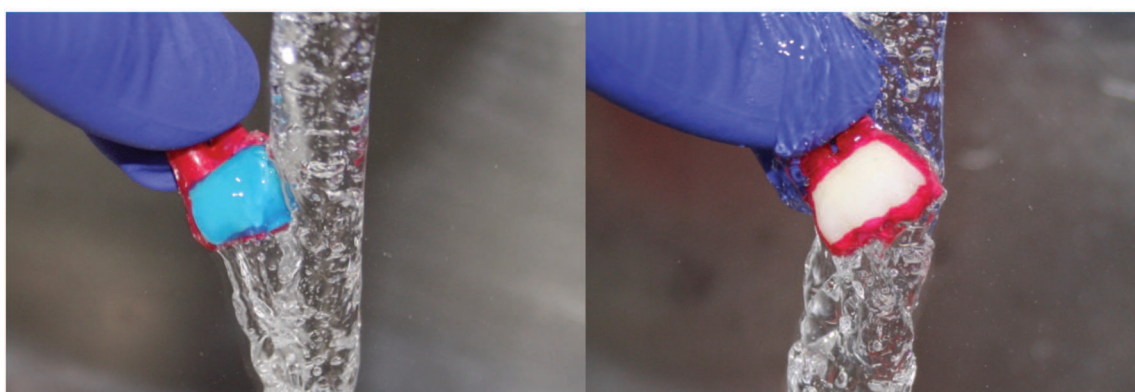


Figura 18 - Acondicionamento ácido com Vococid® e lavagem com água

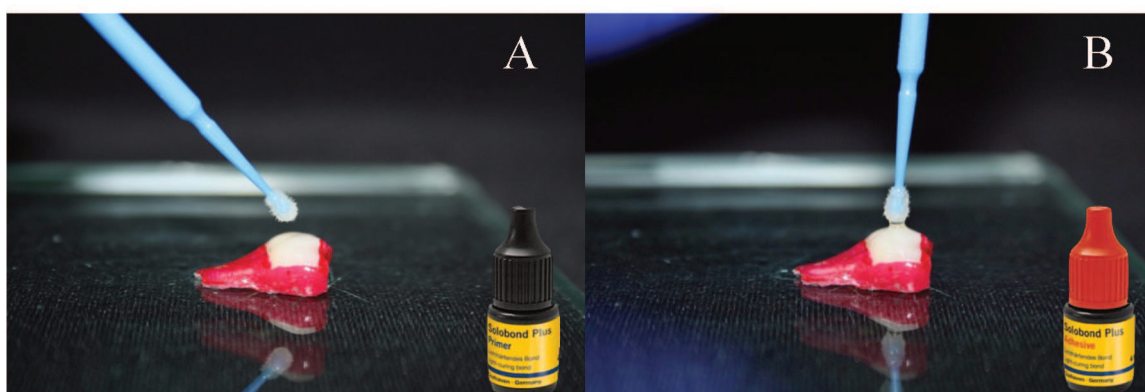


Figura 19 - Aplicação do sistema adesivo SoloBond Plus® (A - Aplicação do primer; B - Aplicação do adesivo)

De forma a criar uma área standardizada, confeccionou-se uma chave de silicone, com silicone de adição, também com 1 cm por 0,5 cm, para a colocação da resina composta. Assim, após a aplicação do sistema adesivo, foi colocada uma resina composta microhíbrida Polofil<sup>®</sup> Supra (VOCO GmbH, Cuxhaven, Germany) na cor A2, em incrementos de 2 mm até que a restauração atingisse uma altura de aproximadamente 6 mm (Figura 20). Entre cada camada de 2 mm de resina procedeu-se à sua fotopolimerização por um tempo mínimo de 20 segundos com o fotopolimerizador Elipar<sup>™</sup> DeepCure-S (3M ESPE, St. Paul, EUA), conforme as instruções do fabricante. Este fotopolimerizador apresenta uma radiação mínima de 1470 mW/cm<sup>2</sup>, testada e medida entre cada dez utilizações com o radiómetro Optilux Radiometer (Kerr, Orange, EUA).

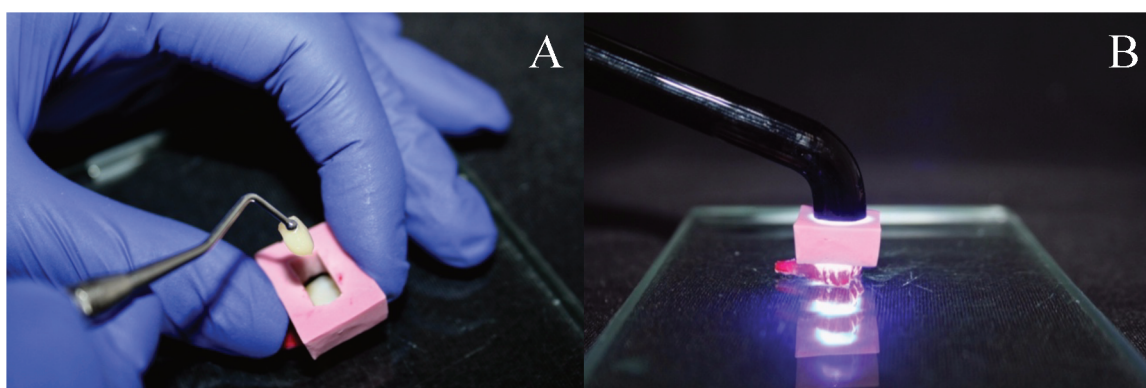


Figura 20 - Aplicação da resina PoloFil<sup>®</sup> Supra (A - Chave de silicone; B - Fotopolimerização da resina composta)

Até aos procedimentos seguintes as amostras foram novamente armazenadas na estufa a 37°C (Memmert INE 400, Memmert, Alemanha), durante 24 horas, em gazes esterilizadas embebidas numa solução de saliva artificial.

Após as 24 horas, através de cola aquecida (Cola Termofusível Standart, Wurth, Portugal) as amostras foram fixas nos suportes do micrómetro de tecidos duros Accutom-50 (Struers, Ballerup, Dinamarca) (Figura 21) e seccionadas nas direções X e Y, obtendo palitos com uma secção transversal de  $1\pm 0,3 \text{ mm}^2$  (Figura 22).



Figura 21 - Micrômetro de tecidos duros Accutom-50 (Struers, Ballerup, Dinamarca)

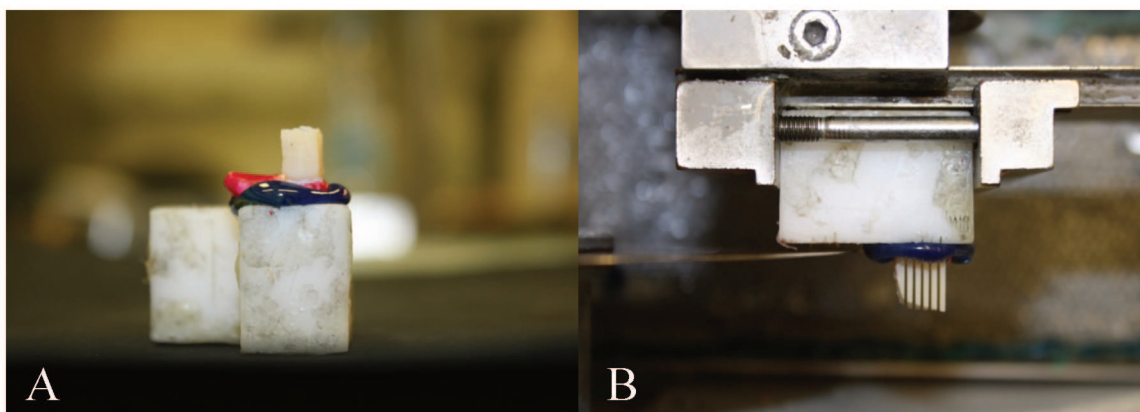


Figura 22 - Corte dos palitos (A - Fixação do complexo dente-restauração no suporte; B - Corte no micrômetro)

Cada palito foi colado individualmente com cola de cianoacrilato (Zapit, Dental Ventures of America, Corona, CA, EUA) num *jig* de aço inoxidável de Geraldeli (Figura 23). O *jig* foi colocado na máquina de testes universais (Shimadzu Autograph AG- IS, Tokyo, Japão) (Figura 24) e o palito foi testado até ocorrer fratura, a uma velocidade de 0,5 mm/min.



Figura 23 - Colocação do jig na máquina de testes universais

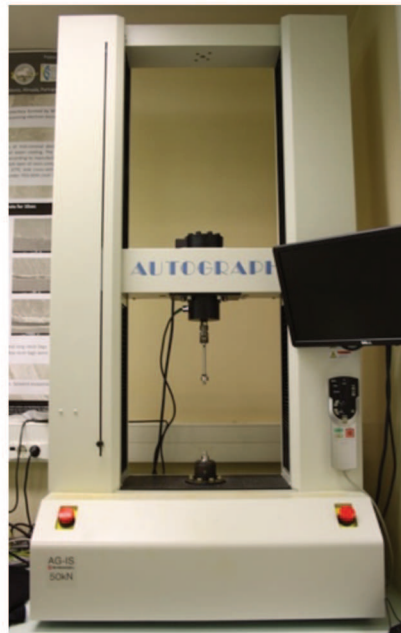


Figura 24 - Máquina de testes universais (Shimadzu Autograph AG- IS, Tokyo, Japão)

Próximo do local da interface resina/esmalte, todos os palitos foram medidos com uma craveira digital Storm Digital Caliper (CDC/N 0 150mm, Pontoglio, BS, Itália), no sentido x e y, de forma a calcular posteriormente a área de fratura.

Com o auxílio de um microscópio ótico (Leica ATC2000, Leica Microsystems, Buffalo, EUA) foi analisado o ponto de fratura. Esta classificou-se consoante o local onde ocorreu em: fratura adesiva, coesiva em esmalte, coesiva em resina ou mista (Figura 25).

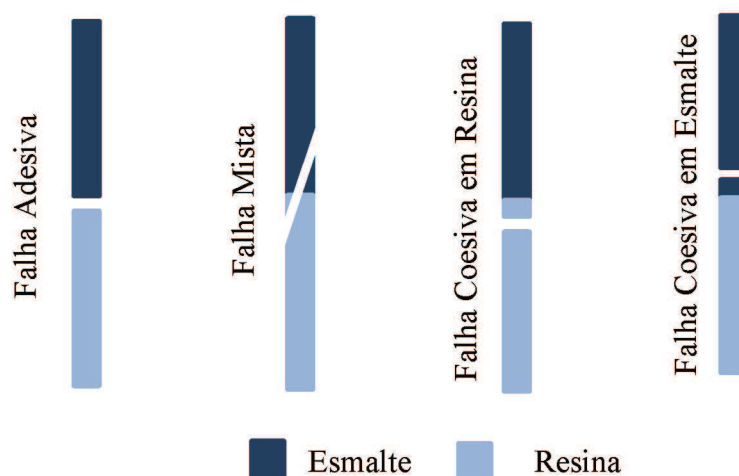


Figura 25 - Esquematização dos diferentes tipos de fraturas

## **Análise Estatística**

Para este trabalho estabeleceu-se como valor de referência um nível de significância ( $p=0,05$ ), de forma a aceitar ou a rejeitar a hipótese nula.

