

1 2 9 0



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Ana Daniela dos Santos Soares

**EFICÁCIA DE SISTEMAS ADESIVOS NA RESTAURAÇÃO
DE MOLARES DECÍDUOS:
AVALIAÇÃO CLÍNICA E LABORATORIAL**

Tese no âmbito do Doutoramento em Ciências da Saúde, ramo de Medicina Dentária, orientada pela Professora Doutora Ana Luísa Moreira Costa e pelo Professor Doutor João Carlos Tomás Ramos e apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra.

Agosto de 2019

Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

EFICÁCIA DE SISTEMAS ADESIVOS NA RESTAURAÇÃO DE MOLARES DECÍDUOS: avaliação clínica e laboratorial

Ana Daniela dos Santos Soares

Tese elaborada no âmbito do Doutoramento em Ciências da Saúde, ramo de Medicina Dentária, orientada pela Professora Doutora Ana Luísa Moreira Costa e pelo Professor Doutor João Carlos Tomás Ramos e apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra.

Agosto de 2019



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

A Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra não aceita qualquer responsabilidade em relação à doutrina e forma desta dissertação (Regimento da Faculdade de Medicina Dentária de Coimbra, 1931, Art.108, § único).

Orientadores

Professora Doutora Ana Luísa Moreira Costa

Professor Doutor João Carlos Tomás Ramos

A elaboração deste trabalho decorreu em colaboração com:

- I. Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra (FMUC):
 - . Consulta de Odontopediatria do Instituto de Odontopediatria e Medicina dentária Preventiva do Mestrado Integrado em Medicina dentária
 - . Laboratório de Ensaios Mecânicos e Preparação de Amostras da Área de Medicina dentária (LEMPA);
 - . Laboratório de Bioestatística e Informática Médica (LBIM);
 - . *Center for Research and Innovation in Oral Sciences* (CRIOS), linha de investigação “Oral biomechanics” da Área de Medicina dentária

- II. Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra (CHUC):
 - . Clínica universitária do Mestrado Integrado em Medicina dentária da FMUC

- III. Universidade de Aveiro (UA):
 - . Departamento de Engenharia de Materiais e Cerâmica (DEMAC)

*Success is not final, failure is not fatal:
it is the courage to continue that counts.*

Winston S. Churchill

Aos meus pais,

À Beatriz,

Ao Luís.

Agradecimentos

Aos meus orientadores um agradecimento enorme por toda ajuda fundamental na execução desta dissertação, pelo apoio e motivação incondicionais, as críticas construtivas, comentários enriquecedores e, em suma, todo o tempo que me dedicaram.

À Professora Doutora Ana Luísa Costa, modelo de excelência na sua área, agradeço os seus constantes ensinamentos e orientação, que marcarão para sempre a minha carreira clínica e académica. Agradeço a ajuda, o encorajamento constante e a confiança depositada em mim.

Ao Professor Doutor João Carlos Ramos, pelo papel essencial na orientação do meu percurso clínico e na investigação científica, pela atenção, disponibilidade e autoconfiança que sempre me transmitiu. A sua boa disposição, valores humanos, integridade intelectual e empenho tornaram esta tarefa menos difícil.

Ao Luís Alves e à Joana Leonor Pereira, pela incansável ajuda durante todo o estudo clínico. Obrigada pela inesgotável ajuda na realização deste trabalho, fazem parte integrante do mesmo e sem eles a sua execução teria sido muito dificultada.

Ao Professor Doutor Francisco Caramelo, pela incondicional ajuda na análise estatística e pela paciência e compreensão com que sempre respondeu às minhas angústias.

Às Drs. Teresa Xavier, Sara Rosa e Bárbara Cunha, colegas de Odontopediatria, pela colaboração e compreensão pela minha momentânea menor disponibilidade.

Aos responsáveis das clínicas nas quais trabalho, nomeadamente Dra. Margarida Gabriel, Dra. Eva Oliveira, Professor Doutor João Carlos Ramos, Dr. Filipe Moreira e Dr. Luís Alves, o meu grande agradecimento pela extraordinária compreensão pelas constantes ausências inerentes ao meu percurso académico, o meu sincero obrigada.

O meu sincero e especial agradecimento à Doutora Alexandra Vinagre, pelos conhecimentos que partilhou na área dos estudos *in vivo* e *in vitro* e pelo seu incentivo importante.

À Professora Doutora Isabel Poiares Baptista agradeço ter sido minha tutora e pela constante preocupação e incentivo.

À Sra. Cláudia Brites, pela sua disponibilidade e auxílio constantes na realização do estudo laboratorial.

Agradeço a todas as crianças participantes do estudo (e respetivos tutores legais), que colaboraram de forma voluntária, tornando possível a elaboração deste trabalho e contribuindo para a melhor compreensão dos materiais adesivos na dentição decídua.

A todos os meus Professores agradeço de forma sentida pelo que, direta ou indiretamente, contribuíram para a minha formação académica.

A todos os meus amigos e família, que me incentivam e apoiam, e sempre compreenderam as minhas ausências.

À Carina Simões e Cátia Furtado, pelo apoio, paciência e carinho com que sempre me presentearam, tornando todo este percurso mais “leve”.

À Joana Leonor Pereira e à Daniela Silva, que no meio da nossa loucura, me ajudaram sempre a manter a minha saúde mental. Conhecem-me como poucos e a vossa alegria, motivação, exemplo e amizade tornam-me definitivamente uma pessoa melhor. Obrigada por todos os sorrisos, que muitas vezes conseguiram mascarar as “lágrimas”.

Ao Luís, que sempre compreendeu o meu trabalho e me motivou a perseguir os meus objetivos, mesmo em detrimento dos dele. Isto só é possível com uma boa base familiar, muito amor e compreensão. Sem o teu apoio, em todos os campos da realização da tese, tanto científico como emocional, estou certa de que não teria conseguido, esta dissertação também é tua.

Por último, aos meus pais. Confesso que não é fácil conviver com a responsabilidade do amor e da admiração que sentem por mim. Não me recordo da existência de uma outra forma deles me encararem. Espero poder continuar a ser e estar como sempre me fizeram acreditar que sou: capaz. Obrigada.

Resumo

Introdução: O sucesso clínico das restaurações depende, determinantemente, do sistema adesivo utilizado. A existência de vários sistemas adesivos, com diferenças na sua composição, apresentação, protocolo clínico e eficácia tornam a escolha complexa. Usualmente, os tratamentos restauradores para dentes decíduos eram uma extensão dos aplicados em dentes definitivos. Contudo, a constatação das especificidades características dos dentes decíduos evidenciou a necessidade de desenvolver estratégias restauradoras mais adequadas a estes dentes.

Objectivos: Este trabalho objetivou avaliar a eficácia clínica a 6 meses (6M) e 12 meses (12M) de 3 sistemas adesivos (um *etch-and-rinse* de 2 passos, um *self-etch* de 2 passos e um *self-etch* de 1 passo) usados em restaurações com resina composta em molares decíduos. Em concomitância realizou-se um estudo laboratorial objectivando avaliar as forças de adesão dos mesmos sistemas adesivos em esmalte decíduo. Analisou-se também *in vitro* o padrão de condicionamento obtido pelos mesmos sistemas adesivos nos substratos dentários, bem como a ultramorfolgia das interfaces produzidas com recurso a microscopia electrónica de varrimento (MEV).

Materias e métodos: Foi realizado um estudo clínico randomizado, com 101 restaurações classe II em molares decíduos de 34 crianças (4-8 anos), utilizando 3 sistemas adesivos: GI – Clearfil™S3Bond Plus (CSE), GII – Clearfil™SE Protect Bond (CSE PB), e GIII - Prime&Bond® XP (PB XP) e uma resina composta (Ceram.X® Universal). As restaurações foram avaliadas com critérios aprovados pela FDI, de acordo com parâmetros estéticos, funcionais e biológicos, num período inicial (0M), aos 6 e aos 12 meses. Todos os requisitos éticos e legais foram cumpridos. Para o estudo laboratorial, prepararam-se 16 molares, distribuídas aleatoriamente por 3 grupos: GI – Prime&Bond® XP, GII – Clearfil™SE Protect Bond, e GIII - Clearfil™S3 Bond Plus. Após a aplicação dos adesivos no esmalte, foram construídos blocos de resina composta Ceram.X® Universal. As amostras foram seccionadas para obter bastonetes de secção quadrangular (1mm²), e submetidos a ensaios de microtração (0.5 mm/min). As superfícies fraturadas foram examinadas sob microscopia ótica para classificar os padrões de fratura. A análise estatística foi efetuada usando a plataforma estatística IBM® SPSS® v24 e o MS Excel® (nível de significância de 5%). Adicionalmente, foram preparadas amostras para MEV, para avaliação das interfaces adesivas e da micromorfologia superficial produzida

Resultados: No que concerne ao ensaio clínico, as propriedades estéticas, biológicas e a maioria das propriedades funcionais avaliadas permaneceram sem alterações estatisticamente significativas ao longo do tempo. Apenas foi possível identificar diferenças estatisticamente significativas, com agravamento dos *scores*, no critério “adaptação marginal” entre os resultados do tempo inicial e os 12M para os 3 grupos de estudo. Comparando os grupos entre si, não foram detetadas diferenças significativas entre nenhum dos parâmetros avaliados em nenhum tempo de avaliação. No estudo laboratorial para avaliação das forças de adesão ao esmalte decíduo, o PB XP apresentou valores de adesão estatisticamente superiores aos do CSE PB e CSE, que, por sua vez, não foram estatisticamente diferentes entre si. No esmalte o condicionamento com ácido fosfórico, respeitante ao adesivo do tipo *etch-and-rinse*, produz um padrão de desmineralização e microrugosidade mais profundo, amplo e uniforme que qualquer dos adesivos *self-etch*. Ao nível da dentina no que concerne à remoção/dissolução da *smear layer* e *smear-plugs*, embora os resultados sejam também mais marcantes para o condicionamento com ácido fosfórico, não são muito diferentes do padrão obtido com o *primer* do CSE PB. Pelo contrário, o padrão superficial dentinário obtido pelo CSE é muito diferente do padrão de condicionamento com ácido fosfórico do adesivo *etch-and-rinse* PB XP, permanecendo muita da *smear layer* e dos *smear plugs* na superfície da dentina instrumentada. Relativamente às imagens de MEV das interfaces adesivas em esmalte decíduo, o sistema adesivo do tipo *etch-and-rinse* mostrou uma melhor interface ao nível do esmalte, mais regular e sem falhas aparentes, relativamente aos adesivos *self-etch*.

Conclusões: Em relação ao ensaio clínico, relativamente à comparação intergrupos, não se detetaram diferenças estatisticamente significativas entre os sistemas adesivos avaliados. No que respeita às comparações longitudinais intragrupo verificou-se apenas um agravamento significativo dos *scores* respeitantes ao parâmetro “adaptação marginal” para todos os grupos ao longo do tempo e do parâmetro “retenção da restauração” para o Gill aos 12M. Em relação aos restantes parâmetros das “propriedades funcionais”, às “propriedades biológicas” e às “propriedades estéticas” não se verificaram diferenças significativas ao longo dos períodos de avaliação. No que concerne à avaliação laboratorial das forças de adesão ao esmalte decíduo, o PB XP proporcionou valores estatisticamente mais elevados que os dois sistemas *self-etch*, que por sua vez não foram significativamente diferentes entre si. No que se refere à avaliação laboratorial por MEV dos padrões de condicionamento superficial obtidos pelos 3 sistemas adesivos, verificaram-se diferenças micromorfológicas quer ao nível da dentina, quer do esmalte.

Palavras-chave: adesão, sistemas adesivos, dentes decíduos, esmalte, dentina, microscopia eletrónica de varrimento, ensaio clínico randomizado, estudo clínico

Abstract

Introduction: The clinical success of restorations is decisively dependent upon the adhesive system used. Choosing an adhesive system is complex due to the existence of several types with distinctive compositions, forms of presentation, clinical protocols and efficacy. To date, restorative protocols recommended for primary teeth have been a simple extension of those used in definitive teeth. However, evidence on the singularities of primary teeth has emphasized the need to develop more appropriate restorative strategies for primary dentition.

Objectives: This study aimed to evaluate the clinical efficacy at 6 months (6M) and 12 months (12M) of 3 adhesive systems (a two-step etch-and-rinse, a two-step self-etch and one step self-etch) used with composite resin restorations in deciduous molars. In parallel, an in vitro study was conducted to assess and compare the microtensile bond strengths of these adhesives to deciduous enamel. Scanning electron microscopy (SEM) evaluation of the conditioning pattern obtained in enamel and dentin, and ultramorphologic assessment of the enamel adhesives interfaces were also performed.

Materials and methods: A randomized clinical study involving 101 class II restorations in deciduous molars of 34 children (4-8 years old) was conducted using 3 adhesive systems: GI - Clearfil™S3Bond Plus (CSE), GII - Clearfil™SE Protect Bond (CSE PB), and GIII - Prime&Bond® XP (PB XP) and composite resin (Ceram.X® Universal). Restorations were evaluated according to aesthetic, functional and biological parameters of the FDI approved criteria, immediately after execution (0M) and after 6M and 12M. All ethical and legal requirements were met. The laboratory study entailed the preparation of 16 molars, randomly distributed by 3 groups covering the same aforesaid adhesive systems: GI- Prime&Bond® XP (PB XP), GII- Clearfil™SE Protect Bond (CSE PB), and GIII- Clearfil™S3Bond Plus (CSE). After applying the adhesive system on enamel, Ceram.X® Universal composite blocks were built. Samples were then cross-sectioned into quadrangular test specimens and subjected to microtensile tests. Fracture patterns were classified by optical microscopy examination. Statistical analysis was performed using IBM® SPSS® v24 and MS Excel® (5% significance level). Additional samples were prepared for SEM evaluation of the adhesive/enamel interfaces and superficial enamel and dentin micromorphology produced by the studied adhesive systems.

Results: Concerning clinical trial, aesthetic, biological and most of the functional parameters evaluated remained without significant changes over time. Statistically significant differences were only found in the "marginal adaptation" parameter between the 0M and the 12M periods, with worsening of scores for the 3 groups. Comparing the groups, no significant differences were detected between any of the evaluated parameters over time. In the laboratory study, PB XP showed statistically higher microtensile adhesion values than CSE PB and CSE, which, in turn, did not significantly differ from each other. Ultramorphological differences were found in both enamel and dentin surface patterns obtained by the 3 used adhesive systems. Enamel conditioning with phosphoric acid (etch-and-rinse adhesive type) produced the most deep, wide and uniform demineralization and microroughness pattern. As to the removal/dissolution of the smear layer and smear-plugs in dentin, though phosphoric acid results were more striking, they did not markedly differ from those of CSE PB primer. Contrarily, the dentin surface pattern obtained by CSE differed from the standard conditioning of the etch-and-rinse adhesive, with a lot of smear layer and smear plugs remaining on the instrumented dentin's surface. Also, SEM evaluation showed a better, more regular and apparently flawless enamel adhesive interface in the etch-and-rinse adhesive group, comparing to both self-etch systems.

Conclusions: Regarding the clinical trial, in the intergroup comparison, no statistically significant differences were detected between the evaluated adhesive systems. As to the intra-group longitudinal comparisons, only a significant worsening of the "marginal adaptation" scores was found for all groups over time and for the "retention of the restoration" parameter for PB XP at 12M. No significant differences were detected in the aesthetic, biological and remaining functional parameters over time. In laboratory evaluation of the adhesion forces, PB XP produced statistically higher values than the self-etch systems, which in turn did not significantly differ from each other. Evaluation by SEM of the surface conditioning patterns obtained by the 3 adhesive systems showed important micromorphological differences at both dentin and enamel levels.

Keywords: adhesion, dental bonding, adhesive systems, deciduous teeth, enamel, dentin, scanning electron microscopy, randomized clinical trial

Lista de abreviaturas e unidades de medida

0M	0 meses
4-MET	Ácido trimelítico de 4-metacrilóiloxietil trimelitato (<i>4-methacryloyloxyethyl trimellitic acid</i>)
6M	6 meses
10-MDP	Dihidronenofosfato de 10-metacrilóiloxidecilo (<i>10-methacryloyloxydecyl dihydrogenphosphate</i>)
12M	12 meses
BHT	Hidroxibutiltolueno (<i>butylhydroxytoluen</i>)
Bis-EMA	Dimetacrilato de bisfenol A glicidil etoxilado (<i>ethoxylated bisphenol A glycol dimethacrylate</i>)
Bis-GMA	Metacrilato de bisfenol A glicidil (<i>bisphenol A diglycidyl methacrylate</i>)
CHUC	Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra
CIV	Cimento de ionómero de vidro
CONSORT	<i>Consolidated Standarts of Reporting Trials</i>
CPI	Cárie precoce de infância
CRIOS	<i>Center for Research and Innovation in Oral Sciences</i>
CSB	Clearfil™ S ³ Bond Plus
CSE PB	Clearfil™ SE Protect Bond
EDJ/JAD	Junção amelodentinária
FDI	Federação Dentária Internacional
fenil-P	Hidrogenofosfato de 2-(metacrilóiloxietil)fenilo (<i>2-(methacryloyloxyethyl)phenyl hydrogenphosphate</i>)
FMUC	Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra
FPT	Falhas pré-teste
GPa	GigaPascal
GPDM	Ácido glicerofosfórico dimetacrilato (<i>glycerol phosphate dimethacrylate</i>)
H ₀	Hipótese nula
HEMA	2-hidroxietil metacrilato

	<i>(2-hydroxyethyl methacrylate)</i>
LBIM	Laboratório de Bioestatística e Informática médica
LEMPA	Laboratório de Ensaios Mecânicos e Preparação de Amostras
LED	<i>Light emitting diode</i>
LNN	Linha neonatal
MDPB	Brometo de metacrilóiloxidodecílpiridínio <i>(methacryloyloxydodecylpyridinium bromide)</i>
MEHQ	Monometil éter de hidroquinona <i>(4-methoxyphenol or monoethyl ether hydroquinone)</i>
MEV	Microscopia eletrónica de varrimento
mm	Milímetro
mm ²	Milímetro quadrado
mm/s	Milímetro por segundo
mW/cm ²	MiliWatt por centímetro quadrado
MMPs	Metaloproteinases da matriz
MPa	MegaPascal
NNL	Linha neonatal
NPG-GMA	N-fenilglicina glicidil metacrilato <i>(N-phenylglycine glycidyl methacrylate)</i>
PB XP	Prime & Bond® XP
pH	Potencial de hidrogénio
PIM	Posição de intercuspidação máxima
RCMA	Resina composta modificada por poliácidos
rpm	Rotações por minuto
Sc	<i>Score</i>
TEGDMA	Dimetacrilato de trietilenoglicol <i>(Triethylene glycol dimethacrylate)</i>
UA	Universidade de Aveiro
UDMA	Dimetracrilato de uretano <i>(urethane dimethacrylate)</i>
µm	Micrómetro (10 ⁻⁶ m)
Y-MPTS	Y-metacriloxipropiltrimetoxisilano <i>(Y-methacryloxypropyltrimethoxysilane)</i>

Trabalhos já apresentados no decorrer desta investigação

Publicações

Soares, AD; Carneiro M; Cunha, B; Vinagre, A; Costa, AL; Ramos, JC. #102. Caracterização ultramorfológica do esmalte decíduo condicionado para adesão: estudo piloto. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*. 2017; 58: supl 1. <http://dx.doi.org/10.24873/j.rpemd.2017.12.125>. *Abstract publication*.

Cunha, B; Soares, AD; Vinagre, A; Costa, AL; Ramos, JC. #078. Caracterização microscópica de interfaces adesivas em dentina decídua – estudo piloto. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*. 2016; 57: 32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rpemd.2016.10.076>. *Abstract publication*.

Ramos, JC; Soares, AD; Torres, S; Costa, AL; Messias, AL; Vinagre, A. Adhesive interface and microtensile bond strength evaluation of four adhesive systems to primary dentin. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*. 2016; 57 (2): 65-73. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rpemd.2016.03.002>.

Soares AD; Ramos JC; Sobral, Costa AL; Vinagre A. Condicionamento dentinário para adesão: caracterização ultramorfológica. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*. 2014; 55 (1): 15. DOI: 10.1016/j.rpemd.2014.11.142. *Abstract publication*.

Torres, SM; Costa, AL; Soares, AD; Messias, A; Ramos, JC. Adesão à dentina decídua obtida por diferentes sistemas adesivos: estudo in vitro. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*. 2013; 54 (1): 13-14. DOI: 10.1016/j.rpemd.2013.12.030. *Abstract publication*.

Soares, AD; Alves, L; Costa, AL; Ramos, JC. Adhesive procedures in primary teeth: *in vitro* evaluation of adhesion forces of three different materials. *International Journal of Paediatric Dentistry* 2011. 21: 89. *Abstract publication*.

Pósteres de investigação

“Caracterização ultramorfológica do esmalte decíduo condicionado para adesão: estudo piloto”. Soares, AD; Carneiro, M; Cunha, B; Vinagre, A; Costa, AL; Ramos, JC - 37º Congresso da Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária – Coimbra, 13 de Outubro de 2017.

“Caracterização microscópica de interfaces adesivas em dentina decídua - estudo piloto”. Cunha, B; Soares, AD; Vinagre, A; Costa, AL; Ramos, JC - 36º Congresso da Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária – Porto, 7 de Outubro de 2016.

“Condicionamento dentinário para adesão: caracterização ultramorfológica”. Soares AD; Ramos JC; Sobral, Costa AL; Vinagre A - 34º Congresso da Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária – Coimbra, 10 de Outubro de 2014.

“Adesão à dentina decídua obtida por diferentes sistemas adesivos: estudo *in vitro*”. Torres, SM; Costa, AL; Soares, AD; Messias, A; Ramos, JC - 33º Congresso da Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária – Porto, 11 de Outubro de 2013.

“Adhesive procedures in primary teeth: *in vitro* evaluation of adhesion forces of three different materials”. Soares, AD; Alves, L; Costa, AL; Ramos, JC - 23rd Congress of the International Association of Paediatric Dentistry – Atenas, 16 de Junho de 2011.

Índice

<i>Agradecimentos</i>	xiv
<i>Resumo</i>	xvi
<i>Abstract</i>	xviii
<i>Lista de abreviaturas e unidades de medida</i>	xx
<i>Trabalhos já apresentados no decorrer desta investigação</i>	xxiii
<i>Índice</i>	xxv
<i>Capítulo I. Enquadramento teórico</i>	I
1. Escolha do tema.....	3
2. Tecidos dentários.....	4
2.1 Esmalte.....	5
2.1.1 Esmalte decíduo.....	7
2.2 Dentina.....	10
2.2.1. Dentina decídua.....	13
3. Adesão.....	15
3.1 Princípios de adesão.....	16
3.2 Composição dos sistemas adesivos.....	16
3.2.1. Monómeros.....	16
3.2.2. Solventes.....	20
3.2.2.1. Água.....	21
3.2.2.2. Etanol.....	21
3.2.2.3. Acetona.....	21
3.2.3. Iniciadores de polimerização.....	22
3.2.4. Inibidores de polimerização.....	23
3.2.5. Conteúdo inorgânico.....	23
3.2.6. Compostos específicos.....	24
3.3. Estratégias de adesão.....	25
3.3.1. Evolução e classificação.....	25
3.3.2. Sistemas adesivos do tipo <i>etch-and-rinse</i>	30

3.3.2.1.	Condicionamento ácido.....	30
3.3.2.1.1.	Condicionamento ácido do esmalte.....	31
3.3.2.1.2.	Condicionamento ácido na dentina.....	32
3.3.2.2.	Sistemas adesivos <i>etch-and-rinse</i> de três passos.....	35
3.3.2.3.	Sistemas adesivos <i>etch-and-rinse</i> de dois passos.....	36
3.3.3.	Sistemas adesivos <i>self-etch</i>	38
3.3.3.1.	Classificação e composição.....	38
3.3.3.2.	Adesivos <i>self-etch</i> em dois frascos e dois passos clínicos.....	40
3.3.3.3.	Adesivos <i>self-etch</i> em dois frascos e um passo clínico.....	40
3.3.3.4.	Adesivos <i>self-etch</i> de um frasco e de um passo clínico.....	41
3.3.4.	Sistemas adesivos universais.....	41
3.4.	Degradação das interfaces adesivas.....	42
3.4.1.	Biofilme oral.....	43
3.4.2.	Absorção de água.....	44
3.4.3.	Degradação hidrolítica e enzimática - metaloproteinases da matriz.....	45
3.4.4.	Mecanismos que permitem diminuir a degradação da interface.....	45
3.5.	Aplicação de sistemas adesivos <i>self-etch</i> em Odontopediatria.....	46
3.5.1.	Morfologia da interface (camada híbrida).....	46
3.5.2.	Adaptação marginal.....	47
3.5.3.	Força de adesão.....	48
3.5.4.	Efeito antibacteriano.....	49
3.5.5.	Sensibilidade pós-operatória.....	50
4.	Resinas compostas.....	51
4.1.	Longevidade das restaurações na dentição decídua.....	54
Capítulo II – Investigação clínica e laboratorial.....		56
1.	Ensaio clínico.....	58
1.1.	Introdução.....	58
1.2.	Objetivos.....	59
1.3.	Materiais e métodos.....	59
1.3.1.	Amostra populacional.....	61
1.3.2.	Procedimentos operatórios.....	62
1.3.3.	Procedimentos de avaliação clínica.....	69
1.3.4.	Análise estatística.....	77
2.	Ensaio laboratorial.....	77
2.1.	Introdução.....	77
2.2.	Objetivos.....	78

2.3. Materiais e métodos.....	78
2.3.1. Seleção dos dentes e preparação das amostras.....	78
2.3.2. Testes de adesão.....	79
2.3.3. Análise estatística.....	82
2.3.4. Análise ultramorfológica das interfaces adesivas e padrões de condicionamento por microscopia eletrónica de varrimento.....	82
3. Resultados.....	84
3.1. Ensaio clínico.....	84
3.2. Ensaio laboratorial.....	104
3.2.1. Avaliação das forças de adesão por microtração.....	104
3.2.2. Padrões de fratura.....	105
3.2.3. Padrões de condicionamento de superfície.....	109
3.2.4. Interfaces adesivas.....	115
4. Discussão.....	118
5. Conclusões.....	139
<i>Capítulo III – Perspetivas futuras.....</i>	<i>142</i>
<i>Capítulo IV - Bibliografia.....</i>	<i>146</i>
<i>Capítulo V - Anexos.....</i>	<i>164</i>
Anexo 1 - Lista de figuras.....	166
Anexo 2 - Lista de tabelas.....	171
Anexo 3 - Lista de gráficos.....	173
Anexo 4 - Consentimento informado.....	174
Anexo 5 - Pedido de autorização à Comissão de ética da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra.....	179
Anexo 6 - Pedido de autorização à Comissão de ética do Centro Hospitalar da Universidade de Coimbra.....	181

Capítulo I. Enquadramento teórico

I. Escolha do tema

A cárie dentária elenca um problema mundial de saúde pública, afetando um vasto número de indivíduos e, embora nas últimas décadas a sua prevalência tenha diminuído drasticamente com o desenvolvimento de novos métodos de diagnóstico, prevenção e tratamento, a situação é ainda preocupante, particularmente em grupos de alto risco, incluindo crianças (Wang et al., 2017). Encontra-se descrito que aproximadamente 30% da prevalência total de cárie ocorre em dentição decídua, e que quase metade das crianças com idades inferiores a 5 anos apresentam esta patologia (Wang et al., 2017). Em crianças a cárie precoce de infância (CPI) tem sido descrita como a doença crónica mais comum até aos 6 anos de idade, variando significativamente a sua prevalência de 19,9 a 27,9% em países industrializados, até 85% em países em desenvolvimento (Bucher, Tautz, Hickel, & Kuhnisch, 2014; Levine, Pitts, & Nugent, 2002; Ramos-Jorge, Pordeus, Ramos-Jorge, Marques, & Paiva, 2014). Um estudo realizado em 2015 em Portugal numa população de crianças em idade pré-escolar refere uma prevalência de CPI de 56,4% (Mendes & Bernardo, 2015); em paralelo, e relativamente ainda a dados da população portuguesa, numa publicação recente no âmbito do III Estudo nacional de prevalência das doenças orais aponta uma prevalência de cárie aos 6 anos de 45,2% (Calado, Ferreira, Nogueira, & Melo, 2017). A *American Dental Association* identifica a cárie em idade pediátrica como um problema grave de saúde pública, não apenas em comunidades carenciadas, mas também em toda a população infantil, referindo ainda que, quando comparada com outras doenças comuns da infância, a CPI é cinco vezes mais frequente do que a asma (Chen, Gao, Duangthip, Lo, & Chu, 2019). A CPI pode resultar na destruição rápida e extensa dos dentes decíduos e frequentemente exige tratamento imediato e abrangente (Bucher et al., 2014; Chen et al., 2019; Levine et al., 2002; Ramos-Jorge et al., 2014). A suscetibilidade da população infantil é justificada pela conjugação de hábitos dietéticos, especificidades inerentes à estrutura dos dentes decíduos e à nem sempre eficiente higiene oral (Chen et al., 2019).

Embora não exista nenhum sintoma num estágio inicial da doença, pode ocorrer desconforto e dor quando a lesão progride para a dentina e potencialmente acomete a polpa dentária (Chen et al., 2019; Levine et al., 2002). A cárie não tratada pode causar condicionamentos a vários níveis, desde logo orais (mastigatórios, estéticos, fonéticos, oclusais) mas também sistémicos, com repercussões diretas em termos de qualidade de vida (Chen et al., 2019; Ramos-Jorge et al., 2014). Alguns estudos relatam que crianças que apresentam lesões de cárie cavitadas tendem a apresentar menor peso corporal e estatura quando comparadas àquelas sem cárie dentária (Chen et al., 2019; Ramos-Jorge et al., 2014). Em simultâneo foram encontradas maiores

taxas de absentismo em crianças com CPI não tratada, levando a um impacto negativo inclusive no desempenho escolar (Chen et al., 2019; Ramos-Jorge et al., 2014).

O tratamento de dentes decíduos pressupõe um protocolo diferenciado nas várias etapas do procedimento, não só pelas referidas especificidades anátomo-fisiológicas desta dentição, bem como pela componente comportamental inerente a um paciente pediátrico (Levine et al., 2002).

Crianças que evidenciam precocemente uma elevada prevalência de cárie poderão incorrer em risco acrescido de desenvolver lesões de cárie no futuro (Bucher, Metz, Pitchika, Hickel, & Kuhnisch, 2015; Bucher et al., 2014; Chen et al., 2019; Tedesco et al., 2018). Embora as medidas preventivas demonstrem resultados visíveis na melhoria da saúde oral, está descrito que até 40% das lesões cariosas em dentes decíduos de crianças até aos 6 anos não são restauradas (Kramer, Tilch, Lucker, & Frankenberger, 2013).

Uma revisão sistemática recente refere que os tratamentos realizados com mais frequência nos dentes decíduos são restaurações, existindo uma ampla gama de materiais e técnicas passíveis de utilização (Chisini et al., 2018). Atualmente estão disponíveis resinas compostas que proporcionam bom manuseio e desempenho, além de corresponderem às demandas dos pacientes e dos seus tutores em relação à estética, sendo por esta razão uma das opções cada vez mais utilizadas em Odontopediatria, incluindo nos dentes decíduos (Bucher et al., 2015; Firoozmand, Noleto, Gomes, Bauer, & Ferreira, 2015; Thanaratikul, Santiwong, & Hamirattisai, 2016). No entanto, para as restaurações apresentarem um bom desempenho, os sistemas adesivos são cruciais, sendo que a eleição da estratégia adesiva mais adequada e, neste mesmo contexto, com a maior simplificação técnica possível são requisitos a ter em conta no tratamento de crianças (Firoozmand et al., 2015; Thanaratikul et al., 2016).

Tendo em conta a escassez de ensaios clínicos especificamente dirigidos à dentição decídua comparando diferentes estratégias adesivas, este estudo, nas suas vertentes clínica e laboratorial, pretende dar um contributo para a perceção da eficácia de diferentes sistemas adesivos na restauração de dentes molares decíduos tendo em consideração as especificidades descritas anteriormente.

2. Tecidos dentários

A maioria dos procedimentos restauradores requer simultaneamente o tratamento do esmalte e da dentina e, por isso, torna-se imperativo compreender a morfologia e histologia dos tecidos dentários e a dinâmica existente entre estes e os materiais restauradores (G. C. Lopes, Thys, Klaus, Oliveira, & Widmer, 2007; Sofan et al., 2017).

Ao longo da vida o ser humano possui dois tipos de dentição. A primeira dentição está presente na cavidade oral durante a infância e pode ser designada por dentição primária, decídua ou temporária (Corrêa, 1998; Lynch, 2013). É seguida pela dentição definitiva ou permanente, característica da adolescência e fase adulta (Corrêa, 1998). Ainda durante a infância há um período específico onde existe a presença simultânea de dentes dos dois tipos dentição, sendo esta fase denominada de dentição mista (Corrêa, 1998; Lynch, 2013).

Durante muito tempo os tratamentos restauradores preconizados para dentes decíduos e permanentes eram semelhantes, considerando-se não existirem diferenças significativas tanto na sua composição como na sua microestrutura. Atualmente, compreender as especificidades relativas à composição, estrutura e propriedades dos tecidos duros que compõem tanto a dentição definitiva como a dentição decídua é de crucial importância para o estudo e desenvolvimentos de estratégias restauradoras adesivas próprias e igualmente eficazes em todos os tecidos dentários (Fakhri, Seraj, Shahrabi, Motahary, & Hooshmand, 2009; Oliveira, 2009; J. C. Ramos et al., 2016).

2.1 Esmalte

O esmalte dentário é um tecido acelular extremamente mineralizado, no qual cristais microscópicos de fosfato de cálcio compreendem 99% do seu peso seco, formando uma barreira isolante que protege o dente de agressões físicas, térmicas, químicas e biológicas (Lacruz, Habelitz, Wright, & Paine, 2017; Ole Fejerskov 2005; Oliveira, 2009). Após a sua maturação a composição é ligeiramente alterada e a sua porção mineral passa a constituir aproximadamente 96% do seu peso, correspondendo os restantes 4% a componentes orgânicos e água (Lacruz et al., 2017; Guilherme Carpena Lopes, 2002). No esmalte intato a água ocupa 4% do peso, encontrando-se tanto na camada que circunda os cristais de apatite, como nos poros que se encontram entre os prismas (Guilherme Carpena Lopes, 2002). Este tecido apresenta uma espessura de aproximadamente 1-2 mm nos dentes permanentes e 0,5-1 mm nos dentes decíduos (Sabel, 2012). Os cristais que formam o esmalte são únicos pela sua forma alongada, orientação e organização, iniciando-se na junção amelodentinária (JAD) e seguindo paralelos até à superfície do esmalte. Organizam-se em esmalte prismático e interprismático, devendo-se a esta composição e organização específicas o facto de o esmalte ser o tecido mais duro do corpo vertebrado (Lacruz et al., 2017; Sabel, 2012). No entanto, e apesar desta dureza (que pode ser situada entre a do ferro e a do aço), o desenvolvimento de uma lesão de cárie pode, fácil e irreversivelmente, destruir a sua integridade. Atendendo a que os seus cristais, apesar de em íntimo contato, não são contínuos, esta estrutura consegue ter alguma elasticidade, circunstância que é pouco comum num tecido tão duro (Lacruz et al., 2017; Sabel, 2012).

O processo de formação do esmalte denomina-se amelogénese e inicia-se simultaneamente à dentinogénese (no mesmo local, que posteriormente se designará junção amelodentinária), compreendendo quatro fases: secreção, transição, maturação e mineralização (Lacruz et al., 2017). É durante a primeira fase, de secreção, que os ameloblastos iniciam a produção do esmalte através da formação de toda a matriz proteica; esta matriz, sintetizada e segregada pelos ameloblastos, é constituída por diferentes tipos de proteínas: as amelogeninas e as não amelogeninas (como a ameloblastina, a enamelima, entre outras). Por ser o início do processo, toda a estrutura ainda se encontra desorganizada e mais propensa à incorporação de iões estranhos na malha cristalina, os quais, se não forem posteriormente removidos, podem afetar o comportamento físico-químico dos dentes quando expostos na cavidade oral (Lacruz et al., 2017). No final desta fase inicia-se uma de transição, que envolve a remoção da matriz, a clivagem das suas proteínas e a sua substituição por água (Lacruz et al., 2017). Já na fase de maturação há um aumento progressivo da quantidade mineral por captação de iões. No entanto, a quantidade de cristais minerais varia de espécie para espécie e também ainda dentro da mesma. Nos humanos os dentes permanentes contêm cerca de 95% de volume mineral, enquanto os dentes decíduos têm apenas cerca de 80,6% (Lacruz et al., 2017; Sabel, 2012). Após a erupção dentária inicia-se a fase final que torna esta estrutura mais resistente à desmineralização, processo que consiste no depósito de minerais disponíveis nos fluidos orais nos espaços interprismáticos que se encontravam previamente ocupados por água (Guilherme Carpena Lopes, 2002).

Como foi referido anteriormente, o esmalte é maioritariamente constituído por cristais que se assemelham à hidroxiapatite mineral, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, sendo que o cálcio, o fosfato e os aniões de hidróxido estão organizados num padrão repetitivo na estrutura do cristal, formando os prismas de esmalte (Ole Fejerskov 2005; Zamudio-Ortega et al., 2014). Os prismas apresentam uma dimensão variável entre 4 a 7 μm e são rodeados por uma bainha que lhes confere um aumento de diâmetro e que contém um elevado conteúdo proteico. Embora exista uma grande percentagem de material inorgânico, existe uma fração orgânica constituída por aminoácidos (proteínas) da família da queratina, denominada amelogenina (característica de um esmalte em desenvolvimento) e enamelina (presente no esmalte mais maduro) (Corrêa, 1998).

Morfologicamente podem distinguir-se três tipos de estruturas no esmalte: esmalte prismático, interprismático e aprismático. O primeiro é constituído por prismas de esmalte formados por cristais de hidroxiapatite que são produzidos pelos processos de Tomes (estruturas altamente diferenciadas localizadas na extremidade dos ameloblastos) (Corrêa, 1998; Lacruz et al., 2017). O esmalte interprismático encontra-se a circundar os cristais de hidroxiapatite funcionando como uma "matriz de esmalte". Por último, o esmalte aprismático, que se encontra na porção mais superficial da coroa, não apresenta prismas na sua constituição e tem uma espessura reduzida de 15 a 45 μm

(Daronch, Goes, Grande, & Chan, 2003; Lacruz et al., 2017; Lucchese & Storti, 2011; Zamudio-Ortega et al., 2014).

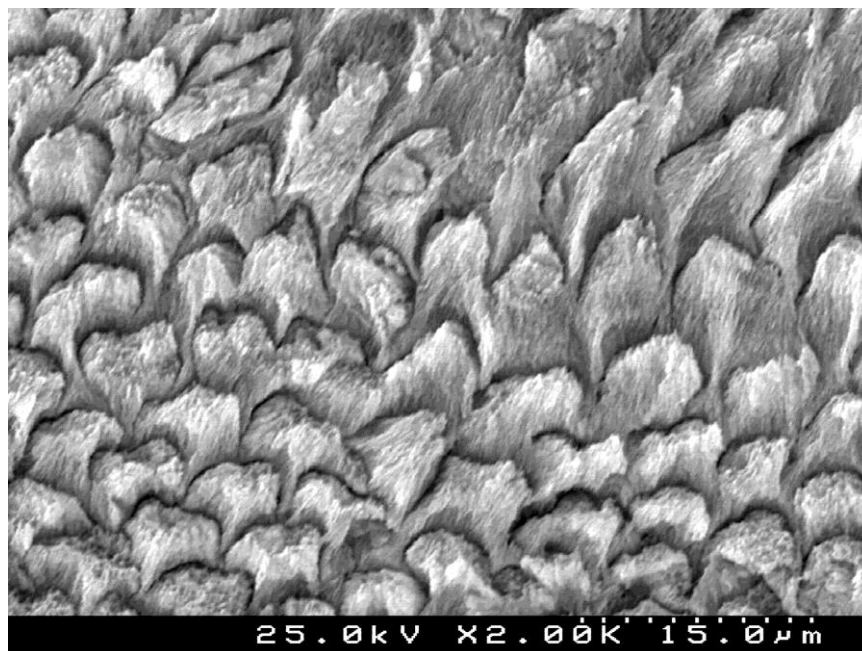


Figura 1. 1 – Imagem de microscopia eletrônica de varrimento (MEV) de esmalte definitivo humano condicionado evidenciando prismas de esmalte em diferentes orientações (ampliação de 2000x).

O tratamento provocado pelo condicionamento ácido inerente a alguns procedimentos adesivos altera a topografia do esmalte, tornando esta superfície mais suscetível à adesão (Guilherme Carpena Lopes, 2002; G. C. Lopes et al., 2007). A desmineralização é seletiva, sendo influenciada pela diferente disposição dos prismas, existindo uma desmineralização diferenciada consoante a angulação e posicionamento destas estruturas (Figura 1.1) (Guilherme Carpena Lopes, 2002; G. C. Lopes et al., 2007). Este assunto será desenvolvido adiante.

2.1.1 *Esmalte decíduo*

Embora genericamente os dentes decíduos e permanentes sejam considerados estruturalmente semelhantes, existem inúmeras e marcantes diferenças entre estes (Lucchese & Storti, 2011; Lynch, 2013; Oliveira, 2009; Sabel, 2012). De forma óbvia é possível identificar uma disparidade de tamanho entre as duas dentições, tanto em número (a dentição decídua é constituída por 20 dentes e a dentição definitiva por 32), como em relação ao tamanho das peças

dentárias (tendo os dentes temporários dimensões relativamente menores), permitindo que toda a dentição decídua se consiga acomodar numa cavidade oral de dimensão menor (Lynch, 2013). Os dentes decíduos apresentam maiores superfícies de contato proximais (sendo que nos dentes definitivos estes contatos são mais confinados - pontos de contato), coroas bulbosas, anatomias oclusais menos definidas e uma coloração mais “esbranquiçada”, sendo esta última característica justificada pela sua composição com menor percentagem de sais de cálcio, tomando este esmalte mais poroso e, por conseguinte, mais claro (Lucchese & Storti, 2011; Lynch, 2013). A câmara pulpar é maior resultando, em conjunto com uma menor espessura de esmalte e dentina, numa maior proximidade com a superfície dentária (Borges et al., 2007; Lynch, 2013). A altura da coroa clínica é também menor, sendo que esta característica pode afetar diretamente a capacidade destes dentes reterem alguns materiais restauradores utilizados (American Academy of Pediatric Dentistry. Clinical Affairs Committee - Restorative Dentistry, 2012). Apresentam ainda uma maior permeabilidade e menor dureza, o que os torna mais facilmente desgastáveis ao longo do tempo, principalmente nas pontas das cúspides ou bordos incisais (Lucchese & Storti, 2011; S. H. Mithiborwala et al., 2015).

A formação das coroas dos dentes temporários tem início ainda durante o tempo de gestação do bebé, prolongando-se aproximadamente entre os 6 a 12 meses seguintes, concluindo toda a formação da estrutura decídua cerca dos 3 anos de idade da criança (Sabel, 2012). Já o desenvolvimento dos dentes permanentes é um processo mais tardio e demorado (3 a 4 anos) (Borges et al., 2007; Lynch, 2013; Oliveira, 2009). O período de formação do esmalte decíduo é mais curto e configura uma camada mais fina de tecido que os seus sucessores permanentes (cerca de 0,5 a 1,0 mm de espessura, terminando abruptamente ao nível do colo), conforme referido anteriormente (Oliveira, 2009).

Os dentes temporários apresentam uma camada significativamente menos espessa e mais permeável de esmalte, bem como um menor nível de mineralização (80,6% nos dentes decíduos em comparação com 95% dos dentes definitivos), uma maior percentagem de matéria orgânica, e uma maior porosidade (Kramer et al., 2013; Lacruz et al., 2017; Lucchese, Bertacci, Chersoni, & Portelli, 2012; Lynch, 2013; Oliveira, 2009; Sabel, Robertson, Nietzsche, & Noren, 2012).

O esmalte decíduo apresenta uma organização de cristais menos estruturada e os prismas parecem ter dimensões menores embora, contrariamente, os cristais tendam a ser ligeiramente maiores do que os existentes na dentição definitiva (Figura 1.2) (Lynch, 2013; Sabel et al., 2012). Oliveira e colaboradores, em 2009, estudaram as diferenças estruturais entre molares decíduos e permanentes observando que o diâmetro médio dos prismas de esmalte em dentes temporários é menor ($3,47 \mu\text{m} \pm 0,48$) que o dos definitivos ($4,34 \mu\text{m} \pm 0,95$), ainda que sem diferenças estatisticamente significativas (Oliveira, 2009). Referem também que a densidade de prismas de esmalte (número de prismas/mm²) é maior em dentes temporários (14149 ± 1009) do que em dentes definitivos (13582 ± 600). Neste mesmo estudo foram igualmente alvo de avaliação as

percentagens de cálcio e fósforo, concluindo-se que o esmalte dos dentes definitivos apresentava valores mais elevados destes dois elementos (Zamudio-Ortega et al., 2014). Todavia, outros autores referem não existirem diferenças significativas nas constituições minerais destes dois tipos de dentes (Lakomaa EL, 1977; Lucchese & Storti, 2011). O carbonato, componente existente no esmalte que aumenta a sua solubilidade, encontra-se presente em maior quantidade nos dentes decíduos, ao contrário de outros minerais, como o fosfato, o zinco e o estrôncio, que parecem existir em menor concentração (Lucchese & Storti, 2011; Lynch, 2013). Sabel e colaboradores acrescentam, a este propósito, que crianças prematuras têm diferentes concentrações no conteúdo químico do esmalte em comparação com as crianças a termo, referindo que a concentração de carbono é maior em crianças nascidas pré-termo (Sabel, 2012; Sabel et al., 2012).

Este tecido apresenta uma acentuada dureza, um elevado módulo de elasticidade e uma baixa resistência à tração (Corrêa, 1998; Hayashi-Sakai et al., 2019; Oliveira, 2009). Tem sido sugerido que as propriedades mecânicas de tecidos mineralizados estão geralmente interligadas com a composição e arranjo tridimensional dos minerais; justifica-se então que algumas das propriedades mecânicas dos dentes decíduos, como a dureza e resistência à tração, se encontrem diminuídas em relação aos dentes permanentes (Hayashi-Sakai et al., 2019; Hosoya, Tay, Ono, & Miyazaki, 2010; Lucchese et al., 2012; Oliveira, 2009).

A presença de uma camada aprismática é frequentemente constatada em dentes decíduos (mais de 60%), onde a própria espessura desta zona (15-45 μm de espessura) parece ser maior em comparação com dentes permanentes ($<5 \mu\text{m}$) (Jenkins, 2015; Lucchese & Storti, 2011; Lynch, 2013; Sabel et al., 2012; Zamudio-Ortega et al., 2014). Esta camada localiza-se na zona mais superficial do esmalte, onde habitualmente os cristais de hidroxiapatite estão dispostos paralelamente entre si e perpendiculares à superfície externa, não contendo prismas de esmalte (Zamudio-Ortega et al., 2014). Forma-se pré-eruptivamente e resulta de uma redução da atividade dos ameloblastos (inexistência ou desenvolvimento insuficiente dos processos de Tomes) (Sabel, 2012). A presença da camada aprismática nos dentes decíduos pode interferir com o processo de condicionamento ácido do esmalte; por esta razão, alguns autores preconizam um aumento de tempo de exposição ao ácido neste tipo de tecido (Bozalis, 1979; Hosoya, 1991; Jenkins, 2015; Sabel, 2012; Sabel et al., 2012), enquanto outros referem que os 15 segundos são suficientes para uma correta desmineralização, mesmos nos dentes decíduos (de Los Angeles Moyaho-Bernal, Contreras-Bulnes, Rodriguez-Vilchis, & Rubio-Rosas, 2018; Oliveira, 2009; Swanson, Feigal, Tantbirojn, & Hodges, 2008).

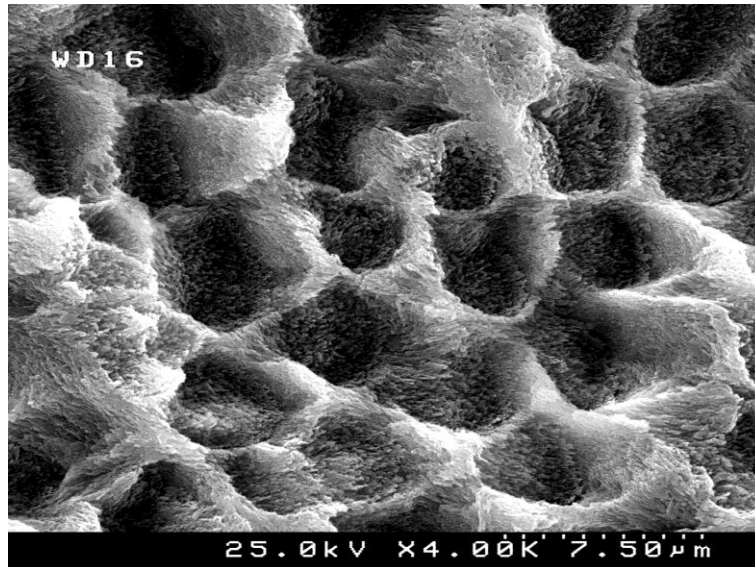


Figura 1. 2 - Imagem de MEV de esmalte decíduo humano condicionado evidenciando a unidade microscópica básica do esmalte, os prismas de esmalte, e os cristais de hidroxiapatite (ampliação de 4000x).

A linha neonatal (LNN) é encontrada em todos os dentes decíduos e é descrita como uma estrutura hipomineralizada, representando uma pausa de crescimento no esmalte (visto como um marco biológico do nascimento). O esmalte formado antes do nascimento, situado entre a LNN e a junção amelodentinária, é designado de esmalte pré-natal, ao passo que a área que se encontra entre a LNN e a superfície assume a designação de esmalte pós-natal. O esmalte pré-natal parece ter uma estrutura mais homogênea do que o esmalte formado no período pós-natal (Sabel, 2012).

2.2 Dentina

Tal como já referenciado genericamente, a constituição da dentina é mais heterogênea do que a do esmalte, apresentando uma maior percentagem de matéria orgânica (Goldberg, Kulkarni, Young, & Boskey, 2011). A dentinogênese é um processo biológico extracelular controlado pelos odontoblastos que envolve uma primeira fase de secreção da matriz e, posteriormente, uma fase de maturação. Tratando-se de um tecido calcificado, uma das suas características é a formação primária de uma matriz orgânica que vai progressivamente sofrendo mineralização (Goldberg et al., 2011). Durante a dentinogênese os odontoblastos são responsáveis pela síntese da pré-dentina, que é composta maioritariamente por colagénio; esta, após a deposição mineral, dará origem à dentina (Corrêa, 1998; Sikanta, Wanachantararak, & Sirimaharaj, 2017).

A dentina é um tecido com extrema importância no órgão dentário, sendo o componente preponderante na estrutura dentária e com funções de grande relevância. Tal como acontece no esmalte, o mineral presente em maior percentagem na dentina é a hidroxiapatite, que neste tecido

ocupa uma menor proporção na sua composição. Uma das grandes diferenças é que os cristais estão intimamente associados às fibras de colagénio e a sua cristalinidade está também, e por isso, muito longe da perfeição (Goldberg et al., 2011). O colagénio é a estrutura que orienta e suporta o crescimento da componente mineral, sendo que as proteínas não colagénicas são responsáveis, na sua generalidade, pela indução e regulação da formação mineral (Goldberg et al., 2011).

A dentina apresenta-se como uma estrutura permeabilizada por túbulos dentinários que a atravessam em toda a sua espessura (compreendida entre a polpa e a junção amelodentinária) (Corrêa, 1998). No interior dos túbulos encontram-se os processos odontoblásticos e o fluido dentinário (Corrêa, 1998). Estes túbulos não apresentam como função apenas o transporte de sais minerais, mas têm também um papel importante na transmissão de estímulos, através dos terminais nervosos, até a polpa dentária (Sikanta et al., 2017). A natureza tubular da dentina caracteriza-se pela existência da dentina peritubular, uma camada de dentina hipermineralizada que circunscreve os túbulos e a dentina intertubular, menos mineralizada e situada entre os mesmos (Figura 1.3 a 1.5) (Angker L, 2003; Corrêa, 1998). Esta descrição fornece uma visão simplista da organização deste tecido dentário, que se assemelha a um “puzzle” composto por diferentes tipos de dentina com múltiplas funções e especificidades (Goldberg et al., 2011).

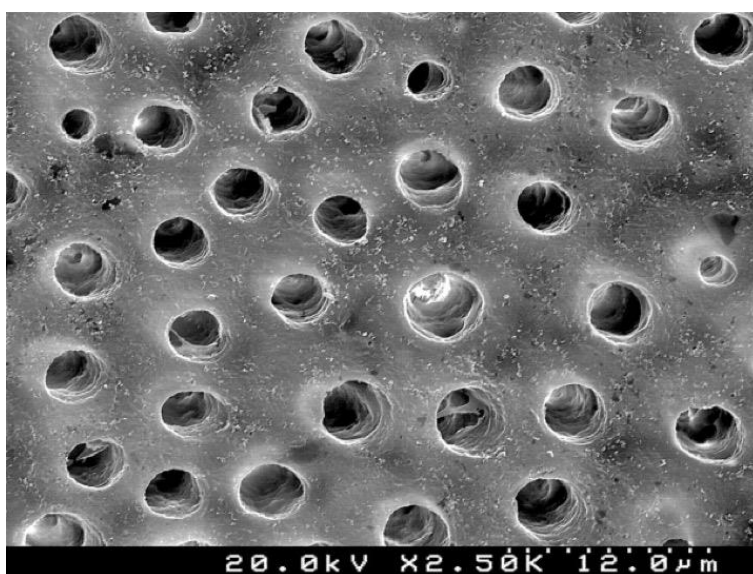


Figura 1. 3 - Imagem de MEV de dentina definitiva humana condicionada evidenciando a exposição de túbulos dentinários (ampliação de 2500x).



Figura 1. 4 - Imagem de MEV de dentina definitiva humana condicionada onde é possível observar um alargamento da entrada dos túbulos dentinários e alguma dentina peritubular desmineralizada (ampliação 6000x).

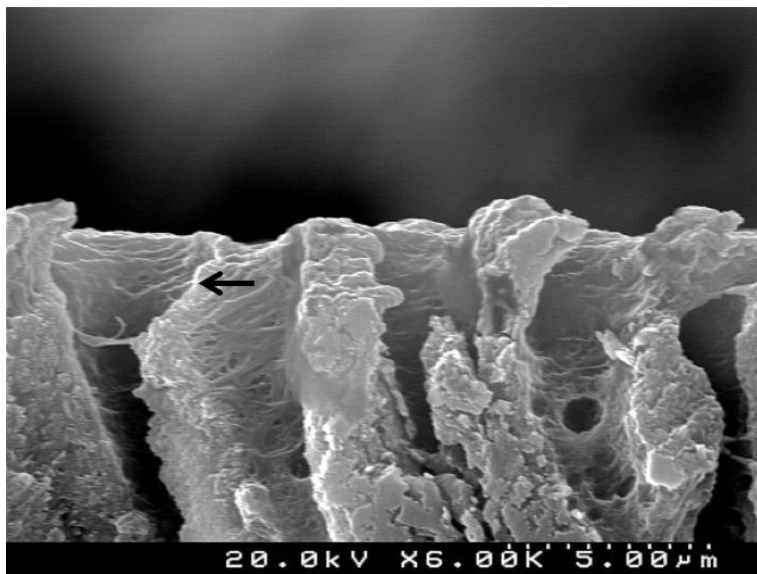


Figura 1. 5 - Imagem de MEV de dentina definitiva humana condicionada. Visão longitudinal expondo os túbulos dentinários, com realce para o alargamento da entrada (seta preta) e a desmineralização da dentina peritubular subjacente (ampliação de 6000x).

2.2.1. *Dentina decídua*

Tem sido estudado e demonstrado que existem diferenças significativas entre a dentina temporária e a definitiva, tanto ao nível da sua composição química e estrutural, como morfológica (Bolanos-Carmona, Gonzalez-Lopez, De Haro-Munoz, & Briones-Lujan, 2008; Fakhri et al., 2009; Kaaden, Schmalz, & Powers, 2003; Schmitt & Lee, 2002; Sumikawa DA, 1999). Sendo a camada de dentina existente na dentição decídua menor, esta poderá ser uma das possíveis causas para a rápida evolução das lesões cáries em crianças (Borges et al., 2007).

Quanto à composição mineral, as diferenças entre os dentes temporários e os permanentes devem-se à maior quantidade de magnésio e potássio presente na dentina dos dentes temporários; componentes como o cálcio e matéria orgânica são encontrados em quantidades equivalentes (Corrêa, 1998). Alguns autores referem que a concentração de cálcio e fosfato na dentina peritubular e intertubular é menor em dentição decídua, tornando este substrato mais reativo ao condicionamento ácido (Bolanos-Carmona et al., 2008; Casagrande, Hipolito, Goes, & Araujo, 2005; Corrêa, 1998; T. L. Lenzi et al., 2016; Osorio et al., 2010; Sardella, de Castro, Sanabe, & Hebling, 2005; Vashisth, Goswami, Mittal, & Chaudhary, 2012). Pode então inferir-se que os dentes permanentes são mais densos e mineralizados do que os decíduos (Angker L, 2003; Atash & Vanden Abbeele, 2004; German Cecilia, Garcia Ballesta, Cortes Lillo, & Perez Lajarin, 2005; Schmitt DC, 2002).

