



**INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
EGAS MONIZ**

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL EM
RESTAURAÇÕES A RESINA COMPOSTA UTILIZANDO
DIFERENTES TÉCNICAS ADESIVAS E CLOREXIDINA**

Trabalho submetido por
Cláudia Sofia Almeida Lopes
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

outubro de 2017



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL EM RESTAURAÇÕES A RESINA COMPOSTA UTILIZANDO DIFERENTES TÉCNICAS ADESIVAS E CLOREXIDINA

Trabalho submetido por
Cláudia Sofia Almeida Lopes
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutor Pedro Melo e Moura

e coorientado por
Prof. Doutor Mário Cruz Polido

outubro de 2017

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Doutor Pedro Melo e Moura, por toda a disponibilidade e apoio dado durante a realização deste projeto. Pela constante partilha de conhecimentos, acompanhada de boa disposição e tranquilidade, com que sempre me motivou ao longo deste percurso.

Ao meu coorientador, Prof. Doutor Mário Polido, por todo o incentivo, rigor e profissionalismo demonstrados e pela disponibilização de todos os equipamentos necessários para a execução deste trabalho.

À Prof. Doutora Ana Azul, por me ter transmitido o gosto pela Dentisteria e por todo o conhecimento partilhado ao longo destes anos. Pelo seu apoio na cedência dos materiais.

Ao Mestre João Neves, pela sua disponibilidade e preocupação. Pelo seu positivismo que me encorajou durante este processo.

Ao Prof. Doutor José João Mendes e a todos os docentes que contribuíram para a minha formação.

Ao Prof. Doutor Luís Proença, pela sua paciência e ajuda essencial com o tratamento estatístico dos dados.

Aos meus pais e aos meus tios Júlia e Salvador, por me proporcionarem a oportunidade de tirar este curso, pela confiança que depositaram em mim, pela paciência, apoio e amor incondicional.

Ao Bernardo, meu colega de box e sobretudo um grande amigo, que esteve sempre ao meu lado durante estes 5 anos.

Aos *Let It*, pelos amigos incríveis que são e por tornarem estes últimos anos inesquecíveis. Pela amizade, paciência e apoio de cada um. Obrigada por todos os momentos que sem vocês não teriam o mesmo significado.

À *Team Lab 2017*, em especial à Carol e à Teresa, por toda a ajuda e motivação. Pela companhia que tornou mais alegres as horas passadas no laboratório.

A todos os amigos que tive a oportunidade de fazer durante estes anos de curso, por todos os momentos de trabalho e diversão partilhados. Por terem tornado a faculdade um lugar tão bom. Pelas amizades que vou levar para toda a vida.

À Cristina, à Margarida, às Ritas e à Vanda, as melhores amigas desde sempre, que me aturam e apoiam nos momentos mais complicados.

RESUMO

Objetivos: Avaliar a existência de microinfiltração em restaurações a resina composta com margens em esmalte, utilizando diferentes estratégias adesivas do sistema adesivo universal Futurabond® U (VOCO) e clorexidina a 2% e 0,2%.

Materiais e Métodos: Selecionaram-se 36 molares hígidos, extraídos há menos de 6 meses, e foram distribuídos por seis grupos experimentais, de acordo com a estratégia adesiva utilizada e com a aplicação ou não de CHX 2% ou 0,2%: A1 (*etch-and-rinse* sem CHX), A2 (*self-etch* sem CHX), B1 (*etch-and-rinse* com CHX 2%), B2 (*self-etch* com CHX 2%), C1 (*etch-and-rinse* com CHX 0,2%), C2 (*self-etch* com CHX 0,2). A solução de clorexidina foi aplicada durante 60 segundos, após condicionamento ácido e previamente ao sistema adesivo. Todos os dentes foram restaurados com resina Filtek™ Z250 (3M ESPE), com incrementos de 2 mm. Todas as amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C, durante 24 horas, na estufa e, em seguida, realizaram-se 500 ciclos de termociclagem, em água destilada com temperaturas entre 5°C-55°C, em que cada banho teve a duração de 20 segundos. Concluído o processo de envelhecimento, as amostras foram seladas com duas camadas de verniz e imersas numa solução de Fucsina básica 0,5% durante 3 horas. Finalmente, cada uma das amostras foi seccionada longitudinalmente no sentido mesio-distal e foi observada a microinfiltração marginal, através da lupa estereoscópica, de acordo com ISO 11405, 2015. Os resultados foram analisados estatisticamente com recurso aos testes *Mann-Whitney* e *Kruskal-Wallis* ($p \leq 0.05$).

Resultados: Verificaram-se maiores valores de microinfiltração quando foi realizada a estratégia *self-etch* e aplicada CHX 2%, apresentando diferenças estatisticamente significativas comparativamente aos restantes grupos de estudo.

Conclusões: A aplicação de clorexidina 2% como pré-tratamento cavitário previamente à utilização de um sistema adesivo universal com a técnica *self-etch* aumenta os valores de microinfiltração em restaurações com margens em esmalte.

Palavras-chave: Microinfiltração; Clorexidina; Esmalte; Adesivo universal

ABSTRACT

Objectives: To assess the existence of microleakage in different adhesive strategies of universal adhesive system Futurabond® U (VOCO) and with the application of chlorhexidine at 2% and 0,2%, in resin restorations with enamel margins.

Materials and Methods: 36 healthy molars were selected, extracted within the previous 6 months. The samples were divided into six experimental groups according to the adhesive strategy selected and with or without the previous application of CHX at 2% or 0,2%: A1 (etch-and-rinse without CHX application), A2 (self-etch without CHX application), B1 (etch-and-rinse with 2%CHX), B2 (self-etch with 2% CHX), C1 (etch-and-rinse with 0,2% CHX), C2 (self-etch with 0,2% CHX). Chlorhexidine solution was applied for 60 second, after acid etching and before the application of the adhesive system. All the teeth were restored with Filtek Z250 with 2 mm increments.

Samples were stored in distilled water at 37°, for a period of 24 hours. After, the samples were thermocycled for 500 cycles, in distilled water in temperature extremes of 5°C-55°C. When the aging process was complete, the samples were sealed with two layers of varnish and immersed in a solution of basic fuchsine at 0,5% for 3 hours. Finally, each sample was cut longitudinally and assessed for microleakage through a stereoscopic microscope. Microleakage was scored according to ISO 11405, 2015. The results were statistically analyzed by Mann-Whitney and Kruskal-Wallis tests ($p \leq 0.05$).

Results: Higher scoring of microleakage was found in the self-etch strategy with a 2% chlorhexidine application. These results were statistically significant when compared to the remaining groups in the study.

Conclusions: The application of 2% chlorhexidine before a universal adhesive using a self-etch strategy increases the rate of microleakage in restorations with enamel margins.

Key-words: Microleakage; Chlorhexidine; Enamel; Universal adhesive.

ÍNDICE GERAL

I. INTRODUÇÃO.....	13
1. Composição e Estrutura do Esmalte e Dentina.....	13
1.1 Esmalte.....	13
1.2 Dentina.....	14
2. Adesão	15
2.1 Adesão ao Esmalte.....	16
2.2 Adesão à Dentina.....	17
2.3 Classificação dos Sistemas Adesivos.....	18
2.3.1 <i>Etch-and-rinse</i>	19
2.3.2 <i>Self-etch</i>	20
2.3.3 Universais ou Multimodo	21
3. Resinas Compostas	23
3.1 Composição.....	23
3.2 Classificação	25
3.3 Propriedades.....	26
3.3.1 Grau de Conversão.....	26
3.3.2 Polimerização e Contração de Polimerização.....	26
4. Microinfiltração Marginal	27
4.1 Avaliação	28
4.1.1 Estudo de Penetração de Corantes.....	28
5. Clorexidina	29
6. Envelhecimento de Amostras.....	32
6.1 Termociclagem	32
II. OBJETIVOS DO ESTUDO	33
III. HIPÓTESES DO ESTUDO	35
IV. MATERIAIS E MÉTODOS	37
V. RESULTADOS	45
1. Análise estatística.....	50
1.1 Análise de resultados de restaurações com técnica adesiva <i>etch-and-rinse</i> vs <i>self-etch</i>	50

1.1.1	Análise de resultados de restaurações com a técnica adesiva <i>etch-and-rinse</i>	51
1.1.2	Análise de resultados de restaurações com a técnica <i>self-etch</i>	51
VI.	DISCUSSÃO	53
VII.	CONCLUSÕES	61
1.	Relevância Clínica	61
2.	Perspetivas Futuras	62
VIII.	BIBLIOGRAFIA	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Composição do esmalte por percentagem de volume	13
Figura 2 – Composição da dentina por percentagem de volume	14
Figura 3 – Representação esquemática das estratégias adesivas	18
Figura 4 – Estrutura química da molécula 10-MDP	22
Figura 5 – Estrutura química do Bis-GMA.	24
Figura 6 – Estrutura química do UDMA	24
Figura 7 – Estrutura química do TEGMA.	24
Figura 8 – Área de impacto das MMP na interface adesiva entre a dentina e a restauração a resina composta.....	29
Figura 9 –Estrutura química da CHX	30
Figura 10 – Esquema representativo da ação da CHX sobre as MMP	30
Figura 11 – Alterações da superfície de dentina, após condicionamento ácido e com a aplicação de CHX	31
Figura 12 – Preparação dos grupos experimentais.	41
Figura 13 – Estufa Memmert INE 400 (Memmert, Alemanha).	42
Figura 14 – Termociclador THE1100/1200 (SD Mechatronik GmbH, Feldkirchen-Westerham, Alemanha).....	43
Figura 15 – Aplicação do verniz (KIKO, Bergano, Itália).	43
Figura 16 – Micrótopo de tecidos duros (Struers, Ballerup, Dinamarca).....	44
Figura 17 – Corte das amostras.....	44
Figura 18 – Observação à lupa estereoscópica.	45
Figura 19 – Gráfico representativo dos resultados de microinfiltração nos diferentes grupos em estudo.	50

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação segundo o tamanho de partículas	25
Tabela 2 – Materiais utilizados – composição e especificações técnicas.	37
Tabela 3 – Protocolo de preparação do subgrupo A1	40
Tabela 4 – Protocolo de preparação do subgrupo A2.	40
Tabela 5 – Protocolo de preparação dos subgrupos B1 e C1.	41
Tabela 6 – Protocolo de preparação dos subgrupos B2 e C2.....	41
Tabela 7 – Instruções do fabricante Filtek™ Z250 (3M ESPE).	42
Tabela 8 – Resultados de microinfiltração nas restaurações do grupo A.	46
Tabela 9 – Resultados de microinfiltração nas restaurações do grupo B.....	47
Tabela 10 – Resultados de microinfiltração nas restaurações do grupo C.....	48
Tabela 11 – Resultados do grau de infiltração nos diferentes grupos estudados.	49
Tabela 12 – Teste de <i>Mann-Whitney</i> para as duas técnicas adesivas.	50
Tabela 13 – Teste de <i>Kruskal-Wallis</i> para os subgrupos <i>etch-and-rinse</i>	51
Tabela 14 – Teste de <i>Mann-Whitney</i> para os subgrupos <i>etch-and-rinse</i> sem CHX e com CHX.	51
Tabela 15 – Teste de <i>Mann-Whitney</i> para os subgrupos <i>self-etch</i>	52
Tabela 16 – Teste de <i>Mann-Whitney</i> para os subgrupos <i>self-etch</i> sem CHX e com CHX 2%.	52
Tabela 17 – Teste de <i>Mann-Whitney</i> para subgrupos <i>self-etch</i> com CHX 2% e com CHX 0.2%.	52

LISTA DE ABREVIATURAS

10-MDP – 10-metacrilóiloxidecil dihidrogenofosfato

Bis-GMA – bisfenol glicidil metacrilato

CHX – clorexidina

°C – graus Celcius

Fator C – fator de configuração

HEDMA –hidroxietil dimetacrilato

HEMA – hidroxietil metacrilato

MMP – metaloproteinases da matriz

mm – milímetro

nm – nanómetro

® – marca comercial registada

TEGDMA – dimetacrilato de trietileno glicol

TM – marca comercial

UDMA – dimetacrilato de uretano

I. INTRODUÇÃO

1. Composição e Estrutura do Esmalte e Dentina

1.1 Esmalte

O esmalte é um tecido que reveste a coroa anatômica da estrutura dentária. A sua espessura é variável, sendo superior na área oclusal e progressivamente mais fina à medida que se aproxima da porção cervical, até que termina na junção amelocimentária (Heymann, Swift, Ritter & Sturdevant., 2013).

A sua composição consiste essencialmente em cristais de hidroxiapatite, compreendendo cerca de 88% do seu volume, e em outros elementos, em quantidades inferiores, como proteínas da matriz orgânica (2%) e água (10%) (Figura 1) (Perdigão, 2007; Heymann *et al.*, 2013).

O esmalte é constituído por uma elevada quantidade de prismas mineralizados, bem organizados, em toda a sua espessura. Estes apresentam uma orientação perpendicular à superfície de dentina, exibindo uma orientação praticamente horizontal a nível cervical, verticalizando-se conforme se aproximam das pontas das cúspides (Heymann *et al.*, 2013; Nanci, 2013).

O seu elevado conteúdo inorgânico torna-o um tecido com elevada rigidez, porém quebradiço, necessitando da dentina como suporte para absorver as forças mastigatórias (Heymann *et al.*, 2013).

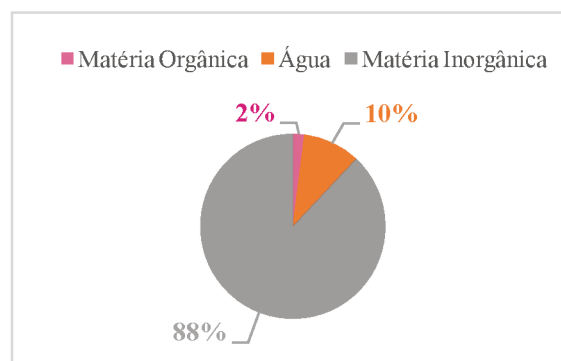


Figura 1 – Composição do esmalte por percentagem de volume (adaptado de Heymann *et al.*, 2013).

1.2 Dentina

A dentina é um tecido mineralizado à base de colagénio de extrema importância na proteção da polpa e no suporte do esmalte. A sua composição consiste em cerca de 50% de matéria inorgânica, 30% de matéria orgânica e 20% de água (Figura 2) (Heymann *et al.*, 2013).

