



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**COMPARAÇÃO DE AGENTES ANTIOXIDANTES NA
RESISTÊNCIA ADESIVA DE DENTES BRANQUEADOS**

Trabalho submetido por
Madalena Gonçalves Soares
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

novembro de 2020



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**COMPARAÇÃO DE AGENTES ANTIOXIDANTES NA
RESISTÊNCIA ADESIVA DE DENTES BRANQUEADOS**

Trabalho submetido por
Madalena Gonçalves Soares
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutora Inês Caldeira Fernandes

e coorientado por
Prof. Doutor Mário Polido

novembro de 2020

DEDICATÓRIA

Ao Avô Toino e ao Avô Soares,

Um dia serei para os meus netos, tudo aquilo que vocês foram para mim, obrigada

A vossa carochinha

AGRADECIMENTOS

À minha Orientadora, Professora Doutora Inês Caldeira Fernandes, obrigada pelo apoio incansável, exigência e rigor. O seu incentivo e motivação fizeram-me acreditar que a concretização deste Projeto era possível, mesmo nas alturas mais difíceis.

Ao meu Coorientador, Professor Doutor Mário Polido, pela ajuda e disponibilidade que sempre demonstrou em todos os momentos da realização deste Projeto.

Ao Prof. Doutor Luís Proença, pela ajuda incansável no tratamento dos dados estatísticos.

À Professora Doutora Ana Azul, por todos os ensinamentos que me transmitiu ao longo do meu percurso académico. Obrigada por me ter transmitido a paixão pela Dentisteria e por me ter proporcionado a oportunidade de fazer parte da sua Equipa.

Ao Professor Tomás Amorim e ao Professor Vasco Nunes da Silva, obrigada pela constante partilha de conhecimento, entreajuda e boa disposição das quintas-feiras à tarde. Fico grata por tudo o que me ensinaram.

Obrigada ao Instituto Universitário Egas Moniz, à Clínica Universitária Egas Moniz, a todos os professores e funcionários que se esforçam para nos proporcionarem o melhor todos os dias. Foram 5 anos incríveis, obrigada!

Aos meus Pais, os verdadeiros pilares da minha vida. Obrigada por tornarem possível a concretização de 5 anos tão completos e felizes. Obrigada pelo amor e compreensão que sempre demonstraram, e por me mostrarem que, com trabalho e dedicação, posso ser aquilo que sempre sonhei.

Aos meus irmãos, em especial à minha irmã pela ajuda que sempre me deu e pelo exemplo de esforço e perseverança que representa para mim.

À Catarina, por tudo o que alcançamos juntas ao longo destes 5 anos. Estou muito orgulhosa do nosso percurso e grata por ter uma Amiga, parceira de box e de vida como tu. Obrigada por seres o meu braço direito e pela equipa incrível que somos desde o primeiro dia, dentro e fora da clínica.

À minha Amiga e confidente Carolina, pela amizade que construímos, pelos momentos incríveis que partilhámos e por estarmos sempre presentes na vida uma da outra, que seja sempre assim.

Ao João, pelo amor, amizade e partilha ao longo destes 5 anos. Que a cumplicidade, companheirismo e apoio com que ultrapassamos todos os desafios deste percurso, nos caracterizem para sempre.

Ao António e ao Viriato, pela amizade, paciência e carinho que sempre demonstraram.

À Maria do Mar, obrigada por terminarmos este percurso juntas e por tudo o que partilhámos.

RESUMO

Objetivos: Avaliar o efeito de diferentes agentes antioxidantes na resistência adesiva, por microtração, de restaurações a resina composta após branqueamento dentário.

Materiais e Métodos: Foram utilizados vinte dentes molares hígidos, divididos aleatoriamente em quatro grupos: branqueamento dentário e restauração imediata (G0); branqueamento dentário e restauração após 15 dias (G1); branqueamento dentário, ascorbato de sódio e restauração imediata (G2); branqueamento dentário, aloé vera e restauração imediata (G3). Os dentes foram seccionados em duas metades idênticas, originando-se, por grupo, um total de 10 amostras. Finalizada a preparação das amostras, deu-se início ao branqueamento dentário com o gel de peróxido de carbamida a 10% durante 4 horas, ao longo de 7 dias. Após a conclusão do branqueamento, as amostras do grupo G0 foram imediatamente restauradas com o sistema adesivo OptiBond™ FL (Kerr) e resina composta GrandioSO (VOCO); as amostras do grupo G1 foram restauradas após 15 dias; nas amostras dos grupos G2 e G3, foram aplicados, respetivamente, os agentes antioxidantes ascorbato de sódio a 10% e aloé vera a 10%, durante 10 minutos e foram restauradas de imediato; Posteriormente, as amostras foram seccionadas em palitos de $1\pm 0,3\text{mm}^2$ de área, segundo os eixos x e y. Os palitos foram testados na máquina de testes universal, por microtração, a uma velocidade de 0,5mm/min. A análise estatística dos dados recolhidos realizou-se com o teste ANOVA, com $p \leq 0,05$.

Resultados: Os resultados obtidos nos grupos G2 e G3 não demonstraram diferenças estatisticamente significativas entre os dois agentes antioxidantes estudados ($p=0,445$), embora a aloé vera tenha obtido o valor médio de resistência adesiva mais elevado.

Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos tratados com agentes antioxidantes (G2 e G3) e os grupos não tratados (G0 e G1), no que diz respeito aos valores de resistência adesiva.

Conclusões: Os agentes antioxidantes utilizados não influenciaram de forma significativa a resistência adesiva de restaurações em dentes sujeitos ao branqueamento dentário.

Palavras-chave: branqueamento dentário; ascorbato de sódio; aloé vera; resistência adesiva;

ABSTRACT

Objectives: To evaluate the effect of different antioxidant agents on bond strength, by microtensile, of composite resin restorations after tooth whitening.

Methods and Materials: Twenty healthy molar teeth were randomly divided into four groups: tooth whitening and immediate restoration (G0); tooth whitening and restoration after 15 days (G1); tooth whitening, sodium ascorbate and immediate restoration (G2); tooth whitening, aloe vera and immediate restoration (G3). The teeth were sectioned into two identical halves, resulted in total of 10 samples per group. After the sample preparation was completed, tooth whitening was started with 10% carbamide peroxide gel for 4 hours, over 7 days. After the tooth whitening was completed, the samples from G0 were immediately restored with the Optibond™ FL adhesive system (Kerr) and GrandioSO composite resin (VOCO); The G1 samples were restored after 15 days; In the G2 and G3 groups, the antioxidant agents 10% sodium ascorbate and 10% aloe vera, respectively, were applied for 10 minutes and were immediately restored. Subsequently, the samples were sectioned in sticks of $1\pm 0,3\text{mm}^2$ in area, according to the x and y axes. The toothpicks were tested in the universal testing machine, by microtensile test, at speed of 0.5 mm/min. The statistical analyses of the collected data were carried out with the ANOVA test, with $p \leq 0.05$.

Results: The results obtained in groups G2 and G3 did not show statistically significant differences between the two antioxidant agents studied ($p=0,445$), although aloé vera has known the highest mean bond strength. No significant differences were observed between the groups treated with antioxidant agents (G2 and G3) and the untreated groups (G0 and G1), according to the adhesive strength values.

Conclusions: The antioxidant agents used did not significantly influence the bond strength of restorations in bleached teeth.

Keywords: Tooth whitening; sodium ascorbate; aloe vera; bond strength;

INDÍCE GERAL

I. INTRODUÇÃO	9
1. Esmalte dentário	9
1.1. Composição do esmalte	9
1.2. Estrutura do esmalte	10
1.2.1. Prismas de esmalte	10
1.2.2. Bainha e substância interprismática	11
1.3. Propriedades físicas do esmalte	11
1.4. Propriedades mecânicas do esmalte	12
2. Cor dentária	13
2.1. Propriedades óticas da cor	14
2.1.1. Translucidez.....	14
2.1.2. Fluorescência	14
2.1.3. Opalescência.....	14
2.2. Etiologia da cor.....	14
2.3. Pigmentação dentária.....	15
2.3.1. Pigmentação intrínseca	15
2.3.2. Pigmentação extrínseca	16
3. Branqueamento dentário.....	17
3.1. Mecanismo de ação do branqueamento.....	17
3.2. Composição dos produtos de branqueamento	18
3.3. Indicações do branqueamento	19
3.4. Contraindicações do branqueamento.....	19
3.5. Técnicas de branqueamento.....	20
3.5.1. Branqueamento de dentes vitais	20
3.5.1.1. Branqueamento em consultório	21
3.5.1.2. Branqueamento em ambulatório.....	21
3.5.1.3. Técnica combinada	22
3.5.1.4. Produtos <i>OTC</i>	22
3.5.2. Branqueamento de dentes não vitais	22
3.5.2.1. Técnica <i>Walking Bleach</i>	23
3.6. Efeitos adversos do branqueamento	23
3.6.1. Sensibilidade dentária.....	23
3.6.2. Efeitos nos tecidos moles	24
3.6.3. Efeitos em dentes não vitais	25
3.6.4. Efeitos sistêmicos	25

3.7. Efeitos do branqueamento no esmalte	25
3.8. Efeitos do branqueamento na adesão de restaurações	26
3.9. Agentes Antioxidantes.....	26
3.9.1. Ascorbato de sódio	27
3.9.2. Alóe vera	27
3.9.3. Extrato de semente de uva	27
3.9.4. Chá verde.....	28
3.10. Legislação associada ao Branqueamento Dentário	28
4. Adesão	30
4.1. Evolução dos sistemas adesivos	30
4.2. Composição dos sistemas adesivos	31
4.3. Classificação dos sistemas adesivos com base na interação com a <i>smear-layer</i>	31
4.4. Classificação dos sistemas adesivos com base no número de passos clínicos	32
4.4.1. Sistemas adesivos <i>etch-and-rinse</i>	32
4.4.1.1. Sistemas adesivos <i>etch-and-rinse</i> de três passos.....	32
4.4.1.2. Sistemas adesivos <i>etch-and-rinse</i> de dois passos.....	33
4.4.2. Sistemas adesivos <i>self-etch</i>	33
4.4.3. Sistemas adesivos universais ou <i>multi-mode</i>	35
5. Testes de Resistência Adesiva	37
5.1. Testes de microtração	37
5.2. Norma ISO.....	38
II. OBJETIVOS.....	39
III. HIPÓTESES DE ESTUDO.....	39
IV. MATERIAIS E MÉTODOS	41
V. RESULTADOS.....	53
VI. DISCUSSÃO.....	59
VII. CONCLUSÕES	65
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	67
IX. ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representação estrutural dos prismas de esmalte (Adaptado de Chandra et al., 2010).....	11
Figura 2. Etapas do branqueamento dentário (Kwon & Wertz, 2015).....	18
Figura 3. Estratégias adesivas <i>etch-and-rinse</i> , <i>self-etch</i> e universal ou <i>multi-mode</i> (Sezinando, 2014).....	30
Figura 4. Representação de um dente natural.....	41
Figura 5. Representação do micrótomo de tecidos duros Accutom-50 (Struers, Ballerun, Dinamarca)	45
Figura 6. Amostra de dente natural seccionado em metades idênticas, limpeza dos remanescentes biológicos com o auxílio de uma cureta Gracey e preenchimento com cola de cianoacrilato.....	45
Figura 7. Fixação dos dentes no suporte calibrado com cera colante.	46
Figura 8. Representação da estufa (Memmert INE 400, Schwabach, Alemanha)	46
Figura 9. Gel de branqueamento dentário Whiteness Perfect 10% (FGM, Joinville, SC, Brasil)	47
Figura 10. Representação da máquina polidora LabPol-4 com uma lixa Sic de 600 grit	48
Figura 11. Condicionamento ácido da superfície dentária com ácido ortofosfórico a 37% durante 30 segundos	49
Figura 12. Aplicação do sistema adesivo <i>etch-and-rinse</i> de três passos OptiBond™ FL (Kerr).....	49
Figura 13. Restauração dos dentes em incrementos de 2 mm até perfazer uma altura de 6 mm com resina GrandioSO VOCO, cor A1	50
Figura 14. Teste de microtração na máquina de testes universais (A: Palito no jig de Geraldeli; B: Máquina de testes universais Shimadzu Autograph AG-IS)	51
Figura 15. Esquema representativo dos tipos de fratura (A: Fratura adesiva; B: Fratura coesiva em esmalte; C: Fratura coesiva em resina; D: Fratura mista).....	52

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Composição do esmalte dentário (Adaptado de Sofan et al., 2017).....	9
Tabela 2. Técnicas de branqueamento dentário.....	20
Tabela 3. Resultados da média, desvio padrão, limite inferior, limite superior, valor mínimo e valor máximo da resistência adesiva em MPa	53
Tabela 4. Número e percentagem do tipo de fratura, por grupo.....	56

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Representação, num diagrama de extremos e quartis, dos valores de resistência adesiva obtidos, em cada grupo.....	53
Gráfico 2. Representação, num gráfico de linhas, do valor médio da resistência adesiva, em cada grupo.....	54
Gráfico 3. Representação da média e do intervalo de confiança dos valores de resistência adesiva, em cada grupo (MPa)	55
Gráfico 4. Número de fraturas obtidas, em cada grupo	56
Gráfico 5. Análise do tipo de fratura, representada por tipologia	57

LISTA DE ABREVIATURAS

10-MDP – 10-Metacrilóiloxidecil dihidrogenofosfato

g - grama

HAp - Hidroxiapatite

HEMA - 2-hidroxietil metacrilato

IUEM – Instituto Universitário Egas Moniz

ISO - Internacional Organization for Standardization

JAC - Junção amelocimentária

JAD - Junção amelodentinária

kN - kiloNewton

ml - mililitro

mm - milímetro

mm² - milímetro quadrado

mm/min - milímetro por minuto

MPa - Mega pascais

MTA - Mineral Trioxide Aggregate

mW/cm² - miliWatts por centímetro quadrado

OPCs - complexos oligoméricos de proantocianidina

OMD - Ordem dos Médicos Dentistas

OTC - *over-the-counter* (Produtos de venda livre)

p – Nível de significância estatístico

μTBS – microtensile bond strength

I. INTRODUÇÃO

1. Esmalte dentário

O esmalte é o tecido mais mineralizado e duro do corpo humano, que protege a superfície da coroa anatômica dentária, conferindo-lhe forma e contorno. É uma estrutura rígida, acelular e avascular, contudo, não é estático, pois sofre processos de desmineralização e remineralização (Chandra et al., 2010).

As células responsáveis pela formação de esmalte, designadas ameloblastos, são perdidas à medida que o dente erupciona na cavidade oral, o que torna o esmalte uma estrutura acelular, logo este não possui capacidade de regeneração ou reparação. No entanto, pode ser perdido por processos como lesões de cárie dentária, atrição, erosão e abrasão e ser restabelecido por diversos procedimentos restauradores (Berkovitz, Moxham, Lindern, & Sloan, 2011).

1.1. Composição do esmalte

O esmalte é composto por uma matriz orgânica e uma matriz inorgânica. No que diz respeito à matriz inorgânica, esta é composta por um fosfato de cálcio cristalino designado hidroxiapatite (HAp) em cerca de 96% do seu peso. Tem também na sua composição, água e material orgânico, em cerca de 3% e 1% do seu peso, respetivamente (Tabela 1). As proteínas amelogeninas e não amelogeninas (enamelinas, ameloblastinas e tufelinas) fazem parte do conteúdo orgânico do esmalte (Chandra et al., 2010; Sezinando, 2014; Shahmoradi, Bertassoni, Elfallah & Swain, 2014).

Tabela 1. Composição do esmalte dentário (Adaptado de Sofan *et al.*, 2017)

COMPONENTES	ESMALTE
CONTEÚDO INORGÂNICO (HAP) (%)	94-96
CONTEÚDO ORGÂNICO (%)	4-5
ÁGUA (%)	1-4
RAZÃO CÁLCIO-FOSFATO	1.64

1.2. Estrutura do esmalte

Os cristais de hidroxiapatite, que compõem o esmalte, são estruturas longas e compactas, com 60-70 nm de largura e 25-30 nm de espessura, organizados e agrupados em prismas de esmalte (Berkovitz et al., 2011; Nanci, 2018).

Assim, o esmalte é composto por uma unidade estrutural básica, designada prisma de esmalte, e pela substância interprismática (Chandra et al., 2010; Nanci, 2018).

1.2.1. Prismas de esmalte

Os prismas de esmalte são estruturas longas e finas com cerca de 4 µm de diâmetro e 9 µm de comprimento, formados por cristais de hidroxiapatite, que se estendem da junção amelo-dentinária (JAD) até à superfície do esmalte, seguindo um trajeto sinuoso (Chandra et al., 2010; Shahmoradi et al., 2014).