Alguns estudos demonstram ainda uma maior densidade de túbulos dentinários em dentes decíduos quando comparados com os definitivos (Figura 1.6) (Hosoya Y, 2007; T. L. Lenzi et al., 2016; C. W. Pires et al., 2018; Sumikawa DA, 1999). Concluem também que o diâmetro dos túbulos dentinários dos dentes decíduos é maior e que a sua densidade vai aumentando em direção à câmara pulpar (Kramer et al., 2013; T. L. Lenzi et al., 2016; C. W. Pires et al., 2018; Sikanta et al., 2017; Sumikawa DA, 1999), sendo preconizado, também por estes motivos, que os procedimentos adesivos devem ser diferenciados (B. R. Casagrande L, Barata JS, de Araujo FB, 2005; Corrêa, 1998; Swift, 2002). No entanto, existe autores que referem exatamente o contrário, descrevendo a presença de uma menor densidade de túbulos e com diâmetro menor (Kim, Kim, Jeong, Son, & Kim, 2017; S. Mithiborwala, Chaugule, Munshi, & Patil, 2012). Alguns estudos *in vitro* concluíram igualmente que o diâmetro dos túbulos dentinários em dentes decíduos é maior nos dentes posteriores do que nos anteriores e que, de forma oposta, a sua densidade vai diminuindo com a localização mais posterior das peças dentárias (Sikanta et al., 2017; Sumikawa DA, 1999). Devido ao aumento do lúmen dos túbulos dentinários a dentina intertubular diminui e, conseqüentemente, a superfície de adesão também (B. R. Casagrande L, Barata JS, de Araujo FB, 2005; T. L. Lenzi et al., 2016; Sumikawa DA, 1999). Encontra-se ainda descrita uma grande prevalência de microcanais perpendiculares aos túbulos dentinários nos dentes decíduos (B. R.

Casagrande L, Barata JS, de Araujo FB, 2005; Sumikawa DA, 1999). A grande quantidade de microcanais transversais leva a uma conseqüente diminuição da área de dentina intertubular e também uma maior humidade deste tecido (Figura 1.7 e 1.8) (Sumikawa DA, 1999).

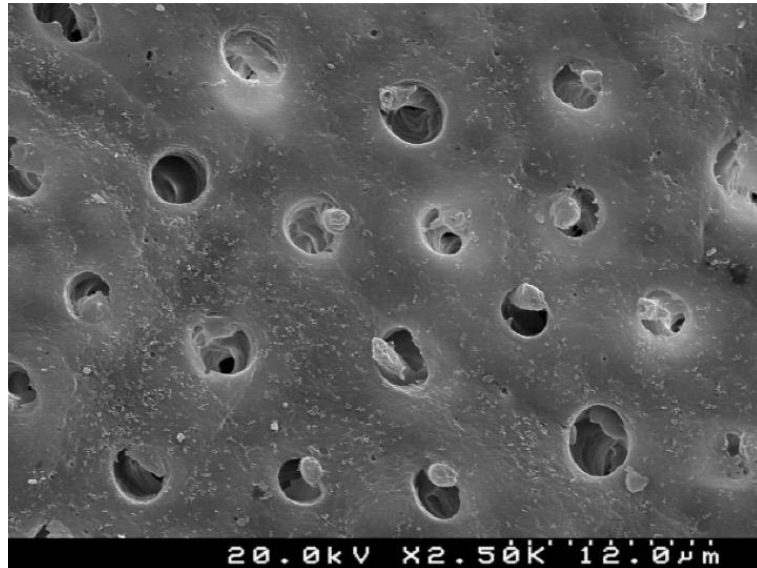


Figura 1. 6 - Imagem de MEV de dentina decídua humana condicionada evidenciando a remoção da *smear layer* e dos *smear plugs* expondo os túbulos dentinários e alguns processos odontoblásticos (ampliação de 2500x).

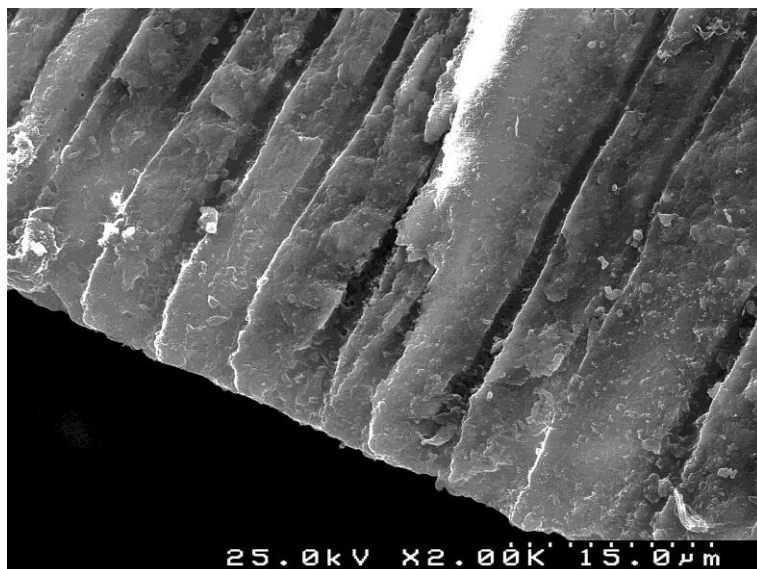


Figura 1. 7 - Imagem de MEV de dentina decídua humana condicionada (visão longitudinal) evidenciando a remoção da *smear layer* e dos *smear plugs*, o alargamento da entrada dos túbulos dentinários e alguns microtúbulos transversais (ampliação de 2000x).

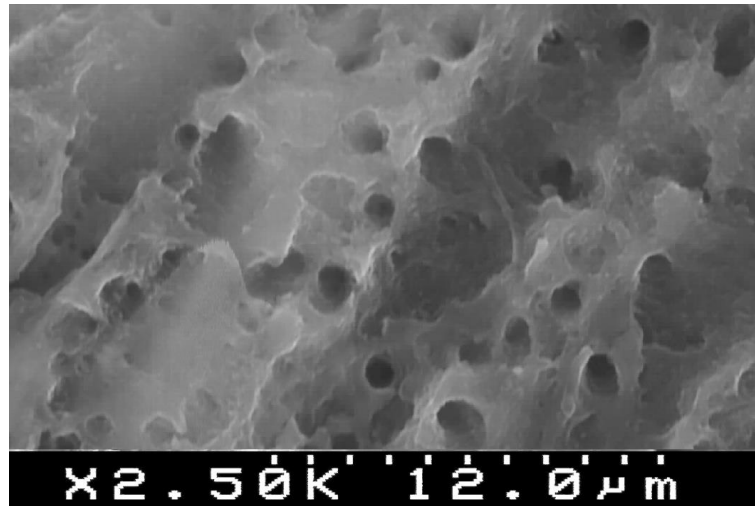


Figura 1. 8 - Imagem de MEV de dentina decídua humana condicionada (visão longitudinal) evidenciando múltiplos microtúbulos transversais aos túbulos dentinários numa maior ampliação (ampliação original de 2500x).

Algumas propriedades mecânicas, como a dureza e o módulo de elasticidade, estão também diminuídas quando comparadas com as encontrados na dentina definitiva (Borges et al., 2007). Angker e colaboradores em 2003, investigaram as propriedades mecânicas da dentina decídua demonstrando que estas se alteram com a proximidade da polpa (Angker L, 2003; Hosoya, 2006). Os resultados obtidos evidenciaram valores substancialmente mais baixos de dureza e módulo de elasticidade em dentina decídua (0,52 a 0,91 GPa de dureza e 11,59 a 17,06 GPa de módulo de elasticidade) quando comparados com os valores referenciados para a dentina definitiva (0,57 a 1,13 GPa de dureza e 17,6 a 22,9 GPa de módulo de elasticidade) (Angker L, 2003; Hosoya, 2006).

3. Adesão

A palavra adesão tem origem no latim *ad haerere* ("colar a"), podendo ser definida como a união entre diferentes estruturas quando estas são colocadas em contacto íntimo mediante forças intermoleculares, assim como por retenção mecânica ou pela interposição de um terceiro material (Baratieri, 2003; Vashisth et al., 2012). A adesão entre os materiais restauradores e os tecidos dentários é, desde há muito tempo, um tema vastamente investigado. A utilização de adesivos nas estruturas dentárias teve início quando, em 1955, Buonocore propôs a aplicação de ácido fosfórico no esmalte como forma de criar microrretenções que permitissem a adesão de resinas (Baratieri, 2003; Buonocore, 1955; Kugel, 2000; Swift, 2002).

De uma forma genérica o mecanismo básico mais comum de união ao esmalte e à dentina envolve essencialmente um processo de desmineralização controlada destes tecidos e a infiltração

dos mesmos por monómeros resinosos que, após polimerização, promovem uma união micromecânica (Leitão, 2008). Esta capacidade de “fazer aderir” os materiais restauradores aos tecidos dentários revolucionou a Dentisteria Operatória, permitindo a adoção de procedimentos restauradores mais conservadores e menos invasivos (Baratieri, 2003; Sofan et al., 2017).

3.1 Princípios de adesão

A aceitação e conseqüente massificação das restaurações diretas com resinas compostas tem estimulado progressivamente a investigação do processo de adesão às estruturas dentárias (Miyazaki et al., 2014). O processo de adesão baseia-se aqui fundamentalmente num mecanismo de retenção micromecânica, compreendendo inicialmente a remoção de alguns componentes minerais do dente libertando espaços que serão posteriormente preenchidos por monómeros resinosos, constituindo-se uma camada de hibridização (Miyazaki et al., 2014). O principal objetivo dos sistemas adesivos empregues é melhorar retenção dos materiais restauradores, selar a superfície dentinária previamente desmineralizada e as respetivas interfaces restauradoras (Miyazaki et al., 2014; Sezinando, 2014).

3.2 Composição dos sistemas adesivos

É indispensável perceber os mecanismos compreendidos no processo de adesão à estrutura dentária, melhorando a perceção das condições necessárias à obtenção de forças de adesão consideradas aceitáveis. Vários são os fatores e/ou situações que podem interferir/alterar a adesão: o processo de desmineralização do substrato (profundidade adequada, remoção da *smear layer* ou capacidade de incorporação da mesma), a manutenção da adequada humidade do substrato, a boa difusão do sistema adesivo, assim como as características de penetração, evaporação de solventes orgânicos e polimerização dos materiais envolvidos (Miyazaki et al., 2014; Van Landuyt KL, 2007).

Tradicionalmente, e de forma global, os sistemas adesivos devem conter na sua constituição monómeros de resina, solventes orgânicos, iniciadores e inibidores de polimerização, mas também outros compostos específicos, como partículas inorgânicas.

3.2.1. Monómeros

Os monómeros são considerados os componentes mais importantes dos sistemas adesivos, podendo ser divididos em três grupos de acordo com a função que apresentam: monómeros

adesivos, monómeros funcionais e monómeros de ligação (*cross-linking*) (Bedran-Russo, Leme-Kraus, Vidal, & Teixeira, 2017; Miyazaki et al., 2014; Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007). Estes grupos têm que preencher alguns requisitos: grande concentração de radicais livres disponíveis para copolimerizarem com outros monómeros; grande solubilidade no composto adesivo (devem conseguir ser miscíveis com os outros componentes do adesivo); estabilidade química suficiente para permitir que não exista uma polimerização precoce ou degradação pelo oxigênio; pequena absorção de água; baixa contração de polimerização e baixa citotoxicidade (Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007).

Os monómeros adesivos dos sistemas adesivos *self-etch* apresentam ainda outras funções mais específicas pois vão ser responsáveis por uma interação particular entre o adesivo e o tecido dentário (Miyazaki et al., 2014; Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007), consistindo num condicionamento químico da superfície do substrato (esmalte e/ou dentina) num tempo relativamente curto, criando uma superfície com maior energia e porosidade que irá permitir uma hibridização entre o substrato e o adesivo; devem ainda apresentar uma boa molhabilidade, de modo a permitir a penetração adequada nos tecidos dentários e, idealmente, serem capazes de interagir com alguma rapidez através de ligações iónicas e covalentes com o esmalte e dentina (Moszner, 2005).

Em geral os monómeros adesivos devem conter os seguintes componentes: um grupo polimerizável, que irá reagir, tanto com os outros monómeros do adesivo, como com os do material restaurador através de copolimerização; um grupo funcional (que no caso dos sistemas adesivos *self-etch* apresenta propriedades ácidas, responsável pelo condicionamento dos tecidos duros) e, por fim, um grupo *spacer*; que tem grande influência na flexibilidade, solubilidade e molhabilidade do adesivo (Bedran-Russo et al., 2017; Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007). O grupo polimerizável pode ser constituído por acrilato, metacrilato (os mais comuns) e metacrilamida (Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007). O metacrilato é facilmente polimerizável, não tem sabor nem confere cor e, por estes motivos, é o mais frequentemente utilizado; no entanto, tanto o acrilato como o metacrilato parecem ser vulneráveis à degradação quando se encontram em contato com a água. De forma a colmatar esta grande desvantagem foram criadas as metacrilamidas, que diferem dos metacrilatos apenas na troca do grupo éster por um grupo amida (Van Landuyt KL, 2007). O *spacer* têm apenas como função ligar e, simultaneamente, separar o grupo polimerizável do grupo funcional, ainda que a sua presença não deva ser desvalorizada atendendo à influência nas propriedades do monómero. A polaridade do *spacer* irá determinar parte da solubilidade do monómero na água e também noutros solventes. O seu tamanho define a viscosidade do monómero e, por conseguinte, a sua capacidade de penetração e molhabilidade (exemplo: monómeros mais pequenos serão mais voláteis) (Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007). O grupo funcional exhibe, por norma, propriedades hidrofílicas podendo evidenciar melhorias na

molhabilidade, desmineralização do substrato e/ou libertar flúor (Van Landuyt KL, 2007; Y. K. Van Meerbeek B, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL, 2011).

Para além das ligações micromecânicas proporcionadas pelos adesivos podem existir também ligações químicas de monómeros ao tecido duro de um dente natural pela formação de ligações químicas primárias, tais como ligações covalentes ou iónicas. As ligações iónicas são formadas por grupos de ácido que reagem com o principal componente inorgânico dos tecidos dentários duros, a hidroxiapatite (Moszner, 2005). Além disso, grupos quelantes, que podem ser encontrados no ácido salicílico ou ácido amino-di-acético, vão permitir a formação de ligações com os iões de cálcio do esmalte ou dentina (Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007).

Os monómeros adesivos dos adesivos *self-etch* mais comuns no mercado são os constituídos à base de fósforo ou de ácido carboxílico. O monómero que apresenta na sua constituição grupos fosfato promove a sua difusão na dentina e estruturas subjacentes; já os monómeros à base de ácido carboxílico encontram-se em solução aquosa com um pH abaixo de 2 e, desta forma, condicionam mais adequadamente a superfície de esmalte e dentina (Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007).

Para além dos monómeros adesivos, os sistemas adesivos *self-etch* contêm também metacrilatos não acídicos, mono e bifuncionais, que fazem parte do grupo funcional e *cross-linking* (Moszner, 2005). Estes compostos vão ter como função influenciar as propriedades dos adesivos, tais como a miscibilidade, viscosidade, molhabilidade, capacidade de penetração e reatividade à polimerização. Estes monómeros condicionam também as propriedades da camada de adesivo polimerizado, como a resistência mecânica, a absorção de água e a estabilidade contra a degradação hidrolítica e enzimática (Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007).

Entre os monometacrilatos existentes, o HEMA (2-hidroxietil metacrilato) é o mais utilizado neste tipo de adesivos. É solúvel em água, apresenta baixa viscosidade, melhora a miscibilidade e solubilidade do adesivo e o seu comportamento em relação ao tecido dentário (Miyazaki et al., 2014). Para além disso, vai estabilizar a rede de fibras de colagénio, melhorar a permeabilidade dentinária e difusão do adesivo. Contudo, apesar de todas estas vantagens, o HEMA não é hidroliticamente estável e a sua elevada concentração no sistema adesivo pode prejudicar a taxa de polimerização do mesmo (Miyazaki et al., 2014). As suas propriedades hidrofílicas podem também levar a uma alta absorção de água e, subsequentemente, a uma degradação hidrolítica da interface adesiva ao longo do tempo (Miyazaki et al., 2014). Todavia, quando a quantidade de HEMA diminui muito, existe uma separação notória entre a água e os monómeros adesivos, sendo necessária a aplicação de muito ar (secagem muito acentuada do substrato) de forma a que esta água evapore e não interfira com a interação entre o adesivo e o substrato (Miyazaki et al., 2014). A concentração de HEMA incorporada nos sistemas adesivos pode encontrar-se entre os 10 e 40%, mas a sua utilização continua a ser controversa (Miyazaki et al., 2014; Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007;

Van Landuyt et al., 2008; V. L. K. Van Meerbeek B, De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P, Yoshida Y, Inoue S, Suzuki K., 2005).

Os monómeros *cross-linking* dimetacrilatos têm como função formar a rede polimérica que irá produzir uma série de efeitos favoráveis: em primeiro lugar, aumentam a velocidade de polimerização devido ao efeito de gel criado por estes monómeros; em segundo lugar, em comparação com os polímeros lineares, o agrupamento em rede proporciona propriedades mecânicas superiores; por último, esta rede de polímeros forma uma camada cruzada que não é solúvel em água, tomando este adesivo mais estável e impermeável (Van Landuyt KL, 2007). Os monómeros *cross-linking* mais frequentemente usados nestes sistemas adesivos são o Bis-GMA (metacrilato de bisfenol A glicidil), UDMA (dimetacrilato de uretano) e TEGDMA (dimetacrilato de trietilenoglicol) (Miyazaki et al., 2014; Van Landuyt KL, 2007). O Bis-GMA parece ser o composto com maior reatividade, no entanto apresenta baixa solubilidade na água e alta viscosidade, características não muito favoráveis para determinados objetivos (Van Landuyt KL, 2007; V. L. K. Van Meerbeek B, De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P, Yoshida Y, Inoue S, Suzuki K., 2005). Já o TEGMA e o UDMA são dimetacrilatos que mostram ser menos viscosos, apresentando uma melhor solubilidade na água. Infelizmente, nenhum destes dimetacrilatos é hidroliticamente estável e, na presença de soluções aquosas ácidas (como o que acontece nos sistemas adesivos *self-etch*), degradam-se sob a forma dos iões correspondentes e em ácido metacrílico (Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007; V. L. K. Van Meerbeek B, De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P, Yoshida Y, Inoue S, Suzuki K., 2005).

O monómero 10 MDP (dihidronenofosfato de 10-metacrilóiloxidecilo), inicialmente desenvolvido e patenteado pela Kuraray Medical Inc. (Osaka, Japão) e atualmente usado por muitos fabricantes em produtos recentes, tem a capacidade de interagir quimicamente com o cálcio existente na hidroxiapatite, formando sais hidroliticamente estáveis, contribuindo para uma camada híbrida mais resistente à degradação a longo prazo (Ebrahimi, Janani, Majidinia, Sadeghi, & Shirazi, 2018; Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007). Este monómero é capaz de condicionar o tecido dentário devido à interação do grupo fosfato dihidrogénio que tem a capacidade de dissociar a água (criando dois protões) (Van Landuyt KL, 2007). É hidrofóbico e hidroliticamente estável, sendo a acetona e o etanol os seus solventes de eleição (Ebrahimi et al., 2018; G. C. Lopes, Baratieri, de Andrada, & Vieira, 2002; Van Landuyt KL, 2007). Forma uma ligação iónica com o cálcio existente na hidroxiapatite, originando um núcleo hidroliticamente estável de sais de cálcio-10 MDP, permitindo criar uma interface adesiva mais firme e resistente à degradação ao longo do tempo (Ebrahimi et al., 2018; G. C. Lopes et al., 2002; Van Landuyt KL, 2007; Yoshida et al., 2004).

Outros monómeros funcionais têm sido introduzidos ao longo dos anos, como o fenil-P (hidrogenofosfato de 2-(metacrilóiloxietil) fenilo) e o 4-MET (ácido trimelítico de 4-metacrilóiloxietil trimelitato); porém, nenhuma destas moléculas parece ser tão eficaz quanto o 10-MDP (Sezinando,

2014). O complexo de sais que é criado através destas soluções é mais solúvel e hidroliticamente instável, promovendo ligações mais frágeis (Sezinando, 2014).

3.2.2. Solventes

A adição de solventes aos sistemas adesivos é bastante importante dado que estes vão facilitar a penetração da solução na superfície dentária (Bail et al., 2012; Miyazaki et al., 2014). Tanto os monómeros hidrofílicos como a adição de solvente nos adesivos melhoram significativamente a sua molhabilidade (Van Landuyt KL, 2007). A baixa viscosidade dos sistemas adesivos é devida à dissolução dos monómeros num solvente, permitindo a sua difusão nas microrretenções previamente criadas na superfície dentária (Van Landuyt KL, 2007). A pressão de vapor dos solventes não deve ser menosprezada na eficácia dos adesivos uma vez que, após a sua aplicação, se objetiva que o solvente evapore de forma completa, fácil e rápida (Van Landuyt KL, 2007).

A solubilidade é determinada pelas características polares das moléculas, importando respeitar a norma da polaridade: solventes polares dissolvem moléculas polares e solventes apolares dissolvem moléculas apolares (Van Landuyt KL, 2007). A polaridade dos solventes é definida pela sua constante dielétrica e pelo seu momento dipolar. Tendo em conta o descrito, os solventes podem ser classificados em três categorias de acordo com a sua polaridade: prótico polar, aprótico polar e prótico apolar (Van Landuyt KL, 2007). Um solvente prótico polar consiste num grupo hidroxilo que forma ligações fortes com o hidrogénio, sendo exemplos desta categoria a água e o etanol (Van Landuyt KL, 2007). O solvente aprótico polar não necessita do grupo hidroxilo para estabelecer ligações de hidrogénio e apresenta um grande momento dipolar, sendo exemplo típico deste grupo a acetona (Van Landuyt KL, 2007). Por último, o solvente prótico apolar tem um momento dipolar pequeno e uma baixa constante dielétrica, não sendo muito utilizado (um exemplo, deste é o hexano) (Van Landuyt KL, 2007).

Nos adesivos do tipo *etch-and-rinse* o principal papel do solvente é promover uma boa penetração da solução na malha de colagénio após a desmineralização prévia da dentina. Este componente deve ainda ter a capacidade de re-expandir essa mesma malha de colagénio no caso de existir algum colapso prévio (Van Landuyt KL, 2007). Já nos adesivos *self-etch* o solvente, em particular a água que se encontra sempre presente, tem como função garantir a ionização dos monómeros ácidos (Van Landuyt KL, 2007). Apresenta uma grande capacidade para formar pontes de hidrogénio tomando-se, por isso, de fácil dissolução. Não obstante, a água é um fraco solvente entre componentes orgânicos e normalmente esta desvantagem é colmatada com a adição de um segundo solvente no adesivo, como por exemplo o etanol (Van Landuyt KL, 2007).

Atualmente os solventes mais utilizados nos sistemas adesivos comercializados são a água, o etanol e a acetona. A sua escolha é explicada pelo baixo custo, acessibilidade e biocompatibilidade

adequada (Bedran-Russo et al., 2017; Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007). Mais recentemente um fabricante adicionou um novo solvente (terc-butanol) a um sistema adesivo *etch-and-rinse* referindo que tem uma pressão de vapor semelhante ao etanol e apresenta reações químicas mais estáveis entre os monómeros, carecendo a sua utilização de estudos adicionais (Miyazaki et al., 2014; Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007).

3.2.2.1. Água

A água é um solvente polar forte, com uma alta constante dielétrica capaz de dissolver ligações iónicas e, conseqüentemente, estabelecer pontes de hidrogénio robustas com as moléculas existentes (Van Landuyt KL, 2007). Nos sistemas adesivos *etch-and-rinse* a água presente em solução tem a capacidade de re-expandir a malha de colagénio que possa estar colapsada, quebrando as ligações de hidrogénio existentes entre as fibras (Van Landuyt KL, 2007). A água é um componente essencial na composição de um adesivo *self-etch*, mas em concentrações específicas e controladas, de modo a evitar excessos que promovam a formação de “canais de água” e comprometam as forças de adesão (Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007). Existem alguns monómeros, como por exemplo o HEMA, que diminuem a pressão de vapor da água dificultando ainda mais a sua completa remoção previamente à polimerização do adesivo (Van Landuyt KL, 2007).

3.2.2.2. Etanol

Usualmente o etanol é o segundo solvente mais adicionado aos adesivos *self-etch* criando, juntamente com a água, uma mistura “azeotrópica”. Este tipo de mistura forma ligações de hidrogénio mútuas entre o etanol e a água, resultando numa maior evaporação quando comparado com a água simples (Miyazaki et al., 2014; Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007). Em contrapartida, a sua adição aumenta a desidratação da superfície. O etanol não é o solvente adequado quando o adesivo possui monómeros com ácido carboxílico porque, dependendo da reatividade, estes monómeros apresentam uma reação de esterificação com os álcoois, inativando a sua função e prejudicando a adesão (Van Landuyt KL, 2007).

3.2.2.3. Acetona

A acetona apresenta um alto momento dipolar que, combinado com uma constante dielétrica baixa, permite dissolver componentes polares e apolares (Van Landuyt KL, 2007). Por esta

razão este solvente é uma ótima escolha quando os adesivos combinam componentes hidrofílicos e hidrofóbicos (Miyazaki et al., 2014; Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007). Apresenta ainda uma pressão de vapor muito elevada (quatro vezes superior à do álcool), que embora possa parecer uma vantagem, pode tornar o seu acondicionamento e manuseamento difícil devido à rápida evaporação da solução (Van Landuyt KL, 2007). Nos sistemas adesivos *self-etch* a acetona é utilizada em conjunto com a água funcionando, como no caso do álcool, como uma mistura “azeotrópica” (Moszner, 2005). Devido às propriedades mencionadas este solvente apresenta uma ótima capacidade de remoção da água durante a aplicação do sistema adesivo; por outro lado, quando adicionado a sistemas adesivos *etch-and-rinse*, não tem a capacidade de quebrar as ligações de hidrogénio e, por conseguinte, de re-expandir a malha de colagénio previamente desmineralizada (Miyazaki et al., 2014; Van Landuyt KL, 2007).

3.2.3. *Iniciadores de polimerização*

Existem, fundamentalmente, duas formas de indução da polimerização do sistema adesivo: quimicamente ou através da luz (sendo ainda possível induzir esta reação através destas duas formas em simultâneo denominada de “dupla polimerização”) (Moszner, 2005). A escolha entre sistemas adesivos fotopolimerizáveis, autopolimerizáveis e/ou de dupla polimerização advém da situação clínica específica em que o material vai ser utilizado. Os iniciadores de polimerização são moléculas que possuem ligações atómicas com baixa energia de dissociação e, ao formarem radicais livres, dão início à reação de polimerização através de reações químicas associadas (Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007). A quantidade de iniciador adicionado ao adesivo depende do tipo de iniciador e do sistema adesivo, mas usualmente encontram-se numa porção muito pequena (0,1-1% do peso)(Van Landuyt KL, 2007). A biocompatibilidade dos sistemas adesivos é diminuída pela adição de iniciadores na sua constituição, facto relacionado principalmente com a sua capacidade de gerar radicais livres (Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007).

Nos sistemas fotopolimerizáveis o composto que mais frequentemente aparece como iniciador é a canforoquinona (uma α -dicetona), que após ser ativada pela absorção de luz no comprimento de onda entre 360-510 nm (com um pico de absorção nos 468 nm), se combina com um coiniciador, uma amina terciária, objetivando reduzir a formação de radicais livres (Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007). Um problema intrínseco dos *self-etch* é a reação ácido-base que ocorre entre os monómeros acídicos e os iniciadores existentes nos adesivos, tais como a canforoquinona/amina (nos fotopolimerizáveis) e a amina (nos autopolimerizáveis) (Bedran-Russo et al., 2017; Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007). Em ambos os casos a concentração de amina e, conseqüentemente, o número de radicais amina formados, diminuem devido à sua utilização na

reação com os monómeros acídicos e, conseqüentemente, a taxa de polimerização do adesivo diminui também, não só na camada superficial devido à inibição pela presença de oxigênio, mas também em toda a espessura do adesivo (Moszner, 2005; Nascimento et al., 2011; Van Landuyt KL, 2007). Por esta razão a concentração de amins nestes adesivos deve ser ajustada à concentração de monómeros acídicos (Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007).

3.2.4. *Inibidores de polimerização*

Estas substâncias são componentes antioxidantes capazes de remover/interagir com os radicais livres provenientes das reações de polimerização (Van Landuyt KL, 2007). A adição de inibidores torna-se necessária para evitar, em algumas situações extremas de armazenamento ou transporte, o desencadeamento de reações que levam à decomposição das moléculas iniciadoras do processo de polimerização (Van Landuyt KL, 2007). É necessário um equilíbrio de porções destas substâncias, de acordo com a instabilidade específica dos monómeros dos sistemas adesivos, atendendo ao objetivo principal de não inibir a reação de polimerização dos adesivos quando a mesma é pretendida (Van Landuyt KL, 2007). Os inibidores usados com mais frequência são hidroxibutiltolueno (BHT) e o monometil éter de hidroquinona (MEHQ), sendo o primeiro mais utilizado em compósitos e adesivos hidrofóbicos e o segundo em resinas mais hidrofílicas (Van Landuyt KL, 2007). Estas substâncias permitem ainda prolongar a vida útil, prolongando o tempo de validade e de armazenamento dos sistemas adesivos (Van Landuyt KL, 2007).

3.2.5. *Conteúdo inorgânico*

Enquanto as resinas compostas contêm, por definição, partículas de conteúdo inorgânico, os sistemas adesivos podem ou não incluir estas substâncias. Tradicionalmente, os adesivos utilizados em restaurações diretas não contêm conteúdo inorgânico de preenchimento (“*unfilled adhesives*”) (Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007). No entanto, ao longo do tempo, várias razões foram apontadas para a incorporação de conteúdo inorgânico, nomeadamente, melhorar as propriedades mecânicas da camada adesiva e híbrida (resistência à tração, à compressão e módulo de elasticidade), reduzir a contração de polimerização e a absorção de água (Van Landuyt KL, 2007). Dependendo do tipo de partículas incluídas podem ainda apresentar potencialmente algum efeito terapêutico, como a libertação de flúor, capacidade antibacteriana e/ou conferir radiopacidade à camada adesiva (Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007). Podem igualmente aumentar a espessura da camada do adesivo, permitindo um mecanismo passível de aliviar as tensões de contração geradas durante a polimerização das resinas compostas (Van Landuyt KL, 2007).

O conteúdo inorgânico que pode ser incluído nos sistemas adesivos apresenta diferenças substanciais em relação ao existente nas resinas compostas, nomeadamente em relação à quantidade e tamanho das partículas. Apenas reduzidas quantidades de partículas de preenchimento bastante pequenas são passíveis de adição de forma a não comprometer a sua viscosidade e, por conseguinte, as propriedades de molhabilidade do adesivo. Os sistemas adesivos com vários frascos, (*etch-and-rinse* de 3 passos e *self-etch* de 2 passos), dada a prévia separação dos seus constituintes, permitem a incorporação de uma maior quantidade de partículas de preenchimento (até 50% em peso do total da solução) (Van Landuyt KL, 2007). O tamanho das partículas parece ser também um fator importante, já que é útil que estas consigam penetrar na malha de colagénio e mesmo na entrada dos túbulos dentinários, devendo apresentar um dimensão inferior a 20 nm (Van Landuyt KL, 2007). Ainda assim, verifica-se que a capacidade de penetração das partículas através da rede de colagénio é limitada, aglomerando-se muitas vezes no topo da camada híbrida ou na entrada dos túbulos dentinários (Van Landuyt KL, 2007).

As partículas de conteúdo inorgânico podem ter por base o dióxido de silício, sob a forma de vidro de sílica, numa associação com metais (bário ou estrôncio), conferindo-lhe radiopacidade, ou sílica amorfa (também nomeada de sílica coloidal ou pirogénica) (Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007). Normalmente estas substâncias são silanizadas objetivando otimizar a ligação química entre a partícula e a matriz de resina, melhorando a transmissão de tensões e prevenindo a degradação prematura da camada adesiva (Van Landuyt KL, 2007).

3.2.6. *Compostos específicos*

Alguns fabricantes acrescentam à composição dos sistemas adesivos determinados compostos com funções bem específicas, como o efeito antibacteriano (Van Landuyt KL, 2007). O principal objetivo será prevenir a recidiva de cárie que possa iniciar-se após a realização da restauração causada, não só pelo controlo inadequado da placa bacteriana, mas também pela dificuldade em assegurar a remoção completa da dentina infetada (Van Landuyt KL, 2007). Os exemplos mais comuns deste tipo de componentes são o monómero MDPB (brometo de metacrilóiloxidodecílpiridínio), os fluoretos (muitas vezes adicionados em conjunto com o conteúdo orgânico) e os parabenos. Infelizmente, faltam estudos de elevado nível de evidência que comprovem a importância destes materiais, bem como a sua não interferência com a eficácia adesiva (Van Landuyt KL, 2007).

O glutaraldeído é outro elemento que é acrescentado aos sistemas adesivos apresentando-se com um dessensibilizante dentinário, desnaturando o colagénio e obliterando os túbulos dentinários, diminuindo a sensibilidade pós-operatória (Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007). É relatado ainda como antibacteriano, não obstante a sua discutível biocompatibilidade. Este

composto é descrito como irritante de mucosas (existindo contacto direto), bem como quando se encontra em estado gasoso (situação que acontece durante a evaporação do sistema adesivo). Apresenta ainda a desvantagem de ter propriedades hidrofílicas, tornando a solução adesiva instável (Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007).

Existem ainda alguns fabricantes que incorporam corantes nos sistemas adesivos de forma a facilitar a visualização da homogeneização da solução e a sua aplicação (adesivos *self-etch* de 2 passos; One-up Bond F, Tokuyama Japan; Tyrian SPE, Bisco,USA), sendo que após a polimerização a coloração atenua-se tornando-se praticamente inexistente (Moszner, 2005; Van Landuyt KL, 2007).

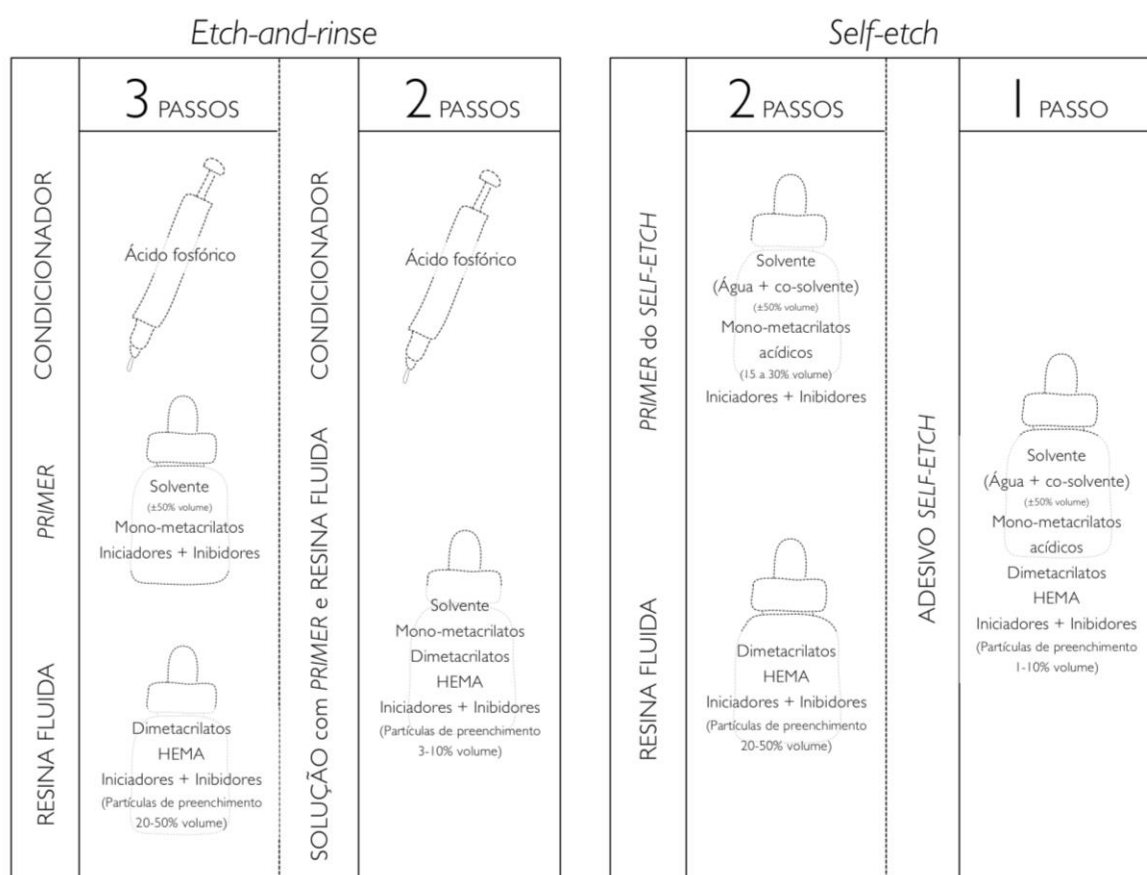


Figura 1. 9 - Esquema da composição geral de acordo com o tipo de adesivo. Adaptado de Van Landuyt KL, 2007.

3.3. Estratégias de adesão

3.3.1. Evolução e classificação

A classificação dos sistemas adesivos por gerações é, de um modo geral aceite, embora seja cada vez menos aplicada, preferindo-se a catalogação de acordo com os componentes e passos de aplicação. Os sistemas adesivos podem classificar-se, do ponto de vista evolutivo, em sete gerações sendo que, numa perspetiva clínica, algumas delas não possuem aplicabilidade atual (Baratieri, 2003; Kugel, 2000; Sofan et al., 2017). Recentemente uma oitava geração foi criada de forma a compartimentar espaço para o protocolo de condicionamento seletivo do esmalte (Zhou et al., 2019). Globalmente, cada geração criada ao longo do tempo tem tentado diminuir o número de passos e componentes envolvidos no processo adesivo, providenciar uma aplicação mais rápida e simplificada e melhorar a interação química dos componentes com o objetivo de promover uma adesão cada vez mais efetiva (Sofan et al., 2017). Os sistemas adesivos podem ainda ser classificados quanto ao modo de atuação relativamente à *smear layer*; quanto ao número de passos necessários para a sua utilização e ao tipo de condicionamento ácido efetuado. Esta forma de classificação foi desenvolvida por Van Meerbeek e colaboradores e agrupa os adesivos em três grandes grupos com subdivisões: o primeiro compreende os adesivos que modificam a *smear layer* e a incorporam no próprio processo adesivo; o segundo grupo engloba os sistemas adesivos que removem completamente a *smear layer* através de condicionadores ácidos aplicados simultaneamente no esmalte e na dentina, promovendo a técnica de condicionamento ácido total e lavagem (*etch-and-rinse*); por último, o terceiro grupo descreve os sistemas adesivos que dissolvem parcialmente a *smear layer* sem a removerem, através do uso de *primers* ligeiramente acídicos, denominados de *primers* autocondicionantes (*self-etching primers*), sendo capazes de desmineralizar a *smear layer* e a dentina subjacente (Miyazaki et al., 2014; Sofan et al., 2017; V. L. K. Van Meerbeek B, De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P, Yoshida Y, Inoue S, Suzuki K., 2005).

Adesivos de 1ª geração

A primeira experiência de adesão à dentina foi levada a cabo por Buonocore em 1956, que propôs o uso de uma resina de ácido glicerofosfórico dimetacrilato (GPDM) que teria como função promover a ligação à dentina previamente tratada com ácido clorídrico (Buonocore, 1955; Perdigão, 2007; Sofan et al., 2017). O processo de adesão baseava-se na interação da molécula de resina bifuncional com os iões de cálcio (Baratieri, 2003; Kugel, 2000; Leitão, 2008; Pashley et al., 2011). Embora o conceito de camada híbrida ainda não estivesse definido terá sido a primeira vez que se conseguiu produzir uma estrutura que não era apenas esmalte/dentina nem resina, mas uma hibridação, sendo o primeiro exemplo *in situ* de engenharia de tecidos dentários (Pashley et al., 2011). Só muito posteriormente Nakabayashi e colaboradores demonstraram e definiram a camada híbrida (Nakabayashi, Ashizawa, & Nakamura, 1992; Pashley et al., 2011).

No entanto, a base para o primeiro adesivo comercializado foi produzida por Bowen, que desenvolveu um comonomero (com atividade de superfície bifuncional) designado de N-fenilglicina glicidil metacrilato (NPG-GMA)(Bowen & Marjenhoff, 1991). A parte terminal desta molécula ligar-se-ia à dentina por quelação com os íons cálcio, enquanto a outra parte formaria uma ligação química à resina; não obstante, os valores de adesão apresentados encontravam-se entre os 2 e 3 MPa, valores muito diferentes dos encontrados na adesão ao esmalte (15 e 20 MPa) (Bowen & Marjenhoff, 1991; Kugel, 2000; Schmitt DC, 2002; Sofan et al., 2017). Além disso, tratava-se de um composto muito instável, com grande sensibilidade para a humidade e elevada contração de polimerização (Sofan et al., 2017). Uma vez que apresentava resultados clínicos muito limitados foi rapidamente abandonado, embora tenha hoje ainda relevância histórica (Baratieri, 2003; Leitão, 2008; Zhou et al., 2019).

Adesivos de 2ª geração

Em 1978 iniciou-se a comercialização no Japão dos adesivos de segunda geração, que se baseavam num agente de adesão de éster-fosfato, formado por fenil-P (2-metacriloxietil fenil hidrogenofosfato) e HEMA em solução de etanol (Baratieri, 2003; Kugel, 2000; Leitão, 2008; Zhou et al., 2019). O mecanismo de ação era fundamentado na interação polar entre os grupos fosfatos da resina com carga negativa e os íons cálcio de carga positiva da *smear layer* (Schmitt DC, 2002). Todavia, a *smear layer* constituía a conexão mais fraca do sistema devido à sua deficiente ligação à dentina. Este segundo grupo de adesivos dentinários também apresentava um desempenho “*in vivo*” claramente inaceitável e, por essa mesma razão, foi abandonada (Baratieri, 2003; Leitão, 2008; Sofan et al., 2017; Swift, 2002).

Adesivos de 3ª geração

Foi com a introdução deste novo grupo de sistemas adesivos no início da década de oitenta que os níveis de adesão subiram significativamente (Schmitt DC, 2002; Sofan et al., 2017). Os agentes adesivos de 3ª geração baseavam-se num fosfato que também continha HEMA e uma molécula com dez átomos de carbono, a qual apresentava uma grande porção hidrofóbica e uma pequena parte hidrofílica capaz de penetrar na dentina, proporcionando uma retenção micromecânica significativa para as resinas depois de polimerizadas (Kugel, 2000; Zhou et al., 2019).

No protocolo de adesão acrescentou-se um novo passo: o condicionamento ácido. Estes sistemas adesivos tinham 3 passos correspondentes à aplicação de 3 componentes: um ácido, um *primer* e uma resina (Sofan et al., 2017). O ácido mais utilizado era o fosfórico, que modificava a *smear layer* e “abria” parcialmente os túbulos dentinários (Kugel, 2000; Sofan et al., 2017). Depois

de algum tempo o ácido deveria ser completamente eliminado da superfície dentinária e aplicado o *primer*; o qual continha monómeros de resinas hidrofílicas que se iriam infiltrar na *smear layer* e dentina, promovendo adesão entre estes; de seguida colocar-se-ia a resina adesiva na dentina e esmalte, que iria fazer a união entre o *primer* e a resina. Os resultados obtidos *in vitro* já eram bastante satisfatórios, no entanto, clinicamente, a infiltração marginal das restaurações era evidente (Baratieri, 2003; Kugel, 2000; Leitão, 2008).

Adesivos de 4ª geração

Os sistemas adesivos de 4ª geração assentam também em 3 passos, correspondentes à aplicação de 3 componentes diferentes com objetivos específicos: um ácido, que deve ser lavado sempre após o condicionamento; *primers*, que são essencialmente soluções de monómeros hidrofílicos dissolvidos em solventes orgânicos, como o etanol e/ou acetona; e uma resina fluida, com ou sem conteúdo inorgânico, que contém monómeros hidrofóbicos, tais como Bis-GMA, TEGDMA ou UDMA, por vezes combinados com moléculas hidrofílicas (como por exemplo HEMA) (Pashley et al., 2011; Schmitt DC, 2002; Sofan et al., 2017).

O ácido mais usado é o fosfórico em concentrações entre os 30 e 40%, o qual remove a *smear layer*; dissolve a parte superficial da dentina peritubular e intertubular, alarga a entrada dos túbulos dentinários e cria microrrugosidades no esmalte, aumentando a energia de superfície. As moléculas de *primer* apresentam dois grupos funcionais: um grupo hidrofílico, com afinidade química para a superfície húmida da dentina, e outro hidrofóbico, que copolimeriza com os monómeros da resina fluida aplicada após o *primer*. Este grupo de sistemas adesivos é conhecido pelo seu protocolo multipassos e multifrascos (ácido + *primer* + resina fluida) e constituiu uma enorme melhoria na eficácia da adesão à dentina, sendo ainda atualmente utilizado na prática clínica com bons resultados a longo prazo (Baratieri, 2003; Kugel, 2000; Miyazaki et al., 2014; Sofan et al., 2017). No entanto, devido ao seu intrincado e extenso protocolo, estes sistemas foram perdendo popularidade para outros que lhe sucederam (Sofan et al., 2017).

Adesivos de 5ª geração

Embora os sistemas adesivos de 4ª geração mostrassem já valores razoáveis de adesão o seu protocolo de aplicação mais complexo fez com que se procurassem novas alternativas por forma a simplificar a sua utilização (Baratieri, 2003; Kugel, 2000; Leitão, 2008; Miyazaki et al., 2014). A grande diferença neste 5º grupo residiu na diminuição de passos de aplicação do sistema adesivo, associando-se o *primer* e a resina fluida num mesmo frasco e aplicação (Kugel, 2000; Miyazaki et al.,

2014; Sofan et al., 2017). Estes materiais são compostos por monómeros hidrofílicos e hidrofóbicos dissolvidos num solvente orgânico. Continuam a ser sistemas de *etch-and-rinse*, mas de aplicação em dois passos apenas: condicionamento ácido e *primer/resina*.

Tal como acontecia com os *primers* dos sistemas multifrasco, os solventes orgânicos, altamente voláteis, captam a água e levam os monómeros até um íntimo contacto com as fibras expostas de colagénio. Embora esta geração consiga reduzir o número de passos clínicos, também apresenta algumas desvantagens: o condicionamento ácido forte pode levar a uma desmineralização dentinária excessiva relativamente à capacidade de penetração do adesivo na malha de colagénio desmineralizada, resultando numa zona mais profunda e crítica não hibridizada que pode sofrer uma degradação contínua precoce (Baratieri, 2003; Kugel, 2000; Perdigão, 2007; Sofan et al., 2017).

Adesivos de 6ª geração

Na década de noventa surgiram sistemas adesivos simplificados que abdicavam da necessidade de condicionamento ácido e lavagem prévios, denominados de *self-etch* ou autocondicionantes, em que as etapas de ácido, *primer* e *bonding* são combinadas (Bolanos-Carmona et al., 2008; Cehreli & Eminkahyagil, 2006; Kugel, 2000; Moszner, 2005; Sofan et al., 2017). Ao contrário dos sistemas de 5ª geração, estes adesivos não removem completamente a *smear layer* (Bolanos-Carmona et al., 2008; Giannini et al., 2015), dissolvendo-a e incorporando-a na camada híbrida (Bolanos-Carmona et al., 2008; Lopes GC, 2002). Para além da grande simplificação da técnica, este grupo apresenta outras vantagens: a sua eficácia adesiva encontrava-se menos dependente da humidade da dentina e não produziam uma zona de dentina sobrecondicionada (desmineralizada) e não hibridizada (Sofan et al., 2017). Infelizmente os adesivos desta geração não apresentam uma grande capacidade para desmineralizar devidamente o esmalte, sendo recomendado o prévio condicionamento do esmalte com o ácido fosfórico de forma a conseguir obter valores de adesão aceitáveis (Sofan et al., 2017). A maioria destes compostos é uma mistura de monómeros acídicos, geralmente ésteres de ácido fosfórico, com pH relativamente mais baixo que este, que ao longo do tempo foram sendo aprimorados com o objetivo de promover um melhor condicionamento de superfície, tanto na dentina como no esmalte (Cehreli & Eminkahyagil, 2006; Lopes GC, 2002; Moszner, 2005). Os sistemas adesivos *self-etch* de 6ª geração podem ainda ser divididos em três tipos, dependendo do número de passos na sua aplicação, que serão descritos oportunamente.

Adesivos de 7ª geração

Recentemente emergiram os adesivos da última geração, os "*one-bottle self-etching system*", representando a categoria mais simplificada destes sistemas (Sofan et al., 2017; Zhou et al., 2019).

Todos os componentes necessários para promover a adesão ao tecido dentário encontram-se num único frasco e são aplicados com um único passo (Sofan et al., 2017; Zhou et al., 2019). Para além da óbvia simplificação do protocolo apresentam também como vantagem a menor sensibilidade da técnica (Giannini et al., 2015; Sofan et al., 2017; Zhou et al., 2019). No entanto, a conjugação de todos os componentes necessários num sistema adesivo, num único frasco, tornam-no quimicamente mais instável, podendo comprometer a adesão (Sofan et al., 2017). Os dados científicos e clínicos recolhidos até à data demonstram ainda que o seu comportamento hidrofílico leva a uma degradação mais rápida da solução (Sofan et al., 2017; Zhou et al., 2019).

Tabela 1. 1 - Classificação dos sistemas adesivos tendo por base a classificação de Sofan E., 2017

SISTEMAS ADESIVOS	<i>ETCH-AND-RINSE</i>	3 passos	Ácido fosfórico + <i>Primer</i> + <i>Bonding</i>	4º geração
		2 passos		Ácido fosfórico + Adesivo (<i>Primer</i> + <i>Bonding</i>)
	<i>SELF-ETCH</i>	2 frascos e 2 passos		6º geração
		2 frascos e 1 passo		7º geração
	<i>UNIVERSAIS</i>	1 frasco e 1 passo	Condicionamento total (esmalte e dentina)	8º geração
		1 passo (<i>self-etch</i>)		

3.3.2. *Sistemas adesivos do tipo etch-and-rinse*

Os sistemas adesivos do tipo *etch-and-rinse* compreendem os materiais de 4ª e 5ª gerações. A denominação exclusiva destes grupos por adesivos de condicionamento total é parcialmente incorreta, pois tanto este tipo de adesivos como os *self-etch* condicionam totalmente a dentina e o esmalte. Constituem um grupo de adesivos extenso do ponto de vista comercial e dos mais usados pelos profissionais durante muitos anos (Miyazaki et al., 2014; Swanson et al., 2008).

3.3.2.1. Condicionamento ácido

No protocolo adesivo dos *etch-and-rinse* é usado em toda a superfície dentária ácido fosfórico em concentrações compreendidas entre 30 a 40% e pH entre 0,1 a 0,4; devido a este pH muito baixo apresenta também alguma capacidade bactericida (Sezinando, 2014; Sofan et al., 2017; Zhu,

Tang, Matinlinna, & Hagg, 2014). A aplicação deste material tem como função alterar as características superficiais do esmalte e da dentina criando condições para a hibridização por parte do adesivo (Sofan et al., 2017). Já nos sistemas adesivos *self-etch* esta preparação da superfície é feita por monómeros ácidos que se encontram incorporados na solução do próprio adesivo (Sofan et al., 2017).

3.3.2.1.1. Condicionamento ácido do esmalte

As principais funções do condicionamento ácido no esmalte são: promover a limpeza da superfície removendo a película orgânica que recobre o esmalte não preparado; remover a *smear layer* do esmalte preparado; dissolver parcialmente os cristais de hidroxiapatite criando padrões micrometentivos e com maior energia de superfície (G. C. Lopes et al., 2002; G. C. Lopes et al., 2007; Miyazaki et al., 2014; Sezinando, 2014). No entanto, esta desmineralização é seletiva, estando dependente da morfologia e disposição dos prismas de esmalte, uma vez que diferentes angulações destas estruturas levam a maiores desmineralizações em determinadas áreas (G. C. Lopes et al., 2007). Durante a preparação do esmalte os prismas são expostos em diferentes planos de acordo com a direção do corte (G. C. Lopes et al., 2007). Por conseguinte, após a preparação mecânica, dependendo da angulação dos prismas, a desmineralização promovida pelo ácido fosfórico pode ser maior no centro do prisma de esmalte ou na sua periferia (G. C. Lopes et al., 2002; G. C. Lopes et al., 2007). A forma como esta desmineralização acontece permite distinguir microscopicamente três padrões: tipo I, que envolve a dissolução seletiva do centro do núcleo dos prismas (zona mais central), deixando proeminente a periferia dos mesmos; tipo II, que traduz o inverso do tipo I, onde existe maior dissolução da periferia dos prismas com proeminência da zona central; e, por último, o tipo III, caracterizado pela desmineralização generalizada da superfície de esmalte (Antoniazzi, Nicoloso, Lenzi, Soares, & Rocha Rde, 2016; G. C. Lopes et al., 2002; G. C. Lopes et al., 2007).

O condicionamento ácido no esmalte remove aproximadamente 10 µm da superfície e cria micro porosidades na superfície que podem ter entre 3 a 50 µm de profundidade. Com a energia de superfície aumentada após o condicionamento ácido, o sistema adesivo penetra mais facilmente nestas microporosidades formando prolongamentos de resina que, ao polimerizarem posteriormente, hibridizam o esmalte criando um padrão de retenção micromecânica (G. C. Lopes et al., 2007; Zhu et al., 2014). A concentração de ácido fosfórico adequada encontra-se entre os 35% e os 37%, e a maioria dos fabricantes recomenda a sua aplicação na superfície por um período de 15 a 30 segundos (G. C. Lopes et al., 2007; Zhu et al., 2014). O efeito produzido pelo condicionamento ácido vai variar também consoante o tipo de esmalte disponível: se está instrumentado ou não, se é decíduo ou permanente, se é prismático ou aprismático. Por conseguinte, o protocolo de aplicação deve ser diferenciado tendo em conta o contexto clínico (G. C. Lopes et al., 2007). No seguimento do já mencionado, devido às diferenças estruturais do

esmalte decíduo, a aplicação de apenas 15 segundos parece ser adequada devido à sua maior reatividade a este produto (G. C. Lopes et al., 2007). Assim, e embora alguns autores refiram que o tempo de aplicação do ácido deva ser menor em esmalte decíduo, outros referem que a presença de uma camada aprismática pode dificultar o condicionamento desta superfície, não existindo porém consenso quanto ao protocolo a utilizar (Figura 1.10) (G. C. Lopes et al., 2007).

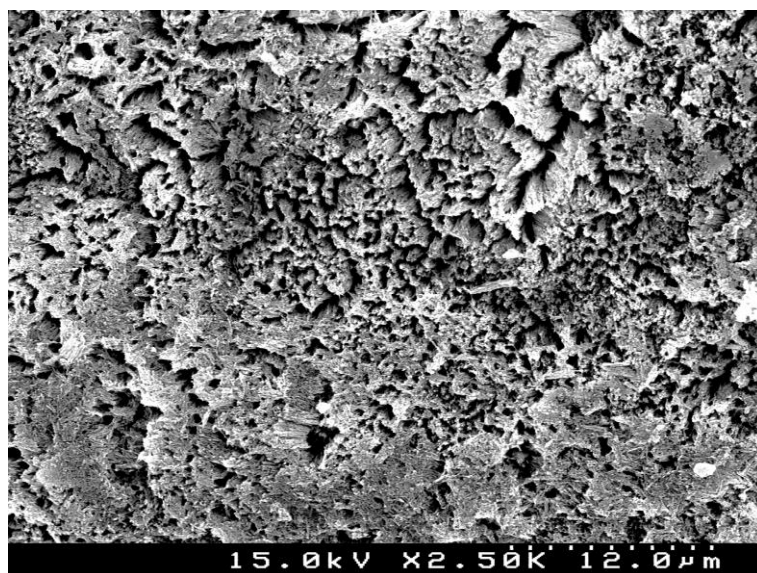


Figura 1. 10 - Imagem de MEV de esmalte decíduo humano condicionado com ácido fosfórico a 36% (ampliação de 2500x).

3.3.2.1.2. Condicionamento ácido na dentina

As características estruturais e dinâmicas da dentina, assim como a sua composição orgânica e hidrofílica, tornam a adesão a este substrato muito mais complexa (Bedran-Russo et al., 2017; Miyazaki et al., 2014). Este tecido apresenta ainda forças intermoleculares e energia de superfície mais baixas do que as encontradas no esmalte (Sofan et al., 2017). Com o passo do condicionamento ácido cerca 50% do volume mineral da superfície deste substrato é removido e preenchido por água, ficando a malha de colagénio exposta (Sezinando, 2014). Particularidades, de que são exemplo a orientação dos túbulos dentinários, a área disponível de dentina intertubular e o facto deste tecido estar intimamente ligado com o tecido pulpar através do fluido dentinário, fazem com que o condicionamento desta superfície, bem como o processo de adesão, estejam estreitamente ligados com o local onde esta é realizada, sendo ainda de atender ao tipo de instrumento utilizado na remoção do tecido cariado (de Los Angeles Moyaho-Bernal et al., 2018; Miyazaki et al., 2014). Este último facto é bastante relevante dado que a utilização de instrumentos de corte cria à superfície da dentina uma camada de detritos denominada de *smear layer* (Miyazaki

et al., 2014). A *smear layer* pode localizar-se, não apenas numa zona mais superficial, mas também penetrar nos túbulos dentinários (*smear plugs*, que podem encontrar-se até a cerca de 10 μm de profundidade), consistindo a sua composição em hidroxiapatite com colagénio degradado (desnaturado) (Figura 1.11) (Miyazaki et al., 2014 ; Sezinando, 2014; Sofan et al., 2017). Esta composição difere consoante o tecido de onde é proveniente, podendo ainda estar contaminado por bactérias e saliva (Sofan et al., 2017).