À semelhança do esmalte, a dentina contém cristais de hidroxiapatite embebidos numa matriz extracelular, porém dispostos de forma desorganizada ao contrário do que acontece no esmalte. A dentina é atravessada por inúmeros túbulos dentinários, cujo diâmetro varia entre 2 e 4 micrómetros. Estes estabelecem a comunicação com a polpa dentária e apresentam no seu interior extensões citoplasmáticas de odontoblastos – células responsáveis pela formação da dentina – que se encontram localizados na periferia da polpa (Heymann *et al.*, 2013; Nanci, 2013).

A sua componente orgânica é essencialmente constituída por colagénio tipo I e, em menor quantidade, por proteínas e lípidos (Perdigão, 2007; Heymann *et al.*, 2013; Mazzoni *et al.*, 2015).

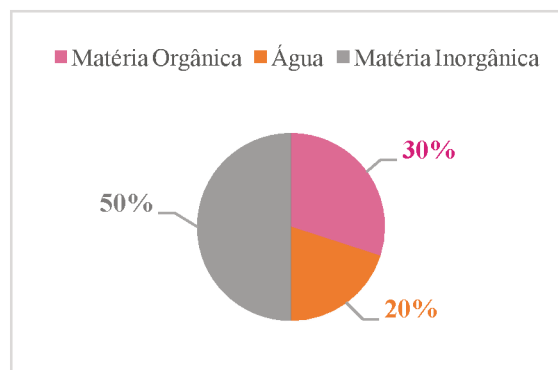


Figura 2 – Composição da dentina por percentagem de volume (adaptado de Heymann *et al.*, 2013).

2. Adesão

O conceito de adesão tem como princípio básico a atração entre dois materiais diferentes. Este processo envolve a presença de um aderente e a aplicação de um sistema adesivo, de forma a criar uma interface adesiva (Perdigão, 2007; Marshall, Bayne, Baier, Tomsia & Marshall, 2010).

O sistema adesivo é constituído por um ácido, um *primer* e um adesivo. Estes podem apresentar-se sob diferentes formas, podendo estar combinados ou separados em frascos, consoante o tipo de sistema adesivo. Porém, todos os sistemas adesivos apresentam na sua composição certos constituintes comuns, como monómeros de resina, iniciadores e inibidores de polimerização e solventes orgânicos (Perdigão, 2007; Van Landuyt *et al.*, 2007; Marshall *et al.*, 2010).

A adesão pode ocorrer por três tipos de união: química, física ou mecânica. A adesão física está sempre presente, porém é a mais fraca. A adesão química é mais resistente, mas também mais dificilmente alcançada de forma uniforme ao longo de toda a superfície. Em relação à adesão mecânica, esta envolve uma interligação mecânica entre os materiais (Marshall *et al.*, 2010).

O princípio fundamental da adesão ao substrato dentário baseia-se num processo de troca, em que a matéria inorgânica é substituída pela resina adesiva. Assim, a adesão envolve duas fases. Inicialmente, ocorre a remoção de fosfatos de cálcio, expondo-se microporosidades nas superfícies do esmalte e da dentina. Numa segunda fase, ocorre a chamada hibridização, que envolve a infiltração da resina adesiva pelas microporosidades formadas, seguida da sua polimerização (Van Meerbeek *et al.*, 2003).

O grande desafio dos sistemas adesivos reside em promover uma adesão à dentina com uma eficácia e durabilidade idêntica à do esmalte (Carvalho, Manso, Geraldeli, Tay & Pashley, 2012). Dado que o selamento correto da restauração é considerado um dos fatores que mais influencia a longevidade da restauração, a adesão do material restaurador à superfície dentária devia garanti-lo. No entanto, atualmente a maioria dos sistemas adesivos não se tem mostrado eficaz na eliminação da microinfiltração, resultando no aparecimento de lesões de cárie secundária, pigmentação marginal e inflamações pulpares (Franco *et al.*, 2007; Siso, Kustarci & Göktolga, 2009; Lin *et al.*, 2013; Cobanoglu, Kara,

Unlu & Ozer, 2015).

2.1 Adesão ao Esmalte

Desde a introdução dos conceitos de adesão por Buonocore, em 1955, a adesão ao esmalte tem permanecido constante ao longo dos tempos. Pelo contrário, a adesão à dentina tem-se revelado imprevisível, devido à sua natureza orgânica e elevado conteúdo em água (Buonocore, 1955; Coelho, Canta, Martins, Oliveira & Marques, 2012).

Buonocore obteve os primeiros resultados relevantes na área da adesão com a introdução do condicionamento ácido na superfície do esmalte, de forma a melhorar a ligação entre o substrato dentário e o material restaurador (Buonocore, 1955). Têm sido estudadas várias concentrações e tempos de atuação de ácido ortofosfórico. Inicialmente, utilizavam-se concentrações superiores, cerca de 85%, durante 60 segundos, porém atualmente valores mais baixos e durante menos tempo têm-se revelado igualmente eficazes. A concentração mais usualmente utilizada é a de 37% e durante apenas 15 segundos (Kustarci & Sokucu, 2010; Heymann *et al.*, 2013).

Quando o ácido é aplicado na superfície de esmalte remove a *smear layer*, uma camada de detritos produzida pela instrumentação mecânica do esmalte e dentina, com matéria orgânica residual. Simultaneamente, é removida uma porção de esmalte correspondente a 5-10 micrómetros, ocorrendo a exposição dos prismas de esmalte. O agente ácido pode produzir diferentes padrões de desmineralização. O mais observado é o tipo I e envolve a desmineralização seletiva dos prismas, ficando intacto o esmalte interprismático. No tipo II acontece precisamente o oposto, ocorrendo apenas desmineralização do esmalte interprismático. Em relação ao tipo III, pouco frequente, neste ocorre uma desmineralização irregular (Heymann *et al.*, 2013). Assim, ocorre uma alteração da superfície de esmalte, passando de lisa a irregular, com macro e microporosidades, e com uma energia de superfície superior, que facilita a sua ligação ao adesivo. A energia de superfície é uma propriedade que se define como a força de atração intermolecular que um material apresenta à sua superfície (Perdigão, 2007; Heymann *et al.*, 2013).

Deste modo, os monómeros adesivos vão conseguir-se aderir e infiltrar com maior facilidade pelas porosidades criadas, formando prolongamentos designados *resin*

microtags após reação de polimerização (Perdigão, 2007; Heymann *et al.*, 2013; Sezinando, 2014).

2.2 Adesão à Dentina

Contrariamente ao sucedido no esmalte, o condicionamento ácido na dentina era considerado indesejável e potencialmente lesivo para a polpa e só foi aceite em 1979, quando Fusayama introduziu o conceito de *total etch*, em que se efetuava simultaneamente o condicionamento ácido do esmalte e da dentina (Fusayama, Nakamura, Kurosaki & Iwaku, 1979; Anusavice *et al.*, 2013; Heymann *et al.*, 2013).

Porém, o condicionamento ácido na dentina é uma técnica mais sensível, dada a sua complexidade estrutural. Aquando da aplicação do ácido são removidos cristais de hidroxiapatite ao longo de alguns micrómetros da sua estrutura, expondo-se uma extensa rede de colagénio. Ora se no esmalte a sua superfície se deve apresentar totalmente seca, a dentina não pode ficar demasiado desidratada, por risco de colapso da rede de fibras de colagénio e produção de uma camada impermeável, que impediria à posteriori a infiltração da resina. Contudo, se a sua superfície se encontrar excessivamente húmida irá diluir os monómeros do adesivo, comprometendo assim a adesão. Este conceito designado *wet bonding* foi inicialmente introduzido por Kanca, em 1992. (Kanca, 1992; Coelho *et al.*, 2012; Anusavice *et al.*, 2013; Heymann *et al.*, 2013; Perdigão, Reis & Loguercio, 2013).

Com a criação de microporosidades pela abertura dos túbulos dentinários, o processo de adesão à dentina prende-se na capacidade tanto do *primer* como do adesivo em penetrar na sua superfície. A infiltração dos componentes do sistema adesivo produz uma camada de interdifusão entre este e a rede de fibras de colagénio exposta – camada híbrida (Nakabayashi, Kojima & Masuhara, 1982; Anusavice *et al.*, 2013; Heymann *et al.*, 2013).

2.3 Classificação dos Sistemas Adesivos

Com a enorme diversidade de sistemas adesivos existentes, surgiu a necessidade de os classificar, de acordo com (Van Meerbeek, Perdigão, Lambrechts & Vanherle, 1998; Van Meerbeek *et al.*, 2003; Coelho *et al.*, 2012):

- 1) O tratamento da *smear layer*, que pode passar pela sua remoção na totalidade através do condicionamento ácido, no caso dos sistemas de condicionamento total ou *etch-and-rinse*, ou a sua incorporação no mecanismo de adesão, no caso dos sistemas autocondicionantes ou *self-etch*.
- 2) Número de passos clínicos associados a técnica adesiva, em que nos sistemas *etch-and-rinse* pode ser de dois ou três passos, e nos sistemas *self-etch* de um ou dois passos.
- 3) A geração a que pertencem (1^a a 7^a geração), sendo esta classificação constantemente atualizada à medida que novos sistemas adesivos são introduzidos no mercado.

Na figura 3 encontram-se esquematizadas as diferentes estratégias adesivas, de acordo com a sua atuação sobre a *smear layer*, bem como o número de passos clínicos associado a cada uma.

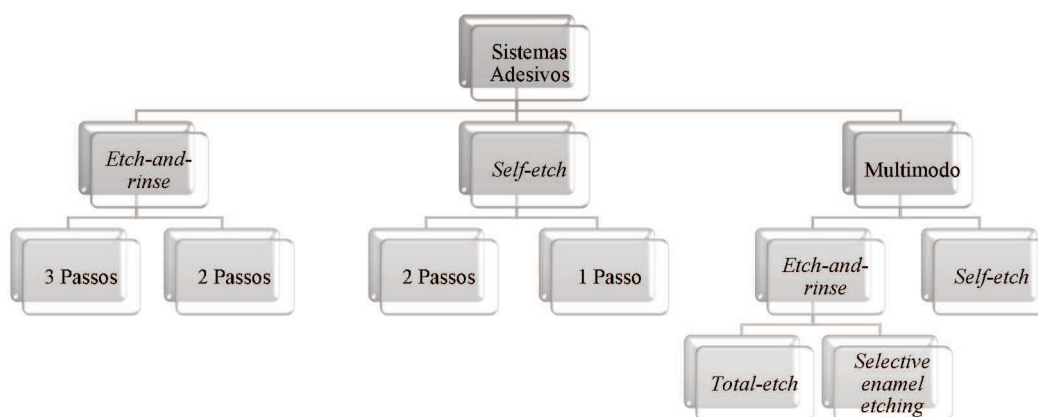


Figura 3 – Representação esquemática das estratégias adesivas (adaptado de Sezinando, 2014).

2.3.1 *Etch-and-rinse*

A técnica adesiva *etch-and-rinse* preconiza a aplicação de ácido ortofosfórico em separado no esmalte e na dentina. Assim, ocorre a remoção completa da *smear layer* e a dissolução dos cristais de hidroxiapatite à superfície (Perdigão, 2007; Rodrigues, Oliveira, Chasqueira, Portugal, & Arantes-Oliveira, 2015).

O procedimento adesivo destes sistemas pode ser efetuado em dois ou três passos, porém a aplicação do ácido ortofosfórico é sempre realizada em separado. Nos sistemas de três passos, é efetuado o condicionamento ácido, com concentrações entre 30 a 40%, em simultâneo no esmalte e na dentina. Em seguida, é aplicado o *primer* seguido da resina adesiva à base de metacrilatos (Owens, Johnson, & Harris, 2006; Perdigão, 2007; Rodrigues *et al.*, 2015).

Os sistemas de três passos apresentam uma elevada resistência de adesão, no entanto requerem múltiplas etapas, proporcionando a ocorrência de erros por parte do clínico. Com o objetivo de simplificar e reduzir o seu número de passos foram introduzidos os sistemas *etch-and-rinse* de dois passos, reunindo o *primer* e a resina adesiva numa só solução (Van Meerbeek *et al.*, 2003; Perdigão, 2007; Rodrigues *et al.*, 2015).

A dentina sendo considerada um substrato orgânico necessita de uma preparação diferente do esmalte. Após o condicionamento ácido da superfície de dentina, ocorre desmineralização dos seus túbulos e conteúdo mineral com exposição da sua rede de fibras de colagénio, obtendo-se um substrato que não é favorável à aplicação da resina adesiva, uma vez que apresenta uma baixa energia de superfície e molhabilidade. Estas duas propriedades são independentes uma da outra, mas estão relacionadas. A molhabilidade entende-se como a capacidade de um líquido em formar uma interface numa superfície sólida, estando dependente do tipo de substrato e da sua energia de superfície (von Fraunhofer 2012; Heymann *et al.*, 2013; Perdigão *et al.*, 2013).

Inicialmente, nestes sistemas adesivos era aconselhada a secagem completa da dentina. Porém, atualmente preconiza-se o conceito de *wet bonding*, deixando a sua superfície húmida e não haver colapso das suas fibras de colagénio. De modo a ocorrer uma correta infiltração dos monómeros de resina neste substrato é necessária a aplicação

do *primer*, que tem na sua composição solventes. Esta solução apresenta grupos hidrofílicos, para a sua infiltração no substrato hidratado, e grupos hidrofóbicos, que permitem a sua posterior ligação com os monómeros adesivos (Heymann *et al.*, 2013; Perdigão *et al.*, 2013).

Estes sistemas adesivos apresentam limitações, como o condicionamento excessivo da dentina e a dificuldade em definir o grau ideal de humidade em que se deverá deixar a superfície da mesma. Ainda assim, os sistemas *etch-and-rinse* de três passos continuam a ser considerados como o *gold standard* dos sistemas adesivos, uma vez que são os que garantem uma adesão mais estável e eficaz (Perdigão, 2007; Coelho *et al.*, 2012; Rodrigues *et al.*, 2015).

2.3.2 Self-etch

Na tentativa de superar algumas das dificuldades sentidas pelos adesivos *etch-and-rinse* e simplificar a sua aplicação clínica, surgiram os sistemas autocondicionantes ou sistemas *self-etch* (Van Meerbeek *et al.*, 2003; Coelho *et al.*, 2012).

Estes adesivos não requerem a aplicação separada do ácido, uma vez que têm na sua constituição monómeros ácidos (Perdigão, 2007; Rodrigues *et al.*, 2015). Assim, o processo de desmineralização ocorre simultaneamente à infiltração do adesivo e há a incorporação da *smear layer* no processo de adesão. Deste modo, o risco de ocorrer uma desmineralização excessiva é inferior, tal como a possível sensibilidade pós-operatória (Owens *et al.*, 2006; Perdigão, 2007).