Numa secção transversal, é possível distinguir duas regiões ao nível dos prismas de esmalte, a cabeça ou corpo e a cauda. As cabeças encontram-se localizadas entre duas caudas de prismas subjacentes. Esta disposição dos prismas de esmalte confere força e estabilidade, uma vez que a cabeça ou corpo, que se encontra mais perto da superfície oclusal/incisal, suporta as forças mastigatórias, enquanto que a região da cauda dissipa e distribui-as (Figura 1) (Chandra et al., 2010).

A orientação dos prismas de esmalte confere melhores propriedades mecânicas ao esmalte, uma vez que minimiza o risco de fratura quando este é sujeito a forças mastigatórias (Shahmoradi et al., 2014). Na região das cúspides, os prismas de esmalte encontram-se na vertical e perpendiculares à superfície dentinária, enquanto que, na região cervical tomam uma orientação oblíqua (Nanci, 2018).

As bandas de Hunter-Schreger são um fenómeno ótico produzido pela mudança de direção dos prismas de esmalte e manifestam-se como bandas escuras e claras alternadas, facilmente visíveis em secções longitudinais de esmalte (Nanci, 2018).

1.2.2. Bainha e substância interprismática

Uma fina bainha envolve cada prisma de esmalte e separa-o dos prismas adjacentes por uma substância designada substância interprismática (Figura 1) (Shahmoradi et al., 2014).

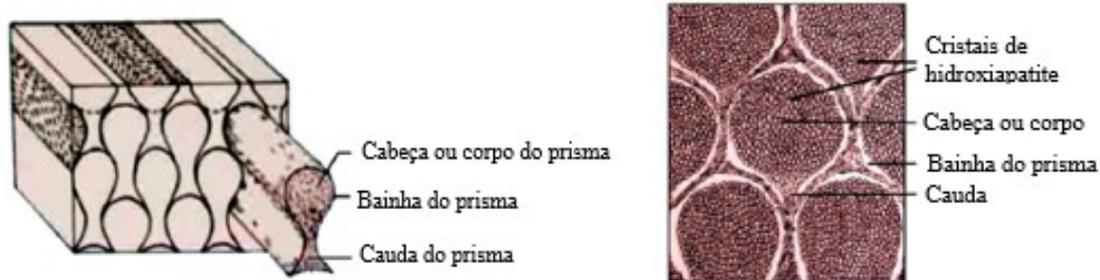


Figura 1. Representação estrutural dos prismas de esmalte (Adaptado de Chandra et al., 2010)

1.3. Propriedades físicas do esmalte

As propriedades físicas do esmalte são adequadas para as duas funções principais que este desempenha: mastigação e proteção do complexo pulpo-dentinário (Nanci, 2018).

O esmalte dentário representa o tecido mais mineralizado do corpo humano. A superfície do esmalte é dura devido ao seu alto conteúdo mineral, densa e pouco porosa. A dureza do esmalte e a sua organização estrutural complexa permitem suportar as forças mastigatórias, contudo torna-o um tecido frágil, pelo que a tendência à fratura é evitada pela elasticidade da dentina subjacente (Berkovitz et al., 2011; Nanci, 2018).

O esmalte cobre a coroa clínica do dente, conferindo-lhe forma e proteção. No que respeita à sua espessura, este atinge um máximo de 2,5 mm nas cúspides e um mínimo de 100 microns na zona cervical do dente, na junção amelo-cementária (JAC) (Chandra et al., 2010; Nanci, 2018).

A cor do esmalte varia de branco azulado a amarelo acinzentado, sendo influenciada pela espessura e translucidez do esmalte. A cor amarelada, característica da dentina, é mais visível em zonas com uma espessura de esmalte fina (Chandra et al., 2010; Nanci, 2018).

Outra propriedade importante do esmalte é a sua permeabilidade seletiva a iões como o cálcio e o flúor, essenciais no processo de remineralização. Os iões de flúor, presentes na saliva, penetram no esmalte e formam cristais de fluorapatite. Os cristais de

fluorapatite são mais resistentes à dissolução ácida, o que torna a superfície externa do dente mais resistente ao surgimento de lesões de cárie (Nanci, 2018).

1.4. Propriedades mecânicas do esmalte

A dureza é definida como a resistência de um material à deformação plástica, que geralmente é produzida por uma força de indentação (Anusavice, Shen & Rawls, 2012; Shahmoradi et al., 2014).

O módulo de elasticidade, também chamado Módulo de Young, define-se como a rigidez de um material que é calculada pela razão entre a tensão elástica e deformação plástica (Anusavice et al., 2012).

A dureza e o módulo de elasticidade do esmalte dependem da direção da força relativamente à orientação dos prismas de esmalte. Quando a direção da força é paralela à direção dos prismas de esmalte, observam-se valores mais elevados de dureza e de módulo de elasticidade, enquanto que valores mais baixos são obtidos quando a força aplicada é perpendicular à direção dos prismas de esmalte (Shahmoradi et al., 2014).

O local do dente é também um fator que influencia os valores de dureza e módulo de elasticidade, uma vez que o esmalte é mais mineralizado na superfície e se torna menos mineralizado em direção à JAD. Deste modo, os valores são significativamente superiores na superfície oclusal do que internamente, dado que a superfície oclusal apresenta maior grau de mineralização e uma menor porosidade (Shahmoradi et al., 2014).

2. Cor dentária

A cor é um fenómeno que resulta da interação da luz com um objeto, logo é determinada pelos comprimentos de onda refletidos por esse objeto. A percepção da cor é subjetiva, uma vez que é influenciada por fatores como a fonte de luz, o observador e o objeto que está a ser observado (Joiner & Luo, 2017).

A cor é representada por três dimensões: matiz, croma e valor. A matiz representa a cor base e permite distinguir as diferentes famílias de cor, isto é, se o objeto é vermelho, azul ou verde e corresponde ao comprimento de onda de luz refletido. O croma corresponde ao grau de saturação ou intensidade da cor do objeto. Finalmente, o valor indica a luminosidade ou o brilho e expressa a quantidade de luz refletida pelo dente. O valor varia entre branco (elevada reflexão de luz e elevado valor) e preto (total ausência de reflexão de luz) (Joiner, 2004; Ribeiro & Grajeda, 2018).

O dente é formado por substratos com propriedades óticas distintas tais como o esmalte, dentina e polpa, o que lhe confere uma aparência policromática. A cor do dente é determinada pela dentina, no entanto é influenciada pela espessura e translucidez do esmalte que a recobre (Joiner & Luo, 2017; Ribeiro & Grajeda, 2018).

A natureza policromática dos dentes naturais constitui um desafio na escolha e determinação da cor dentária, pois existe uma variação da cor desde o terço cervical até ao terço incisal. No terço cervical, o dente apresenta alto croma com elevada saturação. No terço médio, caracteriza-se por um alto valor, sendo por isso a região que melhor representa a cor do dente. No terço incisal, o dente apresenta elevada translucidez (Joiner, 2004).

A cor dos dentes naturais sofre alterações ao longo da vida do indivíduo. Com o avançar da idade, o dente torna-se mais escuro e adquire uma tonalidade mais amarelada, o que causa uma diminuição do valor e um aumento do croma. A diminuição da espessura da camada de esmalte e conseqüente exposição da dentina, com elevado croma, são os principais fatores responsáveis por este fenómeno (Joiner, 2004).

2.1. Propriedades óticas da cor

Propriedades óticas como a translucidez, opalescência e fluorescência dentária, a fonte luminosa e o meio ambiente desempenham um papel crucial quando se pretende mimetizar um dente natural (Radaelli, Schuhb, Federizzi, Bacchi & Spazzinb, 2013).

2.1.1. Translucidez

A translucidez é uma das propriedades óticas mais importantes na reprodução da cor quando se pretende alcançar um resultado natural, sendo que o esmalte é o tecido mais translúcido. Nos dentes naturais, o terço incisal é a região mais translúcida, pois a espessura de dentina é menor nesta região do que nos terços médio e cervical, o que favorece uma transmissão parcial de luz (Radaelli et al., 2013).

2.1.2. Fluorescência

Os dentes naturais, quando sujeitos a luz ultravioleta, emitem uma fluorescência intensa azul, o que lhes confere um aspecto de vitalidade e luminosidade. Assim, a fluorescência depende da interação da luz com a estrutura dentária, principalmente com a dentina (Radaelli et al., 2013; Ribeiro & Grajeda, 2018).

2.1.3. Opalescência

A opalescência é uma propriedade ótica específica do esmalte: quando sujeito a comprimentos de onda menores da luz visível, o esmalte reflete uma coloração azul acinzentada, enquanto que, quando sujeito a comprimentos de onda maiores, o esmalte reflete uma coloração alaranjada (Radaelli et al., 2013; Ribeiro & Grajeda, 2018).

2.2. Etiologia da cor

A cor dos dentes é determinada pela dentina mas também pela combinação das propriedades óticas do dente com a luz. As alterações que ocorrem ao nível do esmalte, dentina e da polpa podem causar mudanças na transmissão da luz do dente, alterando a percepção da sua cor (Plotino, Buono, Grande, Pameijer & Somma, 2008).

2.3. Pigmentação dentária

A pigmentação dentária pode ser classificada como intrínseca ou extrínseca, de acordo com a sua localização e com as suas causas. A etiologia da pigmentação dentária deve ser avaliada cuidadosamente de forma a definir qual a técnica e percentagem do gel de branqueamento mais indicada (Hilton, Ferracane & Broome, 2013).

2.3.1. Pigmentação intrínseca

A pigmentação intrínseca resulta de manchas incorporadas ao nível do esmalte e da dentina e pode ter causas sistémicas e locais. As causas sistémicas são a medicação com tetraciclinas, excessiva ingestão de flúor durante a infância, amelogenese e dentinogenese imperfeita e hipoplasia de esmalte. Nas causas locais enquadra-se a necrose pulpar, hemorragia intrapulpar, os materiais endodônticos e o envelhecimento (Goldberg, Grootveld & Lynch, 2009; Plotino et al., 2008).

A medicação com tetraciclinas durante a odontogénese resulta na interação deste antibiótico com os cristais de hidroxiapatite durante a fase de mineralização, levando assim ao aparecimento de manchas cinza azuladas. Estas manchas raramente são totalmente removidas e respondem lentamente ao branqueamento (Hilton et al., 2013; Plotino et al., 2008).

O escurecimento em dentes não vitais pode estar associado a uma situação de traumatismo dentário em que ocorre hemorragia, decomposição das células sanguíneas e necrose pulpar. A penetração de hemoglobina rica em ferro nos túbulos dentinários causa uma pigmentação acinzentada no dente (Hilton et al., 2013).

Por último, a pigmentação dentária causada pelo envelhecimento deve-se principalmente à formação de dentina secundária ao longo da vida, mais escura e opaca, e à diminuição da espessura da camada de esmalte. Na maioria dos casos, estas pigmentações de coloração amarela respondem rápido ao branqueamento (Alqahtani, 2014).

Conclui-se assim que, nos casos de pigmentação intrínseca está indicada a realização de branqueamento dentário, uma vez que os procedimentos profiláticos convencionais não são eficazes (Alqahtani, 2014).

2.3.2. Pigmentação extrínseca

A pigmentação extrínseca ocorre devido à acumulação de substâncias pigmentantes ou cromogénicas na superfície externa do dente. Este tipo de pigmentação está associado ao consumo de alimentos e bebidas cromogénicas como chá, café, vinho e refrigerantes, aos hábitos tabágicos e a uma fraca higiene oral (Alqahtani, 2014).

Os defeitos e irregularidades presentes no esmalte, a composição do fluxo salivar e principalmente um baixo nível de higiene oral são fatores que podem acentuar o aparecimento deste tipo de pigmentação (Perdigão, 2016).

A pigmentação extrínseca pode variar na cor, gravidade e localização, no entanto é facilmente removida através de procedimentos profiláticos e responde favoravelmente ao branqueamento dentário (Perdigão, 2016).

3. Branqueamento dentário

O branqueamento dentário é considerado um procedimento com aplicações clínicas seguras e mais conservador quando comparado com restaurações a resina composta, facetas ou coroas cerâmicas. O principal objetivo deste tratamento é melhorar a cor dos dentes, tornando o sorriso esteticamente mais apelativo (Wang et al., 2015).

A crescente preocupação estética por parte dos pacientes torna este procedimento um dos mais requisitados na prática clínica sendo por isso, frequentemente, incluído como parte do plano de tratamento (Hirata, 2017).

A grande variedade de métodos e produtos disponíveis no mercado refletem a elevada procura por parte dos pacientes de um sorriso mais branco. Como tal, é da responsabilidade do Médico Dentista sugerir a técnica mais indicada para cada caso clínico, de acordo com as necessidades e preferências do paciente, alertando-o para os efeitos adversos das diferentes técnicas de branqueamento (Perdigão, 2016).

Assim, o diagnóstico e planeamento adequado do caso permitirão ao Médico Dentista determinar a etiologia da pigmentação, estabelecer a técnica e o protocolo mais indicado e monitorizar a cor dos dentes até que o resultado desejado pelo paciente seja alcançado (Perdigão, 2016).

3.1. Mecanismo de ação do branqueamento

Os cromóforos são compostos que produzem cor e dividem-se em duas categorias: grandes compostos orgânicos que conjugam ligações duplas na sua estrutura química ou compostos que contêm metal (Carey, 2014).

O mecanismo de ação do branqueamento dentário divide-se em três fases: difusão, interação e alteração da superfície. Na primeira fase, há uma difusão do agente branqueador através do esmalte e da dentina. Na segunda fase, há uma interação entre o cromóforo e o agente branqueador. Por fim, na última fase, ocorrem alterações na superfície dentária que originam mudanças nas propriedades óticas do dente (Figura 2) (Kwon & Wertz, 2015).

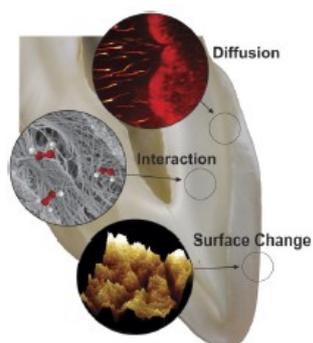


Figura 2. Etapas do branqueamento dentário (Kwon & Wertz, 2015)

Os dois agentes branqueadores mais utilizados são o peróxido de hidrogénio ou o peróxido de carbamida, que em contacto com a água liberta peróxido de hidrogénio. O peróxido de hidrogénio visa quebrar as ligações duplas da estrutura química dos cromóforos, através da oxidação das mesmas, tornando o cromóforo um composto de cor mais clara (Carey, 2014). Este agente branqueador atua como um forte agente oxidante e, devido ao seu baixo peso molecular, difunde-se através do esmalte e dentina, libertando radicais livres instáveis como por exemplo, o oxigénio. Estes quebram a dupla ligação dos compostos orgânicos cromogénicos existentes no dente, convertendo-os em partículas menores e menos pigmentadas, ocorrendo assim o branqueamento dentário (Kwon & Wertz, 2015; Vohra & Kasah, 2014).

3.2. Composição dos produtos de branqueamento

Os géis de branqueamento contêm ingredientes ativos como o peróxido de hidrogénio e o peróxido de carbamida. Estes têm também na sua composição espessantes, excipientes, preservantes, surfactantes, dispersores de pigmento e aromatizantes (Alqahtani, 2014).

O carboxipolimetileno é o agente espessante mais comumente utilizado, sendo que apresenta como vantagem o aumento da viscosidade, o que permite uma melhor retenção do gel branqueador ao esmalte e conseqüentemente o aumento do tempo de libertação de oxigénio (Alqahtani, 2014).

Os aromatizantes são substâncias que melhoram o sabor dos produtos de branqueamento, o que facilita a administração pelo paciente e aumenta a sua adesão ao tratamento (Alqahtani, 2014).

3.3. Indicações do branqueamento

O branqueamento dentário tem como principal indicação a insatisfação do paciente com a cor do seu sorriso (Hilton et al., 2013).

Além disso, o branqueamento dentário é uma alternativa eficaz e mais conservadora do que restaurações a resina composta, facetas ou coroas cerâmicas, quando o objetivo é melhorar a estética e a cor do sorriso (Hilton et al., 2013).

Os dentes sujeitos a tratamento endodôntico sofrem uma alteração gradual de cor, tornando-se inestéticos. Habitualmente, nestes casos, o dente apresenta uma coloração acinzentada, sendo o branqueamento dentário uma opção mais conservadora do que realizar uma preparação dentária para uma faceta ou coroa cerâmica (Goldberg et al., 2009).

3.4. Contraindicações do branqueamento

Existem diversas contraindicações para o branqueamento dentário quando consideradas as técnicas de branqueamento em consultório e ambulatório.

A exposição da superfície radicular, perda de esmalte severa, expectativas irrealistas, paciente não cooperante com o tratamento, numerosas restaurações em dentes anteriores, menores de 18 anos, ou presença de dentes cariados são contraindicações para a realização do branqueamento dentário (Hilton et al., 2013).