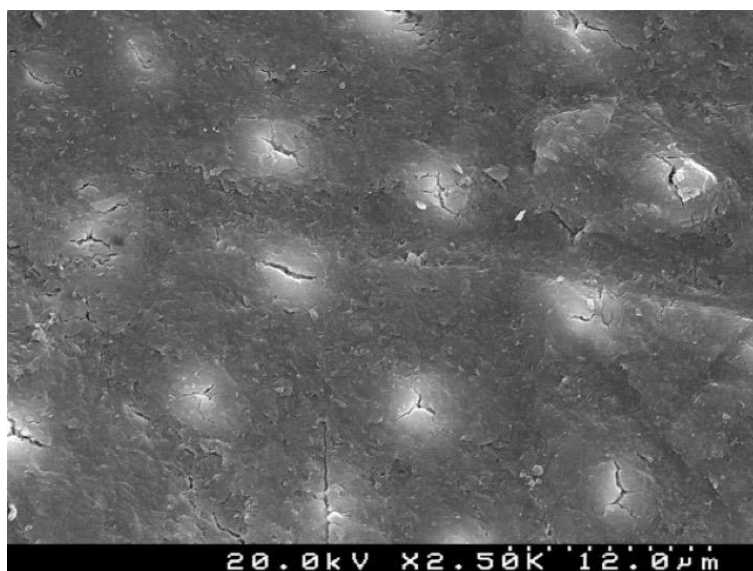


Figura 1. 11 - Imagem de MEV de dentina decídua humana com *smear layer* em toda a superfície, onde é possível observar obliteração dos túbulos dentinários (corte transversal) (ampliação de 2500x).

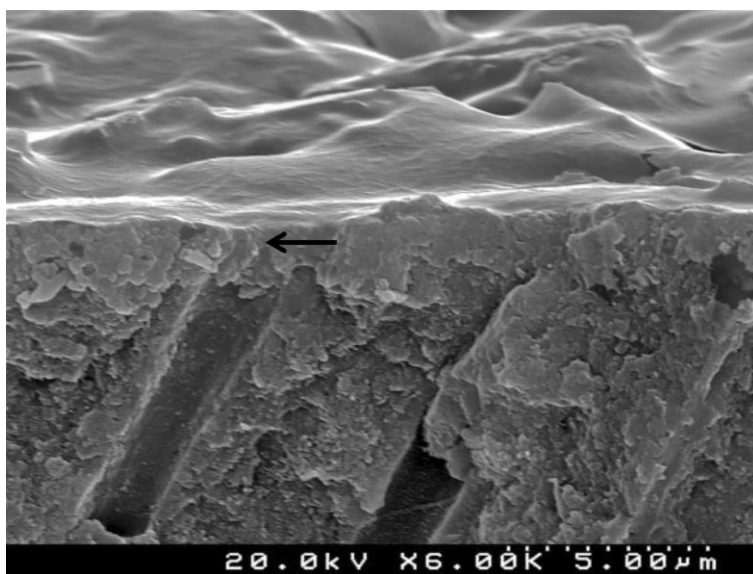


Figura 1. 12 - Imagem de MEV de dentina decídua humana instrumentada mecanicamente (corte longitudinal) mostrando uma ampla camada de *smear layer* e a presença de *smear plugs* (seta preta) na entrada dos túbulos dentinários (ampliação de 6000x).

Esta camada de detritos funciona como uma barreira física e pode reduzir a permeabilidade da dentina em cerca de 86% (Figura 1.12) (Sofan et al., 2017). Afeta, portanto, a adesão ao tecido dentário e, por isso, deve ser removida previamente ao protocolo adesivo (através do condicionamento ácido e lavagem), ou incorporada/modificada na camada híbrida (através de sistemas adesivos que sejam capazes de interagir com a *smear layer*) (Miyazaki et al., 2014; Sezinando, 2014; Sofan et al., 2017).

É também importante referir que a adesão à dentina mais superficial (onde existe uma densidade menor de túbulos dentinários) é feita essencialmente na dentina intertubular, contrariamente ao que acontece na dentina mais profunda (onde a densidade de túbulos se encontra aumentada) e a área responsável pela adesão é maioritariamente a intratubular e peritubular (Sofan et al., 2017).

A aplicação de ácido fosfórico na dentina não deve exceder os 15 segundos, principalmente quando se trata de dentina decídua, de forma a não alterar estruturalmente a malha de colagénio (de Los Angeles Moyaho-Bernal et al., 2018; Miyazaki et al., 2014). Este facto é justificado pelo menor grau de mineralização da dentição decídua (de Los Angeles Moyaho-Bernal et al., 2018). O condicionamento ácido na dentina remove a *smear layer* existente e desmineraliza a superfície dentinária numa profundidade de 5-10 μm , alargando também a entrada dos túbulos dentários e, conseqüentemente, a sua permeabilidade, ao mesmo tempo que aumenta o fluxo dos fluidos pulparens (Miyazaki et al., 2014; Pashley et al., 2011). Esta última condição é um dos fatores que pode alterar de forma negativa, química e micromecanicamente, a adesão à dentina (Miyazaki et al., 2014). A profundidade de desmineralização é afetada pelo pH, concentração, viscosidade e tempo

de aplicação do condicionador (Lopes GC, 2002). O condicionamento da dentina altera também a sua composição, existindo um aumento da percentagem de água existente neste tecido de 18% para 50-70%, condição esta que modifica as características físicas da dentina (Betancourt, Baldion, & Castellanos, 2019).

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

Este subgrupo possui um protocolo sequencial de aplicação separada de ácido, *primer* e resina fluida (Miyazaki et al., 2014; Sofan et al., 2017; Swanson et al., 2008). O condicionamento ácido pode ser efetuado com gel de ácido fosfórico, cítrico ou maleico, em diversas concentrações, seguido de lavagem, tendo como função remover a *smear layer* e desmineralizar a camada mais superficial do esmalte e da dentina a uma profundidade de cerca de 5-10 μm , expondo a rede de fibras de colagénio que podem colapsar quando perdem o suporte dado pelo material inorgânico (Miyazaki et al., 2014; Swift, 2002; V. L. K. Van Meerbeek B, De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P, Yoshida Y, Inoue S, Suzuki K., 2005).

O *primer* é essencialmente uma solução de monómeros hidrofílicos que se encontram dissolvidos num solvente orgânico e tem como função permitir a infiltração e difusão dos monómeros resinosos na dentina (Sofan et al., 2017; Swanson et al., 2008; Swift, 2002). Este líquido reduz a tensão superficial da dentina, deslocando a água existente, ao mesmo tempo que os monómeros atuam sobre a superfície e penetram no interior do tecido (Lopes GC, 2002). A molécula do *primer* apresenta dois grupos funcionais: um grupo terminal hidrofílico com radicais $-\text{OH}$ ou $-\text{COOH}$, que têm afinidade para a superfície húmida da dentina, e outro hidrofóbico, geralmente $-\text{CH}_2$, que irá copolimerizar com os monómeros da resina fluida (Lopes GC, 2002). O *primer* vai penetrar na rede de colagénio, aumentando a energia de superfície e a molhabilidade da dentina, preparando-a para receber a resina fluida (Sofan et al., 2017; Swift, 2002).

Por último, aplica-se a resina fluida, que também surge denominada na literatura como *bonding* ou adesivo. Este elemento é constituído fundamentalmente por monómeros hidrofóbicos, como o Bis-GMA e o TEGDMA, mas pode também ter na sua constituição monómeros hidrofílicos, como o HEMA, para facilitar o contato com a dentina. A principal função deste composto consiste em estabilizar a rede de fibras de colagénio sem suporte, através da penetração nos espaços deixados pela desmineralização do condicionamento ácido, formando uma zona híbrida (Sofan et al., 2017).

Embora implique um grande número de passos clínicos este sistema adesivo continua a ser considerado o "*gold standard*" da adesão. Contudo, existe uma maior probabilidade de ocorrência de erros de protocolo, tornando esta técnica mais sensível (Sofan et al., 2017; Swift, 2002; Zhou et al., 2019).

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

Embora com o mesmo princípio básico do que o grupo anterior, o protocolo é mais simplificado devido à inclusão do *primer* e da resina fluida no mesmo frasco (Miyazaki et al., 2014; Sofan et al., 2017; Swanson et al., 2008). Deste modo, a sequência de aplicação deste sistema adesivo traduz-se no condicionamento ácido e lavagem, seguido da aplicação do adesivo (*primer* e resina fluida em simultâneo). Esta solução continua a ser constituída por monómeros hidrofílicos e hidrofóbicos dissolvidos em solventes orgânicos voláteis. A aplicação dos sistemas de adesivos *etch-and-rinse* de dois passos é, ainda assim, uma técnica com alguma sensibilidade (Swift, 2002).

Todos os grupos diferenciados de adesivos têm como objetivo criar uma zona fundamental no processo de adesão dentária, denominada “zona híbrida”, descrita pela primeira vez por Nakabayashi e colaboradores (Figura 1.13) (Kugel, 2000; Nakabayashi et al., 1992; Swift, 2002). Esta camada é formada pela interpenetração dos monómeros de resina do adesivo na malha das fibras de colagénio, formando uma estrutura mista composta por fibras envolvidas por resina (Sofan et al., 2017). Embora a camada híbrida tenha um papel decisivo na adesão dentária, pensa-se que variações na sua espessura poderão ter pouca influência nos valores da mesma. Outros fatores, como a área da dentina intertubular exposta, o diâmetro e quantidade de túbulos abertos pelo ácido e o número e a extensão de túbulos secundários laterais podem ter um papel adicional na obtenção de resistências adesivas (Lopes GC, 2002).



Figura 1. 13 - Imagem de MEV de uma interface adesiva obtida através da aplicação de protocolo adesivo *etch-and-rinse* em dentina decídua humana evidenciando uma camada híbrida espessa e prolongamentos de resina no interior dos túbulos, bem como nas entradas dos microtúbulos transversais (ampliação de 3500x).

De forma a manter a integridade estrutural da rede de colagénio exposta pelo condicionamento ácido duas abordagens em relação à secagem do substrato são propostas: técnica de adesão seca ou “*dry-bonding*” e técnica de adesão húmida ou “*water-wet-bonding*” (Miyazaki et al., 2014; Sezinando, 2014). Durante o condicionamento ácido da dentina existe perda de 50% do seu conteúdo mineral superficial, sendo este preenchido por água que, em conjunto com os já existentes 20%, irão perfazer cerca de 70% de volume de água, que suporta a rede de colagénio desmineralizada (Sezinando, 2014). A técnica de adesão seca pressupõe a desidratação desta dentina (através da secagem abundante), aplicando de seguida um *primer* à base de água que apresenta como principal função re-expandir a malha de colagénio colapsada (quebrando as ligações de hidrogénio interpeptídicas). Contudo, após a evaporação da água existe uma contração significativa da matriz orgânica, levando a que este colapso possa não permitir a re-expansão posterior e completa penetração dos monómeros adesivos antes da polimerização, comprometendo a adesão (Sezinando, 2014). Sempre que esta técnica é empregue é aconselhado que o tempo disponibilizado para rehidratação seja pelo menos duas vezes superior ao despendido para secar o substrato, sendo propostos como agentes hidratantes a água ou soluções combinadas de água e HEMA (Sezinando, 2014).

No início da década de 90 foi introduzida a técnica de adesão húmida, que parece ter particular pertinência quando são utilizados sistemas adesivos em que o solvente é acetona, já que esta molécula é incapaz de estabelecer pontes de hidrogénio e, conseqüentemente, de promover a re-expansão do colagénio colapsado (Miyazaki et al., 2014; Sezinando, 2014). Este protocolo consiste em deixar a dentina húmida após a lavagem do ácido, prevenindo o colapso da malha de colagénio, de modo a permitir uma correta e completa penetração do sistema adesivo (Miyazaki et al., 2014; Sezinando, 2014). Deve remover-se o excesso de água da cavidade com o auxílio, por exemplo, de bola de algodão ou papel absorvente, ou com um jato de ar de curta duração, garantindo que o substrato dentinário permanece húmido, mas não imerso em água (Miyazaki et al., 2014; Sezinando, 2014). A presença de álcool ou acetona como solventes da maioria dos sistemas adesivos permite que estes possam transferir e substituir a água que se encontra na malha de colagénio, promovendo a infiltração dos monómeros nos nanoespaços do substrato desmineralizado (T. L. Lenzi, Soares, F.Z.M., Rocha, R.A., 2017; Sezinando, 2014). Clinicamente, a humidade da superfície dentinária deve ser reconhecida quando esta se encontra uniformemente brilhante, ainda que a perceção de quão húmida se encontra seja algo dúbia (T. L. Lenzi, Soares, F.Z.M., Rocha, R.A., 2017). Pode-se concluir que uma humidade excessiva da superfície dentinária pode causar efeitos negativos na qualidade da interface adesiva, no entanto também a secagem excessiva deste substrato pode trazer alterações nesta interface (Miyazaki et al., 2014). O *over-wet* pode levar a uma diferença entre a profundidade de desmineralização dentinária promovida pelo

ácido fosfórico e a profundidade de impregnação da dentina (hibridização) obtida pelos monómeros de resina do adesivo (Miyazaki et al., 2014).

A impregnação incompleta das fibras de colagénio e a necessidade de as proteger objetivando combater os mecanismos de degradação presentes no ambiente da cavidade oral levaram ao desenvolvimento da estratégia adesiva *self-etch* (Miyazaki et al., 2014; Y. K. Van Meerbeek B, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL, 2011). Nesta abordagem, o facto de não existir a necessidade de aplicar ácido fosfórico preliminar e, conseqüentemente, nenhum procedimento de lavagem do substrato, faz com que os cristais de hidroxiapatite dissolvidos e a camada de *smear layer* residual sejam incorporados no complexo hibridizado (Miyazaki et al., 2014; Y. K. Van Meerbeek B, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL, 2011).

Tendo em consideração as limitações das diferentes técnicas, algumas abordagens diferenciadas são preconizadas no sentido de melhorar a estratégia adesiva dos sistemas adesivos *etch-and-rinse*, exemplos destas são aumentar o tempo de aplicação do *primer/bond* dos sistemas adesivos (pelo menos 15 segundos), de forma a permitir que os solventes capturem a água existente no substrato promovendo uma melhor infiltração do sistema adesivo, a aplicação ativa e a aplicação de mais do que uma camada de adesivo, principalmente quando este têm como solvente a acetona (Sezinando, 2014).

3.3.3. Sistemas adesivos *self-etch*

Vários sistemas de adesivos do tipo *self-etch* estão presentes no mercado diferenciando-se essencialmente quanto à composição, forma de apresentação, número de passos e pH. Contrariamente aos adesivos do tipo *etch-and-rinse*, a desmineralização da dentina e infiltração dos monómeros do sistema adesivo processa-se em simultâneo, resultando numa dissolução e incorporação da *smear layer* na zona híbrida, sem que ocorra sobredesmineralização da dentina (Bolanos-Carmona et al., 2008; Giannini et al., 2015; Sezinando, 2014). Este grupo de adesivos apresenta como grandes vantagens a sua aplicação simplificada (diminuição do número de passos no protocolo adesivo e, conseqüentemente, no tempo de aplicação), menor sensibilidade da técnica (não é necessário ter o cuidado de não secar em demasia a superfície dentinária), a ausência de sobredesmineralização dentinária e baixa incidência de sensibilidade pós-operatória (quando comparado com os sistemas adesivos *etch-and-rinse*) (Giannini et al., 2015; Zhou et al., 2019).

3.3.3.1. Classificação e composição

Existem vários sistemas de adesivos *self-etch* que podem ser classificados quanto ao número de passos clínicos ou de acordo com o seu pH (Sofan et al., 2017; V. L. K. Van Meerbeek B, De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P, Yoshida Y, Inoue S, Suzuki K., 2005). Em relação ao seu

grau de acidez, estes materiais podem ser classificados em “ultra-suaves”, “suaves”, “intermédios” e “fortes” (Tabela 1.2) (Kramer et al., 2013; Peumans M, 2005; Sofan et al., 2017; Torres, Corona, Ramos, Palma-Dibb, & Borsatto, 2004; Wagner, Wendler, Petschelt, Belli, & Lohbauer, 2014).

Os adesivos “suaves” apresentam um pH = 2 (como por exemplo, Clearfil™ SE Bond, Kuraray Noritake Dental Inc.; Kurashiki, Okayama, Japão) e desmineralizam a dentina apenas superficialmente, deixando cristais de hidroxiapatite em torno das fibras de colagénio, permitindo ainda algum tipo de interação química (Bolanos-Carmona et al., 2008; Fakhri et al., 2009; Peumans M, 2005; Sofan et al., 2017; V. L. K. Van Meerbeek B, De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P, Yoshida Y, Inoue S, Suzuki K., 2005). Normalmente a *smear layer* não é completamente removida dos túbulos dentinários, apresentando este tipo de adesivos uma camada híbrida mais fina (Sofan et al., 2017).

Os categorizados como “fortes” apresentam um pH \leq 1 (como por exemplo o Xenó® III, Dentsply DeTrey, Konstanz, Alemanha) e a camada híbrida formada por este tipo de adesivos assemelha-se, segundo alguns investigadores, à observada nos adesivos *etch-and-rinse*, apresentando-se bastante espessa, desprovida de cristais de hidroxiapatite e com muitos *resin tags* (Bolanos-Carmona et al., 2008; Peumans M, 2005; Sofan et al., 2017; V. L. K. Van Meerbeek B, De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P, Yoshida Y, Inoue S, Suzuki K., 2005; Wagner et al., 2014).

Os adesivos “intermédios” possuem características intermédias entre os “fortes” e os “suaves”, e apresentam um pH entre 1 e 2 (como por exemplo, o AdheSE® One F, Ivoclar Vivadent, Shaan, Liechtenstein) (Bolanos-Carmona et al., 2008; Peumans M, 2005; Sofan et al., 2017; Wagner et al., 2014). Recentemente surgiram os adesivos “ultra-suaves”, que apresentam um pH > 2,5 (grupo no qual pode ser incluído o Adper™ Easy Bond, 3M ESPE, St Paul, Estados Unidos da América) e têm uma interação nanométrica com o substrato, resultando numa camada híbrida pouco perceptível (Kramer et al., 2013; Sezinando, 2014; Wagner et al., 2014). Os sistemas adesivos classificados como “suaves” e “ultra-suaves” interagem com a dentina, não apenas através da desmineralização da mesma e polimerização *in situ* dos monómeros infiltrados, mas também através de uma ligação química entre os monómeros funcionais dos sistemas adesivos e o cálcio existente na hidroxiapatite residual (Kramer et al., 2013; Sezinando, 2014; Zhou et al., 2019). A interação química dos adesivos *self-etch* é explicada pelo conceito “*adhesion-decalcification*”. Segundo este modelo os monómeros acídicos ligam-se ionicamente ao cálcio disponível na dentina através da troca com o ião fosfato da hidroxiapatite; numa primeira fase os monómeros acídicos ligam-se ao cálcio da hidroxiapatite e numa segunda fase, dependendo da taxa de difusão complexo “cálcio-ácido” dentro da solução, o ácido permanecerá ligado à hidroxiapatite superficial limitando a descalcificação (Sezinando, 2014; Zhou et al., 2019).

Não obstante, para além do pH da solução adesiva, outros fatores tais como a agitação durante a aplicação, a espessura da camada de *smear layer*; a viscosidade e a humidade do substrato devem similarmente ser tidos em conta quando se analisa a profundidade de infiltração e a desmineralização provocadas pelos adesivos *self-etch* (Sofan et al., 2017; V. L. K. Van Meerbeek B, De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P, Yoshida Y, Inoue S, Suzuki K, 2005).

Tabela 1. 2 - Classificação dos sistemas adesivos do tipo *self-etch* de acordo com o seu grau de acidez. Adaptado de Kramer, 2013.

Categoria	pH	Profundidade de desmineralização	Exemplos
Ultra-suaves	> 2,5	≈300 nm	Adper™ Easy Bond
Suaves	≈ 2	1 μm	Clearfil™ S ³ Bond Plus Clearfil™ SE Protect Bond
Intermédios	1-2	1-2 μm	AdheSE® One F
Fortes	<1	>2 μm	Xeno® III

3.3.3.2. Adesivos *self-etch* em dois frascos e dois passos clínicos

Os adesivos do tipo I são constituídos por duas soluções, uma com o *primer* ácido e a outra com a resina fluida. Estes componentes são aplicados separadamente, sendo primeiramente colocado o *primer* ácido e depois a resina fluida. Apresentam, portanto, um protocolo de aplicação em dois passos (Masarwa, Mohamed, Abou-Rabii, Abu Zaghlan, & Steier, 2016; Sezinando, 2014; Sofan et al., 2017; Swanson et al., 2008).

3.3.3.3. Adesivos *self-etch* em dois frascos e um passo clínico

O grupo II de adesivos *self-etch* também é constituído por dois componentes acondicionados separadamente, mas que são misturados previamente à sua aplicação nos tecidos dentários; assim, este sistema adesivo é apenas aplicado num único passo, embora seja composto por duas soluções distintas (Sofan et al., 2017).

3.3.3.4. Adesivos *self-etch* de um frasco e de um passo clínico

Por último, há ainda a referir um grupo de adesivos mais recente, que apresenta apenas uma única solução que incorpora o ácido, o *primer* e a resina fluida numa única solução aplicada num só passo (Sofan et al., 2017). Foram desenvolvidos com o objetivo de reduzir ainda mais o tempo de aplicação e a sensibilidade inerente à técnica (Sezinando, 2014; Sofan et al., 2017; Swanson et al., 2008). Embora necessitem de apenas um procedimento na sua aplicação, a maioria dos fabricantes sugere que se façam múltiplas aplicações da solução única (Sezinando, 2014; Sofan et al., 2017; Swanson et al., 2008). Comparados com os sistemas multi-frascos *self-etch* e *etch-and-rinse*, os sistemas *self-etch* de um passo têm demonstrado valores de adesão mais baixos. Devido ao seu alto conteúdo de componentes hidrofílicos, mesmo após a polimerização, comportam-se como membranas semipermeáveis, permitindo o movimento de água através da camada híbrida. A relevância desta água residual permanece por explicar, mas poderá contribuir para a aceleração da degradação das interfaces adesivas (Sofan et al., 2017; V. L. K. Van Meerbeek B, De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P, Yoshida Y, Inoue S, Suzuki K., 2005).

De forma a melhorar a eficácia destes sistemas adesivos é aconselhado, para além da aplicação de várias camadas da solução adesiva, a aplicação ativa e vigorosa do adesivo no substrato e, por último, alguns estudos referem que a utilização de uma camada extra de resina hidrofóbica poderá melhorar a *performance* clínica deste grupo (Malekafzali, Ghasemi, Torabzadeh, Hamedani, & Tadayon, 2013; Sezinando, 2014; A. Vinagre et al., 2015). No entanto, a aplicação deste último passo adicional altera o protocolo clínico, convertendo-os em *self-etch* de dois passos (Sezinando, 2014).

3.3.4. Sistemas adesivos universais

Com a evolução dos sistemas adesivos e com a procura para que estes sejam cada vez mais práticos e versáteis em termos de aplicação, permitindo ao clínico adequar a técnica adesiva consoante o tipo de substrato, surgiu mais recentemente no mercado uma “nova” categoria autodenominada de adesivos universais ou “*multi-purpose*” (Bedran-Russo et al., 2017; Kaczor et al., 2018; Nagarkar, Theis-Mahon, & Perdigo, 2019; Rosa, Piva, & Silva, 2015; Sofan et al., 2017; Wagner et al., 2014). São caracterizados por uma abordagem mais flexível quanto ao tipo de condicionamento da estrutura dentária (Wagner et al., 2014) e apresentam como vantagem permitir a escolha da técnica adesiva mais apropriada mediante a circunstância clínica com a utilização de apenas um único sistema adesivo (Kaczor et al., 2018; Rosa et al., 2015; Sezinando, 2014; Sofan et al., 2017; Wagner et al., 2014). A sua aplicação potencial inclui o modo *etch-and-rinse* (com prévio condicionamento em esmalte e dentina), o modo *self-etch* (com as opções de

um ou dois passos, mediante o fabricante) ou o modo de condicionamento seletivo do esmalte (Bedran-Russo et al., 2017; Kaczor et al., 2018; Rosa et al., 2015; Sezinando, 2014). Os fabricantes referem ainda como vantajosa a capacidade destes sistemas adesivos promoverem a adesão química à superfície dentária através de monómero 10-MDP (Sezinando, 2014; Sofan et al., 2017; Wagner et al., 2014). No entanto, como já foi referido em capítulos anteriores, a introdução deste monómero não se apresenta como uma novidade exclusiva deste grupo de adesivos, tendo já sido descrita anteriormente integrada nos sistemas adesivos *self-etch*. A previsibilidade e comportamento a longo prazo destes novos adesivos ainda não é devidamente conhecida pois existe pouca informação na literatura sobre o seu desempenho clínico prolongado (Nagarkar et al., 2019; Sofan et al., 2017).

Os resultados obtidos por esta categoria de sistemas adesivos dependem da estratégia adesiva utilizada, sendo sugerido que o ataque ácido seletivo no esmalte ainda é necessário por forma a obter resultados de adesão razoáveis (Rosa et al., 2015).

Objetivando melhorar a sua eficácia clínica as recomendações feitas anteriormente para os sistemas adesivos *self-etch* de um passo e um frasco podem ser extrapoladas para este grupo de adesivos, como por exemplo a aplicação de uma camada de resina hidrofóbica adicional (Ralho, 2019; N. M. S. Ramos, 2015; Sezinando, 2014).

A investigação que tem sido feita ao longo dos anos sobre sistemas adesivos conclui que, independentemente do tipo de protocolo adesivo utilizado, a ligação resina-dentina pode ser determinada por três aspetos cruciais: infiltração de monómeros na matriz orgânica desmineralizada; a formação de *resin tags* e a ligação química à superfície dentinária (Memarpour, Shafiei, Razmjouei, & Soltani, 2018; Zhou et al., 2019).

3.4. Degradação das interfaces adesivas

Os maiores problemas decorrentes de restaurações com resinas compostas são a degradação marginal, a fratura, a infiltração interfacial, a perda da restauração e a cárie secundária (Bedran-Russo et al., 2017; Zhou et al., 2019). Embora a aplicação destes materiais seja feita de forma a maximizar a sua eficácia existem múltiplos fatores, tanto intrínsecos como extrínsecos, que podem afetar a longevidade das restaurações adesivas (Bedran-Russo et al., 2017). Os mecanismos de degradação das interfaces adesivas são complexos, inicialmente desencadeados pela falência dos sistemas adesivos, provocando uma resposta biológica dos tecidos dentários e da flora oral (Bedran-Russo et al., 2017).

A degradação da interface adesiva pode criar consequências clínicas adversas, como hipersensibilidade dentinária, pigmentação marginal, infiltração interfacial, perda das restaurações,

fraturas dos materiais restauradores e/ou dentes, lesões de cárie secundárias e mesmo patologia pulpar mais grave. Estes eventos apresentam custos biológicos e mesmo económicos elevados (Betancourt et al., 2019).

A degradação da interface adesiva pode envolver a deterioração, tanto dos constituintes poliméricos dos sistemas adesivos, quanto da matriz colágena presente na junção dentina-resina (Betancourt et al., 2019; Perdigão, 2010; Ralho, 2019). A instabilidade da interface adesiva está relacionada principalmente com o facto de que a camada híbrida se comporta como uma membrana permeável, mesmo após a polimerização, permitindo a circulação da água em toda a interface. Isso implica na degradação das interfaces adesivas, com consequente diminuição das propriedades mecânicas e resistência de união à dentina, ao longo do tempo (Betancourt et al., 2019; Ralho, 2019).

Alguns fatores físicos, como as forças oclusais de mastigação e a expansão e contração constantes provocadas pelas mudanças de temperatura da cavidade oral, podem alterar a estabilidade da camada híbrida. Alguns componentes químicos ácidos encontrados no fluido dentinário, saliva, alimentos e soluções antibacterianas também podem alterar a interface dente/biomaterial resultando em diferentes padrões de degradação de fibras de colagénio e dos componentes resinosos (Betancourt et al., 2019; Breschi, 2008).

3.4.1. *Biofilme oral*

Os microrganismos existentes na cavidade oral aderem à superfície dentária formando uma película com uma constituição muito diversa denominada de biofilme. Esta estrutura forma-se e interage de forma diferente consoante a variação dos microambientes existentes na cavidade oral, como por exemplo, a existência de uma restauração com resina composta (Bedran-Russo et al., 2017; Kaczor et al., 2018). A formação do biofilme é maior sobre as resinas compostas do que na superfície do esmalte, bem como em outros materiais restauradores, como as cerâmicas, cimentos de ionómero de vidro e até amálgamas (Bedran-Russo et al., 2017). Esta multiplicação de microrganismos encontra-se aumentada quando em contato com as resinas compostas uma vez que este material parece induzir modificações genéticas nas bactérias e diferentes monómeros apresentam a capacidade de aumentar a atividade de diferentes grupos de bactérias cariogénicas (Bedran-Russo et al., 2017). O TEGDMA estimula o crescimento de *Streptococcus sobrinus* e *Lactobacillus acidophilus*, microrganismos com alto potencial cariogénico no desenvolvimento de lesões de cárie secundárias (Bedran-Russo et al., 2017). Este efeito cariogénico é desencadeado pela presença de grandes concentrações de monómero TEGDMA libertado pela matriz de resina composta que, devido às suas propriedades hidrofílicas, pode não ser totalmente convertido durante a polimerização deste material (Bedran-Russo et al., 2017; Kaczor et al., 2018).

De forma a minimizar estes danos é de extrema importância fazer uma correta polimerização, tanto do sistema adesivo, como da resina composta, bem como um ótimo polimento da restauração evitando microporosidades que facilitem a colonização bacteriana (Bedran-Russo et al., 2017).

3.4.2. *Absorção de água*

A formulação dos adesivos mais simplificados inclui, como já descrito, uma maior quantidade de solventes e de monómeros hidrofílicos, de forma a otimizar a adesão a substratos húmidos (Betancourt et al., 2019). A inclusão destes monómeros tem sido descrita como responsável pelo aumento dos valores de adesão a curto prazo (Betancourt et al., 2019). No entanto, a longo prazo a ligação entre a dentina e a resina parece ficar comprometida (Betancourt et al., 2019). 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. A presença de água na interface adesiva cria uma camada híbrida mais fraca devido à existência de uma hidrólise do sistema adesivo (Betancourt et al., 2019). Alguns sistemas adesivos que incluem componentes hidrofílicos e hidrofóbicos numa solução aquosa conseguem produzir uma “nanoseparação”, propriedade que consiste na separação dos diferentes elementos levando a que as moléculas hidrofílicas penetrem no interior da camada híbrida enquanto os monómeros hidrofóbicos permanecem à superfície (Betancourt et al., 2019). Embora esta possa parecer uma ótima solução pode trazer um outro inconveniente: apesar da canforoquinona apresentar propriedades hidrofílicas, parece não ter capacidade de penetração, levando a que a polimerização nas zonas mais profundas da camada híbrida possa ficar comprometida (Betancourt et al., 2019).

Todo o fenómeno descrito anteriormente leva a que a camada híbrida seja considerada, conforme já referido, uma membrana permeável que permite a circulação de água ao longo da interface adesiva, mesmo após a polimerização (Betancourt et al., 2019; Sofan et al., 2017). A literatura refere que esta situação pode levar à formação de dois padrões diferentes de nanoinfiltração: o tipo granular e o tipo reticular (Sezinando, 2014; Sofan et al., 2017). O padrão de nanoinfiltração do tipo granular encontra-se descrito como o aparecimento pontual de depósitos de prata, denominados *water droplets*, no interior de porosidades da camada híbrida provocados pelos espaços vazios resultantes da incompleta penetração dos monómeros resinosos (Sezinando, 2014; Sofan et al., 2017). O tipo reticular é caracterizado por uma rede de canais preenchidos por água que se dispõem perpendicularmente à camada híbrida e que são consequência da absorção de água desta estrutura a partir da dentina. Este modelo manifesta-se microscopicamente pelo

aparecimento de “ilhas” descontínuas de depósitos de prata, sendo descrito um fenómeno denominado “*water trees*” associado a este padrão (Sezinando, 2014; Sofan et al., 2017).

A presença de água na camada adesiva pode acontecer não só devido à captação intrínseca da mesma através da água existente na dentina subjacente (posteriormente à polimerização do sistema adesivo), mas também devido à incapacidade, muitas das vezes, da completa remoção da água durante a fase de secagem do adesivo (Perdigão, 2010; Sofan et al., 2017).

A degradação das forças de adesão à dentina ao longo do tempo através destes processos de nanoinfiltração, bem como a diminuição das propriedades mecânicas das interfaces, parecem ser transversais a todos os sistemas adesivos, mas variam na gravidade consoante a sua composição, bem como conforme o seu modo de aplicação (Ralho, 2019; Sezinando, 2014; Sofan et al., 2017).

3.4.3. *Degradação hidrolítica e enzimática - metaloproteinases da matriz*

Paralelamente aos mecanismos relacionados com a absorção da água, também a presença de colagénio não suportado torna toda esta zona mais suscetível à degradação hidrolítica e enzimática pela ação de algumas enzimas do hospedeiro. O colagénio é uma proteína de estrutura quaternária, com uma tripla hélix que lhe permite ter uma organização estável e resistente à degradação (Betancourt et al., 2019; Zhou et al., 2019) e que possui um importante papel nas propriedades biomecânicas da dentina (modulo de elasticidade, resistência à tração) (Betancourt et al., 2019). Está amplamente demonstrado que existe quase sempre uma infiltração incompleta da malha de colagénio pelo adesivo (principalmente nos sistemas adesivos *etch-and-rinse*), uma vez que a profundidade de desmineralização é quase sempre maior que a capacidade de penetração da resina fluida. Adicionalmente, também existe uma grande dificuldade em remover toda a água existente na matriz dentinária interfacial substituindo-a pelo adesivo (Betancourt et al., 2019; Perdigão, 2010; Zhou et al., 2019). Estes dois factos levam à existência de uma camada de colagénio mais frágil, conduzindo à ativação de proteases endógenas designadas de metaloproteinases da matriz (MMPs) e cisteína e catepsinas existentes na dentina (Betancourt et al., 2019). Estas enzimas hidrolisam a matriz orgânica da dentina desmineralizada desencadeando a degradação da própria camada híbrida (Betancourt et al., 2019).

3.4.4. *Mecanismos que permitem diminuir a degradação da interface*

Vários são os fatores que podem levar ao desenvolvimento de nanoinfiltração e conseqüente degradação da interface adesiva. O tipo de solvente residual existente no adesivo e os próprios constituintes químicos (como por exemplo o HEMA, Bis-GMA) podem levar a alterações na

camada híbrida (Kaczor et al., 2018). Objetivando aumentar a durabilidade da interface adesiva é proposta a aplicação de uma camada adicional de resina hidrofóbica, aplicação de múltiplas camadas de sistema adesivo, promover a correta evaporação do solvente, aumentar o tempo de polimerização ou até utilizar produtos que inibam as metaloproteinases (Kaczor et al., 2018; Perdigão, 2010).

A aplicação de uma camada adicional de resina hidrofóbica sobre a camada de adesivo polimerizado é sugerida com o intuito de aumentar a espessura da camada adesiva, tornando-a mais resistente às forças de tração e ainda reduzir o movimento de fluídos ao longo da interface adesiva, reduzindo os efeitos de degradação ao longo do tempo, ainda que represente um passo adicional ao protocolo (Kaczor et al., 2018; Memarpour et al., 2018; Perdigão et al., 2014; Ralho, 2019; J. C. Ramos et al., 2016; N. M. S. Ramos, 2015).

3.5. Aplicação de sistemas adesivos *self-etch* em Odontopediatria

O tratamento de crianças, e particularmente tratando-se de crianças não cooperantes, com uma cavidade oral de pequenas dimensões é, por vezes, extremamente difícil, incluindo a fase de isolamento absoluto com aplicação de dique de borracha (Atash & Vanden Abbeele, 2004; Fakhri et al., 2009; Türkün, 2006). Quando este procedimento não é possível o condicionamento ácido e a aplicação do adesivo tornam-se passos clínicos potencialmente complicados, não só tecnicamente, mas também pelo risco de contaminação adicional (Shimada et al., 2002). Com o uso de sistemas adesivos *self-etch* elimina-se o passo relativo ao condicionamento ácido e os eventuais inconvenientes subjacentes (Atash & Vanden Abbeele, 2004; Firoozmand et al., 2015; T. L. Lenzi et al., 2016). Outra vantagem, talvez mais intuitiva, é a redução do tempo de trabalho, de extrema importância na consulta de Odontopediatria (Atash & Vanden Abbeele, 2004; B. R. Casagrande L, Barata JS, de Araujo FB, 2005; T. L. Lenzi et al., 2016; Nakornchai, Hamirattisai, Surarit, & Thiradilok, 2005; Torres et al., 2004). Devido às potenciais vantagens da aplicação de protocolos adesivos simplificados na consulta de Odontopediatria este tem sido um tema cada vez mais estudado e debatido na literatura (Atash & Vanden Abbeele, 2004; B. R. Casagrande L, Barata JS, de Araujo FB, 2005; Ebrahimi et al., 2018; Firoozmand et al., 2015; T. L. Lenzi et al., 2016; Nakornchai et al., 2005; Osorio et al., 2010; Torres et al., 2004).

3.5.1. *Morfologia da interface (camada híbrida)*

Usualmente os mecanismos de adesão baseiam-se na formação de uma camada híbrida entre o substrato dentário, o adesivo e o material restaurador. A criação desta interface passa pela

remoção e/ou incorporação da *smear layer* de modo criar microporosidades dentinárias que permitam a infiltração dos monómeros na rede de colagénio exposta, dando origem a uma retenção micromecânica (Leitão, 2008; Y. K. Van Meerbeek B, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL, 2011).

A camada híbrida é geralmente mais espessa quando são utilizados adesivos do tipo *etch-and-rinse*; porém, foi demonstrado que a espessura da camada híbrida poderá não estar diretamente relacionada com a qualidade da adesão (D. H. V. Casagrande L, De Góes MF, de Araujo FB., 2005; Ebrahimi et al., 2018; Leitão, 2008). Uma vez que esta interface é criada pela impregnação da dentina por monómeros resinosos, a estabilidade desta camada baseia-se na formação de uma zona homogénea e compacta (sem falhas ou espaços vazios) criando um padrão microrretentivo eficaz (Breschi, 2008; Y. K. Van Meerbeek B, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL, 2011). Quando são usados adesivos *self-etch*, estes desmineralizam e infiltram simultaneamente a dentina, estando a sua estabilidade relacionada com o acoplamento eficaz dos monómeros com o substrato infiltrado (Breschi, 2008). Os adesivos *self-etch* de dois passos podem estabelecer ligações químicas entre o grupo carboxil ou fosfato dos monómeros funcionais e os cristais de hidroxiapatite residuais ainda presentes nas fibras de colagénio da dentina. Esta interação adicional, que irá agir sinergicamente com a retenção micromecânica, tem demonstrado aumentar a estabilidade da camada híbrida ao longo do tempo (Breschi, 2008; Ebrahimi et al., 2018).

Casagrande e colaboradores estudaram a morfologia da interface adesivo/dente utilizando um adesivo *etch-and-rinse* e um *self-etch* em dentes decíduos observando uma camada híbrida com boa adaptação em ambos os tipos (D. H. V. Casagrande L, De Góes MF, de Araujo FB., 2005). Já Hosoya e colaboradores, em 2008 investigaram também a interface adesiva em dentes temporários usando adesivo *self-etch* de um passo chegando à conclusão que este tipo de adesivos não é o ideal para criar uma adesão com durabilidade (Hosoya, Tay, Miyakoshi, & Pashley, 2008).

3.5.2. *Adaptação marginal*

A microinfiltração marginal é um dos parâmetros de avaliação de adesivos dentinários (Baratieri, 2003). A passagem de bactérias, fluidos, moléculas ou iões entre a parede da cavidade e o material restaurador é definida por microinfiltração marginal (Atash & Vanden Abbeele, 2004; Schmitt DC, 2002). Uma boa adaptação interfacial das restaurações pode diminuir a coloração marginal, o aparecimento lesões de cárie secundárias, a sensibilidade pós-operatória e a agressão pulpar relacionada com a microinfiltração (Leitão, 2008; Schmitt DC, 2002).

A força de adesão que se estabelece pode não estar direta e linearmente relacionada com integridade e selamento marginal. Uma elevada força de adesão nem sempre é um fator indicativo de uma boa integridade marginal. A adaptação marginal está dependente, não apenas do tipo de tecido duro e do adesivo, mas também da morfologia da cavidade dentária (Baratieri, 2003; Leitão, 2008).

Atash e colaboradores estudaram 6 tipos de sistemas adesivos *in vitro* (5 *self-etch* e 1 *etch-and-rinse*) comparando a capacidade de selamento marginal proporcionada em ambos os substratos, esmalte e dentina. Verificaram que os *self-etch* apresentaram resultados semelhantes (e, em alguns casos, superiores) ao sistema de *etch-and-rinse*, resultados que podem ser justificados pela elevada concentração de HEMA presente neste material, a qual conduz a uma diminuição da pressão de vapor da água, dificultando a sua remoção. Esta água residual interfere depois com a polimerização do adesivo, fragilizando a camada híbrida (Atash & Vanden Abbeele, 2004).

Em 2005, Casagrande e colaboradores investigaram a mesma temática e concluíram que não existiriam diferenças estatisticamente significativas entre o sistema adesivo *etch-and-rinse* e o sistema adesivo *self-etch*, acrescentando que nenhum sistema adesivo tem a capacidade de prevenir totalmente a microinfiltração cervical das restaurações em dentes decíduos (B. R. Casagrande L, Barata JS, de Araujo FB, 2005). Swanson e colaboradores compararam a infiltração em dentes temporários e definitivos utilizando adesivos *self-etch* e *etch-and-rinse* e realizaram bisel do esmalte em apenas metade dos grupos; concluíram que biselar as margens dos dentes melhora a adaptação marginal das restaurações e diminui a microinfiltração, tanto na dentição decídua, como na permanente, independentemente dos sistemas adesivos utilizados. Neste estudo os adesivos *etch-and-rinse* parece ainda terem sido os que apresentaram melhores resultados (Swanson et al., 2008).

3.5.3. Força de adesão

A escolha do melhor sistema adesivo permanece ainda sob discussão apesar de diversos estudos relativos a este tema. Várias são as referências que demonstram que as forças de adesão em dentição decídua são mais baixas do que em dentição permanente (Atash & Van den Abbeele, 2005; Schmitt DC, 2002; Swift, 2002). Este facto é explicado, conforme supramencionado, pela menor quantidade de dentina intertubular, menor concentração de iões cálcio e fosfato e pela presença de uma grande quantidade de microtúbulos secundários na dentina. Parece ser genericamente aceite que o valor de adesão conseguido para a dentina permanente é superior ao

conseguido no mesmo substrato, mas em dentição decídua (Agostini, Kaaden, & Powers, 2001; C.W Pires et al., 2018).

Yassen e colaboradores, em 2009, compararam a força de adesão existente em dentes temporários e dentes definitivos utilizando forças de tensão em cisalhamento e o mesmo sistema adesivo; concluíram que os dentes permanentes apresentavam invariavelmente valores de adesão mais elevados (Nakomchai et al., 2005; Yaseen & Subba Reddy, 2009).

Outro fator que parece interferir na força da adesão do sistema adesivo prende-se com o seu modo de aplicação na superfície dentária. Em 2006, Cehreli e colaboradores compararam o efeito do modo de aplicação, ativa *versus* passiva, nos valores de adesão de um adesivo *self-etch* em dentes decíduos. Os resultados obtidos demonstraram existir uma interação mais profunda e maiores valores de adesão quando o adesivo foi aplicado ativamente na dentina decídua (Cehreli & Eminkahyagil, 2006).

3.5.4. *Efeito antibacteriano*

As bactérias residuais podem permanecer na cavidade dentária mesmo após a realização da restauração, aumentando o risco de desenvolver lesões de cárie recidivantes. Isto pode dever-se a vários fatores, de que pode ser exemplo a incorporação da própria *smear layer* contaminada na camada híbrida (Leitão, 2008; Türkün, 2006; Tziafas, Koliniotou-Koumpia, Tziafa, & Papadimitriou, 2007; Yildirim et al., 2008). Um estudo experimental demonstrou que bactérias remanescentes na cavidade restaurada podem manter a sua atividade durante um ano após a execução da restauração (Türkün, 2006).

Se o material aplicado após o preparo cavitário tiver propriedades antibacterianas os microrganismos remanescentes na cavidade dentária podem ser neutralizados, contribuindo assim para uma restauração com maior sucesso (Türkün, 2006; Tziafas et al., 2007; Yildirim et al., 2008). O uso de antissépticos nas cavidades dentárias preparadas tem sido uma constante preocupação na medida em que se questiona se a sua colocação antes dos agentes adesivos pode (ou não) interferir com a adesão (Türkün, 2006).

Em determinadas situações o simples condicionamento ácido e lavagem da cavidade poderão ser suficientes para remover os microrganismos residuais que permanecem após a preparação da cavidade (Türkün, 2006). Nos adesivos *self-etch* a grande quantidade de monómeros ácidos e os valores baixos de pH podem também contribuir para a neutralização de bactérias presentes dos tecidos cavitários. Todavia, parecem existir bactérias ácido-tolerantes que sobrevivem na superfície do substrato (Türkün, 2006). Por esta razão têm vindo a desenvolver-se sistemas adesivos com capacidades antibacterianas adicionais (Türkün, 2006; Yildirim et al., 2008).

Imazato e colaboradores relataram a incorporação de um monómero antibacteriano (Brometo de metacrilóiloxidocecilpiridínio - MDPB) na constituição dos *primers* de adesivos auto-condicionantes, demonstrando ser um método efetivo na neutralização de bactérias residuais antes e após a polimerização (Daronch et al., 2003; Imazato, Tay, Kaneshiro, Takahashi, & Ebisu, 2007; Leitão, 2008; Tziafas et al., 2007; Yildirim et al., 2008). Este monómero é constituído por um grupo metacrilato que irá copolimerizar com os outros grupos metacrilato e uma porção responsável pelo efeito antibacteriano constituída por um amónio quaternário (Daronch et al., 2003; Türkün, 2006). Além do mais, não parece ser citotóxico para os tecidos pulpare e permanece ativo após a fotopolimerização do adesivo, tornando-se parte da matriz resinosa (Daronch et al., 2003; Tziafas et al., 2007).

O monómero MDPB tem demonstrado ser eficaz contra os *Streptococcus mutans* e *Actinomyces viscosus* (Daronch et al., 2003; Tziafas et al., 2007). Resultados clínicos de avaliação deste material demonstram não existir inflamação pulpar associada ao uso deste agente antibacteriano (Tziafas et al., 2007). Yildirim e colaboradores, em 2008, avaliaram as forças de adesão quando utilizado um adesivo *self-etch* com o monómero MDPB e depararam-se com valores de adesão menores quando comparado com outro *self-etch* convencional (Yildirim et al., 2008). Contudo, os investigadores não conseguiram concluir se este facto se deveu diretamente à presença do monómero antibacteriano ou a outras condições relacionadas com a metodologia (Yildirim et al., 2008). Türkün e colaboradores, em 2006, estudaram a eficácia de três soluções com poder antibacteriano (clorhexidina, peróxido de hidrogénio e cloreto benzalcônio) em cavidade dentárias, comparando-as com o efeito antibacteriano do adesivo *self-etch* com MDPB, verificando que o adesivo apresentou melhores resultados e que a sua atividade antibacteriana parece permanecer mesmo após a polimerização da resina (Türkün, 2006).

A introdução destes monómeros antibacterianos poderá ser bastante vantajosa, principalmente no referente à área de Odontopediatria onde pode ser difícil efetuar um isolamento absoluto e um bom controlo da assepsia da superfície dentária durante maiores períodos de tempo. Não obstante, são necessários mais estudos conclusivos que indiquem se o MDPB interfere com a adesão da restauração em dentina decídua (Hashimoto, Hirose, Kitagawa, Yamaguchi, & Imazato, 2018; Türkün, 2006).

3.5.5. *Sensibilidade pós-operatória*

Quando os sistemas adesivos não penetram totalmente nos túbulos dentinários e não os selam devidamente existe o risco de aumento de sensibilidade pós-operatória (Leitão, 2008). Este facto pode ser imputado a diversos fatores, incluindo o condicionamento ácido da dentina, penetração

bacteriana e excesso de secagem (Leitão, 2008). Normalmente esta característica desvantajosa é reduzida nos adesivos *self-etch* e ocorre com mais frequência associada aos sistemas adesivos *etch-and-rinse* (B. R. Casagrande L, Barata JS, de Araujo FB, 2005; Swanson et al., 2008; Türkün, 2006).

4. Resinas compostas

Ao longo do tempo muitos foram os materiais utilizados para restaurar dentes decíduos. Atualmente, a procura por soluções restauradoras estéticas na dentição decídua é cada vez mais iminente, existindo ao dispor do clínico uma diversidade de materiais onde claramente são de salientar as resinas compostas, as resinas compostas modificadas por poliácidos e os cimentos de ionómero de vidro (CIV) (Amaireh, Al-Jundi, & Alshraideh, 2019; Chisini et al., 2018; Dias et al., 2018; Kensche et al., 2016; C. W. Pires et al., 2018; Rosa et al., 2015). A utilização destes materiais tem aumentado exponencialmente, transformando-os numa primeira escolha entre as opções descritas na literatura e disponíveis no mercado, tanto no sector anterior, como nos dentes posteriores, substituindo de forma quase absoluta a utilização da amálgama de prata (Chisini et al., 2018).

Os CIV foram desenvolvidos atendendo à necessidade de encontrar um material restaurador que apresentasse, simultaneamente, propriedades estéticas satisfatórias e adesão aos substratos. Encontram-se disponíveis no mercado vários subtipos de CIV (convencionais, modificados por resinas, reforçados por partículas metálicas), sob diversas apresentações, composições e características de manipulação. Embora este material tenha indicação de utilização em determinadas situações clínicas, os CIV convencionais apresentam baixa resistência ao desgaste e fratura quando comparados com as resinas compostas, bem como uma pior estabilidade de cor e descoloração marginal (Chisini et al., 2018; Dias et al., 2018).

De forma a colmatar as desvantagens inerentes aos CIV, como a sensibilidade da mistura dos componentes deste material, baixas propriedades mecânicas, bem como as fracas características estéticas, foram desenvolvidas as resinas compostas modificadas por poliácidos (RCMA) (Rosa et al., 2015; Zimmerli, Strub, Jeger, Stadler, & Lussi, 2010). Este material pretendia combinar as boas propriedades mecânicas e estéticas inerentes à resina composta com a libertação de flúor característica dos CIV (Rosa et al., 2015). As RCMA são constituídas por monómeros utilizados nas resinas compostas combinados com pequenas quantidades de monómeros acídicos funcionais (Rosa et al., 2015; Zimmerli et al., 2010). As RCMA têm um mecanismo de presa baseado essencialmente numa reação de polimerização. As partículas da matriz inorgânica apresentam tamanhos compreendidos entre 0,2 e os 10 µm, sendo essencialmente constituídas por vidros de aluminosilicatos parcialmente silanizados (Zimmerli et al., 2010). A principal diferença entre este

material e os cimentos de ionómero de vidro modificados por resinas é a inexistência de água na sua constituição, eliminando as reações ácido-base tão características dos CIV. Por conseguinte, o protocolo de aplicação deste material deve ser semelhante ao de uma resina composta, já que a sua adesão ao substrato dentário será feita maioritariamente com retenção micromecânica e, pontualmente, através de adesão química (Zimmerli et al., 2010). A reação de polimerização é essencialmente fotoativada, através da polimerização dos monómeros, e só depois desta primeira reação finalizada e do contacto do material com a humidade existente na cavidade oral é que é iniciada a reação ácido-base (que só acontece nas zonas mais superficiais da restauração – local onde é possível existir absorção de água) (Zimmerli et al., 2010). O aumento de absorção de água, mesmo que seja residual, vai resultar numa descoloração marginal, diminuindo a sua estabilidade estética (Zimmerli et al., 2010). Para além desta desvantagem, a sua resistência ao desgaste é também menor que a das resinas compostas (Zimmerli et al., 2010). No entanto, este material é largamente utilizado na restauração de dentes decíduos, principalmente pela melhoria, tanto das propriedades estéticas, como das mecânicas, quando comparado com um CIV convencional (Zimmerli et al., 2010).

As marcas comerciais referem que uma das maiores vantagens dos materiais à base de CIV é a libertação de flúor durante a colocação e após a sua permanência na cavidade oral; esta propriedade potenciará a redução da desmineralização da superfície dentária e prevenirá o aparecimento de novas lesões de cárie na zona envolvente da restauração (Chisini et al., 2018). No entanto, e embora os estudos *in vitro* e *in situ* demonstrem a existência de libertação de flúor por estes materiais, não existe uma evidência forte que indique que esta libertação previna de forma efetiva o aparecimento de lesões de cárie secundárias (Chisini et al., 2018; Dias et al., 2018). Até à data, na literatura apenas a utilização de pastas fluoretadas combinadas com a ação mecânica da escovagem dentária apresenta uma forte evidência da diminuição do aparecimento de lesões de cárie secundárias (Chisini et al., 2018).

A eficácia dos sistemas adesivos atuais viabiliza cada vez mais a utilização de resinas compostas nas restaurações, tanto em dentição definitiva, como na decídua. As resinas compostas contêm, de uma forma geral, componentes similares, sendo os principais a matriz orgânica, o conteúdo inorgânico, o agente de ligação e o sistema de iniciação (Zimmerli et al., 2010).

Este material pode ser classificado consoante a dimensão das partículas e percentagem de volume de conteúdo inorgânico (Zimmerli et al., 2010). As primeiras resinas compostas introduzidas no mercado apresentavam partículas de grandes dimensões ($> 10 \mu\text{m}$), com boas propriedades mecânicas, denominadas de macroparticuladas. Porém, devido à grande dimensão das partículas, as suas características estéticas não eram satisfatórias e entraram em desuso (Zimmerli et al., 2010). Consequentemente, e de forma a melhorar as propriedades estéticas deste material foram introduzidas partículas de material orgânico com dimensões mais pequenas ($\pm 0,04 \mu\text{m}$),

passando estas resinas a ser designadas de microparticuladas, facultando um bom acabamento e polimento, ainda que, devido à diminuição da quantidade inorgânica, evidenciavam piores propriedades mecânicas (Zimmerli et al., 2010). Posteriormente surgiram as resinas híbridas, que juntam partículas de diferentes tamanhos (partículas maiores, com tamanhos entre os 0,6 e os 5 μm , e partículas menores, com dimensão na ordem dos 0,04 μm), objetivando combinar as propriedades dos dois grupos anteriores (Zimmerli et al., 2010). O grupo de resinas híbridas pode ainda ser subdividido tendo em conta o tamanho das partículas maiores em resinas compostas microhíbridas (partículas maiores com uma dimensão máxima de 0,6 a 0,7 μm), sendo indicadas tanto para restaurações anteriores como para posteriores (Zimmerli et al., 2010). Mais recentemente surgiram resinas compostas com partículas ainda menores, denominadas de nanoparticuladas, com partículas de tamanhos entre os 20 a 70 nm (Zimmerli et al., 2010).

O conteúdo inorgânico é constituído fundamentalmente por partículas que têm por base o dióxido de silício sob a forma de sílica cristalina (quartzo), uma combinação de sílica com metais (vidro de sílica: bário, estrôncio, zircônio) ou sílica amorfa (sílica coloidal) (Zimmerli et al., 2010). Existem ainda resinas onde existe incorporação de partículas de cerâmica, denominadas de ORMOCERs (derivados de cerâmica organicamente modificada). A incorporação destas partículas na matriz resinosa é decisiva para o desenvolvimento das suas características físicas e mecânicas, nomeadamente no que diz respeito à sua resistência à tensão, flexão e compressão, ao módulo de elasticidade, dureza e resistência ao desgaste, estando igualmente associadas a uma diminuição da contração de polimerização (Zimmerli et al., 2010). As partículas inorgânicas são pré-tratadas quimicamente com um agente de ligação de modo a serem dispersas no conteúdo resinoso e a permitir a adesão da superfície das partículas à matriz de resina (Zimmerli et al., 2010). O agente de ligação utilizado na maioria das resinas compostas é o Υ -metacriloxipropiltrimetoxisilano (Υ -MPTS), denominado vulgarmente por silano (Zimmerli et al., 2010).

A matriz orgânica é constituída predominantemente por dimetacrilatos sendo que o Bis-GMA, o TEGDMA, o UDMA e o Bis-EMA (dimetacrilato de bisfenol A glicidil etoxilado) são os que mais frequentemente se encontram nas resinas compostas disponíveis no mercado (Zimmerli et al., 2010). Como o Bis-GMA é altamente viscoso, é muitas vezes combinado com os outros monómeros referidos anteriormente, principalmente o TEGDMA; contudo, a incorporação excessiva do TEGDMA pode levar um aumento da absorção de água e da contração de polimerização (Zimmerli et al., 2010).

Atualmente as resinas compostas microhíbridas são consideradas de primeira escolha como material restaurador estético, tanto na restauração de dentes posteriores como anteriores (Zimmerli et al., 2010).