Consoante o seu grau de acidez, estes sistemas podem ser classificados em fortes (pH inferior a 1), com potencial desmineralizante de alguns micrómetros; moderados (pH entre 1 e 2), que desmineralizam entre 1 a 2 micrómetros; suaves (pH aproximadamente 2), que desmineralizam cerca de 1 micrómetro; e ultra-suaves (pH superior a 2,5), que apenas desmineralizam alguns nanómetros (De Munck *et al.*, 2005; Perdigão, 2007; Sezinando, 2014).

Considerando o valor de pH, o grau de agressividade e o número de procedimentos clínicos, os sistemas *self-etch* podem ser agrupados em (Moszner, Salz & Zimmermann, 2005; Coelho *et al.*, 2012):

- 1) *Self-etching primers*, sistemas de dois passos, em que o condicionamento ácido e a aplicação do *primer* são feitos simultaneamente, através de uma só solução, seguida da aplicação da resina adesiva. Estes adesivos tendem a ser menos acidificados (pH entre 1 e 2,5).
- 2) *Self-etching adhesives*, sistemas de apenas um passo, onde estão reunidos na mesma solução o *primer* ácido e a resina adesiva. De um modo geral, possuem um pH inferior a 1.

Os sistemas adesivos *self-etch* contêm água na sua composição, de modo a ionizar os monómeros ácidos e possuírem a sua atividade condicionante. Ainda que esta característica os torne menos sensíveis à humidade do substrato, comparativamente aos sistemas *etch-and-rinse*, este elevado conteúdo em água aumenta a suscetibilidade à degradação hidrolítica da interface adesiva (Sezinando, 2014; Chen *et al.*, 2015).

Alguns destes sistemas adesivos, contrariamente aos anteriores, têm capacidade de adesão química à dentina, através da interação de monómeros funcionais contidos no adesivo (10-MDP) com os cristais de hidroxiapatite (Sezinando, 2014).

Quando comparado o desempenho clínico de todos os sistemas adesivos, os *self-etch* de um passo são os que apresentam pior resultado (Peumans *et al.*, 2005; Coelho *et al.*, 2012).

2.3.3 Universais ou Multimodo

Com a queda da patente da Kuraray Noritake Dental Inc. (Tóquio, Japão) para o 10-MDP, surgiu mais recentemente a geração dos sistemas universais ou multimodo. Estes apresentam-se sob a forma de uma só solução, onde estão presentes o *primer* ácido e o adesivo. A sua designação deve-se à versatilidade de utilização, podendo ser aplicados pela técnica *etch-and-rinse*, *self-etch* ou *selective enamel etching* (Sezinando, 2014; Rodrigues *et al.*, 2015). Ao permitirem a aplicação pela técnica de *selective enamel*

etching proporcionam as vantagens dos sistemas *etch-and-rinse* no esmalte e dos sistemas *self-etch* na dentina (Perdigão & Swift, 2015).

Estes sistemas adesivos para terem a capacidade de atuar como um *self-etch*, apresentam na sua composição um elevado conteúdo em água, o que potencia a degradação da interface adesiva.

A maioria dos sistemas universais contém monómeros fosfatados, como o 10-MDP, o que lhes confere um potencial de adesão química, por interação com os cristais de hidroxiapatite. Deste modo, cria-se uma interface dentina-resina mais estável e com maior durabilidade (Sezinando, 2014; Rodrigues *et al.*, 2015).

O 10-MDP (Figura 4) consiste num monómero funcional anfifílico. Apresenta um grupo terminal metacrilato hidrofóbico – capaz de se ligar quimicamente a materiais restauradores e cimentos – e um grupo terminal fosfato – polar e com potencial de adesão química a metais, zircónia e aos substratos dentários pela interação com os iões cálcio da hidroxiapatite (Alex, 2015).

Esta interação molecular e auto-organização, juntamente com a natureza hidrofóbica do monómero 10-MDP, conferem-lhe um papel de relevo na resistência à biodegradação da interface adesiva (Alex, 2015; Perdigão & Swift, 2015; Rodrigues *et al.*, 2015).

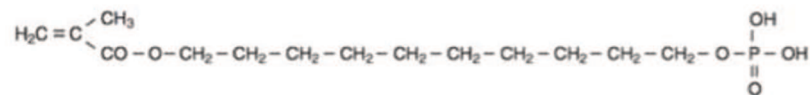


Figura 4 – Estrutura química da molécula 10-MDP (adaptado de Anusavice *et al.*, 2013).

3. Resinas Compostas

Os materiais restauradores resinosos representam um dos grandes êxitos da investigação dos biomateriais, uma vez que substituem o tecido dentário tanto a nível estético como funcional. Todavia, as resinas compostas ainda apresentam grandes limitações, nomeadamente no que diz respeito às suas propriedades mecânicas, contração de polimerização, microinfiltração marginal, resistência ao desgaste e abrasão e toxicidade (Cramer, Stansbury & Bowman, 2011).

3.1 Composição

A composição destes materiais tem sofrido inúmeras modificações ao longo dos últimos 50 anos, particularmente no aumento da carga inorgânica com dimensões reduzidas. A incorporação destas partículas de carga possibilita um polimento mais eficiente, sem comprometer a resistência mecânica da restauração. Atualmente, as principais metas a alcançar prendem-se numa menor contração de polimerização e numa auto-adesão do material (Ferracane, 2011).

A composição dos materiais restauradores à base de resina difere consoante a finalidade da sua utilização. No entanto, todos eles apresentam quatro componentes estruturais básicos comuns: matriz polimérica, matriz inorgânica, silano e promotores da reação de polimerização (Ferracane, 2011).

A matriz orgânica é usualmente constituída por dimetacrilatos, como o bis-glicidil metacrilato (bis-GMA) ou o uretano dimetacrilato (UDMA) ou por uma junção de ambos (Ferracane, 2011). O bis-GMA (Figura 5) é o monómero presente mais predominante nas resinas compostas e resulta da reação entre o bisfenol-A com glicidil-metacrilato. Quanto ao UDMA (Figura 6), este apresenta-se quimicamente semelhante ao anterior, diferenciando-se apenas por uma cadeia linear de isocianato no lugar da cadeia central de bisfenol-A (Ferracane, 2011). Tanto o bis-GMA como o UDMA apresentam como desvantagem o seu elevado grau de viscosidade, requerendo a adição de outro dimetacrilato com maior fluidez, como o TEGMA (Figura 7) (Ferracane, 2011).

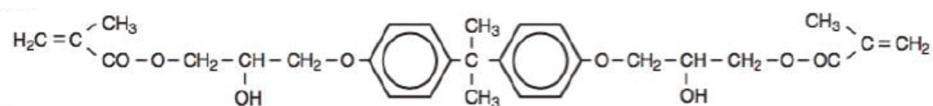


Figura 5 – Estrutura química do Bis-GMA (adaptado de Anusavice *et al.*, 2013).

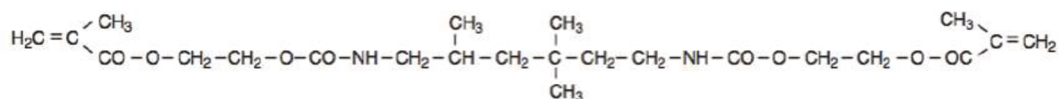


Figura 6 – Estrutura química do UDMA (adaptado de Anusavice *et al.*, 2013).

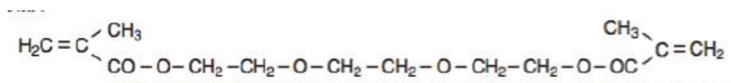


Figura 7 – Estrutura química do TEGMA (adaptado de Anusavice *et al.*, 2013).

No entanto, o TEGMA, quando comparado com o bis-GMA e o UDMA, apresenta menor peso molecular e mais ligações duplas por unidade de peso o que vai conduzir a uma maior contração de polimerização e conseqüentemente a uma maior microinfiltração marginal (Chen *et al.*, 2010).

As partículas de carga inorgânica têm como principal finalidade aumentar a resistência do material, sendo vulgarmente compostas por óxido de alumínio, óxido de zircônio ou dióxido de sílica e ocupando geralmente cerca de 50-86% da composição da resina (Vargas *et al.*, 2013). As características destas partículas, como o seu tamanho e a área que ocupam, influenciam o desempenho do material, uma vez que quanto maior o seu tamanho, maior será o desgaste sofrido, conduzindo a uma menor resistência à abrasão e uma maior rugosidade superficial (Ferraz Guimarães *et al.*, 2013). Previamente à sua introdução na matriz, as partículas inorgânicas são revestidas por silano, uma molécula bifuncional que permite a ligação entre a fase orgânica e a fase inorgânica (Ferraz Guimarães *et al.*, 2013).

A reação de polimerização nas resinas compostas fotopolimerizáveis exige a presença de um fotoiniciador, sendo a canforoquinona o mais comum, acompanhada geralmente de uma amina terciária. A reação é iniciada quando esta molécula é exposta a um espectro de luz compreendido entre 460 e 480 nm (Ferracane, 2011; Vargas *et al.*, 2013).

3.2 Classificação

A classificação dos diversos das resinas compostas é feita tendo em consideração as suas características: composição, tamanho médio das partículas e as suas propriedades físicas e mecânicas (Senawongse & Pongprueksa, 2007)

Uma das classificações mais usualmente utilizada tem por base o tamanho das partículas inorgânicas, dividindo as resinas compostas em (Tabela 1) (Anusavice *et al.*, 2013):

Tabela 1 – Classificação segundo o tamanho de partículas (adaptado de Anusavice *et al.*, 2013).

Tamanho de Partícula	Nomenclatura do Conteúdo Inorgânico	Nomenclatura do Compósito
10-100µm	<i>Macrofillers</i>	Macroparticulados
1-10 µm	<i>Midfillers</i>	Partículas Pequenas
0.1-1 µm	<i>Minifillers</i>	
0.01-0.1 µm	<i>Microfillers</i>	Microparticulados
0.005-0.1 µm	<i>Nanofillers</i>	Nanoparticulados

As primeiras gerações de resinas compostas, as macroparticuladas, possuíam grande resistência mecânica, porém, devido à grande dimensão das suas partículas, apresentavam uma inadequada capacidade de polimento e acabamento (Ferracane, 2011). Com o intuito de ultrapassar estas limitações surgiram as resinas microparticuladas, com resultados estéticos mais satisfatórios, no entanto com propriedades físicas e mecânicas inferiores (Heymann *et al.*, 2013). O equilíbrio entre uma desejável capacidade de polimento e resistência ao desgaste foi conseguido com o aparecimento das resinas híbridas, que apresentam na sua constituição partículas de diferentes dimensões (1-20 µm e 40 nm). As resinas híbridas podem ainda ser divididas em microhíbridas e nanohíbridas (Ferracane, 2011; Heymann *et al.*, 2013). Mais recentemente foram introduzidas as resinas nanoparticuladas, constituídas unicamente por partículas na ordem dos nanómetros e aglomerados destas, os *nanoclusters* (Ferracane, 2011).

3.3 Propriedades

3.3.1 Grau de Conversão

O grau de conversão de uma resina pode ser definido como a porcentagem de ligações duplas de carbono que são convertidas em ligações simples, de modo a formar uma resina polimérica (Anusavice *et al.*, 2013).

Quanto maior for o grau de conversão, melhor será o desempenho da resina composta, apresentando melhor força e resistência ao desgaste. Em contrapartida, a contração de polimerização será igualmente maior (Anusavice *et al.*, 2013).

3.3.2 Polimerização e Contração de Polimerização

O processo de polimerização pode ocorrer por dois métodos distintos: autopolimerização ou fotopolimerização. As resinas compostas autopolimerizáveis requerem a combinação de dois elementos na sua constituição, um catalisador e uma base, que ao reagirem desencadeiam a polimerização. Neste método o tempo de trabalho está condicionado pela velocidade da reação química. Os compósitos fotopolimerizáveis dependem da exposição de uma fonte luminosa de alta intensidade. Estes materiais apresentam melhor estabilidade de cor e menor porosidade. Existem ainda resinas que apresentam a combinação dos dois métodos de polimerização, designadas *Dual* (Heymann *et al.*, 2013).

Durante a reação de polimerização ocorre inevitavelmente um fenômeno de contração do material, uma vez que, com a conversão do monômero em polímero, o espaço livre existente fica reduzido. O processo de contração de polimerização é influenciado essencialmente por quatro fatores: quantidade e tipo de material, velocidade de polimerização e pelo fator de configuração (fator C), que representa a proporção de superfícies aderidas e não aderidas de uma preparação (Anusavice *et al.*, 2013).

O *stress* desenvolvido na interface adesiva conduz ao seu enfraquecimento e ao surgimento de eventuais fendas marginais. Estes *gaps* podem levar a fenômenos de infiltração marginal e conseqüentemente causar pigmentação marginal, sensibilidade pós-operatória, lesões de cárie secundária e atingimento pulpar (Anusavice *et al.*, 2013).

Apesar de não ser possível eliminar a contração de polimerização, esta pode ser reduzida, como, por exemplo, através do recurso à técnica de incremental, com a deposição gradual de pequenas quantidades de material (Anusavice *et al.*, 2013).

4. Microinfiltração Marginal

A adesão adequada do material restaurador à superfície dentária é o principal objetivo numa restauração, porém, embora se assistam a muitos avanços tecnológicos em materiais e técnicas ainda persistem lacunas, principalmente no que diz respeito à microinfiltração a longo prazo (Owens *et al.*, 2006; Perdigão *et al.*, 2013).

Segundo Kidd, a microinfiltração pode ser definida como a passagem, clinicamente indetetável, de substâncias como saliva, moléculas, iões e bactérias pela interface produzida entre as faces da preparação cavitária e o material restaurador (Kidd, 1976).

As características físicas dos materiais, o processo de polimerização, a localização e a configuração da cavidade, a composição morfológica e histológica da dentina, a experiência e técnica do profissional são variáveis que têm bastante influência no sucesso de uma restauração (Owens *et al.*, 2006; Dalli *et al.*, 2013).

Todos os materiais restauradores à base de resina sofrem reação de contração e induzem *stress* às paredes da restauração, conduzindo à formação de *gaps*. Como os sistemas adesivos atuais ainda não promovem um selamento absoluto da restauração ocorrem fenómenos de microinfiltração marginal (Siso *et al.*, 2009). Vários autores consideram que esta é a principal causa do aparecimento de lesões de cárie secundária, inflamação e necrose pulpar (Kidd, 1976; Siso *et al.*, 2009).

A microinfiltração marginal, dependendo do seu nível de agravamento, pode ou não ser detetada clinicamente, através de sinais como a pigmentação das margens da restauração, sensibilidade pós-operatória, lesões de cárie secundária, perda da restauração e afeção pulpar (Fabianelli, Pollington, Davidson, Cagidiaco, & Goracci, 2007).