Embora não haja evidência de que o agente branqueador seja prejudicial para o feto e/ou para a criança, é recomendado que grávidas ou mulheres a amamentar evitem fazer branqueamento dentário em ambulatório (Hilton et al., 2013).

Para além disso, o branqueamento dentário em ambulatório é contraindicado em pacientes alérgicos a algum dos ingredientes presentes no peróxido de carbamida (Hilton et al., 2013).

Existem ainda situações em que o branqueamento dentário apresenta um prognóstico reservado. Este tratamento tende a produzir sensibilidade dentária, logo pacientes com hipersensibilidade dentária pré-existente não são bons candidatos, no entanto o controlo e o acompanhamento cauteloso pode permitir o sucesso deste tratamento. Além disso, pacientes que apresentem recessões gengivais com exposição da superfície radicular

apresentam pior prognóstico uma vez que a raiz dentária não branqueia tão bem como a coroa anatómica (Perdigão, 2016).

3.5. Técnicas de branqueamento

As técnicas de branqueamento dentário podem ser divididas em 2 categorias: branqueamento de dentes vitais e de dentes não vitais (Alqahtani, 2014; Hilton et al., 2013).

3.5.1. Branqueamento de dentes vitais

No que diz respeito ao branqueamento de dentes vitais, existem três abordagens principais (Alqahtani, 2014) (Tabela 2):

1. Branqueamento em consultório ou *in-office bleaching*;
2. Branqueamento em ambulatório ou *home-bleaching* com prescrição, supervisão e dispensa dos produtos pelo Médico Dentista;
3. Produtos de venda livre ou *over-the-counter (OTC)*.

Tabela 2. Técnicas de branqueamento dentário

	Branqueamento <i>In-Office</i>	Branqueamento <i>At-home</i>	<i>OTC</i>
Supervisão	Sim	Sim	Não
Ingrediente ativo	Peróxido de hidrogénio	Peróxido de hidrogénio/Peróxido de carbamida	Peróxido de hidrogénio
Concentração	Até 6%	Peróxido de hidrogénio até 6% / Peróxido de carbamida até 16,62%	Até 0,1%
Eficácia	Boa	Boa	Média-baixa
Segurança	Boa	Boa	Média
Custo	Alto	Moderado	Baixo

3.5.1.1. Branqueamento em consultório

No branqueamento em consultório, o gel branqueador é aplicado pelo Médico Dentista, após a proteção da gengiva e dos tecidos moles com um gel de barreira gengival fotopolimerizável (Perdigão, 2016).

A principal vantagem deste tipo de branqueamento passa pelo completo controlo do procedimento por parte do Médico Dentista, uma vez que o clínico pode interromper o tratamento quando for alcançada a cor desejada (Alqahtani, 2014). Além disso, esta técnica não depende da cooperação do paciente e apresenta resultados imediatos (Kihn, 2007).

Este método resulta eficazmente logo após a primeira sessão, no entanto poderão ser necessárias mais sessões para atingir um resultado ótimo (Alqahtani, 2014; Bernardon et al., 2010; Kihn, 2007).

Uma das consequências do branqueamento em consultório é a sensibilidade dentária moderada a severa, o que faz com que, por vezes, os pacientes desistam do procedimento (De Geus, Wambier, Kossatz, Loguercio & Reis, 2016).

O branqueamento em consultório aplica-se especialmente em pacientes idosos e crianças que exigem supervisão durante todo o procedimento. Além disso, os pacientes que não toleram o uso de goteiras ou que desejam resultados imediatos também têm preferência pelo branqueamento em consultório (Perdigão, 2016).

3.5.1.2. Branqueamento em ambulatório

O gel de peróxido de carbamida a 10% é o material mais utilizado nesta técnica, sendo considerado seguro e eficaz, quando supervisionado pelo Médico Dentista (Demarco et al., 2013; Perdigão, 2016; Vohra & Kasah, 2014). Nesta técnica, é necessária a confecção de uma moldeira de branqueamento através do modelo da boca do paciente (Kihn, 2007).

Existe uma maior preferência por parte dos pacientes pelo branqueamento em ambulatório em comparação com o branqueamento em consultório, uma vez que parece ser mais seguro devido à baixa concentração de peróxido utilizada (Bernardon et al., 2010; Demarco et al., 2013).

As principais vantagens desta técnica são a fácil utilização, a alta taxa de sucesso, o menor custo, menor tempo na cadeira do Médico Dentista e menor incidência de efeitos adversos devido à segurança dos materiais utilizados (Luque-Martinez et al., 2016).

Embora o branqueamento em ambulatório seja o mais utilizado, alguns pacientes não se adaptam a esta técnica porque não conseguem utilizar goteiras de branqueamento diariamente, durante várias semanas (Luque-Martinez et al., 2016). A principal desvantagem é a necessidade da cooperação do paciente (Kihn, 2007).

3.5.1.3. Técnica combinada

Esta técnica envolve a combinação do branqueamento em consultório, seguido do branqueamento em ambulatório, apresentando como vantagens: um menor número de consultas assim como potencia o efeito do branqueamento (Bernardon et al., 2010; Kihn, 2007).

3.5.1.4. Produtos *OTC*

A popularidade dos produtos de venda livre ou *over-the-counter* aumentou e estão disponíveis no mercado sob a forma de géis, pastas, tiras e vernizes branqueadores (Wang et al., 2015). De acordo com a Legislação em vigor na União Europeia, estes produtos só podem conter uma concentração abaixo de 0,1% de peróxido de hidrogénio (OMD, 2013).

Estes produtos podem ser adquiridos e utilizados indiscriminadamente pelos pacientes, sem supervisão profissional, o que gera preocupações sobre os possíveis efeitos adversos (Kihn, 2007; Perdigão, 2016).

3.5.2. Branqueamento de dentes não vitais

Frequentemente, os dentes endodonciados apresentam descoloração devido à hemorragia pulpar resultante do trauma ou à remoção incompleta do tecido pulpar durante o tratamento endodôntico. Também os materiais utilizados no tratamento endodôntico, como por exemplo a endometasona, que está associada a uma pigmentação alaranjada, e o MTA podem ser responsáveis pela descoloração dentária (Ajeti et al., 2014; Perdigão, 2016).

O branqueamento interno de dentes endodonciados apresenta como principais vantagens, o baixo preço e a preservação da estrutura dentária quando comparado com restaurações como facetas ou coroas (Plotino et al., 2008).

3.5.2.1. Técnica *Walking Bleach*

A técnica mais utilizada para o branqueamento de dentes não vitais é a técnica *walking bleach*. Fazem parte deste procedimento as seguintes etapas: 1) exame clínico e radiográfico para o correto diagnóstico e avaliação da qualidade do tratamento endodôntico; 2) registo fotográfico da cor inicial com escala de cor ou aparelhos digitais de medição de cor; 3) isolamento absoluto; 4) avaliação do nível da *gutta-percha*, que deve estar 2 mm abaixo da JAC e selamento da entrada do canal com cimento de ionómero de vidro; 5) aplicação do agente branqueador; 6) restauração provisória; 7) trocar o agente branqueador a cada 7 dias, até o resultado desejado ser obtido; 8) restauração definitiva após 2 semanas, tempo necessário para estabilização da cor e eliminação do oxigénio residual; 9) radiografias de *follow-up* (Plotino et al., 2008).

Dentes com integridade estrutural, isto é, abertura coronária conservadora e cristas marginais integras e que apresentem escurecimentos recentes merecem uma tentativa de branqueamento interno. Contudo, se se tratar de um dente com extensas ou múltiplas restaurações, talvez a melhor opção seja uma faceta (Plotino et al., 2008).

É fundamental informar o paciente da possibilidade de não ser alcançado um resultado satisfatório e também do risco de recidiva, especialmente em dentes que estão escurecidos há muito tempo (Plotino et al., 2008).

3.6. Efeitos adversos do branqueamento

Tendo em conta que existem uma grande variedade de produtos e métodos de branqueamento dentário e uma vez que não existe nenhum tratamento sem efeitos adversos e riscos inerentes, a utilização destes deve ser cautelosamente controlada (Goldberg et al., 2009).

Os principais efeitos adversos do branqueamento dentário são a sensibilidade dentária e a irritação gengival. Porém, existem ainda outros riscos inerentes a este tratamento como alterações na superfície do esmalte, aumento do potencial de desmineralização assim como efeitos nas restaurações dentárias (Carey, 2014; Goldberg et al., 2009).

3.6.1. Sensibilidade dentária

A sensibilidade dentária é o efeito adverso mais comum do branqueamento dentário. O peróxido de carbamida decompõem-se em peróxido de hidrogénio e ureia. Por sua vez, o peróxido de hidrogénio decompõem-se em água e oxigénio, e a ureia em amónia e

dióxido de carbono. A passagem destes subprodutos através dos túbulos dentinários e o contacto com a polpa causa uma pulpite reversível, resultando em sensibilidade dentária (Kihn, 2007).

A sensibilidade dentária provocada pelo branqueamento dentário ocorre no início do tratamento e geralmente diminui com a continuidade ou após o fim do mesmo, sendo considerada leve e transitória (Kihn, 2007).

A incidência e a severidade da sensibilidade dentária e da irritação gengival depende da concentração do agente branqueador, da duração do tratamento assim como da técnica utilizada (Carey, 2014; Goldberg et al., 2009).

O tratamento da sensibilidade dentária pode ser considerado passivo ou ativo. O tratamento passivo é a primeira abordagem e inclui a redução do tempo de uso, da frequência de aplicação ou da concentração do gel branqueador e em casos mais graves é aconselhada a interrupção do tratamento (Haywood, 2005).

O tratamento ativo recorre à utilização de agentes dessensibilizantes como o fluoreto de sódio e o nitrato de potássio (Haywood, 2005). A utilização de uma pasta que contenha nitrato de potássio 2 semanas antes do início e durante o tratamento é sugerida como uma medida útil no alívio da sensibilidade. Para além disso, a aplicação de gel de fluoreto de sódio ou de nitrato de potássio na moldeira de branqueamento 10 a 30 minutos antes do tratamento pode ter sucesso na redução da sensibilidade em mais de 90% dos pacientes (Haywood, 2005; Kihn, 2007).

O fluoreto de sódio é útil no tratamento da sensibilidade dentária pois provoca um bloqueio dos túbulos dentinários expostos e uma redução do fluxo do fluido dentinário em direção à polpa, bloqueando a transmissão de estímulos (Wang et al., 2015).

3.6.2. Efeitos nos tecidos moles

O branqueamento em consultório com peróxido de hidrogénio pode originar queimaduras nos tecidos moles. Embora este tipo de lesão seja reversível, é recomendado o uso de um gel de proteção gengival para proteção dos tecidos moles durante o procedimento clínico (Alqahtani, 2014).

O branqueamento em ambulatório pode também causar irritação gengival devido ao uso de moldeiras mal adaptadas, à aplicação excessiva ou inadequada do gel de branqueamento e à utilização do gel por um tempo superior ao que é prescrito. A irritação dos tecidos moles é normalmente transitória e resolve-se após o fim do tratamento (Kihn, 2007).

3.6.3. Efeitos em dentes não vitais

No que diz respeito aos dentes não vitais, o efeito adverso mais comum é a reabsorção externa cervical (Goldberg et al., 2009).

A reabsorção externa cervical é determinada pela presença de defeitos no cimento, ao nível da junção amelocementária. O peróxido de hidrogénio libertado durante o branqueamento dentário interno atinge estes defeitos em consequência da elevada permeabilidade dentinária, promovendo uma resposta imunológica e desnaturação da dentina. Além disso, o pH de 6,5 origina um ambiente ácido que promove a atividade osteoclástica e resulta na reabsorção (Patel, Kanagasingam & Pitt Ford, 2009).

3.6.4. Efeitos sistémicos

As principais manifestações sistémicas são a irritação da mucosa gastrointestinal, dor de garganta e queimaduras no palato (Alqahtani, 2014).

3.7. Efeitos do branqueamento no esmalte

Os estudos realizados sobre o efeito do branqueamento dentário na superfície e textura do esmalte revelaram um aumento da porosidade e rugosidade deste substrato, desmineralização e uma diminuição do teor de cálcio. Além disso, o pH e a concentração do peróxido utilizado são fatores importantes, uma vez que um pH mais ácido e uma maior concentração provocam uma maior rugosidade e uma erosão mais significativa do esmalte (Alqahtani, 2014; Moosavi, Maleknejad, Hoseinipour, Hatami & Zeynali, 2013).

3.8. Efeitos do branqueamento na adesão de restaurações

Na elaboração do plano de tratamento, o branqueamento dentário é frequentemente considerado como uma primeira abordagem para melhorar a aparência e a estética do sorriso. Contudo, considerando que frequentemente os pacientes pretendem complementar o tratamento estético com restaurações ou facetas, o Médico Dentista deve ter conhecimento da interação do branqueamento dentário com os procedimentos restauradores adesivos, uma vez que está provado que este diminui a resistência adesiva esmalte-restauração (Alencar et al., 2016; Nair et al., 2019).

Os atuais procedimentos de branqueamento dentário recorrem ao peróxido de hidrogénio ou ao peróxido de carbamida como agente ativo. Estes agentes branqueadores podem afetar negativamente a força adesiva da resina composta ao esmalte, pois a libertação residual de radicais livres como o oxigénio inibem a adequada infiltração e polimerização do sistema adesivo (Alqahtani, 2014; Feiz, Mosleh & Nazeri, 2017; Moosavi et al., 2013; Nair et al., 2019; c).

Com o intuito de melhorar a força adesiva aos dentes previamente branqueados, existem duas abordagens principais (Alqahtani, 2014; Coppla et al., 2019; Nair et al., 2019; Nari-Ratih & Widyastuti, 2019):

1) após a conclusão do branqueamento dentário, aguardar um período de aproximadamente de 2 semanas até ser realizada a restauração, pois é o tempo necessário para a neutralização dos radicais livres, como o oxigénio, produzidos pelo branqueamento dentário;

2) utilização de agentes antioxidantes que neutralizam imediatamente a ação dos agentes branqueadores e que eliminam o tempo de espera.

3.9. Agentes Antioxidantes

Os agentes antioxidantes são substâncias que têm a capacidade de neutralizar a ação dos radicais livres produzidos pelo branqueamento dentário, que comprometem a adesão aos substratos dentários. Estes surgiram de forma a permitir a realização de procedimentos restauradores adesivos imediatamente após o branqueamento dentário, eliminando o tempo de espera (Nair et al., 2019; Nari-Ratih & Widyastuti, 2019; Tasneem, Prasad, Kumar & Dadi, 2019).

Recentemente, surgiram produtos naturais de origem vegetal, muito utilizados como agentes antioxidantes, como por exemplo, a aloe vera, o extrato de semente de uva e o chá verde (Nair et al., 2019).

3.9.1. Ascorbato de sódio

O ascorbato de sódio é considerado um agente antioxidante com pH neutro (≈ 7.4), não tóxico e biocompatível. A literatura defende que o ascorbato de sódio a 10%, durante 10 minutos, é um potente agente antioxidante e um dos mais eficazes no aumento da força adesiva esmalte-resina (Nari-Ratih & Widyastuti, 2019; Sharafeddin & Farshad, 2015).

3.9.2. Alóe vera

A aloé vera é uma planta medicinal (*Aloe Barbadensis*) com propriedades antibacterianas, anti-inflamatórias, anti-virais e antioxidantes, sendo considerado um antioxidante natural. Contém na sua composição polissacarídeos e compostos polifenólicos capazes de neutralizar o efeito do oxigênio na superfície do esmalte branqueado, revertendo os valores de resistência adesiva (Kadiyala et al., 2015; Nari-Ratih & Widyastuti, 2019).

Os compostos polifenólicos (aloína A e B), correspondem a uma classe de moléculas que contêm vários grupos hidroxila (OH) dadores de elétrons. Assim, o mecanismo antioxidante da Aloe Vera permite a neutralização de radicais livres, na etapa de propagação da reação oxidativa, através da doação de átomos de hidrogênio (Nair et al., 2019; Nari-Ratih & Widyastuti, 2019).

3.9.3. Extrato de semente de uva

O extrato de semente de uva é um antioxidante natural que contém 98% de complexos oligoméricos de proantocianidina (OPCs). A presença de grupos funcionais hidroxila (OH) na sua estrutura determina a sua atividade antioxidante, pois correspondem a locais dadores de elétrons, que ao ligarem-se aos radicais livres, neutralizam-os. Possui também propriedades antibacterianas, antivirais, anticarcinogénicas, anti-inflamatórias e antialérgicas (Manoharan et al., 2016; Nair et al., 2019; Sharafeddin & Farshad, 2015; Shashibhushan et al., 2015; Tasneem et al., 2019).