4.1. Longevidade das restaurações na dentição decídua

A longevidade das restaurações depende de um número extenso de fatores relacionados com as características do paciente, materiais utilizados, capacidade do operador, bem como dos procedimentos clínicos utilizados (Chisini et al., 2018; Demarco, Correa, Cenci, Moraes, & Opdam, 2012; Metz et al., 2015). Estudos realizados na dentição permanente revelam que alguns dos fatores que condicionam o sucesso das restaurações são a extensão das cavidades, dentes com tratamento endodôntico e o tipo de dente restaurado. Por outro lado, os fatores de risco relacionados com o paciente que se encontram descritos com mais frequência são o risco de cárie e a presença de bruxismo (Chisini et al., 2018). Embora os estudos em dentição decídua sejam escassos, as poucas conclusões retiradas referem que os fatores de risco mais associados aos pacientes pediátricos são a colaboração durante o procedimento (estando este fator também relacionado com a idade/maturidade do paciente) e o risco de cárie do mesmo (Chisini et al., 2018; Metz et al., 2015). Uma restauração adesiva requer um protocolo extenso e com alguma sensibilidade técnica, e só um paciente com uma ótima colaboração permite que este procedimento seja executado nas condições corretas (Amaireh et al., 2019; Chisini et al., 2018; Metz et al., 2015). Este é um dos aspetos que pode explicar as baixas taxas de sucesso em dentição decídua quando utilizada resina composta em comparação, por exemplo, com as encontradas na dentição permanente (Chisini et al., 2018). Porém, e tendo em conta as propriedades das resinas compostas referidas anteriormente, este material pode ser uma alternativa adequada na restauração de dentes decíduos, sendo que o seu sucesso é considerado se permanecer em função até à esfoliação do dente (Chisini et al., 2018). Qualquer restauração realizada em dentes decíduos deve, idealmente, ter uma vida útil igual ao tempo que o dente permanece na arcada até à sua esfoliação (devendo, no limite, permanecer cerca de 8 anos em função) (Chisini et al., 2018; Firoozmand et al., 2015; Jenkins, 2015; S. Mithiborwala et al., 2012; Pedrotti et al., 2019).

A literatura recomenda que a utilização de isolamento absoluto pode ser importante para o sucesso e longevidade de restaurações com resina composta, tanto em dentição permanente como decídua (Chisini et al., 2018; Dias et al., 2018). O controlo da humidade é ainda mais crítico quando é necessário restaurar cavidades com envolvimento das paredes proximais (Dias et al., 2018; Metz et al., 2015). Em pacientes pediátricos, principalmente por razões relacionadas com o seu comportamento, nem sempre é possível proceder ao isolamento absoluto e, nesse caso, pode ser aconselhável a utilização de materiais restauradores alternativos (como CIVs) devido à sua menor sensibilidade técnica (Chisini et al., 2018; Dias et al., 2018).

Capitulo II – Investigação clínica e laboratorial

I. Ensaio clínico

1.1. Introdução

O desenvolvimento de sistemas adesivos modificou profundamente a vertente restauradora da Medicina Dentária, alterando os conceitos de preparação de cavidades e possibilitando a realização de procedimentos restauradores mais conservadores e até preventivos (Miyazaki et al., 2014; Van Landuyt KL, 2007) . O sucesso clínico das restaurações depende de forma decisiva da adesão, que tem a função de promover uma ligação eficaz e duradoura entre os materiais restauradores e os tecidos duros dentários (Knirsch, Bonifacio, Shimaoka, Andrade, & Carvalho, 2009; Peumans M, 2005). Uma adesão eficaz previne a formação de falhas marginais, reduzindo a contaminação bacteriana, a sensibilidade pós-operatória, a patologia pulpar e a recidiva de lesões de cárie (Heintze, 2007, 2013).

Atualmente existem dois protocolos clínicos distintos que têm por base sistemas adesivos do tipo *etch-and-rinse* (condicionar e lavar) ou *self-etch* (autocondicionantes) (Pashley et al., 2011).

Em Odontopediatria existe um interesse justificado por sistemas adesivos que permitam uma adesão consistente, aliada a um menor tempo de trabalho possível (Firoozmand et al., 2015; S. Mithiborwala et al., 2012; C. W. Pires et al., 2018). Os sistemas adesivos do tipo *self-etch* são, conforme desenvolvido anteriormente, potencial e particularmente interessantes para a prática clínica com crianças na medida em que podem diminuir o tempo do protocolo restaurador e/ou a complexidade/sensibilidade dos passos técnicos a executar (Miranda, Prates, Chain, & Vieira Rde, 2010; S. Mithiborwala et al., 2012; Stalin, Varma, & Jayanthi, 2005; Yaseen & Subba Reddy, 2009).

Durante muito tempo os tratamentos restauradores preconizados para dentes decíduos e permanentes eram semelhantes pois pensava-se não existirem diferenças significativas, tanto na composição como na microestrutura dos tecidos que os formam. Contudo, atualmente essas divergências encontram-se devidamente descritas na literatura, como já exposto. Estes aspetos podem dificultar ou particularizar os processos de adesão em dentina e esmalte decíduo, tornando crucial o estudo e o desenvolvimento de estratégias restauradoras adesivas específicas e particularmente eficazes para a esta dentição (Atash & Vanden Abbeele, 2004; Schmitt DC, 2002; Swift, 2002).

Embora os materiais a estudar neste projeto já estejam legalmente aprovados para uso clínico existe pouca literatura que englobe uma avaliação clínica prospectiva referente à eficácia das diferentes estratégias adesivas em dentes decíduos. No sentido de tentar dar um contributo

significativo para este déficit de conhecimento torna-se pertinente a realização de um estudo *in vivo* versando esta temática.

1.2. Objetivos

O objetivo principal deste trabalho foi realizar um estudo clínico prospectivo randomizado para avaliação da eficácia clínica, a seis meses e a um ano, de três sistemas adesivos (um *etch-and-rinse* de dois passos, um *self-etch* de dois passos e um *self-etch* de um passo) em dentição decídua.

Na sequência deste objetivo foi formulada, em termos de metodologia de teste, a seguinte hipótese nula:

H0: Não existem diferenças significativas na eficácia clínica dos três sistemas adesivos avaliados em dentição decídua.

1.3. Materiais e métodos

A metodologia experimental do presente ensaio clínico randomizado foi estruturada seguindo os parâmetros definidos pelo CONSORT (*Consolidated Standards of Reporting Trials*) (Figura 2.1). A avaliação utilizada foi orientada de acordo com os critérios de avaliação internacionais aprovados pela FDI (Federação Dentária Internacional), com modificações específicas para o ensaio em causa.

O estudo, autorizado pelas Comissões de ética da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra (FMUC) e do Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra (CHUC) (Anexos 2 e 3), decorreu entre janeiro de 2017 e julho de 2018 na consulta de Odontopediatria do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da FMUC, situada no CHUC.

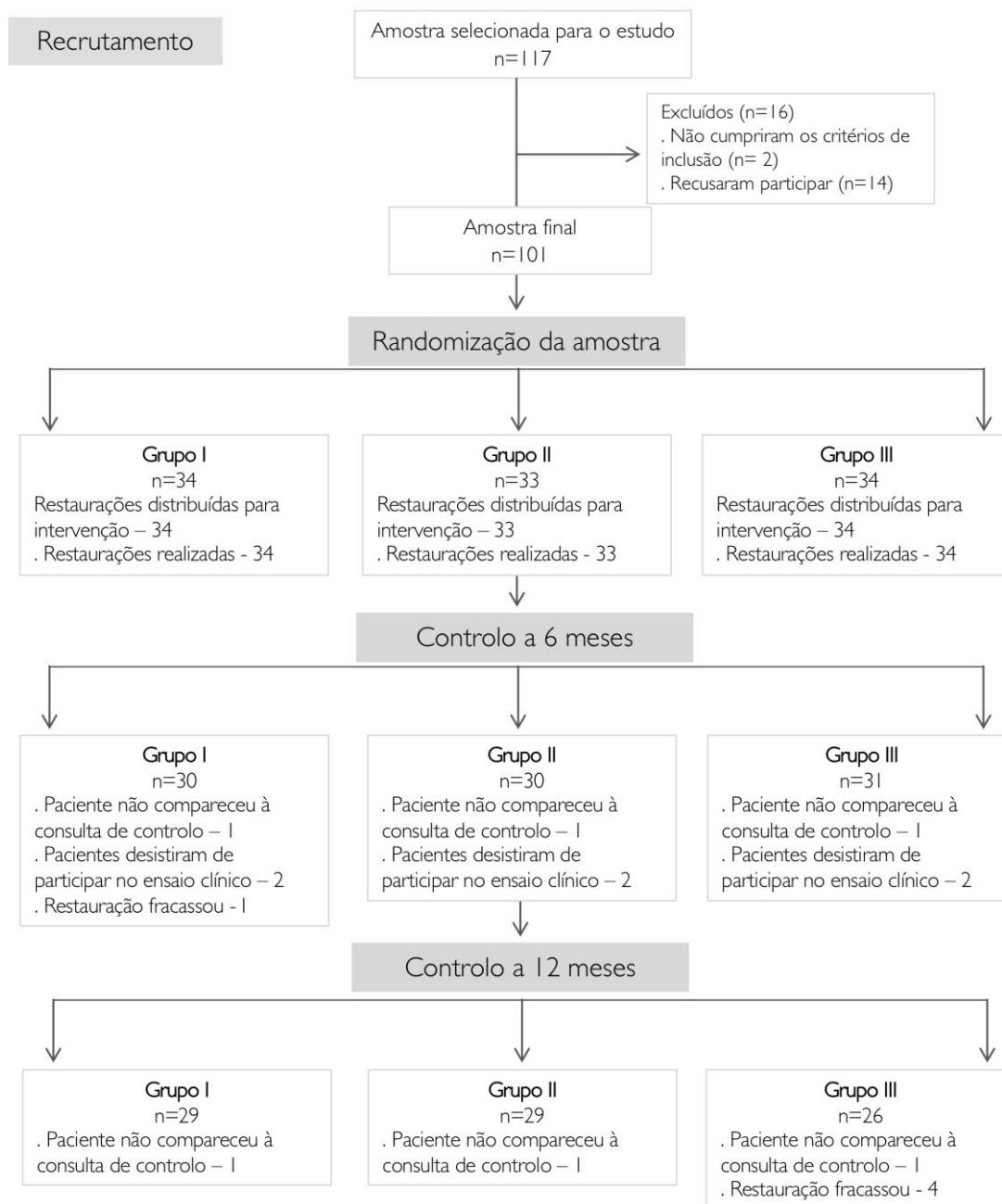


Figura 2. 1. Diagrama *flow* dos participantes e da amostra referentes ao estudo clínico.

1.3.1. Amostra populacional

A amostra do presente estudo foi selecionada a partir de uma população de pacientes consultados no âmbito da clínica de Odontopediatria do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da FMUC, entre Setembro de 2016 e Janeiro de 2017, atendendo aos seguintes fatores de inclusão:

- . molares decíduos com lesão de cárie na face interproximal com envolvimento dentinário, sem patologia pulpar;
- . lesão de cárie com margens totalmente em esmalte;
- . presença de dente antagonista com contato oclusal;
- . pacientes colaborantes;
- . pacientes com idades compreendidas entre os 4 e os 8 anos;
- . paciente disponível para cumprimento de consultas de controlo.

Foram excluídos todos os pacientes que apresentaram as seguintes características:

- . dentes com alterações estruturais (como hipoplasia ou hipomineralização, por ex.);
- . dentes com mobilidade;
- . paciente com patologia sistémica que condicionasse a saúde oral (patologia oncológica, asmáticos, diabéticos, etc.);
- . toma de medicamentos com reconhecidas repercussões a nível oral;
- . incapacidade da criança e/ou dos pais para assegurarem uma correta higiene oral;
- . presença de periodontite e/ou gengivite;
- . impossibilidade de isolamento absoluto adequado;
- . recusa dos pais/tutores legais e/ou da criança (se aplicável) em assinar o consentimento informado.

Foram selecionados 34 pacientes com possibilidade de execução dos tratamentos pretendidos, sendo explicado aos pais/tutores legais e à criança as respetivas necessidades terapêuticas e as implicações da sua participação no estudo. Para tal, foi entregue aos pais/tutores legais o consentimento informado escrito (Anexo I) que, em caso de concordância definitiva (tanto por parte dos pais/tutores legais como da criança), foi assinado por ambos (sempre que aplicável). Encontrava-se descrito no consentimento informado a possibilidade de contactarem em qualquer altura os responsáveis pelo estudo na eventualidade de ocorrer alguma alteração nos dentes tratados entre os períodos de avaliação.

Para determinar qual a dimensão da amostra foi considerada como variável principal a adaptação marginal, tendo igualmente em conta um valor de significância estatística de 0,05. De testes efetuados anteriormente em dentição definitiva (A. R. R. Vinagre, 2014) verificou-se que, apesar da variável principal ser ordinal, podia ser tratada do ponto de vista estatístico como

nominal, visto o número de classes ser pequeno. Assim, optou-se por realizar um cálculo com base num teste Z de proporções para amostras independentes assumindo valores obtidos aos doze meses, respetivamente de 0,10 e 0,55 para dois dos grupos em teste.

As 101 restaurações selecionadas foram randomizadas pelo método de aleatorização simples (por número em envelope fechado) em 3 grupos de estudo, de acordo com o sistema adesivo avaliado. Definiu-se que não se realizariam mais do que 3 restaurações no mesmo paciente (de forma a que não existisse repetição de grupos na mesma criança).

A equipa que realizou o estudo foi constituída por um coordenador, um único operador clínico experiente e previamente treinado (o investigador principal), um assistente/auxiliar com experiência na área de estudo e dois avaliadores que foram previamente calibrados. Tendo em conta as especificidades dos materiais e técnica operatória foi impraticável ao operador a execução das restaurações de forma cega. Inversamente, os procedimentos de avaliação e estatísticos foram executados de forma totalmente cega.

1.3.2. Procedimentos operatórios

Todos os procedimentos terapêuticos foram efetuados em crianças com necessidade de tratamento, utilizando materiais e técnicas atuais disponíveis no mercado e legalmente aprovados. As lesões de cárie foram detetadas através de radiografias apicais digitais e de exame clínico.

Os procedimentos operatórios iniciaram-se com o registo dos contatos oclusais em intercuspidação máxima com papel de articulação de 40 μm (Bausch, Köln, Alemanha), passo realizado previamente à preparação das cavidades com o objetivo de evitar, tanto quanto possível, que as margens da cavidade se localizassem numa zona de contato. De seguida iniciou-se o protocolo anestésico com a aplicação de anestesia tópica com lidocaína a 10% (Xilonibsa® spray 10%; Inibsa, Barcelona, Espanha) e periapical infiltrativa local com cloridrato de lidocaína a 2% de epinefrina 1:80.000 (Xilonibsa® 2%; Inibsa, Barcelona, Espanha) e isolamento absoluto do campo operatório com dique de borracha (Hygenic® Flexi Dam®, Roeko, Coltène Whaledent, Altstätten, Suíça) utilizando *clamps* adequados a molares decíduos.

As preparações cavitárias foram executadas com recurso a instrumentos rotatórios e manuais de acordo com o seguinte protocolo: a primeira abordagem foi feita com broca esférica diamantada com grão médio (105 a 125 μm) (G801-314-012-ML, Diatech, Coltène Whaledent, Altstätten, Suíça) montada em turbina, seguida do uso de contra-ângulo com uma broca esférica de carboneto de tungsténio de dimensões adaptadas à cavidade em causa (C1-314-008/010, Diatech, Coltène Whaledent, Altstätten, Suíça), sob refrigeração contínua e abundante. Tendo em conta critérios clínicos foi utilizada, quando necessária, instrumentação manual com escavadores de

dentina com o objetivo de terminar a remoção completa da lesão e/ou para confirmar a eliminação do tecido cariado. Não foi propositadamente incluída na preparação nenhum tipo de retenção mecânica ou bisel e todas as margens se situaram em esmalte são. Após a preparação cavitária foi colocada uma matriz seccionada com cunha devidamente adaptada, utilizando o sistema de matrizes Palodent® V3 (Dentsply DeTrey; Konstanz, Alemanha). De seguida, executou-se uma restauração adesiva com resina composta Ceram.X® Universal, cor A3 (Dentsply DeTrey; Konstanz, Alemanha), utilizando um dos três sistemas adesivos, no seu respetivo grupo (Tabelas 2.1 e 2.2).

Grupo I - Clearfil™ S³ Bond Plus (CSB)

Neste grupo foi utilizado um sistema adesivo *self-etch* de um frasco e um passo, Clearfil™ S³ Bond Plus (Kuraray Noritake Dental Inc.; Kurashiki, Okayama, Japão). Aplicou-se o sistema adesivo de forma ativa com um aplicador durante 10 segundos, uniformemente na dentina e no esmalte. Secou-se com um leve jato de ar durante 5 segundos e fotopolimerizou-se durante 10 segundos com um aparelho luz LED (*Light Emitting Diode*) (S.P.E.C.® 3, modo *standard*, Coltène, Altstätten, Suíça).

Grupo II - Clearfil™ SE Protect Bond (CSE PB)

Neste grupo foi utilizado um sistema adesivo *self-etch* de dois frascos e dois passos, Clearfil™ SE Protect Bond (Kuraray Noritake Dental Inc.; Kurashiki, Okayama, Japão). Aplicou-se o *primer* ácido no esmalte e na dentina com um pincel de forma ativa por 20 segundos, secando-se posteriormente com um jato de ar suave durante 5 segundos. De seguida aplicou-se a resina fluida durante 10 segundos e fotopolimerizou-se durante 10 segundos de forma análoga ao grupo anterior.

Grupo III – Prime & Bond® XP (PB XP)

No grupo III foi utilizado um sistema adesivo *etch-and-rinse* de 2 passos, Prime & Bond® XP (Dentsply DeTrey; Konstanz, Alemanha). O esmalte e a dentina foram sequencialmente condicionados com um gel de ácido fosfórico a 36% (Dentsply DeTrey; Konstanz, Alemanha), por um período máximo de aplicação na dentina de 15 segundos. De seguida realizou-se uma lavagem abundante com jato de ar e água (15 segundos) por forma a retirar o gel da cavidade e posteriormente secou-se com a seringa de ar suavemente durante 5 segundos, mas mantendo-se a dentina visivelmente húmida. Aplicou-se o sistema adesivo deixando atuar durante 20 segundos (por forma a promover uma penetração adequada) e secou-se com jato de ar durante 5 segundos, com o objetivo de promover a evaporação do solvente. Fotopolimerizou-se durante 10 segundos com o aparelho de luz LED da mesma forma que se encontra descrito no grupo I.

Grupo Sistemas adesivos	Fabricante	Lote e validade	Classificação	Composição	pH
Grupo I Clearfil™ S3 Bond Plus (CSB)	Kuraray Noritake Dental inc. Okayama, Japão	IN0059 2019-03	Sistema adesivo <i>self-etch</i> 1 frasco/1 passo	MDP, Bis-GMA, HEMA, dimetacrilato, alifático hidrófilo, metacrilato alifático hidrófobo, sílica coloidal, aceleradores, iniciadores, NaF, etanol, água, dicamforoquinona	2,3
Grupo II Clearfil™ SE Protect Bond (CSE PB)	Kuraray Noritake Dental inc. Okayama, Japão	000016 2018-01	Sistema adesivo <i>self-etch</i> 2 frascos/2 passos	Primer: MDPB, MDP, HEMA, dimetacrilato hidrofílico, água Adesivo: MDP, Bis-GMA, HEMA, dimetacrilato hidrofóbico, PI, N, N-dietanol-p-toluidina, sílica coloidal silanizada, NaF	2,0
Grupo III Prime & Bond® XP (PBXP)	Dentsply DeTrey; Konstanz, Alemanha	1607000575 2018-06	Sistema adesivo <i>Etch-and-rinse de</i> 2 passos	PENTA, resina TCB, HEMA, TEGDMA, UDMA, terc-butanol, sílica coloidal sinalizada, CQ, estabilizadores	
Conditioner 36	Dentsply DeTrey; Konstanz, Alemanha	1722192 2019-11	Condicionador ácido	ácido fosfórico a 36%	

Tabela 2. 1 - Materiais utilizados no ensaio clínico.

Tabela 2. 2 - Procedimentos de aplicação dos materiais em estudo.

Adesivo utilizado	Procedimento de aplicação
Grupo I Clearfil™ S3 Bond Plus (CSB)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicação ativa do adesivo durante 10 segundos; 2. Secagem suave da superfície durante 5 segundos com seringa de ar; 3. Fotopolimerização durante 10 segundos.
Grupo II Clearfil™ SE Protect Bond (CSE PB)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicação ativa do <i>primer</i> durante 20 segundos; 2. Secagem suave da superfície com seringa de ar durante 5 segundos; 3. Aplicação da resina fluida (<i>bond</i>); 4. Secagem suave; 5. Fotopolimerização durante 10 segundos.
Grupo III Prime & Bond® XP (PB XP)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicação do ácido na superfície durante 15 segundos; 2. Lavagem da superfície com jato de água; 3. Aplicação do adesivo de forma passiva durante 20 segundos; 4. Secagem com a seringa de ar durante 5 segundos; 5. Fotopolimerização durante 10 segundos.

Após a aplicação do sistema adesivo realizou-se o procedimento restaurador respeitando sempre o mesmo protocolo. Utilizou-se uma resina composta nanocerâmica, de cor A3 (Ceram.X® Universal; Dentsply DeTrey; Konstanz, Alemanha) (Tabela 2.3) colocada de acordo com uma técnica de estratificação anatômica de forma incremental para a qual foram colocados incrementos sequenciais de cerca de 2 mm. Cada incremento foi fotopolimerizado por um período de 10 segundos com um aparelho de luz LED (S.P.E.C.® 3, modo *standard*, Coltène, Altstätten, Suíça). No final da restauração procedeu-se a uma fotopolimerização adicional durante 60 segundos com o objetivo de otimizar o grau de conversão da resina composta. Terminada a restauração removeu-se o isolamento e procedeu-se ao seu acabamento e polimento. Os contatos oclusais foram registados usando papel de articulação de 40 µm (Bausch, Köln, Alemanha). O acabamento fez-se com brocas diamantadas de grão fino de 25 µm (Diatech, Coltène Whaledent, Altstätten, Suíça) sob refrigeração e pontas de borracha em forma de taça (Enhance™, Dentsply DeTrey; Konstanz, Alemanha). Foi ainda utilizada lixa interproximal de grão fino/superfino (tiras de acabamento 3M™ Sof-Lex™, 3M) de forma a realizar o acabamento das faces interproximais quando necessário sem abranger o “ponto” de contato. Por último, o polimento foi realizado com escovas de carboneto de silício (Optishine™, Kerr, Bioggio, Suíça).

Tabela 2. 3 - Composição da resina composta utilizada no ensaio clínico.

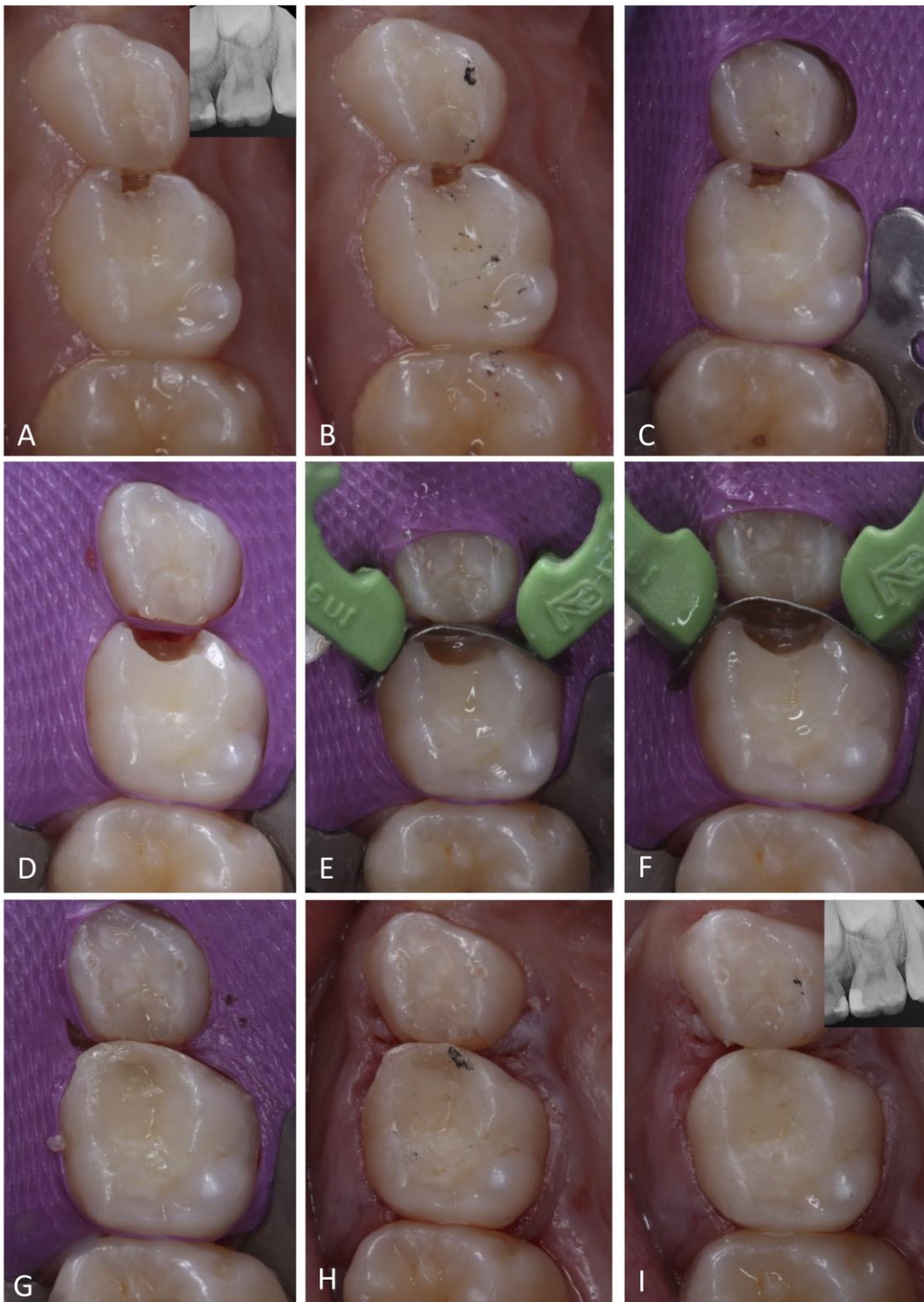
Resina composta	Fabricante	Lote e validade	Classificação	Composição
Ceram.X® Universal	Dentsply DeTrey; Konstanz, Alemanha	1511000964 2018-06	Compósito universal nano-cerâmico, fotopolimerizável, radiopaco	Polisiloxano metacrilato modificado (cerâmica orgânica modificada), Resinas de dimetacrilato, Etil- 4(dimetalamino)benzoato, Bis(4- metil-fenil)hexafluorofosfato de iodónio, Bário-alumínio- borosilicato de vidro, Fluoreto de itérbio, Pigmentos de óxido de ferro e pigmentos de óxido de titânio dependendo da cor, Estabilizadores, CQ, pigmento fluorescente.

Uma sequência pormenorizada de um tratamento restaurador de cada grupo pode ser observada nas Figuras 2.2, 2.3 e 2.4.



Figura 2. 2 - Sequência detalhada da execução das restaurações de um caso referente ao grupo I: Clearfil™ S3 Bond Plus. A – Fotografia pré-operatória do dente 84 com lesão de cárie na face distal e radiografia digital; B – Marcação dos contatos oclusais em posição de intercuspidação máxima (PIM); C – Isolamento absoluto com dique de borracha; D – Preparação cavitária finalizada; E-

Colocação de uma matriz seccionada e aspecto da aplicação do sistema adesivo no esmalte e na dentina após fotopolimerização; F – Aspecto final da restauração, imediatamente após a remoção da matrizproximal; G – Verificação dos contatos oclusais evidenciando um contato prematuro; H –



Aspecto final da restauração após o acabamento, polimento e radiografia digital apical pós-operatória.

Figura 2. 3 - Sequência detalhada da execução da restauração de um caso referente ao grupo II: Clearfil™ SE Protect Bond. A – Fotografia pré-operatória do dente 65 com lesão de cárie na face mesial e radiografia digital; B – Marcação dos contatos oclusais em PIM; C – Isolamento com dique de borracha; D – Preparação cavitária finalizada; E- Colocação de uma matriz seccionada e após a aplicação do *primer* do Clearfil™ SE Protect Bond 1º frasco do sistema adesivo no esmalte e na dentina; F – Aspeto após aplicação da resina fluida Clearfil™ SE Protect Bond e fotopolimerização; G - Aspeto final da restauração, imediatamente após a remoção da matriz; H – Verificação dos contatos oclusais evidenciando um contato prematuro; I – Aspeto final da restauração após o acabamento, polimento e radiografia digital pós-operatória.



Figura 2. 4 - Sequência detalhada da execução da restauração de um caso referente ao grupo III: Prime & Bond® XP. A – Fotografia pré-operatória do dente 74 com lesão de cárie na face distal e radiografia digital; B – Marcação dos contatos oclusais em PIM; C – Isolamento com dique de borracha; D – Preparação cavitária finalizada; E – Condicionamento com ácido fosfórico do esmalte e da dentina após colocação da matriz parcial seccionada; F – Aplicação do sistema adesivo no esmalte e na dentina; G – Aspetto final da restauração imediatamente após remoção da matriz parcial e verificação dos contatos oclusais; H – Aspetto final da restauração após o acabamento, polimento e radiografia digital pós-operatória.

Para todos os tratamentos efetuados foram realizadas macrofotografias digitais com máquina fotográfica (Canon EOS 600D Digital; Canon Inc., Tóquio, Japão), com objetiva macro (Canon EF 100 mm F/2.8 Macro USM; Canon Inc., Tóquio, Japão), e flash anelar (Youngnuo YN14EX, ShenZhen YoungNuo Photographic Equipment Co., Hong Kong, China), com parâmetros previamente padronizados.

Nos períodos subsequentes de reavaliação das restaurações (aos 6 meses e aos 12 meses) foi efetuada uma macrofotografia e uma radiografia digital utilizando sempre os mesmos parâmetros (Figura 2.5 a 2.9).

1.3.3. Procedimentos de avaliação clínica

A recolha de dados relativos à avaliação das restaurações esteve de acordo com os critérios aplicáveis aprovados pela FDI nos seguintes períodos de avaliação: inicial (0M), que foi realizado no dia em que foi executado o tratamento restaurador; após 6 meses (6M) e após 12 meses (12M). A avaliação clínica das restaurações decorreu de forma cega e independente por dois avaliadores previamente calibrados numa plataforma eletrónica denominada e-calib (www.e-calib.info) até que se verificasse uma concordância intra e interavaliadores para os parâmetros em estudo. No momento da avaliação, e em caso de divergência em algum dos parâmetros, os avaliadores chegaram a um consenso ainda na presença do paciente. Adicionalmente, após 3 meses do término da recolha de dados respeitantes aos períodos de avaliação clínica de todas as restaurações ambos os examinadores repetiram a calibração, reverificando-se a concordância interavaliadores de modo a fazerem uma nova avaliação cega e independente das restaurações. Todos os resultados adquiridos foram registados numa base de dados (Microsoft Excel for Mac 2011, Version 14.1.0, Microsoft Corporation, EUA) para posterior análise estatística.

Os critérios de avaliação clínica aplicados fundamentaram-se em parâmetros englobados em três propriedades principais: estéticas, funcionais e biológicas. Para cada parâmetro estão

estabelecidos cinco scores (Sc) numerados de uma forma crescente de 1 a 5 em função do agravamento relativo a cada parâmetro. Os scores 4 e 5 correspondem a insucessos que implicam a necessidade de reparação ou substituição da restauração, respetivamente, enquanto os scores 1 a 3 correspondem a graus de aceitabilidade da restauração em níveis de “Muito bom”, “Bom” e “Satisfatório”, respetivamente. Os parâmetros clínicos de avaliação para o presente estudo adaptados da FDI foram os seguintes:

A – Propriedades ESTÉTICAS

1. Brilho e rugosidade de superfície

A qualidade da rugosidade e brilho deve ser definida pela avaliação comparativa com o esmalte adjacente.

Sc1 – O brilho superficial é comparável ao do esmalte circundante.

Sc2 – A superfície pode apresentar-se ligeiramente baça; podem visualizar-se poros isolados, ocasionais.

Sc3 – A superfície está baça, mas ainda aceitável quando recoberta por um filme de saliva; podem visualizar-se múltiplos poros em mais de 1/3 da superfície.

Sc4 – A superfície apresenta-se rugosa mesmo quando coberta por um filme de saliva; presença de poros largos; torna-se necessário reparar.

Sc5 – A superfície apresenta-se com uma rugosidade superficial inaceitável, capaz de reter um biofilme; a restauração torna-se inestética e a substituição é obrigatória.

2. Pigmentação superficial e marginal

Para a avaliação deste critério devem distinguir-se dois tipos de pigmentação: pigmentação superficial e pigmentação marginal. A qualificação da pigmentação superficial deve ser definida por comparação com a do esmalte adjacente e deve ser passível de remoção por escovagem ou polimento. A pigmentação marginal traduz uma alteração da cor na interface adesiva das restaurações e pode ser total ou parcial.

Sc1 – Sem qualquer evidência de pigmentação superficial ou marginal.

Sc2 – Pigmentação superficial e marginal ligeira (após secagem); ambas podem ser removidas com polimento.

Sc3 – Pigmentação superficial (pode também estar presente nos dentes adjacentes) e marginal moderada, mas esteticamente aceitáveis.

Sc4 – Pigmentação superficial presente na restauração, mas não no dente; presença de uma pigmentação marginal severa não redutível a processos de polimento; implica sempre a correção da restauração.

Sc5 – Pigmentação marginal profunda e extensa e/ou pigmentação superficial muito severa, esteticamente inaceitáveis, que exigem a substituição da restauração.

3. Anatomia de superfície

A forma anatômica de uma restauração pode ser avaliada pelo efeito no aspecto estético da mesma.

Sc1 – A forma anatômica é ideal.

Sc2 – A forma anatômica desvia-se apenas ligeiramente da normal.

Sc3 – A forma anatômica desvia-se da do homólogo, mas não afeta a estética.

Sc4 – A forma anatômica encontra-se alterada, inestética, mas a sua correção é possível.

Sc5 – A forma anatômica é inaceitável, requer completa remoção e substituição da restauração.

B – Propriedades FUNCIONAIS

1. Fraturas do material de restauração e retenção da restauração

Todo o tipo de fraturas que ocorrem no material de restauração devem ser consideradas, desde as fissuras, às pequenas fraturas marginais “em lasca” e às fraturas em bloco. Uma fratura “em lasca” é considerada uma pequena fratura com perda de material apenas à superfície da restauração.

Sc1 – Ausência de qualquer tipo de fratura.

Sc2 – Presença de pequenas fraturas em “fio de cabelo”.

Sc3 – Presença de duas ou mais fissuras em “fio de cabelo” e/ou fraturas e lascas superficiais, mas sem afetar a qualidade marginal ou os contatos proximais.

Sc4 – Presença de fraturas com alteração da qualidade marginal e/ou dos contatos proximais; fratura com ou sem perda de menos de 50% da restauração.

Sc5 – Presença de fraturas múltiplas em bloco com perda parcial (superior a 50%) ou total da restauração.

2. Adaptação marginal

Na abordagem deste parâmetro deve avaliar-se o grau de deterioração marginal pela detecção de irregularidades e fendas marginais. Para este fim utilizaram-se sondas exploratórias de 150 e 250 µm por forma a dimensionar o tamanho da(s) fenda(s), quando presentes.

Sc1 – Ausência de fenda marginal clinicamente detetável; há uma continuidade harmoniosa entre as margens da restauração e o dente sem descoloração marginal ou margens brancas.

Sc2 – A integridade marginal está ligeiramente alterada com a presença de degraus ou irregularidades marginais de pequenas dimensões, mas pode ser reconvertida em ideal apenas com reacabamento e polimento; este procedimento deve ser capaz de eliminar pequenas fraturas marginais superficiais; a percepção de uma fenda localizada só é detetável com uma sonda de diâmetro menor do que 150 μm .

Sc3 – Presença de várias fraturas marginais pequenas e/ou ocorrência de fendas marginais superiores a 150 μm , mas menores do que 250 μm , cuja correção não é possível com manobras operatórias simples, implicando sempre um possível dano no tecido duro.

Sc4 – Presença generalizada de fraturas marginais e/ou ocorrência de fendas localizadas superiores a 250 μm , que podem conduzir à exposição dentinária e/ou base da cavidade; é obrigatória a reparação da restauração.

Sc5 – Presença de fendas generalizadas superiores a 250 μm no contorno da restauração sem que ocorra o seu deslocamento completo; a substituição da restauração é obrigatória.

3. Ponto de contato

O tamanho do espaço interproximal foi avaliado com “fitas metálicas” de 3 espessuras (25, 50 e 100 μm). Pode ser também utilizado fio dentário e, a ser, deve ser utilizado sempre o mesmo tipo, tanto na consulta inicial, como nos controlos. Foi avaliado tanto o ponto de contato, como o contorno da face proximal.

Sc1 – Ponto de contato normal (fio dentário ou fita metálica de 25 μm consegue passar); contorno normal.

Sc2 – Ponto de contato um pouco apertado (mas fio dentário ou fita metálica de 25 μm conseguem passar com alguma pressão); contorno da face levemente deficitário.

Sc3 – Ponto de contato muito ténue, mas sem indício de dano, tanto no dente, como na zona periodontal subjacente (fita metálica de 50 μm consegue passar); contorno da face interproximal visivelmente deficitário.

Sc4 - Ponto de contato muito fraco, existência de impactação alimentar (fita metálica de 100 μm consegue passar); contorno proximal desadequado, necessária reparação.

Sc5 – Ponto de contato muito fraco com nítida impactação alimentar, bem como queixa de dor associada a septite; contorno proximal desadequado, sendo obrigatória a substituição da restauração.

4. Avaliação radiográfica

Neste parâmetro avalia-se a adaptação da restauração, bem como o possível aparecimento de novas lesões de cárie.

Sc1 – A avaliação radiográfica não revela qualquer situação anormal ou patológica; a transição entre a restauração e o dente é harmoniosa.

Sc2 - Existe um ligeiro excesso de material adesivo considerado aceitável; na zona proximal da restauração pode existir um ligeiro degrau (negativo ou positivo) inferior a 150 μm .

Sc3 – Pode existir um *gap* proximal inferior a 250 μm ; paciente não apresenta sintomatologia.

Sc4 – A avaliação radiográfica revela um *gap* proximal maior que 250 μm ; excesso de sistema adesivo visível, mas sem necessária remoção da restauração.

Sc5 – A avaliação radiográfica revela suspeita de cárie secundária e/ou alterações patológicas apicais e/ou fraturas dentárias e/ou perda ou fratura de material restauração; a substituição da restauração é obrigatória.

C – Propriedades BIOLÓGICAS

I. Hipersensibilidade pós-operatória e “vitalidade” pulpar

A hipersensibilidade pós-operatória é registada, tanto no período inicial, como nos períodos observacionais subsequentes. Para isso, o paciente foi questionado sobre o tipo e duração da dor, quando aplicável, e se a mesma era espontânea ou induzida sob estímulo. Adicionalmente, foi executado para todos os períodos de avaliação um teste de sensibilidade pulpar pela aplicação de cloreto de etilo no dente em causa e nos dentes adjacentes.

Sc1 – Sem hipersensibilidade pós-operatória; teste de sensibilidade térmica normal.

Sc2 – Hipersensibilidade pós-operatória ligeira, de curta duração, menor do que uma semana; teste de sensibilidade térmico normal.

Sc3 – Hipersensibilidade pós-operatória moderada, mas remissível até ao período de 6 meses de avaliação; teste de sensibilidade térmico ligeiramente alterado, embora sem necessidade de intervenção terapêutica; a restauração apresenta-se numa excelente condição.

Sc4 – Hipersensibilidade pós-operatória persistente; teste de sensibilidade térmico alterado e positivo, exigindo intervenção imediata que poderá envolver, ou não, tratamento endodôntico e reparação da restauração.

Sc5 – Dor severa e/ou teste de sensibilidade térmico negativo (pulpite aguda ou necrose pulpar); a substituição da restauração é obrigatória associada ao tratamento endodôntico do dente; a extração pode ser necessária.

2. Patologia inicial recorrente

A presença de lesão de cárie recorrente nas margens da restauração deve ser avaliada com base na avaliação clínica por visualização direta quando as margens da restauração se encontram visivelmente desmineralizadas, incluindo opacidades brancas ou colorações castanhas indiciando a presença de uma lesão.

Sc1 – Ausência de lesão de cárie recorrente.

Sc2 – Presença de uma pequena e localizada área de desmineralização, sem necessidade de intervenção.

Sc3 – Presença de áreas de desmineralização, sem afetar a dentina, sendo recomendável desencadear procedimentos de remineralização preventivos.

Sc4 – Presença de áreas mais extensas de desmineralização, com cavitação e suspeita de recidiva circunscrita, passível de reparação.

Sc5 – Ocorrência severa da patologia recorrente, generalizada ou localizada na dentina, requerendo substituição imediata da restauração.

3. Fissuras e fraturas dentárias

A inspeção visual direta deve permitir ao observador a detecção de fissuras ou fraturas dentárias em torno da restauração, sendo que para avaliação deste parâmetro utilizam-se também sondas exploradoras de 150 e 250 μm .

Sc1 – Completa integridade do dente restaurado.

Sc2 – Presença de uma fratura marginal mínima no esmalte, com uma largura menor que 150 μm e/ou fissura no esmalte em “fio de cabelo” não sondável; o paciente não tem sintomas clínicos.

Sc3 – Presença de fraturas marginais no esmalte com uma largura menor que 250 μm , isoladas ou múltiplas, impossíveis de eliminar sem comprometer ou lesar a superfície do dente.

Sc4 – Presença de fraturas marginais no esmalte com uma largura superior a 250 μm , com possível exposição dentinária e/ou fraturas mais amplas do esmalte ou de uma superfície dentária sendo a reparação obrigatória.

Sc5 – Presença de fraturas do dente ou cúspides, substituição obrigatória.

Alguns parâmetros que se encontram descritos pela FDI não foram avaliados por não se adequarem ao estudo em questão, nomeadamente estabilidade de cor e translucidez, desgaste, mucosa adjacente e perspectiva do paciente.

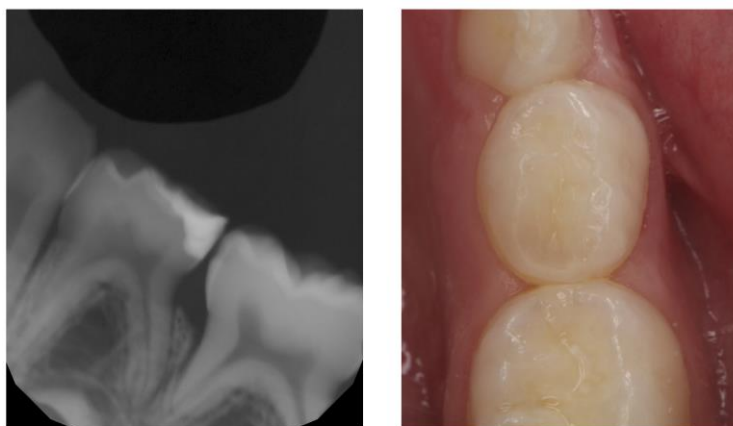


Figura 2. 5 - Controlo clínico e radiográfico de uma restauração do grupo III (PB XP) no controlo após 6 meses. Foi verificado um comportamento muito bom desta restauração, tanto em termos clínicos como radiográficos.

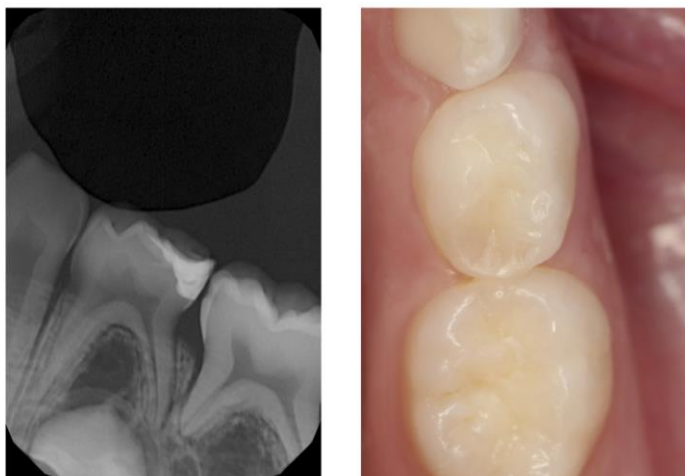


Figura 2. 6 - Controlo clínico e radiográfico de uma restauração do grupo II (CSE PB) no controlo após 12 meses. Foi verificado um comportamento muito bom desta restauração, tanto em termos clínicos como radiográficos.

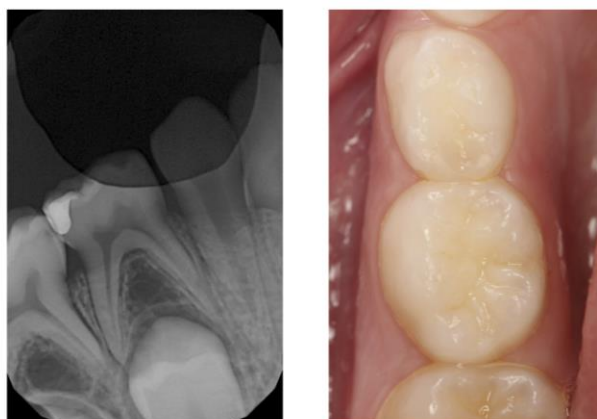


Figura 2. 7 - Controlo clínico e radiográfico de uma restauração do grupo I (CSE) no controlo após 12 meses. Foi verificado um comportamento muito bom desta restauração, tanto em termos clínicos como radiográficos.

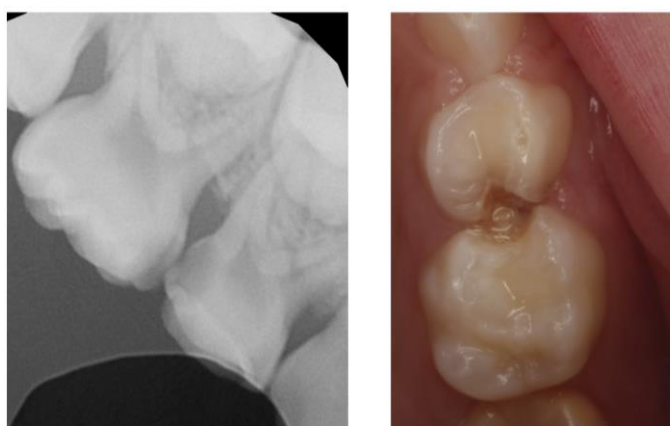


Figura 2. 8 - Controlo clínico e radiográfico de uma restauração do grupo I (CSE) no controlo após 6 meses: exemplo de uma perda total da restauração.

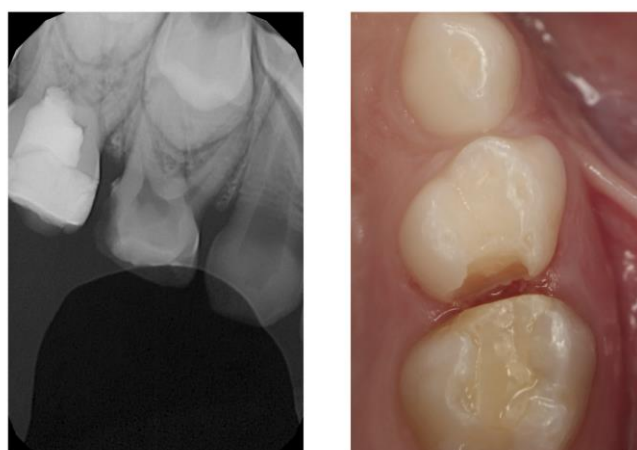


Figura 2. 9 - Controlo clínico e radiográfico de uma restauração do grupo III (PB XP) no controlo após 12 meses: exemplo de uma perda total da restauração.

4.1.1. Análise estatística

A amostra foi descrita relativamente à idade e ao género, tendo-se avaliado o pareamento nos diferentes grupos com o teste de Kruskal-Wallis no respeitante à idade, após se ter verificado violação do pressuposto de normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk, e pelo teste exato de Fisher relativamente ao género.

Os resultados foram avaliados de forma descritiva, mostrando-se para o efeito a percentagem de resultados referentes aos itens de avaliação das diferentes dimensões. Objetivando uma avaliação das propriedades estéticas, funcionais e biológicas fez-se uso das pontuações globais de cada uma destas dimensões, tendo por base a média dos diferentes itens que compõem cada dimensão. Apesar dos itens serem variáveis ordinais assumiu-se que a sua média podia ser encarada como uma variável quantitativa. Assim, analisaram-se os efeitos principais do grupo relativo às três formulações, e do tempo de avaliação por recurso a um teste ANOVA de medidas repetidas com um fator independente. A esfericidade e a homogeneidade de variâncias foram verificadas para duas dimensões testadas (estética e funcional). A dimensão biológica não foi analisada com recurso a este teste visto não se observar nenhuma variação, quer no tempo, quer nos grupos.

A análise estatística foi efetuada usando a plataforma estatística IBM® SPSS® v24 e o MS Excel®, tendo-se adotado o nível de significância de 5%.

5. Ensaio laboratorial

2.1. Introdução

A considerável evolução dos sistemas e estratégias adesivas é responsável por muitas publicações a respeito da dentição definitiva; porém, em dentição decídua estes estudos revelam-se escassos e as peculiaridades estruturais desta dentição não permitem que os resultados obtidos em dentes definitivos sejam extrapolados para os dentes decíduos (Ebrahimi et al., 2018; T. L. Lenzi et al., 2016).

Em consequência das diferenças morfológicas do esmalte decíduo e permanente a interação deste substrato com o ácido fosfórico e os *primers* ou adesivos acídicos é diferente, tornando a adesão mais peculiar e não permitindo que os resultados obtidos em dentes definitivos sejam extrapolados para os dentes decíduos (T. L. Lenzi et al., 2016; J. C. Ramos et al., 2016).

Objetivando perceber melhor a atuação e complementar o conhecimento dos sistemas adesivos avaliados no estudo clínico, procedeu-se também à sua avaliação laboratorial no que concerne à adesão ao esmalte decíduo.

2.2. *Objetivos*

O objetivo do presente ensaio laboratorial foi avaliar as forças de adesão ao esmalte humano decíduo preparado com broca quando utilizado um sistema adesivo *etch-and-rinse* e dois sistemas adesivos *self-etch*. Para este objetivo estabeleceu-se a seguinte hipótese nula:

. (H_0) Não existem diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes sistemas adesivos testados no que concerne às forças de adesão ao esmalte decíduo preparado.

Foram ainda descritos qualitativamente os padrões de condicionamento do esmalte decíduo e as interfaces adesivas esmalte decíduo/resina, obtidos pelos três sistemas adesivos estudados, através de MEV. Neste caso a hipótese nula (H_0) proposta é:

. (H_0) Não existem diferenças no padrão de condicionamento superficial e nas interfaces obtidas, promovidos por diferentes estratégias adesivas em esmalte decíduo preparado.

2.3. *Materiais e métodos*

2.3.1. *Seleção dos dentes e preparação das amostras*

Para a realização do estudo experimental utilizaram-se 16 molares decíduos sem lesões de cárie e/ou restaurações. Os 16 molares foram limpos de resíduos orgânicos e armazenados individualmente em recipientes com soro fisiológico à temperatura ambiente por um período não superior a 6 meses. De seguida procedeu-se à remoção da polpa remanescente da câmara pulpar de todos os dentes com auxílio de um escavador de dentina e realizou-se a respetiva radiografia com o objetivo de avaliar a espessura de esmalte existente. Com recurso a ácido fosfórico a 36% (Conditioner 36, Dentsply DeTrey; Konstanz, Alemanha), sistema adesivo Prime & Bond active™ (Dentsply DeTrey; Konstanz, Alemanha) e resina composta de cor A3 (Ceram.X®; Dentsply DeTrey; Konstanz, Alemanha) foi preenchida a câmara pulpar de todos os dentes.

Após estes procedimentos todos os molares foram seccionados paralelamente ao seu longo eixo no sentido mesio-distal como uma serra de precisão (Accutom 5, Struers, Ballerup, Dinamarca) para obtenção de duas metades, e as superfícies vestibular e lingual/palatina foram cuidadosamente identificadas, perfazendo um total de 32 superfícies de esmalte a usar como

substrato dos testes de adesão. Por último, cada metade foi incluída em resina acrílica autopolimerizável (ProBase®, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) deixando a superfície vestibular ou lingual/palatina livres.

Posteriormente todas as superfícies de esmalte (vestibular e palatina/lingual) foram desgastadas por forma a mimetizar a *smear layer* produzida por uma preparação cavitária com margens em esmalte: primeiramente com uma broca cilíndrica diamantada de grão médio (105-125 µm) (G801-314-012-ML, Diatech, Coltène Whaledent, Altstätten, Suíça) sob refrigeração abundante e, de seguida, com disco de grão grosso (Black (Coarse L506), Super-Snap Rainbow Technique Kit). Toda esta preparação foi feita de forma cautelosa dada a pequena espessura de esmalte decíduo, tendo a preparação com a broca sido orientada de forma a expor a superfície de esmalte com maior área disponível.

As amostras preparadas foram cuidadosamente observadas em microscópio ótico (M300, Leica, Suíça) com uma ampliação de 25x para garantir a ausência de dentina na superfície onde seria aplicado o sistema adesivo. Após este procedimento as amostras vestibulares e linguais/palatinas foram aleatoriamente distribuídas em três grupos de acordo com o sistema adesivo testado (a sua composição e métodos de aplicação já foram descritos nas Tabelas 2.1 e 2.2):

- Grupo I - Prime & Bond® XP (sistema adesivo *etch-and-rinse*)
- Grupo II - Clearfil™ SE Protect Bond Plus (sistema adesivo *self-etch* 2 frascos e 2 passos)
- Grupo III - Clearfil™ S³ Bond (sistema adesivo *self-etch* de 1 frasco e 1 passo)

Um único operador aplicou os sistemas adesivos de acordo com o descrito na Tabela 2.2. Após a aplicação do adesivo uma resina composta nanocerâmica cor A3 (Ceram.X® Universal; Dentsply DeTrey; Konstanz, Alemanha) foi utilizada para reproduzir as restaurações em camadas de 2 mm de espessura até perfazer uma altura de 5 a 6 mm. Cada camada foi fotopolimerizada por 20 segundos com um fotopolimerizador de luz LED (S.P.E.C.® 3, modo *standard*, Coltène, Altstätten,), seguida por uma polimerização final de 80s. As amostras foram posteriormente armazenadas, de forma individualizada e identificada, em água destilada durante 24 horas num local preservado de exposição solar.

2.3.2. Testes de adesão

Para a elaboração dos testes de adesão por microtração cada amostra foi seccionada sequencialmente numa máquina de corte por um disco diamantado de precisão (Accutom 5, Struers, Ballerup, Dinamarca) a uma velocidade de 1000 rpm a 0,050 mm/s perpendicularmente à interface adesiva, numa sequência de cortes paralelos com 1 mm de espessura. Posteriormente aos primeiros cortes paralelos os espaços entre os mesmos foram secos e preenchidos com um silicone

polivinilsiloxano (Aquasil Ultra XLV; Dentsply DeTrey; Konstanz, Alemanha) para estabilização. De seguida as amostras foram seccionadas novamente perpendicularmente à interface adesiva, mas também aos primeiros cortes, a fim de obter bastonetes de secção quadrangular com uma área de interface adesiva de $\pm 1 \text{ mm}^2$ (como é possível observar na Figura 2.10). Depois de cortados e libertados, todos os bastonetes advindos de cada amostra foram analisados num microscópio ótico (Leica CLS 150 MR; Heerbrugg, Suíça) ajustado a uma ampliação de 35x, de modo a eliminar os elementos com algum tipo de falha. Foram excluídos todos os bastonetes que apresentassem as seguintes particularidades: perda de integridade da interface ou de material restaurador (através da presença de falhas ou bolhas nestas zonas); presença de fissuras secundárias ao seu processamento a nível do esmalte; presença de uma interface adesiva não perpendicular à força de tração; e uma área de amostra discrepante do limite proposto. Cada bastonete foi medido com um espessímetro digital de precisão (Mitutoyo digital caliper, Kanagawa, Japão) para determinação da área respetiva. Para a execução dos testes de microtração cada bastonete foi fixado com cola de cianoacrilato (CE10 Flex, Cehem, Reino Unido) num suporte metálico devidamente identificado para testes de microtração (Od04-Plus, Luzerna, SC, Brasil), posteriormente acoplado a uma máquina de testes universais (Autograph®, Model AG-I, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japão). Cada provete (bastonete) foi submetido ao teste de microtração à velocidade de 0,5 mm/minuto até ocorrer a fratura (Figura 2.13). A sequência esquemática do estudo laboratorial pode ser observada na Figura 2.11, bem como a representação de um bastonete na Figura 2.12.

