

**FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA**



**Caraterização microscópica das interfaces adesivas em dentição  
decídua  
Estudo piloto**

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Bárbara Soares da Cunha

**Orientador:** Prof. Doutor João Carlos Ramos  
**Co-orientadora:** Dra. Ana Daniela Soares

Coimbra, 2016



Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

**Caraterização microscópica das interfaces adesivas em dentição  
decídua – Estudo piloto**

Cunha B.\*, Soares AD, Ramos, JC

Área de Medicina Dentária, Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra  
Av. Bissaya Barreto, Bloco de Celas  
3000-075 Coimbra  
Portugal

E-mail: [barbaracunha01@gmail.com](mailto:barbaracunha01@gmail.com)

## **Índice**

Resumo.....	5
Abstract.....	7
1. Introdução.....	8
2. Materiais e Métodos.....	11
2.1. Preparação das amostras.....	11
2.2. Simulação de pressão pulpar.....	11
2.3. Procedimentos adesivos e restauradores.....	12
2.4. Análise da ultramorfolgia das interfaces por microscopia confocal de varrimento a laser (MCVL).....	14
2.5. Análise da ultramorfolgia das interfaces por microscopia eletrónica de varrimento (MEV).....	14
3. Resultados.....	16
Microscopia Eletrónica de Varrimento.....	16
Microscopia Confocal de Varrimento a Laser.....	18
4. Discussão.....	19
5. Conclusão.....	24
6. Agradecimentos.....	25
7. Referências bibliográficas.....	26
Anexos.....	30
Lista de Abreviaturas.....	30

## Resumo

**Introdução:** Ao longo dos anos, os sistemas adesivos tornaram-se de extrema importância para a realização de restaurações em resina composta permitindo utilizar técnicas mais conservadoras e estéticas, apresentando-se sob três formas: condicionar e lavar, autocondicionante e estratégia mista (condicionamento ácido seletivo ao esmalte em conjunto com a abordagem autocondicionante na dentina). Os fabricantes procuram desenvolver sistemas adesivos que, apresentando um menor número de passos clínicos, conduzam a uma simplificação da técnica, o que pode ser eventualmente vantajoso na consulta de Odontopediatria.

**Objetivos:** Comparação microscópica da interface adesiva de um sistema adesivo universal aplicado segundo uma estratégia autocondicionante (Scotchbond™ Universal Adhesive) com e sem uma camada adicional de resina hidrofóbica, sob condições de pressão pulpar simulada, em dentes decíduos.

**Materiais e Métodos:** A face oclusal de quatro molares decíduos foi cortada perpendicularmente ao seu longo eixo de modo a expor uma superfície uniforme de dentina, e de seguida aleatoriamente distribuídos por dois grupos (com e sem camada adicional de resina hidrofóbica). Os dentes foram restaurados sob pressão pulpar simulada, conseguida com uma coluna de água de 34 cm de altura corada com fluoresceína 0,1%, e recorrendo ao adesivo universal Scotchbond™ Universal corado com rodamina, à resina hidrofóbica (Adper™ Scotchbond Multi-purpose) e à resina composta (Filtek™ P60). Uma semana após a realização das restaurações, os dentes foram seccionados paralelamente ao seu longo eixo e a interface adesiva foi analisada por microscopia confocal de varrimento a laser e por microscopia eletrónica de varrimento.

**Resultados:** A análise qualitativa das imagens obtidas por microscopia eletrónica de varrimento demonstraram a existência de uma interface adesiva bem definida, com a formação de numerosos *resin tags*, com prolongamentos laterais para o interior dos microcanais transversais, característicos dos dentes decíduos, em ambos os grupos. Através das imagens obtidas por microscopia confocal de varrimento a laser, foi possível verificar que a camada adicional de resina hidrofóbica diminui a infiltração da água proveniente dos túbulos dentinários (existindo conseqüentemente uma concentração de fluoresceína inferior na resina composta da restauração).

**Conclusão:** Tendo em conta as limitações deste estudo, é possível concluir que a aplicação de uma camada adicional de resina hidrofóbica pode melhorar o desempenho adesivo do Scotchbond™ Universal.

**Palavras-chave:** “sistemas adesivos”, “dentes decíduos”, “autocondicionante”, “MEV”, “interface adesiva”, “condicionamento total”, “microscopia confocal”, “resina hidrofóbica”

## **Abstract**

**Introduction:** Over the years, the adhesive systems have become extremely important for the realization of composite resin restorations allowing more conservative and esthetic techniques, presented in three modes: etch-and-rinse, self-etch and mixed strategy (selective etching of enamel in conjunction with a self-etching approach). Manufacturers seek to develop adhesive systems that, with a less clinical steps, lead to the technique simplification, which can be advantageous in Pediatric Dentistry.

**Aim:** Microscopic comparison of adhesive interface of a universal adhesive system applied in the self-etching strategy (Scotchbond™ Universal Adhesive) with and without an additional layer of hydrophobic resin, under simulated pulpal pressure condition, in deciduous teeth.

**Materials and Methods:** The occlusal surface of four deciduous molars was cut perpendicular to its long axis in order to expose a uniform dentine surface, and then randomly distributed in two groups (with and without additional layer of hydrophobic resin). Teeth were restored under simulated pulpar pressure, achieved with a water column of 34 cm tall dyed with fluorescein 0,1%, using the universal adhesive Scotchbond™ Universal dyed with rhodamine, an hydrophobic resin (Adper™ Scotchbond Multi-purpose) and composite (Filtek™ P60). A week after restoration, teeth were sectionated parallel to its long axis and the adhesive interface was analyzed by confocal laser scanning microscopy and by scanning electron microscopy.

**Results:** The qualitative analysis of images obtained by scanning electronic microscopy showed the existence of a well-defined adhesive interface, with the formation of numerous *resin tags*, with lateral extensions to the interior of the microchannels, characteristic of the deciduous teeth, in both groups. Through the images obtained by confocal laser scanning microscopy, it was possible to verify that an additional layer of hydrophobic resin reduces the infiltration of water from the dentinal tubules (there is lower fluorescein concentration in the composite resin restoration).

**Conclusion:** Regarding the limitations of this study, it can be concluded that the application of an additional layer of hydrophobic resin can improve performance of the Scotchbond™ Universal adhesive.

**Keywords:** “adhesive systems”, “deciduous teeth”, “self-etch”, “SEM”, “adhesive interface”, “total-etch”, “confocal microscopy”, “hydrophobic resin coating”

## 1. Introdução

Ao longo dos anos, os sistemas adesivos tornaram-se de extrema importância para a realização de restaurações em resina composta permitindo utilizar técnicas mais conservadoras e estéticas<sup>1</sup>.

A natureza hidrofóbica das resinas compostas torna o processo restaurador sensível, e quando não existe uma correta união destas estruturas, a ocorrência de microinfiltração é frequente e, conseqüentemente, a recidiva de cárie. De forma a evitar este fenómeno, é necessário promover uma ótima adesão entre os dois componentes (resina composta e estrutura dentária) através da manutenção da integridade da camada intermédia – camada híbrida<sup>2</sup>.