3.9.4. Chá verde

O chá verde é um produto natural com origem na planta *Camellia sinensis*, barato, com um tempo de vida útil longo e pode ser utilizado como antioxidante após o branqueamento dentário. Na sua composição apresenta catequinas e flavenoides, o que justifica a sua forte atividade antioxidante, assim como contém polifenóis que conferem propriedades anticarcinogénicas, anti-inflamatórias, probióticas e antimicrobianas (Nari-Ratih & Widyastuti, 2019; Shashibhushan et al., 2015).

Nos últimos anos, o uso do chá verde em Medicina Dentária tem sido estudado, uma vez que aumenta os valores de resistência adesiva após o branqueamento dentário (Nari-Ratih & Widyastuti, 2019).

3.10. Legislação associada ao Branqueamento Dentário

Em 2011, a União Europeia emitiu uma nova legislação aplicável ao branqueamento dentário.

A Comissão Europeia classifica os produtos de branqueamento dentário como produtos cosméticos e não como dispositivos médicos. Assim, a Diretiva 2011/84/EU do Conselho da Ordem dos Médicos Dentistas (OMD) regulamentou que os produtos que contêm peróxido de hidrogénio ou outros compostos que libertem peróxido de hidrogénio estão sujeitos a novas diretrizes para a sua utilização como produtos de branqueamento dentário (OMD, 2013).

No que diz respeito a produtos que contenham concentrações entre 0.1% e 6% de peróxido de hidrogénio, estes apenas devem ser vendidos a Médicos Dentistas ou Médicos Estomatologistas, assim como a primeira utilização deve ser realizada num consultório de Medicina Dentária, por um Médico Dentista ou sob a sua supervisão direta. Estes produtos podem ainda ser aplicados pelo próprio paciente, em ambulatório, desde que o produto tenha sido disponibilizado pelo Médico Dentista e com a devida monitorização da aplicação por parte deste. Este procedimento clínico não pode ser realizado em pacientes com menos de 18 anos de idade (OMD, 2013).

Relativamente aos produtos que contêm valores inferiores a 0.1% de peróxido de hidrogénio, estes encontram-se disponíveis no mercado sob a supervisão do INFARMED (Autoridade Nacional do Medicamento e Produtos de Saúde, I.P). Estes produtos, considerados produtos de venda livre, devem obedecer aos requisitos de rotulagem

respeitante aos produtos cosméticos, tais como: indicação das precauções de utilização, modo de utilização, função do produto, precauções especiais de utilização e a lista de ingredientes (OMD, 2013).

Quanto aos produtos que contêm valores acima de 6% de peróxido de hidrogénio, a sua comercialização está proibida e nem mesmo os profissionais podem utilizá-los (OMD, 2013).

Em Portugal, assim como na União Europeia, apenas são permitidas as concentrações máximas de 6% de peróxido de hidrogénio, o que equivale a 16,62% de peróxido de carbamida, já que 1% de peróxido de hidrogénio corresponde a 2,77% de peróxido de carbamida (OMD, 2013).

4. Adesão

4.1. Evolução dos sistemas adesivos

A introdução do conceito de condicionamento com ácido ortofosfórico no esmalte, por Buonocore em 1955, esteve na origem da Dentisteria Adesiva. A Dentisteria Adesiva permitiu implementar uma abordagem minimamente invasiva, com preparações dentárias mais conservadoras, que dependem da eficácia dos atuais sistemas adesivos. O progresso e a evolução dos sistemas adesivos trouxeram inúmeros benefícios uma vez que não existe a necessidade de uma preparação cavitária demasiado invasiva para a obtenção de retenção mecânica, como acontecia com a amálgama dentária (Sezinando, 2014).

Atualmente, a adesão ao esmalte e à dentina pode ocorrer através de duas estratégias adesivas: sistemas adesivos *etch-and-rinse* e *self-etch*. Recentemente, surgiu uma nova família de adesivos, classificados como adesivos universais ou *multi-mode* (Figura 3) (Bedran-Russo, Leme-Kraus, Vidal & Teixeira, 2017; Sezinando, 2014).

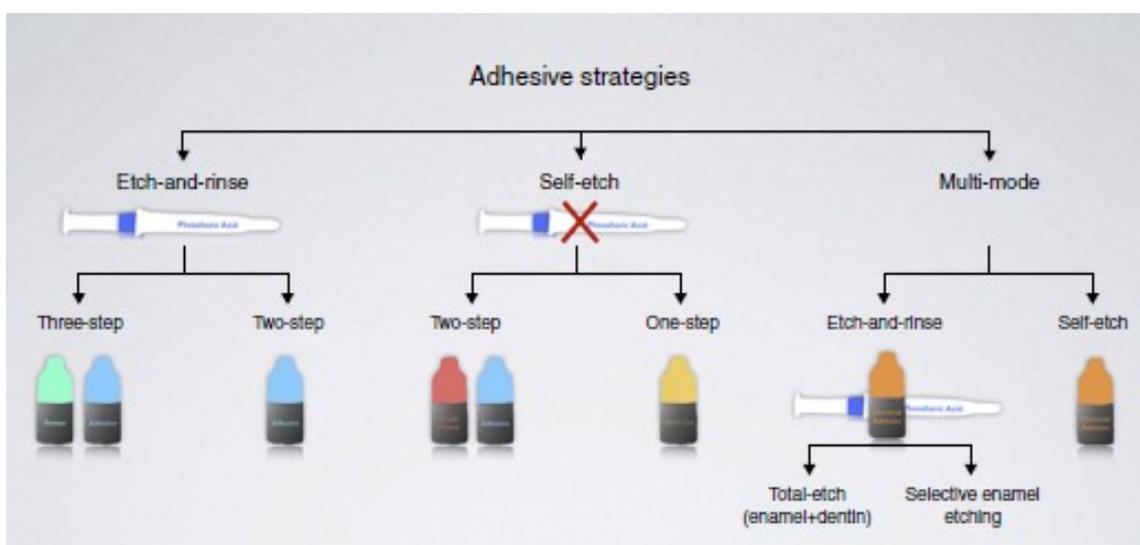


Figura 3. Estratégias adesivas *etch-and-rinse*, *self-etch* e universal ou *multi-mode* (Sezinando, 2014)

4.2. Composição dos sistemas adesivos

1) Ácido

Nos sistemas adesivos *etch-and-rinse*, é utilizado o ácido ortofosfórico a 35-37%. A aplicação deste ácido permite a remoção da *smear layer* e a criação de microporosidades, o que favorece a formação de *resin tags* e de retenções micromecânicas no esmalte e na dentina. Nos sistemas adesivos *self-etch*, o agente condicionador é o *primer* ácido.

2) Primer

O *primer* é composto por monómeros hidrofílicos e hidrofóbicos. Os monómeros hidrofílicos dissolvidos em solventes (água, álcool e acetona) infiltram-se na dentina húmida e têm afinidade pela rede de colagénio exposta. Os monómeros com propriedades hidrofóbicas permitem a ligação à resina adesiva. Logo, a aplicação do *primer* é essencial para suportar a rede de colagénio, como também para deslocar o excesso de água e permitir a ligação dos monómeros presentes no adesivo.

3) Adesivo

O adesivo atua como elo entre os monómeros contidos no *primer* e a resina composta e como tal deve prevenir a infiltração ao longo da interface adesiva.

Na adesão à dentina, a principal função do adesivo é o preenchimento dos espaços da rede de colagénio, formando uma camada híbrida uniforme e prolongamentos de resina (*resin tags*), o que promove uma retenção micromecânica (Hilton et al., 2013; Sofan et al., 2017).

4.3. Classificação dos sistemas adesivos com base na interação com a *smear-layer*

A classificação dos sistemas adesivos pode ser feita segundo a forma como estes interagem com a *smear layer*. A *smear layer* forma-se durante a preparação dentária, sendo formada por partículas inorgânicas (HAp), orgânicas (colagénio), bactérias e saliva. Esta camada forma uma barreira física, obstruindo a entrada dos túbulos dentinários através dos *smear plugs*, o que reduz a permeabilidade dentinária em 86% (Sofan et al., 2017).

Nos sistemas adesivos *etch-and-rinse*, a *smear layer* é removida através do condicionamento com ácido ortofosfórico e posterior lavagem, enquanto que os sistemas adesivos *self-etch* incorporam a *smear layer* no processo de adesão, tornando-a permeável para que os monómeros presentes no sistema adesivo contactem com a estrutura dentária (Sofan et al., 2017).

4.4. Classificação dos sistemas adesivos com base no número de passos clínicos

4.4.1. Sistemas adesivos *etch-and-rinse*

Os sistemas adesivos *etch-and-rinse* foram introduzidos em 1990 e podem classificar-se em sistemas *etch-and-rinse* de três passos e de dois passos (Sofan et al., 2017).

4.4.1.1. Sistemas adesivos *etch-and-rinse* de três passos

Nos sistemas adesivos *etch-and-rinse* de três passos, o ácido, o *primer* e o adesivo são aplicados separadamente (Muñoz et al., 2013; van Meerbeek et al., 2020).

A primeira etapa clínica consiste no condicionamento ácido prévio do esmalte e da dentina com ácido ortofosfórico (35-37%), seguido de lavagem para remoção da *smear layer* e dos *smear plugs* (Muñoz et al., 2013; Sofan et al., 2017).

No esmalte, o ácido ortofosfórico origina microporosidades e expõe os prismas de esmalte, criando uma área com alta energia de superfície. O aumento da energia de superfície garante que os monómeros resinosos contidos no adesivo conseguem infiltrar-se nas microporosidades, e depois de polimerizados, criar os *resin tags*, promovendo uma retenção micromecânica (Bedran-Russo et al., 2017; Sofan et al., 2017).

A adesão à dentina é mais desafiante, devido à sua composição heterogénea. Na dentina, o condicionamento ácido expõe as fibras da rede de colagénio e abre os túbulos dentinários, para que posteriormente seja formada uma camada infiltrada por monómeros resinosos, designada camada híbrida (Sofan et al., 2017).

A segunda etapa clínica consiste na aplicação do *primer*, que tem como principal objetivo tornar a rede de colagénio húmida mais recetiva à subsequente infiltração de monómeros hidrofóbicos contidos no adesivo (van Meerbeek et al., 2020).

O *primer* contém monómeros hidrofílicos como o HEMA (2-hidroxietil metacrilato), dissolvidos em solventes (água, álcool, acetona) que têm afinidade pela rede de colagénio exposta, promovendo a sua re-expansão. Além disso, o *primer* tem a capacidade de deslocar a água da superfície dentinária, permitindo a posterior infiltração do adesivo. Após a aplicação do *primer*, este deve ser gentilmente seco para promover a evaporação do solvente (Sofan et al., 2017; van Meerbeek et al., 2020).

Por último, dá-se a infiltração dos monómeros hidrofóbicos contidos no adesivo nos túbulos dentinários e nos espaços existentes entre as fibras da rede de colagénio. A polimerização destes monómeros resulta na formação da camada híbrida e de *resin tags*, mecanismos responsáveis pela retenção micromecânica (Sofan et al., 2017; van Meerbeek et al., 2020).

O protocolo deste sistema adesivo é mais complexo e demorado devido ao maior número de passos clínicos. Com a evolução dos sistemas adesivos, houve uma tendência a reduzir o número de passos clínicos e a simplificar a técnica (van Meerbeek et al., 2020).

4.4.1.2. Sistemas adesivos *etch-and-rinse* de dois passos

Nos sistemas *etch-and-rinse* de dois passos, o *primer* e o adesivo estão combinados num único frasco e são aplicados em conjunto (Sofan et al., 2017; van Meerbeek et al., 2020).

Um dos problemas associados aos sistemas adesivos *etch-and-rinse* continua a ser o risco de provocar o *over-etch* da dentina, isto é, a dentina sofre desmineralização a uma profundidade superior àquela que o adesivo é capaz de infiltrar nas fibras de colagénio expostas (van Meerbeek et al., 2020). Além disso, a técnica destes sistemas adesivos é altamente sensível, pois se a dentina for excessivamente seca, há um colapso das fibras de colagénio e uma menor infiltração dos monómeros, o que dificulta a formação da camada híbrida (Sofan et al., 2017).

4.4.2. Sistemas adesivos *self-etch*

Os sistemas adesivos *self-etch* foram introduzidos com o intuito de simplificar a técnica adesiva, devido ao menor número de passos clínicos. Estes sistemas podem ser classificados, com base no número de passos clínicos, em sistemas adesivos *self-etch* de dois passos ou de um passo (Sofan et al., 2017).

Nos sistemas adesivos *self-etch* de dois passos, primeiro aplica-se o *primer* composto por monómeros acídicos, designado *primer* acídico, e de seguida aplica-se o adesivo (Sofan et al., 2017; van Meerbeek et al., 2020).

Os sistemas adesivos *self-etch* de um passo combinam o ácido, o *primer* e o adesivo num único frasco, aplicados numa etapa única (van Meerbeek et al., 2020).

Este método não envolve uma etapa isolada e prévia de condicionamento ácido, uma vez que utiliza um *primer* acídico, o que permite que a desmineralização e a infiltração do adesivo ocorram simultaneamente e à mesma profundidade (Bedran-Russo et al., 2017; Muñoz et al., 2013; Sofan et al., 2017).

A composição destes sistemas adesivos baseia-se numa solução aquosa de monómeros acídicos, com um pH relativamente superior ao do ácido ortofosfórico, o que provoca um menor grau de desmineralização e conseqüentemente menor sensibilidade pós-operatória (Sofan et al., 2017).

Os sistemas adesivos *self-etch* foram classificados de acordo com a sua acidez em fortes (pH<1), intermédio forte (pH=1-2), suaves (pH≈2) e ultra-suave (pH>2,5) (van Meerbeek et al., 2020).

Os adesivos *self-etch* fortes originam uma ligação instável à dentina, no entanto uma ligação aceitável ao esmalte é alcançada devido à sua acidez e forte poder de desmineralização, semelhante aos adesivos *etch-and-rinse* (Sofan et al., 2017; van Meerbeek et al., 2020).

Os adesivos classificados como suaves são os que apresentam um desempenho clínico mais favorável na adesão à dentina, pois combinam a retenção micromecânica com a ligação química (van Meerbeek et al., 2020). Estes desmineralizam a superfície dentinária, deixando livre os cristais de hidroxiapatite em redor das fibras de colagénio, o que possibilita uma ligação química (Sofan et al., 2017).

Os sistemas adesivos suaves incorporam a *smear layer* no procedimento adesivo, o que pode dificultar a formação de uma camada híbrida uniforme e bem definida e a formação dos *resin tags* devido à presença de *smear plugs* na entrada dos túbulos dentinários (Bedran-Russo et al., 2017). Contudo, a presença de *smear plugs* protege os

túbulos dentinários causando um menor fluxo do fluido dentinário, o que minimiza a sensibilidade pós-operatória (Sofan et al., 2017).

No entanto, uma grande desvantagem dos adesivos considerados suaves e ultra-suaves continua a ser a sua eficácia inferior na adesão ao esmalte (Muñoz et al., 2013; van Meerbeek et al., 2020).

No entanto, esta desvantagem inerente aos sistemas adesivos *self-etch* no que diz respeito à adesão ao esmalte pode ser compensada pelo condicionamento seletivo do esmalte com ácido ortofosfórico (também designado *selective enamel etching*) (van Meerbeek et al., 2020).

4.4.3. Sistemas adesivos universais ou *multi-mode*

Em 2010, surgiu uma nova família de sistemas adesivos, designados sistemas adesivos universais ou *multi-mode*, dada a sua versatilidade de utilização. Estes podem ser utilizados pelas estratégias adesivas *etch-and-rinse* de dois passos, *self-etch* de 1 passo ou *selective enamel etching* (Sezinando, 2014; Sofan et al., 2017; van Meerbeek et al., 2020).

Os sistemas adesivos universais, quando utilizados pela estratégia *etch-and-rinse*, implicam o condicionamento ácido do esmalte e da dentina, seguido da aplicação combinada do *primer* com o adesivo. Sabe-se que a estratégia *etch-and-rinse* é a mais indicada para a adesão ao esmalte, no entanto a camada híbrida fina e pobre em HAp que se forma na dentina é altamente sensível à degradação com o tempo (van Meerbeek et al., 2020).

A utilização dos sistemas adesivos universais, através da estratégia *self-etch*, envolve a presença de monómeros com grupos funcionais acídicos (fosfato, carboxilato) que desmineralizam e infiltram a dentina simultaneamente à mesma profundidade (van Meerbeek et al., 2020).

A ligação química entre os monómeros funcionais acídicos, particularmente o 10-MDP, com o cálcio da hidroxiapatite é responsável por uma forte adesão à estrutura dentária. Este monómero, considerado atualmente o mais eficaz, condiciona e liberta o Ca^{2+} presente na dentina, ao qual se liga, formando uma camada de sais de Ca^{2+} estáveis

que se espalham tridimensionalmente na interface adesiva (Muñoz et al., 2015; Sofan et al., 2017; van Meerbeek et al., 2020).