Estatística descritiva como médias dos valores, juntamente com desvios padrão e frequências, foram calculados por grupo e de seguida analisados pelo Modelo Misto (Análise de Medições Repetidas), o qual pondera a estrutura de variância-covariância que melhor se ajusta aos dados recolhidos. Nos valores obtidos pela medição da cor, foi aplicado o teste ANOVA de medições repetidas do tipo misto e do tipo simples. A análise estatística foi efetuada com o *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 24.0 (IBM, EUA).

## V. Resultados

Os resultados obtidos na investigação foram tratados estatisticamente e os valores foram organizados em tabelas e gráficos para uma melhor compreensão e interpretação dos mesmos.

### 1. Análise da Resistência Adesiva ( $\mu$ TBS)

Fez-se comparação dos valores de resistência adesiva obtidos nos diferentes grupos com recurso ao modelo misto (MM), no qual se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre:

A resistência adesiva apresenta diferenças estatisticamente significativas entre o grupo de controlo (G1) e o grupo no qual foi aplicado apenas o branqueamento (G2), ( $p = 0,005$ ).

Contudo, a resistência adesiva não difere estatisticamente entre os grupos em que foi aplicado o gel de chá verde por diferentes tempos (15min, 30min e 60 min) após o branqueamento dentário, ( $p = 0,365$ ).

As médias dos valores de resistência adesiva dos grupos G1 e G2 estão registados na Tabela 1 e ilustrados no Gráfico 1.

Tabela 1 - Médias dos valores de resistência adesiva (MPa) e desvio padrão dos grupos G1 e G2

<b>Grupo</b>	<b>Média (MPa)</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>n</b>
<b>G1</b>	32,8	3,9	47
<b>G2</b>	24,5	4,1	71

Comparando os grupos G1 e G2 é possível verificar que não existe sobreposição dos intervalos de confiança (Gráfico 1), havendo uma diferença estatisticamente significativa entre estes dois grupos. Através da comparação da média dos valores de MPa, entre grupo de controlo (G1) e o grupo que sofreu branqueamento dentário durante 14 dias (G2), é possível afirmar que a resistência adesiva diminui significativamente.

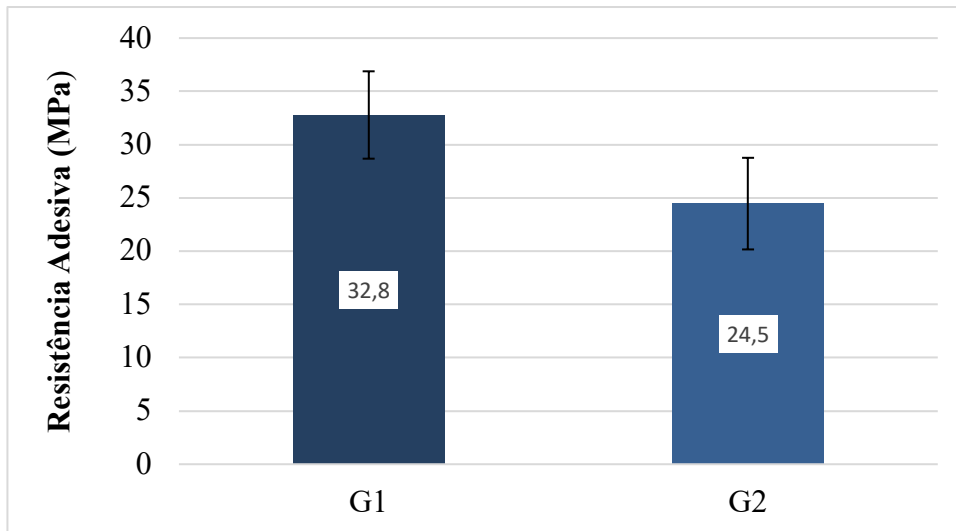


Gráfico 1 - Comparação dos valores de resistência adesiva (MPa) entre os grupos G1 e G2 (média e desvio padrão)

No Gráfico 2 encontra-se representada a dispersão dos valores de força adesiva em todos os palitos considerados nos grupos G1 e G2, evidenciando uma notável homogeneidade.

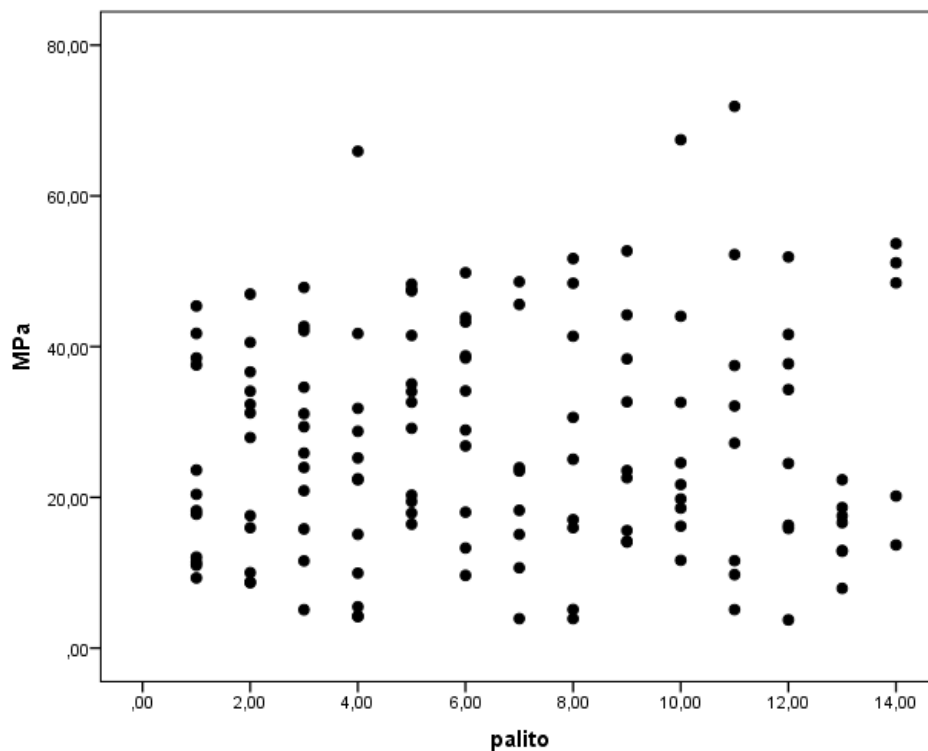


Gráfico 2 - Dispersão dos valores de resistência adesiva entre os grupos G1 e G2

As médias dos valores de resistência adesiva dos grupos G3, G4 e G5 estão registados na (Tabela 2) e ilustrados no (Gráfico 3).

Tabela 2 - Médias dos valores de resistência adesiva (MPa) e desvio padrão dos grupos G3, G4 e G5

<b>Grupo</b>	<b>Média (MPa)</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>n</b>
<b>G3</b>	25,5	4,9	83
<b>G4</b>	26,4	5,5	72
<b>G5</b>	26,2	5,1	84

Pela sobreposição dos intervalos de confiança (Gráfico 3) entre os grupos G3, G4 e G5, nos quais o tempo de aplicação do agente antioxidante foi considerada como a variável em estudo, é possível afirmar que não existem diferenças estatisticamente significativas entre estes grupos. O fator “tempo” não apresenta diferenças estatisticamente significativas entre os grupos nos quais foi o aplicado o gel de chá verde durante 15 minutos (G3), 30 minutos (G4) e 60 minutos (G5).

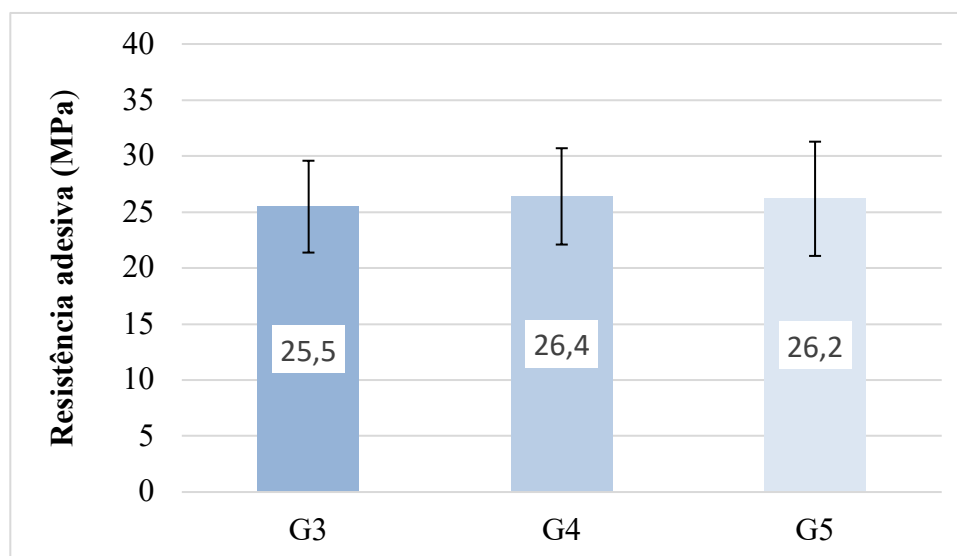


Gráfico 3 - Comparação dos valores de resistência adesiva (MPa) entre os grupos G3, G4 e G5 (média e desvio padrão)

No Gráfico 4 encontra-se representada a dispersão dos valores de força adesiva em todos os palitos considerados nos grupos G3, G4 e G5, evidenciando homogeneidade.

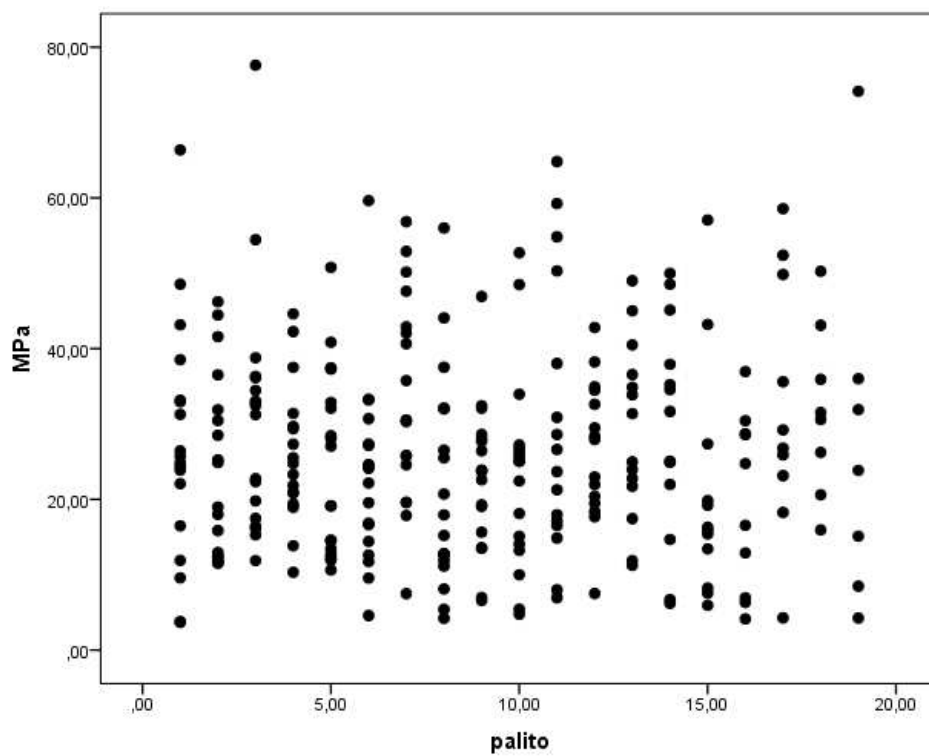


Gráfico 4 - Dispersão dos valores de resistência adesiva entre os grupos G3, G4 e G5.