Os sistemas adesivos permitem obter uma retenção micromecânica e/ou química<sup>3</sup> aceitável através de três modos de atuação: o de condicionar e lavar (*etch-and-rinse*), o autocondicionante (*self-etch*) e uma estratégia mista (condicionamento ácido seletivo ao esmalte em conjunto com o método autocondicionante aplicado à dentina). No primeiro, existe remoção completa da *smear layer* e desmineralização da dentina subjacente, recorrendo ao condicionamento da superfície por ácido fosfórico<sup>2, 4</sup>. Este sistema adesivo é composto por três passos: condicionamento ácido, aplicação de *primer* e resina adesiva. Para uma maior simplificação do procedimento, preconizou-se a associação dos seus componentes, com a combinação de *primer* e resina numa só solução<sup>5, 6</sup>. Desta forma, os adesivos *etch-and-rinse* podem ser aplicados em 2 ou três passos, consoante exista separação ou não dos componentes adesivos. Por outro lado, os sistemas autocondicionantes têm na sua constituição monómeros acídicos que desmineralizam parcialmente a *smear layer* e a dentina e, simultaneamente, incorporam os remanescentes da *smear layer* no processo adesivo<sup>2-8</sup>. Por essa razão, são considerados adesivos mais simplificados e tecnicamente menos sensíveis, devido ao menor tempo de aplicação e menor número de passos (um ou dois passos)<sup>6, 9</sup>. Uma das vantagens de maior relevância clínica é a diminuição da incidência de sensibilidade pós-operatória experienciada pelos pacientes, possivelmente devido a uma menor agressividade no que diz respeito ao condicionamento da dentina, quando comparados com o padrão provocado pelo ataque ácido convencional<sup>1, 3, 8</sup>.

Com o objetivo de uma maior simplificação técnica, são ainda comercializados os adesivos universais ou *multi-mode* que combinam todos os componentes numa só solução, sendo tecnicamente menos sensíveis e reduzindo o tempo intra-operatório<sup>3</sup>. Apresentam grande versatilidade, uma vez que permitem ser aplicados tanto pela técnica *etch-and-rinse*, como pela técnica *self-etch* ou por último, realizando apenas um ataque ácido seletivo ao esmalte (estratégia mista). Embora a evidência clínica seja escassa e os *follow-up* ainda



temporalmente pouco alargados, estes adesivos parecem apresentar um desempenho semelhante independentemente do modo de aplicação<sup>10</sup>.

A formulação dos adesivos mais simplificados inclui uma maior quantidade de solventes e de monómeros hidrofílicos, de forma a otimizar a adesão a substratos húmidos<sup>10</sup>.<sup>11</sup>. A acumulação destes compostos pode impedir a formação de ligações cruzadas entre os polímeros, aumentando a permeabilidade da camada híbrida após a polimerização, prejudicando as forças de adesão entre resina e dentina<sup>10, 11</sup>. De forma a tentar resolver este fenómeno, é sugerida a aplicação de uma camada adicional de resina hidrofóbica sobre a camada de adesivo polimerizado, com o intuito de aumentar a espessura da camada adesiva, e ainda reduzir o movimento de fluídos ao longo da interface adesiva<sup>10, 11</sup>.

Na consulta de Odontopediatria, a simplificação da técnica restauradora é de fulcral importância de modo a evitar a perda de colaboração da criança. Deste modo, procura-se o desenvolvimento de sistemas adesivos que, sendo eficazes, possibilitem uma aplicação rápida e simples, com menor número de passos e, conseqüentemente, reduzindo o tempo intra-operatório<sup>12, 13</sup>.

No entanto, todos os processos anteriormente descritos são apenas amplamente estudados em dentes permanentes, existindo uma lacuna de informação científica relacionada com a interação destes sistemas adesivos com a dentina e esmalte decíduo<sup>1, 9, 14-17</sup>. À luz da evidência sabe-se existirem diferenças estruturais marcadas entre estas duas dentições, que podem alterar o desempenho adesivo<sup>9, 15, 16, 18-27</sup>. Relativamente ao esmalte de dentes decíduos, este apresenta uma menor espessura bem como um menor grau de mineralização quando comparado com o dos dentes permanentes<sup>13, 14, 16, 21, 27-29</sup>. Já a dentina temporária apresenta propriedades mecânicas significativamente inferiores às dos dentes permanentes, nomeadamente a dureza e o Módulo de Young (módulo de elasticidade)<sup>12, 20, 27, 28, 30-32</sup>. Complementarmente, apresenta maior densidade e diâmetro dos túbulos dentinários, presença de microcanais transversais e 2-5 vezes maior espessura de dentina peritubular, o que reduz a área disponível para adesão (dentina intertubular)<sup>9, 12, 14, 16, 21, 27-29, 33</sup>. De acordo com Noir *et al*, é também mais reativa ao ataque ácido<sup>7, 9, 12, 13, 30, 34</sup> e, como tal, desmineraliza mais facilmente, apresentando forças de adesão inferiores. Por essa razão, preconiza-se a diminuição da concentração de ácido fosfórico ou a redução do tempo de condicionamento da superfície de dentes decíduos<sup>12, 14, 16, 18, 29, 32, 35</sup>.

O objetivo do presente estudo é a comparação microscópica da interface adesiva de um adesivo universal aplicado segundo uma estratégia autocondicionante (Scotchbond<sup>TM</sup>

Universal Adhesive) com ou sem uma camada adicional de resina hidrofóbica, sob condições de pressão pulpar simulada, em dentes decíduos.

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1. Preparação das amostras

Para a preparação das amostras, foram utilizados 4 molares decíduos, livres de cárie e de restauração, armazenados em soro fisiológico por um período não excedendo as 20 semanas. Foram removidos os eventuais restos de tecidos moles na superfície dos dentes bem como a polpa remanescente na câmara pulpar. Em continuidade com as coroas dentárias, foram simuladas raízes com recurso a resina composta (Esthet-X HD, Dentsply), permanecendo um orifício em apical com acesso à câmara pulpar. Estes procedimentos, para além de permitirem o reforço da estrutura e maior facilidade de fixação durante a secção das coroas, auxiliam na simulação da pressão pulpar.

De modo a remover o esmalte, a face oclusal de cada um dos dentes foi seccionada perpendicularmente ao seu longo eixo, expondo uma superfície uniforme de dentina.

As superfícies dentinárias obtidas foram analisadas através de microscopia óptica (M300, Leica, Suíça) para assegurar a remoção completa do esmalte. De seguida procedeu-se ao polimento das amostras com lixa de água de grão 240, 400 e 600 com movimentos circulares durante 60 segundos para obter uma camada superficial uniforme de *smear layer*.

### 2.2. Simulação de pressão pulpar

Todos os dentes foram mantidos sob pressão pulpar simulada. Para tal, no orifício previamente confeccionado foi introduzida uma agulha com um calibre de 18G, ligada a um tubo plástico, sendo a junção da agulha com o dente selada com recurso a uma barreira de resina (OpalDam, Ultradent, South Jordan, Utah). O conjunto tubo-agulha-dente foi posicionado na vertical, fixado a uma haste metálica, sendo preenchidos com água destilada misturada com fluoresceína a 0,1%. A coluna de água foi ajustada a 34 cm de altura de modo a produzir uma pressão de 25 mmHg, que se supõe ser o valor da pressão pulpar em dentes vitais. De realçar que o valor de pressão hidrostática apenas depende da altura da água, sendo irrelevante o calibre e o material do tubo utilizado. A simulação de pressão pulpar foi mantida durante todo o procedimento adesivo e restaurador.

### 2.3. Procedimentos adesivos e restauradores

Os dentes foram arbitrariamente divididos em dois grupos. No grupo I, o procedimento adesivo consistiu na aplicação do adesivo universal pela estratégia autocondicionante (Scotchbond™ Universal Adhesive, 3M ESPE, EUA) seguido da aplicação de uma camada adicional de resina hidrofóbica (Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose, 3-Adhesive, 3M ESPE, EUA). No grupo II, realizou-se o protocolo adesivo semelhante ao grupo anterior mas não se procedeu à aplicação da resina hidrofóbica (Tabela I).

**Tabela I:** Sistemas adesivos usados no estudo, fabricantes, composição química, lotes e datas de validade

MATERIAL	FABRICANTE	COMPOSIÇÃO QUÍMICA	LOTE	DATA DE VALIDADE
<b>Scotchbond™ Universal</b>	3M ESPE	Monómero MDP Dimetacrilato HEMA Copolímero Vitrebond™ Filler Etanol Água Iniciadores Silano	555602	2016-06
<b>Adper™ Scotchbond Multi-Purpose 3-Adhesive</b>	3M ESPE	Adesivo: Bis-GMA HEMA Fotoiniciador Aminas terciárias	N564607	2017-03

Os materiais foram aplicados de acordo com as indicações dos fabricantes (Tabela II) e a fotopolimerização foi realizada com recurso a um fotopolimerizador de luz LED (SPEC 3, Coltène, Altstätten, Suíça).