Existe também a possibilidade de utilizar os sistemas adesivos universais pela técnica *selective enamel etching*, que combina as vantagens dos sistemas *etch-and-rinse* na adesão ao esmalte com a simplicidade dos sistemas *self-etch* na adesão à dentina. O esmalte é seletivamente condicionado com ácido ortofosfórico e de seguida é aplicado o sistema adesivo no esmalte e na dentina (Sofan et al., 2017).

5. Testes de Resistência Adesiva

Atualmente, quando se pretende avaliar a resistência adesiva entre os materiais de restauração e a estrutura dentária, o teste mais utilizado é o teste de resistência à microtração (μ TBS) (Garbui et al., 2013; Lula et al., 2014).

O teste de resistência à microtração foi desenvolvido para superar certas limitações do teste de resistência adesiva ao cisalhamento e do teste de resistência à tração (Lula et al., 2014).

5.1. Testes de microtração

O teste de resistência à microtração (μ TBS) foi introduzido na área da Medicina Dentária em 1994 com o objetivo de avaliar a *performance* dos diferentes sistemas adesivos disponíveis (Garbui et al., 2013).

Este teste difere dos outros no que diz respeito à área da interface adesiva utilizada. Nos testes de resistência adesiva ao cisalhamento e de resistência à tração é usada uma área de aproximadamente 4 mm², enquanto que no teste de resistência à microtração é usada uma área de cerca de 0,5 -1,5 mm². Tal é vantajoso, uma vez que numa área de adesão menor, haverá menor quantidade de defeitos e uma melhor distribuição do *stress*, logo, conseqüentemente, uma medição mais fiel dos valores de resistência adesiva (Armstrong et al., 2010; Garbui et al., 2013; Lula et al., 2014).

O formato das amostras em palito é atualmente o tipo de formato mais utilizado, uma vez gera um menor stress na interface adesiva, o que reduz o risco de fraturas prematuras. Este formato proporciona um maior número de amostras por dente, e ao possuir uma área de interface adesiva pequena, permite alcançar resultados mais precisos (Garbui et al., 2013; Lula et al., 2014).

No que diz respeito aos valores de resistência adesiva obtidos através deste teste, é importante conhecer os fatores que influenciam os resultados, como a seleção da amostra, tempo e condições de armazenamento, área de interface adesiva, a velocidade de corte e o formato das amostras, para uma correta interpretação e compreensão dos mesmos (Lula et al., 2014).

5.2. Norma ISO

A norma ISO/TS 11405:2015 fornece *guidelines* sobre os diferentes tipos de testes de resistência adesiva entre os materiais restauradores e a estrutura dentária, assim como inclui informações essenciais sobre a seleção, preparação e substâncias mais indicadas para o armazenamento da amostra.

II. OBJETIVOS

O objetivo do presente estudo foi:

Avaliar e comparar o efeito de diferentes agentes antioxidantes na resistência adesiva, por microtração, de restaurações a resina composta após branqueamento dentário.

III. HIPÓTESES DE ESTUDO

Hipótese nula (H_{10}) – Não se verificam diferenças significativas no uso de agentes antioxidantes na resistência adesiva das restaurações a resina composta em dentes branqueados.

Hipótese alternativa (H_{11}) – Verificam-se diferenças significativas no uso de agentes antioxidantes na resistência adesiva das restaurações a resina composta em dentes branqueados.

Hipótese nula (H_{20}) – Não se verificam diferenças significativas entre os agentes antioxidantes na resistência adesiva das restaurações a resina composta em dentes branqueados.

Hipótese alternativa (H_{21}) – Verificam-se diferenças significativas entre os agentes antioxidantes na resistência adesiva das restaurações a resina composta em dentes branqueados.

IV. MATERIAIS E MÉTODOS

Para realizar a presente investigação, foi solicitada uma autorização à Comissão de Ética do Instituto Universitário Egas Moniz (IUEM) e o projeto foi aprovado por unanimidade (Anexo 1).

Este estudo foi realizado no Laboratório de Biomateriais do Instituto Universitário Egas Moniz (IUEM, Monte da Caparica, Portugal).

MATERIAIS

1. Vinte dentes molares hígidos

Os dentes naturais utilizados na presente investigação foram cedidos pelo Banco de Dentes Humanos (BDH) da Clínica Universitária Egas Moniz, sendo que cada doação tem como base um consentimento informado, que autoriza a utilização dos mesmos para estudos realizados no Instituto (Anexo 2).

Foram utilizados vinte dentes molares hígidos extraídos por motivos periodontais ou ortodônticos (Figura 4). Após a extração, os dentes foram armazenados de acordo com as normas ISO 11405, 2015.



Figura 4. Representação de um dente natural

De forma a controlar o máximo de variáveis possíveis, foram utilizados critérios de inclusão e exclusão. Assim, seguiram-se os seguintes critérios:

Critérios de Inclusão:

- Molares hígidos;
- Ausência de lesões de cárie dentária;
- Ausência de restaurações.

Critérios de Exclusão:

- Presença de lesões de cárie dentária;
- Presença de restaurações;
- Presença de *cracks* ou fissuras no esmalte;
- Presença de historial médico que pudesse interferir na formação do esmalte.

2. Gel de branqueamento

Whiteness Perfect 10% (FGM, Joinville, SC, Brasil);

Lote: 120719;

Validade: 07/2021;

Composição: Peróxido de carbamida, Carbopol Neutralizado, Nitrato de potássio, Fluoreto de Sódio, Umectante (Glicol), Água desionizada;
pH= 6,5.

3. Agentes antioxidantes

3.1. Antioxidante Ascorbato de Sódio

Sodium L-ascorbate, (Sigma Aldrich, Alemanha)

Preparação realizada no Laboratório do IUEM;

Preparação: 10g de ascorbato de sódio dissolvido em 100 mL de água destilada (Nari-Ratih & Widyastuti, 2019);

Composição: Ascorbato de sódio (10%), carbopol 934 (2,5%) em H₂O ultrapura;
pH=7, ajustado com trietanolamina.

3.2. Antioxidante Aloé Vera (*Aloe barbadensis*)

Powdered Aloe Vera Leaf & Leaf Juice Concentrate (Solgar)

Preparação realizada no Laboratório do IUEM;

Preparação: 10 g de pó da folha de aloé vera dissolvido em 100 mL de água destilada (Nari-Ratih & Widyastuti, 2019);

Composição: Pó da folha de aloé vera, concentrado da folha de aloé vera em pó e celulose;

Lote: 0373805

Validade: 10/2022

4. Sistema adesivo

4.1. Ácido

OCTACID (Clarben, T012RD, Lidingo, Sweden);

Lote: C053793;

Validade: 12/2022;

Composição: 37% ácido ortofosfórico;

pH= 0,1 – 0,4.

4.2. Primer

OPTIBOND FL PRIMER (Kerr, Scafati, Itália);

Lote: 7205784;

Validade: 31/05/2021;

Composição: HEMA, GPDM, MMEP, água, álcool, canforoquinona (CQ), BHT;

pH= 1,9.

4.3. Adesivo

OPTIBOND FL ADESIVO (Kerr, Scafati, Itália);

Lote: 7195034;

Validade: 30/09/2020;

Composição: Bis-GMA, HEMA, GDMA, CQ, ODMAB, 48 % partículas de carga inorgânica, ácido silícico pirogênico, aluminoborosilicato, fluorossilicato de sódio.

5. Resina composta

Nano-híbrida GrandioSO na cor A1 (VOCO GmbH, Cuxhaven, Alemanha);

Lote: 1939308;

Validade: 03/2022;

Composição: Matriz orgânica: Dimetacrilato (11%), Fillers: Sílica coloidal e vidro de bário (89%); Nano-partículas de sílica coloidal 20-40 nm; micropartículas de vidro de bário 1 µm.

MÉTODOS

Imediatamente após a extração dos dentes, estes foram colocadas em água destilada a 4° C, segundo as Normas ISO/TS 11405:2015.

Posteriormente, procedeu-se à limpeza e remoção dos restos de tecido orgânico e ligamento periodontal remanescente na superfície externa dos dentes, através da técnica de raspagem manual com recurso a uma cureta de *Gracey 3/4* segundo as Normas ISO/TS 11405:2015. Os dentes foram guardados por um período não superior a uma semana numa solução de cloramina trihidratada a 1%, promovendo uma desinfeção dos mesmos. Após este período de desinfeção, os dentes voltaram a ser colocados e armazenados em água destilada a 4°C.

Os dentes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos:

G0: Branqueamento dentário + Restauração Imediata

G1: Branqueamento dentário + Restauração após 15 dias

G2: Branqueamento dentário + Ascorbato de sódio + Restauração Imediata

G3: Branqueamento dentário + Aloe Vera + Restauração Imediata

De seguida, os dentes foram fixados a suportes próprios com recurso a cera colante (Sticky Wax, Kemdent[®], Wiltshire, Inglaterra) num micrótomo de tecidos duros Accutom-50 (Struers, Ballerup, Dinamarca), para serem seccionados num corte único à velocidade de 0,125 mm/min, em duas metades idênticas, no sentido vestibulo-lingual, proporcionando as faces mesiais e distais intactas para o estudo. Originaram-se então, por grupo, um total de 10 espécimes, ao invés de 5 (Figura 5).



Figura 5. Representação do micrótopo de tecidos duros Accutom-50 (Struers, Ballerun, Dinamarca)

Após os cortes seccionais em duas metades idênticas, os dentes ficaram com a câmara e canais pulpares expostos, o que permitiu que fosse possível remover todos os remanescentes biológicos presentes com o auxílio de uma cureta *Gracey 3/4*. Este espaço livre foi então preenchido com a cola de cianoacrilato (Wurth® Cola Rápida, Künzelsau, Alemanha), de forma a ficar selado (Figura 6).

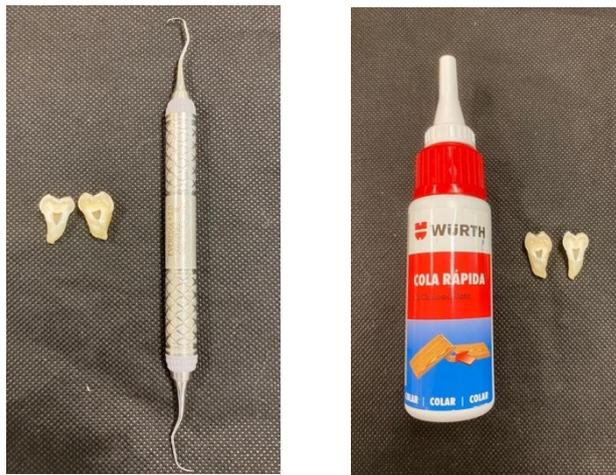


Figura 6. Amostra de dente natural seccionado em metades idênticas, limpeza dos remanescentes biológicos com o auxílio de uma cureta Gracey e preenchimento com cola de cianoacrilato.

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

Posteriormente, as amostras foram fixas e estabilizadas a um suporte calibrado (10mm x 5mm x 6mm, aproximadamente), com o intuito de delimitar a área sujeita à ação dos géis de branqueamento e, mais tarde, a área a ser restaurada. Os dentes ficaram dispostos com a face mesial ou distal na zona do orifício, utilizando uma cera colante (Sticky Wax, Kemdent[®], Wiltshire, Inglaterra) (Figura 7).

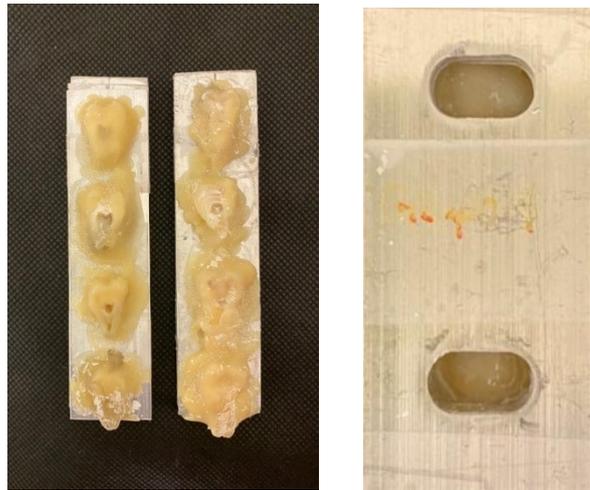


Figura 7. Fixação dos dentes no suporte calibrado com cera colante.

As amostras foram guardadas em recipientes na estufa (Memmert INE 400, Schwabach, Alemanha) a 37°C, em saliva artificial e separadas por grupos, saliva essa renovada diariamente até ser concluído o estudo (Figura 8).



Figura 8. Representação da estufa (Memmert INE 400, Schwabach, Alemanha)

Finalizada a preparação das amostras, deu-se seguimento à experiência iniciando os processos de branqueamento dentário.

As amostras foram retiradas do local de armazenamento e foram secas com compressas esterilizadas. Mantendo as amostras separadas pelos seus grupos de estudo, foi aplicado o gel de branqueamento Whiteness Perfect 10% (FGM, Joinville, SC, Brasil) nos grupos G0, G1, G2 e G3, conforme as instruções do fabricante (Anexo 4) (Figura 9).



Figura 9. Gel de branqueamento dentário Whiteness Perfect 10% (FGM, Joinville, SC, Brasil)

As amostras foram colocadas em caixas de Petri sobre compressas esterilizadas humedecidas em água destilada e introduzidas na estufa (Memmert INE 400, Schwabach, Alemanha) a 37°C durante 4 horas, tempo de aplicação do gel de branqueamento recomendado pelo fabricante.

Passado o tempo de atuação do branqueamento, as amostras foram retiradas da estufa e foi retirado o gel de branqueamento com o auxílio de uma compressa esterilizada e, posteriormente, os dentes foram lavados com água destilada.

O procedimento de aplicação do gel de branqueamento foi repetido durante 7 dias. Entre as aplicações diárias do gel de branqueamento, as amostras foram armazenadas em recipientes selados contendo saliva artificial, renovada diariamente, em estufa a 37°C, durante 24 horas.

Imediatamente após a conclusão dos processos de branqueamento, procedeu-se da seguinte forma:

- Nas amostras pertencentes ao grupo **G0**, procedeu-se à restauração imediata;
- As amostras pertencentes ao grupo **G1**, foram guardadas em recipientes na estufa (Memmert INE 400, Schwabach, Alemanha) a 37°C, em saliva artificial, saliva essa renovada diariamente, durante um período de 15 dias, até se proceder à restauração;

- Nas amostras pertencentes ao grupo **G2**, procedeu-se à aplicação do gel de ascorbato de sódio a 10% durante um período de 10 minutos;
- Nas amostras pertencentes ao grupo **G3**, procedeu-se à aplicação do chá de aloé vera a 10% durante um período de 10 minutos.

Decorrido o tempo mencionado anteriormente, os dois antioxidantes foram removidos das amostras dos respetivos grupos, com o auxílio de uma gaze esterilizada e foram lavados com água destilada.

Posteriormente, deu-se início às restaurações nos grupos G0, G2 e G3, de acordo com os seguintes passos:

- 1) A *smear layer* foi simulada através do polimento da estrutura dentária e, para isso, recorreu-se a uma polidora LabPol-4 (Stuers, Ballerup, Dinamarca), com uma lixa SiC de 600 grit (Buehler, Lake Bluff, IL, USA) durante aproximadamente 60 segundos, sob água corrente (Figura 10).



Figura 10. Representação da máquina polidora LabPol-4 com uma lixa Sic de 600 grit

2) O esmalte foi condicionado com ácido ortofosfórico a 37% durante 30 segundos, lavado com água durante 30 segundos e seco através de um jato de ar (Figura 11).

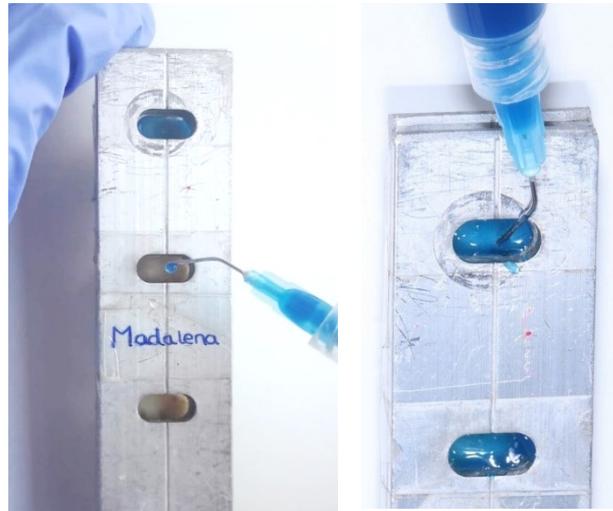


Figura 11. Condicionamento ácido da superfície dentária com ácido ortofosfórico a 37% durante 30 segundos

3) Logo de imediato, procedeu-se à aplicação do sistema adesivo *etch-and-rinse* de três passos OptiBond™ FL (Kerr, Scafati, Itália), seguindo as instruções do fabricante (Anexo 4). Primeiramente, aplicou-se o *primer* com um *microbrush* durante 15 segundos e secou-se 5 segundos, e posteriormente aplicou-se o adesivo, também com o auxílio de um *microbrush*, durante 15 segundos. O adesivo foi fotopolimerizado durante 20 segundos com o fotopolimerizador Elipar™ DeepCure-S (3M ESPE, St. Paul, EUA) (Figura 12).