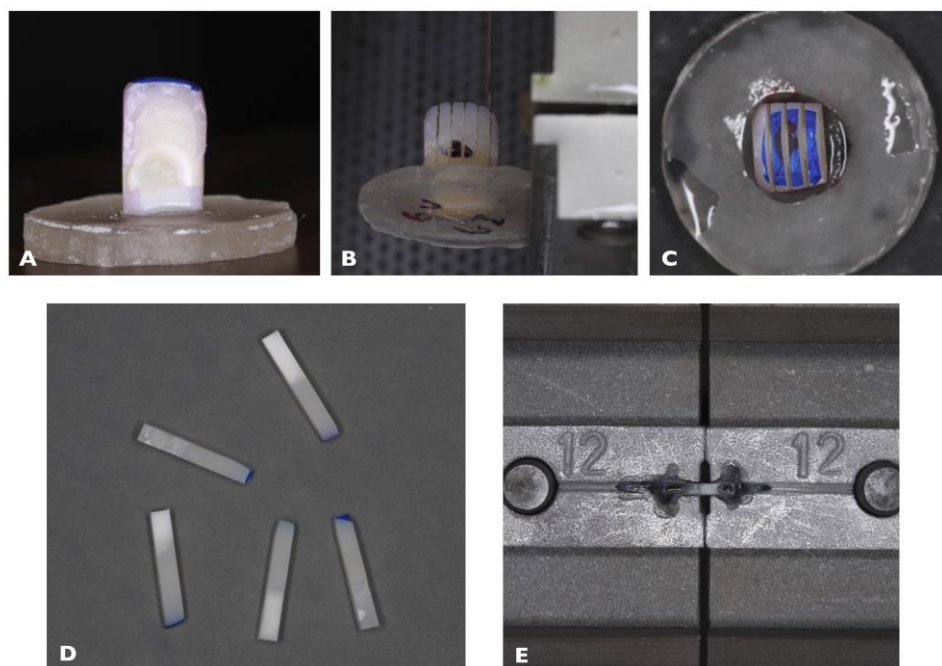


Figura 2. 10 - Sequência exemplificativa do procedimento de corte das amostras: A - Amostra incluída e preparada; B - Visualização da amostra na máquina de cortes; C - Visualização dos cortes no eixo do "x"; D - Bastonetes obtidos após os cortes realizados na amostra; E - Colagem e preparação dos bastonetes para o teste de microtração.

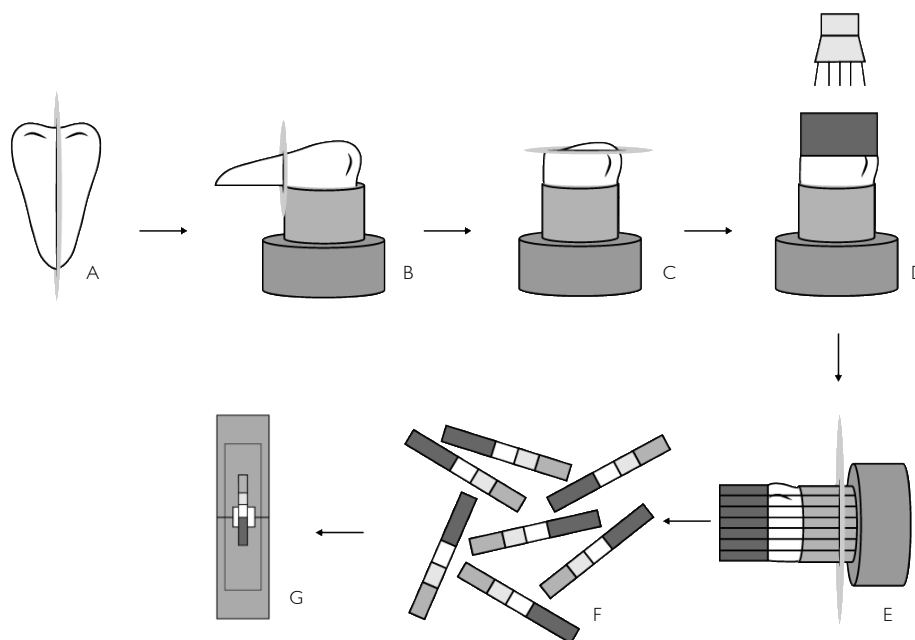


Figura 2. 11 - Sequência esquemática do estudo laboratorial: A - Molar decíduo foi seccionado longitudinalmente, obtendo uma amostra com a face vestibular e outra com a face lingual/palatina; B - Quando existentes as raízes foram seccionadas e a amostra foi incluída; C - Superfícies de esmalte foram desgastadas; D - Foram realizadas restaurações com resina composta e utilizado o sistema adesivo correspondente a cada grupo; E - A amostra foi seccionada obtendo bastonetes com cerca de 1 mm² de área; F - Bastonetes obtidos após os cortes realizados na amostra; G - Colagem do bastonete no suporte utilizado para fazer o teste de microtração.

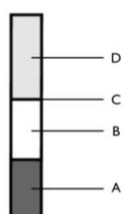


Figura 2. 12 - Esquema de um bastonete onde: A - Corresponde à zona de resina composta que foi utilizada inicialmente para preencher a câmara pulpar; B - Estrutura dentária (dentina e esmalte); C - interface adesiva; D - resina composta utilizada para aderir ao sistema adesivo a testar.

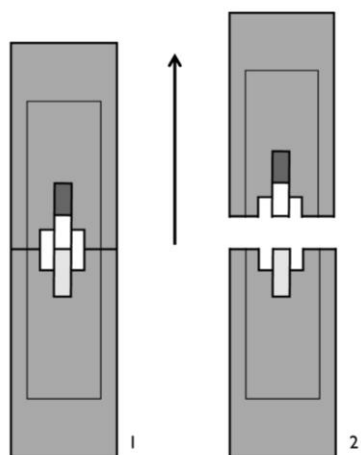


Figura 2. 13 – Esquema do suporte utilizado nos testes de microtração exemplificando, através da seta, a direção da força que é feita no bastonete até se dar o momento da fratura.

Os valores de microtração foram expressos em MegaPascal (MPa) e calculados dividindo-se a força registada (N) no momento da fratura pela área aderida (mm^2). As amostras fraturadas foram avaliadas em microscópio ótico (Leica CLS 150 MR Heerbrugg, Suíça) com aumento de 40x para determinar o padrão de fratura, que foi classificado como: falha coesiva no esmalte (CE); falha coesiva em resina composta (CR); adesiva na interface (A); ou mista (M). Esta última foi considerada quando uma zona da superfície continha resina e/ou esmalte numa área superior a 10% da área total.

2.3.3. Análise estatística

A análise estatística foi efetuada através do teste One-Way ANOVA e teste de Turkey HSD utilizando um programa específico (SPSS/17.0, SPSS Inc.), estabelecendo-se um intervalo de confiança a 95% e nível de significância estatística para $p \leq 0,05$.

2.3.4. Análise ultramorfológica das interfaces adesivas e padrões de condicionamento por microscopia eletrónica de varrimento

Para cada grupo foram selecionadas duas amostras representativas dos padrões de fratura mais frequentemente encontrados e processadas para observação em MEV. Adicionalmente, foram preparadas amostras de esmalte e dentina decídua com o objetivo de visualizar as alterações na superfície da amostra de cada um dos substratos estudados (dentina e esmalte) depois de aplicados os protocolos de condicionamento inerentes a cada um dos sistemas adesivos. Para o efeito foram

escolhidos cortes de dentina e esmalte; de seguida procedeu-se ao seu polimento com lixa de água de grão 360 e 600, em ambos os lados, para obter uma camada superficial de *smear layer*. Os protocolos de condicionamento dos três sistemas adesivos foram aplicados segundo as normas do fabricante, embora adaptados ao objetivo do estudo (Tabela 2.4). Após aplicação dos materiais metade das amostras foram regional e estrategicamente fraturadas em partes de menores dimensões de modo a obter uma visão longitudinal das mesmas (paralela ao longo eixo dos dentes).

Tabela 2.4 - Protocolos de aplicação dos sistemas adesivos para obtenção de superfícies condicionadas de esmalte e dentina decídua.

	Material	Protocolo condicionamento
Prime & Bond® XP (Grupo I)	Ácido fosfórico a 36% (integrante dos sistemas <i>etch-and-rinse</i>)	Colocação do ácido durante 15 segundos, lavagem e secagem
Clearfil™ Protect Bond (Grupo II)	Primer do Clearfil™ Protect Bond	Aplicação ativa do <i>primer</i> durante 20 segundos e aplicação leve de jato ar
Clearfil™ S ³ Bond Plus (Grupo III)	Clearfil™ S ³ Bond Plus	Aplicação ativa durante 10 segundos e aplicação de jato ar durante mais de 5 segundos

Numa última etapa do protocolo todas amostras (as correspondentes às interfaces e às de condicionamento de superfície) foram desidratadas com recurso a sequências crescentes de etanol, sendo imersas durante 10 minutos em cada solução (50%, 75%, 95%, 100%), em ciclos de ultrassons com 12 minutos. Foram incluídas em suportes de microscopia utilizando uma cola de carbono (Electron Microscopy Sciences, Hatfield, EUA) e revestiram-se num banho de ouro-paládio (EDWARDS EXC 120; Mini-Sputtering, West Sussex, Reino Unido) durante 3 minutos, sendo depois observadas num microscópio eletrónico de varrimento (Hitachi S-4100, Hitachi, Tóquio, Japão). As ampliações utilizadas foram de 100x, 500x, 2.500x e 6.000x. Observaram-se as amostras em toda a sua extensão e procedeu-se à captação de imagens representativas de cada uma.

3. Resultados

3.1. Ensaio clínico

Do ponto de vista estatístico-descritivo foram realizadas 101 restaurações em cavidades de classe II em molares decíduos, distribuídas por 34 pacientes, 16 do género feminino e 18 do género masculino, com idades compreendidas entre os 4 e os 8 anos (Tabela 2.5). A amostra foi descrita relativamente à idade e ao género, tendo-se avaliado o pareamento nos diferentes grupos com o teste de *Kruskal-Wallis* no parâmetro idade, após se ter verificado violação do pressuposto de normalidade pelo teste de *Shapiro-Wilk*. A avaliação relativamente ao género foi feita pelo teste exato de *Fisher*:

		Grupo I - CSE	Grupo II – CSE PB	Grupo III – PB XP	p
Idade	$\bar{x} \pm dp$	6,18 ± 1,11	6,18 ± 1,13	6,21 ± 1,09	0,988 [#]
	mínimo	4	4	4	
	máximo	8	8	8	
Género	M/F (%)	17/17 (50,0%/50,0%)	17/16 (51,5%/48,5%)	16/18 (47,1%/5,9%)	0,968 [§]

Tabela 2. 5 - Distribuição dos pacientes de acordo com o género e a idade

[#]teste de *Kruskal-Wallis*, [§]teste exato de *Fisher*

Tendo em conta a localização intraoral das restaurações, 44,6% foram efetuadas na arcada superior (correspondendo a 45 restaurações) e 55,4% na arcada inferior (correspondendo a 56 restaurações). Relativamente aos dentes restaurados, 55 foram 1º molares decíduos e 46 2º molares decíduos, e todas as cavidades preparadas culminaram na exposição de dentina profunda (Tabela 2.6).

	Restaurações				Tab ela 2. 6 - Dist ribui ção das rest aura ções s de acor
	Iniciais	Falhas	<i>Dropouts</i>	Finais	
Género					
Feminino	51 (50,5%)	2 (2%)	3 (3%)	46 (54,8%)	
Masculino	50 (49,5%)	3 (3%)	9 (8,9%)	38 (45,2%)	
Dente					
1º molar	55 (54,5%)	3 (3%)	4 (4%)	48 (57,1%)	
2º molar	46 (45,5%)	2 (2%)	8 (7,9%)	36 (42,9%)	
Arcada					
Superior	45 (44,6%)	3 (3%)	5 (4,9%)	37 (44%)	
Inferior	56 (55,4%)	2 (2%)	7 (6,9%)	47(56%)	

do com o género e localização na arcada.

O diagrama *flow* representado na Figura 2.14 ilustra o processo de definição de amostra do estudo. Um total de 39 crianças (com 117 lesões de cárie no total) foram selecionadas e receberam o consentimento informado tendo a oportunidade de participar no ensaio clínico. Destas, 34 crianças cumpriram os critérios de inclusão e exclusão e assentiram (crianças e tutores legais) participar no estudo através da assinatura do consentimento informado, perfazendo um total de 101 dentes com lesões de cárie distribuídas pelas 34 crianças. A amostra foi aleatoriamente randomizada perfazendo 34 restaurações no grupo I, 33 restaurações no grupo II e 34 restaurações no grupo III.

No período de avaliação de 6 meses apenas 31 das 34 crianças que inicialmente tinham aceite participar no ensaio clínico compareceram à consulta. O grupo I apresentou um *dropout* de 3 restaurações, 1 porque o paciente não pode comparecer à consulta de controlo, 2 restaurações porque 2 pacientes desistiram de participar no estudo (um destes pacientes mudou de país) e, por último, uma amostra que foi perdida devido ao fracasso da mesma. O grupo II apresentou uma baixa de 3 elementos da amostra inicial causados pela não comparecência do paciente (1 restauração) e desistência da participação no estudo (novamente pela mudança de residência para outro país) (2 restaurações); o grupo III perdeu também 3 elementos da amostra inicial exatamente pelos mesmos motivos explanados na linha anterior (referentes ao grupo II). No total da amostra verificou-se uma taxa de *dropouts* de 8,8% no primeiro período de avaliação, resultando que 91,2% dos pacientes iniciais e 90,1% das restaurações estiveram presentes na avaliação a 6 meses.

No período de avaliação a 12 meses apenas 30 das 34 crianças se encontravam a participar no ensaio clínico, perfazendo um total de 84 restaurações da amostra inicial. O grupo I apresentou uma amostra perdida devido ao não comparecimento do paciente à consulta de controlo; no grupo II existiu também 1 *dropout*, motivado pelo não comparecimento do paciente na consulta de avaliação dos 12 meses. Já no grupo III existiu uma diminuição maior, principalmente devido à perda de 4 restaurações no período de avaliação a 12 meses e ainda um *dropout* devido ao não comparecimento à consulta de controlo clínico, perfazendo um total de 26 restaurações neste grupo no final da avaliação clínica. No total da amostra verificou-se uma taxa de *dropouts* de 11,8% no segundo período de avaliação (88,2% dos pacientes iniciais e 83,2% das restaurações estiveram presentes na avaliação a 12 meses). Todos os valores parcelares referentes a taxas de retorno de pacientes de cada grupo de estudo encontram-se descritos na Figura 2.14.

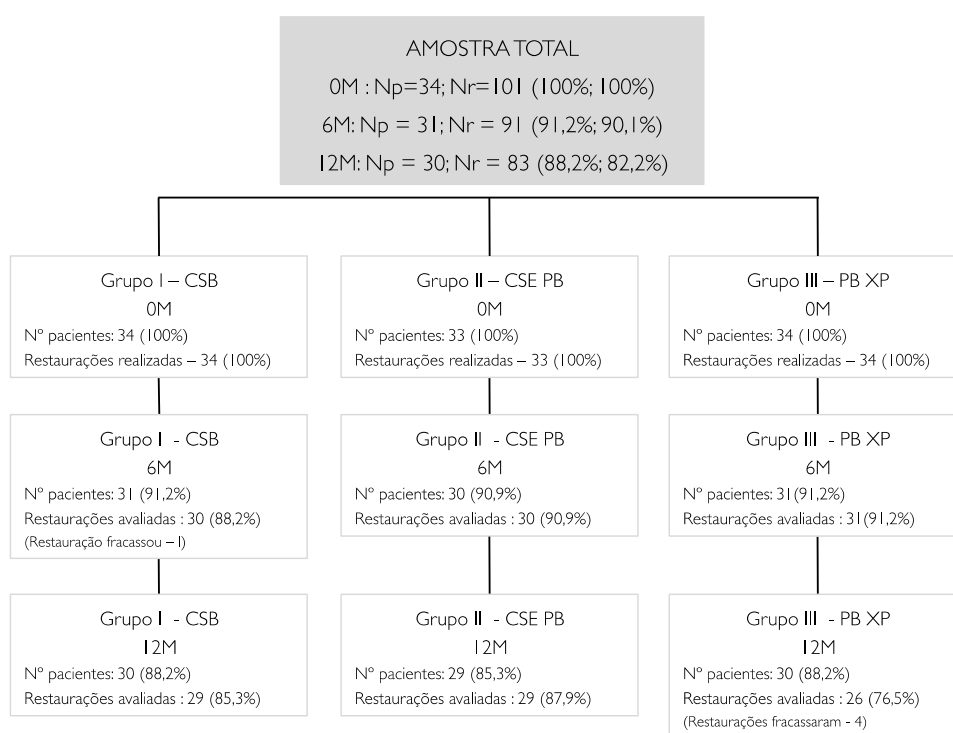


Figura 2. 14 - Diagrama *flow* da taxa de retorno dos pacientes aos controlos estabelecidos. 0M (inicial); 6M (6 meses); 12M (12 meses); Np (número de pacientes); Nr (número de restaurações).

Todos os resultados obtidos tendo como base a avaliação clínica direta conduzida de forma independente pelos dois avaliadores do estudo foram submetidos a análise estatística, conforme descrito no Capítulo "Materiais e métodos".

Cada amostra (restauração) deste estudo foi avaliada de acordo com critérios aprovados pela FDI tendo em conta propriedades estéticas, funcionais e biológicas. Estes critérios são, conforme já referido, pontuados segundo uma escala de 1 a 5, salientado que quanto menor é o *score* (Sc), melhor é o resultado clínico inerente à restauração avaliada.

O score estético final é a média dos scores dos 3 sub-parâmetros que compõem a propriedade estética. O score funcional final é a média dos scores dos 4 sub-parâmetros que compõem a propriedade funcional e por último o score biológico final é a média dos scores dos 3 sub-parâmetros que compõem a propriedade biológica.

As Tabelas 2.7, 2.8 e 2.9 indicam as frequências referentes às propriedades apreciadas (estéticas, funcionais e biológicas) no primeiro período de avaliação (0M - dia em que foram realizadas as restaurações).

Tabela 2.7 - Estatística descritiva das propriedades estéticas das restaurações avaliadas aos 0M

PROPRIEDADES ESTÉTICAS	Sc	Grupo I – CSE % (n)	Grupo II - CSE PB % (n)	Grupo III - PB XP % (n)
------------------------	----	------------------------	----------------------------	----------------------------

(momento basal) para cada grupo experimental.

			91,2%		97,0%		97,1%
		1	31/34		32/33		33/34
		2	8,8%		3,0%		2,9%
Brilho e rugosidade superficial			3/34		1/33		1/34
			Grupo I – CSE		Grupo II - CSE PB		Grupo III - PB XP
PROPRIEDADES FUNCIONAIS	3	Sc	0,0%		0,0%		0,0%
			% (n)		% (n)		% (n)
		4	0,0%		0,0%		0,0%
		5	100%		100%		100%
			34/34		33/33		34/34
		1	100%		100%		100%
Fraturas e retenção da restauração		2	0,0%		0,0%		0,0%
		3	34/34		33/33		34/34
			0,0%		0,0%		0,0%
Pigmentação superficial e marginal	2	4	0,0%		0,0%		0,0%
		5	0,0%		0,0%		0,0%
	3	5	0,0%		0,0%		0,0%
	4		0,0%		0,0%		0,0%
		5	100%		100%		100%
			34/34		33/33		34/34
Adaptação marginal		1	100%		100%		97,1%
		2	34/34		33/33		33/34
		3	0,0%		0,0%		0,0%
							2,9%
Forma anatômica	2		0,0%		0,0%		1/34
	3		0,0%		0,0%		0,0%
	4		0,0%		0,0%		0,0%
	5		0,0%		0,0%		0,0%
	1		97,1%		99%		98%
	2		2,9%		1%		2%
Score estético final	3		0,0%		0,0%		0,0%
	4		0,0%		0,0%		0,0%
	5		0,0%		0,0%		0,0%

Tabela 2.8 - Estatística descritiva das propriedades funcionais das restaurações avaliadas aos OM (momento basal) para cada grupo experimental.

	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	0,0%
	1	97,1% 33/34	97% 32/33	94,1% 32/34
PROPRIEDADES BIOLÓGICAS		Grupo I	Grupo II	Grupo III
Ponto de contato	2 ^{Sc}	2,1% % (n)	3,3% % (n)	1,6% % (n)
	3	0,0%	0,0%	0,0%
	4	31,0% 31/34	33,0% 33/33	31,0% 31/34
	5	0,0%	0,0%	0,0%
Hipersensibilidade pós-operatória	3	97,1% 33/34	97% 32/33	97,1% 32/34
	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	0,0%
Avaliação radiográfica	2	100% 34/34	100% 33/33	100% 34/34
	3	31,0% 31/34	33,0% 33/33	31,0% 31/34
Patologia inicial recorrente	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	0,0%
	1	98,5% 33/34	98,5% 32/33	97,8% 32/34
Score funcional final	2	1,5%	1,5%	2,2%
	3	0,0%	0,0%	0,0%
	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	0,0%

Tabela 2.9 - Estatística descritiva das propriedades biológicas das restaurações avaliadas aos 0M (momento basal) para cada grupo experimental.

		5	0,0%	0,0%	0,0%		
		1	100%	100%	100%		
			34/34	33/33	34/34		
		2	0,0%	0,0%	0,0%		
		3	0,0%	0,0%	0,0%		
Fissuras e fraturas dentárias							
PROPRIEDADES ESTÉTICAS	Sc		Grupo I - CSE %	Grupo II - CSE %	Grupo III - PB %	XP %	
		5	% (n)	% (n)	% (n)	% (n)	
		1	93,5%	100%	100%	100%	100%
		2	29/31	0,0%	29/30	0,0%	31/31
		3	6,5%	0,0%	3,3%	0,0%	0,0%
		4	2/31	0,0%	1/30	0,0%	0,0%
		5	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

As Tabelas 2.10, 2.11, e 2.12 indicam as frequências referentes às propriedades analisadas (estéticas, funcionais e biológicas) no segundo período de avaliação, 6 meses após a realização das restaurações.

Tabela 2.10 - Estatística descritiva das propriedades estéticas das restaurações avaliadas aos 6M (6 meses) para cada grupo experimental.

	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	0,0%
Pigmentação superficial e marginal	1	100%	100%	100%
		31/31	30/30	31/31
	2	0,0%	0,0%	0,0%
	3	0,0%	0,0%	0,0%
	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	0,0%
Forma anatómica	1	100%	86,7%	90,3%
		31/31	26/30	28/31
	2	0,0%	13,3%	9,7%
			4/30	3/31
	3	0,0%	0,0%	0,0%
	4	0,0%	0,0%	0,0%
Score estético final	5	0,0%	0,0%	0,0%
	1	97,8%	94,4%	96,8%
	2	2,2%	5,6%	3,2%
	3	0,0%	0,0%	0,0%
	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	0,0%
PROPRIEDADES FUNCIONAIS	Sc	Grupo I – CSE % (n)	Grupo II - CSE PB % (n)	Grupo III - PB XP % (n)

Fraturas e retenção da restauração	1	96,8% 30/31	100% 30/30	100% 31/31
	2	0,0%	0,0%	0,0%
	3	0,0%	0,0%	0,0%
	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	3,2% 1/31	0,0%	0,0%
Adaptação marginal	1	90,3% 28/31	80% 24/30	96,8% 30/31
	2	6,5% 2/31	13,3% 4/30	0,0%
	3	3,2% 1/31	6,7% 2/30	3,2% 1/31
	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	0,0%
Ponto de contato	1	90,3% 28/31	76,7% 23/30	90,3% 28/31
	2	0,0%	16,7% 5/30	6,5% 2/31
	3	9,7% 3/31	6,7% 2/30	3,2% 1/31
	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	0,0%
Avaliação radiográfica	1	96,7% 30/31	93,3% 28/30	93,5% 29/31
	2	3,3% 1/31	6,7% 2/30	6,5% 2/31
	3	0,0%	0,0%	0,0%
	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	0,0%
Score funcional final	1	93,5% 29/31	87,5% 26/30	95,2% 29/31
	2	2,4% 0/31	9,2% 2/30	3,2% 1/31
	3	3,2% 1/31	3,3% 1/30	1,6% 0/31
	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,8% 0/31	0,0%	0,0%

Tabela 2. II - Estatística descritiva das propriedades funcionais das restaurações avaliadas aos 6M (6 meses) para cada grupo experimental.

Tabela 2. 12 - Estatística descritiva das propriedades biológicas das restaurações avaliadas aos 6M (6 meses) para cada grupo experimental.

PROPRIEDADES BIOLÓGICAS	Sc	Grupo I – CSE % (n)	Grupo II - CSE PB % (n)	Grupo III - PB XP % (n)
Hipersensibilidade pós-operatória	1	100% 31/31	100,0% 30/30	100% 31/31
	2	0,0%	0,0%	0,0%
	3	0,0%	0,0%	0,0%
	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	0,0%
Patologia inicial recorrente	1	100% 31/31	100% 30/30	100,0% 31/31
	2	0,0%	0,0%	0,0%
	3	0,0%	0,0%	0,0%
	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	0,0%
Fissuras e fraturas dentárias	1	100% 31/31	100,0% 30/30	100,0% 31/31
	2	0,0%	0,0%	0,0%
	3	0,0%	0,0%	0,0%
	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	0,0%
Score biológico final	1	100%	100,0%	100%
	2	0,0%	0,0%	0,0%
	3	0,0%	0,0%	0,0%
	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	0,0%

As Tabelas 2.13, 2.14 e 2.15 indicam as frequências referentes às propriedades apreciadas (estéticas, funcionais e biológicas) no último período de avaliação, aos 12 meses após a realização das restaurações.

Tabela 2. 13 - Estatística descritiva das propriedades estéticas das restaurações avaliadas aos 12M (12 meses) para cada grupo experimental.

PROPRIEDADES ESTÉTICAS	Sc	Grupo I – CSE % (n)	Grupo II - CSE PB % (n)	Grupo III - PB XP % (n)
PROPRIEDADES FUNCIONAIS	Sc	Grupo I – CSE 29/29 % (n)	Grupo II - CSE PB 29/29 % (n)	Grupo III - PB XP 30/30 % (n)
Brilho e rugosidade superficial	2	0,0%	0,0%	0,0%
	3	0,0%	0,0%	0,0%
	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	0,0%
Pigmentação superficial e marginal	1	96,6% 28/29	89,7% 26/29	96,2% 29/30
	2	3,4% 1/29	10,3% 3/29	3,8% 1/30
	3	0,0%	0,0%	0,0%
	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	0,0%
Forma anatômica	1	89,7% 26/29	93,1% 27/29	86,7% 26/30
	2	10,3% 3/29	6,9% 2/29	13,3% 4/30
	3	0,0%	0,0%	0,0%
	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	0,0%
Score estético final	1	95,4%	94,3%	94,4%
	2	4,6%	5,7%	5,6%
	3	0,0%	0,0%	0,0%
	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	0,0%

Tabela 2. 14 - Estatística descritiva das propriedades funcionais das restaurações avaliadas aos 12M (12 meses) para cada grupo experimental.

Fraturas e retenção da restauração	1	100%	100%	86,7%
		29/29	29/29	26/30
	2	0,0%	0,0%	0,0%
	3	0,0%	0,0%	0,0%
	4	0,0%	0,0%	0,0%
PROPRIEDADES BIOLÓGICAS		Grupo I - CSE	Grupo II - CSE PB	Grupo III - PB XP
	5 Sc	0,0%	0,0%	13,3%
		% (n)	% (n)	% (n)
Hipersensibilidade pós-operatória	1	82,8%	69%	80%
		24/29	20/29	24/30
Adaptação marginal	2	13,8%	20,7%	16,7%
		4/29	6/29	5/30
	3	3,4%	10,3%	3,3%
		1/29	3/29	1/30
	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	0,0%
Ponto de contato	1	96,6%	96,5%	96,7%
		28/29	28/29	29/30
	2	0,0%	0,0%	3,3%
				1/30
	3	0,0%	0,0%	0,0%
	4	3,4%	3,5%	0,0%
		1/29	1/29	
	5	0,0%	0,0%	0,0%
Avaliação radiográfica	1	93,1%	100%	93,3%
		27/29	29/29	28/30
	2	6,9%	0,0%	6,7%
		2/29		2/30
	3	0,0%	0,0%	0,0%
	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	0,0%
Score funcional final	1	93,1%	91,4%	89,2%
	2	5,2%	5,2%	6,7%
	3	0,9%	2,6%	0,8%
	4	0,9%	0,9%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	3,3%

Tabela 2. 15 - Estatística descritiva das propriedades biológicas das restaurações avaliadas aos 12M (12 meses) para cada grupo experimental.

		29/29	29/29	30/30
	2	0,0%	0,0%	0,0%
	3	0,0%	0,0%	0,0%
	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	0,0%
Patologia inicial recorrente	1	100%	100%	100%
		29/29	29/29	30/30
	2	0,0%	0,0%	0,0%
	3	0,0%	0,0%	0,0%
	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	0,0%
Fissuras e fraturas dentárias	1	100%	100%	100%
		29/29	29/29	30/30
	2	0,0%	0,0%	0,0%
	3	0,0%	0,0%	0,0%
	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	0,0%
Score biológico final	1	100%	100%	100%
	2	0,0%	0,0%	0,0%
	3	0,0%	0,0%	0,0%
	4	0,0%	0,0%	0,0%
	5	0,0%	0,0%	0,0%

Relativamente às propriedades estéticas verificaram-se algumas alterações ao longo do tempo, embora aparentemente pouco relevantes.

Relativamente às propriedades funcionais, alguns critérios revelaram alterações aparentemente importantes ao longo do tempo, variando consoante o grupo.

Já nas propriedades biológicas não se registou mesmo nenhum tipo de alteração em qualquer dos parâmetros ao longo do tempo de avaliação para qualquer dos grupos.

Objetivando uma avaliação comparativa das propriedades estéticas, funcionais e biológicas fez-se uso dos *scores* totais de cada uma destas dimensões, tendo por base a média dos diferentes critérios que compõem a propriedade. Apesar dos critérios serem variáveis ordinais assumiu-se que a sua média podia ser encarada como uma variável quantitativa. Assim, analisaram-se os efeitos principais do grupo, relativo aos três adesivos, e do tempo, com recurso a um teste ANOVA de medidas repetidas com um fator independente. A esfericidade e a homogeneidade de variâncias foram verificadas para as duas propriedades avaliadas (estética e funcional). A propriedade biológica não foi analisada com recurso a este teste visto não se observar nenhuma variação, quer no tempo,

quer nos grupos. Nas tabelas 2.16 e 2.17 e gráficos 2.1 e 2.2 que se seguem mostram-se a média e desvio padrão das diferentes propriedades ao longo dos momentos avaliados em cada um dos grupos.

Tabela 2. 16 - Média e desvio padrão dos *scores* totais referentes às propriedades estéticas ao longo dos momentos de avaliação de todos os grupos de estudo.

	0M	6M	12M
Grupo I - CSE	1,03 ± 0,10	1,02 ± 0,08	1,05 ± 0,12
Grupo II – CSE PB	1,01 ± 0,06	1,06 ± 0,15	1,06 ± 0,13
Grupo III – PB XP	1,02 ± 0,11	1,03 ± 0,10	1,09 ± 0,15

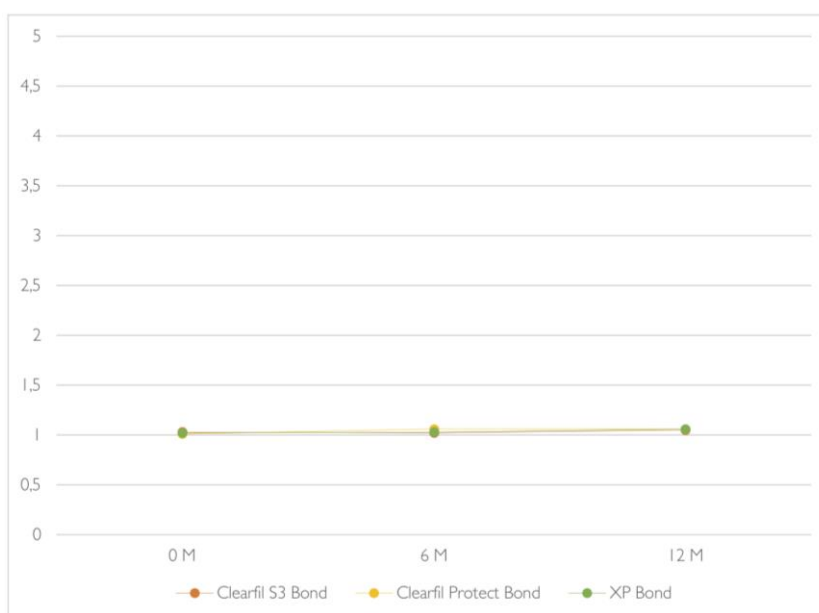


Gráfico 2. 1 - Variação das propriedades estéticas de todos os grupos ao longo do período de tempo avaliado.

Através da análise dos dados anteriores concluiu-se que a variação global ao longo do tempo foi estatisticamente significativa ($F(2,80) = 3,859$; $p = 0,023$) embora pareça não existir diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($F(2,80) = 0,420$; $p = 0,659$).

Todos os grupos mostraram um ligeiro aumento dos *scores* mais elevados no que respeita às propriedades estéticas ao final dos 12 meses, mas sem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos em qualquer dos tempos de avaliação

Tabela 2. 17 - Média e desvio padrão dos *scores* totais referentes às propriedades funcionais ao longo dos momentos de avaliação de todos os grupos de estudo.

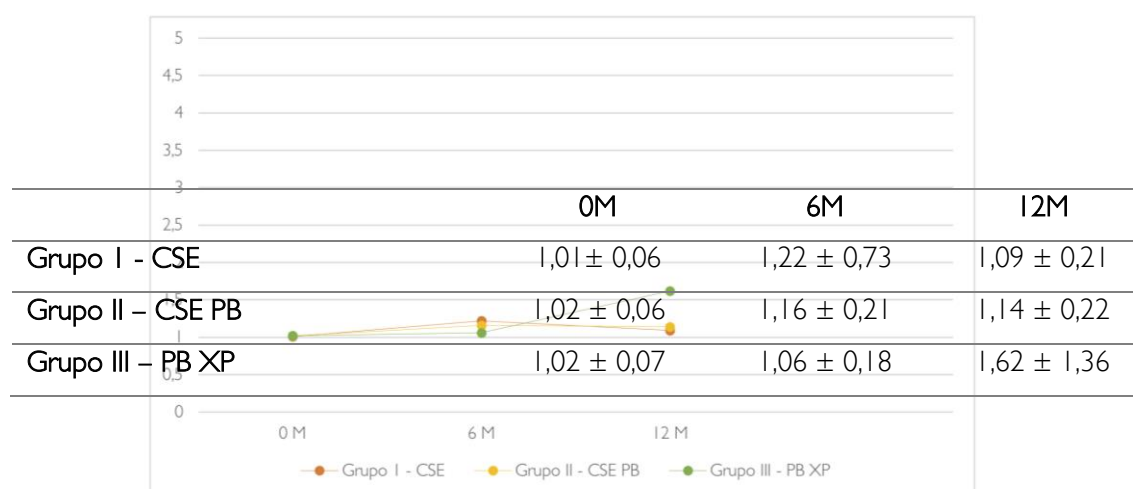


Gráfico 2. 2 - Variação das propriedades funcionais de todos os grupos ao longo do período de tempo avaliado.

A variação global ao longo do tempo em relação às propriedades funcionais foi significativa ($F(1.079,90.630) = 7.216$; $p=0,007$), ainda que sem diferenças estatisticamente significativas ($F(2,84) = 2,584$; $p=0,081$) quando comparados os 3 grupos.

Os critérios “adaptação marginal”, “fraturas e retenção da restauração” e “pigmentação superficial e marginal” foram binarizadas de forma a aumentar a potência estatística da análise. O ponto de corte adotado nesta binarização foi tal que se manteve a primeira categoria (cl clinicamente excelente/muito bom) e concentraram-se as restantes (cl clinicamente bom/ clinicamente suficiente/ clinicamente insatisfatório/ clinicamente pobre) noutra categoria (cl clinicamente alterado).

Além da descrição de frequência dos critérios referidos realizou-se uma análise inferencial baseada em testes de proporções. Uma vez que foram realizadas medidas em três momentos diferentes, a comparação de proporções nestes momentos careceu de um teste estatístico com

	0M – 6M	0M -12M	6M -12M
--	---------	---------	---------

amostras emparelhadas tendo sido preconizado para o mesmo o teste de McNemar; no entanto, em determinados momentos verificou-se uma proporção de 100% que posteriormente decresceu, sendo que o teste de McNemar não permite aferir estas diferenças de proporções. Por esta razão, optou-se pela utilização de um teste de amostras independentes, o que teve implicações na potência do teste utilizado, isto é, o uso do teste independente (teste qui-quadrado) (menor potência), pelo que a probabilidade de detetar uma diferença estatisticamente significativa diminuiu. Apesar desta limitação, pareceu ser preferível a avaliação por um teste do que apenas através de estatística descritiva. Relativamente à comparação entre os diferentes grupos foi usado o teste de proporções para amostras independentes, teste qui-quadrado. As tabelas 2.18 a 2.26 mostram os resultados obtidos para os diferentes critérios analisados.

Tabela 2. 18 - Análise descritiva dos resultados obtidos para as diferentes variáveis criadas em relação ao critério “adaptação marginal”, ao longo do período de tempo avaliado, para todos os grupos.

		0M	6M	12M
Grupo I - CSE	Clinicamente excelente/muito bom	100%	90%	83%
	Clinicamente alterado	0%	10%	17%
Grupo II – CSE PB	Clinicamente excelente/muito bom	100%	80%	68%
	Clinicamente alterado	0%	20%	32%
Grupo III – PB XP	Clinicamente excelente/muito bom	100%	97%	77%
	Clinicamente alterado	0%	3%	23%

Tabela 2. 19 - Valores de p para a comparação entre os diferentes tempos relativamente ao critério “adaptação marginal”.

Grupo I - CSB	0,097	0,017*	0,472
Grupo II – CSE PB	0,009*	<0,001*	0,373
Grupo III – PB XP	0,477	0,005*	0,039*

*diferenças estatisticamente significativas

Relativamente à adaptação marginal, quando valorizado o resultado de excelente/muito bom,

	0M	6M	12M
os resultados foram significativamente piores aos 12 meses, comparativamente ao tempo 0, para qualquer um dos grupos. Numa comparação mais precoce, aos 6 meses vs tempo 0, apenas o grupo II evidenciou um agravamento significativo da adaptação marginal, sendo também o que evidenciou piores resultados finais neste parâmetro ao final dos 12 meses.			

Tabela 2. 20 - Valores de p para a comparação entre os diferentes grupos relativamente ao critério “adaptação marginal”.

	CSE vs CSE PB	CSE vs PB XP	CSE PB vs PB XP
0M	na	na	na
6M	0,472	0,354	0,053
12M	0,230	0,739	1,000

Relativamente à adaptação marginal não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre qualquer um dos grupos, em qualquer dos tempos de avaliação.

Tabela 2. 21 - Análise descritiva dos resultados obtidos para as diferentes variáveis criadas em relação ao critério “fraturas e retenção da restauração”, ao longo do período de tempo avaliado, para todos os grupos.

Grupo I - CSE	Clinicamente excelente/muito bom	100%	97%	100%
	Clinicamente alterado	0%	3%	0%
Grupo II – CSE PB	Clinicamente excelente/muito bom	100%	100%	100%
	Clinicamente alterado	0%	0%	0%
Grupo III – PB XP	Clinicamente excelente/muito bom	100%	100%	87%
	Clinicamente alterado	0%	0%	13%

	0M	6M	12 M
--	----	----	------

Tabela 2. 22 - Valores de p para a comparação entre os diferentes tempos relativamente ao critério “fraturas e retenção da restauração”.

*Diferença estatisticamente significativa

Relativamente à evolução do parâmetro “fraturas e retenção da restauração” durante os períodos de avaliação, os resultados apenas foram significativamente piores aos 12 meses, comparativamente ao tempo 0, para o grupo III. Em relação aos grupos I e II não se verificaram diferenças estatisticamente significativas ao longo do tempo.

Tabela 2. 23 - Valores de p para a comparação entre os diferentes grupos relativamente ao critério

	0M – 6M	0M -12M	6M – 12M
Grupo I - CSE	0,477	na	1,000
Grupo II – CSE PB	na	na	na
Grupo III – PB XP	na	0,043*	0,053

“fraturas e retenção da restauração”.

	CSE vs CSE PB	CSE vs PB XP	CSE PB vs PB XP
0M	na	na	na
6M	1,000	1,000	na
12M	na	0,114	0,113

Relativamente à comparação entre grupos ao nível do parâmetro “fraturas e retenção da restauração” não se constataram diferenças significativas entre os três grupos, tanto no período de avaliação de 6 meses como no de 12 meses.

Tabela 2. 24 - Análise descritiva dos resultados obtidos em relação ao critério “pigmentação marginal”, ao longo do tempo, para todos os grupos.

Grupo I - CSE	Clinicamente excelente/muito bom	100%	100%	97%
	Clinicamente alterado	0%	0%	3%
Grupo II – CSE PB	Clinicamente excelente/muito bom	100%	100%	89%
	Clinicamente alterado	0%	0%	11%
Grupo III – PB XP	Clinicamente excelente/muito bom	100%	100%	96%
	Clinicamente alterado	0%	0%	4%

Tabela 2. 25 - Valores de p para a comparação entre os diferentes tempos de avaliação relativamente ao parâmetro “pigmentação marginal”.

	0M – 6M	0M – 12M	6M – 12M
Grupo I - CSE	na	0,460	0,492
Grupo II – CSE PB	na	0,091	0,106
Grupo III – PB XP	na	0,433	0,456

Tabela 2. 26 - Valores de p para a comparação entre os diferentes grupos relativamente ao critério “pigmentação marginal”.

	CSE vs CSE PB	CSE vs PB XP	CSE PB vs PB XP
0M	na	na	na
6M	na	na	na
12M	0,352	1,000	0,612

Relativamente ao parâmetro “pigmentação marginal” não se verificaram quaisquer diferenças significativas intra ou intergrupos em qualquer dos períodos de avaliação.

Tendo em consideração todos os resultados descritos anteriormente é possível fazer uma conclusão sumária dos dados obtidos para cada grupo tendo como base a avaliação desde o primeiro momento (mês 0) até ao período final (12 meses):

Grupo I – CSE

Numa avaliação longitudinal dentro do grupo, quase todas as propriedades avaliadas permaneceram iguais, sendo apenas possível identificar diferenças estatisticamente significativas no critério “adaptação marginal” entre os resultados do tempo inicial e os resultados obtidos na

avaliação feita após 12 meses. Após 6 meses uma das restaurações deste grupo obteve um *score* de 5 (devido a falência completa) no critério “fraturas do material de restauração e retenção da restauração”; no entanto, esta situação não apresentou relevância estatística. Também não foram observadas diferenças estatisticamente significativas para o critério “fraturas do material de restauração e retenção da restauração” quando comparadas com o Grupo II e III, tanto aos 6 meses como aos 12 meses.

Grupo II – CSE PB

Numa avaliação longitudinal foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os dois tempos de avaliação (tempo inicial *vs* 6 meses; tempo inicial *vs* 12 meses), no que concerne ao critério “adaptação marginal”, que piorou ao longo dos períodos de avaliação. Entre os 6 e os 12 meses não se verificaram diferenças significativas para aquele parâmetro. Neste grupo não existiu qualquer outra diferença a assinalar, tendo os restantes critérios avaliados sido mantidos sem diferenças assinaláveis.

Grupo III – PB XP

O desempenho clínico deste sistema adesivo foi o que revelou mais alterações a nível estatístico, devido ao critério “Retenção da restauração”. Numa avaliação longitudinal, na “adaptação marginal” foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os períodos de avaliação inicial *vs* 12 meses e 6 meses *vs* 12 meses, com agravamento daquele parâmetro ao longo do tempo, tal como nos outros grupos. Após 12 meses existiram 4 restaurações que se perderam por desinserção da cavidade, sem, no entanto, se traduzirem num resultado estatisticamente diferente para os restantes grupos. Para o critério “fraturas do material de restauração e retenção da restauração” tanto no tempo de avaliação inicial como aos 12 meses, não existiram diferenças estatisticamente significativas entre os restantes grupos.

Foi comum a todos os grupos a não existência de diferenças estatisticamente significativas no critério “pigmentação marginal”, tanto quando foi feita uma avaliação intragrupo (ao longo do tempo), como entre grupos.

De acordo com o descrito anteriormente não se encontraram diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes grupos estudados quando avaliado o desempenho clínico de diferentes sistemas adesivos na dentição decídua pelo que a hipótese nula não pode ser rejeitada.

3.2. Ensaio laboratorial

3.2.1. Avaliação das forças de adesão por microtração

A tabela seguinte (Tabela 2. 27) mostra a média, desvio padrão, mínimo e máximo das forças de adesão obtidas em microtração para os diferentes grupos.

Tabela 2. 27 - Estatística descritiva das forças de adesão ao esmalte dos 3 grupos testados (média, dp-desvio padrão, valor mínimo, valor máximo).

*Valor associado a 3 falhas pré-teste.

Após o registo dos valores de força de adesão (em MPa), e após se ter constatado a violação da assunção de normalidade através do teste de *Shapiro-Wilk*, verificou-se a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os grupos realizando um teste de *Kruskal-Wallis*. De forma a avaliar as diferenças entre grupos procedeu-se de seguida a testes *post-hoc* de *Dunn-Sidak*, tendo-se constatado diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,001$) relativamente aos grupos testados. Realizando testes *post-hoc* verificou-se que as diferenças estatisticamente significativas ocorreram entre os grupos grupo I (PB XP) e grupo II (CSE PB) ($p < 0,001$), e entre o grupo I (PB

Grupo	n	Média \pm dp (MPa)	Min (MPa)	Max (MPa)
Grupo I (PB XP)	60	23,35 \pm 8,47	5,45	39,90
Grupo II (CSE PB)	49	15,98 \pm 8,19	1,40	38,31
Grupo III (CSE)	54	18,29 \pm 8,97	0*	43,26

XP) e o grupo III (CSE) ($p = 0,007$). Entre os grupos grupo II (CSE PB) e o grupo III (CSE) não se observaram diferenças estatisticamente significativas ($p = 0,464$).

Tabela 2. 28 - Tabela de comparações múltiplas entre os grupos.

	Valor de p
GI (PB XP) e GII (CSE PB)	0,001*
GI (PB XP) e GIII (CSE)	0,007*
GII (CSE PB) e GIII (CSE)	0,464

* Resultados com diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos comparados

Após comparação das forças de adesão obtidas, verificou-se que as forças de adesão obtidas para o grupo I (PB XP) eram estatisticamente superiores aos grupos II (CSE PB) e III (CSE). Os resultados obtidos pelos dois sistemas adesivos *self-etch* (grupos II e III) não foram estatisticamente diferentes.

A distribuição de valores de forças de adesão para os diferentes grupos é mostrada no Gráfico 2.3 de extremos e quartis. A linha horizontal dentro de cada caixa representa a mediana de cada grupo e o valor discrepante está assinalado com um círculo.

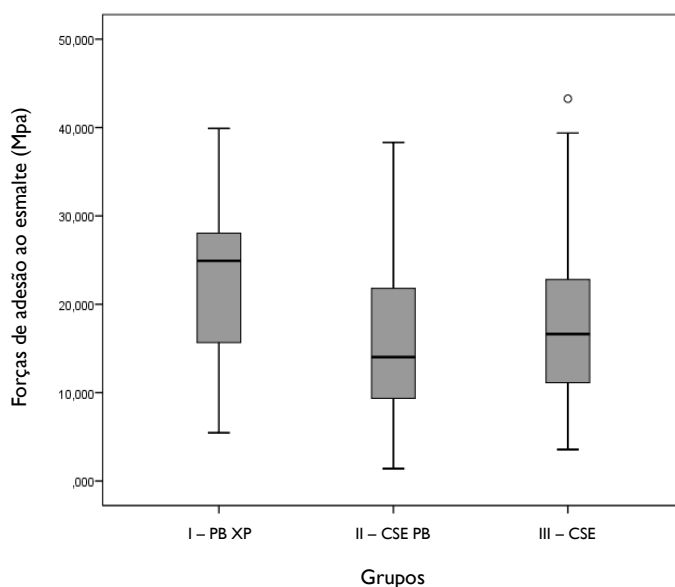


Gráfico 2. 3 - Distribuição por quartis dos valores de força de adesão ao esmalte obtidos para a totalidade das amostras de cada grupo.

De acordo com o descrito anteriormente encontraram-se diferenças estatisticamente significativas entre os distintos grupos estudados nas forças de adesão ao esmalte decíduo humano, pelo que a hipótese nula foi rejeitada.

3.2.2. Padrões de fratura

Após a execução dos ensaios de microtração todas as amostras foram avaliadas no sentido de determinar o padrão de fratura originado. Na Tabela 2.29 e no Gráfico 2. 4 pode ser analisada detalhadamente a percentagem de amostras que provocou um descolamento prematuro, denominado de falha pré-teste (FPT), e a frequência de cada padrão de fratura em função do grupo de estudo.

Tabela 2. 29 - Distribuição dos padrões de fratura por grupo.

Padrão de fratura	G I (PB XP)	GII (CSE PB)	GIII (CSE)
Adesiva	41 (68,3%)	40 (81,6%)	43 (79,6%)
Mista	10 (16,6%)	7 (14,3%)	9 (16,7%)
Coesiva na resina	6 (10)	0	0
Coesiva no esmalte	3 (5)	0	0
Falhas pré-teste	0 (0)	0	0

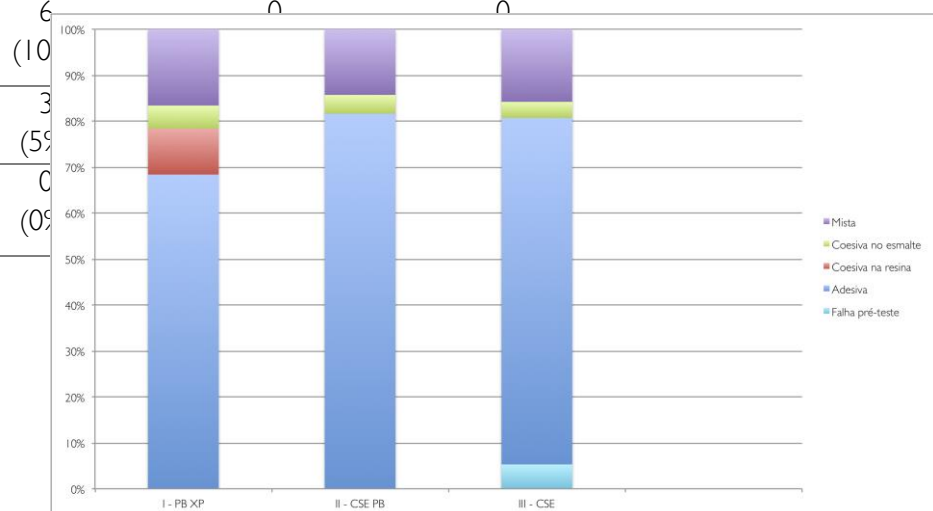


Gráfico 2. 4 - Distribuição dos padrões de fratura por grupo.

Foi transversal a todos os grupos a presença maioritária de fraturas adesivas. O grupo I (PB XP) foi o único onde foram encontradas fraturas coesivas na resina. Os restantes tipos de falhas, mistas e coesivas no esmalte, foram identificadas de forma mais ou menos uniforme em todos os grupos. O grupo III (CSB) foi o único que registou falhas pré-teste (FPT) no decurso do processamento das amostras, tendo ocorrido em 3 bastonetes.

Depois da análise dos dados descritos anteriormente determinou-se, com recurso a um teste qui-quadrado, que não existiu associação estatisticamente significativa ($p=0,127$) entre o grupo e o tipo de falhas. Através da concatenação das variáveis “falha coesiva no esmalte” e “falha coesiva na resina composta” obteve-se uma nova variável (coesiva), agrupando o rearranjo dos novos dados na Tabela 2.30, permitindo concluir que mesmo com a união destas duas variáveis não existiu associação estatisticamente significativa ($p=0,197$) entre o grupo e o tipo de falhas.

Tabela 2. 30 - Distribuição dos padrões de fratura por grupo com a nova variável “fratura coesiva” (junção da fratura coesiva no esmalte e dentina).

Padrão de fratura	G I (PB XP)	GII (CSE PB)	GIII (CSE)
Adesiva	41 (68,3%)	40 (81,6%)	43 (79,6%)
Mista	10 (16,6%)	7 (14,3%)	9 (16,7%)
Coesiva	9 (15%)	2 (4,1%)	2 (3,7%)
Falhas pré-teste	0 (0%)	0 (0%)	3 (5,6%)

Algumas imagens de MEV representativas de cada um dos padrões de fratura encontrados durante o ensaio de microtração podem ser observadas nas Figuras 2.15 a 2.18.

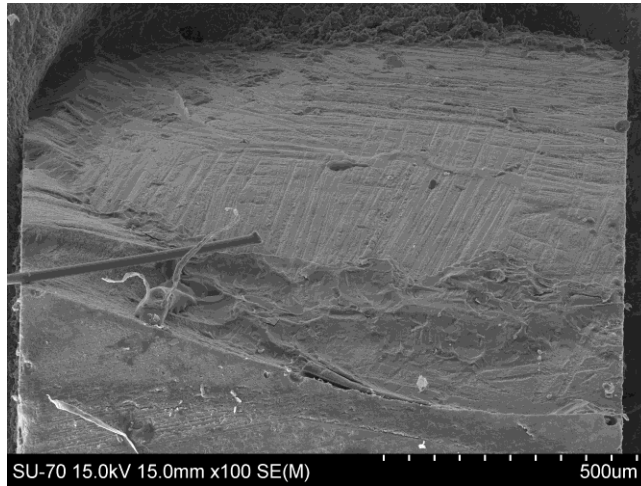


Figura 2. 15 - Imagem de MEV da superfície de uma fratura adesiva (ampliação 100x).

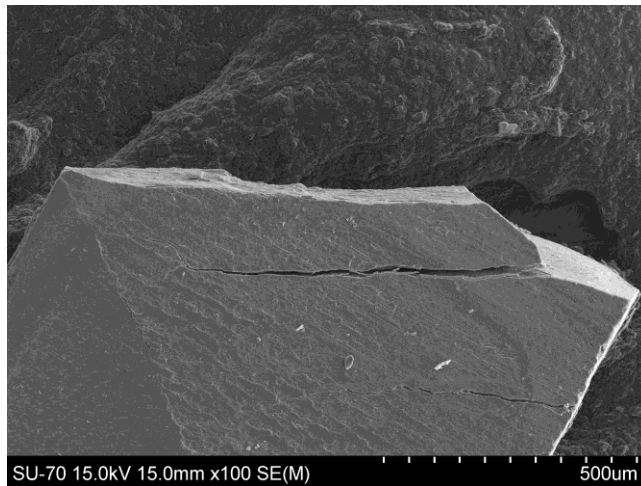


Figura 2. 16 - Imagem de MEV de uma fratura do tipo "misto" (ampliação 100x).

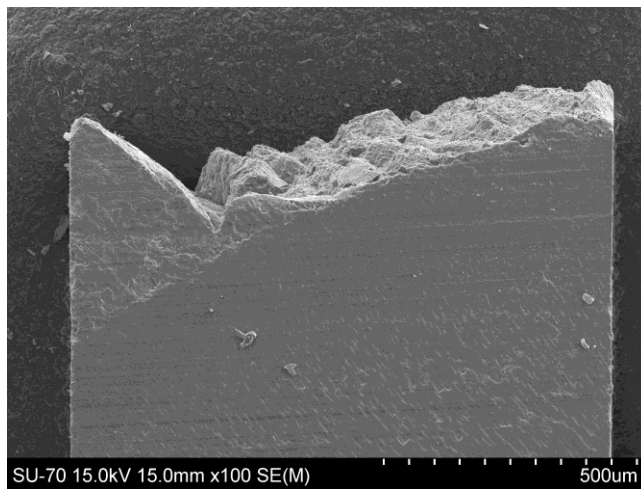


Figura 2. 17 - Imagem de MEV de uma fratura do tipo "coesiva no esmalte" (ampliação 100x).

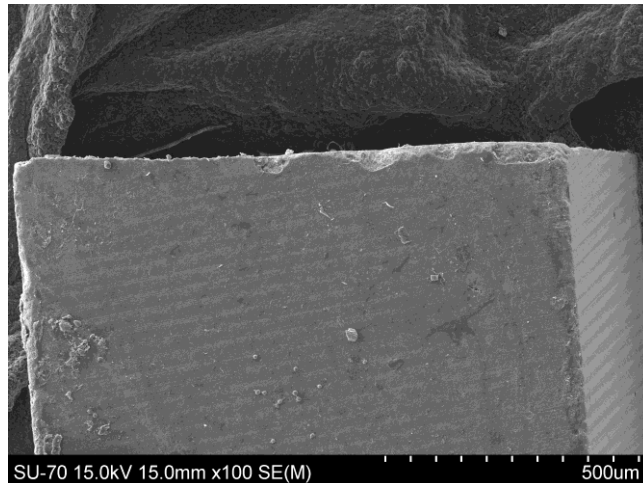


Figura 2. 18 - Imagem de MEV de uma fratura do tipo “coesiva na resina” (ampliação 100x).

3.2.3. Padrões de condicionamento de superfície

O efeito do condicionamento de superfície de dentes decíduos (tanto do esmalte como da dentina) pode ser observado através de imagens obtidas por MEV representadas nas Figuras 2.19 a 2.30.

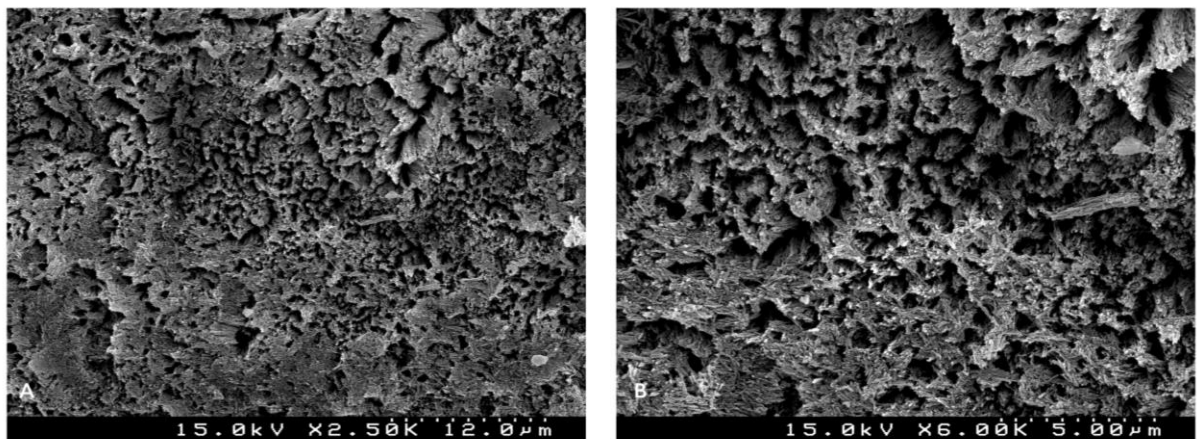


Figura 2. 19 - Imagens de MEV de esmalte decíduo intato (não preparado com broca) condicionado com ácido fosfórico a 36% durante 15 segundos. A e B – é possível observar uma desmineralização acentuada, mas pouco homogênea, onde se pode observar sobretudo um padrão de desmineralização do tipo II e III (ampliações de 2500x e 6000x, respetivamente).