**Tabela II:** Procedimento de aplicação do sistema adesivo

GRUPO	PROCEDIMENTO DE APLICAÇÃO
Grupo I (Com camada adicional de resina hidrofóbica)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplicar ativamente o adesivo (Scotchbond™ Universal) em toda a superfície durante 20 segundos</li> <li>2. Aplicar gentilmente o jato de ar durante cerca de 5 segundos até não se verificar movimento do líquido e o solvente ter sido completamente evaporado</li> <li>3. Fotopolimerizar durante 10 segundos</li> <li>4. Aplicar uma camada muito fina de Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose na superfície dentária</li> <li>5. Aplicar o jato de ar para obter uma camada homogeneamente fina</li> <li>6. Fotopolimerizar durante 10 segundos</li> </ol>
Grupo II (Sem camada adicional de resina hidrofóbica)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplicar ativamente o adesivo (Scotchbond™ Universal) em toda a superfície durante 20 segundos</li> <li>2. Aplicar gentilmente o jato de ar durante cerca de 5 segundos até não se verificar movimento do líquido e o solvente ter sido completamente evaporado</li> <li>3. Fotopolimerizar durante 10 segundos</li> </ol>

Após a realização dos protocolos adesivos, uma resina composta fotopolimerizável (Filtek™ P60, 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) foi usada para reproduzir as restaurações, aplicada em camadas de 2mm de espessura (Tabela III). Cada camada foi inicialmente fotopolimerizada durante 10 segundos com o fotopolimerizador de luz LED (SPEC 3, Coltène, Altstätten, Suíça), seguida de uma polimerização final de 100 segundos (20 segundos em cada uma das 5 faces).

**Tabela III:** Resina composta: fabricante, composição, *filler*, lote e data de validade

RESINA COMPOSTA	FABRICANTE	COMPOSIÇÃO	FILLER	LOTE	DATA DE VALIDADE
<b>Filtek™ P60 C2</b>	3M ESPE St Paul, MN, EUA	bis-GMA TEGDMA UDMA bis-EMA	Sílica/zircónia (66 vol%)	N582813	2016-12

Concluídos os procedimentos adesivos e restauradores, as amostras foram mantidas em água destilada por uma semana (envelhecimento). Findo este período, foram retiradas da simulação de pressão pulpar para se proceder à análise da ultramorfolgia das interfaces através de microscopia.

#### **2.4. Análise da ultramorfolgia das interfaces por microscopia confocal de varrimento a laser (MCVL)**

Para avaliar a interface adesiva das amostras através de microscopia confocal de varrimento a laser, foi misturado um grão de rodamina B no sistema adesivo utilizado e a fluoresceína a 0,1% foi previamente colocada na água destilada que se encontrava a simular a pressão pulpar, como anteriormente já foi descrito.

Depois de remover as amostras do simulador de pressão pulpar, estas foram seccionadas paralelamente ao seu longo eixo no sentido mesio-distal, obtendo cortes de 300µm de espessura. De seguida, estes foram polidos com lixas de água de granulometria 1200, 2500 e 4000, sob irrigação abundante, e desmineralizadas com ácido fosfórico a 37% durante 15 segundos. As amostras foram observadas em microscopia confocal utilizando um microscópio de varrimento a laser (Confocal Laser Scanning Microscope, LSM 710, Carl Zeiss, Göttingen, Alemanha). Os cortes foram colocados entre uma lâmina e uma lamela, utilizando como meio de montagem o Glycergel (Dako, Glostrup, Dinamarca) e observados em ampliações de 200x, 400x e 630x, tendo sido excitados a um comprimento de onda de 488 nm para a fluoresceína e 561 nm para a rodamina B.

#### **2.5. Análise da ultramorfolgia das interfaces por microscopia eletrónica de varrimento (MEV)**

Para avaliação da interface adesiva das amostras através de MEV, os cortes de 300µm de espessura anteriormente obtidos e polidos foram desmineralizados com ácido clorídrico (HCl) a 12N durante 30 segundos e desproteinizados em hipoclorito de sódio (NaOCl) a 5,25% durante 10 minutos, de modo a possibilitar a observação da penetração do adesivo nos túbulos dentinários e a respetiva zona híbrida.

De seguida, as amostras foram desidratadas sendo imersas em soluções de concentrações crescentes de etanol (50%, 75%, 95% e 100%) durante 10 minutos cada, revestidas com banho de ouro-paládio durante 3 minutos e observadas em microscópio eletrónico de varrimento (Hitachi S-4100, Hitachi, Tóquio, Japão), com ampliações de 2000x e 5000x.

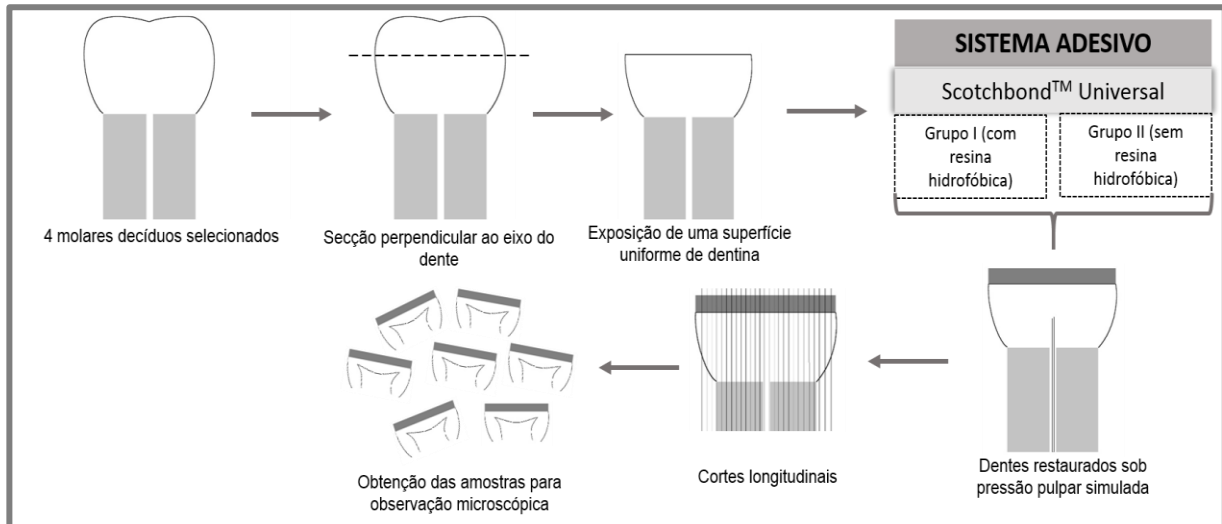


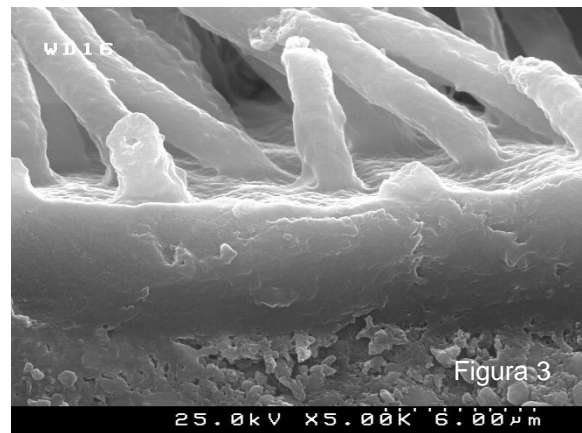
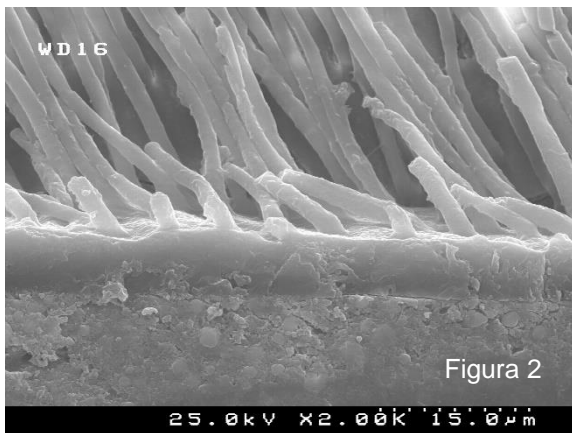
Figura 1 – Esquema representativo do estudo