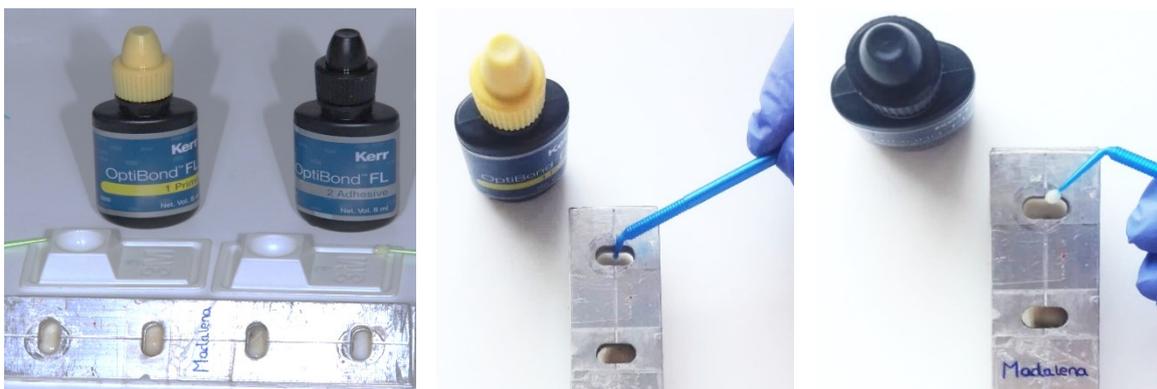


Figura 12. Aplicação do sistema adesivo *etch-and-rinse* de três passos OptiBond™ FL (Kerr)

4) Após o condicionamento ácido e aplicação do adesivo, foram construídos blocos de resina composta com a resina composta nano-híbrida GrandioSO na cor A1 (VOCO GmbH, Cuxhaven, Alemanha), em incrementos de 2 mm até perfazer uma altura de aproximadamente 6 mm, nas faces mesiais e distais de cada dente, fotopolimerizando por um tempo mínimo de 20 segundos com recurso ao fotopolimerizador Elipar™ DeepCure-S (3M ESPE, St. Paul, EUA), conforme as instruções do fabricante (Anexo 4) (Figura 13). Este fotopolimerizador atinge uma radiação mínima de 1470 mW/cm², testado e medido a cada 10 utilizações com uso do radiómetro Optilux Radiometer (SDS Kerr, Orange, EUA).

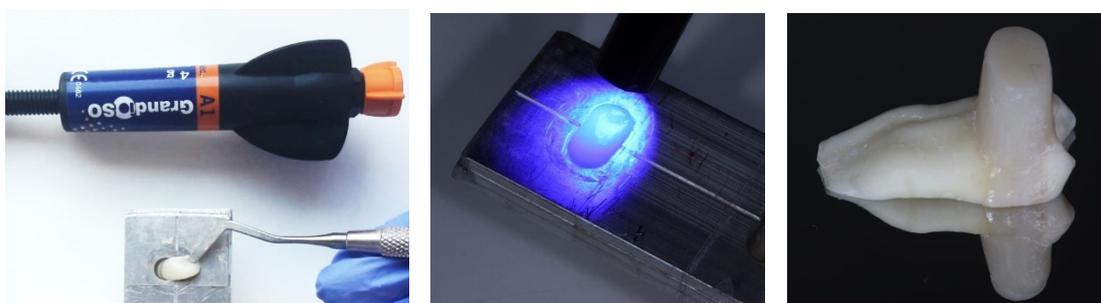


Figura 13. Restauração dos dentes em incrementos de 2 mm até perfazer uma altura de 6 mm com resina GrandioSO VOCO, cor A1

Após o tempo de espera (15 dias), o grupo G1 foi submetido ao mesmo processo restaurador que os demais grupos.

Terminados os procedimentos anteriores, o complexo dente-restauração foi removido dos suportes que delimitavam a área a restaurar e as amostras foram armazenadas, uma vez mais, numa solução de saliva artificial durante 24 horas na estufa a 37°C.

Uma vez decorridas as 24 horas, as amostras foram fixadas aos suportes do micrótomo de tecidos duros Accutom-50 (Struers, Ballerup, Dinamarca) com o auxílio de uma cera colante (Sticky Wax, Kemdent®, Wiltshire, Inglaterra) onde serão, seccionadas com uma lâmina diamantada a baixa velocidade, nas direções X e Y, irrigadas por água, de forma a obter palitos com uma secção transversal de aproximadamente 1±0,3 mm² de área.

Todos os palitos considerados viáveis, com presença de esmalte e resina foram medidos com recurso a uma craveira digital, de sensibilidade calibrada de ±0,02 mm, Storm Digital Caliper (CDC/N 0 150 mm, Pontoglio, BS, Itália). Os palitos apresentaram um tamanho mínimo de 12 mm e a sua largura foi medida posicionando a craveira no

local mais próximo da interface esmalte/resina, conseguindo, desta forma, calcular, com a maior exatidão possível, a área de fratura.

Finalizada a medição e numeração dos palitos, estes foram colados individualmente a um *jig* de aço inoxidável de Geraldeli com o auxílio de cola de cianoacrilato (Wurth® Cola Rápida, Künzelsau, Alemanha) e, seguidamente, os palitos foram testados em tensão até ocorrer fratura, numa máquina de testes universal (Shimadzu Autograph AG-IS, Tóqui, Japão), a uma velocidade de 0,5 mm/min (Figura 14).



Figura 14. Teste de microtração na máquina de testes universais (A: Palito no jig de Geraldeli; B: Máquina de testes universais Shimadzu Autograph AG-IS)

As forças de microtração, expressas em MPa, foram calculadas através da divisão da força aplicada no momento da fratura (kN) pela área da superfície aderida (mm²).

Os oito palitos que fraturaram antes de serem testados na máquina de testes universal, designados falhas pré-teste, não foram contabilizados na análise estatística.

Após a fratura do palito, foi prontamente analisado o ponto de fratura, com auxílio de um microscópio ótico com ampliação de 20x (Leica ATC 2000, Reichert Inc., Buffalo, EUA), de forma a classificar a fratura conforme o local onde ocorreu (Figura 15):

- Fratura adesiva se ocorreu na interface adesiva;
- Fratura coesiva em esmalte ou em resina composta, se ocorreu exclusivamente no esmalte ou na resina composta, respetivamente;
- Fratura mista, se foi ao nível da interface adesiva e esmalte e/ou resina composta.

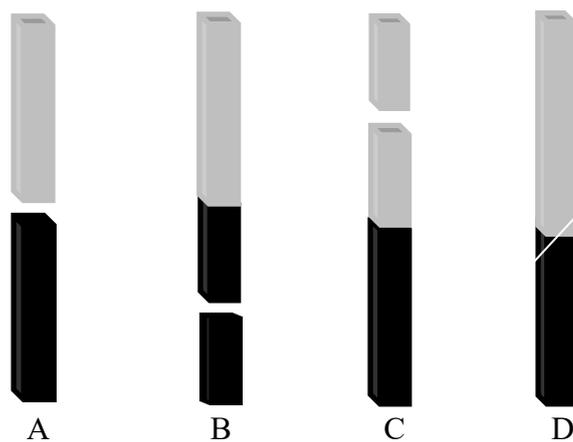


Figura 15. Esquema representativo dos tipos de fratura (A: Fratura adesiva; B: Fratura coesiva em esmalte; C: Fratura coesiva em resina; D: Fratura mista)

Análise estatística

A análise estatística dos resultados obtidos na presente investigação foi realizada no programa *IBM SPSS Statistics*.

O teste ANOVA foi o teste estatístico aplicado para realizar a análise e comparação dos valores de resistência adesiva obtidos. O nível de significância estabelecido foi de 5% ($p \leq 0,05$), de forma a aceitar ou rejeitar a hipótese nula.

V. RESULTADOS

Os valores obtidos no tratamento estatístico foram organizados em tabelas e gráficos, para uma melhor leitura e interpretação dos mesmos.

Cada complexo dente-restauração originou entre três e onze palitos.

1. Análise dos valores de resistência adesiva obtidos

Os resultados obtidos nesta investigação estão presentes na tabela 3 e no gráfico 1.

Tabela 3. Resultados da média, desvio padrão, limite inferior, limite superior, valor mínimo e valor máximo da resistência adesiva em MPa

GRUPOS	N	Média	Desvio-padrão	INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95% PARA MÉDIA		Mínimo	Máximo
				Limite inferior	Limite superior		
G0	10	18,57	7,37	13,30	23,84	4,72	30,18
G1	10	22,69	4,72	19,31	26,06	19,33	33,32
G2	10	21,99	8,39	15,99	27,99	10,11	39,57
G3	10	22,99	5,92	18,75	27,22	11,84	30,36

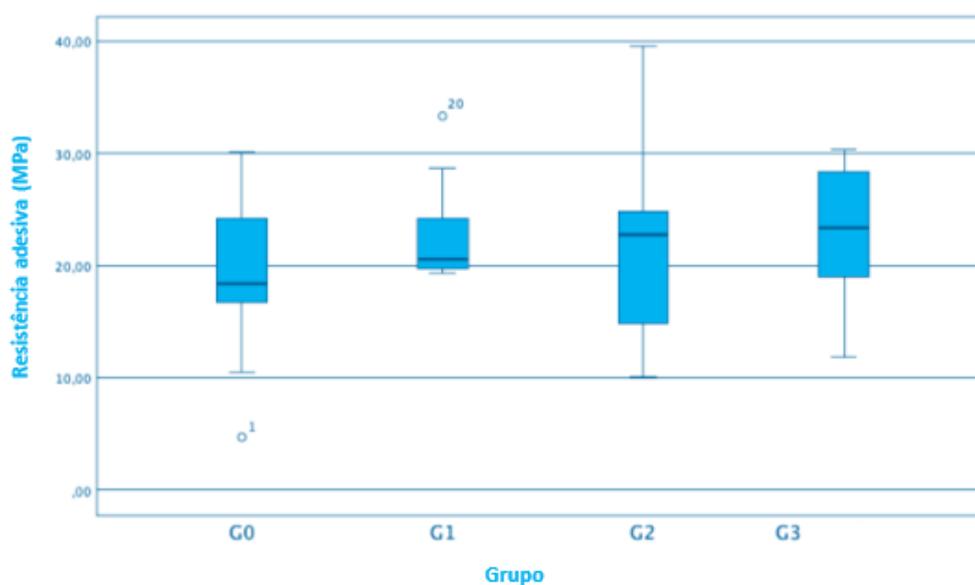


Gráfico 1. Representação, num diagrama de extremos e quartis, dos valores de resistência adesiva obtidos, em cada grupo

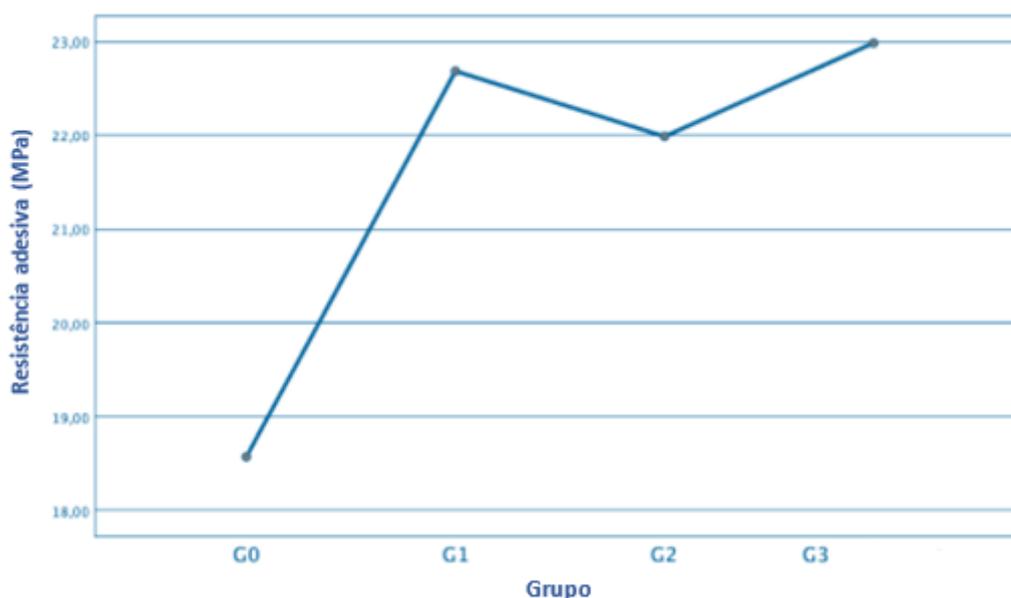


Gráfico 2. Representação, num gráfico de linhas, do valor médio da resistência adesiva, em cada grupo

Através da análise do gráfico 2, é possível constatar que:

- O grupo G0, no qual foi realizada restauração imediata após a conclusão do branqueamento dentário, apresentou o valor médio de resistência adesiva mais baixo (18,57 (\pm 7,37) MPa);
- A resistência adesiva aumentou no grupo G1, no qual se aguardou um período de 15 dias até se realizar a restauração (22,69 (\pm 4,72) MPa);
- No grupo G2, em que foi aplicado o agente antioxidante ascorbato de sódio, também se verifica um aumento da resistência adesiva em comparação com o grupo G0 (21,99 (\pm 8,39) MPa);
- O grupo G3, em que foi aplicado o agente antioxidante aloé vera, apresenta o valor médio de resistência adesiva mais elevado de todos os grupos (22,99 (\pm 5,92) MPa).

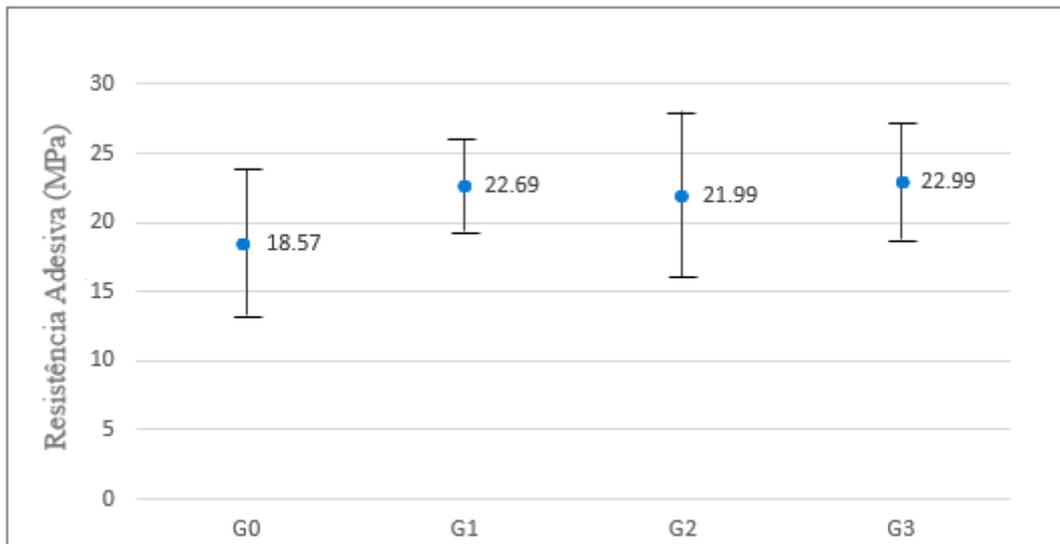


Gráfico 3. Representação da média e do intervalo de confiança dos valores de resistência adesiva, em cada grupo (MPa)

Contudo, a sobreposição dos intervalos de confiança no gráfico 3 entre os grupos de estudo, permite afirmar que não existem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos.

O tempo de espera de 15 dias (G1) ou a aplicação dos agentes antioxidantes ascorbato de sódio (G2) e aloé vera (G3) antes da restauração, não apresentou diferenças estatisticamente significativas em comparação com a restauração imediata (G0), no que diz respeito à resistência adesiva ($p = 0,445$)

2. Análise do Tipo de Fratura

Os resultados que dizem respeito ao tipo de fratura estão representados na tabela 4 e nos gráficos 4 e 5.