Quando a infiltração de uma restauração ocorre entre a camada híbrida e a superfície de dentina assume a designação de nanoinfiltração. Esta é independente da

microinfiltração e está intimamente correlacionada com a degradação hidrolítica da camada híbrida (Sano, Shono, Takatsu, & Hosoda, 1994; Fabianelli *et al.*, 2007).

4.1 Avaliação

A avaliação da microinfiltração marginal pode ser efetuada recorrendo a diversos métodos, nomeadamente através da utilização de corantes, isótopos radioativos e bactérias (Kidd, 1976).

Os resultados dos testes de microinfiltração evidenciaram, ao longo dos tempos, que as margens das restaurações não são imóveis, inertes ou totalmente impermeáveis, mas que contêm um dinâmico conjunto de microfendas, por onde circulam iões e moléculas (Myers, 1966 *apud* Kidd, 1976).

Esta avaliação permite-nos verificar a eficácia de um material e a sua relação com o esmalte e dentina (ISO 11405, 2015).

4.1.1 Estudo de Penetração de Corantes

A técnica de penetração de corantes, inicialmente descrita por Grossman, em 1939, é o método mais comum para a avaliação da microinfiltração marginal *in vitro*, dada a sua rapidez de execução (Grossman, 1939; Kidd, 1976; De Munck *et al.*, 2005; Moosavi, Yazdi, Moghadam & Soltani, 2013).

Este método laboratorial envolve a realização de uma restauração num dente previamente extraído, seguida pela sua imersão numa solução de corante. Após um intervalo de tempo, o dente é lavado e seccionado para um exame visual, de forma a medir a extensão da infiltração do corante em torno da restauração (Kidd, 1976; De Munck *et al.*, 2005; Moosavi *et al.*, 2013). Para a execução desta técnica podem ser utilizados diversos tipos de corantes, com tamanhos de partículas e afinidade a substratos distintos, não tendo influência significativa nos resultados do teste (Hilton, 2002b *apud* De Munck *et al.*, 2005; Moosavi *et al.*, 2013).

A avaliação da microinfiltração é feita visualmente, com recurso a métodos de microscopia (De Munck *et al.*, 2005). A principal desvantagem deste método deve-se ao

facto de ser uma avaliação qualitativa ou semiquantitativa, caso seja aplicada uma escala não paramétrica, sendo de difícil padronização e dependente do operador (Castelnuovo *et al.*, 1996 *apud* De Munck *et al.*, 2005; Moosavi *et al.*, 2013).

5. Clorexidina

O principal objetivo de uma restauração adesiva é obter um bom selamento marginal e uma íntima adaptação entre o material restaurador e o substrato dentário. Este propósito torna-se difícil de alcançar quando se trata de dentina, uma vez que esta contém uma elevada quantidade de água e matéria orgânica. (Perdigão *et al.*, 2013).

Para além da sua natureza orgânica e elevado grau de humidade, a dentina contém uma família de enzimas proteolíticas, dependentes de cálcio e zinco, capazes de degradar proteínas da matriz extracelular, designadas metaloproteinases da matriz (MMP) (Perdigão *et al.*, 2013; Miranda, Silva, Vieira & Costa, 2014).

As MMP são sintetizadas por odontoblastos e participam em vários mecanismos, nomeadamente, no processo de desenvolvimento dentário, na evolução de lesões de cárie na dentina e na regulação do metabolismo fisiológico e patológico do colagénio (Carrilho *et al.*, 2007; Perdigão *et al.*, 2013). Estas enzimas ficam expostas e ativas por compostos ácidos utilizados durante o processo de adesão. Caso não haja uma infiltração eficaz dos monómeros de resina, as MMP induzem a degradação das fibras de colagénio presentes na interface resina-dentina (Figura 8), comprometendo a longevidade da restauração (Carrilho *et al.*, 2007; Moon, Weaver & Brooks, 2010; Perdigão *et al.*, 2013; Miranda *et al.*, 2014).



Figura 8 – Área de impacto das MMP na interface adesiva entre a dentina e a restauração a resina composta (adaptado de Strobel & Hellwig, 2015).

Com o intuito de prevenir esta degradação e promover uma maior durabilidade das restaurações foram estudados alguns potenciais inibidores exógenos das MMP, como a clorexidina, galardina e flavonóides. Estes compostos sintéticos têm obrigatoriamente na sua estrutura um grupo funcional que interage ionicamente com os iões zinco das MMP (Perdigão *et al.*, 2013).

A clorexidina (CHX) é uma biguanida catiónica de amplo espectro (Figura 9) com elevada estabilidade. Pode atuar como bactericida ou bacteriostático, quando aplicada em altas ou baixas concentrações, respetivamente. Apresenta como principal propriedade a sua substantividade, pois tem a capacidade de permanecer ligada aos tecidos e possuir ação prolongada (Franco *et al.*, 2007; Carrilho *et al.*, 2010).

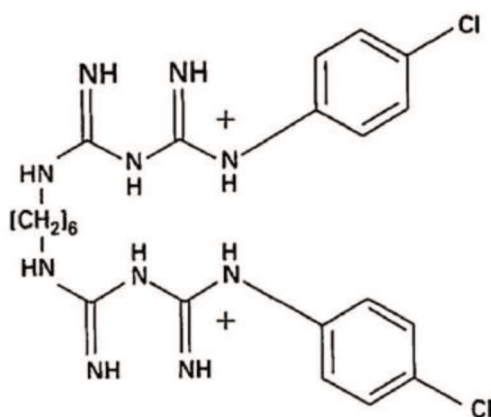


Figura 9 –Estrutura química da CHX (adaptado de Carrilho *et al.*, 2010).

Entre o seu vasto campo de aplicações, uma de especial importância é o seu papel na adesão e na estabilização da matriz orgânica da interface resina-dentina, por inibição de algumas MMP (Perdigão *et al.*, 2013; Miranda *et al.*, 2014). A CHX atua como um inibidor inespecífico das MMP, por alteração da sua conformação tridimensional e depleção dos iões zinco e cálcio fundamentais à sua função (Figura 10) (Strobel & Hellwig, 2015).



Figura 10 – Esquema representativo da ação da CHX sobre as MMP (adaptado de Strobel & Hellwig, 2015).

Segundo Carrilho *et al.*, em 2007, quando é realizado o pré-tratamento cavitário com CHX, as MMP ficam inibidas durante um período de tempo igual ao de permanência da CHX na matriz.

Vários estudos têm revelado uma redução da degradação da rede de colagénio com o uso tópico de CHX (Figura 11), sob a forma de gel ou solução aquosa, previamente à aplicação do adesivo e após o condicionamento ácido, ou incorporada na composição de sistemas adesivos (Perdigão *et al.*, 2013; Miranda *et al.*, 2014).

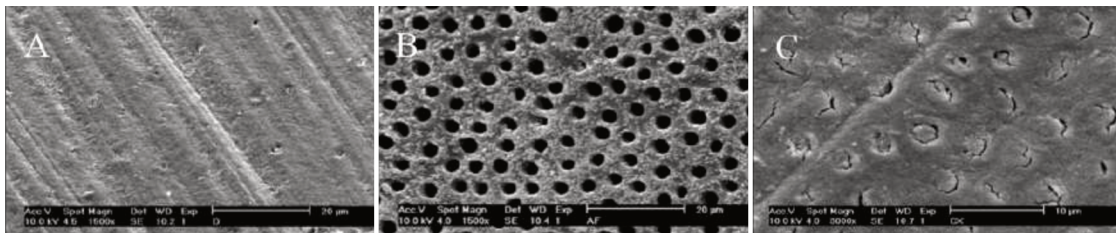


Figura 11 – Alterações da superfície de dentina, após condicionamento ácido e com a aplicação de CHX. A. Superfície de dentina após instrumentação; B. Superfície de dentina após condicionamento ácido com ácido fosfórico a 37%, durante 15 segundos; C. Superfície de dentina após aplicação de digluconato de CHX 2% (adaptado de Bengtson, Bengtson, Bengtson & Turbino, 2008).

Sabe-se que a CHX é capaz de inibir as MMP, mesmo em concentrações muito reduzidas, todavia ainda não está definida a concentração mais eficaz e o tempo necessário para a sua aplicação (Miranda *et al.*, 2014). Porém, existem estudos que demonstraram que com concentrações de 0,2% e 2% de CHX foram obtidos resultados satisfatórios na redução da degradação da interface adesiva (Breschi *et al.*, 2010; Carrilho *et al.*, 2010).

A CHX, antes de ser estudada como um potencial inibidor das MMP, era inicialmente utilizada na dentisteria como um agente desinfetante da dentina. Aplicada previamente à técnica adesiva, de maneira a tentar reduzir a recorrência de lesões de cárie, de fenómenos de microinfiltração e, conseqüentemente, de lesões pulpares (Franco *et al.*, 2007; Perdigão *et al.*, 2013).

6. Envelhecimento de Amostras

6.1 Termociclagem

A cavidade oral encontra-se continuamente sujeita a variações térmicas que por sua vez induzem *stress* na interface adesiva das restaurações, por reações de contração/expansão. A contínua repetição destas reações induzem a formação de falhas na interface adesiva, permitindo a passagem de fluídos e criando zonas de nanoinfiltração (Amaral, Colucci, Palma-Dibb & Corona, 2007).

A termociclagem é um método utilizado frequentemente para simular o ambiente intra-oral *in vitro*, por meio de ciclos com elevadas variações de temperatura (Amaral *et al.*, 2007). Esta técnica de envelhecimento permite, por um lado, o aceleração de reações de hidrólise das fibras de colagénio expostas, devido à remoção dos monómeros não totalmente polimerizados e às elevadas temperaturas e, por outro lado, a criação de forças de *stress* consecutivas (De Munck *et al.*, 2005).

A frequência de ciclos, a temperatura e o tempo dos banhos a que as amostras são sujeitas podem variar. Segundo a norma ISO 11405:2015 é aconselhada a realização de 500 ciclos, com temperaturas entre 5-55°C, porém existem outros autores que consideram que são precisos 10.000 ciclos para mimetizar o ambiente *in vivo* num período de aproximadamente 1 ano (De Munck *et al.*, 2005).

II. OBJETIVOS DO ESTUDO

- Avaliar a existência de microinfiltração marginal nas diferentes estratégias adesivas estudadas.
- Avaliar o efeito da CHX a 0,2% e 2% na redução da microinfiltração marginal nas diferentes estratégias adesivas estudadas.

III. HIPÓTESES DO ESTUDO

- Hipótese Nula 1: Não existem diferenças significativas na microinfiltração marginal nas diferentes estratégias adesivas estudadas.
- Hipótese Nula 2: Não existem diferenças significativas na microinfiltração marginal com a aplicação de CHX previamente à aplicação do sistema adesivo.
- Hipótese Nula 3: Não existem diferenças significativas na microinfiltração marginal com a aplicação de diferentes concentrações de CHX.
- Hipótese Alternativa 1: Existem diferenças significativas na microinfiltração marginal nas diferentes estratégias adesivas estudadas.
- Hipótese Alternativa 2: Existem diferenças significativas na microinfiltração marginal com a aplicação de CHX previamente à aplicação do sistema adesivo.
- Hipótese Alternativa 3: Existem diferenças significativas na microinfiltração marginal com a aplicação de diferentes concentrações de CHX.

IV. MATERIAIS E MÉTODOS




O presente trabalho de investigação teve a aprovação da Comissão de Ética do Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz (ISCSEM) (Anexo I).

Este estudo pretendeu a avaliação da microinfiltração marginal, em restaurações diretas a resina composta, utilizando estratégias adesivas distintas de um sistema universal e CHX a diferentes concentrações.

Todo o processo de investigação foi realizado no Laboratório de Biomateriais do Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz.

A tabela 2 identifica os materiais utilizados, a sua composição e os respetivos fabricantes e lotes.

Tabela 2 – Materiais utilizados – composição e especificações técnicas.

Material	Fabricante	Composição	Lote	Imagem
Ácido Ortofosfórico 37%	SCHMIDT	Gel de ácido ortofosfórico 37%	1293- 21559	
CHX		Digluconato de CHX (0,2% e 2%)		
FuturaBond® U	VOCO GmbH, Guxhave, Alemanha	HEMA, Bis-GMA, HEDMA, UDMA, MDP, monômero adesivo ácido, iniciador, etanol, água, catalisador	1622427	

Resina Composta Filtek™ Z250	3M ESPE, Neuss, Alemanha	Bis-GMA, UDMA, bis-EMA, partículas de carga (aproximadamente 60%)	N760810	
Fuscina básica		Solução de Fuscina básica 0,5%		
Verniz incolor	KIKO, Bergamo, Itália			

Foram selecionados trinta e seis molares humanos extraídos há menos de 6 meses, por motivos periodontais ou ortodônticos, livres de cáries, restaurações ou fraturas, e cedidos pelo banco de Dentes Humanos Clínica Dentária Universitária Egas Moniz (Anexo II).

Posteriormente à sua extração, os dentes foram lavados com água corrente, removeram-se todos os tecidos moles aderidos e armazenados numa solução de cloramina T-trihidratada a 1,0%, durante uma semana. Seguidamente, foram conservados em água destilada a 4°C. De forma a minimizar a deterioração das peças dentárias a água destilada foi renovada pelo uma vez a cada dois meses (ISO 11405, 2015).

Nas 12 horas que antecederam o início do trabalho laboratorial, a amostra foi armazenada em água destilada a (23±2)°C, conforme o descrito na norma ISO 11405:2015.

Todos os procedimentos laboratoriais foram realizados pelo mesmo operador, num ambiente de temperatura controlada [(23 ± 2)°C].

Em cada dente foram executadas duas cavidades classe II de Black, de dimensões padronizadas, com 3 mm no sentido vestibulo-lingual e mesio-distal e 5 mm de profundidade, com recurso a uma broca cilíndrica diamantada 014 (ISO 11405, 2015). A preparação das amostras resultou num total de 72 cavidades, nas quais foram preservadas todas as margens em esmalte. A cada 6 utilizações, utilizou-se uma broca nova, de modo a garantir a eficácia de corte (Nunes, 2015).

Foi feita a distribuição aleatória das amostras, por 6 grupos experimentais (n=12), tendo em consideração a estratégia adesiva, *etch-and-rinse* ou *self-etch*, do sistema adesivo universal FuturaBond® U, a aplicação ou não de CHX e sua concentração de 2% ou 0,2%:

Grupo A – Sem aplicação de CHX

Subgrupo A1 – Sistema adesivo universal na sua vertente *etch-and-rinse* (FuturaBond® U) – Instruções do fabricante (Tabela 3).