## 2. Análise do tipo de fraturas obtidas

As fraturas obtidas durante o teste de resistência adesivas foram quantificadas (Tabela 3). No Gráfico 5 estão representadas as percentagens de cada tipo de falha por grupo, através de um gráfico de barras horizontal, facilitando a sua comparação. Verifica-se uma predominância de fraturas do tipo Adesiva em todos os grupos.

Tabela 3 - Número de fraturas obtidas por grupo

Grupo	Adesiva	Mista	Coesiva Esmalte	Coesiva Resina
<b>G1</b>	47	15	8	6
<b>G2</b>	71	18	10	7
<b>G3</b>	83	30	7	3
<b>G4</b>	72	17	18	2
<b>G5</b>	84	25	15	4

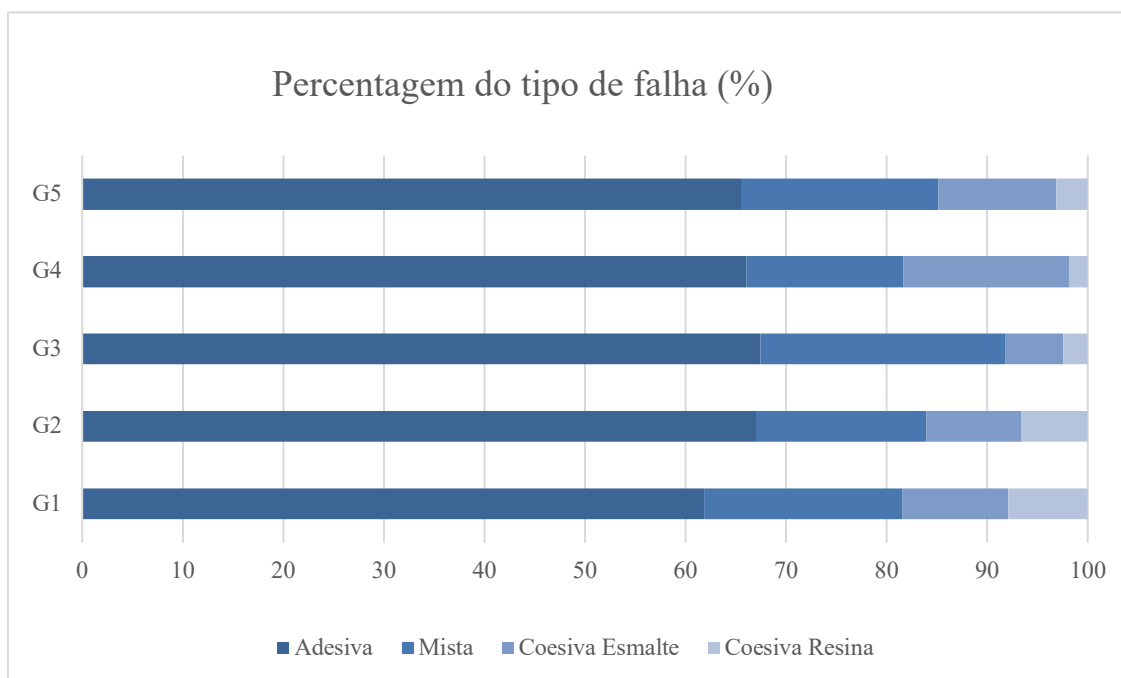


Gráfico 5 - Tipo de fratura (Adesiva, Mista, Coesiva em esmalte ou Coesiva em resina) por grupo em percentagem (%)

### 3. Análise da alteração da cor

No presente estudo, realizou-se a medição da cor de todas as amostras, segundo a escala CIE L\*a\*b\*, obtendo-se os valores das coordenadas L\*, a\* e b\*, antes do branqueamento dentário, após o branqueamento dentário e após a aplicação do gel de chá verde. Os resultados obtidos foram registados, por grupo, na Tabela 4.

Tabela 4 - Registo da média e desvio padrão das coordenadas L\*, a\* e b\*

Grupo	Coordenada	Inicial		Após branqueamento		Após chá verde	
		Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
G1	L*	69,967	2,006	69,967	2,006		
	a*	0,692	0,466	0,692	0,466		
	b*	23,967	0,910	23,967	0,910		
G2	L*	69,925	2,212	77,875	1,662		
	a*	0,442	0,309	0,183	0,488		
	b*	23,667	0,730	17,483	4,470		
G3	L*	69,417	1,430	78,675	2,199	77,842	1,918
	a*	0,558	0,548	0,283	0,743	0,283	0,625
	b*	24,025	0,706	14,533	2,197	14,500	1,412
G4	L*	69,658	1,392	79,792	1,876	79,300	2,045
	a*	0,325	0,154	-0,408	0,780	-0,208	0,845
	b*	23,700	0,618	13,975	1,096	13,882	1,067
G5	L*	70,042	1,563	80,175	1,779	80,175	1,989
	a*	0,558	0,370	-0,700	0,655	-0,567	0,725
	b*	23,633	0,826	13,267	1,849	13,525	1,703

Nos grupos G1 e G2, para a comparação dos valores obtidos nas diferentes coordenadas, foi utilizado o modelo de medições repetidas do tipo misto do teste ANOVA.

- Parâmetro L\* - No grupo G1, os valores obtidos antes da aplicação do gel de placebo e depois, não apresentam uma diferença estatisticamente significativa, ( $p > 0.05$ ). Pelo contrário, no grupo G2, os valores obtidos antes e após o branqueamento dentário apresentam um aumento significativo ( $p < 0.001$ ) (Gráfico 6).

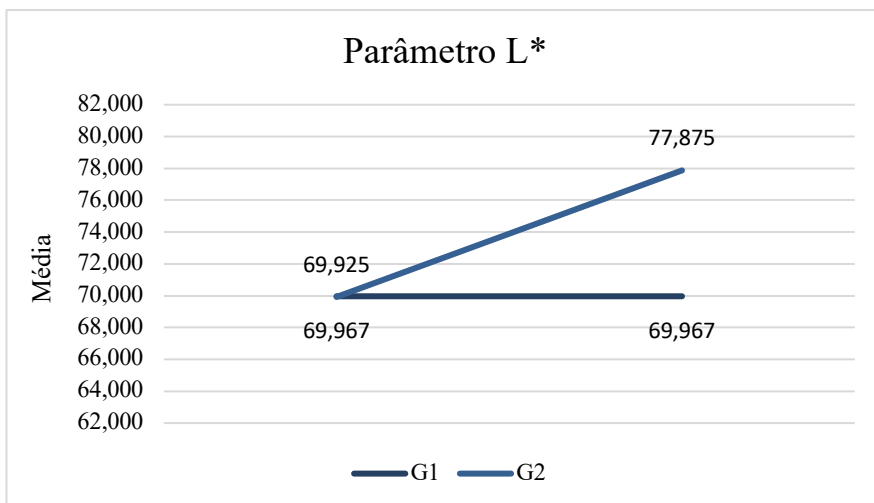


Gráfico 6 - Evolução do parâmetro L\* nos grupos G1 e G2

- Parâmetro a\* - Quer ao nível do grupo G1 como do grupo G2 não se verificaram alterações significativas ao nível desta coordenada ( $p = 0.105$ ) (Gráfico 7).

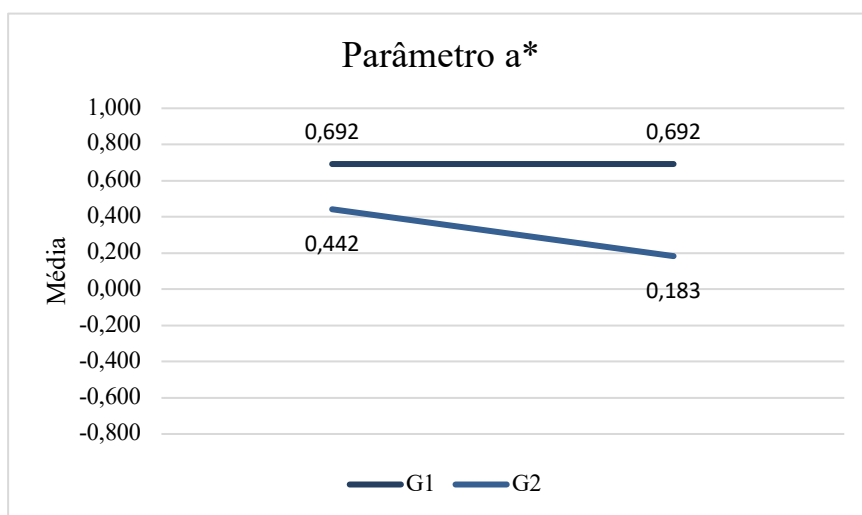


Gráfico 7 - Evolução do parâmetro a\* nos grupos G1 e G2

- Parâmetro b\* - Os valores obtidos no grupo G1, antes e após a aplicação do gel de placebo, não registaram alterações significativas ( $p > 0.05$ ). Contudo, no grupo G2, observa-se uma diminuição significativa nos valores desta coordenada, quando comparados os valores antes e depois do branqueamento dentário, ( $p < 0.001$ ) (Gráfico 8).

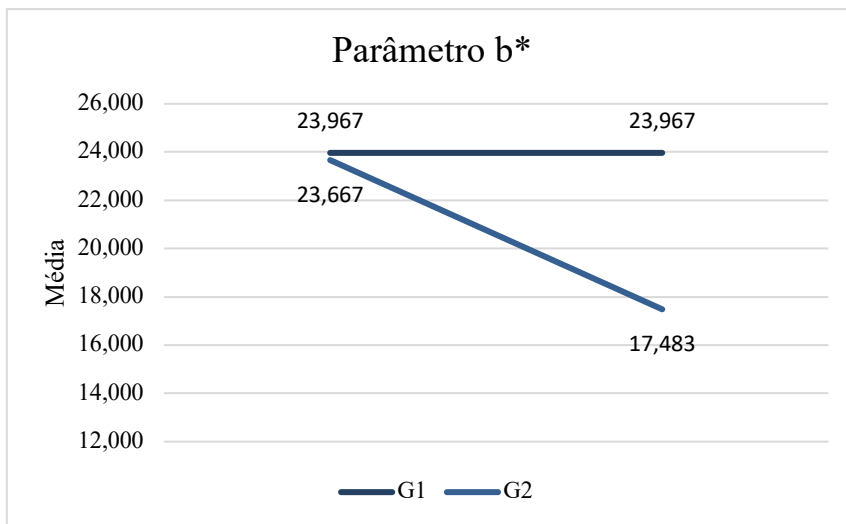


Gráfico 8 - Evolução do parâmetro b\* nos grupos G1 e G2

Nos grupos G3, G4 e G5, para a comparação dos valores obtidos nas diferentes coordenadas, foi utilizado o modelo de medições repetidas do tipo simples do teste ANOVA. Os dados referentes a estes grupos foram estatisticamente analisados em conjunto.