### 3. Resultados

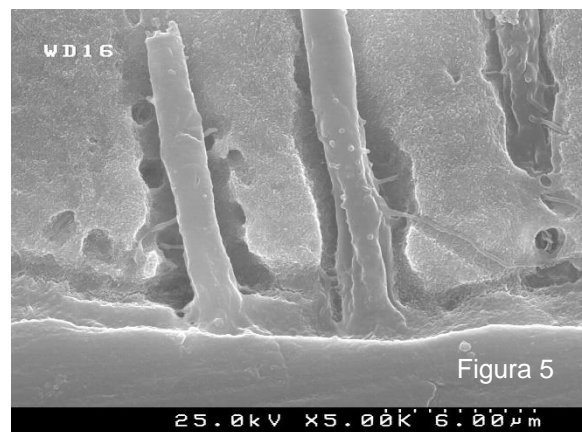
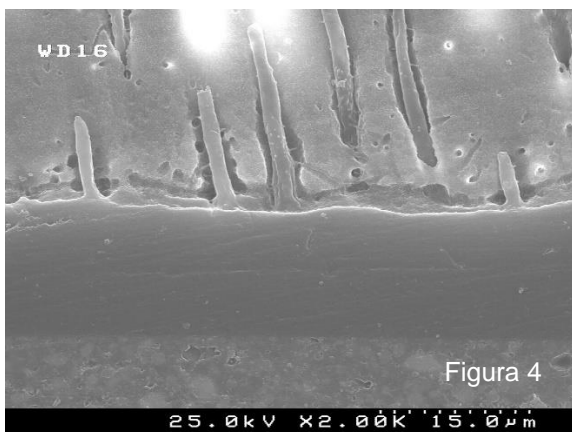
Os resultados obtidos no presente estudo estão representados nas seguintes imagens captadas em condições o mais uniformizadas possível.

#### Microscopia Eletrônica de Varrimento

- Grupo I



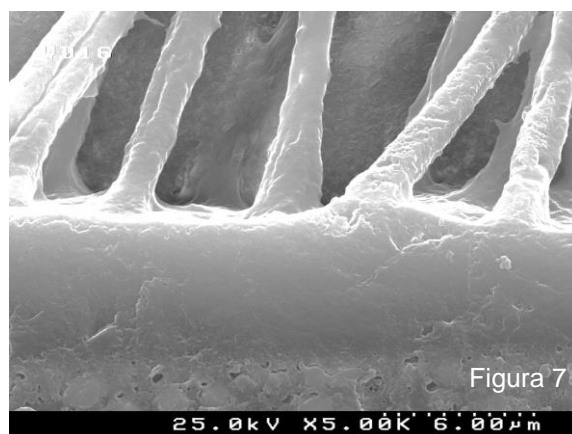
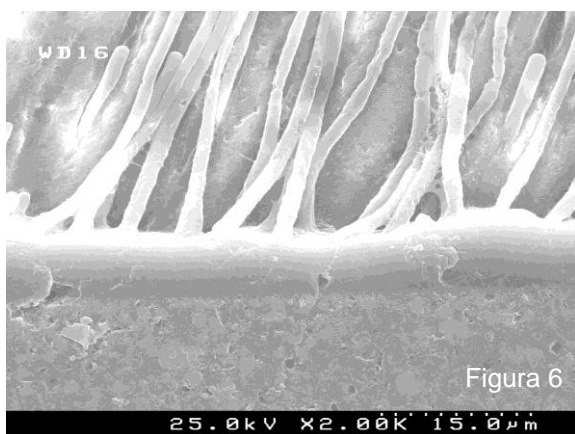
**Figura 2 e 3** - Corte longitudinal representando a interface adesiva do sistema adesivo Scotchbond™ Universal com aplicação de uma camada adicional de resina hidrofóbica em dentina decídua, evidenciando inúmeros *resin tags*, a zona híbrida e a camada de resina hidrofóbica (Ampliação de 2000x e 5000x, respetivamente).



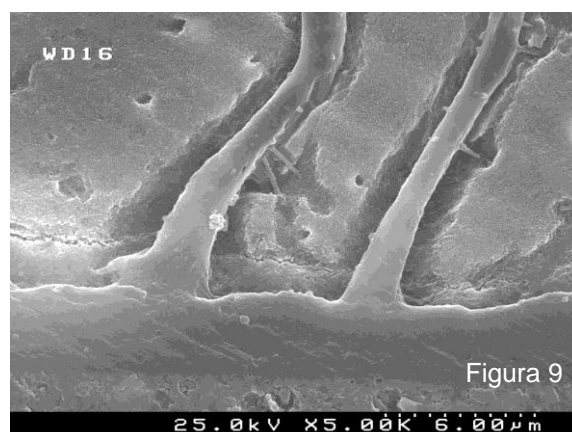
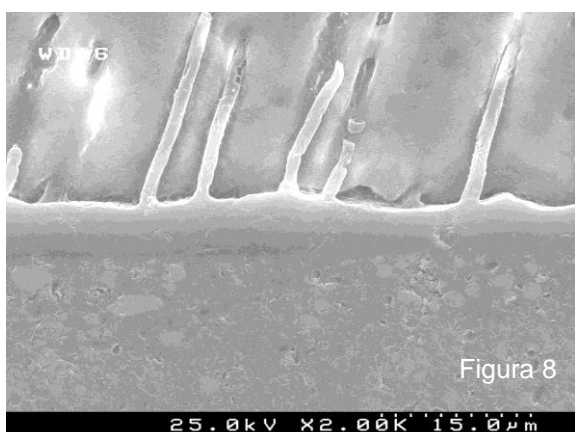
**Figura 4 e 5** – Corte longitudinal representando a interface adesiva do sistema adesivo Scotchbond™ Universal com aplicação de uma camada adicional de resina hidrofóbica em dentina decídua, evidenciando inúmeros *resin tags* com prolongamentos laterais através dos microtúbulos, a zona híbrida e a camada de resina hidrofóbica (Ampliação de 2000x e 5000x, respetivamente).



- Grupo II



**Figura 6 e 7** – Corte longitudinal, representando a interface adesiva do sistema adesivo Scotchbond™ Universal em dentina decídua, onde é possível observar inúmeros *resin tags* com alguns prolongamentos laterais através dos microtúbulos, a zona híbrida e a camada de adesivo (Ampliação de 2000x e de 5000x, respetivamente).

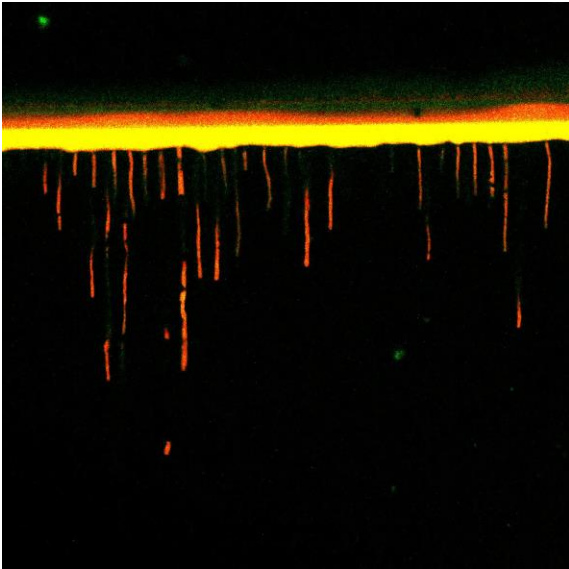


**Figura 8 e 9** – Corte longitudinal, representando a interface adesiva do sistema adesivo Scotchbond™ Universal em dentina decídua, onde é possível observar inúmeros *resin tags* com alguns prolongamentos laterais através dos microtúbulos, a zona híbrida e a camada de adesivo (Ampliação de 2000x e de 5000x, respetivamente).