Subgrupo A2 – Sistema adesivo universal na sua vertente *self-etch* (FuturaBond® U) – Instruções do fabricante (Tabela 4).

Grupo B – Aplicação de CHX a 2%

Subgrupo B1 – Sistema adesivo universal na sua vertente *etch-and-rinse* (FuturaBond® U) com CHX a 2% (Tabela 5).

Subgrupo B2 – Sistema adesivo universal na sua vertente *self-etch* (FuturaBond® U) com CHX a 2% (Tabela 6).

Grupo C – Aplicação de CHX a 0,2%

Subgrupo C1 – Sistema adesivo universal na sua vertente *etch-and-rinse* (FuturaBond® U) com CHX a 0,2% (Tabela 5).

Subgrupo C2 – Sistema adesivo universal na sua vertente *self-etch* (FuturaBond® U) com CHX a 0,2% (Tabela 6).

A preparação dos grupos experimentais está sucintamente ilustrada na figura 12.

Previamente à aplicação do sistema adesivo, todas as cavidades foram lavadas com água corrente durante 10 segundos e o excesso de água foi removido com um leve jato de ar.

Tabela 3 – Protocolo de preparação do subgrupo A1.

Técnica *etch-and-rinse* (FuturaBond® U)

1. Aplicar ácido ortofosfórico 37%, no esmalte e na dentina, durante 15 segundos; lavar abundantemente durante 20 segundos e secar sem desidratar;
 2. Ativar a FuturaBond® U SingleDose e aplicar o adesivo de forma uniforme durante 20 segundos; secar 5 segundos;
 3. Fotopolimerizar 10 segundos.
-

Tabela 4 – Protocolo de preparação do subgrupo A2.

Técnica *self-etch* (FuturaBond® U)

1. Ativar a FuturaBond® U SingleDose e aplicar o adesivo de forma uniforme durante 20 segundos; secar 5 segundos;
 2. Fotopolimerizar 10 segundos.
-

Tabela 5 – Protocolo de preparação dos subgrupos B1 e C1.**Técnica *etch-and-rinse* (FuturaBond® U) + CHX 2% (B1) ou 0,2% (C1)**

1. Aplicar ácido ortofosfórico 37%, no esmalte e na dentina, durante 15 segundos; lavar abundantemente durante 20 segundos e secar sem desidratar;
2. Aplicar a solução de CHX e friccionar durante 60 segundos; remover o excesso com jato de ar;
3. Ativar a FuturaBond® U SingleDose e aplicar o adesivo de forma uniforme durante 20 segundos; secar 5 segundos;
4. Fotopolimerizar 10 segundos.

Tabela 6 – Protocolo de preparação dos subgrupos B2 e C2.**Técnica *self-etch* (FuturaBond® U) + CHX 2% (B2) ou 0,2% (C2)**

1. Aplicar a solução de CHX e friccionar durante 60 segundos; remover o excesso com jato de ar;
2. Ativar a FuturaBond® U SingleDose e aplicar o adesivo de forma uniforme durante 20 segundos; secar 5 segundos;
3. Fotopolimerizar 10 segundos.

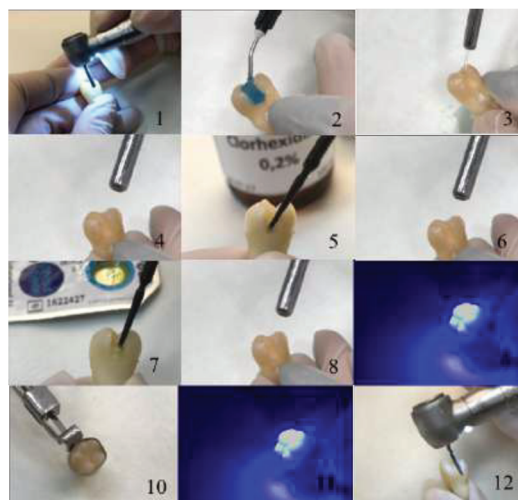


Figura 12 – Preparação dos grupos experimentais. 1. Execução das cavidades; 2. Condicionamento ácido do esmalte e dentina*; 3. Lavagem; 4. Secagem com leve jato de ar; 5. Aplicação de CHX**; 6. Secagem com leve jato de ar; 7. Aplicação do sistema adesivo; 8. Secagem com leve jato de ar; 9. Fotopolimerização do sistema adesivo; 10. Aplicação da resina composta; 11. Fotopolimerização da resina composta; 12. Polimento da restauração. *Apenas para os subgrupos A1, B1 e C1; **Apenas para os grupos B e C.

Todas as cavidades foram restauradas com resina composta Filtek™ Z250 (3M ESPE), com incrementos de 2 mm, segundo as instruções do fabricante, utilizando matriz e porta-matriz (Tabela 7).

O fotopolimerizador utilizado foi o Elipar™ DeepCure S (3M, St. Paul, MN, USA), controlando-se a intensidade de polimerização a cada 5 utilizações, de modo a garantir uma intensidade adequada.

Finalmente, foi realizado o polimento com brocas e borrachas de polimento de todas as restaurações.

Tabela 7 – Instruções do fabricante Filtek™ Z250 (3M ESPE).

Resina Composta Filtek™ Z250 (3M ESPE)
Protocolo de Aplicação
1. Colocar incrementos de 2 mm
2. Fotopolimerizar durante 20 segundos.

Concluído o processo restaurador, as amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C, durante 24 horas, na estufa Memmert INE 400 (Memmert, Alemanha) (Figura 13) (ISO 11405, 2015).



Figura 13 – Estufa Memmert INE 400 (Memmert, Alemanha).

Em seguida, todos os grupos de teste foram submetidos a envelhecimento térmico no termociclador THE1100/1200 (SD Mechatronik GmbH, Feldkirchen-Westerham, Alemanha) (Figura 14). Realizaram-se 500 ciclos de termociclagem, em água destilada com temperaturas entre 5°C e 55°C, em que cada banho teve a duração de 20 segundos (ISO 11405, 2015).



Figura 14 – Termociclador THE1100/1200 (SD Mechatronik GmbH, Feldkirchen-Westerham, Alemanha).

Posteriormente, foi feita secagem com seringa de ar de todas as amostras e foram aplicadas duas camadas de verniz de unhas (Figura 15) (KIKO, Bergamo, Itália) (Moosavi *et al.*, 2013), sendo depois sujeitas à aplicação de solução de Fucsina básica a 0,5% durante 3 horas (ISO11405, 2015).



Figura 15 – Aplicação do verniz (KIKO, Bergamo, Itália).

O corte das amostras foi efetuado longitudinalmente, no sentido mesio-distal, no micrómetro de tecidos duros de baixa velocidade, com refrigeração (Struers, Ballerup, Dinamarca) (Figuras 16 e 17).



Figura 16 – Micrótomo de tecidos duros (Struers, Ballerup, Dinamarca).

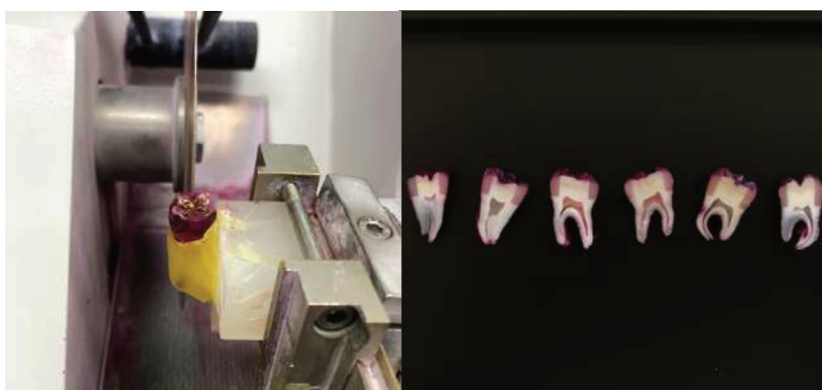


Figura 17 – Corte das amostras.

A microinfiltração marginal foi quantificada de acordo com o método de penetração de corantes, através da lupa estereoscópica Leica MZ6 (Leica Microsystems GmbH, Wetzlar, Alemanha), tendo em consideração os seguintes critérios (ISO 11405, 2015):

0= Sem penetração do corante.

1= Penetração do corante ao nível do esmalte.

2= Penetração do corante ao nível da dentina, sem atingir a parede pulpar da restauração.

3= Penetração do corante ao nível da dentina, atingindo a parede pulpar da restauração.

V. RESULTADOS

A observação da microinfiltração marginal, através da lupa estereoscópica Leica MZ6 (Leica Microsystems GmbH, Wetzlar, Alemanha), encontra-se ilustrada na figura 18.

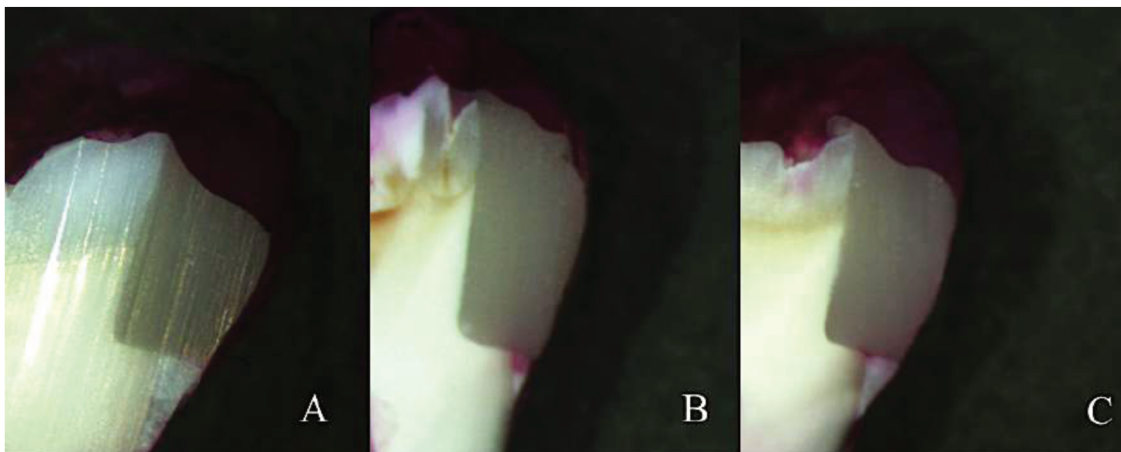


Figura 18 – Observação à lupa estereoscópica. A. Sem penetração do corante (Grau 0); B. Penetração do corante ao nível do esmalte (Grau1); C. Penetração do corante ao nível da dentina, sem atingir a parede pulpar (Grau 2).

A análise estatística foi realizada com o auxílio do programa *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* versão 24.0 para *Windows*.

De forma a ser analisada a relação entre os materiais e os métodos utilizados e o grau de microinfiltração marginal utilizaram-se os testes não paramétricos *Mann-Whitney* e *Kruskal-Wallis* e foi considerado um nível de significância de 5% ($p \leq 0.05$) para aceitar ou rejeitar as hipóteses nulas.

Nas tabelas 8, 9, 10, 11 e na figura 19 estão ilustrados os resultados de microinfiltração marginal das restaurações correspondentes a cada grupo de estudo.

Tabela 8 – Resultados de microinfiltração nas restaurações do grupo A.

Subgrupo	Nº Dente	Nº Restauração	Gau de Microinfiltração
A1	1	1	0
		2	0
	2	3	0
		4	0
	3	5	0
		6	0
	4	7	0
		8	0
	5	9	0
		10	0
	6	11	0
		12	0
A2	1	1	0
		2	0
	2	3	0
		4	0
	3	5	1
		6	0
	4	7	0
		8	0
	5	9	0
		10	0
	6	11	0
		12	0

Tabela 9 – Resultados de microinfiltração nas restaurações do grupo B.

Subgrupo	Nº Dente	Nº Restauração	Gau de Microinfiltração
B1	1	1	1
		2	0
	2	3	0
		4	0
	3	5	0
		6	0
	4	7	0
		8	0
	5	9	0
		10	0
	6	11	0
		12	0
B2	1	1	1
		2	2
	2	3	2
		4	2
	3	5	0
		6	0
	4	7	1
		8	1
	5	9	0
		10	0
	6	11	0
		12	2

Tabela 10 – Resultados de microinfiltração nas restaurações do grupo C.

Subgrupo	Nº Dente	Nº Restauração	Gau de Microinfiltração
C1	1	1	0
		2	0
	2	3	0
		4	0
	3	5	0
		6	0
	4	7	0
		8	0
	5	9	0
		10	0
	6	11	0
		12	0
C2	1	1	1
		2	0
	2	3	0
		4	0
	3	5	0
		6	0
	4	7	1
		8	0
	5	9	0
		10	0
	6	11	0
		12	0

Tabela 11 – Resultados do grau de infiltração nos diferentes grupos estudados.