- Parâmetro L\* - Para estes três grupos, os valores obtidos após o branqueamento dentário, em comparação com os valores inicialmente registrados antes do branqueamento dentário, foram significativamente mais elevados, ( $p < 0.001$ ). A comparação dos valores obtidos após a aplicação do chá verde, com os registrados após o branqueamento dentário, mostraram que houve uma diminuição estatisticamente significativa nos valores desta coordenada, ( $p = 0.028$ ) (Gráfico 9).

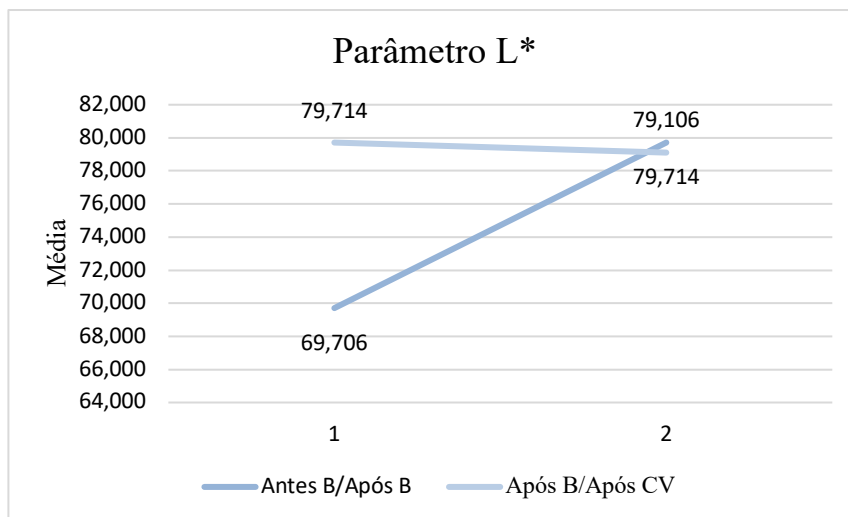


Gráfico 9 - Evolução do parâmetro L\* antes branqueamento/após branqueamento e após o branqueamento/após chá verde

- Parâmetro a\* - Os valores registados após o branqueamento dentário, em comparação com os obtidos antes deste procedimento são significativamente inferiores, ( $p < 0.001$ ). Com a aplicação do gel de chá verde, os valores deste parâmetro aumentaram significativamente, ( $p = 0.036$ ) (Gráfico 10).

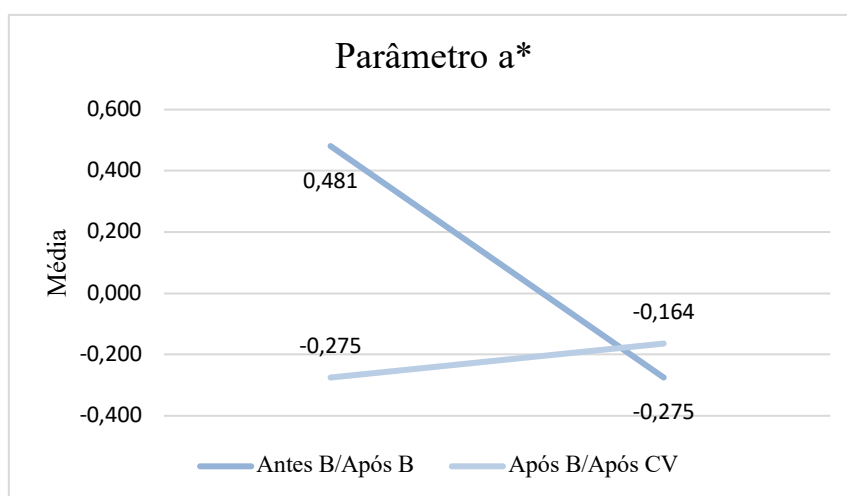


Gráfico 10 - Evolução do parâmetro a\* antes branqueamento/após branqueamento e após o branqueamento/após chá verde

- Parâmetro b\* - Os valores obtidos após o branqueamento dentário, em comparação com os registados antes deste procedimento, revelaram uma significativa diminuição, ( $p < 0.001$ ). O aumento dos valores após a aplicação do gel de chá verde, em comparação com os valores obtidos após o branqueamento dentário, não apresenta uma diferença estatisticamente significativa, ( $p > 0.05$ ) (Gráfico 11).

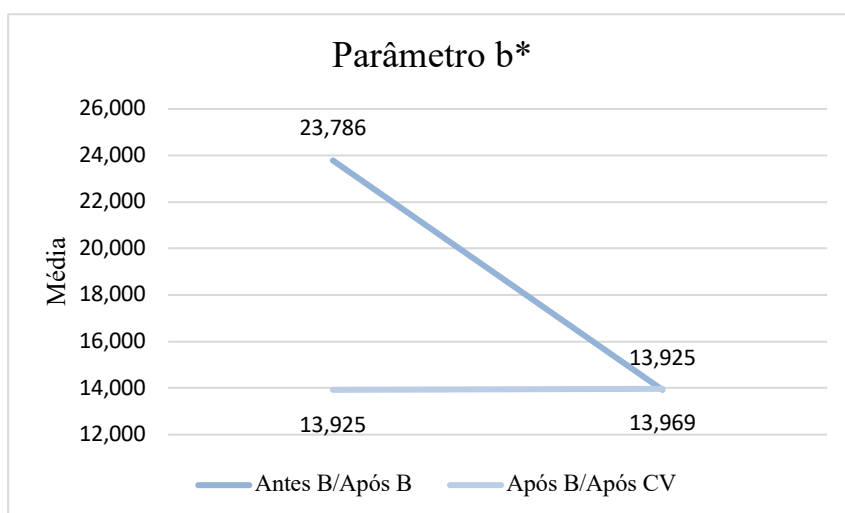


Gráfico 11 - Evolução do parâmetro b\* antes branqueamento/após branqueamento e após o branqueamento/após chá verde

## **VI. Discussão**

O branqueamento dentário é um dos tratamentos mais desejados pelos doentes na procura pela estética. Um estudo realizado por Al-Zarea (2013), sobre a satisfação da população em relação ao seu sorriso, concluiu que a maioria estava insatisfeita com a cor dos seus dentes (Loguercio et al., 2017).

Apesar dos agentes branqueadores promoverem um resultado estético satisfatório na remoção de pigmentações intrínsecas e extrínsecas ao nível da superfície dentária, estes produzem uma diminuição imediata da resistência adesiva, facto que já foi comprovado por vários autores. A presença de oxigénio residual na superfície do esmalte inibe a completa polimerização do adesivo, comprometendo o sucesso da restauração (Feiz et al., 2017).

Para realizar um procedimento restaurador, é recomendado aguardar um período de 24 horas a 3 semanas após o branqueamento dentário ter terminado. Assim, durante este período, o oxigénio residual presente na superfície dentária será eliminado e a resistência adesiva do esmalte será restabelecida. Este é o método mais comum e eficaz para reverter as forças adesivas do esmalte após o branqueamento dentário (Ferraz et al., 2018).

Devido à procura cada vez maior por resultados imediatos e à urgência pela reabilitação estética, nem sempre é possível aguardar este período. Vários métodos têm sido estudados e recomendados por alguns autores para o restabelecimento imediato das forças adesivas. A aplicação de um sistema adesivo que contenha solventes orgânicos na sua composição (acetona ou álcool), componentes orgânicos ou a aplicação de agentes antioxidantes na superfície dentária, são alguns desses métodos (Ferraz et al., 2018).

Os agentes antioxidantes, o que inclui no caso deste estudo o chá verde, são um dos métodos possíveis de restabelecimento dos valores de resistência adesiva entre a superfície do dente e o sistema adesivo. Estes, dependendo do seu tempo de aplicação, tem a capacidade de acelerar a completa eliminação do oxigénio residual e restabelecer a resistência adesiva (Ferraz et al., 2018).

O objetivo deste estudo foi avaliar se existe uma diminuição da resistência adesiva causada pelo branqueamento dentário e, posteriormente, se o tempo de aplicação do chá verde, aos 15, 30 e 60 minutos, tem influência na resistência adesiva. Avaliar possíveis variações da cor da superfície do esmalte após a aplicação do gel de chá verde foi também um dos objetivos estudados.

Para o estudo da cor utilizou-se o VITA Easyshade<sup>®</sup> Advance 4.0 (VITA Zahnfabrik, Yorba Linda, CA, USA) na medição da cor antes do branqueamento, após o branqueamento e após a aplicação do gel de chá verde. Em detrimento da subjetividade da técnica visual, utilizou-se uma das técnicas instrumentais, a espectrofotometria. O método instrumental tem sido amplamente desenvolvido para superar as imperfeições e as inconsistências do método visual. Em Medicina Dentária, os espectrofotômetros são um dos instrumentos mais precisos e utilizados na medição da cor.

Um estudo realizado por Chu et al., (2010) concluiu que a utilização de espectrofotômetros em comparação com técnicas mais convencionais aumentou a eficácia da medição da cor dentária (Knezović Zlatarić et al., 2016).

Neste estudo, o gel de branqueamento utilizado foi o Perfect Bleach<sup>®</sup> (VOCO GmbH, Cuxhaven, Germany), composto por peróxido de carbamida a 10%. Este é ainda o método mais comum, aceite e utilizado na técnica *at-home*, e que foi proposto em 1989, por Haywood & Haymann (Haywood & Sword, 2017). Vários têm sido os estudos realizados sobre os possíveis efeitos do peróxido de carbamida a 10% ao nível dos tecidos dentários. Tal como Pugh & Zmdel (2005), a maioria dos autores têm mostrado que este sistema de branqueamento não afeta negativamente a morfologia ou a microdureza do esmalte.

Vários fatores foram considerados na escolha deste agente de branqueamento. O peróxido de carbamida a 10% (3,5% peróxido de hidrogénio), em termos de concentração máxima permitida, é aceite pela legislação e normas portuguesas e europeias. Este agente de branqueamento apresenta na sua composição nitrato de potássio e fluoreto de sódio que são agentes dessensibilizantes. Deste modo promovem uma menor sensibilidade e irritação gengival (Pugh & Zmdel, 2005; Meireles et al., 2008; Grobler et al., 2010; Llana et al., 2018).