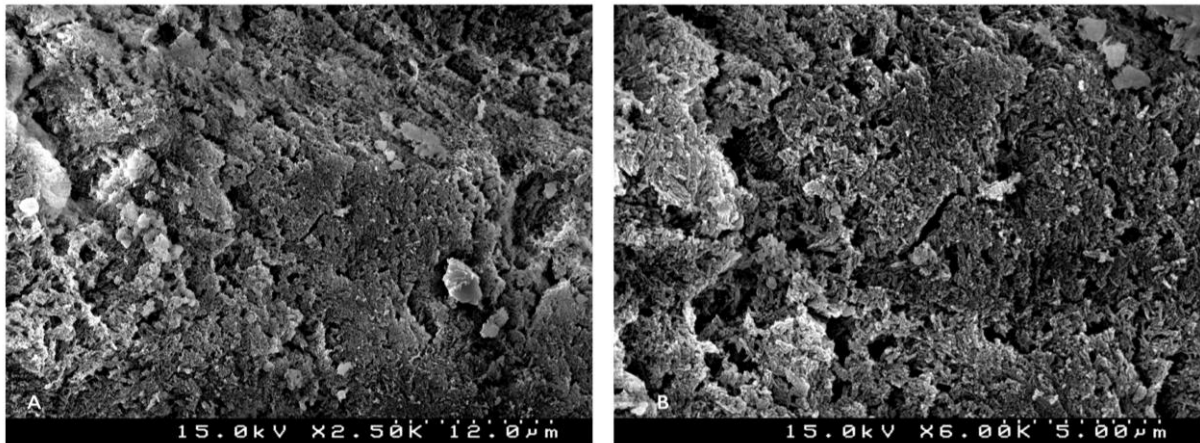


Figura 2. 20 - Imagens de MEV de esmalte decíduo preparado com broca e condicionado com ácido fosfórico a 36% durante 15 segundos. A e B – Apesar de ser visível alguma exposição dos cristais de hidroxiapatite, não é evidente nenhum padrão prismático e as zonas de desmineralização são irregulares, menos profundas e mais compatíveis com o padrão tipo III. Parecem existir ainda muitos remanescentes da *smear layer* de esmalte produzida pela preparação mecânica (ampliações de 2500x e 6000x, respetivamente).

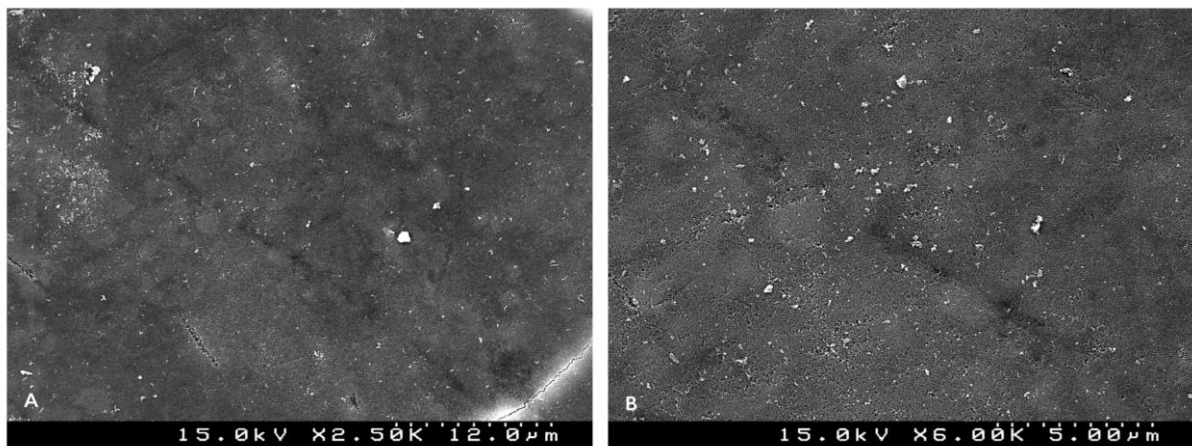


Figura 2. 21 - Imagens de MEV de esmalte decíduo intato (não preparado com broca) condicionado com o *primer* do sistema adesivo Clearfil™ Protect Bond. A e B – É visível apenas alguma desmineralização superficial, com microporosidades muito pequenas (mais nanométricas) e sem nenhum padrão prismático definido (ampliações de 2500x e 6000x, respetivamente).

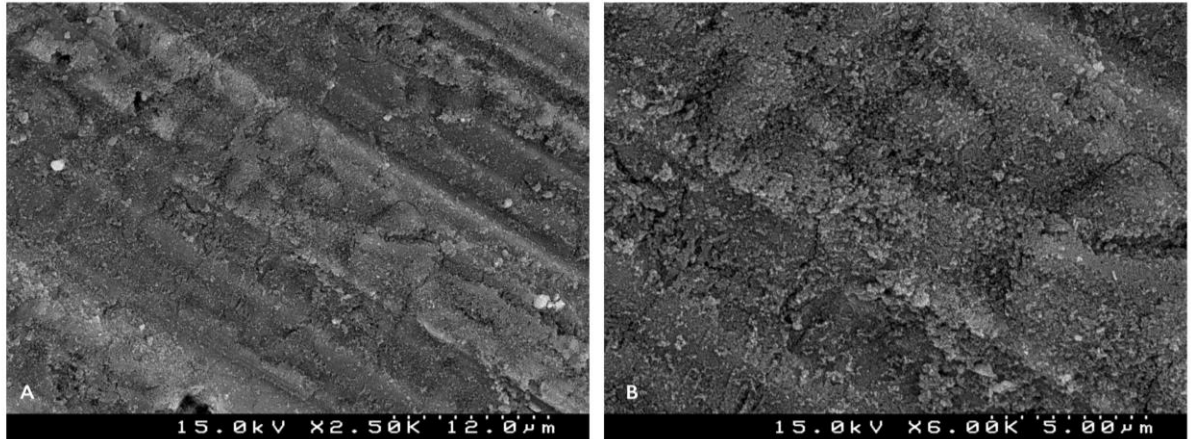


Figura 2. 22 - Imagens de MEV de esmalte decíduo preparado com broca condicionado com o *primer* do sistema adesivo Clearfil™ Protect Bond. A e B – Apesar de ser visível uma ligeira desmineralização interprismática (compatível com padrão do tipo II), algumas porosidades de dimensões muito reduzidas e os sulcos provocados pela broca, parecem existir ainda alguns resíduos de *smear layer* na superfície (ampliações de 2500x e 6000x, respetivamente).

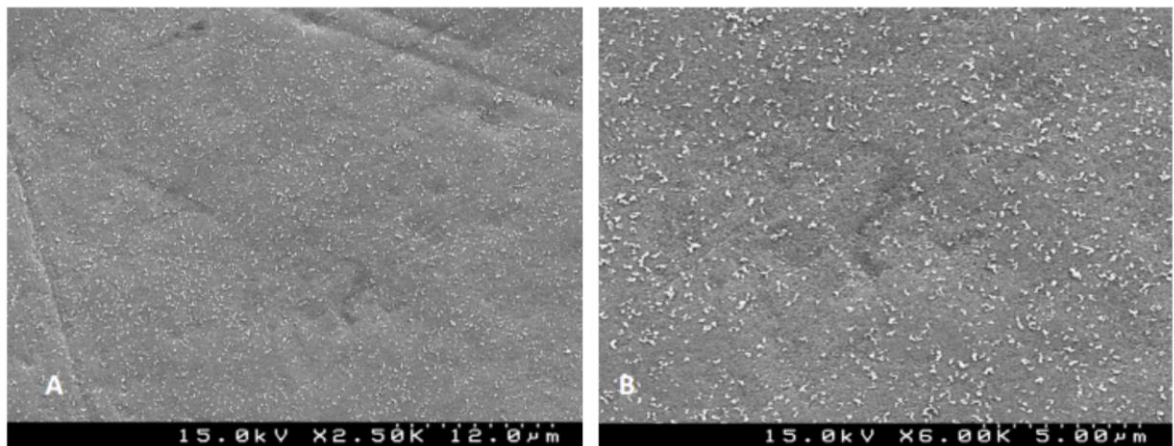


Figura 2. 23 - Imagens de MEV de esmalte decíduo (não preparado com broca) condicionado com adesivo Clearfil™ S3 Bond Plus. A e B – Condicionamento muito ténue e superficial e sem nenhum padrão prismático definido (ampliações de 2500x e 6000x, respetivamente).

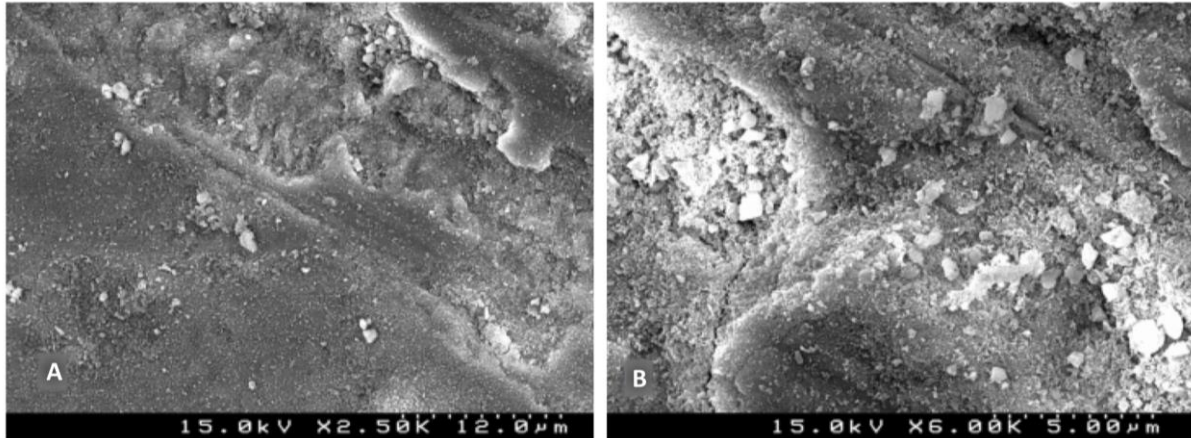


Figura 2. 24 - Imagens de MEV de esmalte decíduo preparado com broca condicionado com adesivo Clearfil™ S³ Bond. A e B – Não é visível nenhum padrão de desmineralização regular, apenas alguma “nanoporosidade” discreta, sulcos da preparação com broca e muitos resíduos à superfície da respectiva *smear layer* (ampliações de 2500x e 6000x, respetivamente)

No que respeita ao condicionamento do esmalte decíduo verificou-se que o ácido fosfórico parece ser o único capaz de produzir um padrão micromorfológico distinto, embora diferenciado do que é produzido em esmalte permanente (Figura 2.19 e 2.20). Nas superfícies condicionadas com os sistemas adesivos *self-etch* (Clearfil™ Protect Bond e Clearfil™ S³ Bond) não foi possível observar nenhum padrão de condicionamento regular bem diferenciado (Figuras 2.21 e 2.23). Também nas imagens de MEV do esmalte decíduo condicionado com os *self-etch*, e previamente preparados com broca, foi possível observar resíduos superficiais de *smear layer*; que dificultam a visualização de qualquer padrão prismático uniforme (Figuras 2.22 e 2.24).

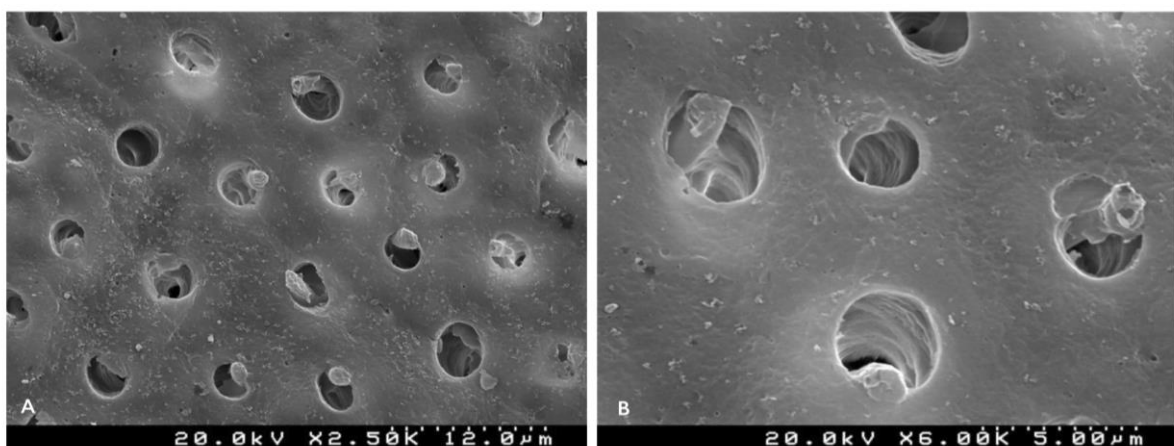


Figura 2. 25 - A e B: Dentina decídua condicionada com ácido fosfórico a 36% evidenciando uma remoção completa da *smear layer* e dos *smear plugs*, desmineralizando a entrada dos túbulos

dentinários, realçando alguns processos odontoblásticos (cortes transversais) (ampliação de 2500x e 6000x, respetivamente).

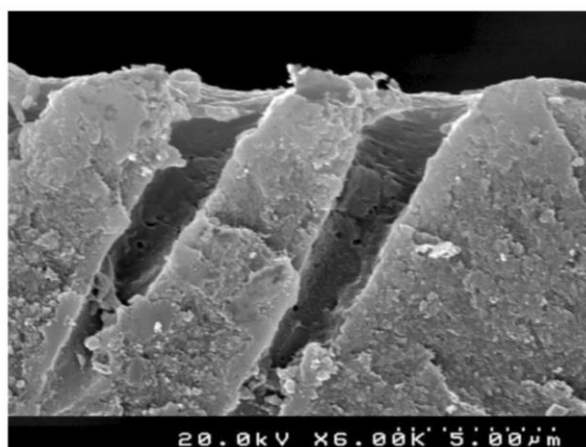


Figura 2. 26 - Dentina decídua condicionada com ácido fosfórico a 36%. Visão longitudinal da entrada dos túbulos dentinários evidenciando a remoção completa da *smear layer* e dos *smear plugs*, com desmineralização da dentina peritubular, alargamento da entrada dos túbulos dentinários, criando uma forma cónica (ampliação de 6000x).

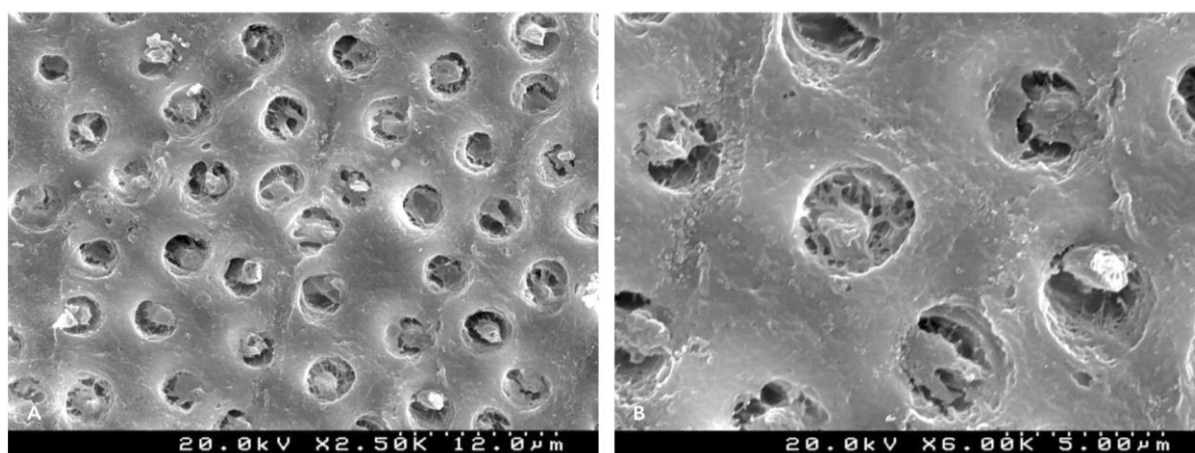


Figura 2. 27 - A e B: Dentina decídua tratada com *primer* do Clearfil™ Protect Bond mostrando uma dissolução evidente da *smear layer* ao nível intertubular e intratubular, com remoção praticamente completa dos *smear plugs*, algum alargamento da entrada dos túbulos dentinários e exposição da malha de colagénio (cortes transversais) (ampliação de 2500x e 6000x, respetivamente).

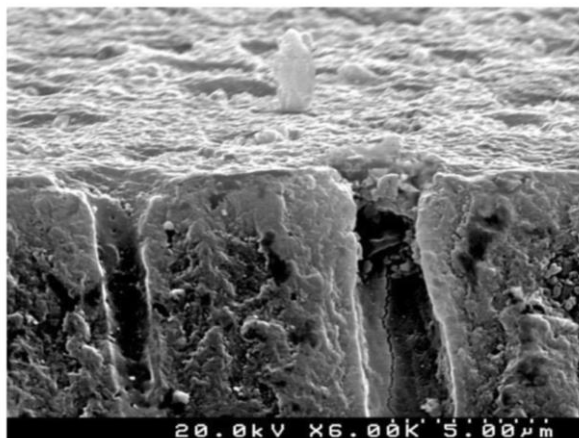


Figura 2. 28 - Dentina decídua tratada com *primer* do Clearfil™ Protect Bond Plus numa visão longitudinal mostrando a dissolução da *smear layer* e remoção quase total dos *smear plugs*, com algum alargamento da entrada dos túbulos dentinários (ampliação de 6000x).

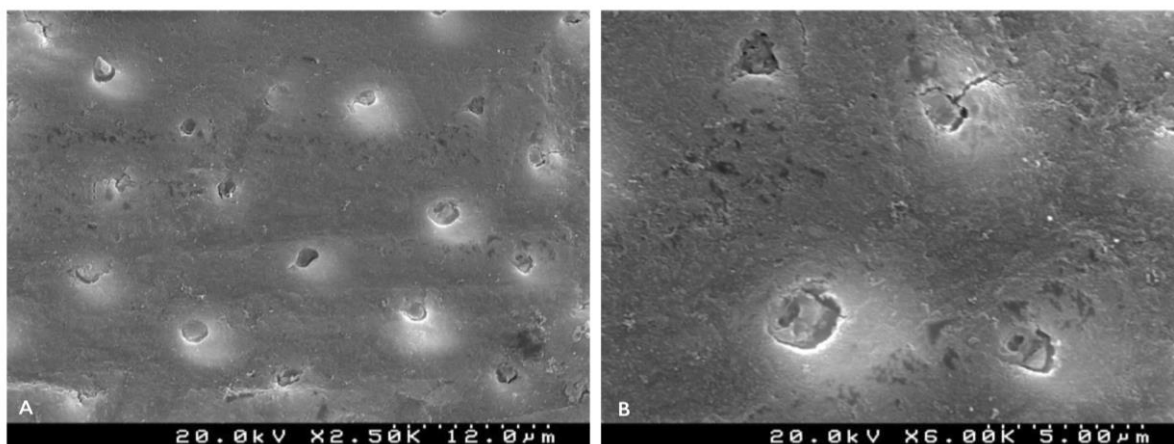


Figura 2. 29 - A e B: Dentina decídua tratada com Clearfil™ S³ Bond Plus, mostrando uma dissolução mais discreta da *smear layer* ao nível da dentina intertubular e tubular, permanecendo muitos dos *smear plugs* na entrada dos túbulos dentinários (cortes transversais) (ampliação de 2500x e 6000x, respetivamente).

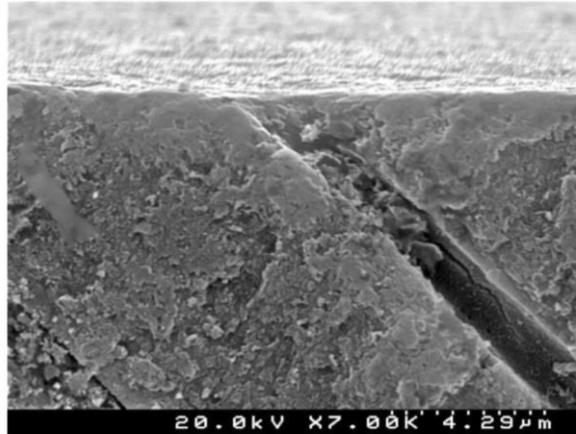


Figura 2. 30 - Dentina decídua tratada com Clearfil™ S³ Bond Plus. Visão longitudinal mostrando alguma desmineralização na entrada do túbulo dentinário, mas com presença de parte do *smear plug* no seu interior (ampliação de 6000x).

No que respeita à dentina decídua preparada também se verificou que o ácido fosfórico produziu um padrão micromorfológico distinto dos sistemas adesivos *self-etch*. Nas superfícies condicionadas pelo ácido fosfórico observou-se a remoção completa da *smear layer* e dos *smear plugs*, desmineralizando a entrada dos túbulos dentinários, com o conseqüente alargamento dos mesmos (criando uma forma cónica) (Figuras 2.25 e 2.26). O *primer* do Clearfil™ Protect Bond mostrou conseguir uma dissolução evidente da *smear layer* ao nível intertubular e intratubular, embora menor que a conseguida com o ácido fosfórico, com remoção quase completa dos *smear plugs*, e com algum alargamento da entrada dos túbulos dentinários (Figura 2.27 e 2.28). Por último, a dentina decídua tratada com Clearfil™ S³ Bond Plus, evidenciou uma dissolução muito pequena da *smear layer* ao nível da dentina intertubular e tubular e a continuação da presença de *smear plugs*, nos túbulos dentinários (Figuras 2.29 e 2.30).

3.2.4. Interfaces adesivas

As imagens representativas das interfaces esmalte decíduo/resina composta de cada um dos grupos estudados obtidas com MEV podem ser visualizadas das Figuras 2.31 a 2.33.



Figura 2. 31 - Imagem de MEV onde é possível observar a interface adesiva esmalte / PB XP / resina composta, referente ao grupo I. Observam-se zonas de descolamento entre o adesivo e a resina composta, uma camada adesiva uniforme com cerca de 30 μm de espessura e uma interface esmalte/adesivo regular e sem defeitos (setas) (ampliação de 500x).

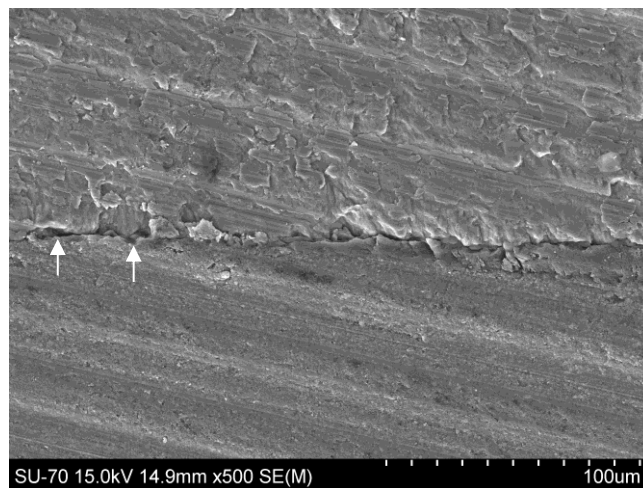


Figura 2. 32 - Imagem de MEV onde é possível observar a interface adesiva esmalte / CSE PB / resina composta, referente ao grupo II. Observam-se zonas de descolamento entre o adesivo e a resina composta, uma camada adesiva pouco uniforme e perceptível, e zonas de falhas aparentes na interface esmalte/adesivo (setas) (ampliação de 500x).

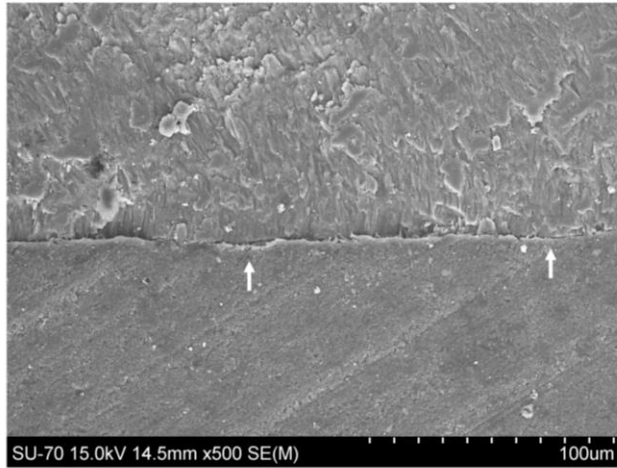


Figura 2. 33 - Imagem de MEV onde é possível observar a interface adesiva esmalte / CSE / resina composta, referente ao grupo III. Observam-se zonas de descolamento entre o adesivo e a resina composta, uma camada adesiva muito fina e zonas de falhas aparentes na interface esmalte/adesivo (setas) (ampliação de 500x).

4. Discussão

A tecnologia da adesão à estrutura dentária revolucionou a Medicina dentária (Heintze, 2013). Com a possibilidade de unir materiais artificiais ao esmalte e à dentina deixou de existir a necessidade de criar meios de retenção mecânica para manter uma restauração ou um material *in loco*, tanto para restaurações diretas como indiretas (Heintze, 2013). A adesão veio permitir ao Médico dentista realizar preparações cada vez mais conservadoras, limitando a abordagem à área do defeito, seja tecido cariado, um defeito erosivo, uma fratura ou uma alteração de estrutura dentária que necessite de uma correção estética (Heintze, 2013; Reis, de Geus, Wambier, Schroeder, & Loguercio, 2018). Esta pequena lista de aplicações ilustra até que ponto a Medicina dentária adesiva entrou na prática clínica e alterou drasticamente os protocolos clínicos restauradores (Heintze, 2013; Reis et al., 2018). Atualmente uma das dificuldades clínicas para os profissionais é decidir qual a técnica adesiva ou material/sistema adesivo a utilizar tendo em conta a situação clínica, o substrato a aderir e o material/técnica restauradora (Heintze, 2013; Reis et al., 2018). A importância e a generalização da utilização dos sistemas adesivos parece justificar a rápida evolução e autorização de várias formulações adesivas para comercialização (Reis et al., 2018). No entanto, os materiais são quase exclusivamente desenvolvidos e testados em dentes permanentes, sendo depois aplicados em dentes temporários por um mero efeito de “osmose clínica”. Todavia, os resultados obtidos e descritos para dentes permanentes não podem ser diretamente extrapolados para dentes decíduos atendendo, e conforme já referido, às diferenças microestruturais e químicas entre estes substratos, com potencial impacto no desempenho clínico das restaurações (Donmez et al., 2016; T. L. Lenzi et al., 2017), pelo que estudos laboratoriais e clínicos em dentição decídua são de crucial importância para colmatar lacunas científicas atuais e persistentes.

Na Medicina dentária tem-se assistido a mudanças contínuas e rápidas, e uma grande panóplia de produtos “inovadores” têm sido lançados de forma abrupta e, muitas vezes precipitada, sem uma investigação aprofundada prévia (Heintze, 2013). Esta tendência é impulsionada principalmente pela necessidade crescente de redução dos tempos operatórios, facto que se tem concretizado encurtando o número de etapas ou materiais necessários para a ligação aos substratos naturais ou artificiais, abreviando os tempos de ativação e agrupando multi-componentes (Heintze, 2013). O método mais comum e fácil para investigar e, posteriormente, comercializar esses produtos é apresentando dados obtidos em testes laboratoriais. Contudo, não é possível antever de forma direta os possíveis resultados clínicos em termos de previsibilidade e longevidade, tendo apenas como base estudos *in vitro* (Heintze, 2013). A realização de estudos clínicos é complexa, dispendiosa e os seus resultados tendem a estar disponíveis para a comunidade global apenas alguns anos depois, mas são essenciais para uma clínica sustentada cientificamente (Heintze, 2013).

Os ensaios clínicos randomizados (*randomized controlled trials* - RCTs) representam o estudo padrão para avaliação do impacto de intervenções de uma determinada condição clínica, permitindo testar a sua eficácia (Reis et al., 2018; A. Vinagre et al., 2015). Ensaios clínicos bem delineados, revisões sistemáticas e meta-análises bem desenhadas estão no topo da hierarquia dos níveis de evidência (T. L. Lenzi et al., 2017; Reis et al., 2018). Por conseguinte, atualmente assiste-se a uma tendência global para a realização de revisões sistemáticas e meta-análises. Todavia, sem ensaios clínicos não é possível executar qualquer daqueles estudos de qualidade sobre a eficácia ou efetividade clínica de uma intervenção! Este tipo de estudos são bastante trabalhosos, envolvem muitas vezes orçamentos elevados, ocupam muito tempo dos investigadores e dos pacientes, a sua planificação, otimização e concretização nem sempre é fácil e os resultados demoram algum tempo até estarem disponíveis à comunidade global (Heintze, 2013; Hickel et al., 2007). No que se refere aos RCTs, está-se perante ensaios clínicos nos quais, segundo critérios específicos de seleção, um grupo particular de sujeitos (amostra) é escolhido, sendo depois os seus elementos aleatoriamente distribuídos entre dois grupos: um experimental e outro de controlo (Hickel et al., 2007). Contudo, os ensaios clínicos, mesmo que de excelente qualidade metodológica, têm uma limitação importante, que é a capacidade de generalização dos seus resultados. Isto ocorre porque uma amostra fornece uma ou mais estimativas válidas em relação à população que lhe deu origem. Como a população de um ensaio clínico é muito uniforme, o efeito passa a ser válido só em pacientes desta população (Clementino et al., 2015; Miyazaki et al., 2014; Van Landuyt KL, 2007). Outra desvantagem dos estudos clínicos é a necessidade da validação longitudinal dos resultados que depende, quase de forma exclusiva, do retorno dos pacientes, principalmente a médio e longo prazo (Clementino et al., 2015).

O presente estudo pode ser considerado um ensaio clínico prospetivo e randomizado; não foi duplamente cego tendo em conta que o protocolo de aplicação dos sistemas adesivos é diferenciado e, portanto, o operador tinha conhecimento de qual adesivo estava a aplicar na cavidade, como acontece frequentemente neste tipo de estudos (C. W. Pires et al., 2018).

O recrutamento deve ser realizado de forma a que o grupo de estudo consista num corte transversal da população onde o mesmo é executado, caso contrário a conclusão é inevitavelmente limitada à população de estudo selecionada (Hickel et al., 2007). Embora a presente investigação tenha recrutado a amostra numa população de pacientes consultados no âmbito da clínica de Odontopediatria da Unidade Clínica III do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da FMUC, este grupo não será certamente representativo das crianças portuguesas do mesmo escalão etário. Todavia, como não se estudou o desenvolvimento de determinada patologia, mas mais a eficácia de um determinado procedimento terapêutico, aquela condicionante pode não assumir a mesma relevância, embora possa colocar em causa a plena validação externa do estudo.

Quando possível, o design de *split-mouth* deve ser selecionado como o método

preferencial e não deve haver mais do que uma restauração de cada grupo por paciente. Neste estudo, este *design* não foi totalmente adotado; contudo, sempre que possível, as restaurações referentes aos 3 grupos eram realizadas num mesmo paciente, existindo apenas 3 pacientes em que esse critério não foi cumprido. Embora esta possa ser considerada uma limitação, esta situação espelha a dificuldade em integrar pacientes que cumprissem todos os critérios necessários. Para além do mais, o recrutamento de uma amostra rigorosa que cumpra todos os critérios em ensaios clínicos envolvendo dentes temporários é ainda mais complexo devido ao próprio escalão etário, à componente psicossocial, à dependência de terceiros (tutores legais) e ao facto de as condições clínicas (e dentes) nestas idades se alterarem com uma dinâmica muito acelerada, reduzindo bastante o tempo de recrutamento e intervalo disponível até ao início do estudo.

A escolha da realização das restaurações em molares foi uma decisão baseada na literatura e justificada por serem as peças dentárias que apresentam uma maior vida útil na dentição decídua mas também uma elevada prevalência de cárie, sobretudo nas faces interproximais, em crianças cuja faixa etária foi incluída neste estudo (Chisini et al., 2018; Firoozmand et al., 2015; Jenkins, 2015; Lemos, Felizardo, Myaki, Lopes, & Moura, 2012; Mattos-Graner Rde, Rontani, Gaviao, & Bocatto, 1996; Skeie, Raadal, Strand, & Espelid, 2004).

No que concerne ao tipo de cavidade eleita, a maioria dos estudos disponíveis (ainda que para a dentição definitiva), apontam as lesões cervicais não cariosas como as adequadas para estudar a adesão (Peumans M, 2005; Van Meerbeek et al., 2010). Todavia, em dentição decídua a utilização deste tipo de cavidade não faz muito sentido porque este tipo de lesões não são frequentes em idade pediátrica (Bucher et al., 2014). Não existe nenhuma diretriz disponível para dentição decídua, embora os tipos de cavidades usadas sejam quase exclusivamente cavidades oclusais e proximais. De forma a tentar padronizar o presente estudo optou-se por seleccionar cavidades proximais dado que são o tipo de lesões com mais prevalência em dentição decídua, decisão justificada pelas características anatómicas desta dentição (menor dimensão da coroa, menor espessura de esmalte e dentina e câmaras pulpares volumosas) (Lynch, 2013; Skeie et al., 2004). No entanto, a maioria destas cavidades exhibe algum grau de retenção macromecânica pelo que, no que respeita à retenção das restaurações posteriores, não se pode extrapolar como mera eficácia da adesão estabelecida (Chisini et al., 2018). Os critérios de inclusão escolhidos para aplicar neste estudo e descritos anteriormente dificultaram muito a obtenção de uma amostra de maior dimensão também porque, apesar da elevada prevalência, este tipo de lesões rapidamente evolui para envolvimento pulpar, o que constitui fator de exclusão imediato (Borges et al., 2007; Lynch, 2013).

Além destas condicionantes, também o comportamento/colaboração da criança apresenta uma dificuldade acrescida com a qual, por norma, não se depara na realização de estudos clínicos envolvendo adultos (Chisini et al., 2018). Ao lidar com pacientes pediátricos a idade/maturidade e

comportamento são fatores relevantes, sendo necessária uma atitude colaborante para realizar uma restauração num curto período de tempo de forma rigorosa, estando retratado na literatura que o desempenho das restaurações está em grande parte relacionado com o paciente e com as condições em que a mesma foi executada (Chisini et al., 2018). A utilização de isolamento absoluto encontra-se descrita como sendo importante para o sucesso da terapêutica restauradora e, por isso, foi requisito para a realização deste estudo (Chisini et al., 2018; Dias et al., 2018; Jenkins, 2015; Wang et al., 2016). No entanto, este passo do estudo nem sempre foi cumprido da forma considerada ideal (existiu a necessidade de utilizar algumas vezes a variante “dique cortado”) devido à colaboração dos pacientes, bem como à anatomia da própria dentição, o que pode condicionar os resultados (Chisini et al., 2018). A conduta clínica necessária exigiu um aumento do tempo operatório e, conseqüentemente, um alargamento do período da realização das restaurações (da primeira fase do estudo clínico) o que, inevitavelmente, interferiu com as fases subsequentes, condicionando até a possibilidade de um período de controlo mais alargado (Chisini et al., 2018). Alguns autores referem que o tempo de monitorização ideal para avaliar a eficácia de materiais restauradores será, pelo menos, entre 3 e 4 anos (Jenkins, 2015; Qvist, Poulsen, Teglers, & Mjor, 2010); porém, numa revisão sistemática publicada em 2015, é referido que o período crítico para o aparecimento de lesões de cárie secundárias são os primeiros 2 anos após a realização da restauração (Metz et al., 2015). Novamente, estes estudos e parâmetros referem-se a dentes permanentes e não aplicáveis, pelos motivos já expostos e principalmente pela dinâmica idade/erupção/esfoliação, aos dentes temporários. A necessidade de existir uma colaboração minimamente estável por parte da criança fez com que esse critério fosse preponderante também no recrutamento da amostra. Apesar desta condicionante, em si, poder ser considerada um fator de enviesamento da amostra, não pode ser facilmente eliminada sem pôr em causa a própria realização do estudo.

Com a finalidade de realizar uma investigação clínica prospetiva de materiais e/ou técnicas restauradoras a maioria dos estudos refere a utilização dos critérios Ryge para avaliação das restaurações (Cvar & Ryge, 2005; Hickel et al., 2007). Ryge desenvolveu esta escala de medição há mais de 45 anos como método padronizado para avaliar clinicamente as restaurações (Ryge & Snyder, 1973). O trabalho foi feito durante o seu mandato no Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos e o seu padrão de medição também é conhecido como “critério USPHS” (*United States Public Health Service*) (Cvar & Ryge, 2005; Hickel et al., 2007; Ryge & Snyder, 1973). Estes critérios apresentam uma escala de 4 níveis, *Alfa, Bravo, Charlie, Delta*, encontrando-se enumerados por ordem crescente de gravidade (Cvar & Ryge, 2005). Os critérios foram elaborados no momento em que a longevidade dos materiais restauradores diretos, além do amálgama, era mais limitada; a deterioração e as inadequações desses materiais encontravam-se mais exacerbadas e os defeitos por norma tendiam a aparecer mais cedo do que ocorre nos materiais atuais (Hickel et al.,

2007). Esses parâmetros de avaliação não permitem discriminar diferenças mais precoces e numa escala menor, surgindo a necessidade de criação de novos critérios para a análise clínica de restaurações diretas e indiretas realizadas por técnicas e materiais mais recentes (Hickel et al., 2007). Nesse contexto, Hickel e colaboradores, em 2007, propuseram outro sistema de parâmetros avaliativos, sendo possível transpor os resultados obtidos através dos critérios USPHS para este novo instrumento de avaliação, considerados critérios de avaliação da Federação Dentária Internacional (FDI)(Hickel et al., 2010; Hickel et al., 2007; Marquillier et al., 2018). Resumidamente, o *score* 1 significa que a qualidade da restauração é excelente, preenche todos os critérios de qualidade, e o dente e/ou tecidos adjacentes são adequadamente protegidos, enquanto que o *score* 2 deve ser selecionado quando a qualidade da restauração ainda é altamente aceitável, embora um ou mais critérios se desviem do ideal (Hickel et al., 2007); nestes casos a restauração pode ser modificada por polimento e atualizada para uma classificação "excelente", mas isso normalmente não é necessário, não existindo risco de dano ao dente e/ou ao tecido circundante. As pontuações 1 e 2 corresponderiam à classificação *Alfa* de Ryge (Donmez et al., 2016; Hickel et al., 2007). A pontuação 3 é equivalente à *Bravo* e significa que a qualidade da restauração é suficientemente aceitável, embora com pequenas deficiências; devido à sua localização/extensão, no entanto, não podem ser eliminadas sem danos ao dente, embora nenhum efeito adverso seja antecipado (Donmez et al., 2016; Hickel et al., 2007). O score da FDI de 4 e 5 correspondem ao *Charlie* e *Delta* dos critérios de Ryge, respetivamente (Donmez et al., 2016; Hickel et al., 2007). O grupo de trabalho que propôs os critérios da FDI criou ainda uma plataforma de calibração de avaliadores disponível numa página eletrónica, denominada de *e-calib* (www.e-calib.info), contribuindo para diminuir a variabilidade inter e intra-avaliador e uniformizar todo o processo de calibração, possibilitando uma melhor padronização e comparação entre estudos (Hickel et al., 2007; Marquillier et al., 2018). As exigências deste processo de calibração de avaliadores foram inteiramente cumpridas no presente estudo, contribuindo conjuntamente com o desenho e execução global, para a sua validação interna. Apesar do reconhecimento deste processo de avaliação como válido pela FDI existem diversos aspetos que podem (e devem) ser melhorados, assumindo como exemplo as fotografias disponibilizadas pela página de internet para levar a cabo a calibração, as quais nem sempre apresentavam uma qualidade razoável, não permitindo avaliar nem criticar os parâmetros pretendidos na perfeição, ou mesmo a dificuldade de acesso à própria página.

Embora tendo em consideração algumas das limitações deste tipo de estudo as lacunas científicas significativas, principalmente na área pediátrica e especificamente na dentição decídua, justificam plenamente a necessidade da realização deste tipo de ensaios clínicos (Donmez et al., 2016; Ebrahimi et al., 2018; T. L. Lenzi et al., 2016; T. L. Lenzi et al., 2017; C. W. Pires et al., 2018; Santos et al., 2016; Tedesco et al., 2018).

O número de estudos clínicos onde é comparada a eficácia de diferentes sistemas adesivos em dentição decídua é bastante limitado, o que significa que estabelecer a superioridade de qualquer categoria com elevado nível de evidência não é ainda possível (Bucher et al., 2015; Donmez et al., 2016; Ebrahimi et al., 2018; Tedesco et al., 2018). Poucos são os estudos que relatam o sucesso clínico de resinas compostas em dentes decíduos (Casagrande et al., 2013; Donmez et al., 2016; T. L. Lenzi et al., 2017; Sengul & Gurbuz, 2015). Na maioria desses estudos as restaurações foram avaliadas de acordo com os critérios de Ryge (USPHS), e apenas um estudo retrospectivo e dois estudos longitudinais prospectivos utilizaram os critérios da FDI (Bucher et al., 2015; Donmez et al., 2016; Sengul & Gurbuz, 2015).

O presente estudo clínico avaliou o desempenho de três sistemas adesivos (um sistema *etch-and-rinse*, um *self-etch* de 2 passos e um *self-etch* de 1 passo) ao longo dos 12 meses, não tendo sido encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos quando comparados os 5 níveis de *scores*. Após uma redefinição da análise estatística em que se agruparam todos os *scores* 2, 3, 4 e 5 e se comparou este novo grupo com os que obtiveram *score* 1, também não foram detetadas associações estatisticamente significativa entre grupos. Embora sem relevância estatística, a perda de restaurações no grupo III (4 em 30) pode estar relacionado com a maior sensibilidade técnica dos adesivos do tipo *etch-and-rinse*, predispondo a um erro de procedimento operatório (Chisini et al., 2018; Ebrahimi et al., 2018; T. L. Lenzi, Soares, F.Z.M., Rocha, R.A., 2017). Numa avaliação longitudinal e intragrupo, no que se refere ao critério “adaptação marginal”, o grupo I apresentou diferenças entre o tempo de avaliação inicial e os 12 meses; no grupo II foram encontradas diferenças entre o tempo inicial e os 6 meses e entre o tempo inicial e os 12 meses; por último, o grupo III apresentou diferenças entre a avaliação aos 6 meses e aos 12 meses. Estes resultados podem estar associados a alguma deterioração na adesão ao esmalte e/ou eventualmente a pequenas fraturas marginais de resina composta relacionadas com pequenos excessos para além do ângulo cavo-superficial (Carvalho, Manso, Geraldeli, Tay, & Pashley, 2012; Hickel et al., 2007). No critério “fraturas do material de restauração e retenção da restauração”, novamente numa avaliação longitudinal e intragrupo, apenas foram encontradas diferenças estatisticamente significativas no grupo III entre os resultados da avaliação inicial e a dos 12 meses, relacionadas com as perdas já mencionadas de 4 restaurações.

Donmez e colaboradores em 2016, realizaram o primeiro estudo clínico randomizado a 3 anos, objetivando avaliar a eficácia adesiva de 4 sistemas (2 sistemas *self-etch* e 2 *etch-and-rinse*), utilizando os mesmos critérios de avaliação que os do presente estudo (Donmez et al., 2016). Concluíram que os adesivos *etch-and-rinse* obtiveram melhores valores de adaptação marginal do que os *self-etch*, e que a pigmentação marginal tem tendência a aumentar ao longo do tempo nas restaurações nas quais foram utilizados sistemas adesivos *self-etch* (Donmez et al., 2016). Nenhum dos sistemas adesivos utilizados nesse estudo foi igual aos utilizados no presente estudo clínico e as

restaurações foram controladas a 3 anos, o que condiciona a comparação direta. No entanto, no presente estudo foram encontradas diferenças longitudinais significativas intragrupo no critério “adaptação marginal”, o que vai de encontro aos resultados do estudo de Donmez (Donmez et al., 2016).

Em 2015, Sengul e colaboradores avaliaram o desempenho clínico de restaurações realizadas com diferentes materiais restauradores, não tendo como objetivo principal avaliar sistemas adesivos (Sengul & Gurbuz, 2015). Como foi utilizado uma grande variedade de materiais (resinas compostas, resinas compostas modificadas por poliácidos e cimentos de ionómero de vidro) e o estudo não pretendia abordar especificamente sistemas adesivos, a comparação com o presente estudo é intrincada de efetuar; porém, Sengul e colaboradores concluíram que o material que apresentou uma maior eficácia para a restauração de cavidades classe II foi a resina composta, nas quais foi seguido um protocolo adesivo de condicionar e lavar (Sengul & Gurbuz, 2015).

Outro estudo realizado em 2014 por Bucher e colaboradores visou avaliar de forma retrospectiva as restaurações adesivas realizadas numa consulta de Odontopediatria durante os 8 anos anteriores, almejando perceber a taxa de sobrevivência das mesmas em crianças em fase de dentição decídua e mista (Bucher et al., 2015). De todas as restaurações avaliadas, as que envolviam cavidades de classe II foram relatadas como tendo um risco quase três vezes maior de falha do que as cavidades de classe I (Bucher et al., 2015). Concluíram que a principal causa do fracasso deste tratamento, independentemente do material utilizado, parece ser o aparecimento de lesões de cárie secundária, e que os sistemas adesivos *self-etch* parecem ser uma opção para a restauração em dentes decíduos, sublinhando ainda a importância dos cuidados preventivos, principalmente em pacientes de idade pediátrica (Bucher et al., 2015). Mais uma vez estes resultados, embora corroborem algumas constatações do presente estudo, não podem ser comparáveis de forma direta.

Lenzi e colaboradores, em 2017, executaram um estudo clínico randomizado com o intuito de avaliar a eficácia de um sistema adesivo universal (Scotchbond™ Universal, 3M ESPE, St Paul, EUA) aplicado segundo a estratégia *self-etch* e *etch-and-rinse*, quando utilizado na execução de restaurações em molares decíduos (T. L. Lenzi et al., 2017). Após 18 meses de *follow-up* não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos de estudo, resultados que estão parcialmente de acordo aos obtidos neste ensaio clínico na medida que ambas as estratégias adesivas deram resultados semelhantes; não obstante, os resultados deste estudo também não são comparáveis de forma direta com o presente ensaio, existindo diferenças no protocolo clínico utilizado (foram incluídas cavidades com *design* de classe II e classe I), no tipo de sistema adesivo estudado e também nos critérios de avaliação empregues (critérios USPHS modificados) (T. L. Lenzi et al., 2017). Os resultados obtidos pelos autores são justificados pela presença do monómero 10-MDP e copolímero de ácido polialquenoico existente na constituição do Scotchbond™ Universal,

que criam ligações iónicas com o cálcio presente na hidroxiapatite da dentina e do esmalte (T. L. Lenzi et al., 2017). Por outro lado, tem sido expressa alguma preocupação com a presença de grandes concentrações de HEMA por eventualmente poder inibir a ação do monómero 10-MDP (T. L. Lenzi et al., 2017).

Casagrande e colaboradores, em 2013, avaliaram o comportamento de diferentes materiais restauradores (resina composta e resina composta modificada por poliácidos) em dentes decíduos e concluíram não existirem diferenças significativas entre grupos (Casagrande et al., 2013). A comparação com o presente estudo não é possível, ainda que seja importante ressaltar que o facto do grupo onde foi realizada a restauração adesiva com recurso a condicionamento ácido prévio apresentou resultados favoráveis; acresce que neste estudo de 2013 não foram utilizados sistemas adesivos *self-etch* (Casagrande et al., 2013).

De acordo com o oportunamente descrito, neste ensaio clínico optou-se por seleccionar apenas lesões de cárie proximais de forma a padronizar a localização e tipo de cavidade em avaliação e colocar a fasquia em níveis mais complexos, mas também simultaneamente mais próximos da realidade clínica, contribuindo para a validade externa do estudo. Porém, algumas dificuldades relacionadas com características da própria dentição foram surgindo ao longo do estudo. No que respeita ao critério de avaliação do ponto de contacto, a avaliação dada nem sempre foi considerada a ideal. Para além do facto de nos dentes decíduos se estar perante pontos de contacto com maior área, tipo superfície de contacto, também existe uma dificuldade adicional de uniformização e cumprimento integral do critério estipulado pela avaliação da FDI devido à presença de alguns espaços fisiológicos (diastemas), muito característicos da dentição decídua (Donmez et al., 2016). Embora o *score* 3 já se encontre no limiar de uma possível necessidade de reparação das restaurações, essa situação não aconteceu tendo em consideração o descrito anteriormente e atendendo ainda a que nenhum sinal ou sintoma de patologia correlacionada ter sido diagnosticado ou referido pelos pacientes durante o período de avaliação. A literatura menciona que as restaurações proximais fracassam com mais frequência do que as restaurações oclusais, apresentando várias explicações para este facto (Demarco et al., 2012; Dias et al., 2018; Jenkins, 2015). A formação de biofilme na interface da área oclusal é restrita ou mais dificultada devido aos mecanismos de autolimpeza oral (mastigação, saliva, língua, etc.) e às medidas de higiene oral diária (Heintze, 2013). Em contraste, na área proximal da restauração o biofilme pode organizar-se e diferenciar-se de forma mais “protegida” (Heintze, 2013). Inicialmente, imediatamente após a realização de uma restauração proximal, a carga de *Streptococcus mutans* nos espaços interproximais diminui drasticamente devido à manipulação local, encontrando-se descrito que sua carga pode apenas ser repostada 6-9 meses após a realização da restauração (Heintze, 2013). A deposição e organização do biofilme é também diferente consoante os materiais restauradores utilizados (Heintze, 2013). Estudos clínicos demonstram a existência de uma maior

carga de *Streptococcus mutans* nos espaços interproximais em dentes restaurados com resina composta, quando comparados com restaurações a amálgama ou à superfície de dentes não restaurados (esmalte são) (Heintze, 2013; Heintze & Twetman, 2002; Hickel et al., 2007; Lundin & Emilson, 1989), o que pode indiciar uma necessidade de reforço nas medidas da higiene no pós-restauração de classes II em resina composta.

A qualidade da adesão à dentina e ao esmalte na área cervical do dente quando se trata das restaurações de cavidades de classe II parece ser inferior à de outras áreas da cavidade, independentemente do sistema adesivo utilizado (Heintze, 2013; Pashley et al., 2011). Quando a margem da cavidade fica imediatamente acima da junção amelocementária, o operador tem que lidar com uma camada de esmalte muito fina e que, por isso, pode fraturar mais facilmente (Heintze, 2013; Pashley et al., 2011). Outra razão possível de interferir com a qualidade da interface adesiva nesta zona e correlacionar-se com a maior prevalência de cárie secundária é o facto da fotopolimerização ser muitas vezes dificultada nesse local (Heintze, 2013; Heintze & Zimmerli, 2011). O controlo adequado da humidade e a colocação adequada da matriz são outros fatores críticos na restauração de cavidades com envolvimento da parede proximal, dado que implica conter, não apenas a contaminação salivar, como a potencialmente advinda do fluido gengival (Dias et al., 2018). Neste estudo clínico apenas 5 das 101 restaurações realizadas fracassaram no período de tempo avaliado, e embora não exista muita literatura semelhante que permita fazer uma comparação ou extrapolação direta, esta percentagem pode ser considerada aceitável independentemente do grupo estudado, considerando as razões descritas anteriormente (Donmez et al., 2016).

Nos parâmetros “sensibilidade pós-operatória”, “fratura dentária” e “reações localizadas dos tecidos moles” não foram notórias nenhuma alteração durante todo o estudo clínico.

O sistema adesivo é extremamente importante, não só para assegurar a retenção do material restaurador no dente, mas também para um promover um adequado selamento das interfaces, reduzindo a sensibilidade pós-operatória, mantendo as margens de restauração intatas, reduzindo o risco de coloração marginal, de cárie secundária e patologia pulpar. (Heintze, 2013). Não existe sempre uma correlação direta e linear entre o valor das forças de adesão que um determinado material obtém e a eficácia de selamento interfacial que proporciona (S. H. Mithiborwala et al., 2015). A presença de pigmentação e de falhas na adaptação marginal encontradas podem não estar exclusivamente ligadas aos materiais adesivos e restaurador(es) utilizados, mas podem da alguma forma ser influenciadas pela preparação da cavidade, técnica de aplicação do material restaurador, bem como pelas características da fotopolimerização e acabamento/polimento utilizados (Hickel et al., 2007).

O fabricante do sistema adesivo *etch-and-rinse* utilizado neste estudo recomenda um tempo de condicionamento do esmalte e da dentina de 15 segundos, independentemente desta

aplicação ser feita em dentes decíduos ou permanentes, o que foi seguido neste estudo. Embora ainda não tenha sido alcançado nenhum consenso na literatura em relação ao tempo de condicionamento mais apropriado para o esmalte decíduo, é geralmente aceite que um tempo de condicionamento mais longo possa ser necessário devido à presença de uma camada de esmalte aprismático, conforme oportunamente mencionado (Donmez et al., 2016; Lemos et al., 2012). Por conseguinte, pode especular-se até que ponto os resultados obtidos na adaptação marginal, na qual o sistema *etch-and-rinse* apenas se superioriza sobre um dos *self-etch* num dos tempos de avaliação, poderiam ser diferentes com um aumento do tempo de condicionamento ácido do esmalte decíduo.

A dentina pode ser precocemente condicionada durante o processo de aplicação do ácido fosfórico no esmalte proximal, que nesta zona é bastante fino, não sendo fácil efetuá-lo de forma seletiva resultando, de forma inadvertida, num sobrecondicionamento total em algumas zonas da dentina, podendo esta situação conduzir a problemas na qualidade da interface dente/adensivo obtida (Donmez et al., 2016). Os parâmetros avaliados no presente estudo que mais diretamente poderão estar relacionados com as forças de adesão são as “fraturas do material de restauração e retenção da restauração” e a “adaptação marginal”. Nesta investigação, as diferenças detetadas ao nível da “retenção da restauração” e as poucas diferenças registadas na “adaptação marginal” entre o sistema *etch-and-rinse* e os *self-etch* podem estar relacionadas com a já referida necessidade de aumentar o tempo de condicionamento do esmalte decíduo e a maior sensibilidade técnica dos sistemas *etch-and-rinse*. A diminuição do tempo operativo conseguida com os sistemas adesivos *self-etch* pode permitir reduzir a probabilidade de contaminação da cavidade, do sobrecondicionamento ácido da dentina e do *over-wet/over-dry*, favorecendo a previsibilidade da sua eficácia (Bucher et al., 2015).

As diferenças microestruturais entre o esmalte e a dentina requerem diferentes mecanismos de ação. O pH dos sistemas adesivos *self-etch* deve ser suficientemente baixo para condicionar o esmalte e dissolver a *smear layer*; mas também não excessivamente baixo para evitar desmineralização excessiva do substrato dentinário (Donmez et al., 2016). Tem sido sugerido que sistemas adesivos *self-etch* podem ser mais adequados para dentes decíduos uma vez que apresentam uma dentina menos mineralizada, tendo como base a premissa de que estas soluções provocam no substrato uma desmineralização menos agressiva (Bucher et al., 2015; Donmez et al., 2016; Ebrahimi et al., 2018). O pH dos sistemas adesivos *self-etch* de 2 e de 1 passo utilizados neste estudo são de 2.0 e 2.3, respetivamente, classificando-se como sistemas adesivos suaves. Ainda tendo em conta o grau de acidez do material adesivo, um pH mais baixo é atribuído ao maior potencial de condicionamento, que pode não estar diretamente ligado à força de adesão do sistema adesivo (Kramer et al., 2013). No entanto, os sistemas adesivos classificados como fortes quanto ao pH têm sido repetidamente associados a forças de adesão mais marcadas,

principalmente depois do contato prolongado com água/saliva (Kramer et al., 2013; Sarr et al., 2010; Y. K. Van Meerbeek B, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL, 2011).

No presente estudo o adesivo *etch-and-rinse* apresentou resultados semelhantes aos sistemas adesivos *self-etch* (com exceção de um adesivo, num dos tempos de avaliação), tanto para a adaptação marginal, como na pigmentação marginal. A maioria dos estudos que relata este assunto refere que os sistemas adesivos *etch-and-rinse* apresentam melhores resultados, atribuindo este resultado ao facto dos sistemas *self-etch* não apresentarem a capacidade de desmineralizar de forma eficiente o esmalte, influenciando a integridade marginal das restaurações. Com o objetivo de aumentar a integridade marginal foi sugerido um condicionamento seletivo do esmalte com ácido fosfórico prévio à utilização dos adesivos *self-etch* (Donmez et al., 2016). No presente estudo nenhum pré-condicionamento do esmalte foi feito nos grupos alvo de sistemas adesivos *self-etch* com o objetivo de verificar o efeito absoluto destes sistemas adesivos nos dentes decíduos.