Tabela 4. Número e percentagem do tipo de fratura, por grupo

Grupo	Fratura				
	Adesiva	Coesiva em esmalte	Coesiva em resina	Mista	
G0	Contagem	31	7	24	4
	% em grupo	47%	10,6%	36,4%	6,1%
G1	Contagem	14	24	17	6
	% em grupo	23%	39,3%	27,9%	9,8%
G2	Contagem	13	7	18	6
	% em grupo	29,5%	15,9%	40,9%	13,6%
G3	Contagem	23	9	25	7
	% em grupo	35,9%	14,1%	39,1%	10,9%

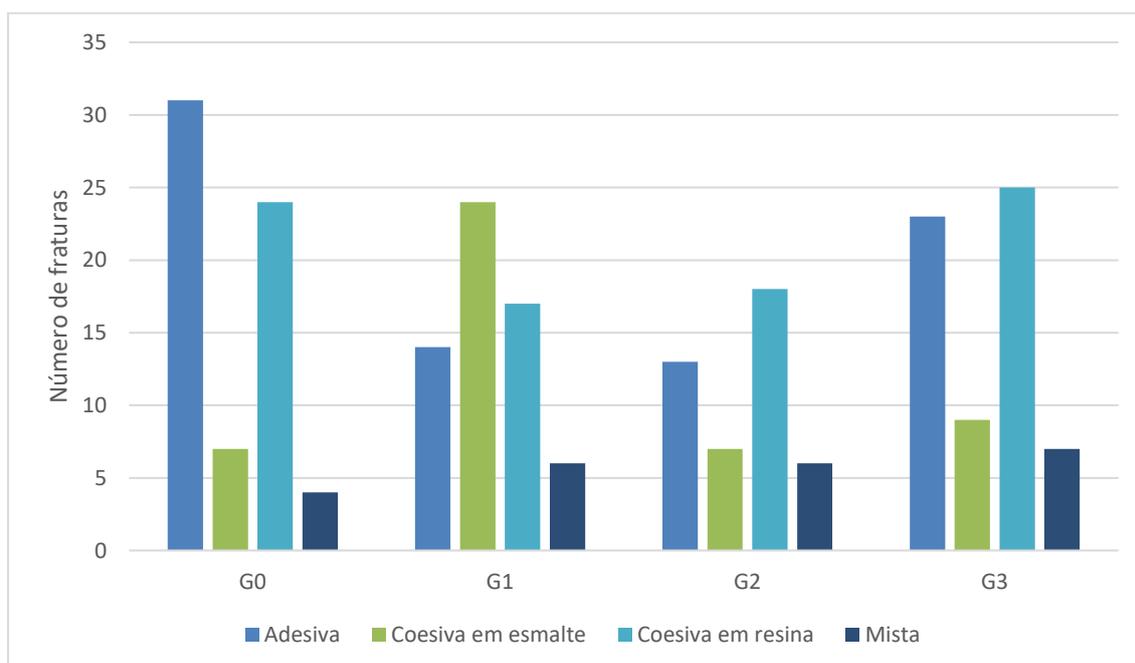


Gráfico 4. Número de fraturas obtidas, em cada grupo

A análise do Gráfico 4 permite verificar que no grupo G0 observa-se uma predominância de fraturas do tipo adesiva, no grupo G1 de fraturas coesivas no esmalte, no grupo G2 de fraturas coesivas em resina e, finalmente, no grupo G3 de coesivas em resina.

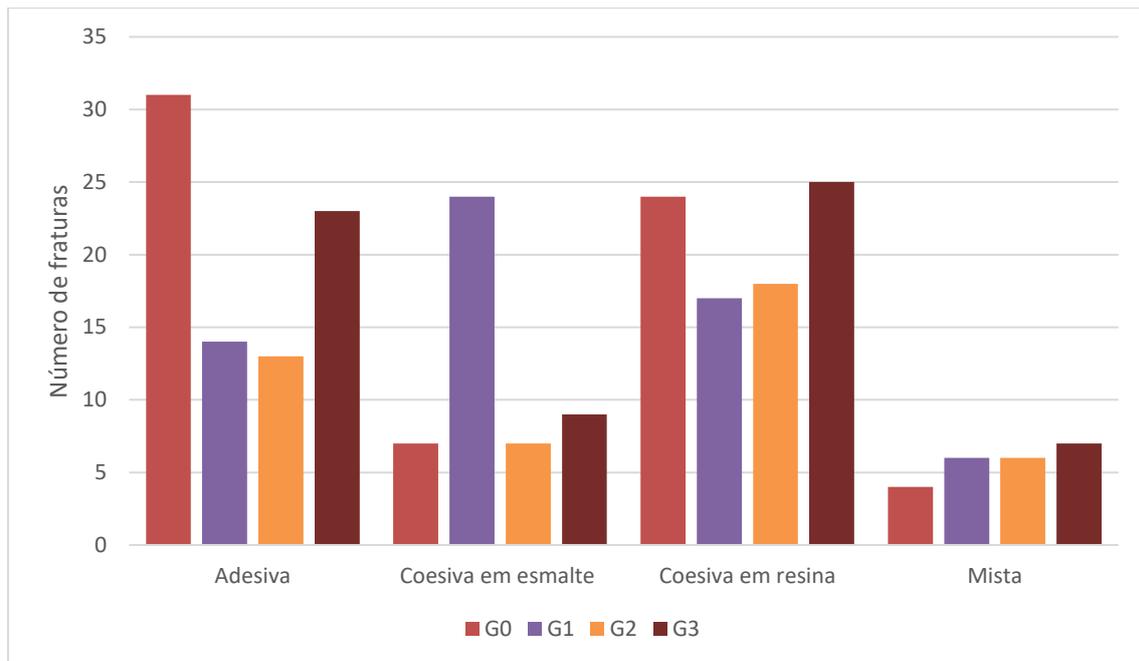


Gráfico 5. Análise do tipo de fratura, representada por tipologia

O gráfico 5 mostra a distribuição das fraturas, por tipologia (adesiva, coesiva em esmalte, coesiva em resina e mista). A análise do gráfico permite constatar que não houve uma distribuição homogênea para cada tipologia de fratura.

VI. DISCUSSÃO

O branqueamento dentário é um tratamento frequentemente recomendado antes de serem realizados procedimentos restauradores adesivos. No entanto, por vezes os pacientes pretendem complementar o tratamento estético com restaurações ou facetas, pelo que é necessário o conhecimento da interação do branqueamento dentário com os procedimentos restauradores adesivos (Feiz et al., 2017; Nair et al., 2019).

O branqueamento dentário provoca uma diminuição da resistência adesiva quando os procedimentos restauradores adesivos são realizados imediatamente após este tratamento. Tal deve-se à presença residual de radicais livres, como o oxigénio, que inibem a correta polimerização do sistema adesivo e interferem com a formação dos *resin tags* (Feiz et al., 2017; Nair et al., 2019; Nari-Ratih & Widyastuti, 2019; Sharafeddin & Farshad, 2015).

Outros fatores como a alteração do conteúdo mineral e proteico da superfície do esmalte, provocada pelo agente branqueador, também podem ser responsáveis pela diminuição da resistência adesiva (Alqahtani, 2014; Türkmen, Güteryüz, & Atalit, 2016).

Na literatura, estão presentes vários métodos para contornar a diminuição da resistência adesiva provocada pelo branqueamento dentário, tais como: aguardar um período de 1 a 3 semanas, aplicar agentes antioxidantes em forma de gel ou solução ou utilizar sistemas adesivos que contenham álcool (Feiz et al., 2017; Nair et al., 2019; Sharafeddin & Farshad, 2015; Shashibhushan et al., 2015; Türkmen et al., 2016).

O tempo de espera entre o branqueamento e o procedimento restaurador pode ir de 1 a 3 semanas, tempo necessário para eliminar o oxigénio residual presente no substrato dentário, retomando os valores da resistência adesiva originais (Feiz et al., 2017; Tasneem et al., 2019; Türkmen et al., 2016). Neste estudo, as amostras do grupo G1 foram guardadas durante 15 dias em saliva artificial, até se proceder à restauração, pois estudos demonstram que ao final deste tempo são restabelecidos os valores de resistência adesiva (Nair et al., 2019; Nari-Ratih & Widyastuti, 2019).

No entanto, atualmente, os pacientes procuram tratamentos rápidos e não estão dispostos a aguardar o tempo de espera entre procedimentos, nomeadamente entre o branqueamento dentário e o procedimento restaurador adesivo (Nari-Ratih & Widyastuti, 2019).

De forma a permitir a realização de tratamentos imediatamente após o branqueamento dentário e contrariar o tempo de espera, surgiram os agentes antioxidantes. Os agentes antioxidantes são substâncias que possuem a capacidade de neutralizar a ação dos radicais livres produzidos pelo branqueamento dentário, responsáveis pela diminuição da resistência adesiva (Kadiyala et al., 2015; Nair et al., 2019).

Neste estudo, foram utilizados os agentes antioxidantes ascorbato de sódio e aloé vera, uma vez que apresentam o potencial de reverter a resistência adesiva comprometida e eliminam o tempo de espera entre tratamentos (Nair et al., 2019; Nari-Ratih & Widyastuti, 2019; Tasneem et al., 2019).

A composição química dos sistemas adesivos aparenta ser um fator importante no restabelecimento dos valores de resistência adesiva após o branqueamento dentário. O sistema adesivo utilizado foi o Optibond FL™ (Kerr), um sistema *etch-and-rinse* de três passos, pois é considerado o sistema adesivo *gold standard* na adesão ao esmalte. Estudos recentes têm demonstrado que sistemas adesivos que contêm álcool na sua composição, como é o caso do Optibond FL™ (Kerr), aumentam a resistência adesiva quando procedimentos restauradores adesivos são necessários após o branqueamento dentário (Alqahtani, 2014; Feiz et al., 2017; Türkmen et al., 2016).

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de dois agentes antioxidantes diferentes na resistência adesiva, por microtração, de restaurações a resina composta após branqueamento dentário.

A resistência adesiva entre a resina composta e o esmalte branqueado foi calculada na máquina de testes universal (Shimadzu Autograph AG-IS, Kyoto, Japão), através do teste de microtração (μ TBS) realizado em todas as amostras de cada grupo, a uma velocidade de 0,5 mm/min, até ser observada a fratura dos palitos.

O gel de branqueamento utilizado foi o Whiteness perfect 10% (FGM, Joinville, SC, Brasil), com peróxido de carbamida a 10%, uma vez que representa uma concentração permitida pela Lei que vigora atualmente na União Europeia no que diz respeito aos

produtos de branqueamento dentário. Na sua composição básica contém fluoreto de sódio e nitrato de potássio, que atuam como agentes dessensibilizantes. Os agentes dessensibilizantes são úteis no tratamento da sensibilidade dentária provocada pelo branqueamento dentário, pois provocam uma oclusão dos túbulos dentinários e uma redução do fluxo do fluido dentinário em direção à polpa, bloqueando a transmissão de estímulos (Navarra et al., 2014; Wang et al., 2015). Além disso, contém também carbopol, o que confere viscosidade ao gel de branqueamento e conseqüentemente permite uma libertação mais lenta do mesmo (Alqahtani, 2014).

No que diz respeito ao tempo de aplicação gel de branqueamento, este foi utilizado de acordo com as instruções do fabricante que recomenda que o gel fique em contacto com os dentes por um período de 3 a 4 horas diárias, tempo que dura atividade do gel. Neste estudo, a aplicação do gel de branqueamento fez-se durante 4 horas.

O ascorbato de sódio e a aloé vera foram os agentes antioxidantes escolhidos para a realização da presente investigação.

No que diz respeito à sua forma de apresentação, o ascorbato de sódio foi utilizado em gel e a aloé vera em solução. A aloé vera foi preparada de forma a obter uma solução homogénea (Tasneem et al., 2019). A aplicação do ascorbato de sódio em gel ou em solução não apresenta diferenças estatisticamente significativas relativamente à sua eficácia (Feiz et al., 2017). No entanto, a aplicação do ascorbato de sódio em gel mostrou ser mais fácil em comparação com a solução de aloé vera.

Relativamente à concentração e tempo de aplicação dos agentes antioxidantes, foram utilizados ascorbato de sódio e aloé vera, ambos a 10%, durante 10 minutos.

Neste estudo, os agentes antioxidantes foram aplicados durante 10 minutos, uma vez que é uma duração considerada adequada e clinicamente aceitável (Kadiyala et al., 2015).

Diversos estudos demonstraram que a aplicação de 10% de ascorbato de sódio, durante 10 minutos, é eficaz na reversão da resistência adesiva de dentes branqueados assim como a aplicação de 10% de aloé vera durante 10 minutos também aumenta os valores de resistência adesiva de forma significativa (Nari-Ratih & Widyastuti, 2019; Tasneem et al., 2019).

Um estudo realizado por Dabas et al. (2011) avaliou o efeito da concentração e do tempo de aplicação do ascorbato de sódio na resistência adesiva de dentes branqueados e concluiu que os valores de resistência adesiva aumentavam à medida que se aumentava o tempo de aplicação, no entanto não foi observada nenhuma relação relativamente à concentração. Kaya et al. (2008) constatou que, para o máximo efeito, o ascorbato de sódio teria de ser aplicado durante, pelo menos, 60 minutos e que quando aplicado por 10 minutos não era observado um aumento significativo da resistência adesiva. Logo, concluiu igualmente que os valores de resistência adesiva são diretamente proporcionais ao tempo de aplicação do ascorbato de sódio.

No presente estudo, o grupo G0 no qual foi realizada restauração imediata após a conclusão do branqueamento dentário, apresentou o valor médio de resistência adesiva mais baixo, assim como foi o grupo em que se observou o maior número de fraturas do tipo adesivas. Conforme nos é sugerido em diversos estudos, provavelmente tal pode ser devido à presença de oxigénio residual no substrato dentário, o que inibe a correta polimerização do sistema adesivo. Além disso, estudos demonstram que durante o branqueamento dentário, os radicais hidroxilo presentes nos cristais de hidroxiapatite são substituídos por iões peróxido, resultando na formação de peróxido de apatite (Kadiyala et al., 2015; Nari-Ratih & Widyastuti, 2019; Vohra & Kasah, 2014).

As mudanças estruturais causadas pela incorporação dos iões de peróxido são transitórias, uma vez que após um período de espera de cerca de duas semanas, estes decompõem-se e os radicais hidroxilo incorporam-se novamente na rede cristalina de apatite. Assim, a diminuição da resistência adesiva aparenta ser reversível e temporária, pois ao longo do tempo os radicais livres decompõem-se e os valores de resistência adesiva voltam ao normal (Alencar et al., 2016; Kadiyala et al., 2015; Nari-Ratih & Widyastuti, 2019).

Este fenómeno pode explicar o aumento dos valores de resistência adesiva verificado no grupo G1, no qual se aguardou um período de 15 dias até se realizar a restauração.

Quando se compara o grupo no qual foi realizada restauração imediata após a conclusão do branqueamento dentário (G0) com o grupo em que se aguardou um período de 15 dias até se realizar a restauração (G1), é possível verificar que o grupo G1 obteve

melhores resultados de resistência adesiva, contudo estes não foram estatisticamente significativos.

No entanto, os pacientes nem sempre se encontram dispostos a aguardar tanto tempo para a realização de procedimentos restauradores adesivos, especialmente se existir algum compromisso estético no setor anterior. Assim, é essencial encontrar soluções rápidas, como por exemplo, a aplicação de agentes antioxidantes (Coppla et al., 2019; Manoharan et al., 2016).

Quando comparados os resultados obtidos entre os dois agentes antioxidantes estudados, a aloé vera obteve o valor médio de resistência adesiva mais elevado, contudo, após análise estatística, não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre os dois agentes antioxidantes, no que concerne aos valores de resistência adesiva.

No presente estudo, também não foram detetadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos tratados com antioxidantes (G2 e G3) e os grupos não tratados (G0 e G1), obtendo-se valores de resistência adesiva semelhantes.

Sharafeddin & Farshad (2015) realizaram uma investigação em que utilizaram o agente branqueador peróxido de carbamida a 15% e os agentes antioxidantes ascorbato de sódio a 10% e gel da folha da aloé vera. Os resultados obtidos na investigação conduzida por estes dois autores foram semelhantes aos resultados obtidos neste estudo. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os agentes antioxidantes aplicados nem entre os grupos que foram tratados com agentes antioxidantes e os não tratados.

Tasneem et al. (2019) realizou uma investigação *in vitro* que também recorreu ao ascorbato de sódio e ao aloé vera, ambos a 10%, como agentes antioxidantes. Este estudo concluiu que os valores de resistência adesiva obtidos para a aloé vera eram significativamente superiores aos obtidos para o ascorbato de sódio. No presente estudo, o chá de aloé vera também obteve o valor médio de resistência adesivo mais elevado, em comparação com o ascorbato de sódio, no entanto a diferença não foi estatisticamente significativa.

Um estudo realizado por Nari-Raith & Widyastuti (2019) utilizou como agentes antioxidantes o ascorbato de sódio a 10% e a aloé vera a 10% e também não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os dois antioxidantes.