Segundo as instruções do fabricante, o agente branqueador deve ser aplicado durante 2 horas, durante o dia ou durante a noite, por um período entre 7 a 14 dias (Anexo 4). Neste estudo, o agente branqueador foi aplicado por um período diário de 2 horas, durante 14 dias, com 24 horas de intervalo, tal como definido pelo próprio fabricante.

Vários estudos têm sido realizados para avaliar os efeitos dos antioxidantes ao nível da resistência adesiva em dentes branqueados. Na presente investigação, o antioxidante utilizado foi o chá verde a 10%, sobre a forma de gel. O chá verde possui uma atividade antioxidante elevada, superior à encontrada, quer na vitamina C quer na vitamina E. Um estudo realizado por Berger et al. (2013) concluiu que o chá verde a 10% sobre a forma de gel apresenta resultados similares ao ascorbato de sódio a 10%, e que este pode ser uma alternativa no aumento dos valores de resistência adesiva após o branqueamento dentário. A formulação em gel foi a escolhida uma vez que apresenta maior facilidade de aplicação do que a formulação em solução (Berger et al., 2013; De Carvalho et al., 2016).

A concentração de chá verde aplicada neste estudo foi 10%. De acordo com De Carvalho et al., (2016), apenas quando os agentes antioxidantes foram aplicados com a concentração de 10%, os resultados obtidos foram estatisticamente significativos em comparação com o grupo de controlo.

Alguns estudos realizados sobre a aplicação de chá verde após o branqueamento dentário concluíram que este antioxidante, quando aplicado por 60 minutos apresenta resultados satisfatórios no aumento da força adesiva. Contudo, de forma a ter aplicação clínica, o tempo de atuação do agente antioxidante deve ser reduzido. Neste estudo, o tempo escolhido e testado foi de quinze minutos, trinta minutos e sessenta minutos (Ozelin et al., 2014).

De forma a simular um possível desgaste do esmalte, foi criada a camada de *smear layer*, numa polidora, utilizando lixas SiC de grão 600 durante sessenta segundos. Este procedimento é realizado em diversos estudos, facto comprovado numa revisão bibliográfica, em que na maioria dos artigos utilizaram este método de acabamento da superfície (Scherrer et al., 2010).

Neste estudo foi utilizado o adesivo Solobond Plus<sup>®</sup> (VOCO GmbH, Cuxhaven, Germany), um sistema adesivo *etch-and-rinse* de três passos. Estes sistemas adesivos são considerados ainda hoje como os *gold standard* da adesão. Estudos realizados sugerem que a presença de solventes orgânicos na composição dos *primers* pode melhorar as forças adesivas em dentes que foram submetidos a branqueamento dentário. Um estudo realizado por Barghi & Godwin (1994), demonstrou que a aplicação de acetona em dentes que sofreram branqueamento aumentou a sua resistência adesiva. Outro estudo, conduzido por Niat et al., (2012), concluiu que a aplicação de solventes aumentou a resistência adesiva entre a resina composta e o esmalte branqueado, e que em comparação com adesivos que contêm na sua composição álcool, os adesivos à base de acetona apresentaram valores de resistência adesiva superiores. O Solobond Plus<sup>®</sup> (VOCO GmbH, Cuxhaven, Germany) apresenta na sua composição acetona.

A preparação, armazenamento e teste de resistência à microtração seguirão em conformidade com a norma ISO/TS 11415:2015.

Existem vários estudos que demonstram que os agentes de branqueamento afetam negativamente a resistência adesiva entre a resina e o esmalte imediatamente após o branqueamento dentário. A diminuição da resistência adesiva acontece devido às propriedades do agente de branqueamento e à sua interação ao nível da superfície dentária. O peróxido de carbamida, quando em contacto com a superfície do dente decompõe-se em peróxido de hidrogénio e ureia. Posteriormente, o peróxido de hidrogénio sofre um processo de degradação, havendo libertação de água e radicais livres de oxigénio. A diminuição da resistência adesiva verificada entre o esmalte e a resina composta está associada à presença de oxigénio residual sobre a superfície dentária, interferindo com a fotopolimerização e inibindo o completo processo de adesão (Bittencourt et al., 2014).

Neste estudo, e de acordo com estudos realizados anteriormente sobre o mesmo tema, observou-se uma diminuição dos valores de resistência adesiva no grupo que foi sujeito ao agente de branqueamento (G2) em comparação com o grupo de controlo (G1). Esta redução dos valores de resistência adesiva verificada entre estes dois grupos foi estatisticamente significativa.

Um estudo realizado por El-din et al., (2006) concluiu que após o branqueamento dentário, utilizando peróxido de carbamida a 10%, houve uma diminuição dos valores de resistência adesiva, em comparação com os grupos que não sofreram branqueamento. Tal como no estudo citado, a presente investigação obteve valores de resistência adesiva significativamente inferiores após o branqueamento dentário, utilizando também peróxido de carbamida a 10%.

Bittencourt et al., (2014) obteve no seu estudo diferenças significativas nos valores de resistência adesiva entre o grupo de controlo e o grupo que foi restaurado imediatamente após o branqueamento dentário, verificando-se uma diminuição da variável em estudo. No presente estudo, também se verificou uma diminuição dos valores de resistência adesivas após o branqueamento dentário.

Vohra & Kasah (2014) confirmaram com o seu estudo que a utilização de peróxido de carbamida a 10% como agente branqueador diminui significativamente a resistência adesiva entre o esmalte e materiais à base de resina composta. Tal como no estudo referenciado anteriormente, na presente investigação também se verificou uma diminuição estatisticamente significativa dos valores de resistência adesiva em dentes restaurados após o branqueamento dentário com peróxido de carbamida a 10%.

Um estudo realizado por Lambert & Elias (2010) concluiu que as catequinas presentes no extrato de chá verde, EGCG e EGC, possuem atividade antioxidante. O chá verde, pela sua capacidade de eliminação de radicais livres, é eficiente na remoção do oxigénio residual presente na superfície dentária após o branqueamento dentário (Patil et al., 2015).

Vários estudos têm sido realizados ao longo do tempo sobre o potencial antioxidante do chá verde ao nível da resistência adesiva ao esmalte após o branqueamento dentário (Berger et al., 2013; Khamverdi et al., 2013; Ozelin et al., 2014; Shashibhushan et al., 2015; De Carvalho et al., 2016).

No presente estudo, não se encontrou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos G3, G4 e G5. O tempo de aplicação do chá verde mostrou não ter influência nos valores de resistência adesiva. Estes grupos, quando comparados entre eles, revelaram

que o aumento do tempo de aplicação do agente antioxidante, de 15 min, 30 min e 60 min, não altera significativamente os valores de resistência adesiva.

Ozelin et al., (2014), avaliou no seu estudo o efeito do tempo de aplicação do chá verde ao nível da resistência adesiva ao esmalte após o branqueamento dentário. Tal como no presente estudo, Ozelin et al., (2014) testou a resistência adesiva à microtração ( $\mu$ TBS) entre uma resina composta e o esmalte após a aplicação do chá verde por diferentes tempos, 15 minutos, 30 minutos e 60 minutos. Como na presente investigação, não se verificou um aumento significativo dos resultados obtidos no grupo em que foi aplicado o agente antioxidante durante 15 minutos e no grupo em que foi aplicado durante 30 minutos. Contudo, e ao contrário dos resultados obtidos neste estudo, no grupo em que a superfície do esmalte foi submetida ao chá verde durante 60 minutos já se verificou uma diferença estatisticamente significativa.

Ao analisar os resultados obtidos neste estudo com os obtidos em diversos estudos anteriormente realizados com o mesmo tema, é necessário ter em consideração que a maior parte segue metodologias diferentes. São encontrados diferentes valores e conclusões segundo diferentes protocolos quer de branqueamento quer agente antioxidante. A comparação, assim, deve ser crítica e cautelosa.

Ozelin et al., (2014) utilizaram peróxido de carbamida (PC) a 10%, 8 horas diárias, durante 14 dias. No presente estudo, utilizou-se peróxido de carbamida a 10%, segundo as instruções do fabricante (Anexo4), por um período diário de 2 horas, durante 14 dias.

De Carvalho et al., (2016), no seu estudo utilizaram peróxido de carbamida a 10%, durante 6 horas por dia e durante 14 dias. Na presente investigação, o mesmo agente branqueador foi utilizado durante 2 horas por dia, por um período total de 14 dias.

Shashibhushan et al., (2015), utilizaram peróxido de carbamida a 15%, durante 8 horas diárias, durante 5 dias. Tal como referenciado anteriormente, neste estudo o agente de branqueamento utilizado foi o peróxido de carbamida a 10%, com uma aplicação diária de 2 horas, durante 14 dias.

A formulação do chá verde é também uma variável que deve ser tida com consideração quando analisados os resultados. Nem todos os estudos publicados sobre o tema utilizam o agente antioxidante em formulação de hidrogel. Berger et al., (2013), assim como Ozelin et al., (2014) aplicaram o chá verde nas amostras sobre a forma de gel. Contudo, Shashibhushan et al., (2015), utilizou solução de chá verde. No presente estudo, tal como nos estudos anteriormente citados, a formulação utilizada foi de hidrogel.

As catequinas presentes no chá verde são as substâncias responsáveis pela sua ação antioxidante. Desta forma, a sua concentração é um fator a ter em conta a quando da comparação dos resultados obtidos. No estudo realizado por Ozelin et al., (2014), o gel de chá verde utilizado apresentava 60% de catequinas. No presente estudo não foi possível padronizar a percentagem de catequinas presentes no gel, sendo por isso um fator que não deve ser descartado quando comparados os valores obtidos com valores de outros estudos anteriormente realizados.

Sánchez-Moreno et al., (1998) estudaram e propuseram uma metodologia para avaliar a eficácia da atividade antioxidante. Os autores deste estudo descrevem a existência de um limite da atividade antioxidante, e reportam que este é dependente do tempo de aplicação e da concentração do agente antioxidante em causa. Possivelmente também o gel de chá verde aplicado neste estudo tenha um limite da sua ação antioxidante, atingindo o seu potencial máximo ao fim de um curto espaço de tempo quando em contacto com a superfície do esmalte.

A cor dentária é determinada pela combinação da sua cor intrínseca com a presença de qualquer pigmentação extrínseca presente na superfície dentária. Os produtos de branqueamento dentário, melhoram a cor dos dentes, quer pela mudança da cor intrínseca quer pela remoção de pigmentações extrínsecas (Joiner & Luo, 2017).

Como já referenciado anteriormente, o sistema CIE-Lab permite medir diferenças de cor significativas, sendo frequentemente utilizado para registar variações da cor dentária após o branqueamento dentário. Uma das vantagens deste sistema, é que expressa as diferenças da cor em unidades, que podem ser relacionadas à percepção visual e ter significado clínico (Joiner, 2004; Goodacre & Sagel, 2011).

No grupo de controlo (G1), em que foi aplicado o gel de placebo durante 14 dias, não se registaram alterações nos valores das coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ . Inference-se deste modo que não ocorreram alterações ao nível da cor inicial com a aplicação deste gel.