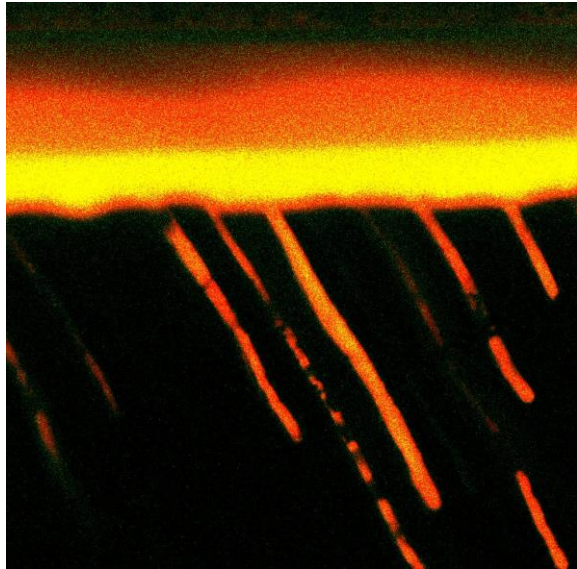
As imagens obtidas por MEV não permitem identificar claramente os limites da camada híbrida, em nenhum dos dois grupos. No entanto, é possível observar, em ambos, a presença de numerosos *resin tags* de aparência cilíndrica, com anastomoses laterais para o interior dos microtúbulos transversais. Assim, a única diferença que se verifica entre os grupos é, como esperado, a espessura total da interface adesiva que para o Grupo I, no qual foi aplicada uma camada adicional de resina hidrofóbica, é de aproximadamente 12 µm e para o Grupo II é de cerca de 6 µm.

## Microscopia Confocal de Varrimento a Laser

- Grupo I

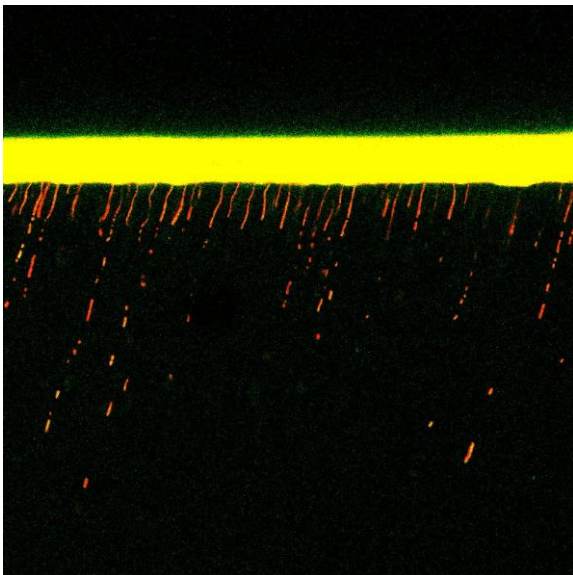


**Figura 10** – Corte longitudinal com ampliação de 400x. São visíveis os *resin tags* com uma cor amarelo-alaranjada, a zona híbrida e a camada de adesivo numa cor amarelada. A camada de resina hidrofóbica a vermelho.

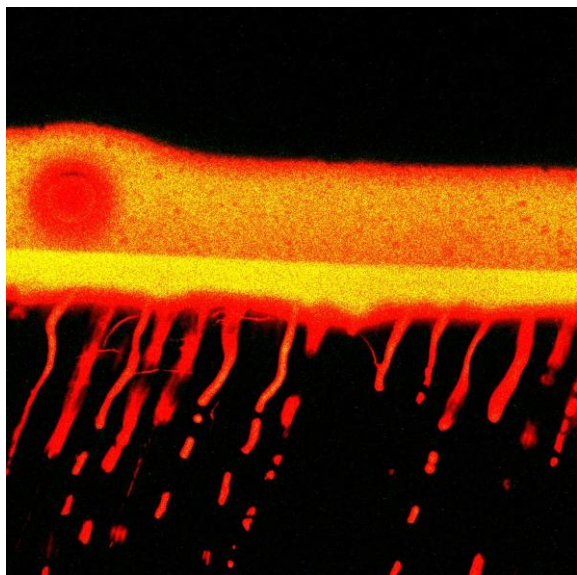


**Figura 11** – Corte longitudinal com ampliação de 630x. São visíveis os *resin tags* com uma cor amarelo-alaranjada, a zona híbrida no mesmo tom, a camada de adesivo numa cor amarelada e a camada de resina hidrofóbica a vermelho.

- Grupo II



**Figura 12** – Corte longitudinal com ampliação de 200x. São visíveis os *resin tags* com uma cor amarelo-alaranjada, a zona híbrida e a camada de adesivo numa cor amarelada.



**Figura 13** – Corte longitudinal com ampliação de 630x. São visíveis os *resin tags* com prolongamentos de resina laterais com uma cor vermelha-alaranjada, a zona híbrida no mesmo tom, a camada de adesivo numa cor amarelada e a resina composta num ponteadado amarelo-alaranjado.

#### 4. Discussão

Embora os estudos *in vitro* apresentem um baixo nível de evidência, são amplamente utilizados em Medicina Dentária, nomeadamente na avaliação da eficácia adesiva de vários sistemas adesivos uma vez que constituem a base científica para as recomendações de como os profissionais devem manipular os materiais ao seu dispor<sup>36</sup>. Este tipo de estudos apresenta vantagens em relação aos estudos clínicos na medida em que são mais rápidos e de execução mais fácil<sup>36</sup>. Os estudos laboratoriais não substituem os estudos clínicos mas aumentam a segurança dos pacientes que participam em estudos controlados de novos materiais<sup>36</sup>, tornando a sua realização de extrema importância.

Na literatura existente, os dentes decíduos avaliados são geralmente hígidos, o que não reflete a realidade clínica, onde os protocolos adesivos são aplicados a dentina afetada por cárie que apresenta propriedades físicas alteradas<sup>16, 37</sup>. Acresce o facto, de que os dentes são obtidos por extração ou esfoliação e, tendo sofrido processo de rizólise, apresentam alterações estruturais que podem alterar os resultados<sup>38, 39</sup>. Com o envelhecimento, os dentes experienciam um alargamento gradual da dentina peritubular e verificam-se depósitos minerais intratubulares, o que frequentemente resulta em túbulos completamente obstruídos e, conseqüentemente, menos permeáveis<sup>38</sup>. A dentina constitui uma estrutura biológica hidratada composta por túbulos dentinários e matrizes inter e peritubulares e, por isso, o modo e o tempo de armazenamento das amostras pode causar modificações na microestrutura deste substrato e conseqüentemente os resultados obtidos nestes estudos não podem ser diretamente extrapolados para a prática clínica<sup>38</sup>.

Os adesivos universais ou *multi-mode* surgiram com o objetivo de uma maior simplificação técnica. Sendo versáteis, cabe ao clínico decidir qual a melhor opção para o contexto apresentado, ainda que não esteja completamente definido qual o protocolo ideal para a aplicação destes adesivos. No entanto, os estudos *in vitro* demonstram que a aplicação dos adesivos universais segundo a técnica de condicionar e lavar (*etch-and-rinse*) melhora a adesão ao esmalte. Por outro lado, na dentina, não se verificam melhorias significativas com o recurso ao condicionamento ácido prévio, pelo que a aplicação do adesivo recorrendo à técnica autocondicionante (*self-etch*) parece ser vantajosa, na medida em que conduzirá a uma menor sensibilidade pós-operatória<sup>1, 40</sup>.