		Grau de Microinfiltração			Total
		Sem penetração (Grau 0)	Penetração ao nível do esmalte (Grau 1)	Penetração ao nível da dentina, sem incluir a parede pulpar (Grau 2)	
A1	Frequência	12	0	0	12
	% Grupo	100.0%	0.0%	0.0%	100%
	% do Total	16.7%	0.0%	0.0%	16.7%
A2	Frequência	11	1	0	12
	% Grupo	91.7%	8.3%	0.0%	100%
	% do Total	15.3%	1.4%	0.0%	16.7%
B1	Frequência	11	1	0	12
	% Grupo	91.7%	8.3%	0.0%	100%
	% do Total	15.3%	1.4%	0.0%	16.7%
B2	Frequência	5	3	4	12
	% Grupo	41.7%	25.0%	33.3%	100%
	% do Total	6.9%	4.2%	5.6%	16.7%
C1	Frequência	12	0	0	12
	% Grupo	100.0%	0.0%	0.0%	100%
	% do Total	16.7%	0.0%	0.0%	16.7%
C2	Frequência	10	2	0	12
	% Grupo	83.8%	16.7%	0.0%	100%
	% do Total	13.9%	2.8%	0.0%	16.7%
Total	Frequência	61	7	4	72
	% Grupo	84.7%	9.7%	5.6%	100%
	% do Total	84.7%	9.7%	5.6%	100%

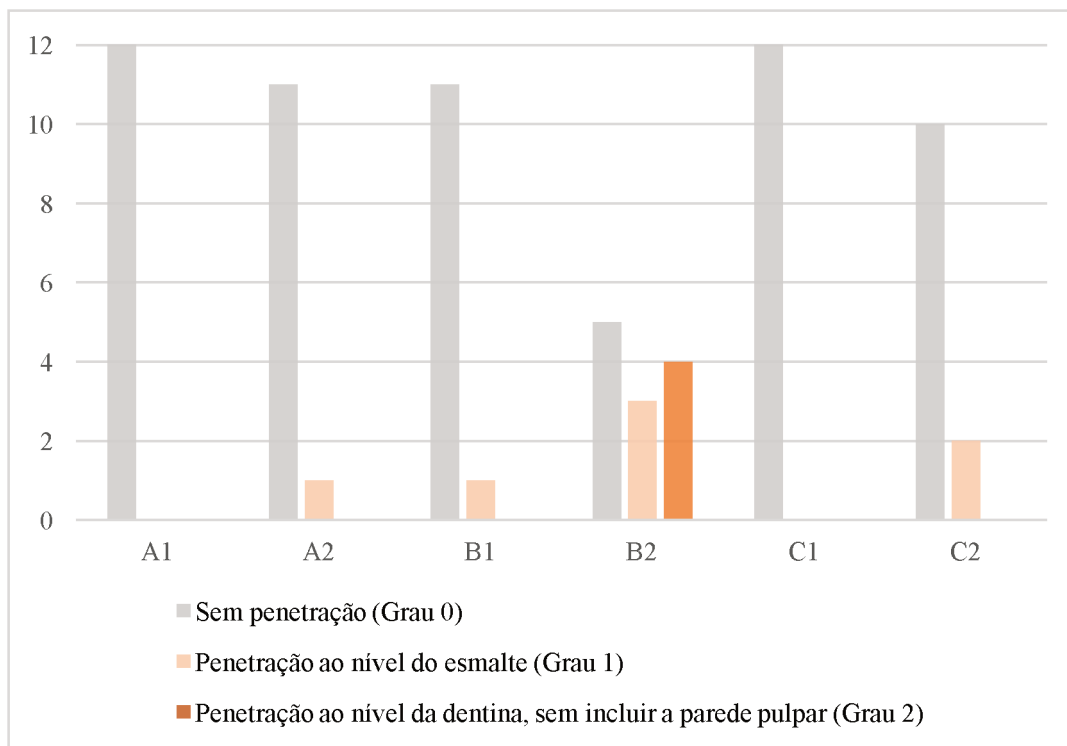


Figura 19 – Gráfico representativo dos resultados de microinfiltração nos diferentes grupos em estudo.

1. Análise estatística

1.1 Análise de resultados de restaurações com técnica adesiva *etch-and-rinse* vs *self-etch*

Quando comparados os resultados de microinfiltração das duas técnicas adesivas utilizadas, *etch-and-rinse* e *self-etch*, observam-se valores superiores de microinfiltração nas restaurações onde foi utilizada a técnica *self-etch*, existindo diferenças estatisticamente significativas ($p=0.003 < p=0.05$) (Tabela 12).

Tabela 12 – Teste de Mann-Whitney para as duas técnicas adesivas.

	Subgrupos	Significância
Grau de microinfiltração	<i>Etch-and-rinse</i> (A1, B1, C1)	0.003
	<i>Self-etch</i> (A2, B2, C2)	

1.1.1 Análise de resultados de restaurações com a técnica adesiva *etch-and-rinse*

Relativamente aos valores de microinfiltração das restaurações onde foi feita a estratégia *etch-and-rinse* não se observam diferenças estatisticamente significativas numa análise comparativa dos três subgrupos (A1, B1 e C1) ($p=0.368 > p=0.05$) (Tabela 13).

Com a aplicação de CHX, quer a 2% (B1) como a 0,2% (C1), também não se observam diferenças estatisticamente significativas comparativamente ao subgrupo sem CHX (A1) ($p=0.865 > p=0.05$) (Tabela 14).

Tabela 13 – Teste de *Kruskal-Wallis* para os subgrupos *etch-and-rinse*.

	Subgrupos	Significância
Grau de microinfiltração	A1	0.368
	B1	
	C1	

Tabela 14 – Teste de *Mann-Whitney* para os subgrupos *etch-and-rinse* sem CHX e com CHX.

	Subgrupos	Significância
Grau de microinfiltração	Sem CHX (A1)	0.865
	Com CHX (B1 e C1)	

1.1.2 Análise de resultados de restaurações com a técnica *self-etch*

Em relação aos resultados de microinfiltração das restaurações onde se utilizou a estratégia *self-etch*, observou-se que existem diferenças estatisticamente significativas entre os três subgrupos de estudo ($p=0.008 < p=0.05$) (Tabela 15).

Tabela 15 – Teste de *Mann-Whitney* para os subgrupos *self-etch*.

	Subgrupos	Significância
Grau de microinfiltração	A2	0.008
	B2	
	C2	

Através da comparação destes subgrupos, observa-se que com a aplicação de CHX a 2% (B2) existe maior microinfiltração comparativamente com o subgrupo onde não é utilizada CHX, comprovada estatisticamente ($p=0.028 < p=0.05$) (Tabela 16).

Relativamente às diferenças encontradas entre as duas concentrações de CHX, 2% e 0.2%, não são estatisticamente significativas ($p=0.052 > p=0.05$) (Tabela 17).

Tabela 16 – Teste de *Mann-Whitney* para os subgrupos *self-etch* sem CHX e com CHX 2%.

	Subgrupos	Significância
Grau de microinfiltração	Sem CHX (A2)	0.028
	CHX 2% (B2)	

Tabela 17 – Teste de *Mann-Whitney* para subgrupos *self-etch* com CHX 2% e com CHX 0.2%.

	Subgrupos	Significância
Grau de microinfiltração	CHX 2% (B2)	0.052
	CHX 0.2% (C2)	

VI. DISCUSSÃO

O presente trabalho de investigação teve como objetivos avaliar a existência de microinfiltração marginal nas diferentes estratégias adesivas de um sistema adesivo universal e o efeito da aplicação de CHX a 2% e 0,2%, em restaurações a resina composta com margens somente em esmalte.

O principal propósito da adesão é conseguir uma íntima relação entre o material restaurador e o substrato, de modo a obter um selamento adequado, prevenindo assim fenómenos de infiltração que comprometam o sucesso da restauração (Owens *et al.*, 2006; Siso *et al.*, 2009; Lin *et al.*, 2013; Perdigão *et al.*, 2013). Porém, quando o substrato é dentina, este propósito torna-se difícil de alcançar, devido ao seu elevado conteúdo em água e matéria orgânica. Pelo contrário, a adesão ao esmalte é bastante previsível e confiável, quando é sujeito a condicionamento com ácido ortofosfórico (Perdigão, 2007; Anusavice *et al.*, 2013; Heymann *et al.*, 2013; Perdigão *et al.*, 2013).

Para além da sua natureza orgânica e elevado grau de humidade, a dentina contém uma família de enzimas proteolíticas, dependentes de cálcio e zinco, capazes de degradar proteínas da matriz extracelular, designadas metaloproteinases de matriz (MMP) (Perdigão *et al.*, 2013; Miranda *et al.*, 2014).

As MMP encontram-se localizadas por toda a dentina, porém encontram-se em maior quantidade na junção amelodentinária e na pré-dentina. O maior número de MMP ao nível da junção esmalte-dentina pode influenciar a evolução de lesões de cárie ao longo desta zona e a sua progressão para a dentina (Moon *et al.*, 2010). As MMP são segregadas a partir das células dos tecidos (fibroblastos, odontoblastos, osteoblastos) como pré-enzimas que não possuem atividade proteolítica. A sua catalisação para a forma ativa ocorre quando são expostas a meios ácidos e permanecem ativas mesmo que o pH seja posteriormente neutralizado (Carrilho *et al.*, 2007; Moon *et al.*, 2010; Perdigão *et al.*, 2013; Miranda *et al.*, 2014). Assim, é compreensível que a sua libertação e ativação possa ocorrer durante tratamentos com agentes acídicos na dentina. Porém, vários autores concluíram que a atividade colagenolítica destas enzimas diminui, em cerca de 65%, no momento da aplicação de ácido fosfórico a 37% (Moon *et al.*, 2010). Pelo contrário, os monómeros acídicos presentes nos sistemas *self-etch* parecem estar relacionados com um aumento da atividade destas enzimas (Moon *et al.*, 2010).

A fim de promover uma adesão à dentina com uma eficácia e durabilidade idêntica à do esmalte, atualmente vários autores tem proposto pré-tratamentos cavitários adicionais. Com o intuito de prevenir a degradação por parte das MMP, foram estudados alguns potenciais inibidores exógenos, destacando-se a CHX (Perdigão *et al.*, 2013; Miranda *et al.*, 2014).

A CHX atua como um inibidor inespecífico das MMP, por alteração da sua conformação tridimensional e depleção dos íons zinco e cálcio fundamentais à sua função (Franco *et al.*, 2007; Carrilho *et al.*, 2010; Strobel & Hellwig, 2015). Apresenta como principal propriedade a sua substância, pois tem a capacidade de permanecer ligada aos tecidos e possuir ação antibacteriana prolongada (Franco *et al.*, 2007; Carrilho *et al.*, 2010).

Segundo Carrilho *et al.* (2007), quando é realizado o pré-tratamento cavitário com CHX, as MMP ficarão inibidas durante um período de tempo igual ao de permanência da CHX na matriz. Porém, de acordo com alguns autores, a concentração de CHX diminui significativamente ao final de 3 meses na dentina e estudos *in vitro* têm demonstrado que a CHX apenas estabiliza a interface adesiva por um período de 2 anos (Lin *et al.*, 2013).

Ainda não existe um consenso em relação à concentração ideal de CHX. No entanto, as concentrações mais usualmente estudadas e que parecem promover a durabilidade adesiva são as de 0,2% e 2% (Breschi *et al.*, 2010; Carrilho *et al.*, 2010; Sabatini & Pashley, 2014). Num estudo de Campos *et al.*, em 2009, a aplicação de CHX 0,2%, durante 60 segundos, demonstrou inibir o mecanismo de degradação do colagénio para níveis perto do zero. Estas razões tiveram um peso na decisão das concentrações a utilizar na presente investigação.

O momento mais adequado para a sua aplicação é igualmente controverso na literatura (Stanislawczuk *et al.*, 2009; Moon *et al.*, 2010). Vários estudos têm revelado uma redução da degradação da rede de colagénio com o uso tópico de CHX, sob a forma de gel ou solução aquosa, previamente à aplicação do adesivo e após o condicionamento ácido, ou incorporada na composição de sistemas adesivos (Perdigão *et al.*, 2013; Miranda *et al.*, 2014). Os autores que defendem a aplicação da CHX posteriormente ao condicionamento ácido acreditam que este procedimento pode aumentar a molhabilidade da dentina para os *primers* (Stanislawczuk *et al.*, 2009). Porém, existem outros estudos

onde foi avaliado o uso de CHX antes, durante e após o ataque ácido que demonstraram não haver diferença significativa na resistência adesiva comparativamente aos estudos onde esta não é utilizada (Soares, Pereira, Pereira, Santana & Prado, 2008; Moon *et al.*, 2010).

O protocolo de aplicação de CHX após o condicionamento ácido e durante 60 segundos tem sido seguido por vários investigadores (Carrilho *et al.*, 2007; Campos *et al.*, 2009; Stanislawczuk, Reis & Loguercio, 2011; Shafiei, Alikhani & Alavi, 2013; Zheng, Zaruba, Attin & Wiegand, 2015).

Embora ainda seja um assunto controverso entre os autores, a grande maioria acredita que a utilização de CHX é necessária para aumentar a resistência adesiva na dentina (Campos *et al.*, 2009; Breschi *et al.*, 2010; Lin *et al.*, 2013).

Apesar desde estudo incidir sobre o esmalte, e de este não ser suscetível à ação das MMP, quando se efetua a aplicação de uma solução de CHX na superfície de dentina, também a superfície do esmalte acaba por ser abrangida por este produto. Assim, nesta investigação foram realizadas cavidades com margens apenas em esmalte, de modo a avaliar se a utilização da CHX, como um adjuvante na adesão à dentina, influencia a adesão ao esmalte e, conseqüentemente, a microinfiltração.

Existem poucos estudos onde é avaliado o efeito da CHX na adesão ao esmalte, porém com a sua influência potencialmente benéfica na adesão à dentina torna-se pertinente observar se terá o mesmo efeito positivo quando aplicada no esmalte.

Para a realização deste trabalho de investigação *in vitro* foram selecionados trinta e seis molares hígidos, há menos de 6 meses, prevenindo-se deste modo alterações na constituição das estruturas dentárias que possam ocorrer após este intervalo de tempo. Após a sua extração, foram removidos todos os tecidos moles aderidos e ficaram armazenados em cloramina tri-hidratada a 1% durante uma semana. Seguidamente, foram conservados em água destilada a 4°C. De forma a minimizar a deterioração das peças dentárias a água destilada foi renovada pelo uma vez a cada dois meses. Nas 12 horas que antecederam o início do trabalho laboratorial, a amostra foi armazenada em água destilada a $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$.

Na execução dos preparos cavitários foram usadas brocas tronco-cônicas diamantadas, trocadas a cada 6 utilizações (Nunes, 2015).

Todos os procedimentos laboratórios mencionados anteriormente estão de acordo a norma ISO 11415:2015.

Relativamente à confecção das restaurações, conforme o grupo experimental foi utilizado o sistema adesivo universal FuturaBond® U (VOCO), pelas técnicas *etch-and-rinse* ou *self-etch*, e aplicou-se CHX 2% ou 0,2%. Todas as cavidades foram restauradas com resina microhíbrida Filtek™ Z250 (3M ESPE), através da técnica incremental, conforme descrito nas instruções do fabricante.

Concluída a preparação de todas as amostras, estas foram armazenadas em água destilada durante 24 horas, na estufa a 37°C (ISO 11405, 2015). Após este período, foram submetidas a 500 ciclos de termociclagem, com banhos de 20 segundos, a temperaturas entre 5°C-55°C. A frequência de ciclos, a temperatura e o tempo dos banhos a que as amostras são sujeitas podem variar. Na presente investigação foi seguida a norma ISO 11405:2015, porém existem outros autores que consideram que são precisos pelo menos 10.000 ciclos para mimetizar o ambiente *in vivo* num período de aproximadamente 1 ano (De Munck *et al.*, 2005).

Após o processo de envelhecimento térmico, as amostras foram seladas com duas camadas de verniz de unhas (Moosavi *et al.*, 2013) e imersas numa solução de Fucsina básica a 0,5% durante 3 horas, de acordo com a norma ISO 11405:2015.

O método de penetração de corante é provavelmente o mais utilizado para a avaliação da microinfiltração marginal, uma vez que é uma técnica bastante simples e de baixo custo. No entanto, pelo facto de os corantes utilizados possuírem um peso molecular inferior ao das bactérias, estes podem detetar infiltrações onde as bactérias não penetrariam (Siso *et al.*, 2009). Foi ainda descrito por vários autores que o tipo de corante utilizado não tem influência significativa nos resultados do teste (Hilton, 2002 *apud* De Munck *et al.*, 2005; Moosavi *et al.*, 2013).