No grupo G2, em que foi aplicado o branqueamento dentário por um período de 14 dias, verificou-se um aumento estatisticamente significativo dos valores da coordenada  $L^*$ , assim como uma diminuição significativa dos resultados obtidos do parâmetro  $b^*$ . Contudo, apesar da diminuição dos valores de  $a^*$ , esta não foi estatisticamente significativa.

Por norma, após o branqueamento dentário, os dentes tornam-se mais brilhantes, verificando-se um aumento nos valores da coordenada  $L^*$ , assim como um decréscimo nos valores dos parâmetros  $a^*$  e  $b^*$ . No grupo G2, após o branqueamento dentário, houve um aumento dos valores de  $L^*$  e uma diminuição dos valores de  $b^*$ , traduzindo-se, respetivamente, num aumento do brilho e luminosidade, e numa diminuição do tom amarelado (Meireles et al., 2008; Goodacre & Sagel, 2011).

Também nos grupos G3, G4 e G5, após o branqueamento dentário, verificou-se um aumento significativo dos valores obtidos para a coordenada  $L^*$  e uma diminuição estatisticamente significativa para os valores registados nos parâmetros  $a^*$  e  $b^*$ .

Mounika et al., (2018), realizaram um estudo sobre a evolução clínica da variação da cor após o branqueamento dentário, em que tal como nos resultados obtidos no presente estudo, verificaram um aumento dos valores do parâmetro  $L^*$  e uma diminuição dos valores dos parâmetros  $a^*$  e  $b^*$ .

Nos grupos G3, G4 e G5, nos quais foi aplicado o gel de chá verde após o branqueamento dentário, verificou-se uma diminuição significativa dos valores da coordenada  $L^*$ , assim como um aumento estatisticamente significativo da coordenada  $a^*$ . Contudo, o aumento dos valores do parâmetro  $b^*$  não é estatisticamente significativo.

Alguns estudos realizados reportam que os agentes de branqueamento podem alterar a textura e a morfologia da superfície dentária. Estas alterações ao nível da superfície do

esmalte podem facilitar a recorrência de pigmentações extrínsecas (Karadas & Seven, 2014).

Karadas & Seven (2014), realizaram um estudo sobre o efeito de várias bebidas, ao nível da cor dentária, em dentes previamente branqueados com peróxido de carbamida a 10%. Os resultados obtidos mostraram uma diminuição significativa nos valores de  $L^*$ , assim como um aumento significativo dos valores de  $a^*$  e  $b^*$ , quando os dentes foram submetidos a uma solução de chá por apenas 15 minutos.

Os resultados de um outro estudo, realizado por Patil et al., (2015), em que avaliaram o efeito do extrato de chá verde ao nível da cor e da resistência adesiva de dentes que sofreram previamente branqueamento dentário, revelaram que a aplicação deste agente antioxidante levou a um escurecimento das amostras.

Assim como nos estudos citados, a presente investigação registou de igual forma alterações estatisticamente significativas nas diferentes coordenadas, traduzindo-se numa alteração da cor das amostras.



## VII. Conclusão

A partir dos resultados obtidos nesta investigação é possível concluir que:

1. O branqueamento dentário, utilizando peróxido de carbamida a 10%, diminui significativamente os valores de resistência adesiva ao esmalte à microtração.
2. O tempo de aplicação do chá verde, aos 15, 30 e 60 minutos, como agente antioxidante, não tem influência nos valores de resistência adesiva ao esmalte à microtração, em dentes que tenham sido previamente submetidos ao branqueamento dentário.
3. O branqueamento dentário, utilizando peróxido de carbamida a 10%, altera significativamente a cor inicial dos dentes.
4. A aplicação do chá verde como agente antioxidante altera significativamente a cor de dentes que tenham sido submetidos previamente ao branqueamento dentário.

Assim, de acordo com as conclusões obtidas, podemos rejeitar a hipótese alternativa 2 e as hipóteses nulas 1 e 3, e aceitar as hipóteses alternativas 1 e 3, e a hipótese nula 2.

### Relevância clínica

Cada vez mais se verifica no mundo da Medicina Dentária um aumento na procura dos doentes por um sorriso mais branco e mais estético. A diversidade de sistemas de branqueamento dentário tem aumentado ao longo dos anos, sendo cada vez mais seguro e eficaz realizar este procedimento.

Está cientificamente provado que a adesão de restaurações logo após o término do processo de branqueamento dentário apresenta algumas desvantagens, sendo a diminuição dos valores de resistência adesiva a principal.

Nem sempre é possível aguardar o tempo recomendado e por isso, o aparecimento dos antioxidantes aplicados à Medicina Dentária veio solucionar esta desvantagem. Vários agentes antioxidantes têm a capacidade de restabelecer os valores de resistência adesiva, sendo por isso possível realizar um procedimento restaurador imediatamente após o branqueamento dentário.

A sociedade cada vez mais procura por tratamentos inovadores. A existência de diversos estudos nesta área, comprovam as vastas possibilidades que os antioxidantes podem oferecer quando aplicados para a reposição da resistência adesiva numa restauração dentária ao esmalte. O chá verde é um produto com um potencial antioxidante elevado, barato e fácil de obter, sendo por isso um produto com grande potencial.

### **Perspetivas Futuras**

De forma a continuar esta linha de investigação seria relevante:

- Comparar a resistência adesiva, após a aplicação de chá verde em diferentes concentrações, de dentes que tenham sido branqueados, num único tempo de aplicação;
- Comparar o efeito antioxidante do chá verde e do ascorbato de sódio na resistência adesiva de dentes branqueados;
- Avaliar a influência de diferentes agentes antioxidantes na cor de dentes restaurados após o branqueamento dentário;
- Analisar a eficácia de outros agentes antioxidantes, recomendados na literatura, na reversão da diminuição da resistência adesiva após o branqueamento dentário;
- Avaliar a resistência adesiva após aplicação de diferentes sistemas adesivos à base de acetona e álcool em dentes que tenham sido branqueados.

## VIII. Bibliografia

- Al-Zarea, B. K. (2013). Satisfaction with appearance and the desired treatment to improve aesthetics. *International Journal of Dentistry*, 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/912368>
- 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>
- Alshiddi, I. F., & Richards, L. C. (2015). A comparison of conventional visual and spectrophotometric shade taking by trained and untrained dental students. *Australian Dental Journal*, 60(2), 176–181. <https://doi.org/10.1111/adj.12311>
- Anusavice, K. J., Shen, C., & Rawls, H. . (2013). Phillips' Science of Dental Material. *Missouri. Elsevier Saunders*, 12. ed, 30–38.
- Armstrong, S., Breschi, L., Özcan, M., Pfefferkorn, F., Ferrari, M., & Van Meerbeek, B. (2017). Academy of Dental Materials guidance on in vitro testing of dental composite bonding effectiveness to dentin/enamel using micro-tensile bond strength ( $\mu$ TBS) approach. *Dental Materials*, 33(2), 133–143. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2016.11.015>
- Armstrong, S., Geraldeli, S., Maia, R., Raposo, L. H. A., Soares, C. J., & Yamagawa, J. (2010). Adhesion to tooth structure: A critical review of “micro” bond strength test methods. *Dental Materials*, 26(2), 50–62. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2009.11.155>
- Avery, J. K., & Chiengo Junior, D. J. (2007). Princípios de Histología y Embrioloia Bucal (3ª edição, pp. 97–106). Madrid, Espanha: Elsevier.
- Bahannan, S. A. (2014). Shade matching quality among dental students using visual and instrumental methods. *Journal of Dentistry*, 42(1), 48–52. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.11.001>
- Barghi, N., & Godwin, J. M. (1994). Reducing the adverse effect of bleaching on the composite-enamel bond. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*.
- Baroudi, K., & Hassan, N. (2014). The effect of light-activation sources on tooth bleaching. *Nigerian Medical Journal*, 55(5), 363. <https://doi.org/10.4103/0300-1652.140316>
- Bedran-russo, A., Leme-Kraus, A. A., & Vidal, C. M. P. (2017). An Overview of Dental Adhesive Systems and the Dynamic Tooth – Adhesive Interface Dental, 61, 713–

731.

- Berger, S. B., De Souza Carreira, R. P., Guiraldo, R. D., Lopes, M. B., Pavan, S., Giannini, M., & Bedran-Russo, A. K. (2013). Can green tea be used to reverse compromised bond strength after bleaching? *European Journal of Oral Sciences*, *121*(4), 377–381. <https://doi.org/10.1111/eos.12062>
- Berkovitz, B. K. B., Holland, G. R., & Moxham, B. J. (2009). *Oral Anatomy, Embryology and Histology* (4ª edição). New York, EUA: Mosby Elsevier.
- Bittencourt, M. E., Sandini, M., Salete, M., & Linden, S. (2014). Influence of in situ postbleaching times on shear bond strength of resin-based composite restorations. *The Journal of the American Dental Association*.
- Cardoso, M. V., De Almeida Neves, A., Mine, A., Coutinho, E., Van Landuyt, K., De Munck, J., & Van Meerbeek, B. (2011). Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. *Australian Dental Journal*, *56*(SUPPL. 1), 31–44. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2011.01294.x>
- Carey, C. M. (2014). Tooth Whitening: What We Now Know. *The Journal of Evidence-Based Dental Practice*. <https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2014.02.006>
- Celik, E. U. (2017). Evaluation of the Efficacy and Color Stability of Two Different At-Home Bleaching Systems on Teeth of Different Shades : A Randomized Controlled Clinical Trial. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, *00*(00), 1–14.
- 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>
- De Carvalho, H. C., Guiraldo, R. D., Poli-Frederico, R. C., Maciel, S. M., Moura, S. K., Lopes, M. B., & Berger, S. B. (2016). Correlation between antioxidant activity and bonding strength on bleached enamel. *Acta Biomaterialia Odontologica Scandinavica*, *2*(1), 102–107. <https://doi.org/10.1080/23337931.2016.1222283>
- De la Macorra, J. C., & Pérez-Higueras, J. J. (2014). Microtensile bond strength test bias caused by variations in bonded areas. *The Journal of Adhesive Dentistry*, *16*(3), 207–219. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a32068>
- Dudek, M., Roubickova, A., Comba, L., Housova, D., & Bradna, P. (2013). Effect of Postoperative Peroxide Bleaching on the Stability of Composite to Enamel and Dentin Bonds. *Operative Dentistry*, *38*(4), 394–407. <https://doi.org/10.2341/11-429-L>
- El-din, A. K. N., Miller, B. H., Griggs, J. A., & Wakefield, C. (2006). Immediate Bonding