O primeiro sistema adesivo *multi-mode* a surgir no mercado foi o Scotchbond™ apresentando na sua constituição a molécula MDP (Metacriloixidecil fosfato de di-hidrogénio) capaz de se unir quimicamente ao cálcio da hidroxiapatite, criando uma estável ligação cálcio-fosfato na interface adesiva, acrescentando à adesão micromecânica uma ligação química<sup>10</sup>.

<sup>11</sup>. É, também, constituído pelo copolímero ácido polialquenóico (copolímero Vitrebond™) que pode competir com a molécula MDP pela ligação ao cálcio da hidroxiapatite<sup>11</sup>. Apesar desta competição, parece que a presença destes dois componentes está associada a melhorias no desempenho adesivo, o que poderá explicar a versatilidade deste sistema adesivo<sup>11</sup>. Em 2014, Muñoz *et al* concluiu que, em dentes definitivos, o sistema adesivo Scotchbond™ Universal apresenta desempenho semelhante ao ser utilizado tanto através de uma estratégia de condicionar e lavar como por uma abordagem autocondicionante<sup>11</sup>, tendo o mesmo sido verificado por Chen *et al*<sup>41</sup>, em 2015.

Em 2014, Wagner *et al* comparou a força de adesão e a penetração dos adesivos universais, entre os quais o Scotchbond™ Universal, quando aplicados segundo uma estratégia de condicionar e lavar (*etch-and-rinse*) ou autocondicionante (*self-etch*). Observou maior profundidade de penetração do adesivo com a formação de *resin tags* longas e de uma camada híbrida mais espessa quando este era aplicado segundo uma abordagem *etch-and-rinse*<sup>42</sup>.

Muñoz *et al*<sup>43</sup>, em 2013, avaliou, entre outras propriedades, a nanoinfiltração de adesivos universais, concluindo que o adesivo Scotchbond™ Universal apresentava menores taxas de infiltração, independentemente da estratégia de emprego.

De modo a alcançar uma maior simplificação dos sistemas adesivos que lhes facilite a adesão a substratos húmidos, é incluída uma elevada quantidade de monómeros hidrofílicos que aumentam a permeabilidade da camada híbrida e, conseqüentemente, conduzem à degradação da interface adesiva<sup>10, 11</sup>. De forma a tentar resolver este fenómeno, é sugerida a aplicação de uma camada adicional de resina hidrofóbica sobre a camada de adesivo polimerizado, com o intuito de aumentar a espessura da camada adesiva, e ainda reduzir o movimento de fluídos ao longo da interface adesiva, ainda que represente um passo adicional ao protocolo<sup>10, 11</sup>. Esta alternativa tem sido amplamente estudada para os adesivos autocondicionantes mas poucos estudos foram realizados para os sistemas adesivos universais<sup>10, 11</sup>. Para além de escassos, estes estudos são realizados apenas em dentes permanentes, não tendo esta hipótese sido testada para dentes decíduos.

O presente estudo foi realizado em condições de simulação da pressão pulpar de modo a permitir uma maior aproximação à realidade clínica na qual os dentes vitais se encontram sob pressão pulpar positiva que impulsiona o fluído pulpar para o interior dos túbulos dentinários<sup>44</sup>. Sartori *et al*, em 2015, avaliou a interface adesiva com e sem simulação de pressão pulpar e verificou que no primeiro grupo ocorreu diluição dos monómeros e menor profundidade de penetração do adesivo nos túbulos dentinários. Sem pressão pulpar

simulada, todos os sistemas adesivos testados produziram camadas híbridas homogêneas, *resin tags* longos e sem infiltração originada pela água presente no interior dos túbulos<sup>44</sup>. Estes resultados estão de acordo com o observado no presente estudo, na medida em que a água presente no interior dos túbulos dentinários é, através da pressão produzida, impulsionada para a interface adesiva. Constatou-se que a água, corada com fluoresceína, se posicionava no nível mais superior da camada adesiva, em ambos os grupos, progredindo mais intensamente para a restauração quando não era aplicada uma camada de resina hidrofóbica.

Ainda que a espessura da camada híbrida não esteja diretamente relacionada com a eficácia adesiva<sup>12</sup>, é importante analisar a qualidade da interface adesiva. Essa análise qualitativa permite observar a adequada adaptação do sistema adesivo e da resina ao substrato intervencionado, com identificação e quantificação da camada híbrida e dos *resin tags*<sup>12</sup>.

Desta forma, a análise qualitativa da interface adesiva neste estudo realizou-se com recurso à microscopia confocal com varrimento a laser e à microscopia eletrónica de varrimento. A primeira técnica permite obter imagens de alta resolução, particularmente úteis no estudo da interface de diferentes materiais, nomeadamente dentina e sistema adesivo, permitindo resultados altamente confiáveis<sup>45</sup>. No entanto, apenas fornece informação acerca da morfologia da interface, não indicando a sua natureza química nem o grau de conversão dos monómeros<sup>46</sup>. Não obstante, apresenta uma grande vantagem na avaliação da interface adesiva permitindo manter as amostras húmidas durante o exame microscópico, diminuindo o risco de redução do seu volume<sup>47</sup>.

Por outro lado, a microscopia eletrónica de varrimento é descrita como uma ferramenta de fácil utilização, aplicada na avaliação da morfologia dos processos adesivos. No entanto, a preparação das amostras implica várias etapas (fixação, desidratação, secagem), o que comporta desvantagens como o gasto de tempo e o risco aumentado de redução do volume da amostra, com possível produção de artefactos<sup>7, 48</sup>.

Em 2009, Bitter *et al*, comparou a caraterização microscópica da interface adesiva obtida por MEV e pela MCVL, e verificou a existência de diferenças significativas entre as técnicas, sendo que a última parece possibilitar a observação de uma maior espessura da camada híbrida bem como de um maior número de túbulos dentinários impregnados por adesivo<sup>48</sup>. Também no presente estudo a MCVL demonstrou ser mais vantajosa, permitindo observar de uma forma mais concreta camada híbrida e distinguir a camada de sistema adesivo da camada de resina hidrofóbica, possibilitando ainda visualizar a interdifusão do sistema adesivo e da água proveniente dos túbulos dentinários.

No presente estudo, as imagens obtidas por microscopia eletrônica de varrimento não permitiram delimitar a camada híbrida, mas permitiram a observação de numerosos *resin tags* bem como os seus ramos laterais para o interior dos microcanais transversais, cuja presença é característica dos dentes decíduos, não se verificando diferenças assinaláveis entre os dois grupos, com exceção da espessura total da interface adesiva. As imagens obtidas por microscopia confocal, nas condições do presente estudo, permitiram identificar a camada híbrida, distinguindo-a da camada de adesivo remanescente. Com o auxílio dos corantes utilizados, e comparando os dois grupos, é possível confirmar que esta a camada de resina hidrofóbica previne a infiltração pela água proveniente dos túbulos dentinários, na medida em que a fluoresceína e a rodamina se misturam ao nível da camada do adesivo, mas a concentração de fluoresceína é inferior na camada de resina hidrofóbica. Funcionando como uma barreira, a camada de resina hidrofóbica pode reduzir a degradação da interface adesiva. Deste modo, estes resultados vão ao encontro do anteriormente referido por alguns autores<sup>10, 11</sup>.

Muñoz *et al*<sup>11</sup>, em 2014, avaliou a influência da aplicação de uma camada adicional de resina hidrofóbica nas forças de adesão, nanoinfiltração e no grau de conversão *in situ* de três sistemas adesivos universais, entre os quais o Scotchbond™ Universal, aplicados segundo estratégias *etch-and-rinse* e *self-etch* em dentes permanentes e concluiu que esta abordagem melhora o desempenho destes sistemas adesivos, sobretudo quando aplicados segundo uma estratégia *self-etch*.