A avaliação do grau de microinfiltração marginal das amostras foi realizada através da lupa estereoscópica (ISO 11405, 2015), estando sujeita à apreciação subjetiva do operador, o que pode influenciar os resultados obtidos (Karaman *et al.*, 2013).

Quando observados os resultados de microinfiltração marginal obtidos para cada um dos grupos de estudos, verifica-se que existe uma tendência para uma maior infiltração nas restaurações onde foi utilizada a estratégia adesiva *self-etch*. Estes resultados vão de encontro aos dos estudos de Owens *et al.* (2006) e de Sánchez-Ayala, Farias-Neto, Vilanova, Gomes e Gomes (2013), em que foram comparadas as duas técnicas adesivas, *etch-and-rinse e self-etch*. Estes valores podem ser justificados por um incompleto condicionamento do esmalte pelos monómeros ácidos dos sistemas *self-etch*. Vários autores afirmam que o condicionamento do esmalte com ácido ortofosfórico continua a ser o *gold standard*, uma vez que no esmalte produz uma interface adesiva mais estável e eficaz (Van Meerbeek *et al.*, 2003; Perdigão, 2007; Lin *et al.*, 2013).

No entanto, apesar de ser ter verificado maiores níveis de microinfiltração na técnica adesiva *self-etch*, o grupo que apresentou resultados com diferenças significativas foi aquele em que se utilizou esta estratégia adesiva juntamente com CHX 2%. Estes resultados estão em concordância com os obtidos num estudo semelhante de Siso *et al.*, em 2009. Neste estudo, apesar de terem sido avaliadas restaurações classe V, que apresentam um factor C superior, à semelhança da presente investigação foi utilizado um sistema adesivo de pH próximo de 2, uma resina microhíbrida e as amostras sofreram o mesmo tipo de envelhecimento térmico e imersas no mesmo corante. Os resultados podem ser explicados por uma possível interação negativa entre a CHX e o sistema adesivo. Por outro lado, o facto de não ser efetuado condicionamento ácido no esmalte pode ser responsável por uma adesão ao esmalte menos eficaz (Siso *et al.*, 2009).

Alguns autores defendem a possibilidade de uma interação entre a CHX e os cristais de hidroxiapatite presentes na estrutura do esmalte. A CHX sendo uma base forte com propriedades catiónicas tem a capacidade de se ligar aos fosfatos dos cristais de hidroxiapatite, formando um precipitado que pode atuar como uma barreira física, limitando assim a interação dos sistemas adesivos ao esmalte (Misra, 1994; Sartori, Stolf, Silva, Lopes & Carrilho, 2013).

Quando Farhadpour, Sharafeddin, Akbarian e Azarian, em 2016, avaliaram o efeito das aplicações de um hemostático e de CHX 0,2% em restaurações com um sistema adesivo *self-etch*, obtiveram valores superiores de microinfiltração no grupo com CHX comparativamente com os grupos onde não tinha sido aplicada. Apesar da dissimilaridade entre estudos, também na presente investigação observou-se uma tendência para resultados de microinfiltração superiores no grupo em que foi aplicada CHX 0,2%.

Infelizmente, ainda não existem muitas publicações semelhantes em que seja avaliada a influência da CHX no esmalte, dificultando deste modo a comparação dos resultados obtidos na presente investigação. Assim, foi necessário expandir a pesquisa e abranger estudos que possibilitassem, de certa forma, algum grau de comparação.

Se efetuarmos uma comparação com um estudo de Costa, em 2014, onde foi avaliada a influência da aplicação de CHX 2% na resistência adesiva ao esmalte com um sistema adesivo *etch-and-rinse*, verificamos que não existiram diferenças estatísticas com a utilização ou não de CHX. Dado que tanto a resistência adesiva como a microinfiltração marginal avaliam a qualidade da interface adesiva, efetuou-se uma comparação cautelosa dos resultados do presente estudo com o acima referido. Também na presente investigação não se observaram diferenças nos resultados com a utilização da estratégia adesiva *etch-and-rinse* em conjunto com CHX 2%, o que nos leva a crer que esta não tenha tido influência na interface adesiva no esmalte.

O efeito da CHX na adesão ao esmalte tem sido estudado na área da ortodontia. Vários autores têm avaliado a aplicação de CHX, após o condicionamento ácido no esmalte, na adesão das *brackets* ortodônticas. Kustarci e Sokucu, em 2010, realizaram um estudo em que avaliaram a microinfiltração em *brackets* aderidas ao esmalte, com diferentes variações ao protocolo adesivo e com envelhecimento térmico, através de 500 ciclos de termociclagem. Uma das variações realizadas foi a aplicação de uma solução de CHX 2%, durante 60 segundos, após condicionamento com ácido ortofosfórico a 37%, durante 15 segundos. Concluíram que os resultados obtidos no grupo em que foi adicionada CHX 2% não apresentavam diferenças estatisticamente significativas comparativamente com os do grupo sem CHX. Tendo em consideração a heterogeneidade entre os estudos, os resultados vão de encontro aos observados na presente investigação.

Por outro lado, o sistema adesivo utilizado neste estudo, FuturaBond® U (VOCO), e nos estudos de Siso *et al.*, em 2009 e Farhadpour *et al.*, em 2016, contêm o monômero funcional 10-MDP. Após uma revisão da literatura, foi possível encontrar várias investigações onde avaliam a interação entre sistemas adesivos simplificados contendo 10 MDP e o pré-tratamento cavitário mais usual, a CHX. Shafiei *et al.*, em 2013, quando utilizaram um sistema *self-etch* à base de 10-MDP juntamente com CHX 2% obtiveram resultados de resistência adesiva à dentina significativamente inferiores. Estes autores defendem a existência de uma possível interação entre a CHX e o 10-MDP, através da ligação de íons positivos libertados por parte da CHX dissociada aos íons fosfato do monômero dissociado. Assim, pode ocorrer uma diminuição da disponibilidade dos íons fosfato para se ligarem aos íons cálcio da hidroxiapatite.

Esta interação entre a CHX e o monômero 10-MDP, conjuntamente com um condicionamento do esmalte menos eficaz por parte dos monômeros ácidos, pode justificar os maiores valores obtidos de microinfiltração das margens em esmalte.

Embora ainda seja um tema controverso na literatura, vários autores já comprovaram os efeitos benéficos da aplicação de CHX no substrato dentinário, com a formação de uma interface adesiva mais estável e com maior durabilidade (Campos *et al.*, 2009; Breschi *et al.*, 2010; Carrilho *et al.*, 2010; Lin *et al.*, 2013). No entanto, é ainda necessário especificar os termos da sua aplicação e esclarecer as interações que poderá ter com outros compostos.

Campos *et al.*, em 2009, e Singla *et al.*, em 2011, observaram que a adesão à dentina foi extremamente afetada pela aplicação de CHX 2% aquando da utilização de um sistema adesivo *self etch*, à base de 10-MDP. Talvez por possíveis interações da CHX e os constituintes do adesivo, que diminuem a sua molhabilidade e a quantidade de substrato condicionado. Apesar de ser necessário a realização de mais estudos para obter conclusões, também na presente investigação se observou efeitos de uma adesão menos eficaz ao esmalte quando realizada esta combinação.

Dado que a sorção de água na interface adesiva permanece como o principal mecanismo responsável pela sua degradação, é de extrema importância assegurar um selamento marginal eficaz, que impeça a ocorrência de fenómenos de microinfiltração e possibilite a longevidade das restaurações (Siso *et al.*, 2009; Lin *et al.*, 2013). Assim,

quando consideramos os benefícios que a CHX pode oferecer ao substrato dentinário, não podemos descurar que cada vez mais se privilegia um preparo minimamente invasivo e podem subsistir margens em esmalte, sendo importante conhecer os seus efeitos neste substrato.

Desta forma, os resultados obtidos na presente investigação necessitam de ser complementados com mais estudos, nomeadamente investigações a longo prazo e testes adicionais, como a avaliação da resistência adesiva, uma vez que ainda existem poucos onde seja avaliada a influência da CHX no esmalte.

VII. CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos na presente investigação podemos inferir que a associação de uma solução de CHX 2% com o sistema adesivo universal estudado, através da estratégia *self-etch*, pode prejudicar a adesão ao esmalte e aumentar a microinfiltração marginal.

Adicionalmente, podemos compreender que a adição de CHX após condicionamento ácido e previamente à aplicação do sistema adesivo não parece interferir com adesão ao esmalte.

Pode-se deduzir inclusive que a aplicação de CHX em concentrações inferiores de 0,2% não parece interferir com a adesão do sistema adesivo estudado ao esmalte, independentemente da estratégia adesiva utilizada.

Assim, os resultados obtidos levaram a que as hipóteses alternativas 1 e 2 e a hipótese nula 3 sejam aceites, uma vez que se verificaram diferenças estatisticamente significativas de microinfiltração marginal na estratégia adesiva *self-etch* com CHX 2%.

1. Relevância Clínica

A adesão ao esmalte tem permanecido estável e previsível ao longo dos tempos, contrariamente à adesão à dentina. Desta forma, têm sido várias as estratégias estudadas, na tentativa de promover uma melhor adaptação a este substrato. No entanto, é pertinente compreender se estas alterações ao protocolo adesivo têm interferência na qualidade de adesão ao esmalte.

Por outro lado, o sistema adesivo universal utilizado neste estudo contém o monómero 10-MDP e a sua interação com a CHX ainda não está totalmente esclarecida. Com os resultados obtidos torna-se propícia a reflexão de uma possível associação entre este monómero e a CHX 2% que, em concomitância com a utilização da estratégia adesiva *self-etch*, teve uma influência negativa na adesão ao esmalte.

2. Perspetivas Futuras

Em futuros trabalhos de investigação, seria pertinente:

- Complementar os resultados obtidos com estudos com um protocolo de envelhecimento mais prolongado;
- Comparar a eficácia de infiltração de outros corantes, com diferentes tamanhos de partículas, de forma a avaliar a sensibilidade de soluções distintas;
- Avaliar a resistência adesiva ao esmalte após tratamento com CHX a diferentes concentrações;
- Avaliar a influência de outros inibidores de MMP na adesão à dentina e ao esmalte;
- Avaliar os efeitos na adesão ao esmalte e à dentina da incorporação de CHX na constituição do sistema adesivo, nomeadamente contendo o monómero 10-MDP.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Alex, G. (2015). Universal adhesives: the next evolution in adhesive dentistry? *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 36(1), 15-26. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25822403>
- Amaral, F. L. B., Colucci, V., Palma-Dibb, R. G., & Corona, S. A. M. (2007). Assessment of In Vitro Methods Used to Promote Adhesive Interface Degradation: A Critical Review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 19(6), 340–353. doi:10.1111/j.1708-8240.2007.00134.x
- Anusavice, K., Shen, C., & Rawls, H. R. (2013). *Phillips' Science of Dental Materials*. Elsevier.
- Bengtson, C., Bengtson, A., Bengtson, N., & Turbino, M. (2008). Efeito da Clorexidina 2% na Resistência de União de Dois Sistemas Adesivos à Dentina Humana. *Pesquisa Brasileira Em Odontopediatria E Clínica Integrada*, 8(1), 51–56. doi: 10.4034/1519.0501.2008.0081.0010
- Breschi, L., Mazzoni, A., Nato, F., Carrilho, M., Visintini, E., Tjäderhane, L., Pashley, D. H. (2010). Chlorhexidine stabilizes the adhesive interface: A 2-year in vitro study. *Dental Materials*, 26(4), 320–325. doi:10.1016/j.dental.2009.11.153
- Buonocore, M. G. (1955). A Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic Filling Materials to Enamel Surfaces. *Journal of Dental Research*, 34(6), 849–853. doi: 10.1177/00220345550340060801
- Campos, E. A., Correr, G. M., Leonardi, D. P., Barato-Filho, F., Gonzaga, C. C., & Zielak, J. C. (2009). Chlorhexidine diminishes the loss of bond strength over time under simulated pulpal pressure and thermo-mechanical stressing. *Journal of Dentistry*, 37(2), 108–114. doi:10.1016/j.jdent.2008.10.003
- Carrilho, M. R., Carvalho, R. M., de Goes, M. F., di Hipólito, V., Geraldeli, S., Tay, F. R., Tjäderhane, L. (2007). Chlorhexidine Preserves Dentin Bond in vitro. *Journal of Dental Research*, 86(1), 90–94. doi:10.1177/154405910708600115
- Carrilho, M. R., Geraldeli, S., Tay, F., de Goes, M. F., Carvalho, R. M., Tjäderhane, L.,

- Pashley, D. (2007). In vivo Preservation of the Hybrid Layer by Chlorhexidine. *Journal of Dental Research*, 86(6), 529–533. doi:10.1177/154405910708600608
- Carrilho, M. R., Carvalho, R. M., Sousa, E. N., Nicolau, J., Breschi, L., Mazzoni, A., Pashley, D. H. (2010). Substantivity of chlorhexidine to human dentin. *Dental Materials*, 26(8), 779–785. doi:10.1016/j.dental.2010.04.002
- Carvalho, R. M., Manso, A. P., Geraldeli, S., Tay, F. R., & Pashley, D. H. (2012). Durability of bonds and clinical success of adhesive restorations. *Dental Materials*, 28(1), 72–86. doi:10.1016/j.dental.2011.09.011
- Chen, C., Niu, L. N., Xie, H., Zhang, Z. Y., Zhou, L. Q., Jiao, K., Tay, F. R. (2015). Bonding of universal adhesives to dentine – Old wine in new bottles? *Journal of Dentistry*, 43(5), 525–536. doi:10.1016/j.jdent.2015.03.004
- Chen, M. H. (2010). Update on Dental Nanocomposites. *Journal of Dental Research*, 89(6), 549–560. doi:10.1177/0022034510363765
- Cobanoglu, N., Kara, E., Unlu, N., & Ozer, F. (2015). Bacterial microleakage of aged adhesive restorations. *European Journal of General Dentistry*, 4(1), 3. doi:10.4103/2278-9626.149669
- Coelho, A., Canta, J. P., Martins, J. N. R., Oliveira, S. A., & Marques, P. (2012). Perspetiva histórica e conceitos atuais dos sistemas adesivos amelodentinários – revisão da literatura. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária E Cirurgia Maxilofacial*, 53(1), 39–46. doi:10.1016/j.rpemd.2011.11.008
- Costa, M. (2014). *Influência da clorexidina na adesão ao esmalte* (Tese de Mestrado). Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, Portugal.
- Cramer, N. B., Stansbury, J. W., & Bowman, C. N. (2011). Recent Advances and Developments in Composite Dental Restorative Materials. *Journal of Dental Research*, 90(4), 402–416. doi:10.1177/0022034510381263
- Dalli, M., Ercan, E., Ince, B., Sahbaz, C., Atakul, F., Bahsi, E., & Çolak, H. (2013). A comparison of the levels of microleakage of five adhesive systems. *Journal of Restorative Dentistry*, 1(2), 66. doi:10.4103/MPWK-0017.116038