- to Bleached Enamel. *Operative Dentistry*, 31(1), 106–114. <https://doi.org/10.2341/04-201>
- Feiz, A., Mosleh, H., & Nazeri, R. (2017). Evaluating the effect of antioxidant agents on shear bond strength of tooth-colored restorative materials after bleaching: A systematic review. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 71(October 2016), 156–164. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2017.03.010>
- Féliz-Matos, L., Hernández, L. M., & Abreu, N. (2014). Dental Bleaching Techniques; Hydrogen-carbamide Peroxides and Light Sources for Activation, an Update. Mini Review Article. *The Open Dentistry Journal*, 8, 264–268. <https://doi.org/10.2174/1874210601408010264>
- Ferraris, M. E. G., & Muñoz, A. C. (2009). *Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental* (2ª edición). Panamericana, Buenos Aires, Argentina.
- Ferraz, L. N., Oliveira, A., Grigoletto, M., & Botta, A. C. (2018). Methods for Reversing the Bond Strength to Bleached Enamel: A Literature Review. *JSM Dentistry*, 6(1), 1105. Retrieved from <https://www.jscimedcentral.com/Dentistry/dentistry-6-1105.pdf>
- Gallusi, G., Galeano, P., Libonati, A., Giuca, M. R., & Campanella, V. (2009). Evaluation of bond strength of different adhesive systems: Shear and Microtensile Bond Strength Test. *ORAL & Implantology*, 2(4), 19–25. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3415339&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Ghadimi, E., Eimar, H., Marelli, B., Nazhat, S. N., Asgharian, M., Vali, H., & Tamimi, F. (2013). Trace elements can influence the physical properties of tooth enamel. *SpringerPlus*, 1–12. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-2-499>
- Giannini, M., Makishi, P., Almeida Ayres, A. P., Moreira Vermelho, P., Marin Fronza, B., Nikaido, T., & Tagami, J. (2015). Self-Etch Adhesive Systems: A Literature Review. *Brazilian Dental Journal*, 26(1), 3–10. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201302442>
- Goldberg, M., Grootveld, M., & Lynch, E. (2010). Undesirable and adverse effects of tooth-whitening products: A review. *Clinical Oral Investigations*, 14(1), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s00784-009-0302-4>
- 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>
- Goodacre, C. J., & Sagel, P. A. (2011). Dental Esthetics in Practice: Part 3 - Understanding Color & Shade Selection (Dental Care Continuing Education Course). Retrieved from [www.dentalcare.com/en-us](http://www.dentalcare.com/en-us)
- Greta, D. C., Colosi, H. A., Gasparik, C., & Ducea, D. (2018). Color comparison between non-vital and vital teeth. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 10(3), 218. <https://doi.org/10.4047/jap.2018.10.3.218>
- Grobler, S. R., Hayward, R., Wiese, S., Moola, M. H., & van W Kotze, T. J. (2010). Spectrophotometric assessment of the effectiveness of Opalescence PF 10%: A 14-month clinical study. *Journal of Dentistry*, 38(2), 113–117. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2009.09.009>
- Haywood, V. B., & Sword, R. J. (2017). Tooth bleaching questions answered. *British Dental Journal*, 223(5), 369–380. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.767>
- Hilton, T. J., Ferracane, J. L., & Broome, J. C. (2013). *Summitt's Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach* (4ª edição). Hanover Park, IL, EUA: Quintessence Publishing Co. Inc.
- 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>
- Joiner, A. (2004). Tooth colour: a review of the literature, 3–12. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2003.10.013>
- Joiner, A., & Luo, W. (2017). *Tooth colour and whiteness: A review*. *Journal of Dentistry* (Vol. 67). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.09.006>
- Karadas, M., & Seven, N. (2014). The effect of different drinks on tooth color after home bleaching. *European Journal of Dentistry*, 8(2), 249. <https://doi.org/10.4103/1305-7456.130622>
- Katchburian, E., & Arana, V. (2017). *Histologia e Embriologia Oral*. (G. Koogan, Ed.) (4ª edição).
- Khamverdi, Z., Rezaei-Soufi, L., Kasraei, S., Ronasi, N., & Rostami, S. (2013). Effect of Epigallocatechin Gallate on shear bond strength of composite resin to bleached enamel: an *in vitro* study. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 38(4), 241. <https://doi.org/10.5395/rde.2013.38.4.241>
- Knezović Zlatarić, D., Ileš, D., Alajbeg, I., & Žagar, M. (2016). In Vivo Evaluations of Inter-Observer Reliability Using VITA Easyshade® Advance 4.0 Dental Shade-

- Matching Device. *Acta Stomatologica Croatica*, 50(1), 34–39.  
<https://doi.org/10.15644/asc50/1/5>
- Kwon, S. R., & Wertz, P. W. (2015). Review of the mechanism of tooth whitening. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. <https://doi.org/10.1111/jerd.12152>
- Lambert, J. D., & Elias, R. J. (2010). The antioxidant and pro-oxidant activities of green tea polyphenols: A role in cancer prevention. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 501(1), 65–72. <https://doi.org/10.1016/j.abb.2010.06.013>
- Latta, M. A. (2008). Clinical Perspectives on Current Dental Adhesives. *The Academy of Dental Therapeutics and Stomatology*, 1–11. Retrieved from [https://www.dentalacademyofce.com/courses/2078/PDF/1103CEIcpda\\_adhesives\\_rev1.pdf](https://www.dentalacademyofce.com/courses/2078/PDF/1103CEIcpda_adhesives_rev1.pdf)
- Leticia, M., Gonçalves, L., Carlos, A., Costa, C., Alberto, L., Penna, P., ... Bussadori, S. K. (2017). In-Office Tooth Bleaching for Adolescents Using Hydrogen Peroxide-Based Gels : Clinical Trial, 28, 720–725.
- 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>
- Li, Y. (2011). Safety controversies in tooth bleaching. *Dental Clinics of North America*, 55(2), 255–263. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2011.01.003>
- Li, Y., & Greenwall, L. (2013). Safety issues of tooth whitening using peroxide-based materials. *British Dental Journal*, 215(1), 29–34. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2013.629>
- Llena, C., Martínez-Galdón, O., Forner, L., Gimeno-Mallench, L., Rodríguez-Lozano, F. J., & Gambini, J. (2018). Hydrogen Peroxide Diffusion through Enamel and Dentin, 1–10. <https://doi.org/10.3390/ma11091694>
- Loguercio, A. D., Maran, B. M., Hanzen, T. A., Paula, A. M. de, Perdigão, J., & Reis, A. (2017). Randomized clinical trials of dental bleaching – Compliance with the CONSORT Statement: a systematic review. *Brazilian Oral Research*, 31(suppl 1), 100–132. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2017.vol31.0060>
- Lula, E. C. de O., Leite, T. H. M., Alves, C. M. C., Santana, I. L., Almeida, A. M. L., & Costa, J. F. (2014). Parameters that influence microtensile bond testing of adhesive systems. *RGO - Revista Gaúcha de Odontologia*, 62(1), 65–70. <https://doi.org/10.1590/1981-86372014000100000101620>
- Luque-Martinez, I. V., Perdigão, J., Muñoz, M. A., Sezinando, A., Reis, A., & Loguercio,

- A. D. (2014). Effects of solvent evaporation time on immediate adhesive properties of universal adhesives to dentin. *Dental Materials*, 30(10), 1126–1135. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2014.07.002>
- Machado, L., Anchieta, R., dos Santos, P., Briso, A., Tovar, N., Janal, M., ... Sundfeld, R. (2016). Clinical Comparison of At-Home and In-Office Dental Bleaching Procedures: A Randomized Trial of a Split-Mouth Design. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 36(2), 251–260. <https://doi.org/10.11607/prd.2383>
- Majeed, A., Farooq, I., Grobler, S. R., & Rossouw, R. (2015). Tooth-Bleaching: A Review of the Efficacy and Adverse Effects of Various Tooth Whitening Products. *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan*, 25(12).
- Manoharan, M., Shashibhushan, K., Poornima, P., Naik, S., Patil, D., & Shruthi, A. (2016). Effect of newer antioxidants on the bond strength of composite on bleached enamel. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 34(4), 391. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.191430>
- Manuja, N., Nagpal, R., & Pandit, I. (2012). Dental Adhesion: Mechanism, Techniques and Durability. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 36(3), 223–234. <https://doi.org/10.17796/jcpd.36.3.68805r11r037m063>
- Marchesi, G., Frassetto, A., Mazzoni, A., Apolonio, F., Diolosa, M., Cadenaro, M., ... Breschi, L. (2014). Adhesive performance of a multi-mode adhesive system: 1-Year in vitro study. *Journal of Dentistry*, 42(5), 603–612. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.12.008>
- Marshall, S. J., Bayne, S. C., Baier, R., Tomsia, A. P., & Marshall, G. W. (2010). A review of adhesion science. *Dental Materials*, 26(2), 11–16. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2009.11.157>
- Mchantaf, E., Mansour, H., Sabbagh, J., Feghali, M., & McConnell, R. J. (2017). Frequently asked questions about vital tooth whitening. *Dental Update*, 44(1), 56–63. <https://doi.org/10.12968/denu.2017.44.1.56>
- Meireles, S. S., Heckmann, S. S., Leida, F. L., Santos, I. S., Bona, Ád., & Demarco, F. F. (2008). Efficacy and Safety of 10% and 16% Carbamide Peroxide Tooth-whitening Gels: A Randomized Clinical Trial. *Operative Dentistry*, 33(6), 606–612. <https://doi.org/10.2341/07-150>
- Mena-Serrano, A., Garcia, E., Luque-Martinez, I., Grande, R., Loguercio, A., & Reis, A.

- (2016). A Single-Blind Randomized Trial About the Effect of Hydrogen Peroxide Concentration on Light-Activated Bleaching. *Operative Dentistry*, 41(5), 455–464. <https://doi.org/10.2341/15-077-C>
- Mescher, A. (2013). *Junqueira's Basic Histology Text & Atlas* (13<sup>a</sup> edição). The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Mounika, A., Mandava, J., Roopesh B, & Karri, G. (2018). Clinical Evaluation of Color Change and Tooth Sensitivity with In-office and Home Bleaching Treatments. *Indian Journal of Dental Research*, 29. [https://doi.org/10.4103/ijdr.IJDR\\_688\\_16](https://doi.org/10.4103/ijdr.IJDR_688_16)
- Muñoz, M., Luque-Martinez, I., Malaquias, P., Hass, V., Reis, A., Campanha, N., & Loguercio, A. (2015). In Vitro Longevity of Bonding Properties of Universal Adhesives to Dentin. *Operative Dentistry*, 40(3), 282–292. <https://doi.org/10.2341/14-055-L>
- Nanci, A. (2013). *Ten Cate's Oral Histology: Development, Structure and function* (8<sup>a</sup> edição). St. Louis, Missouri, EUA: Elsevier Mosby.
- Natalia, M., Prieto, A. G. De, & Eugenia, M. (2015). Adhesive systems in restorative dentistry, 49–54.
- Niat, A., Yazdi, F., & Koohestanian, N. (2012). Effects of drying agents on bond strength of etch-and-rinse adhesive systems to enamel immediately after bleaching. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 14(6), 511–516. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a27793>
- Oz, F. D., & Kutuk, Z. B. (2018). Effect of various bleaching treatments on shear bond strength of different universal adhesives and application modes, 43, 1–9. Retrieved from <http://www.jopdentonline.org/doi/10.2341/11-429-L>
- Ozelin, A. A., Guiraldo, R. D., De Carvalho, R. V., Lopes, M. B., & Berger, S. B. (2014). Effects of green Tea application time on bond strength after Enamel Bleaching. *Brazilian Dental Journal*, 25(5), 399–403. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201300015>
- Patil, J., Reddy, A., & Shome Venigalla, B. (2015). Effect of different concentrations of carbamide peroxide and green tea extract on the color and shear bond strength of enamel-an in vitro study, 27(2), 129–135. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/e466/fd9dd1927ae889ff527809c3b23c47de6301.pdf>
- Perazzo, M. D. F., Cristina, I., Wons, M., Fayame, H., Alves, C., Marques, S., ... Simone, K. (2017). In vitro evaluation of the effect of antioxidants on the bond strength of bleached teeth Avaliação in vitro do efeito de antioxidantes sobre a resistência de