Sezinando *et al*<sup>10</sup>, em 2015, testou a influência da camada adicional de resina hidrofóbica nas forças de adesão e na nanoinfiltração do adesivo Scotchbond™ Universal, entre outros, aplicado por ambas as estratégias, no imediato (24h) e após 6 meses, em dentes permanentes. Concluiu que a aplicação da resina hidrofóbica melhorou a qualidade da adesão tanto no imediato como aos 6 meses, principalmente quando seguindo uma abordagem *self-etch*. Microscopicamente, verificou a formação de uma camada híbrida mais espessa com melhores propriedades mecânicas.

De um modo geral, neste estudo, não foi possível identificar e delimitar concretamente a camada híbrida aquando da utilização da microscopia eletrônica de varrimento. Estes resultados estão de acordo com o observado por Wagner *et al*<sup>12</sup> que, em 2014, ao avaliar o desempenho adesivo de vários adesivos universais, entre os quais o Scotchbond™ Universal, sob diferentes modos de aplicação, verificou a existência de uma camada híbrida de pouca espessura ou mesmo inexistente quando estes eram aplicados segundo uma estratégia autocondicionante.

A execução deste trabalho prático inclui algumas limitações técnicas, salientando a deterioração dos *resin tags* observável na microscopia eletrónica de varrimento, causada provavelmente devido à sensibilidade dos procedimentos de preparação das amostras. Quanto à microscopia confocal de varrimento a laser, verificam-se alguns aspetos a melhorar nomeadamente a necessidade de obter amostras coradas apenas com um dos corantes, de modo a calibrar o microscópio. É também necessário que em todas as amostras seja utilizado o mesmo lote de fluoresceína e de rodamina para que a concentração dos corantes seja constante entre todas as amostras. Há, ainda, a realçar a importância de verificar qual a fluorescência da resina composta utilizada para confirmar se o ponteadado verde que se observa na região da restauração provém da fluoresceína aplicada ou se se trata da fluorescência da própria resina composta.

Em suma, os resultados deste estudo devem ser interpretados e aplicados cautelosamente, uma vez que foram obtidos sob condições laboratoriais e resultam de uma análise meramente qualitativa da interface adesiva. Assim, é necessário realizar mais estudos que avaliem o mesmo sistema adesivo segundo diferentes metodologias e até mesmo com diferentes operadores, bem como uma maior dimensão da amostra e analisando outras propriedades dos sistemas adesivos. Deve, também, considerar-se a execução de estudos *in vitro* após um período de envelhecimento, complementarmente a estudos clínicos, com avaliação das variadas propriedades dos sistemas adesivos e as diferentes estratégias adesivas.

## **5. Conclusão**

Com base nos resultados obtidos neste estudo piloto e tendo em conta as limitações do mesmo pode-se concluir que:

- não se verificaram diferenças assinaláveis na interface adesiva observada nas imagens obtidas por microscopia eletrónica de varrimento dos dois grupos estudados com exceção da espessura total da interface adesiva;
- a camada adicional de resina hidrofóbica parece constituir uma barreira à infiltração pela água proveniente dos túbulos dentinários, como foi possível observar nas imagens obtidas pela microscopia confocal de varrimento a laser;
- especificamente para o adesivo em causa, a hidrofobicidade para a água dos túbulos dentinários parece fazer-se sentir de forma mais acentuada na própria camada do adesivo do que ao nível da zona híbrida.



## **6. Agradecimentos**

Ao Prof. Doutor João Carlos Ramos e à Dra. Daniela Soares por toda a partilha de conhecimento, dedicação, incentivo, compreensão e ajuda que sempre me dirigiram, o que permitiu levar a cabo este trabalho.

A todo o corpo docente da Área de Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra pelos 5 anos de formação que me prestaram. Um especial agradecimento à Prof. Doutora Ana Luísa Costa pela confiança depositada em mim.

À Doutora Rosa Fernandes pela disponibilidade e apoio na execução da microscopia confocal de varrimento a laser.

À minha mãe por todo o amor e apoio incondicionais, pela confiança em mim e por nunca ter desistido, independentemente dos obstáculos. A ela devo este percurso.

À minha irmã pela alegria e inocência que trouxe e continua a trazer à minha vida.

Aos meus tios e prima por todo o apoio, por toda a esperança, pelos conselhos e por toda a força que me deram.

Aos meus avós que guardo para sempre no coração. Tenho a certeza que me acompanham onde quer que estejam.

Ao Tiago por me acompanhar em todo este percurso e nunca me ter deixado vacilar, por vezes acreditando mais em mim do que eu mesma. Obrigada pelo amor, pela força, por tudo.

Aos meus fantásticos colegas e amigos que levo deste curso pelos maravilhosos 5 anos que partilhámos, recheados de bons momentos que guardarei para o resto da vida. Um enorme obrigada, em especial à Joana e à Bárbara, pelo espírito de companheirismo, pela interajuda, pelo carinho e por toda a amizade.

Aos meus amigos, que, longe ou perto, sempre acreditaram em mim e me apoiaram em todos os momentos.

À Cláudia Brites, à Preslava Ouzounova, ao Fernando Santos e à Sofia Costa por todo o auxílio prestado na execução do trabalho prático deste estudo.

## **7. Referências bibliográficas**

1. Rirattanapong P, Senawongse P, Harnirattisal C, Wunsiw W. Effect of Smear Layers Created by Different Burs on Durability of Self-Etching Adhesive Bond to Dentin of Primary Teeth. *J Clin Pediatr Dent* 2015;39(3):224-30.
2. Vashisth P, Goswami M, Mittal M, Chaudhary S. Comparative evaluation of the effect of different bonding agents on the ultramorphology of primary tooth dentin and the resin dentin interface. *J Conserv Dent* 2012;15(4):357-62.
3. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, et al. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater* 2011;27(1):17-28.
4. Vashisth P, Mittal M, Goswami M, Chaudhary S, Dwivedi S. Bond strength and interfacial morphology of different dentin adhesives in primary teeth. *J Dent (Tehran)* 2014;11(2):179-87.
5. Baygin O, Korkmaz FM, Arslan I. Effects of different types of adhesive systems on the microleakage of compomer restorations in Class V cavities prepared by Er,Cr:YSGG laser in primary teeth. *Dent Mater J* 2012;31(2):206-14.
6. Casagrande L, de Hipolito V, de Goes MF, et al. Bond strength and failure patterns of adhesive restorations in primary teeth aged in the oral environment. *Am J Dent* 2006;19(5):279-82.
7. Ferreira MC, Kummer TR, Vieira RS, Calvo MC. Short resin-posts bonding to primary dentin. Microleakage and micro-morphological in vitro study. *J Clin Pediatr Dent* 2007;31(3):202-6.
8. Giannini M, Makishi P, Ayres AP, et al. Self-etch adhesive systems: a literature review. *Braz Dent J* 2015;26(1):3-10.
9. Marquezan M, da Silveira BL, Burnett LH, Jr., Rodrigues CR, Kramer PF. Microtensile bond strength of contemporary adhesives to primary enamel and dentin. *J Clin Pediatr Dent* 2008;32(2):127-32.
10. Sezinando A, Luque-Martinez I, Munoz MA, et al. Influence of a hydrophobic resin coating on the immediate and 6-month dentin bonding of three universal adhesives. *Dent Mater* 2015;31(10):e236-46.
11. Munoz MA, Sezinando A, Luque-Martinez I, et al. Influence of a hydrophobic resin coating on the bonding efficacy of three universal adhesives. *J Dent* 2014;42(5):595-602.
12. Bolanos-Carmona V, Gonzalez-Lopez S, Briones-Lujan T, De Haro-Munoz C, de la Macorra JC. Effects of etching time of primary dentin on interface morphology and microtensile bond strength. *Dent Mater* 2006;22(12):1121-9.