Contudo, este estudo demonstrou que a aplicação destes agentes antioxidantes em dentes branqueados antes do procedimento adesivo origina valores de resistência adesiva significativamente superiores em comparação com o grupo em que as amostras foram submetidas ao branqueamento dentário e restauração imediata.

Tal deve-se às propriedades antioxidantes estudadas do ascorbato de sódio e aloé vera. O ascorbato de sódio é um antioxidante neutro e biocompatível e quando aplicado a 10% durante 10 minutos consegue reverter a resistência adesiva comprometida pelo branqueamento. Recentemente, produtos naturais como a aloé vera têm sido utilizados como agentes antioxidantes e são capazes de neutralizar os radicais livres produzidos pelo branqueamento dentário. Os polissacarídeos presentes na Aloé vera conferem-lhe propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes, pelo que esta planta têm sido utilizada como agente antioxidante após o branqueamento dentário (Nair et al., 2019; Nari-Ratih & Widyastuti, 2019; Tasneem et al., 2019).

Tendo em consideração que o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes antioxidantes na resistência adesiva de dentes branqueados, e que os resultados obtidos demonstraram não haver diferenças estatisticamente significativas, as hipóteses nulas H_{10} e H_{20} devem ser aceites.

A comparação dos resultados obtidos no presente estudos com outros estudos publicados sobre o mesmo tema, deve ter em consideração todas as variáveis que possam influenciar os resultados obtidos, como o número da amostra, a concentração do agente branqueador e a concentração e tempo de aplicação dos agentes antioxidantes.

A principal limitação deste estudo foi o número da amostra, que por ser reduzido, pode não ter permitido alcançar resultados estatisticamente significativos.

VII. CONCLUSÕES

Dentro das limitações deste estudo, concluiu-se que:

- 1 – O chá de aloé vera obteve um valor médio de resistência adesiva mais elevado que o ascorbato de sódio, contudo esta diferença não foi estatisticamente significativa.
- 2 - Não foram obtidas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos tratados com antioxidantes e os grupos não tratados.
- 3 – O uso de agentes antioxidantes não influenciou de forma significativa a resistência adesiva de restaurações em dentes sujeitos a branqueamento dentário.

O interesse pelos antioxidantes naturais, como a aloé vera, o chá verde, o extrato de semente de uva, têm vindo a aumentar significativamente nos últimos anos. Na revisão bibliográfica efetuada, verificou-se que existe um maior número de estudos sobre o chá verde e o extrato de semente de uva do que sobre a aloé vera, pelo que mais estudos deverão ser conduzidos no sentido de avaliar e comparar o poder antioxidante desta planta na resistência adesiva de dentes branqueados.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Ajeti, N., Pustina-Krasniqi, T., Kelmendi, T., Murtezani, A., Vula, V., Bi, & Caj, T. (2014). Evaluation of Teeth Discoloration Induced by Endomethasone, AH+, Canason and Apexit Paste. *Open Journal of Stomatology*, 04(12), 507–517. <https://doi.org/10.4236/ojst.2014.412068>
- Alencar, M. S., Bombonatti, J. F. S., Maenoso, R. M., Soares, A. F., Wang, L., & Mondelli, R. F. L. (2016). Effect of two antioxidants agents on microtensile bond strength to bleached enamel. *Brazilian Dental Journal*, 27(5), 532–536. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201600757>
- 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>
- Anusavice, K. J., Shen, C., & Rawls, H. R. (2013). *Phillips Materiais Dentários*. 12^a Ed. (pp. 48-68) Rio de Janeiro: Elsevier.
- 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>
- Bedran-Russo, A., Leme-Kraus, A. A., Vidal, C. M. P., & Teixeira, E. C. (2017). An Overview of Dental Adhesive Systems and the Dynamic Tooth–Adhesive Interface. *Dental Clinics of North America*, 61(4), 713–731. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2017.06.001>
- Berkovitz, B., Moxham, B., Lindern, R., & Sloan, A. (2011). *Master Dentistry Volume 3 Oral Biology: Oral Anatomy, Histology, Physiology and Biochemistry*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/01435121311310905>
- Bernardon, J. K., Sartori, N., Ballarin, A., Perdigão, J., Lopes, G., & Baratieri, L. N. (2010). Clinical performance of vital bleaching techniques. *Operative Dentistry*, 35(1), 3–10. <https://doi.org/10.2341/09-008CR>
- Carey, C. M. (2014). Tooth whitening: What we now know. *Journal of Evidence-Based Dental Practice*, 14(SUPPL.), 70–76. <https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2014.02.006>
- Chandra, S., Chandra, S., Chandra, M., Chandra, G., & Chandra, N. (2010). Textbook of Dental & Oral Histology with Embryology3 & MCQs. In *Jaypee Brothers Medical Publisher* (Second Edi). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

- Coppla, F. M., Freire, A., Bittencourt, B., Armas-Vega, A., Benítez, V. E. B., Calixto, A. L., & Loguercio, A. D. (2019). Influence of simplified, higher-concentrated sodium ascorbate application protocols on bond strength of bleached enamel. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 11(1), e21–e26. <https://doi.org/10.4317/jced.55153>
- De Geus, J. L., Wambier, L. M., Kossatz, S., Loguercio, A. D., & Reis, A. (2016). At-home vs in-office bleaching: A systematic review and meta-analysis. *Operative Dentistry*, 41(4), 341–356. <https://doi.org/10.2341/15-287-LIT>
- Demarco, F. F., Conde, M. C. M., Ely, C., Torre, E. N., Costa, J. R. S., Fernández, M. R., & Tarquinio, S. B. C. (2013). Preferences on vital and nonvital tooth bleaching: A survey among dentists from a city of Southern Brazil. *Brazilian Dental Journal*, 24(5), 527–531. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201302152>
- 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(March), 156–164. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2017.03.010>
- Garbui, B. U. ., Azevedo, C. S. ., & Matos, A. B. (2013). Microtensile bond strength test: a literature review. *Revista Odontologia Universidade Cidade São Paulo*, 25(1), 47–57.
- Goldberg, M., Grootveld, M., & Lynch, E. (2009). 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>
- Haywood, V. B. (2005). Treating sensitivity during tooth whitening. *Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, N.J. : 1995)*, 26(9 Suppl 3), 11–20.
- Hilton, T., Ferracane, J. L., Broome, J. C., & Jr, J. dos S. (2013). *Summitt's Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach* (4^a edição) (pp. 819-827). Hanover Park, IL, EUA: Quintessence Publishing Co, Inc. ISBN: 978-0-86715528-0.
- Hirata, R. (2017). Shortcuts in Esthetic dentistry. *Quintessence Publishing, 1st Ed.*
- Joiner, A. (2004). Tooth colour: A review of the literature. *Journal of Dentistry*, 32(SUPPL.), 3–12. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2003.10.013>
- Joiner, A., & Luo, W. (2017). Tooth colour and whiteness: A review. In *Journal of Dentistry* (Vol. 67). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.09.006>

- Kadiyala, A., Saladi, H. K., Bollu, I. P., Burla, D., Ballullaya, S. V., Devalla, S., Maroli, S., & Jayaprakash, T. (2015). Effect of different anti-oxidants on shear bond strength of composite resins to bleached human enamel. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 9(11), ZC40–ZC43. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2015/16140.6790>
- Kihn, P. W. (2007). Vital Tooth Whitening. *Dental Clinics of North America*, 51(2), 319–331. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2006.12.001>
- Kwon, S. R., & Wertz, P. W. (2015). Review of the mechanism of tooth whitening. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 27(5), 240–257. <https://doi.org/10.1111/jerd.12152>
- 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., Reis, A., Schroeder, M., Muñoz, M. A., Loguercio, A. D., Masterson, D., & Maia, L. C. (2016). Comparison of efficacy of tray-delivered carbamide and hydrogen peroxide for at-home bleaching: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*, 20(7), 1419–1433. <https://doi.org/10.1007/s00784-016-1863-7>
- Manoharan, M., Shashibhushan, K. K., Poornima, P., Naik, S. N., Patil, D., & Shruthi, A. S. (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), 391–396. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.191430>
- Moosavi, H., Maleknejad, F., Hoseinipour, Z., Hatami, L., & Zeynali, M. (2013). Antioxidant agents and their effects on shear bond strength of bleached enamel. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 14(5), 871–875. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1418>
- Muñoz, M. A., Luque-Martinez, I., Malaquias, P., Hass, V., Reis, A., Campanha, N. H., & Loguercio, A. D. (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>
- Muñoz, Miguel Angel, Luque, I., Hass, V., Reis, A., Loguercio, A. D., & Bombarda, N. H. C. (2013). Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *Journal of Dentistry*, 41(5), 404–411. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.03.001>

- Nair, R., Bandhe, S., Ganorkar, O. K., Saha, S., Sial, S., & Nair, A. (2019). A comparative evaluation of the three different antioxidant treatments on the bond strength of composite resin to bleached enamel: An in vitro study. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Nanci, A. (2018). *Ten Cate's Oral Histology Development, Structure, and Function*. 9ª Edição, 288–299.
- Nari-Ratih, D., & Widyastuti, A. (2019). Effect of antioxidants on the shear bond strength of composite resin to enamel following extra-coronal bleaching. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 11(2), e126–e132. <https://doi.org/10.4317/jced.55359>
- Navarra, C., Reda, B., Diolosà, M., Casula, I., Di Lenarda, R., Breschi, L., & Cadenaro, M. (2014). The effects of two 10% carbamide peroxide nightguard bleaching agents, with and without desensitizer, on enamel and sensitivity: An in vivo study. *International Journal of Dental Hygiene*, 12(2), 115–120. <https://doi.org/10.1111/idh.12054>
- Ordem dos Médicos Dentistas. (2013). Novas regras da União Europeia aplicáveis ao branqueamento dentário. Ordem dos Médicos Dentistas. Retirado em: 19/03/2020 de www.omd.pt/branqueamento/legislacao.
- Patel, S., Kanagasingam, S., & Pitt Ford, T. (2009). External Cervical Resorption: A Review. *Journal of Endodontics*, 35(5), 616–625. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.01.015>
- Perdigão, J. (2016). Tooth whitening: An Evidence-Based Perspective. In *CDS review* (Vol. 98, Issue 1). <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2009.0171>
- Plotino, G., Buono, L., Grande, N. M., Pameijer, C. H., & Somma, F. (2008). Nonvital Tooth Bleaching: A Review of the Literature and Clinical Procedures. *Journal of Endodontics*, 34(4), 394–407. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.12.020>
- Radaelli, M. T. B., Schuhb, C., Federizzi, L., Bacchi, A., & Spazzinb, A. (2013). Optical properties related to dental aesthetics. *Journal of Oral Investigations*.
- Ribeiro, L., & Grajeda, F. (2018). Cor Na Odontologia Restauradora Moderna: Revisão De Literatura. *Revista de Iniciação Científica Da Universidade Vale Do Rio Verde*, 9(1), 57–68.
- Sezinando, A. (2014). Looking for the ideal adhesive - A review. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentaria e Cirurgia Maxilofacial*, 55(4), 194–206. <https://doi.org/10.1016/j.rpemd.2014.07.004>

- Shahmoradi, M., Bertassoni, L. E., Elfallah, H. M., & Swain, M. (2014). Advances in Calcium Phosphate Biomaterials. In *Livro* (Vol. 2, Issue June 2016). <https://doi.org/10.1007/978-3-642-53980-0>
- Sharafeddin, F., & Farshad, F. (2015). The Effect of Aloe Vera, Pomegranate Peel, Grape Seed Extract, Green Tea, and Sodium Ascorbate as Antioxidants on the Shear Bond Strength of Composite Resin to Home-bleached Enamel. *Journal of Dentistry (Shiraz, Iran)*, *16*(4), 296–301. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26636116><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC4664025>
- Shashibhushan, K. K., Manoharan, M., Poornima, P., & Reddy Subba, V. V. (2015). Effect of Novel Herbal Products on the Bond Strength of Composite on Bleached Enamel. *Int J Dent Med Res*, *1*(5), 20–23.
- Sofan, E., Sofan, A., Palaia, G., Tenore, G., Umberto., R., & Migliau, 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>
- Tasneem, H., Prasad, D., Kumar, S., & Dadi, A. (2019). EFFECT OF DIFFERENT ANTI OXIDANTS ON SHEAR BOND STRENGTH BETWEEN NANO HYBRID COMPOSITE AND BLEACHED ENAMEL-AN. *International Journal of Current Advanced Research*, *8*(05), 6–11.
- Türkmen, C., Gülerüyüz, N., & Atali, P. Y. (2016). Effect of sodium ascorbate and delayed treatment on the shear bond strength of composite resin to enamel following bleaching. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, *19*(1), 91–98. <https://doi.org/10.4103/1119-3077.164328>
- van Meerbeek, B., Yoshihara, K., van Landuyt, K., Yoshida, Y., & Peumans, M. (2020). From buonocore's pioneering acid-etch technique to self-adhering restoratives. A status perspective of rapidly advancing dental adhesive technology. *Journal of Adhesive Dentistry*, *22*(1), 7–34. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a43994>
- 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>
- Wang, Y., Gao, J., Jiang, T., Liang, S., Zhou, Y., & Matis, B. A. (2015). Evaluation of the efficacy of potassium nitrate and sodium fluoride as desensitizing agents during tooth bleaching treatment - A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*, *43*(8), 913–923. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.03.015>

IX. ANEXOS

Anexo 1 – Parecer da Comissão de Ética do Instituto Universitário Egas Moniz

Comissão de Ética EGAS MONIZ



Proc. Interno nº 846

Ex.ma Senhora
Madalena Gonçalves Soares

Monte de Caparica, 20 de fevereiro de 2020

Ex.ma Senhora,

Em resposta ao Pedido de Parecer que submeteu à apreciação da Comissão de Ética da Egas Moniz, com o tema denominado “**Comparação de agentes antioxidantes na resistência adesiva de dentes branqueados**”, foi aprovado por unanimidade.

Com os melhores cumprimentos,

A Presidente da Comissão de Ética da Egas Moniz

Prof.ª. Doutora Maria Fernanda de Mesquita

Anexo 2 – Autorização da Direção Clínica da Clínica Universitária Egas Moniz para a cedência de dentes provenientes do Banco de Dentes Humanos (BDH)



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

Código | IMP.CDEM.04_01

IDENTIFICAÇÃO DO ESTUDANTE: Madalena Gonçalves Soares

TÍTULO DO TRABALHO: Comparação de agentes antioxidantes na resistência adesiva de dentes branqueados

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

O(a) aluno(a) Madalena Gonçalves Soares pode utilizar dentes molares superiores e inferiores do Banco de Dentes Humanos (BDH) da Clínica Dentária Egas Moniz (CDEM).

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

Atenciosamente, com os melhores cumprimentos

Monte da Caparica, 9 de janeiro de 2020

Direção Clínica

Anexo 3 – Lista de materiais utilizados e respectivas quantidades

Material	Quantidade/Dosagem
Gel de branqueamento Whiteness perfect 10% (FGM, Joinville, SC, Brasil)	6 seringas com 3g cada
Optibond™ FL Primer (Kerr, Scafati, Itália)	1 frasco de 5 mL
OptiBond™ FL Adesivo (Kerr, Scafati, Itália)	1 frasco de 5 mL
Resina composta nano-híbrida GrandioSO™ na cor A1 (VOCO GmbH, Cuxhaven, Alemanha)	6 seringas com 4g cada

Anexo 4 – Tabela de instruções do fabricante dos materiais utilizados

Material	Instruções do fabricante
<p>Gel de branqueamento Whiteness perfect 10% (FGM, Joinville, SC, Brasil)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicação de uma gota de gel de branqueamento por cada dente; - Remover os excessos de gel com a escova de dentes ou com uma compressa; - Aplicar o gel de branqueamento durante um período de 3 a 4 horas diárias, tempo que dura a atividade do gel.
<p>Ácido ortofosfórico OCTACID (Clarben, T012RD, Lidings, Sweden)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicação do ácido ortofosfórico no esmalte, no mínimo 15 segundos; - Lavar abundantemente com água, no mínimo pelo mesmo tempo de aplicação do ácido, aspirando e por fim secar com jato de ar.
<p>Sistema adesivo <i>etch-and-rinse</i> de três passos OptiBond™ FL (Kerr, Scafati, Itália)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Esfregar delicadamente o <i>primer</i> com o <i>microbrush</i> durante 15 segundos; - Secar durante 5 segundos; - Esfregar delicadamente o adesivo com o <i>microbrush</i> durante 15 segundos; - Fotopolimerizar durante 20 segundos.
<p>Resina composta nano-híbrida GrandioSO (VOCO GmbH, Cuxhaven, Alemanha)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar a cor selecionada em camadas de, no máximo, 2 mm de espessura, e adaptar o material à cavidade com um instrumento apropriado; - Fotopolimerização 20 segundos, por camada; - Manter a fonte de luz do fotopolimerizador o mais próxima possível da superfície da restauração.