O tipo de solvente usado nos sistemas adesivos também poderá ter alguma interação com a eficácia adesiva. A presença da água como solvente é imprescindível no grupo de sistemas adesivos *self-etch* para garantir a ionização dos monómeros funcionais acídicos e, visando assegurar uma efetiva evaporação da água, a junção de solventes orgânicos (acetona ou de etanol) é essencial (Kramer et al., 2013; Miyazaki et al., 2014; Sofan et al., 2017; Van Landuyt KL, 2007). Embora a existência de água seja fundamental, uma das principais limitações de alguns adesivos desta categoria pode estar relacionada com a sua excessiva hidrofília e baixo pH (Sofan et al., 2017). Como consequência desta maior afinidade com a água estes adesivos podem atuar como membranas semipermeáveis, mesmo após a polimerização, levando a uma maior degradação das interfaces adesivas a longo prazo (Sofan et al., 2017). O Clearfil™ S3 Bond Plus (grupo I) apresenta na sua constituição água e etanol, de modo a permitir uma maior evaporação da água durante o protocolo adesivo. Já o *self-etch* de dois passos (grupo II) utilizado no ensaio clínico só apresenta água; não obstante, apesar de só apresentar um solvente que potencialmente prejudicaria a sua performance, os resultados obtidos entre estes dois sistemas adesivos foram semelhantes. Por outro lado, o facto do *self-etch* de dois passos ter uma segunda camada de resina quase exclusivamente hidrofóbica pode ajudar a limitar aquela condicionante e potenciar a sua eficácia a longo prazo (Memarpour et al., 2018; Perdigão, Ceballos, Giraldez, Baracco, & Fuentes, 2019).

No passado, quando se discutia o desempenho dos sistemas adesivos, o foco era feito essencialmente nos aspetos micromecânicos, tais como a penetração tubular, espessura e qualidade da camada híbrida (Kramer et al., 2013; Malekafzali et al., 2013). Atualmente a perspetiva mudou ligeiramente na tentativa da compreensão do efeito e da importância dos monómeros funcionais existentes na composição do adesivo (Ebrahimi et al., 2018; Kramer et al., 2013). O monómero funcional 10-MDP tem sido descrito ao longo dos últimos anos como um componente bastante promissor para a durabilidade da adesão (Ebrahimi et al., 2018; Kramer et al., 2013; Takeda et al.,

2019). Além de promover, de forma relativamente eficiente, o condicionamento do substrato, caracteriza-se por garantir uma correta formação da camada híbrida, proporcionando alguma resistência à degradação hidrolítica causada pela polaridade do monômero. Yoshida e colaboradores relataram uma forte e durável interação química entre o 10-MDP e o cálcio disponível no esmalte e na dentina criando a, já descrita anteriormente, adesão química (Ebrahimi et al., 2018; Kramer et al., 2013; Yoshida et al., 2004). Este monômero apresenta um comportamento superior a outros monômeros relatados na literatura, como o 4-MET e o fenil-P (Ebrahimi et al., 2018). No presente ensaio clínico, tanto o sistema adesivo *self-etch* de um passo, Clearfil™ S³ Bond Plus (grupo I), como o de dois passos, Clearfil™ SE Protect Bond (grupo II) apresentam na sua constituição este monômero funcional e demonstraram ter um desempenho muito bom em todos os parâmetros avaliados. A união de monômeros funcionais com um pH médio podem ser pré-requisitos ideais para bons resultados (Takeda et al., 2019).

Embora os resultados obtidos possam não ser os ideais é importante ter presente que estes materiais devem permanecer funcional, estrutural e biologicamente adequados até à esfoliação natural do dente, que geralmente corresponde a um curto período de tempo comparativamente às restaurações dos dentes permanentes. Todos os grupos estudados neste ensaio clínico numa avaliação a um ano demonstraram ter propriedades clínicas adequadas para a sua utilização.

Paralelamente ao ensaio clínico foi levado a cabo um estudo laboratorial com o objetivo de avaliar as forças de adesão ao esmalte decíduo humano através de testes de microtração, promovidas pelos mesmos sistemas adesivos avaliados no estudo clínico. As forças de adesão são consideradas um aspeto importante da eficácia clínica das restaurações em resina composta e dependem em grande parte do adesivo usado durante a restauração (Gisovar E, 2014; Kim et al., 2017).

Os testes laboratoriais são úteis para ensaiar novas técnicas e materiais antes de serem implementados clinicamente, para fazer pré-seleções, estudar e isolar variáveis muito específicas podendo, em determinadas condições, dar uma indicação importante para o (in)sucesso de um material (Heintze, 2013; Heintze & Zimmerli, 2011). Os métodos empregues devem, no entanto, atender a alguns requisitos: devem estar uniformizados (tanto quanto possível); devem ser reproduzíveis; os parâmetros que influenciam os resultados do teste devem ser conhecidos pelo investigador; a variabilidade dos valores obtidos deve ser baixa e dentro de um intervalo aceitável (o coeficiente de variação, isto é, a razão do desvio padrão para a média, deve ser inferior a 20% para testes de adesão) (Heintze, 2013). Por definição, o estudo laboratorial que testa forças de adesão é ideal quando apresenta um protocolo simples (baixa sensibilidade técnica) e relativamente rápido (Heintze & Zimmerli, 2011; Sirisha, Rambabu, Ravishankar, & Ravikumar, 2014; Sirisha,

Rambabu, Shankar, & Ravikumar, 2014; Tedesco, Garcia, Soares, Rocha Rde, & Grande, 2013; Van Meerbeek et al., 2010). Em geral as vantagens dos testes laboratoriais são, entre outros: a rapidez em obter dados sobre um parâmetro/propriedade específico; a relativa facilidade da metodologia de teste comumente usada; a possibilidade (e/ou muitas vezes a necessidade) de medir um parâmetro específico mantendo todas as outras variáveis constantes; ser capaz de testar simultaneamente muitos grupos experimentais dentro de uma configuração de estudo; por último, ser capaz de usar protocolos/instrumentos de teste não demasiado sofisticados e dispendiosos (Heintze & Zimmerli, 2011; Sirisha, Rambabu, Shankar, et al., 2014; Van Meerbeek et al., 2010). Uma análise sistemática multicêntrica sobre os fatores que influenciam os vários testes de forças de adesão ainda não foi realizada; contudo, vários são os fatores que afetam os resultados, sendo necessária a sua identificação rigorosa e uniformização (Heintze, 2013). O objetivo final de um teste de laboratório deve ser reunir dados que permitam fazer uma previsão de um resultado clínico eventual (Sirisha, Rambabu, Shankar, et al., 2014; Van Meerbeek et al., 2010).

Para testar forças de adesão os métodos mais comuns são os testes de cisalhamento (*shear*), de tração (*tensile*), *push-out* e *pull-out* (Heintze, 2013; Heintze & Zimmerli, 2011; Salz & Bock, 2010). Para além destes métodos quantitativos, as interfaces adesivas também podem ser avaliadas qualitativamente por MEV, microscopia de transmissão ou confocal (Heintze & Zimmerli, 2011).

Uma das formas mais comuns de medir e testar forças de adesão pequenas é através do teste de microtração (TSB), desenvolvido em 1994 por Sano e colaboradores (Sano H & Raahave, 1994; Van Meerbeek et al., 2010). Para o teste de microtração alguns fatores críticos que influenciam o resultado foram identificados, como a área do bastonete ou o tipo de modelo de teste (Heintze & Zimmerli, 2011). Para o teste de cisalhamento não foram publicadas revisões sistemáticas onde se descrevam fatores que possam influenciar estes ensaios, para além dos aplicáveis universalmente (termociclagem, área de adesão restrita, variabilidade do operador)(Heintze, 2013; Heintze & Zimmerli, 2011). Alguns estudos referem que os testes de cisalhamento devem ser abandonados, apresentando como principal motivo a criação de stress e forças inadequadas na zona de teste da adesão, não permitindo criar uma correlação confiável com os resultados obtidos clinicamente, principalmente no caso de restaurações cervicais (Heintze, 2013; Heintze & Zimmerli, 2011). Os testes de tração, pelo contrário, produzem uma distribuição de tensão mais uniforme na zona de adesão e mostram uma correlação mais fidedigna com a perda de retenção clínica (Heintze, 2013; Sirisha, Rambabu, Ravishankar, et al., 2014). Outras vantagens dos testes de microtração incluem a possibilidade de estudar as diferenças regionais de dentina de forma mais precisa (exemplo: dentina periférica vs dentina central). (Heintze & Zimmerli, 2011; Sirisha, Rambabu, Ravishankar, et al., 2014; Van Meerbeek et al., 2010). No entanto, este método é trabalhoso e bastante sensível (Heintze & Zimmerli, 2011), apresentando também algumas

desvantagens, como o potencial de desidratação das amostras, a dificuldade em medir forças de adesão inferiores a 5MPa, a complexidade em obter bastonetes com uma geometria consistente, a facilidade com que as amostras podem ser danificadas e a perda ou fratura de amostras pós-fratura (Sirisha, Rambabu, Ravishankar, et al., 2014). Devido à pequena área aderida, falhas espontâneas podem ocorrer durante ou depois do processo de obtenção dos bastonetes (Heintze & Zimmerli, 2011). Quando existem estas falhas pré-teste este espécime deve ser contabilizado estatisticamente e deve receber um valor "0", situação que aconteceu quatro vezes no presente estudo *in vitro* (Heintze, 2013; Heintze & Zimmerli, 2011). Além disso, os valores medidos para os bastonetes provenientes do mesmo dente não são estatisticamente independentes um do outro, e se esta dependência não for levada em consideração é inteiramente possível que exista uma classificação errônea do produto avaliado devido à influência/variação considerável do substrato, particularmente quando se trata de dentina, o que não foi o caso no presente estudo (Heintze & Zimmerli, 2011). O esmalte é uma estrutura com uma composição mais homogênea, que torna a adesão mais simples e previsível do que a dentina, no entanto a adesão a este substrato pode representar um desafio quando são utilizados adesivos *self-etch* (Antoniuzzi et al., 2016; Tedesco, Soares, Grande, Filho, & Rocha Rde, 2014)

Quanto menor a área utilizada para testar forças de adesão, maiores são os valores de força obtidos; no caso do presente estudo este facto deve ser realçado, pois foram testadas áreas de contacto de 1,2 mm², ligeiramente superiores à maioria dos estudos, que testam áreas iguais ou até ligeiramente inferiores a 1 mm² (Heintze, 2013; Van Meerbeek et al., 2010). Amostras de teste de menores dimensões também podem apresentar menor probabilidade de presença de defeitos críticos na área de adesão não "diagnosticáveis" (Sirisha, Rambabu, Ravishankar, et al., 2014). No caso do esmalte, devido às propriedades intrínsecas deste tecido, em comparação com a dentina, fazer bastonetes de menor secção pode ser mais complexo sem provocar danos no próprio esmalte ou na respetiva interface adesiva. Os testes de microtração também apresentam a vantagem de necessitar de um menor número de dentes (Heintze, 2013; Heintze & Zimmerli, 2011; Van Meerbeek et al., 2010).

O armazenamento de amostras em água a 37°C é o meio mais comumente utilizado e encontra-se descrito na literatura que a médio/longo prazo pode diminuir a resistência da interface adesiva em comparação com o valor de referência inicial, dependendo do sistema adesivo e do teste empregue (Heintze, 2013). Isto acontece porque a água pode potenciar uma degradação hidrolítica da interface (Heintze, 2013; Heintze & Zimmerli, 2011). O armazenamento a longo prazo em água pode diminuir significativamente as forças de adesão testadas em microtração (Heintze, 2013; Ralho, 2019; Salz & Bock, 2010). Contudo, quando testadas em cisalhamento pode não se detetar uma diminuição significativa das forças de adesão (Heintze, 2013; Heintze & Zimmerli,

2011). No presente estudo, como apenas se armazenaram as amostras durante 24 horas, esta variável não deverá ter condicionado os resultados finais.

A maioria dos estudos *in vitro* utiliza como substrato a dentina, tecido que maioritariamente se encontra exposto durante o processo restaurador e é também, como já foi referido anteriormente, o tecido com o comportamento mais imprevisível (Heintze, 2013; C. W. Pires et al., 2018; C.W Pires et al., 2018). Quando analisada a literatura sobre este tipo de estudos, mas em esmalte, é possível reconhecer também, e talvez de forma algo surpreendente devido à sua maior homogeneidade, uma grande divergência nos resultados obtidos no que concerne às forças de adesão, mesmo para sistemas adesivos iguais, sugerindo a necessidade de uma padronização deste tipo de testes (Heintze, 2013; Heintze & Zimmerli, 2011). A adesão ao esmalte desempenha um papel essencial na redução de falhas marginais e na prevenção da microinfiltração e pigmentação marginal (Heintze, 2013; Tedesco et al., 2014). Nas restaurações posteriores com cavidades oclusais e proximais, cerca de 90% a 100% da margem de restauração é em esmalte preparado, sendo expectável, conforme referido anteriormente, que a integridade das margens da restauração dependa da qualidade da adesão garantida pelos sistemas adesivos (Heintze, 2013). Altas força de adesão ajudam o adesivo a resistir às tensões causadas pela contração da resina composta e às forças aplicadas na área entre o dente e a restauração (Gisovar E, 2014).

No decorrer do processamento das amostras do estudo laboratorial foi utilizado um silicone de adição de muito baixa viscosidade após a primeira sequência de cortes com o objetivo de reduzir os efeitos de vibração ocasionados pela segunda sequência de cortes (transversais aos primeiros), tendo sido esta técnica descrita por Meerbeek e colaboradores para amostras em dentes permanentes mas utilizando alginato (Van Meerbeek et al., 2010; A. Vinagre et al., 2015). Utilizando esta técnica apenas se obteve problemas de descolamento precoce de bastonetes para o grupo III (Clearfil™ S3 Bond), sendo considerados para fins estatísticos como falhas pré-teste, podendo ser explicadas por um problema inerente ao desempenho do adesivo, e não pela técnica de preparação das amostras, dado que este tipo de falhas não ocorreu em qualquer outro grupo. Todas as falhas pré-teste, embora em número muito reduzido (3 num total de 163 bastonetes, ou num total de 54 se considerarmos apenas o número de amostras do grupo 3), foram consideradas com um valor de 0 Mpa, conforme descrito na literatura (Durmuslar & Olmez, 2017; Heintze & Zimmerli, 2011; Sirisha, Rambabu, Shankar, et al., 2014). É ainda de salientar que foi utilizada a mesma resina composta (Ceram.X® Universal) usada no estudo clínico. Esta informação é relevante uma vez que o tipo de resina pode influenciar as forças de adesão devido às diferenças no módulo de elasticidade (Heintze & Zimmerli, 2011).

No presente estudo laboratorial os sistemas adesivos do grupo II e III (do tipo *self-etch*) apresentaram forças de adesão ao esmalte decíduo preparado razoáveis, similares, mas estatisticamente inferiores ao grupo I (do tipo *etch-and-rinse*). Encontra-se descrito na literatura

que os sistemas adesivos utilizados em dentes permanentes devem atingir uma força adesiva de aproximadamente 17-20 MPa, objetivando resistir às forças de contração provocadas pela polimerização da resina composta (Kensche et al., 2016). Embora estes valores não se encontrem estabelecidos para a dentição decídua é possível fazer a comparação dos valores obtidos no presente estudo com os valores referentes à dentição definitiva e perceber que as forças de adesão alcançadas pelos grupos I e III vão de encontro a este objetivo (Kensche et al., 2016). A literatura disponível refere ainda que os valores de adesão, tanto em dentina como em esmalte, encontrados em dentição decídua são inferiores aos da dentição definitiva (T. L. Lenzi, Braga, & Raggio, 2014; T. L. Lenzi, Guglielmi Cde, Umakoshi, & Raggio, 2013; C.W Pires et al., 2018; Vashisth, Mittal, Goswami, Chaudhary, & Dwivedi, 2014). No entanto, uma revisão sistemática e meta-análise publicada em 2018 refere que os valores de adesão encontrados para o esmalte decíduo e o definitivo são semelhantes, apesar das diferenças existentes na sua composição, encontrando-se em sintonia com os valores encontrados no presente estudo (C.W Pires et al., 2018). Esta meta-análise menciona que, embora existam diferenças na percentagem de componentes minerais e a presença da camada aprismática nos dentes decíduos, o protocolo de condicionamento recomendado pode ser idêntico (C.W Pires et al., 2018).

O condicionamento do esmalte com ácido fosfórico continua a ser uma referência na preparação deste substrato, conseguindo garantir uma excelente microrretenção (T. L. Lenzi et al., 2013). A constatação da superioridade do protocolo adesivo no esmalte decíduo com condicionamento ácido foi sendo reportada ao longo dos tempos por vários autores, corroborando a superioridade encontrada para o sistema *etch-and-rinse* (Prime & Bond® XP – grupo I) avaliado neste estudo (Antoniazzi et al., 2016; Gisovar E, 2014; Kaaden et al., 2003; T. L. Lenzi et al., 2013; T. L. Lenzi, Soares, & Rocha Rde, 2012; Tedesco et al., 2013). Como o esmalte contém uma alta concentração mineral (bastante mais elevada do que a dentina), e como o potencial de desmineralização dos sistemas *self-etch* é mais limitado do que o conseguido pelo ácido fosfórico, é possível que muitos iões hidrogénio libertados pelo adesivo sejam neutralizados pela *smear layer* de esmalte existente, limitando a interação com o substrato são subjacente (A. Vinagre et al., 2015). Esta condição pode comprometer a eficácia da adesão dos sistemas adesivos *self-etch*, em particular os menos ácidos, e principalmente quando não se efetuam aplicações ativas com renovação frequente do material adesivo (Gisovar E, 2014; T. L. Lenzi et al., 2013; A. Vinagre et al., 2015). Lenzi e colaboradores avaliaram as forças de adesão conseguidas através de testes de *microshear*; em esmalte decíduo e permanente, utilizando como variável o prévio condicionamento com ácido fosfórico, seguido da aplicação de um sistema adesivo *self-etch*. Relataram valores de adesão mais altos quando existiu pré-condicionamento com ácido fosfórico, tanto em dentição permanente como decídua, corroborando o descrito anteriormente (T. L. Lenzi et al., 2013). Ainda assim os valores de adesão mais baixos foram obtidos para o esmalte decíduo (independentemente

do protocolo aplicado) e esta situação está aparentemente justificada pela presença de uma camada aprismática que pode interferir no padrão de condicionamento ácido; porém, há que referir que no presente estudo *in vitro* esta camada deverá ter sido removida durante a preparação das amostras quando se procedeu à preparação do esmalte.

Segundo a classificação previamente descrita na introdução o grupo II (CSE PB) (pH 2) deve ser considerado um adesivo *self-etch* leve, pois causa alguma desmineralização na dentina, mas não muito profundamente (cerca de 1 μm) (J. C. Ramos et al., 2016). Em paralelo, esta desmineralização parcial permite a existência de uma quantidade substancial de hidroxiapatite residual, que irá facilitar a ligação química do monómero funcional deste sistema adesivo (10-MDP) com o substrato (Ebrahimi et al., 2018; J. C. Ramos et al., 2016).

Uma das razões apontada na literatura para o sistema adesivo do grupo III (CSE) exibir forças de adesão razoáveis está relacionada com o pH, provocando uma penetração adequada do adesivo sem criar uma desmineralização demasiado agressiva no substrato (Ozmen, Koyuturk, Tokay, Cortcu, & Sari, 2015). Juntamente com o pH, a durabilidade do adesivo e as forças de adesão conseguidas pelo mesmo são significativamente influenciadas pelo tipo de monómero adesivo existente na sua constituição (Kensche et al., 2016; Ozmen et al., 2015; J. C. Ramos et al., 2016). A presença do monómero funcional, 10-MDP existente, tanto no CSE PB (grupo II), como no CSE (grupo III), é descrita por vários autores como bastante promissora, sendo essa a razão muitas vezes apontada para os valores de adesão obtidos serem semelhantes aos conseguidos pelos adesivos *etch-and-rinse* (Antoniuzzi et al., 2016; Ebrahimi et al., 2018; Firoozmand et al., 2015; Kensche et al., 2016; T. L. Lenzi et al., 2014; Ozmen et al., 2015; J. C. Ramos et al., 2016; Thanaratikul et al., 2016). Este monómero liga-se quimicamente à hidroxiapatite para criar sais MDP-Ca que se depositam no tecido dentário criando uma nanocamada, proporcionando maior resistência mecânica e estabilidade de adesão (Antoniuzzi et al., 2016; Ebrahimi et al., 2018; Firoozmand et al., 2015; T. L. Lenzi et al., 2014; Ozmen et al., 2015; Thanaratikul et al., 2016).

Embora ambos os adesivos *self-etch* contenham 10-MDP, o facto de apresentarem formas de apresentação, componentes e modos de aplicação distintos pode condicionar resultados diferentes, nomeadamente a médio/longo prazo. A introdução de monómero descrito como antibacteriano (MDPB) presente no CSE PB (grupo II) pode ser controverso. Um estudo relatou que causa uma diminuição na resistência de união à dentina de dentes decíduos, enquanto outros estudos afirmam que a introdução de MDPB não tem influência nas forças de adesão (Imazato et al., 2007; Shinohara et al., 2006; Yildirim et al., 2008). Em teoria, a introdução do monómero MDPB pode influenciar a resistência de união em adesivos à base de água (Yildirim et al., 2008). No presente estudo, no qual não foi efetuado envelhecimento das amostras, embora o CSE PB (grupo II) tenha apresentado, em média, valores de forças de adesão mais baixos, não foram constatadas diferenças estatisticamente significativas para o CSE (grupo III).

O tipo de solvente (acetona, etanol e água) pode representar um papel importante na resistência de união de adesivos *self-etch* (Gisovar E, 2014; Kramer et al., 2013). Por norma, adesivos *self-etch* contêm maior quantidade de água que os *etch-and-rinse*, pois precisam de água para ionizar monómeros ácidos e desmineralizar os tecidos duros (Ebrahimi et al., 2018). Os sistemas *self-etch* utilizados neste estudo apresentam como solventes o etanol e a água, no caso do CSE (grupo III), enquanto que o CSE PB (grupo II) só contém água. O tipo de solvente pode eventualmente ajudar a explicar diferentes resultados em determinadas condições, embora a parca literatura existente não refira a existência de uma ligação direta (Ozmen et al., 2015). Um estudo conduzido em 2015 avaliou a influência de diferentes solventes nas forças de adesão obtidas, não registando diferenças significativas entre os grupos (Ozmen et al., 2015).

O facto do sistema adesivo CSE (grupo III) apresentar os seus componentes misturados num só frasco, com um pH de 2,3, pode ajudar a explicar a tendência para os menores valores de adesão obtidos ao esmalte decíduo. No entanto, a lacuna de estudos científicos, relacionada com a aplicação deste tipo de sistemas adesivos no esmalte decíduo, dificulta a interpretação e discussão dos resultados obtidos.

Kensche e colaboradores, em 2015 estudaram as forças de adesão em esmalte e dentina decídua utilizando um teste de cisalhamento. Embora o sistema adesivo *etch-and-rinse* avaliado (Prime&Bond[®] NT) tenha apresentado os melhores valores de força de adesão, o Clearfil[™] S³ Bond mostrou forças de adesão razoáveis em esmalte (sendo o melhor dos *self-etch* estudados), indo ao encontro dos resultados obtidos no presente estudo (Kensche et al., 2016). Em 2014, Gisovar e colaboradores analisaram os valores de adesão obtidos em esmalte decíduo utilizando testes de cisalhamento e concluíram não existirem diferenças estatisticamente significativas entre a maioria dos sistemas adesivos estudados (dois sistemas adesivos *etch-and-rinse* e quatro sistemas adesivos *self-etch*), contrariamente aos resultados encontrados no presente estudo, em que o sistema *etch-and-rinse* proporcionou forças de adesão mais elevadas que os *self-etch*, mas avaliados por uma metodologia de microtração (Gisovar E, 2014). Tedesco e colaboradores, também em 2014, investigaram a eficácia adesiva em esmalte são e desmineralizado utilizando dentes definitivos e decíduos, através de testes de *microshear*. Foram estudados dois sistemas adesivos, um *etch-and-rinse*, o Adper[™] Single Bond, e um *self-etch* de 2 passos, o Clearfil[™] SE Bond alternando múltiplas variáveis (esmalte definitivo *vs* esmalte decíduo; esmalte decíduo desmineralizado *vs* esmalte decíduo são, etc), não sendo detetadas na maioria destas comparações diferenças estatisticamente significativas (Tedesco et al., 2014). Na única avaliação que permite fazer alguma comparação com os resultados do presente estudo (esmalte decíduo são), não existiram diferenças entre os valores de adesão dos sistemas adesivos estudados, resultados contrários aos deste estudo laboratorial (Tedesco et al., 2014). Embora existam inúmeras publicações de estudos laboratoriais sobre a temática da adesão, são muito raros os que utilizam testes de microtração em esmalte decíduo,

impossibilitando fazer uma ampla comparação direta dos resultados obtidos com estudos que conjuguem as características descritas. Dos poucos estudos disponíveis, a maioria dos analisados para esta dissertação reportam valores de adesão semelhantes entre sistemas adesivos *self-etch* (principalmente quando é estudado o Clearfil™ S³ Bond e o Clearfil™ SE Bond) e os sistemas adesivos *etch-and-rinse* (Agostini et al., 2001; Atash & Van den Abbeele, 2005; Cehreli & Eminkahyagil, 2006; Firoozmand et al., 2015; Kensche et al., 2016; Tedesco et al., 2014), mas usando a maioria das vezes testes de cisalhamento.

No que se refere à adesão à dentina decídua, Osório e colaboradores, em 2010, avaliaram forças de adesão utilizando teste de microtração empregando várias estratégias adesivas (Osorio et al., 2010). De entre os adesivos estudados, o *self-etch* de 2 passos, Clearfil™ SE Bond (bastante similar com o Clearfil™ SE Protect Bond) obteve forças de adesão semelhantes ao adesivo *etch-and-rinse*, reforçando o conceito que este tipo de protocolo adesivo é igualmente eficaz para a adesão em dentes decíduos (Osorio et al., 2010). O sistema adesivo *self-etch* de 1 passo estudado (One-Up® Bond F) foi que apresentou piores resultados, estatisticamente diferentes dos outros grupos, o que vai ao encontro de uma grande percentagem do que se encontra descrito na literatura sobre esta classe de adesivos (Kim et al., 2017; T. L. Lenzi et al., 2016; T. L. Lenzi, Soares, F.Z.M., Rocha, R.A., 2017; Osorio et al., 2010; Vashisth et al., 2014). Também existem estudos que concluem que os sistemas adesivos *self-etch* podem apresentar comportamentos semelhantes ou até melhores do que os que necessitam de um condicionamento prévio com ácido fosfórico, principalmente em dentina (Kensche et al., 2016; Kramer et al., 2013; Ozmen et al., 2015; J. C. Ramos et al., 2016).

De forma a obter valores de adesão mais elevados a literatura vai descrevendo possíveis alterações ao protocolo adesivo, objetivando essa melhoria. Um das técnicas descritas na literatura que parece melhorar a adesão é a sua aplicação ativa no substrato, resultando numa melhor profundidade de desmineralização, infiltração e interação química (Metz et al., 2015; Sezinando, 2014; A. Vinagre et al., 2015). Esta é considerada uma prática simples e rápida, permitindo aumentar a entropia da mistura e melhorar até a volatilização do solvente antes da etapa de fotopolimerização, e por isso optou-se por fazer aplicação ativa dos sistemas *self-etch* deste estudo (A. Vinagre et al., 2015). Um estudo realizado por Vinagre e colaboradores em 2015 obteve resultados mais elevados de adesão ao esmalte definitivo quando foi feita uma aplicação ativa dos adesivos *self-etch* estudados (Clearfil™ SE Bond, Xeno® III e Xeno® V+), enquanto o Clearfil™ SE Bond não apresentou diferenças estatisticamente significativas dos sistemas adesivos *etch-and-rinse* utilizados (Prime & Bond® NT e Optibond™ FL)(A. Vinagre et al., 2015). A literatura refere ainda que o tempo estipulado pelos fabricantes para a “secagem” do sistema adesivo com o objetivo de promover a evaporação do solvente pode ser insuficiente (Miyazaki et al., 2014). A não evaporação completa deste componente pode fazer com que seja substituído na interface adesiva por água

após a polimerização, prejudicando as propriedades da interface adesiva e a sua durabilidade (Miyazaki et al., 2014). Para otimizar a técnica poderá ser útil aumentar os tempos de “secagem” e de aplicação ativa do sistema adesivo, de forma a promover a total evaporação do solvente (Miyazaki et al., 2014).

Neste estudo a maioria das amostras testadas apresentou um tipo de fratura adesiva entre o esmalte decíduo e o adesivo/resina composta, ainda que tenham igualmente ocorrido algumas fraturas coesivas parciais no esmalte e resina composta, sendo incluídas no grupo das fraturas mistas, encontrando-se este resultado de acordo com o descrito na literatura (T. L. Lenzi et al., 2013). A ocorrência de fraturas adesivas é consequência da menor área utilizada para a preparação das amostras, o que resulta numa distribuição mais uniforme das tensões ao longo da interface adesiva durante o teste mecânico, evitando assim fraturas no substrato. Em comparação com a fratura adesiva as fraturas mistas são indicativas de uma ligação firme dos materiais expostos (Kensche et al., 2016). O tipo de fratura coesiva pura foi igualmente pouco frequente, não tendo sido encontradas diferenças estatisticamente significativas entre grupos no referente ao tipo de padrão de fraturas das amostras, situação também relatada na literatura (T. L. Lenzi et al., 2013).

A análise do padrão de condicionamento pode contribuir significativamente para compreender a eficácia dos sistemas adesivos e servir como base de estudo para o desenvolvimento de novas estratégias adesivas. A interação dos agentes condicionadores é também diferente consoante as características do substrato onde é aplicado. Durante o presente estudo laboratorial foram adquiridas imagens de MEV objetivando observar padrões de condicionamento do esmalte e dentina decíduos obtidos com os sistemas adesivos em estudo. Em nenhum dos sistemas adesivos testados foi possível obter um padrão de condicionamento em esmalte decíduo semelhante ao provocado pelo ácido fosfórico. Estes resultados vão ao encontro do descrito na literatura, referindo-se ainda atualmente a necessidade de um condicionamento seletivo ao esmalte de forma a obter valores de adesão aceitáveis (Antoniuzzi et al., 2016; Kensche et al., 2016; T. L. Lenzi et al., 2013). Segundo Donmez e colaboradores., 2016 e Lenzi e colaboradores., 2015 os adesivos *etch-and-rinse* obtiveram uma melhor adaptação marginal, justificando estes resultados com o maior pH do agente condicionador utilizado, sugerindo a realização de um pré-condicionamento ácido da superfície de esmalte dos dentes decíduos (Donmez et al., 2016; T. L. Lenzi et al., 2014; T. L. Lenzi et al., 2016). Os padrões de condicionamento alcançados pelos restantes sistemas adesivos em estudo (Clearfil™ Protect Bond e Clearfil™ S3 Bond) foram irregulares, com desmineralizações pouco profundas e homogêneas. Estes resultados foram corroborados por Cehrelli e colaboradores, em 2006, que também avaliaram o padrão de condicionamento de vários sistemas adesivos *self-etch* em esmalte decíduo e permanente (e observaram padrões de condicionamento pouco acentuados quando utilizados os agentes

autocondicionantes) (Cehreli & Eminkahyagil, 2006). Os valores de pH dos sistemas adesivos avaliados parecem ser um dos fatores que influenciam os diferentes padrões de condicionamento observados, tanto em esmalte como em dentina decídua. Os adesivos *self-etch* leves tendem a desmineralizar a dentina muito superficialmente, deixando cristais de hidroxiapatite em torno das fibras de colagénio disponíveis (T. L. Lenzi et al., 2016). Geralmente os *smear plugs* não são completamente removidos dos túbulos, resultando numa camada híbrida superficial (Kaaden et al., 2003). Como se pode observar através das imagens de MEV de dentina decídua obtidas neste estudo, o *primer* do sistema Clearfil™ Protect Bond apresentou um padrão de desmineralização mais acentuado na entrada dos túbulos dentinários e um padrão de dissolução de *smear layer* mais evidente que o das amostras condicionadas com Clearfil™ S³ Bond Plus. Esta constatação pode ser justificada com os valores de pH destes materiais, mas também com outros fatores, tais como o tempo de aplicação ou a espessura da camada de *smear layer* presente e, segundo alguns autores, a aplicação ativa pode melhorar o desempenho da união de sistemas adesivos à dentina (Bolanos-Carmona et al., 2008; Kaaden et al., 2003; S. H. Mithiborwala et al., 2015).

Em termos metodologias de investigação, e reforçando o já referido anteriormente, a escassez de estudos clínicos com critérios uniformes, detalhados e claros (tipo de cavidade, tipo de dente, tipo de preparação, isolamento, aplicação pormenorizadamente descrita dos protocolos adesivos e restauradores, critérios de avaliação, etc), dificulta a comparação e validação dos poucos resultados existentes no que concerne à dentição decídua (Chisini et al., 2018; C. W. Pires et al., 2018; C.W Pires et al., 2018). Para além da implementação devida destes fatores, também será interessante efetuar estudos com um tempo de avaliação e amostras mais extensas, bem como a criação de estudos multicêntricos. A conjugação destes fatores poderá aumentar significativamente a validade interna e externa dos estudos e o nível de evidência do conhecimento gerado, contribuindo para uma verdadeira investigação de translação, capaz de contribuir para um incremento da boa prática clínica. Para além dos estudos clínicos “mais académicos”, elaborados em condições ideais que avaliam essencialmente a eficácia de uma técnica/material, também estudos “no terreno” envolvendo a monitorização da prática clínica de um grande número de profissionais “comuns”, tratando muitos milhares de pacientes, podem ser importantes na avaliação da efetividade e eficiência de uma determinada técnica/material.

À semelhança do que ocorre nos estudos *in vivo*, também nos estudos *in vitro* é necessário ampliar a sua realização em dentes decíduos, com amostras mais extensas, submetidas a diferentes processos de fadiga, com condições laboratoriais devidamente padronizadas e detalhadas, por metodologias diversas e complementares, analisando o comportamento adesivo em diversos substratos, sujeitos a variáveis e fatores que os aproximem o mais possível das condições clínicas.

5. Conclusões

Em relação ao ensaio clínico, e no que concerne à comparação intergrupos, não se detetaram diferenças significativas entre os sistemas adesivos avaliados, nos diversos períodos de avaliação.

No que respeita às comparações longitudinais intragrupo verificou-se apenas um agravamento significativo dos *scores* respeitantes ao parâmetro “adaptação marginal” para todos os grupos ao longo do tempo e do parâmetro “retenção da restauração” para o grupo III aos 12 meses. Em relação aos restantes parâmetros das “propriedades funcionais”, às “propriedades biológicas” e às “propriedades estéticas” não se verificaram diferenças significativas ao longo dos períodos de avaliação.

No que concerne à avaliação laboratorial das forças de adesão ao esmalte decíduo, o sistema adesivo do tipo *etch-and-rinse* (Prime&Bond® XP) apresentou valores estatisticamente mais elevados que os dois sistemas adesivos *self-etch* (Clearfil™ S³ Bond Plus e Clearfil™ SE Protect Bond), que por sua vez não foram significativamente diferentes entre si.

No que se refere à avaliação laboratorial por MEV dos padrões de condicionamento superficial obtidos pelos três sistemas adesivos, verificaram-se diferenças micromorfológicas quer ao nível da dentina, quer do esmalte. De um modo geral, no esmalte o condicionamento com ácido fosfórico, respeitante ao adesivo do tipo *etch-and-rinse* (Prime&Bond® XP), produz um padrão de desmineralização e microrugosidade mais profundo, amplo e uniforme que qualquer dos adesivos *self-etch*. Ao nível da dentina no que concerne à remoção/dissolução da *smear layer* e *smear plugs*, embora os resultados sejam mais marcantes para o condicionamento com ácido fosfórico, não são muito diferentes do padrão obtido com o *primer* do adesivo *self-etch* de dois passos (Clearfil™ SE Protect Bond). Pelo contrário, o padrão superficial dentinário obtido pelo adesivo *self-etch* de um passo (Clearfil™ S³ Bond Plus) é muito diferente do padrão de condicionamento do ácido fosfórico do adesivo *etch-and-rinse*, permanecendo muita da *smear layer* e dos *smear plugs* na superfície da dentina instrumentada.

Relativamente à avaliação laboratorial por MEV das interfaces adesivas em esmalte decíduo, o sistema adesivo do tipo *etch-and-rinse* (Prime&Bond® XP) mostrou uma melhor interface ao nível do esmalte, mais regular e sem falhas aparentes, relativamente aos adesivos *self-etch* (Clearfil™ S³ Bond Plus e Clearfil™ SE Protect Bond).

Capítulo III – Perspetivas futuras

Perspetivas futuras

Em termos de perspetivas futuras, torna-se cada vez mais evidente a importância que os monómeros funcionais apresentam na durabilidade da adesão e, por este motivo, deve ser investigado de forma mais aprofundada a interação destes monómeros com o substrato decíduo, bem como o desenvolvimento de novas moléculas que consigam combinar a adesão micromecânica e química. O presente e futuro passará por incorporar moléculas capazes de ligações químicas eficazes aos substratos dentários não apenas nos sistemas adesivos, mas em materiais restauradores eficazes, desenvolvendo a categoria dos materiais restauradores autoadesivos, que em Odontopediatria, e não só, poderá constituir uma mais valia a investigar proximamente. Para além desta capacidade intrínseca de autoaderir aos substratos dentários, também a bioatividade destes materiais deverá ser desenvolvida e investigada como forma de lhes conferir propriedades preventivas e terapêuticas inaptas, capazes de condicionarem o desenvolvimento de patologias recorrentes, como a recidiva de cárie ou simplesmente a microinfiltração marginal.

Também é objetivo deste grupo de trabalho estender a avaliação clínica dos pacientes do presente estudo até um período de 2 anos ou mais, aproximando tanto quanto possível da longevidade média de uma restauração em dentição decídua.

Nesta perspetiva também será interessante avaliar dentes extraídos/ou esfoliados que tenham sido restaurados *in vivo* e tenham permanecido em função durante algum tempo, como os do presente estudo; esta abordagem iria permitir analisar com mais veracidade os possíveis mecanismos associados à degradação das interfaces adesivas *in vivo*, fazendo parte das intenções futuras desta equipa de investigação dado que os pacientes e respetivas restaurações realizadas continuam a ser controlados, sendo os dentes restaurados solicitados após esfoliação para posterior análise sempre que possível.

Encontra-se bem estabelecido que a remoção seletiva de tecido cariado permite reduzir o risco de exposição pulpar, evitando tratamentos potencialmente complicados e menos conservadores, principalmente tratando-se de cavidades profundas e/ou justapulpares. Está identificado que o substrato, seja dentina ou esmalte, que apresente ainda tecido cariado ou desmineralizado tem uma composição diferenciada e, por isso, terá uma interação díspar com o sistema adesivo; desta forma, seria importante avaliar o comportamento dos materiais adesivos *in vivo* em dentes em que tenha sido realizada remoção parcial do tecido cariado ou por tecnologias mais seletivas que a remoção mecânica convencional. Igualmente, tentar estudar a adesão a

substratos parcialmente alterados por patologias diversas como a cárie dentária (com dentina “normal”, desmineralizada ou hipermineralizada), fluorose, hipomineralização, erosão, atricção, etc..

Em termos de estudos *in vitro* deverão ser implementadas metodologias que simulem o mais possível as condições clínicas, nomeadamente os processos que possam atuar na fadiga das restaurações e respetivas interfaces adesivas. Neste sentido, estudos envolvendo mecanismos de fadiga térmica, mecânica, química e fisiológica poderão ser úteis na antevisão da durabilidade da adesão em situações clínicas diversas, permitindo perceber melhor os mecanismos de deterioração das interfaces restauradoras. Neste contexto, encontra-se já a decorrer um estudo visando perceber o efeito da pressão pulpar positiva na durabilidade e deterioração de interfaces adesivas em dentição decídua.

Aproveitando a evolução na imagiologia direta 3D e a sua inocuidade, pode ser muito relevante perceber as alterações topográficas das restaurações dentárias *in vivo*. A utilização das imagens de impressões digitais dos dentes intervencionados e a sua sobreposição ao longo do tempo parece-nos um caminho de investigação interessante e que poderá proporcionar conclusões adicionais sobre a deterioração clínica das restaurações.

Capítulo IV - Bibliografia

- Agostini, F. G., Kaaden, C., & Powers, J. M. (2001). Bond strength of self-etching primers to enamel and dentin of primary teeth. *Pediatr Dent*, 23(6), 481-486. Retrieved from http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=11800447
- Amareh, A. I., Al-Jundi, S. H., & Alshraideh, H. A. (2019). In vitro evaluation of microleakage in primary teeth restored with three adhesive materials: ACTIVA, composite resin, and resin-modified glass ionomer. *Eur Arch Paediatr Dent*, 20(4), 359-367. doi:10.1007/s40368-019-00428-6
- American Academy of Pediatric Dentistry. Clinical Affairs Committee - Restorative Dentistry, S. (2012). Guideline on pediatric restorative dentistry. *Pediatr Dent*, 34(5), 173-180. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23211906>
- Angker L, S. M., Kilpatrick N. (2003). Micro-mechanical characterisation of the properties of primary tooth dentin. *Journal of Dentistry*, 31(4), 261-267.
- Antoniazzi, B. F., Nicoloso, G. F., Lenzi, T. L., Soares, F. Z., & Rocha Rde, O. (2016). Selective Acid Etching Improves the Bond Strength of Universal Adhesive to Sound and Demineralized Enamel of Primary Teeth. *J Adhes Dent*, 18(4), 311-316. doi:10.3290/jjad.a36154
- Atash, R., & Van den Abbeele, A. (2005). Bond strengths of eight contemporary adhesives to enamel and to dentine: an in vitro study on bovine primary teeth. *Int J Paediatr Dent*, 15(4), 264-273. doi:10.1111/j.1365-263X.2005.00650.x
- Atash, R., & Vanden Abbeele, A. (2004). Sealing ability of new generation adhesive systems in primary teeth: an in vitro study. *Pediatr Dent*, 26(4), 322-328. Retrieved from http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=15344625
- Bail, M., Malacarne-Zanon, J., Silva, S. M., Anauate-Netto, A., Nascimento, F. D., Amore, R., . . . Carrilho, M. R. (2012). Effect of air-drying on the solvent evaporation, degree of conversion and water sorption/solubility of dental adhesive models. *J Mater Sci Mater Med*, 23(3), 629-638. doi:10.1007/s10856-011-4541-y
- Baratieri, L. N. (2003). *Odontologia Restauradora - Fundamentos e Possibilidades* (1º edição ed.). São Paulo.
- Bedran-Russo, A., Leme-Kraus, A. A., Vidal, C. M. P., & Teixeira, E. C. (2017). An Overview of Dental Adhesive Systems and the Dynamic Tooth-Adhesive Interface. *Dent Clin North Am*, 61(4), 713-731. doi:10.1016/j.cden.2017.06.001
- Betancourt, D. E., Baldion, P. A., & Castellanos, J. E. (2019). Resin-Dentin Bonding Interface: Mechanisms of Degradation and Strategies for Stabilization of the Hybrid Layer. *Int J Biomater*, 2019, 1-11. doi:10.1155/2019/5268342

- Bolanos-Carmona, V., Gonzalez-Lopez, S., De Haro-Munoz, C., & Briones-Lujan, M. T. (2008). Interfacial morphology and bond strength of self-etching adhesives to primary dentin with or without acid etching. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 87(2), 499-507. doi:10.1002/jbm.b.31135
- Borges, A. F. S., Bitar, R. A., Kantovitz, K. R., Correr, A. B., Martin, A. A., & Puppin-Rontani, R. M. (2007). New perspectives about molecular arrangement of primary and permanent dentin. *Applied Surface Science*, 254(5), 1498-1505. doi:10.1016/j.apsusc.2007.07.018
- Bowen, R. L., & Marjenhoff, W. A. (1991). Development of an adhesive system for bonding to hard tooth tissues. *J Esthet Dent*, 3(3), 86-90. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1832285>
- Bozalis, W. G. e. a. (1979). Mechanical pretreatments and etching of primary tooth enamel. *J Dent Child*, 46, 43-49.
- Breschi, L. (2008). Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *Dental Materials*, 24, 90 - 101.
- Bucher, K., Metz, I., Pitchika, V., Hickel, R., & Kuhnisch, J. (2015). Survival characteristics of composite restorations in primary teeth. *Clin Oral Investig*, 19(7), 1653-1662. doi:10.1007/s00784-014-1389-9
- Bucher, K., Tautz, A., Hickel, R., & Kuhnisch, J. (2014). Longevity of composite restorations in patients with early childhood caries (ECC). *Clin Oral Investig*, 18(3), 775-782. doi:10.1007/s00784-013-1043-y
- Buonocore, M. G. (1955). A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res*, 34(6), 849-853. doi:10.1177/00220345550340060801
- Calado, R., Ferreira, C. S., Nogueira, P., & Melo, P. (2017). Caries prevalence and treatment needs in young people in Portugal: the third national study. *Community Dent Health*, 34(2), 107-111. doi:10.1922/CDH_4016Calado05
- Carvalho, R. M., Manso, A. P., Geraldini, S., Tay, F. R., & Pashley, D. H. (2012). Durability of bonds and clinical success of adhesive restorations. *Dent Mater*, 28(1), 72-86. doi:10.1016/j.dental.2011.09.011
- Casagrande L, B. R., Barata JS, de Araujo FB. (2005). Cervical microleakage in composite restorations of primary teeth - in vitro study. *Journal of Dentistry*, 33(8), 627-632.
- Casagrande, L., Dalpian, D. M., Ardenghi, T. M., Zanatta, F. B., Balbinot, C. E., Garcia-Godoy, F., & De Araujo, F. B. (2013). Randomized clinical trial of adhesive restorations in primary molars. 18-month results. *Am J Dent*, 26(6), 351-355. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24640441>

- Casagrande L, D. H. V., De Góes MF, de Araujo FB. (2005). Bond strength and interfacial morphology of two adhesive systems to deciduous dentin: in vitro study. *Pediatr Dent*, 29(4), 317-322.
- Casagrande, L., Hipolito, V., Goes, M. F., & Araujo, F. B. (2005). Bond strength and interfacial morphology of two adhesive systems to deciduous dentin: in vitro study. *J Clin Pediatr Dent*, 29(4), 317-322. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16161397>
- Cehreli, S. B., & Eminkahyagil, N. (2006). Effect of active pretreatment of self-etching primers on the ultramorphology of intact primary and permanent tooth enamel. *J Dent Child (Chic)*, 73(2), 86-90. Retrieved from http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=16948369
- Chen, K. J., Gao, S. S., Duangthip, D., Lo, E. C. M., & Chu, C. H. (2019). Prevalence of early childhood caries among 5-year-old children: A systematic review. *J Investig Clin Dent*, 10(1), e12376. doi:10.1111/jicd.12376
- Chisini, L. A., Collares, K., Cademartori, M. G., de Oliveira, L. J. C., Conde, M. C. M., Demarco, F. F., & Correa, M. B. (2018). Restorations in primary teeth: a systematic review on survival and reasons for failures. *Int J Paediatr Dent*, 28(2), 123-139. doi:10.1111/ipd.12346
- Clementino, M. A., Pinto-Sarmiento, T. C., Costa, E. M., Martins, C. C., Granville-Garcia, A. F., & Paiva, S. M. (2015). Association between oral conditions and functional limitations in childhood. *J Oral Rehabil*, 42(6), 420-429. doi:10.1111/joor.12273
- Corrêa, M. S. N. P. (1998). Odontopediatria na primeira infância. In Santos (Ed.), (1^o edição ed.). São Paulo: Santos.
- Cvar, J. F., & Ryge, G. (2005). Reprint of criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials. 1971. *Clin Oral Investig*, 9(4), 215-232. doi:10.1007/s00784-005-0018-z
- Daronch, M., Goes, M. F., Grande, R. H., & Chan, D. C. (2003). Antibacterial and conventional self-etching primer system: morphological evaluation of intact primary enamel. *J Clin Pediatr Dent*, 27(3), 251-256. Retrieved from http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=12739686
- de Los Angeles Moyaho-Bernal, M., Contreras-Bulnes, R., Rodriguez-Vilchis, L. E., & Rubio-Rosas, E. (2018). Changes in deciduous and permanent dentinal tubules diameter after several conditioning protocols: In vitro study. *Microsc Res Tech*, 81(8), 865-871. doi:10.1002/jemt.23048
- Demarco, F. F., Correa, M. B., Cenci, M. S., Moraes, R. R., & Opdam, N. J. (2012). Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials. *Dent Mater*, 28(1), 87-101. doi:10.1016/j.dental.2011.09.003

- Dias, A. G. A., Magno, M. B., Delbem, A. C. B., Cunha, R. F., Maia, L. C., & Pessan, J. P. (2018). Clinical performance of glass ionomer cement and composite resin in Class II restorations in primary teeth: A systematic review and meta-analysis. *J Dent*, 73, 1-13. doi:10.1016/j.jdent.2018.04.004
- Donmez, S. B., Turgut, M. D., Uysal, S., Ozdemir, P., Tekcicek, M., Zimmerli, B., & Lussi, A. (2016). Randomized Clinical Trial of Composite Restorations in Primary Teeth: Effect of Adhesive System after Three Years. *Biomed Res Int*, 2016, 5409392. doi:10.1155/2016/5409392
- Durmuslar, S., & Olmez, A. (2017). Microtensile Bond Strength and Failure Modes of Flowable Composites on Primary Dentin with Application of Different Adhesive Strategies. *Contemp Clin Dent*, 8(3), 373-379. doi:10.4103/ccd.ccd_310_17
- Ebrahimi, M., Janani, A., Majidinia, S., Sadeghi, R., & Shirazi, A. S. (2018). Are self-etch adhesives reliable for primary tooth dentin? A systematic review and meta-analysis. *J Conserv Dent*, 21(3), 243-250. doi:10.4103/JCD.JCD_287_17
- Fakhri, M., Seraj, B., Shahrabi, M., Motahary, P., & Hooshmand, T. (2009). Effect of salivary contamination on microleakage of resin composites placed with a self-etch adhesive in primary teeth: an in vitro study. *Pediatr Dent*, 31(4), 334-339. Retrieved from http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=19722444
- Firoozmand, L. M., Noleto, L. E., Gomes, I. A., Bauer, J. R., & Ferreira, M. C. (2015). Effect of Fluoride and Simplified Adhesive Systems on the Bond Strength of Primary Molars and Incisors. *Braz Dent J*, 26(4), 368-373. doi:10.1590/0103-6440201300160
- German Cecilia, C., Garcia Ballesta, C., Cortes Lillo, O., & Perez Lajarin, L. (2005). Shear bond strength of a self-etching adhesive in primary and permanent dentition. *Am J Dent*, 18(5), 331-334. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16335042>
- Giannini, M., Makishi, P., Ayres, A. P., Vermelho, P. M., Fronza, B. M., Nikaido, T., & Tagami, J. (2015). Self-etch adhesive systems: a literature review. *Braz Dent J*, 26(1), 3-10. doi:10.1590/0103-6440201302442
- Gisovar E, F. (2014). Comparing the Shear Bond Strength of Six Adhesive Systems to Enamel of Primary Teeth. *Dentistry*, 04(10). doi:10.4172/2161-1122.1000269
- Goldberg, M., Kulkarni, A. B., Young, M., & Boskey, A. (2011). Dentin: structure, composition and mineralization. *Front Biosci (Elite Ed)*, 3, 711-735. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21196346>
- Hashimoto, M., Hirose, N., Kitagawa, H., Yamaguchi, S., & Imazato, S. (2018). Improving the durability of resin-dentin bonds with an antibacterial monomer MDPB. *Dent Mater J*, 37(4), 620-627. doi:10.4012/dmj.2017-209

- Hayashi-Sakai, S., Sakamoto, M., Hayashi, T., Kondo, T., Sugita, K., Sakai, J., . . . Nishiyama, H. (2019). Evaluation of permanent and primary enamel and dentin mineral density using micro-computed tomography. *Oral Radiol*, 35(1), 29-34. doi:10.1007/s11282-018-0315-2
- Heintze, S. D. (2007). Systematic reviews: I. The correlation between laboratory tests on marginal quality and bond strength. II. The correlation between marginal quality and clinical outcome. *J Adhes Dent*, 9 Suppl 1, 77-106. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18341236>
- Heintze, S. D. (2013). Clinical relevance of tests on bond strength, microleakage and marginal adaptation. *Dent Mater*, 29(1), 59-84. doi:10.1016/j.dental.2012.07.158; S0109-5641(12)00367-3 [pii]
- Heintze, S. D., & Twetman, S. (2002). Interdental mutans streptococci suppression in vivo: a comparison of different chlorhexidine regimens in relation to restorative material. *Am J Dent*, 15(2), 103-108. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12092987>
- Heintze, S. D., & Zimmerli, B. (2011). Relevance of in vitro tests of adhesive and composite dental materials. A review in 3 parts. Part 3: in vitro tests of adhesive systems. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, 121(11), 1024-1040. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22139713>
- Hickel, R., Peschke, A., Tyas, M., Mjor, I., Bayne, S., Peters, M., . . . Heintze, S. D. (2010). FDI World Dental Federation: clinical criteria for the evaluation of direct and indirect restorations-update and clinical examples. *Clin Oral Investig*, 14(4), 349-366. doi:10.1007/s00784-010-0432-8
- Hickel, R., Roulet, J. F., Bayne, S., Heintze, S. D., Mjor, I. A., Peters, M., . . . Vanherle, G. (2007). Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. Science Committee Project 2/98--FDI World Dental Federation study design (Part I) and criteria for evaluation (Part II) of direct and indirect restorations including onlays and partial crowns. *J Adhes Dent*, 9 Suppl 1, 121-147. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18341239>
- Hosoya, Y. (1991). The effect of acid etching times on ground primary enamel. *J Clin Pediatr Dent*, 15, 188-194.
- Hosoya, Y. (2006). Hardness, elasticity, and ultrastructure of bonded sound and caries-affected primary tooth dentin. *Journal of biomedical materials research part B: applied biomaterials*, 135-141.
- Hosoya, Y., Tay, F. R., Miyakoshi, S., & Pashley, D. H. (2008). Hardness and elasticity of caries-affected and sound primary tooth dentin bonded with 4-META one-step self-etch adhesives. *Am J Dent*, 21(4), 223-228. Retrieved from

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=18795517

- Hosoya, Y., Tay, F. R., Ono, T., & Miyazaki, M. (2010). Hardness, elasticity and ultrastructure of primary tooth dentin bonded with a self-reinforcing one-step self-etch adhesive. *J Dent*, 38(3), 214-221. doi:S0300-5712(09)00251-6 [pii] 10.1016/j.jdent.2009.10.006
- Hosoya Y, T. F. (2007). Hardness, elasticity, and ultrastructure of bonded sound and caries-affected primary tooth dentin. *Journal of biomedical materials research part B: applied biomaterials*, 81(1), 135-141.
- Imazato, S., Tay, F. R., Kaneshiro, A. V., Takahashi, Y., & Ebisu, S. (2007). An in vivo evaluation of bonding ability of comprehensive antibacterial adhesive system incorporating MDPB. *Dent Mater*, 23(2), 170-176. doi:10.1016/j.dental.2006.01.005
- Jenkins, N. (2015). Materials for Paediatric Dentistry. Part 1: Background to the Treatment of Carious Primary Teeth. *Dent Update*, 42(10), 905-908, 910. doi:10.12968/denu.2015.42.10.905
- Kaaden, C., Schmalz, G., & Powers, J. M. (2003). Morphological characterization of the resin-dentin interface in primary teeth. *Clin Oral Investig*, 7(4), 235-240. doi:10.1007/s00784-003-0235-2
- Kaczor, K., Gerula-Szymanska, A., Smektala, T., Safranow, K., Lewusz, K., & Nowicka, A. (2018). Effects of different etching modes on the nanoleakage of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *J Esthet Restor Dent*, 30(4), 287-298. doi:10.1111/jerd.12375
- Kensche, A., Dahne, F., Wagenschwanz, C., Richter, G., Viergutz, G., & Hannig, C. (2016). Shear bond strength of different types of adhesive systems to dentin and enamel of deciduous teeth in vitro. *Clin Oral Investig*, 20(4), 831-840. doi:10.1007/s00784-015-1560-y
- Kim, Y., Kim, S., Jeong, T., Son, S. A., & Kim, J. (2017). Effects of Additional Acid Etching on the Dentin Bond Strengths of One-Step Self-Etch Adhesives Applied to Primary Teeth. *J Esthet Restor Dent*, 29(2), 110-117. doi:10.1111/jerd.12273
- Knirsch, M. S., Bonifacio, C. C., Shimaoka, A. M., Andrade, A. P., & Carvalho, R. C. (2009). Bonding effectiveness of different adhesion approaches to unground versus ground primary tooth enamel. *Eur J Paediatr Dent*, 10(2), 83-89. Retrieved from http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=19566374
- Kramer, N., Tilch, D., Lucker, S., & Frankenberger, R. (2013). Status of ten self-etch adhesives for bonding to dentin of primary teeth. *Int J Paediatr Dent*, 23(3), 192-199. doi:10.1111/ipd.12059
- Kugel, G. (2000). The science of bonding: from first to sixth generation. *JADA*, 131, 20-25.