13. Uekusa S, Yamaguchi K, Miyazaki M, et al. Bonding efficacy of single-step self-etch systems to sound primary and permanent tooth dentin. *Oper Dent* 2006;31(5):569-76.
14. Sardella TN, de Castro FL, Sanabe ME, Hebling J. Shortening of primary dentin etching time and its implication on bond strength. *J Dent* 2005;33(5):355-62.
15. Swanson TK, Feigal RJ, Tantbirojn D, Hodges JS. Effect of adhesive systems and bevel on enamel margin integrity in primary and permanent teeth. *Pediatr Dent* 2008;30(2):134-40.
16. Lenzi TL, Mendes FM, Rocha Rde O, Raggio DP. Effect of shortening the etching time on bonding to sound and caries-affected dentin of primary teeth. *Pediatr Dent* 2013;35(5):E129-33.
17. Reis A, Chibinski AC, Stanislawczuk R, et al. The role of dentin moisture in the degradation of resin-dentin interfaces under clinical and laboratory conditions. *J Am Dent Assoc* 2012;143(7):e29-36.
18. Casagrande L, Brayner R, Barata JS, de Araujo FB. Cervical microleakage in composite restorations of primary teeth--in vitro study. *J Dent* 2005;33(8):627-32.
19. Soares FZ, Rocha Rde O, Raggio DP, Sadek FT, Cardoso PE. Microtensile bond strength of different adhesive systems to primary and permanent dentin. *Pediatr Dent* 2005;27(6):457-62.
20. Hosoya Y, Ando S, Yamaguchi K, et al. Quality of the interface of primary tooth dentin bonded with antibacterial fluoride-releasing adhesive. *J Dent* 2010;38(5):423-30.
21. Hosoya Y, Kawada E, Ushigome T, Oda Y, Garcia-Godoy F. Micro-tensile bond strength of sound and caries-affected primary tooth dentin measured with original designed jig. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2006;77(2):241-8.
22. Lemos LV, Felizardo KR, Myaki SI, Lopes MB, Moura SK. Bond strength and morphology of resin materials applied to the occlusal surface of primary molars. *Int J Paediatr Dent* 2012;22(6):435-41.
23. Miranda C, Prates LH, Chain MC, Vieira Rde S. Microtensile bond strength of 4 dentin adhesives to primary dentin. *J Dent Child (Chic)* 2010;77(3):126-34.
24. Sohrabi A, Amini M, Afzali BM, et al. Microtensile bond strength of self-etch adhesives in different surface conditionings. *Eur J Paediatr Dent* 2012;13(4):317-20.
25. Stalin A, Varma BR, Jayanthi. Comparative evaluation of tensile-bond strength, fracture mode and microleakage of fifth, and sixth generation adhesive systems in primary dentition. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2005;23(2):83-8.
26. Tulunoglu O, Tulunoglu I. Resin-dentin interfacial morphology and shear bond strengths to primary dentin after long-term water storage: an in vitro study. *Quintessence Int* 2008;39(5):427-37.

27. Hosoya Y. Hardness and elasticity of bonded carious and sound primary tooth dentin. *J Dent* 2006;34(2):164-71.
28. Ricci HA, Sanabe ME, Costa CA, Hebling J. Bond strength of two-step etch-and-rinse adhesive systems to the dentin of primary and permanent teeth. *J Clin Pediatr Dent* 2010;35(2):163-8.
29. Kensche A, Dahne F, Wagenschwanz C, et al. Shear bond strength of different types of adhesive systems to dentin and enamel of deciduous teeth in vitro. *Clin Oral Investig* 2015.
30. Hosoya Y, Tay FR. Hardness, elasticity, and ultrastructure of bonded sound and caries-affected primary tooth dentin. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2007;81(1):135-41.
31. Tosun G, Koyuturk AE, Sener Y, Sengun A. Bond strength of two total-etching bonding systems on caries-affected and sound primary teeth dentin. *Int J Paediatr Dent* 2008;18(1):62-9.
32. Osorio R, Aguilera FS, Otero PR, et al. Primary dentin etching time, bond strength and ultra-structure characterization of dentin surfaces. *J Dent* 2010;38(3):222-31.
33. Nakornchai S, Harnirattisai C, Surarit R, Thiradilok S. Microtensile bond strength of a total-etching versus self-etching adhesive to caries-affected and intact dentin in primary teeth. *J Am Dent Assoc* 2005;136(4):477-83.
34. Hosoya Y, Tay FR, Miyakoshi S, Pashley DH. Hardness and elasticity of caries-affected and sound primary tooth dentin bonded with 4-META one-step self-etch adhesives. *Am J Dent* 2008;21(4):223-8.
35. Puppin-Rontani RM, de Goes MF, Voelske CE, Garcia-Godoy F. Clinical performance and SEM evaluation of direct composite restorations in primary molars. *Am J Dent* 2006;19(5):255-61.
36. Heintze SD, Zimmerli B. Relevance of in vitro tests of adhesive and composite dental materials, a review in 3 parts. Part 1: Approval requirements and standardized testing of composite materials according to ISO specifications. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2011;121(9):804-16.
37. Alves FB, Lenzi TL, Reis A, et al. Bonding of simplified adhesive systems to caries-affected dentin of primary teeth. *J Adhes Dent* 2013;15(5):439-45.
38. Bengtson CR, Bengtson AI Fau - Bengtson NG, Bengtson Ng Fau - Turbino ML, Turbino ML. Do the origins of primary teeth affect the bond strength of a self-etching adhesive system to dentin? *Braz Oral Res.* 2010 Jul-Sep;24(3):355-60.
39. Cetinguc A, Olmez S, Vural N. HEMA diffusion from dentin bonding agents in young and old primary molars in vitro. *Dent Mater* 2007;23(3):302-7.

40. Rosa WL, Piva E, Silva AF. Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2015;43(7):765-76.
41. Chen C, Niu LN, Xie H, et al. Bonding of universal adhesives to dentine--Old wine in new bottles? *J Dent* 2015;43(5):525-36.
42. Wagner A, Wendler M, Petschelt A, Belli R, Lohbauer U. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. *J Dent* 2014;42(7):800-7.
43. Munoz MA, Luque I, Hass V, et al. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *J Dent* 2013;41(5):404-11.
44. Sartori N, Peruchi LD, Phark JH, et al. Permeation of intrinsic water into ethanol- and water-saturated, monomer-infiltrated dentin bond interfaces. *Dent Mater* 2015;31(11):1385-95.
45. Marigo L, Lajolo C, Castagnola R, Angerame D, Somma F. Morphological confocal laser scanning microscope evaluation of four different "etch and rinse" adhesives in post endodontic restoration. *Dent Mater J* 2012;31(6):988-94.
46. Ramya MK, Nayak M, Prasada K, et al. Evaluation of Resin Dentin Interface of a Self-Etch Adhesive in Comparison with a Total Etch Adhesive Using Confocal Microscopy. *Journal of International Oral Health* 2015;7(11):24-27.
47. Bitter K, Paris S, Martus P, Schartner R, Kielbassa AM. A Confocal Laser Scanning Microscope investigation of different dental adhesives bonded to root canal dentine. *Int Endod J* 2004;37(12):840-8.
48. Bitter K, Paris S, Mueller J, Neumann K, Kielbassa AM. Correlation of scanning electron and confocal laser scanning microscopic analyses for visualization of dentin/adhesive interfaces in the root canal. *J Adhes Dent* 2009;11(1):7-14.

## **Anexos**

### **Lista de Abreviaturas**

- **MDP:** Metacriloixidecil fosfato de di-hidrogénio
- **HEMA:** 2-hidroxietil metacrilato
- **bis-GMA:** Bisfenol Glicidil Metacrilato
- **bis-EMA:** Bisfenol A polietileno glicol diéter dimetacrilato
- **UDMA:** Uretano Dimetacrilato
- **TEGDMA:** Trietilenoglicol Dimetacrilato