- união de dentes clareados, 1–6.
- Perdigão, J. (2007). New Developments in Dental Adhesion. *Dental Clinics of North America*, 51(2), 333–357. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2007.01.001>
- Perdigão, J. (2016). *Tooth whitening: An evidence-based perspective. Tooth Whitening: An Evidence-Based Perspective*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-38849-6>
- Perdigão, J., & Loguercio, D. (2014). Universal or Multi-mode Adhesives : Why and How ? *Journal of Adhesive Dentistry*, 16(2), 193–194. <https://doi.org/10.2341/13-045-C.13.14.2.15.16.3.4.17.5.18>.Perdig
- Perdigão, J., & Swift, E. J. (2015). Universal Adhesives. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 27(6), 331–334. <https://doi.org/10.1111/jerd.12185>
- Pugh, G., & Zmdel, L. (2005). Hight levels of hydrogen peroxide in overnight tooth-whitening formulas: effects on enamel and pulp. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 40–47.
- Ragain, J. C. (2016). A Review of Color Science in Dentistry : Shade Matching in the Contemporary Dental Practice. *Journal of Dentistry, Oral Disorders and Therapy*, 4(1), 1–5.
- Ritter, A. V., Boushell, L. W., & Walter, R. (2018). *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry (7ª edição)*. Missouri, EUA: Elsevier Mosby.
- Sánchez-Moreno, C., Larrauri, J. a., & Saura-calixto, F. (1998). A procedure to measure the antiradical efficienc y of polyphenols. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 270(199802), 270–276. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199802\)76:2<270::AID-JSFA945>3.0.CO;2-9](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199802)76:2<270::AID-JSFA945>3.0.CO;2-9)
- Sarafianou, A., Kamposiora, P., Papavasiliou, G., & Goula, H. (2012). Matching repeatability and interdevice agreement of 2 intraoral spectrophotometers. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 107(3), 178–185. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(12\)60053-5](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(12)60053-5)
- Scherrer, S. S., Cesar, P. F., & Swain, M. V. (2010). Direct comparison of the bond strength results of the different test methods: A critical literature review. *Dental Materials*, 26(2). <https://doi.org/10.1016/j.dental.2009.12.002>
- Sezinando, A. (2014). Looking for the ideal adhesive—a review. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 55(4), 194–206.
- Shahabi, S., Assadian, H., Nahavandi, A. M., & Nokhbatolfoghahaei, H. (2018). Comparison of tooth color change after bleaching with conventional and different light-activated methods. *Journal of Lasers in Medical Sciences*, 9(1), 27–31.

- <https://doi.org/10.15171/jlms.2018.07>
- Shammas, M., & Alla, R. K. (2011). Color and Shade Matching in Dentistry. *Trends in Biomaterials and Artificial Organs*, 25(4), 172–175.
- Shashibhushan, K. K., Manoharan, M., Poornima, P., & Subba Reddy, V. V. (2015). Effect of novel herbal products on the bond strength of composite on bleached enamel. *International Journal of Oral Health and Medical Research*, 1(5), 20–23. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181cc227e>
- Sikri, V. K. (2010). Color: Implications in dentistry, 13(4), 249–255. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.73381>
- Silva e Souza, M. H. J., Carneiro, K. G. K., Lobato, M. F., Silva e Souza, P. de A. R., & de Goes, M. F. (2010). Adhesive systems: important aspects related to their composition and clinical use. *Journal of Applied Oral Science : Revista FOB*, 18(3), 207–214.
- Sofan, E., Sofan, A., Palaia, G., Tenore, G., Romeo, U., & Migliaiu, G. (2017). Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Annali Di Stomatologia*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.11138/ads/2017.8.1.001>
- Van Landuyt, K. L., Snauwaert, J., De Munck, J., Peumans, M., Yoshida, Y., Poitevin, A., ... Van Meerbeek, B. (2007). Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials*, 28(26), 3757–3785. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2007.04.044>
- Van Meerbeek, B., De Munck, J., Yoshida, Y., Inoue, S., Vargas, M., Vijay, P., ... Vanherle, G. (2003). Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Operative Dentistry-University of Washington-*, 28(3), 215–235.
- Van Meerbeek, B., Peumans, M., Poitevin, A., Mine, A., Van Ende, A., Neves, A., & De Munck, J. (2010). Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dental Materials*, 26(2), 100–121. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2009.11.148>
- Van Meerbeek, B., Yoshihara, K., Yoshida, Y., Mine, A., De Munck, J., & Van Landuyt, K. L. (2011). State of the art of self-etch adhesives. *Dental Materials*, 27(1), 17–28. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.023>
- Vohra, F. A., & Kasah, K. (2014). Influence of bleaching and antioxidant agent on microtensile bond strength of resin based composite to enamel. *Saudi Journal for Dental Research*, 5(1), 29–33. <https://doi.org/10.1016/j.ksujds.2013.06.001>
- 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

Comissão de Ética

---



Proc. Interno nº 647

Ex.ma Senhora  
Maria Matos Santos e Brum Dias

Monte de Caparica, 30 de maio de 2018.

---

Ex.ma Senhora,

Após as opiniões recebidas dos docentes Prof. Doutor Carlos Zagalo e Prof. Francisco Proença sobre o estudo denominado "**Influência do chá verde na resistência adesiva e na cor de dentes restaurados após branqueamento dentário**" foi aprovado por unanimidade.

Com os melhores cumprimentos,

A Presidente da Comissão de Ética da Egas Moniz

Prof<sup>ª</sup>. Doutora Maria Fernanda de Mesquita

**Anexo 2 - Autorização da Direcção Clínica da Clínica Universitária Egas Moniz para a utilização dos dentes provenientes do Banco de Dentes Humanos**



EGAS MONIZ

**Requisição de Dente(s) do Banco de Dentes Humano (BDH)**

Código| IMP.CDEM.02\_00








N.º de entrada:	/
Data:	06 / 03 / 2018

Nome Aluno / Docente/ Medico Dentista	Mario Marcos Santos e Brum Dias		
Número de aluno	110439	Ano curricular	5º ano
E-mail	mariamsbrum@gmail.com	Telefone	916478985
Dente(s) a requisitar	30 Molares		
Objectivo da Requisição	Venho por este meio requisitar 30 molares higienizados para o projecto de investigação com o titulo "Influencia do chá verde na resistência adesiva e na cor de dentes restaurados após branqueamento dentário"		
Assinatura do Requiritante	<i>M. Brum</i>	Data	06 / 03 / 2018

Autorização da Direcção Clínica	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	Motivo:
Assinatura da Direcção Clínica	<i>Assinatura</i>		Data
			13/3/2018

Tomei conhecimento da resposta:	
Assinatura do Requiritante	<i>M. Brum</i>
Data	13/03/2018

**Anexo 3** - Tabela dos produtos, fabricante, composição química, lote e validade dos materiais utilizados

Produto	Fabricante	Composição Química	Lote	Validade	Imagem
Gel Placebo	Laboratório de Preparações do IUEM	1,2% carbopol 934, 93,8% água e 5% glicerina		09/2018	
Perfect Bleach <sup>®</sup> PC 10%	VOCO GmbH, Cuxhaven, Alemanha	Peróxido de carbamida a 10% (Glicerina, propileno, glicol, água, peróxido de ureia, carbomero, hidróxido de sódio, fluoreto de potássio, aroma)	1824557	03-2020	
Gel de Chá Verde 10%	Laboratório de Preparações do IUEM	10% chá verde, 2,5% carbopol 934		09/2018	
Solobond Plus <sup>®</sup> Primer	VOCO GmbH, Cuxhaven, Alemanha	Água, acetona, HEMA, monômeros ácidos, ácido maleico	1819175	06/2020	
Solobond Plus <sup>®</sup> Adhesive	VOCO GmbH, Cuxhaven, Alemanha	Acetona, BIS-GMA, TEGDMA, HEMA, CQ	1819176	06/2020	
Vococid <sup>®</sup>	VOCO GmbH, Cuxhaven, Alemanha	Ácido ortofosfórico a 35%	1814607	10/2020	
Polofil <sup>®</sup> Supra	VOCO GmbH, Cuxhaven, Alemanha	60% Partículas de carga	1822534	12/2021	

**Anexo 4** – Tabela das instruções do fabricante dos materiais utilizados

Produto	Instruções do fabricante
<p>Perfect Bleach® PC 10% (VOCO GmbH, Cuxhaven, Alemanhã)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar uma gota de gel de branqueamento dentro de cada compartimento da goteira de branqueamento;</li> <li>- Aplicar durante 2 horas, durante o dia ou durante a noite;</li> <li>- Remover com uma compressa o máximo possível de gel;</li> <li>- Lavar de seguida com água tépida em abundância;</li> <li>- O tratamento deve ficar completo após 7-14 dias.</li> </ul>
<p>Vococid® (VOCO GmbH, Cuxhaven, Alemanhã)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar o ácido na superfície do esmalte por aproximadamente 20-30 segundos</li> <li>- Aspirar, lavar e eliminar o excesso de humidade com jato de ar</li> </ul>
<p>Solobond Plus® (VOCO GmbH, Cuxhaven, Alemanhã)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar o <i>primer</i> e deixar atuar durante 30 segundos. Remover os excessos de <i>primer</i> com o pincel e secar exaustivamente com ar seco;</li> <li>- Espalhar o adesivo nas áreas previamente tratadas com <i>primer</i> durante 15 segundos. Secar de forma a distribuir finamente o adesivo com jato de ar fraco;</li> <li>- Polimerizar com luz durante 20 segundos.</li> </ul>
<p>Polofil® Supra (VOCO GmbH, Cuxhaven, Alemanhã)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- As restaurações com uma espessura superior a 2 mm devem ser aplicadas e endurecidas camada por camada (polimerizar cada camada durante ca. de 40 - 60 s)</li> <li>- Posicionar a fonte de luz halogénea o mais perto possível da superfície da restauração;</li> <li>- A produção de luz deve ser de um mínimo de 500 mW/cm<sup>2</sup> nos aparelhos de polimerização pelo halogéneo e 300 mW/cm<sup>2</sup> nos aparelhos LED</li> </ul>