- De Munck, J., Landuyt, K. Van, Coutinho, E., Poitevin, A., Peumans, M., Lambrechts, P., & Meerbeek, B. Van. (2005). Micro-tensile bond strength of adhesives bonded to class-I cavity-bottom dentin after thermo-cycling. *Dental Materials*, *21*(11), 999–1007. doi:10.1016/j.dental.2004.11.005
- De Munck, J., Van Landuyt, K., Peumans, M., Poitevin, A., Lambrechts, P., Braem, M., & Van Meerbeek, B. (2005). A Critical Review of the Durability of Adhesion to Tooth Tissue: Methods and Results. *Journal of Dental Research*, *84*(2), 118–132. doi:10.1177/154405910508400204
- Fabianelli, A., Pollington, S., Davidson, C., Cagidiaco, M., & Goracci, C. (2007). The relevance of micro-leakage studies. *International Dentistry*, *9*(3), 64–74.
- Farhadpour, H., Sharafeddin, F., Akbarian, S., & Azarian, B. (2016). Combination Effect of Hemostatic and Disinfecting Agents on Micro-leakage of Restorations Bonded with Different Bonding Systems. *Journal of Dental Biomaterials*, *3*(3), 292.
- Ferracane, J. L. (2011). Resin composite—State of the art. *Dental Materials*, *27*(1), 29–38. doi:10.1016/j.dental.2010.10.020
- Ferraz Guimarães, L., de Oliveira, M., Maas, M., Ribeiro Andrade, N., Shneider, L., & Cvalcante, L. (2013). Silanização de partículas de carga de compósitos odontológicos – revisão de literatura. *Revista Da Faculdade de Odontologia - UPF*, *18*(2), 254–260. doi:10.5335/rfo.v18i2.3249
- Franco, A. P., Santos, F., Martins, G. C., Pilatti, G., Gomes, O., & Gomes, J. (2007). Desinfecção De Cavidades Com Clorexidina. *Health San Francisco*, *13*(June), 53–58.
- Fusayama, T., Nakamura, M., Kurosaki, N., & Iwaku, M. (1979). Non-Pressure Adhesion of a New Adhesive Restorative Resin. *Journal of Dental Research*, *58*(4), 1364–1370. doi:10.1177/00220345790580041101
- Grossman, L. I. (1939). A Study of Temporary Fillings as Hermetic Sealing Agents. *Journal of Dental Research*, *18*(1), 67–71. doi:10.1177/00220345390180010401
- Heymann, H., Swift, E. J., Ritter, A. V., & Sturdevant, C. M. (2013). *Sturdevant's art and*

science of operative dentistry. St. Louis, Mo: Elsevier/Mosby.

ISO 11405:2015. Dentistry - Testing of adhesion to tooth structure. (2015).

Kanca, J. (1992). Improving Bond Strength Through Acid Etching of Dentin and Bonding to Wet Dentin Surfaces. *The Journal of the American Dental Association*, 123(9), 35–43. doi:10.14219/jada.archive.1992.0248

Karaman, E., Yazici, R., Aksoy, B., Karabulut, E., Ozgunaltay, G., & Dayangac, B. (2013). Effect of operator variability on microleakage with different adhesive systems. *European Journal of Dentistry*, 7(5), 60. doi:10.4103/1305-7456.119075

Kidd, E. A. M. (1976). Micro-leakage: a review. *Journal of Dentistry*, 4(5), 199-206. doi:10.1016/0300-5712(76)90048-8

Kustarci, A., & Sokucu, O. (2010). Effect of Chlorhexidine Gluconate, Clearfil Protect Bond, and KTP Laser on Microleakage Under Metal Orthodontic Brackets with Thermocycling. *Photomedicine and Laser Surgery*, 28(S2), S-57-S-62. doi:10.1089/pho.2009.2626

Lin, J., Kern, M., Ge, J., Zhu, J., Wang, H., Vollrath, O., & Mehl, C. (2013). Influence of peripheral enamel bonding and chlorhexidine pretreatment on resin bonding to dentin. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 15(4), 351–9. doi:10.3290/j.jad.a29582

Marshall, S. J., Bayne, S. C., Baier, R., Tomsia, A. P., & Marshall, G. W. (2010). A review of adhesion science. *Dental Materials*, 26(2), e11–e16. doi:10.1016/j.dental.2009.11.157

Mazzoni, A., Tjäderhane, L., Checchi, V., Di Lenarda, R., Salo, T., Tay, F. R., Breschi, L. (2015). Role of Dentin MMPs in Caries Progression and Bond Stability. *Journal of Dental Research*, 94(2), 241–251. doi:10.1177/0022034514562833

Miranda, C., Silva, G. V., Vieira, M., & Costa, S. (2014). Influence of the chlorhexidine application on adhesive interface stability : literature review. *RSBO*, 11(3), 276–285. Disponível em <http://revodonto.bvsalud.org/pdf/rsbo/v11n3/a10v11n3.pdf>

Misra, D. N. (1994). Interaction of chlorhexidine digluconate with and adsorption of

- chlorhexidine on hydroxyapatite. *Journal of Biomedical Materials Research*, 28(11), 1375–1381. doi:10.1002/jbm.820281116
- Moon, P., Weaver, J., & Brooks, C. (2010). Review of Matrix Metalloproteinases` Effect on the Hybrid Dentin Bond Layer Stability and Chlorhexidine Clinical Use to Prevent Bond Failure. *The Open Dentistry Journal*, 4(1), 147–152. doi:10.2174/1874210601004010147
- Moosavi, H., Yazdi, F. M., Moghadam, F. V., & Soltani, S. (2013). Comparison of resin composite restorations microleakage: An in vitro study. *Open Journal of Stomatology*, 3(2), 209–214. doi:10.4236/ojst.2013.32036
- Moszner, N., Salz, U., & Zimmermann, J. (2005). Chemical aspects of self-etching enamel–dentin adhesives: A systematic review. *Dental Materials*, 21(10), 895–910. doi:10.1016/j.dental.2005.05.001
- Nakabayashi, N., Kojima, K., & Masuhara, E. (1982). The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *Journal of Biomedical Materials Research*, 16(3), 265–273. doi:10.1002/jbm.820160307
- Nanci, A. (2013). *Ten Cate's Oral Histology: Development, structure and function*. St. Louis, Missouri: Elsevier Mosby
- Nunes, S. (2015). *Avaliar a Microinfiltração nas restaurações diretas e indiretas, alterando o sistema adesivo. Estudo in vitro* (Tese de Mestrado). Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, Portugal.
- Owens, B. M., Johnson, W. W., & Harris, E. F. (2006). Marginal Permeability of Self-etch and Total-etch Adhesive Systems. *Operative Dentistry*, 31(1), 60–67. doi:10.2341/04-185
- Perdigão, J. (2007). New Developments in Dental Adhesion. *Dental Clinics of North America*, 51(2), 333–357. doi:10.1016/j.cden.2007.01.001
- Perdigão, J., Reis, A., & Loguercio, A. D. (2013). Dentin Adhesion and MMPs: A Comprehensive Review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 25(4), 219–241. doi:10.1111/jerd.12016

- Perdigão, J., & Swift, E. J. (2015). Universal Adhesives. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 27(6), 331–334. doi:10.1111/jerd.12185
- Peumans, M., Kanumilli, P., De Munck, J., Van Landuyt, K., Lambrechts, P., & Van Meerbeek, B. (2005). Clinical effectiveness of contemporary adhesives: A systematic review of current clinical trials. *Dental Materials*, 21(9), 864–881. doi:10.1016/j.dental.2005.02.003
- Rodrigues, S., Oliveira, N., Chasqueira, F., Portugal, J., & Arantes-Oliveira, S. (2015). Permeabilidade dentinária e morfologia da interface adesiva de diferentes sistemas adesivos. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária E Cirurgia Maxilofacial*, 56(1), 42–50. doi:10.1016/j.rpemd.2015.01.001
- Sabatini, C., & Pashley, D. H. (2014). Mechanisms regulating the degradation of dentin matrices by endogenous dentin proteases and their role in dental adhesion. A review. *American Journal of Dentistry*, 27(4), 203–14. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25831604>
- Sánchez-Ayala, a, Farias-Neto, a, Vilanova, L. S. R., Gomes, J. C., & Gomes, O. M. M. (2013). Marginal microleakage of class v resinbased composite restorations bonded with six one-step self-etch systems. *Brazilian Oral Research*, 27(3), 225–230. doi:10.1590/S1806-83242013000300003
- Sano, H., Shono, T., Takatsu, T., & Hosoda, H. (1994). Microporous dentin zone beneath resin-impregnated layer. *Operative Dentistry*, 19(2), 59–64. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8008612>
- Sartori, N., Stolf, S. C., Silva, S. B., Lopes, G. C., & Carrilho, M. (2013). Influence of chlorhexidine digluconate on the clinical performance of adhesive restorations: A 3-year follow-up. *Journal of Dentistry*, 41(12), 1188–1195. doi:10.1016/j.jdent.2013.09.004
- Senawongse, P., & Pongprueksa, P. (2007). Surface Roughness of Nanofill and Nanohybrid Resin Composites after Polishing and Brushing. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 19(5), 265–273. doi:10.1111/j.1708-8240.2007.00116.x

- Sezinando, A. (2014). Looking for the ideal adhesive – A review. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária E Cirurgia Maxilofacial*, 55(4), 194–206. doi:10.1016/j.rpemd.2014.07.004
- Shafiei, F., Alikhani, A., & Alavi, A. A. (2013). Effect of chlorhexidine on bonding durability of two self-etching adhesives with and without antibacterial agent to dentin. *Dental Research Journal*, 10(6), 795–801. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24379870>
- Singla, M., Aggarwal, V., & Kumar, N. (2011). Effect of chlorhexidine cavity disinfection on microleakage in cavities restored with composite using a self-etching single bottle adhesive. *Journal of Conservative Dentistry*, 14(4), 374. doi:10.4103/0972-0707.87201
- Siso, H. S., Kustarci, A., & Göktolga, E. G. (2009). Microleakage in Resin Composite Restorations After Antimicrobial Pre-treatments: Effect of KTP Laser, Chlorhexidine Gluconate and Clearfil Protect Bond. *Operative Dentistry*, 34(3), 321–327. doi:10.2341/08-96
- Soares, C. J., Pereira, C. A., Pereira, J. C., Santana, F. R., & Prado, C. J. (2008). Effect of Chlorhexidine Application on Microtensile Bond Strength to Dentin. *Operative Dentistry*, 33(2), 183–188. doi:10.2341/07-69
- Stanislawczuk, R., Amaral, R. C., Zander-Grande, C., Gagler, D., Reis, A., & Loguercio, A. D. (2009). Chlorhexidine-containing Acid Conditioner Preserves the Longevity of Resin-dentin Bonds. *Operative Dentistry*, 34(4), 481–490. doi:10.2341/08-016-L
- Stanislawczuk, R., Reis, A., & Loguercio, A. D. (2011). A 2-year in vitro evaluation of a chlorhexidine-containing acid on the durability of resin–dentin interfaces. *Journal of Dentistry*, 39(1), 40–47. doi:10.1016/j.jdent.2010.10.001
- Strobel, S., & Hellwig, E. (2015). The effects of matrix-metallo-proteinases and chlorhexidine on the adhesive bond. *Swiss Dental Journal*, 125(2), 134–45. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25734960>
- Van Landuyt, K. L., Snauwaert, J., De Munck, J., Peumans, M., Yoshida, Y., Poitevin,

- A., Van Meerbeek, B. (2007). Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials*, 28(26), 3757–3785. doi:10.1016/j.biomaterials.2007.04.044
- Van Meerbeek, B., Perdigão, J., Lambrechts, P., & Vanherle, G. (1998). The clinical performance of adhesives. *Journal of Dentistry*, 26(1), 1–20. doi:10.1016/S0300-5712(96)00070-X
- Van Meerbeek, B., De Munck, J., Yoshida, Y., Inoue, S., Vargas, M., Vijay, P., Vanherle, G. (2003). Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Operative Dentistry*, 28(3), 215–235. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12760693>
- Vargas, M., Bergeron, C., Muchison, D., Roeters, J. & Chan, C.N. (2013). *Summit's Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach*. Hanover Park, Illinois, US: Quintessence.
- von Fraunhofer, J. A. (2012). Adhesion and Cohesion. *International Journal of Dentistry*, 2012, 1–8. doi:10.1155/2012/951324
- Zheng, P., Zaruba, M., Attin, T., & Wiegand, A. (2015). Effect of Different Matrix Metalloproteinase Inhibitors on Microtensile Bond Strength of an Etch-and-Rinse and a Self-etching Adhesive to Dentin. *Operative Dentistry*, 40(1), 80–86. doi:10.2341/13-162-L

Anexo I

Comissão de Ética



Proc. Interno nº 548

Ex.ma Senhora
Cláudia Sofia Almeida Lopes

Monte de Caparica, 15 de fevereiro de 2017.

Ex.ma Senhora,


Venho comunicar-lhe que o Pedido de Parecer que submeteu à apreciação da Comissão de Ética da Egas Moniz, com o tema denominado "**Avaliação da Microinfiltração Marginal em restaurações em resina composta utilizando diferentes sistemas adesivos e clorohexidina**", 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 II

 EGAS MONIZ
Requisição de Dente(s) do Banco de Dentes Humano (BDH)
Código IMP.CDEM.02_00

N.º de entrada: / /			
Data: / /			
Nome Aluno / Docente / Médico Dentista	CLAUDIA LOPES		
Número de aluno	110048	Ano curricular	2016/2017
E-mail	claudia.sal.almeida@gmail.com	Telefone	914682735
Dente(s) a requisitar	36 molares		
Objectivo da Requisição	TBE DE RESINADO 672, 589, 615, 662, 594, 598A, 705, 598B, 564, 595 593, 599A, 655, 596, 607, 606, 601B, 602B, 609, 660, 605, 599B, 600, 604B, 591, 596B		
Assinatura do Requirante	Cláudia Lopes	Data	18/4/17
Autorização da Direcção Clínica	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Motivo:	
Assinatura da Direcção Clínica	Ana Paula	Data	17/4/2017
Tomei conhecimento da resposta:			
Assinatura do Requirante		Data	