- Lacruz, R. S., Habelitz, S., Wright, J. T., & Paine, M. L. (2017). Dental Enamel Formation and Implications for Oral Health and Disease. *Physiol Rev*, 97(3), 939-993. doi:10.1152/physrev.00030.2016
- Lakomaa EL, R. I. (1977). Mineral composition of enamel and dentin of primary and permanent teeth in Finland. *Scand J Dent Res*, 85, 89-95.
- Leitão, L. A. A. (2008). Sistemas adesivos: condicionamento total vs auto-condicionamento. (Mestrado). Universidade Fernando Pessoa, Porto.
- Lemos, L. V., Felizardo, K. R., Myaki, S. I., Lopes, M. B., & Moura, S. K. (2012). Bond strength and morphology of resin materials applied to the occlusal surface of primary molars. *Int J Paediatr Dent*, 22(6), 435-441. doi:10.1111/j.1365-263X.2011.01213.x
- Lenzi, T. L., Braga, M. M., & Raggio, D. P. (2014). Shortening the etching time for etch-and-rinse adhesives increases the bond stability to simulated caries-affected primary dentin. *J Adhes Dent*, 16(3), 235-241. doi:10.3290/j.jad.a31103
- Lenzi, T. L., Gimenez, T., Tedesco, T. K., Mendes, F. M., Rocha Rde, O., & Raggio, D. P. (2016). Adhesive systems for restoring primary teeth: a systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Int J Paediatr Dent*, 26(5), 364-375. doi:10.1111/ipd.12210
- Lenzi, T. L., Guglielmi Cde, A., Umakoshi, C. B., & Raggio, D. P. (2013). One-step self-etch adhesive bonding to pre-etched primary and permanent enamel. *J Dent Child (Chic)*, 80(2), 57-61. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24011292>
- Lenzi, T. L., Pires, C. W., Soares, F. Z. M., Raggio, D. P., Ardenghi, T. M., & de Oliveira Rocha, R. (2017). Performance of Universal Adhesive in Primary Molars After Selective Removal of Carious Tissue: An 18-Month Randomized Clinical Trial. *Pediatr Dent*, 39(5), 371-376. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29070159>
- Lenzi, T. L., Soares, F. Z., & Rocha Rde, O. (2012). Degradation of resin-dentin bonds of etch-and-rinse adhesive system to primary and permanent teeth. *Braz Oral Res*, 26(6), 511-515. doi:10.1590/1806-83242012005000023 [pii]
- Lenzi, T. L., Soares, F.Z.M., Rocha, R.A. (2017). Does bonding approach influence the bond strength of universal adhesive to dentin of primary teeth? *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 41(3), 214 - 218.
- Levine, R. S., Pitts, N. B., & Nugent, Z. J. (2002). The fate of 1,587 unrestored carious deciduous teeth: a retrospective general dental practice based study from northern England. *Br Dent J*, 193(2), 99-103. doi:10.1038/sj.bdj.4801495a
- Lopes, G. C. (2002). Dental adhesion: Present state of the art and future perspectives. *Quintessence*, 33, 213-224.

- Lopes, G. C., Baratieri, L. N., de Andrada, M. A., & Vieira, L. C. (2002). Dental adhesion: present state of the art and future perspectives. *Quintessence Int*, 33(3), 213-224. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11921770>
- Lopes GC, B. L., de Andrada MA, Vieira LC. (2002). Dental adhesion: Present state of the art and future perspectives. *Quintessence*, 33(3), 213-224.
- Lopes, G. C., Thys, D. G., Klaus, P., Oliveira, G. M., & Widmer, N. (2007). Enamel acid etching: a review. *Compend Contin Educ Dent*, 28(1), 18-24; quiz 25, 42. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17278628>
- Lucchese, A., Bertacci, A., Chersoni, S., & Portelli, M. (2012). Primary enamel permeability: a SEM evaluation in vivo. *Eur J Paediatr Dent*, 13(3), 231-235. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22971262>
- Lucchese, A., & Storti, E. (2011). Morphological characteristics of primary enamel surfaces versus permanent enamel surfaces: SEM digital analysis. *Eur J Paediatr Dent*, 12(3), 179-183. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22077687>
- Lundin, S. A., & Emilson, C. G. (1989). Microflora in plaque from approximal posterior composite resin restorations. *Quintessence Int*, 20(6), 413-416. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2756097>
- Lynch, R. J. (2013). The primary and mixed dentition, post-eruptive enamel maturation and dental caries: a review. *Int Dent J*, 63 Suppl 2, 3-13. doi:10.1111/idj.12076
- Malekafzali, B., Ghasemi, A., Torabzadeh, H., Hamedani, R., & Tadayon, N. (2013). Effect of multiple adhesive coating on microshear bond strength to primary tooth dentin. *J Dent (Tehran)*, 10(2), 169-174. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23724217>
- Marquillier, T., Domejean, S., Le Clerc, J., Chemla, F., Gritsch, K., Maurin, J. C., . . . Dursun, E. (2018). The use of FDI criteria in clinical trials on direct dental restorations: A scoping review. *J Dent*, 68, 1-9. doi:10.1016/j.jdent.2017.10.007
- Masarwa, N., Mohamed, A., Abou-Rabii, I., Abu Zaghlan, R., & Steier, L. (2016). Longevity of Self-etch Dentin Bonding Adhesives Compared to Etch-and-rinse Dentin Bonding Adhesives: A Systematic Review. *J Evid Based Dent Pract*, 16(2), 96-106. doi:10.1016/j.jebdp.2016.03.003
- Mattos-Graner Rde, O., Rontani, R. M., Gaviao, M. B., & Bocatto, H. A. (1996). Caries prevalence in 6-36-month-old Brazilian children. *Community Dent Health*, 13(2), 96-98. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8763140>
- Memarpour, M., Shafiei, F., Razmjouei, F., & Soltani, M. (2018). Shear bond strength and scanning electron microscopy characteristics of universal adhesive in primary tooth dentin: An in vitro study. *Dent Res J (Isfahan)*, 15(4), 264-270. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30123303>

- Mendes, S., & Bernardo, M. (2015). Cárie precoce da infância nas crianças em idade pré-escolar do distrito de Lisboa (critérios International Caries Detection and Assessment System II). *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 56(3), 156-165. doi:10.1016/j.rpemd.2015.07.002
- Metz, I., Rothmaier, K., Pitchika, V., Crispin, A., Hickel, R., Garcia-Godoy, F., . . . Kuhnisch, J. (2015). Risk factors for secondary caries in direct composite restorations in primary teeth. *Int J Paediatr Dent*, 25(6), 451-461. doi:10.1111/ipd.12157
- Miranda, C., Prates, L. H., Chain, M. C., & Vieira Rde, S. (2010). Microtensile bond strength of 4 dentin adhesives to primary dentin. *J Dent Child (Chic)*, 77(3), 126-134. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22044464>
- Mithiborwala, S., Chaugule, V., Munshi, A. K., & Patil, V. (2012). A comparison of the resin tag penetration of the total etch and the self-etch dentin bonding systems in the primary teeth: An in vitro study. *Contemp Clin Dent*, 3(2), 158-163. doi:10.4103/0976-237X.96818 CCD-3-158 [pii]
- Mithiborwala, S. H., Chaugule, V., Katge, F., Poojari, M., Pujari, P., & Pammi, T. (2015). A Comparative Evaluation of the Efficacy of Etching by the Total Etch and Self-etch Dentin Bonding Systems in the Primary Teeth: An in vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent*, 8(1), 30-36. doi:10.5005/jp-journals-10005-1279
- Miyazaki, M., Tsujimoto, A., Tsubota, K., Takamizawa, T., Kurokawa, H., & Platt, J. A. (2014). Important compositional characteristics in the clinical use of adhesive systems. *J Oral Sci*, 56(1), 1-9. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24739701>
- Moszner, N. (2005). Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review. *Dental Materials*, 21, 895 - 910.
- Nagarkar, S., Theis-Mahon, N., & Perdigao, J. (2019). Universal dental adhesives: Current status, laboratory testing, and clinical performance. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 107(6), 2121-2131. doi:10.1002/jbm.b.34305
- Nakabayashi, N., Ashizawa, M., & Nakamura, M. (1992). Identification of a resin-dentin hybrid layer in vital human dentin created in vivo: durable bonding to vital dentin. *Quintessence Int*, 23(2), 135-141. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1322546>
- Nakomchai, S., Hamirattisai, C., Surarit, R., & Thiradilok, S. (2005). Microtensile bond strength of a total-etching versus self-etching adhesive to caries-affected and intact dentin in primary teeth. *J Am Dent Assoc*, 136(4), 477-483. Retrieved from http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=15884317

- Nascimento, F. D., Minciotti, C. L., Geraldeli, S., Carrilho, M. R., Pashley, D. H., Tay, F. R., . . . Tersariol, I. L. (2011). Cysteine cathepsins in human carious dentin. *J Dent Res*, 90(4), 506-511. doi:10.1177/0022034510391906-0022034510391906 [pii]
- Ole Fejerskov, E. K. (2005). *Cárie Dentária - A doença e o seu tratamento clínico* (1ª edição ed.). São Paulo: Livraria Santos editora.
- Oliveira, M. A. H. d. M. (2009). Microstructure and Mineral Composition of Dental Enamel of Permanent and Deciduous Teeth. *Microscopy Research and Technique*, 00, 1-6.
- Osorio, R., Aguilera, F. S., Otero, P. R., Romero, M., Osorio, E., Garcia-Godoy, F., & Toledano, M. (2010). Primary dentin etching time, bond strength and ultra-structure characterization of dentin surfaces. *J Dent*, 38(3), 222-231. doi:S0300-5712(09)00254-1 [pii] - 10.1016/j.jdent.2009.11.001
- Ozmen, B., Koyuturk, A. E., Tokay, U., Cortcu, M., & Sari, M. E. (2015). Evaluation of bond strength of self-etching adhesives having different pH on primary and permanent teeth dentin. *J Appl Biomater Funct Mater*, 13(3), e274-279. doi:10.5301/jabfm.5000234
- Pashley, D. H., Tay, F. R., Breschi, L., Tjaderhane, L., Carvalho, R. M., Carrilho, M., & Tezvergill-Mutluay, A. (2011). State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dent Mater*, 27(1), 1-16. doi:10.1016/j.dental.2010.10.016 - S0109-5641(10)00459-8 [pii]
- Pedrotti, D., Cavaleiro, C. P., Casagrande, L., de Araújo, F. B., Pettorossi Imparato, J. C., de Oliveira Rocha, R., & Lenzi, T. L. (2019). Does selective carious tissue removal of soft dentin increase the restorative failure risk in primary teeth? *The Journal of the American Dental Association*, 150(7), 582-590.e581. doi:10.1016/j.adaj.2019.02.018
- Perdigão, J. (2007). New developments in dental adhesion. *Dent Clin North Am*, 51(2), 333-357, viii. doi:10.1016/j.cden.2007.01.001
- Perdigão, J. (2010). Dentin bonding-variables related to the clinical situation and the substrate treatment. *Dent Mater*, 26(2), e24-37. doi:10.1016/j.dental.2009.11.149
- Perdigão, J., Ceballos, L., Giraldez, I., Baracco, B., & Fuentes, M. V. (2019). Effect of a hydrophobic bonding resin on the 36-month performance of a universal adhesive-a randomized clinical trial. *Clin Oral Investig*, 24(2), 765-776. doi:10.1007/s00784-019-02940-x
- Perdigão, J., Munoz, M. A., Sezinando, A., Luque-Martinez, I. V., Staichak, R., Reis, A., & Loguercio, A. D. (2014). Immediate adhesive properties to dentin and enamel of a universal adhesive associated with a hydrophobic resin coat. *Oper Dent*, 39(5), 489-499. doi:10.2341/13-203-LR
- Peumans M, K. 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(1), 864 - 881.

- Pires, C. W., Pedrotti, D., Lenzi, T. L., Soares, F. Z. M., Ziegelmann, P. K., & Rocha, R. O. (2018). Is there a best conventional material for restoring posterior primary teeth? A network meta-analysis. *Braz Oral Res*, 32, e10. doi:10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0010
- Pires, C. W., Soldera, E. B., Bonzanini, L. I. L., Lenzi, T. L., Soares, F. Z. M., Montagner, A. F., & Rocha, R. O. (2018). Is adhesive bond strength similar in primary an permanent teeth? A systematic review and meta-analysis. *J Adhes Dent*, 20(2), 87-97. doi:10.3290/jjad.a40296
- Qvist, V., Poulsen, A., Teglers, P. T., & Mjor, I. A. (2010). The longevity of different restorations in primary teeth. *Int J Paediatr Dent*, 20(1), 1-7. doi:10.1111/j.1365-263X.2009.01017.x-IPD1017 [pii]
- Ralho, A. C. L. (2019). Effect of long-term water aging on dentin bond strength of different adhesive systems. (Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Dentária). Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Ramos, J. C., Soares, A. D., Torres, S., Costa, A. L., Messias, A. L., & Vinagre, A. (2016). Adhesive interface and microtensile bond strength evaluation of four adhesive systems to primary dentin. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 57(2), 65-73. doi:10.1016/j.rpemd.2016.03.002
- Ramos, N. M. S. (2015). Influence of a hydrophobic resin coating on the microtensile dentin bond strength of a universal adhesive: in vitro study. (Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Dentária). Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Ramos-Jorge, J., Pordeus, I. A., Ramos-Jorge, M. L., Marques, L. S., & Paiva, S. M. (2014). Impact of untreated dental caries on quality of life of preschool children: different stages and activity. *Community Dent Oral Epidemiol*, 42(4), 311-322. doi:10.1111/cdoe.12086
- Reis, A., de Geus, J. L., Wambier, L., Schroeder, M., & Loguercio, A. D. (2018). Compliance of Randomized Clinical Trials in Noncarious Cervical Lesions With the CONSORT Statement: A Systematic Review of Methodology. *Oper Dent*, 43(3), E129-E151. doi:10.2341/17-060-L
- Rosa, W. L., Piva, E., & Silva, A. F. (2015). Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *J Dent*, 43(7), 765-776. doi:10.1016/j.jdent.2015.04.003
- Ryge, G., & Snyder, M. (1973). Evaluating the clinical quality of restorations. *J Am Dent Assoc*, 87(2), 369-377. doi:10.14219/jada.archive.1973.0421
- Sabel, N. (2012). Enamel of primary teeth--morphological and chemical aspects. *Swed Dent J Suppl*(222), 1-77, 72p preceding i. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22515039>
- Sabel, N., Robertson, A., Nietzsche, S., & Noren, J. G. (2012). Demineralization of enamel in primary second molars related to properties of the enamel. *Scientific World Journal*, 2012, 587254. doi:10.1100/2012/587254

- Salz, U., & Bock, T. (2010). Testing adhesion of direct restoratives to dental hard tissue - a review. *J Adhes Dent*, 12(5), 343-371. doi:10.3290/jjad.a19741
- Sano H, S. T., Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho, & Raahave, D. (1994). Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength – evaluation of a micro-tensile bond test. *Dent Mater*; 10, 236–240.
- Santos, A. P., Moreira, I. K., Scarpelli, A. C., Pordeus, I. A., Paiva, S. M., & Martins, C. C. (2016). Survival of Adhesive Restorations for Primary Molars: A Systematic Review and Metaanalysis of Clinical Trials. *Pediatr Dent*, 38(5), 370-378. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28206891>
- Sardella, T. N., de Castro, F. L., Sanabe, M. E., & Hebling, J. (2005). Shortening of primary dentin etching time and its implication on bond strength. *J Dent*, 33(5), 355-362. doi:S0300-5712(04)00174-5 [pii]-10.1016/j.jdent.2004.10.011
- Sarr, M., Kane, A. W., Vreven, J., Mine, A., Van Landuyt, K. L., Peumans, M., . . . De Munck, J. (2010). Microtensile bond strength and interfacial characterization of 11 contemporary adhesives bonded to bur-cut dentin. *Oper Dent*, 35(1), 94-104. doi:10.2341/09-076-L
- Schmitt, D. C., & Lee, J. (2002). Microleakage of adhesive resin systems in the primary and permanent dentitions. *Pediatr Dent*, 24(6), 587-593. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12528954>
- Schmitt DC, L. J. (2002). Microleakage of adhesive resin systems in the primary and permanent dentitions. *Pediatr Dent*, 24(6), 586-593.
- Sengul, F., & Gurbuz, T. (2015). Clinical Evaluation of Restorative Materials in Primary Teeth Class II Lesions. *J Clin Pediatr Dent*, 39(4), 315-321. doi:10.17796/1053-4628-39.4.315
- 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
- Shimada, Y., Senawongse, P., Hamirattisai, C., Burrow, M. F., Nakaoki, Y., & Tagami, J. (2002). Bond strength of two adhesive systems to primary and permanent enamel. *Oper Dent*, 27(4), 403-409. Retrieved from http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=12120779
- Shinohara, M. S., Yamauti, M., Inoue, G., Nikaido, T., Tagami, J., Giannini, M., & de Goes, M. F. (2006). Evaluation of antibacterial and fluoride-releasing adhesive system on dentin--microtensile bond strength and acid-base challenge. *Dent Mater J*, 25(3), 545-552. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17076326>
- Sikanta, J., Wanachantararak, S., & Sirimaharaj, V. (2017). Diameter and density of dentinal tubule in human primary teeth. *JDAT*, 67, 46- 52.

- Sirisha, K., Rambabu, T., Ravishankar, Y., & Ravikumar, P. (2014). Validity of bond strength tests: A critical review-Part II. *J Conserv Dent*, 17(5), 420-426. doi:10.4103/0972-0707.139823
- Sirisha, K., Rambabu, T., Shankar, Y. R., & Ravikumar, P. (2014). Validity of bond strength tests: A critical review: Part I. *J Conserv Dent*, 17(4), 305-311. doi:10.4103/0972-0707.136340
- Skeie, M. S., Raadal, M., Strand, G. V., & Espelid, I. (2004). Caries in primary teeth at 5 and 10 years of age: a longitudinal study. *Eur J Paediatr Dent*, 5(4), 194-202. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15606317>
- Sofan, E., Sofan, A., Palaia, G., Tenore, G., Romeo, U., & Migliau, G. (2017). Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Ann Stomatol (Roma)*, 8(1), 1-17. doi:10.11138/ads/2017.8.1.001
- Stalin, A., Varma, B. R., & Jayanthi. (2005). 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*, 23(2), 83-88. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16012211>
- Sumikawa DA, M. G., Gee L, Marshall SJ. (1999). Microstruture of primary tooth dentin. *Pediatr Dent*, 21(7), 439-444.
- Swanson, T. K., Feigal, R. J., Tantbirojn, D., & Hodges, J. S. (2008). Effect of adhesive systems and bevel on enamel margin integrity in primary and permanent teeth. *Pediatr Dent*, 30(2), 134-140. Retrieved from http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=18481578
- Swift, E. J., Jr. (2002). Dentin/enamel adhesives: review of the literature. *Pediatr Dent*, 24(5), 456-461. Retrieved from http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=12412960
- Takeda, M., Takamizawa, T., Imai, A., Suzuki, T., Tsujimoto, A., Barkmeier, W. W., . . . Miyazaki, M. (2019). Immediate enamel bond strength of universal adhesives to unground and ground surfaces in different etching modes. *Eur J Oral Sci*, 127(4), 351-360. doi:10.1111/eos.12626
- Tedesco, T. K., Garcia, E. J., Soares, F. Z., Rocha Rde, O., & Grande, R. H. (2013). Effect of two microshear test devices on bond strength and fracture pattern in primary teeth. *Braz Dent J*, 24(6), 605-609. doi:10.1590/0103-6440201302298- S0103-64402013000600605 [pii]
- Tedesco, T. K., Gimenez, T., Floriano, I., Montagner, A. F., Camargo, L. B., Calvo, A. F. B., . . . Raggio, D. P. (2018). Scientific evidence for the management of dentin caries lesions in pediatric dentistry: A systematic review and network meta-analysis. *PLoS One*, 13(11), e0206296. doi:10.1371/journal.pone.0206296

- Tedesco, T. K., Soares, F. Z., Grande, R. H., Filho, L. E., & Rocha Rde, O. (2014). Effect of cariogenic challenge on bond strength of adhesive systems to sound and demineralized primary and permanent enamel. *J Adhes Dent*, 16(5), 421-428. doi:10.3290/jjad.a32662
- Thanaratikul, B., Santiwong, B., & Hamirattisai, C. (2016). Self-etch or etch-and-rinse mode did not affect the microshear bond strength of a universal adhesive to primary dentin. *Dent Mater J*, 35(2), 174-179. doi:10.4012/dmj.2015-109
- Torres, C. P., Corona, S. A., Ramos, R. P., Palma-Dibb, R. G., & Borsatto, M. C. (2004). Bond strength of self-etching primer and total-etch adhesive systems to primary dentin. *J Dent Child (Chic)*, 71(2), 131-134. Retrieved from http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=15587095
- Türkün, M. (2006). Is an antibacterial adhesive system more effective than cavity disinfectants? *Am J Dent*, 19(3).
- Tziafas, D., Koliniotou-Koumpia, E., Tziafa, C., & Papadimitriou, S. (2007). Effects of a new antibacterial adhesive on the repair capacity of the pulp-dentine complex in infected teeth. *Int Endod J*, 40(1), 58-66. doi:10.1111/j.1365-2591.2006.01183.x
- Van Landuyt KL, S. J., De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A, Coutinho E, Suzuki K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. (2007). Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials*, 28(26), 3757-3785.
- Van Landuyt, K. L., Snauwaert, J., Peumans, M., De Munck, J., Lambrechts, P., & Van Meerbeek, B. (2008). The role of HEMA in one-step self-etch adhesives. *Dent Mater*; 24(10), 1412-1419. doi:10.1016/j.dental.2008.02.018
- Van Meerbeek, B., Peumans, M., Poitevin, A., Mine, A., Van Ende, A., Neves, A., & De Munck, J. (2010). Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dent Mater*; 26(2), e100-121. doi:10.1016/j.dental.2009.11.148
- Van Meerbeek B, V. L. K., De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P, Yoshida Y, Inoue S, Suzuki K. (2005). Technique-Sensitivity of Contemporary Adhesives. *Dental Materials*, 24(1), 1-13.
- Van Meerbeek B, Y. K., Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. (2011). State of art of self-etch adhesives. *Dent Mater*; 27(1), 17-28.
- Vashisth, P., Goswami, M., Mittal, M., & Chaudhary, S. (2012). Comparative evaluation of the effect of different bonding agents on the ultramorphology of primary tooth dentin and the resin dentin interface. *J Conserv Dent*, 15(4), 357-362. doi:10.4103/0972-0707.101905 - JCD-15-357 [pii]

- Vashisth, P., Mittal, M., Goswami, M., Chaudhary, S., & Dwivedi, S. (2014). Bond strength and interfacial morphology of different dentin adhesives in primary teeth. *J Dent (Tehran)*, 11(2), 179-187. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24910694>
- Vinagre, A., Ramos, J., Messias, A., Marques, F., Caramelo, F., & Mata, A. (2015). Microtensile Bond Strength and Micromorphology of Bur-cut Enamel Using Five Adhesive Systems. *J Adhes Dent*, 17(2), 107-116. doi:10.3290/j.jad.a34060
- Vinagre, A. R. R. (2014). Avaliação clínica e laboratorial de diferentes sistemas adesivos em Dentistaria Restauradora. (Doutoramento). Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Wagner, A., Wendler, M., Petschelt, A., Belli, R., & Lohbauer, U. (2014). Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. *J Dent*, 42(7), 800-807. doi:10.1016/j.jdent.2014.04.012
- Wang, Y., Li, C., Yuan, H., Wong, M. C., Zou, J., Shi, Z., & Zhou, X. (2016). Rubber dam isolation for restorative treatment in dental patients. *Cochrane Database Syst Rev*, 9(9), CD009858. doi:10.1002/14651858.CD009858.pub2
- Wang, Y., Li, J., Sun, W., Li, H., Cannon, R. D., & Mei, L. (2017). Effect of non-fluoride agents on the prevention of dental caries in primary dentition: A systematic review. *PLoS One*, 12(8), e0182221. doi:10.1371/journal.pone.0182221
- Yaseen, S. M., & Subba Reddy, V. V. (2009). Comparative evaluation of shear bond strength of two self-etching adhesives (sixth and seventh generation) on dentin of primary and permanent teeth: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 27(1), 33-38. doi:IndianSocPedodPrevDent_2009_27_1_33_50814 [pii] - 10.4103/0970-4388.50814
- Yildirim, S., Tosun, G., Koyuturk, A. E., Sener, Y., Sengun, A., Ozer, F., & Imazato, S. (2008). Microtensile and microshear bond strength of an antibacterial self-etching system to primary tooth dentin. *Eur J Dent*, 2(1), 11-17. Retrieved from http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=19212503
- Yoshida, Y., Nagakane, K., Fukuda, R., Nakayama, Y., Okazaki, M., Shintani, H., . . . Van Meerbeek, B. (2004). Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res*, 83(6), 454-458. doi:10.1177/154405910408300604
- Zamudio-Ortega, C. M., Contreras-Bulnes, R., Scougall-Vilchis, R. J., Morales-Luckie, R. A., Olea-Mejia, O. F., & Rodriguez-Vilchis, L. E. (2014). Morphological, chemical and structural characterisation of deciduous enamel: SEM, EDS, XRD, FTIR and XPS analysis. *Eur J Paediatr Dent*, 15(3), 275-280. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25306144>

- Zhou, W., Liu, S., Zhou, X., Hannig, M., Rupf, S., Feng, J., . . . Cheng, L. (2019). Modifying Adhesive Materials to Improve the Longevity of Resinous Restorations. *Int J Mol Sci*, 20(3), 723. doi:10.3390/ijms20030723
- Zhu, J. J., Tang, A. T., Matinlinna, J. P., & Hagg, U. (2014). Acid etching of human enamel in clinical applications: a systematic review. *J Prosthet Dent*, 112(2), 122-135. doi:10.1016/j.prosdent.2013.08.024
- Zimmerli, B., Strub, M., Jeger, F., Stadler, O., & Lussi, A. (2010). Composite materials: composition, properties and clinical applications. A literature review. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, 120(11), 972-986. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21243545>

Capítulo V - Anexos

Anexo I - Lista de figuras

Capítulo I. Enquadramento teórico

Figura I. 1 – Imagem de microscopia eletrónica de varrimento (MEV) de esmalte definitivo humano condicionado evidenciando prismas de esmalte em diferentes orientações (ampliação de 2000x).....	7
Figura I. 2 - Imagem de MEV de esmalte decíduo humano condicionado evidenciando a unidade microscópica básica do esmalte, os prismas de esmalte, e os cristais de hidroxiapatite (ampliação de 4000x).....	10
Figura I. 3 - Imagem de MEV de dentina definitiva humana condicionada evidenciando a exposição de túbulos dentinários (ampliação de 2500x).....	11
Figura I. 4 - Imagem de MEV de dentina definitiva humana condicionada onde é possível observar um alargamento da entrada dos túbulos dentinários e alguma dentina peritubular desmineralizada (ampliação 6000x).....	12
Figura I. 5 - Imagem de MEV de dentina definitiva humana condicionada. Visão longitudinal expondo os túbulos dentinários, com realce para o alargamento da entrada (seta preta) e a desmineralização da dentina peritubular subjacente (ampliação de 6000x).....	12
Figura I. 6 - Imagem de MEV de dentina decídua humana condicionada evidenciando a remoção da <i>smear layer</i> e dos <i>smear plugs</i> expondo os túbulos dentinários e alguns processos odontoblásticos (ampliação de 2500x).....	14
Figura I. 7 - Imagem de MEV de dentina decídua humana condicionada (visão longitudinal) evidenciando a remoção da <i>smear layer</i> e dos <i>smear plugs</i> , o alargamento da entrada dos túbulos dentinários e alguns microtúbulos transversais (ampliação de 2000x).....	14
Figura I. 8 - Imagem de MEV de dentina decídua humana condicionada (visão longitudinal) evidenciando múltiplos microtúbulos transversais aos túbulos dentinários numa maior ampliação (ampliação original de 2500x).....	15
Figura I. 9 - Esquema da composição geral de acordo com o tipo de adesivo. Adaptado de Van Landuyt KL, 2007.....	25
Figura I. 10 - Imagem de MEV de esmalte decíduo humano condicionado com ácido fosfórico a 36% (ampliação de 2500x).....	32
Figura I. 11 - Imagem de MEV de dentina decídua humana com <i>smear layer</i> em toda a superfície, onde é possível observar obliteração dos túbulos dentinários (corte transversal) (ampliação de 2500x).....	33

Figura 1. 12 - Imagem de MEV de dentina decídua humana instrumentada mecanicamente (corte longitudinal) mostrando uma ampla camada de <i>smear layer</i> e a presença de <i>smear plugs</i> (seta preta) na entrada dos túbulos dentinários (ampliação de 6000x).....	34
Figura 1. 13 - Imagem de MEV de uma interface adesiva obtida através da aplicação de protocolo adesivo <i>etch-and-rinse</i> em dentina decídua humana evidenciando uma camada híbrida espessa e prolongamentos de resina no interior dos túbulos, bem como nas entradas dos microtúbulos transversais (ampliação de 3500x).....	36

Capítulo II. Investigação clínica e laboratorial

Figura 2. 1. Diagrama <i>flow</i> dos participantes e da amostra referentes ao estudo clínico.....	60
Figura 2. 2 - Sequência detalhada da execução das restaurações de um caso referente ao grupo I: Clearfil™ S3 Bond. A – Fotografia pré-operatória do dente 84 com lesão de cárie na face distal e radiografia digital; B – Marcação dos contatos oclusais em posição de intercuspidação máxima (PIM); C – Isolamento absoluto com dique de borracha; D – Preparação cavitária finalizada; E- Colocação de uma matriz seccionada e aspeto da aplicação do sistema adesivo no esmalte e na dentina após fotopolimerização; F – Aspeto final da restauração, imediatamente após a remoção da matriz proximal; G – Verificação dos contatos oclusais evidenciando um contato prematuro; H – Aspeto final da restauração após o acabamento, polimento e radiografia digital apical pós-operatória.....	66
Figura 2. 3 - Sequência detalhada da execução da restauração de um caso referente ao grupo II: Clearfil™ SE Protect Bond. A – Fotografia pré-operatória do dente 65 com lesão de cárie na face mesial e radiografia digital; B – Marcação dos contatos oclusais em PIM; C – Isolamento com dique de borracha; D – Preparação cavitária finalizada; E- Colocação de uma matriz seccionada e após a aplicação do primer do Clearfil™ SE Protect Bond 1º frasco do sistema adesivo no esmalte e na dentina; F – Aspeto após aplicação da resina fluida Clearfil™ SE Protect Bond e fotopolimerização; G - Aspeto final da restauração, imediatamente após a remoção da matriz; H – Verificação dos contatos oclusais evidenciando um contato prematuro; I – Aspeto final da restauração após o acabamento, polimento e radiografia digital pós-operatória.	68
Figura 2. 4 - Sequência detalhada da execução da restauração de um caso referente ao grupo III: Prime & Bond® XP. A – Fotografia pré-operatória do dente 74 com lesão de cárie na face distal e radiografia digital; B – Marcação dos contatos oclusais em PIM; C – Isolamento com dique de borracha; D – Preparação cavitária finalizada; E – Condicionamento com ácido fosfórico do esmalte e da dentina após colocação da matriz parcial seccionada; F – Aplicação do sistema adesivo no esmalte e na dentina; G – Aspeto final da restauração imediatamente após remoção da matriz parcial e verificação dos contatos oclusais; H – Aspeto final da restauração após o acabamento, polimento e radiografia digital pós-operatória.	69

Figura 2. 5 - Controlo clínico e radiográfico de uma restauração do grupo III (PB XP) no controlo após 6 meses. Foi verificado um comportamento muito bom desta restauração, tanto em termos clínicos como radiográficos.....	75
Figura 2. 6 - Controlo clínico e radiográfico de uma restauração do grupo II (CSE PB) no controlo após 12 meses. Foi verificado um comportamento muito bom desta restauração, tanto em termos clínicos como radiográficos.....	75
Figura 2. 7 - Controlo clínico e radiográfico de uma restauração do grupo I (CSE) no controlo após 12 meses. Foi verificado um comportamento muito bom desta restauração, tanto em termos clínicos como radiográficos.....	76
Figura 2. 8 - Controlo clínico e radiográfico de uma restauração do grupo I (CSE) no controlo após 6 meses: exemplo de uma perda total da restauração.....	76
Figura 2. 9 - Controlo clínico e radiográfico de uma restauração do grupo III (PB XP) no controlo após 12 meses: exemplo de uma perda total da restauração.....	76
Figura 2. 10 - Sequência exemplificativa do procedimento de corte das amostras: A - Amostra incluída e preparada; B - Visualização da amostra na máquina de cortes; C - Visualização dos cortes no eixo do "x"; D - Bastonetes obtidos após os cortes realizados na amostra; E - Colagem e preparação dos bastonetes para o teste de microtração.....	81
Figura 2. 11 - Sequência esquemática do estudo laboratorial: A - Molar decíduo foi seccionado longitudinalmente, obtendo uma amostra com a face vestibular e outra com a face lingual/palatina; B - Quando existentes as raízes foram seccionadas e a amostra foi incluída; C - Foram realizadas restaurações com resina composta e utilizado o sistema adesivo correspondente a cada grupo; D - A amostra foi seccionada obtendo bastonetes com cerca de 1 mm ² de área; E - Bastonetes obtidos após os cortes realizados na amostra; F - Colagem do bastonete no suporte utilizado para fazer o teste de microtração.....	81
Figura 2. 12 - Esquema de um bastonete onde: A - Corresponde à zona de resina composta que foi utilizada inicialmente para preencher a camara pulpar; B - Estrutura dentária (dentina e esmalte); C - interface adesiva; D - resina composta utilizada para aderir ao sistema adesivo a testar.....	81
Figura 2. 13 - Esquema do suporte utilizado nos testes de microtração exemplificando, através da seta, a direção da força que é feita no bastonete até se dar o momento da fratura.....	82
Figura 2. 14 - Diagrama <i>flow</i> da taxa de retorno dos pacientes aos controlos estabelecidos. 0M (inicial); 6M (6 meses); 12M (12 meses); Np (número de pacientes); Nr (número de restaurações).....	86
Figura 2. 15 - Imagem de MEV da superfície de uma fratura adesiva (ampliação 100x).....	108
Figura 2. 16 - Imagem de MEV de uma fratura do tipo "misto" (ampliação 100x).....	108
Figura 2. 17 - Imagem de MEV de uma fratura do tipo "coesiva no esmalte" (ampliação 100x).....	108
Figura 2. 18 - Imagem de MEV de uma fratura do tipo "coesiva na resina" (ampliação 100x).....	109

Figura 2. 19 - Imagens de MEV de esmalte decíduo intato (não preparado com broca) condicionado com ácido fosfórico a 36% durante 15 segundos. A e B – é possível observar uma desmineralização acentuada, mas pouco homogênea, onde se pode observar sobretudo um padrão de desmineralização do tipo II e III (ampliações de 2500x e 6000x, respetivamente)..... | 09

Figura 2. 20 - Imagens de MEV de esmalte decíduo preparado com broca e condicionado com ácido fosfórico a 36% durante 15 segundos. A e B – Apesar de ser visível alguma exposição dos cristais de hidroxiapatite, não é evidente nenhum padrão prismático e as zonas de desmineralização são irregulares, menos profundas e mais compatíveis com o padrão tipo III. Parecem existir ainda muitos remanescentes da *smear layer* de esmalte produzida pela preparação mecânica (ampliações de 2500x e 6000x, respetivamente)..... | 10

Figura 2. 21 - Imagens de MEV de esmalte decíduo intato (não preparado com broca) condicionado com o *primer* do sistema adesivo Clearfil™ Protect Bond. A e B – É visível apenas alguma desmineralização superficial, com microporosidades muito pequenas (mais nanométricas) e sem nenhum padrão prismático definido (ampliações de 2500x e 6000x, respetivamente)..... | 10

Figura 2. 22 - Imagens de MEV de esmalte decíduo preparado com broca condicionado com o *primer* do sistema adesivo Clearfil™ Protect Bond. A e B – Apesar de ser visível uma ligeira desmineralização interprismática (compatível com padrão do tipo II), algumas porosidades de dimensões muito reduzidas e os sulcos provocados pela broca, parecem existir ainda alguns resíduos de *smear layer* na superfície (ampliações de 2500x e 6000x, respetivamente)..... | 11

Figura 2. 23 - Imagens de MEV de esmalte decíduo (não preparado com broca) condicionado com adesivo Clearfil™ S³ Bond. A e B – Condicionamento muito ténue e superficial e sem nenhum padrão prismático definido (ampliações de 2500x e 6000x, respetivamente)..... | 11

Figura 2. 24 - Imagens de MEV de esmalte decíduo preparado com broca condicionado com adesivo Clearfil™ S³ Bond. A e B – Não é visível nenhum padrão de desmineralização regular, apenas alguma “nanoporosidade” discreta, sulcos da preparação com broca e muitos resíduos à superfície da respetiva *smear layer* (ampliações de 2500x e 6000x, respetivamente)..... | 12

Figura 2. 25 - A e B: Dentina decídua condicionada com ácido fosfórico a 36% evidenciando uma remoção completa da *smear layer* e dos *smear plugs*, desmineralizando a entrada dos túbulos dentinários, realçando alguns processos odontoblásticos (cortes transversais) (ampliação de 2500x e 6000x, respetivamente)..... | 12

Figura 2. 26 - Dentina decídua condicionada com ácido fosfórico a 36%. Visão longitudinal da entrada dos túbulos dentinários evidenciando a remoção completa da *smear layer* e dos *smear plugs*, com desmineralização da dentina peritubular, alargamento da entrada dos túbulos dentinários, criando uma forma cónica (ampliação de 6000x)..... | 13

Figura 2. 27 - A e B: Dentina decídua tratada com *primer* do Clearfil™ Protect Bond mostrando uma dissolução evidente da *smear layer* ao nível intertubular e intratubular, com remoção

praticamente completa dos <i>smear plugs</i> , algum alargamento da entrada dos túbulos dentinários e exposição da malha de colagénio (cortes transversais) (ampliação de 2500x e 6000x, respetivamente).....	113
Figura 2. 28 - Dentina decídua tratada com <i>primer</i> do Clearfil™ Protect Bond numa visão longitudinal mostrando a dissolução da <i>smear layer</i> e remoção quase total dos <i>smear plugs</i> , com algum alargamento da entrada dos túbulos dentinários (ampliação de 6000x).....	114
Figura 2. 29 - A e B: Dentina decídua tratada com Clearfil™ S ³ Bond Plus, mostrando uma dissolução mais discreta da <i>smear layer</i> ao nível da dentina intertubular e tubular, permanecendo muitos do <i>smear plugs</i> na entrada dos túbulos dentinários (cortes transversais) (ampliação de 2500x e 6000x, respetivamente).....	114
Figura 2. 30 - Dentina decídua tratada com Clearfil™ S ³ Bond Plus. Visão longitudinal mostrando alguma desmineralização na entrada do túbulo dentinário, mas com presença de parte do <i>smear plug</i> no seu interior (ampliação de 6000x).....	115
Figura 2. 31 - Imagem de MEV onde é possível observar a interface adesiva esmalte / PB XP / resina composta, referente ao grupo I. Observam-se zonas de descolamento entre o adesivo e a resina composta, uma camada adesiva uniforme com cerca de 30 µm de espessura e uma interface esmalte/adesivo regular e sem defeitos (setas) (ampliação de 500x).....	116
Figura 2. 32 - Imagem de MEV onde é possível observar a interface adesiva esmalte / CSE PB / resina composta, referente ao grupo II. Observam-se zonas de descolamento entre o adesivo e a resina composta, uma camada adesiva pouco uniforme e perceptível, e zonas de falhas aparentes na interface esmalte/adesivo (setas) (ampliação de 500x).....	116
Figura 2. 33 - Imagem de MEV onde é possível observar a interface adesiva esmalte / CSE / resina composta, referente ao grupo III. Observam-se zonas de descolamento entre o adesivo e a resina composta, uma camada adesiva muito fina e zonas de falhas aparentes na interface esmalte/adesivo (setas) (ampliação de 500x).....	117

Anexo 2 - Lista de tabelas

Capítulo I. Enquadramento teórico

Tabela 1. 1 - Classificação dos sistemas adesivos tendo por base a classificação de Sofan E, 2017..30	
Tabela 1. 2 - Classificação dos sistemas adesivos do tipo <i>self-etch</i> de acordo com o seu grau de acidez. Adaptado de Kramer, 2013.40	40

Capítulo II. Investigação clínica e laboratorial

Tabela 2. 1 - Materiais utilizados no ensaio clínico.....64	64
Tabela 2. 2 - Procedimentos de aplicação dos materiais em estudo.....64	64
Tabela 2. 3 - Composição da resina composta utilizada no ensaio clínico.....65	65
Tabela 2.4 - Protocolos de aplicação dos sistemas adesivos para obtenção de superfícies condicionadas de esmalte e dentina decídua.....83	83
Tabela 2. 5 - Distribuição dos pacientes de acordo com o género e a idade.....84	84
Tabela 2. 6 - Distribuição das restaurações de acordo com o género e localização na arcada.....85	85
Tabela 2.7 - Estatística descritiva das propriedades estéticas das restaurações avaliadas aos 0M (momento basal) para cada grupo experimental.87	87
Tabela 2.8 - Estatística descritiva das propriedades funcionais das restaurações avaliadas aos 0M (momento basal) para cada grupo experimental.88	88
Tabela 2.9 - Estatística descritiva das propriedades biológicas das restaurações avaliadas aos 0M (momento basal) para cada grupo experimental.89	89
Tabela 2.10 - Estatística descritiva das propriedades estéticas das restaurações avaliadas aos 6M (6 meses) para cada grupo experimental.....90	90
Tabela 2. 11 - Estatística descritiva das propriedades funcionais das restaurações avaliadas aos 6M (6 meses) para cada grupo experimental.....91	91
Tabela 2. 12 - Estatística descritiva das propriedades biológicas das restaurações avaliadas aos 6M (6 meses) para cada grupo experimental.....93	93
Tabela 2. 13 - Estatística descritiva das propriedades estéticas das restaurações avaliadas aos 12M (12 meses) para cada grupo experimental.....93	93
Tabela 2. 14 - Estatística descritiva das propriedades funcionais das restaurações avaliadas aos 12M (12 meses) para cada grupo experimental.....94	94
Tabela 2. 15 - Estatística descritiva das propriedades biológicas das restaurações avaliadas aos 12M (12 meses) para cada grupo experimental.....95	95

Tabela 2. 16 - Média e desvio padrão dos scores totais referentes às propriedades estéticas ao longo dos momentos de avaliação de todos os grupos de estudo.....	97
Tabela 2. 17 - Média e desvio padrão dos scores totais referentes às propriedades funcionais ao longo dos momentos de avaliação de todos os grupos de estudo.....	98
Tabela 2. 18 - Análise descritiva dos resultados obtidos para as diferentes variáveis criadas em relação ao critério “adaptação marginal”, ao longo do período de tempo avaliado, para todos os grupos.....	99
Tabela 2. 19 - Valores de p para a comparação entre os diferentes tempos relativamente ao critério “adaptação marginal”.....	99
Tabela 2. 20 - Valores de p para a comparação entre os diferentes grupos relativamente ao critério “adaptação marginal”.....	100
Tabela 2. 21 - Análise descritiva dos resultados obtidos para as diferentes variáveis criadas em relação ao critério “fraturas e retenção da restauração”, ao longo do período de tempo avaliado, para todos os grupos.....	100
Tabela 2. 22 - Valores de p para a comparação entre os diferentes tempos relativamente ao critério “fraturas e retenção da restauração”.....	101
Tabela 2. 23 - Valores de p para a comparação entre os diferentes grupos relativamente ao critério “fraturas e retenção da restauração”.....	101
Tabela 2. 24 - Análise descritiva dos resultados obtidos em relação ao critério “pigmentação marginal”, ao longo do tempo, para todos os grupos.....	101
Tabela 2. 25 - Valores de p para a comparação entre os diferentes tempos de avaliação relativamente ao parâmetro “pigmentação marginal”.....	102
Tabela 2. 26 - Valores de p para a comparação entre os diferentes grupos relativamente ao critério “pigmentação marginal”.....	102
Tabela 2. 27 - Estatística descritiva das forças de adesão ao esmalte dos 3 grupos testados (média, dp-desvio padrão, valor mínimo, valor máximo).....	104
Tabela 2. 28 - Tabela de comparações múltiplas entre os grupos.....	104
Tabela 2. 29 - Distribuição dos padrões de fratura por grupo.....	106
Tabela 2. 30 - Distribuição dos padrões de fratura por grupo com a nova variável “fratura coesiva” (junção da fratura coesiva no esmalte e dentina).	107

Anexo 3 - Lista de gráficos

Capítulo II. Investigação clínica e laboratorial

Gráfico 2. 1 - Variação das propriedades estéticas de todos os grupos ao longo do período de tempo avaliado.	97
Gráfico 2. 2 - Variação das propriedades funcionais de todos os grupos ao longo do período de tempo avaliado.....	98
Gráfico 2. 3 - Distribuição por quartis dos valores de força de adesão ao esmalte obtidos para a totalidade das amostras de cada grupo.....	105
Gráfico 2. 4 - Distribuição dos padrões de fratura por grupo.....	106

Anexo 4 - Consentimento informado



FORMULÁRIO DE INFORMAÇÃO E CONSENTIMENTO INFORMADO

TÍTULO DO PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO:

Eficácia dos sistemas adesivos na restauração de molares decíduos: avaliação clínica e laboratorial

PROTOCOLO Nº

INVESTIGADOR COORDENADOR: Prof.ª Doutora Ana Luísa Costa e Prof. Doutor João Carlos Ramos

CENTRO DE ESTUDO

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Ana Daniela dos Santos Soares

MORADA: Av. Bissaya Barreto, Blocos de Celas
3000-075 Coimbra

CONTACTO TELEFÓNICO: +351 239 484 183

NOME DO DOENTE

(Letra de imprensa)

NOME DO TUTOR LEGAL

(Letra de imprensa)

É convidado(a) a autorizar o seu filho(a)/representado(a) a participar voluntariamente neste estudo que engloba o tratamento de lesão(ões) de cárie em molares decíduos. Este procedimento é chamado consentimento informado e descreve a finalidade do estudo, os procedimentos, os possíveis benefícios e riscos. A participação do seu filho(a)/representado(a) poderá contribuir para melhorar o conhecimento sobre os materiais e técnicas usadas neste tipo de tratamentos.

Receberá uma cópia deste Consentimento Informado para rever e solicitar aconselhamento de familiares e amigos se pretender. O Investigador ou outro membro da sua equipa irá esclarecer qualquer dúvida que tenha sobre o termo de consentimento e também alguma palavra ou informação que possa não entender.

Depois de compreender o estudo e de não ter qualquer dúvida acerca do mesmo deverá tomar a decisão de autorizar ou não. Caso concorde que o seu filho(a)/representado(a) participe ser-lhe-á solicitado que assine e date este formulário. Após a sua assinatura e a do Investigador ser-lhe-á entregue uma cópia. Caso não queira participar não haverá qualquer penalização nos cuidados que irá receber.

1. INFORMAÇÃO GERAL E OBJECTIVOS DO ESTUDO

Este estudo irá decorrer nas aulas de clínica de Odontopediatria da Área de Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra (FMUC) com o objetivo de avaliar a eficácia de materiais adesivos em dentes decíduos. Trata-se de um estudo clínico prospectivo randomizado, devidamente aprovado pela Comissão de Ética da FMUC e do CHUC, de modo a garantir a

proteção dos direitos, segurança e bem-estar de todos os pacientes ou outros participantes incluídos e garantir prova pública dessa proteção.

Cada participante neste estudo beneficiará dos cuidados, vigilância e apoio de um profissional, garantindo assim a segurança do seu filho(a)/representado(a).

Este estudo tem por objetivo(s) avaliar a eficácia clínica a seis meses e um ano de três sistemas adesivos utilizados em dentição decídua.

2. PROCEDIMENTOS E CONDUÇÃO DO ESTUDO

2.1. Procedimentos

História clínica médica e dentária

Um Médico dentista corresponsável do estudo realizará uma revisão da história clínica recente da criança e registará todas as informações relevantes.

Diagnóstico radiográfico

O investigador irá realizar radiografias periapicais com o objetivo de diagnosticar devidamente as lesões de cárie, o estado global do dente, respetivos tecidos de suporte e avaliar a restauração efetuada.

Procedimento operatório

O procedimento será efetuado com recurso a anestesia local (periapical) e isolamento absoluto. Os tecidos cariados serão removidos e o dente restaurado com materiais legalmente aprovados e comercializados. Serão efetuados registos fotográficos digitais dos tratamentos efetuados.

2.2. Calendário das visitas/ Duração

Para além da consulta de tratamento inicial (com uma duração média prevista de 60 minutos), este estudo compreende duas consultas de controlo (aos seis e doze meses) com uma duração prevista de 30 minutos.

Descrição dos procedimentos:

Procedimentos iniciais de triagem:

- História clínica geral e oral
- Avaliação clínica oral
- Diagnóstico radiográfico
- Triagem
- Esclarecimento e consentimento informado

Consulta de tratamento:

- Observação e limpeza dos dentes
- Registo fotográfico dentário
- Anestesia
- Isolamento absoluto
- Preparação do dente (fotografia)
- Restauração do dente (fotografia e radiografia)



- Acabamento e polimento
- Avaliação clínica das restaurações efetuadas

Consulta de controlo

- Avaliação clínica das restaurações
- Registo fotográfico e radiográfico

2.3. Tratamento de dados/ randomização

A escolha do sistema adesivo a utilizar em cada dente decorrerá de modo aleatório imediatamente antes de se proceder à sua restauração.

3. RISCO E POTENCIAIS INCONVENIENTES PARA O DOENTE

Não existe um risco acrescido com este procedimento operatório uma vez que os dentes selecionados necessitam de tratamento devido a lesões de cárie e o protocolo restaurador utilizado é o preconizado convencionalmente. O exame radiográfico feito durante este tratamento, realizado de seis em seis meses, faz parte de uma prática clínica de rotina, sem prejuízo acrescido para o paciente.

4. POTENCIAIS BENEFÍCIOS

A informação que será recolhida irá contribuir para um melhor conhecimento dos materiais atualmente preconizados para restaurar dentes decíduos, permitindo adequar novas técnicas potencialmente mais vantajosas e eficazes para estes mesmos procedimentos.

5. NOVAS INFORMAÇÕES

Ser-lhe-á dado conhecimento de qualquer nova informação que possa ser relevante para a condição do seu filho(a)/representado(a) ou que possa influenciar a vontade de continuar a colaboração no estudo.

6. SEGURANÇA

Os procedimentos operatórios encontram-se descritos na literatura e os materiais utilizados estão aprovados legalmente, sendo utilizados durante a prática clínica diária, não traduzindo qualquer compromisso de segurança para o paciente.

7. PARTICIPAÇÃO/ ABANDONO VOLUNTÁRIO

É inteiramente livre de aceitar ou recusar a participação do seu filho(a)/representado(a) neste estudo. Pode retirar o seu consentimento em qualquer altura sem qualquer consequência para si ou para a criança, sem precisar de explicar as razões, sem qualquer penalidade ou perda de benefícios e sem comprometer a sua relação com o investigador que lhe propõe a colaboração neste estudo. Ser-lhe-á pedido para informar o investigador se decidir retirar o seu consentimento.

O investigador do estudo pode decidir terminar a participação do seu filho(a)/representado(a) se não estiver a seguir o plano do estudo, por decisão administrativa ou decisão da Comissão de Ética. O responsável do estudo irá notificá-lo se surgir uma dessas circunstâncias e falará consigo a respeito da mesma.



8. CONFIDENCIALIDADE

Os registos do seu filho(a)/representado(a) manter-se-ão confidenciais e anonimizados de acordo com os regulamentos e leis aplicáveis. Se os resultados deste estudo forem publicados a sua identidade manter-se-á confidencial.

Ao assinar este Consentimento Informado autoriza este acesso condicionado e restrito.

Pode ainda, em qualquer altura, exercer o seu direito de acesso à informação. Pode ter também acesso à informação médica e dentária diretamente ou através do Médico dentista que acompanha o seu filho(a)/representado(a) neste estudo. Tem também o direito de se opor à transmissão de dados que sejam cobertos pela confidencialidade profissional.

Os registos médicos e dentários que identificam o seu filho(a)/representado(a) e o formulário de consentimento informado que assinar serão verificados para fins do estudo pelo investigador e/ou por colaboradores do investigador, e para fins regulamentares pelo investigador e/ou pelos colaboradores do investigador e agências reguladoras. A Comissão de Ética responsável pelo estudo pode solicitar o acesso aos registos médicos e dentários para assegurar-se que o estudo está a ser realizado de acordo com o protocolo. Não pode ser garantida confidencialidade absoluta devido à necessidade de passar a informação a essas partes.

Ao assinar este termo de consentimento informado permite que as informações médicas e dentárias neste estudo sejam verificadas, processadas e relatadas conforme necessário para finalidades científicas legítimas.

Confidencialidade e tratamento de dados pessoais

Os dados pessoais dos participantes no estudo, incluindo a informação médica ou dentária recolhida ou criada como parte do estudo (tais como registos médicos ou radiografias) serão utilizados para condução do mesmo, designadamente para fins de investigação científica relacionados com materiais dentários.

Ao consentir a participação do seu filho(a)/representado(a) neste estudo a informação a ele respeitante, designadamente a informação clínica, será utilizada da seguinte forma:

1. Os investigadores e as outras pessoas envolvidas no estudo recolherão e utilizarão os seus dados pessoais para as finalidades acima descritas.
2. Os dados do estudo, associados às iniciais ou a outro código que não identifiquem diretamente o nome do seu filho(a)/representado(a), serão comunicados pelos investigadores e outras pessoas envolvidas no estudo que os utilizará para as finalidades acima descritas.
3. Os dados do estudo, associados às iniciais ou a outro código que não permitam identificar diretamente o nome do seu filho(a)/representado(a), poderão ser comunicados a autoridades de saúde nacionais e internacionais.
4. A identidade não será revelada em quaisquer relatórios ou publicações resultantes deste estudo.
5. Todas as pessoas ou entidades com acesso aos dados pessoais estão sujeitas a sigilo profissional.

6. Nos termos da lei tem o direito de, através de um dos Médicos dentistas envolvidos no estudo, solicitar o acesso aos dados que lhe digam respeito, bem como de solicitar a retificação dos seus dados de identificação.
7. Tem ainda o direito de retirar este consentimento em qualquer altura através da notificação ao investigador, o que implicará que o seu filho(a)/representado(a) deixe de participar no estudo. No entanto, os dados recolhidos ou criados como parte do estudo até essa altura que não identifiquem o seu filho(a)/representado(a) poderão continuar a ser utilizados para o propósito de estudo, nomeadamente para manter a integridade científica do mesmo, e a informação médica não será removida do arquivo.
8. Se não der o seu consentimento, não assinando este documento, o seu filho(a)/representado(a) não participará neste estudo. Se o consentimento agora prestado não for retirado, e até que o faça, este será válido e manter-se-á em vigor.

9. COMPENSAÇÃO

Este estudo é da iniciativa do investigador e, por isso, solicita-se a sua participação sem uma compensação financeira para a sua execução, tal como também acontece com os restantes colaboradores e o centro de estudo. Não haverá qualquer custo para o participante pela sua inclusão no estudo, pois a população estudada encontra-se numa faixa etária (entre 4 e 8 anos) que apresenta isenção de taxas moderadoras no Sistema Nacional de Saúde.

10. CONTACTOS

Se tiver perguntas acerca dos seus direitos como participante do estudo contacte:

Presidente da Comissão de Ética da FMUC,
Azinhaga de Santa Comba, Celas – 3000-548 Coimbra
Telefone: 239 857 707
e-mail: comissaoetica@fmed.uc.pt

Se tiver questões sobre este estudo contacte:

João Carlos Tomás Ramos, Ana Luísa Moreira Costa, Ana Daniela dos Santos Soares
Telefone: +351 239 484 183
Morada: Av. Bissaya Barreto, Bloco de Celas, 3000-075 Coimbra

NÃO ASSINE ESTE FORMULÁRIO DE CONSENTIMENTO INFORMADO A MENOS QUE TENHA TIDO A OPORTUNIDADE DE PERGUNTAR E TER RECEBIDO RESPOSTAS SATISFATÓRIAS A TODAS AS SUAS PERGUNTAS.

CONSENTIMENTO INFORMADO

De acordo com a Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial e suas atualizações:

1. Declaro ter lido este formulário e aceito de forma voluntária que o meu filho(a)/representado(a) participe neste estudo.
2. Fui devidamente informado(a) da natureza, objectivos, riscos, duração provável do estudo, bem como do que é esperado da minha parte e do meu filho(a)/representado(a) .
3. Tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o estudo e percebi as respostas e as informações que me foram dadas. A qualquer momento posso fazer mais perguntas ao Médico dentista responsável do estudo. Durante o estudo e sempre que quiser, posso receber informação sobre o seu desenvolvimento. O responsável dará toda a informação importante que surja durante o estudo que possa alterar a minha vontade de continuar a participação do meu filho(a)/representado(a) .
4. Aceito que utilizem a informação relativa à história clínica e aos tratamentos do meu filho(a)/representado(a) no estrito respeito do segredo médico e anonimato. Os dados da criança serão mantidos estritamente confidenciais. Autorizo a consulta dos dados apenas por pessoas designadas pelo investigador e por representantes das autoridades reguladoras.
5. Aceito seguir todas as instruções que me forem dadas durante o estudo. Aceito colaborar com o Médico dentista e informá-lo(a) imediatamente das alterações do estado de saúde e bem-estar do meu filho(a)/representado(a) e de todos os sintomas inesperados e não usuais que ocorram.
6. Autorizo o uso dos resultados do estudo para fins exclusivamente científicos e, em particular, aceito que esses resultados sejam divulgados às autoridades sanitárias competentes.
7. Aceito que os dados gerados durante o estudo sejam informatizados pelo investigador ou outrem por si designado. Eu posso exercer o meu direito de rectificação e/ ou oposição.
8. Tenho conhecimento que sou livre de desistir que o meu filho(a)/representado(a) participe no estudo a qualquer momento, sem ter de justificar a minha decisão e sem comprometer a qualidade dos seus cuidados médicos dentários. Tenho conhecimento que o responsável tem o direito de decidir sobre a saída prematura do estudo e que me informará da causa da mesma.
9. Fui informado que o estudo pode ser interrompido por decisão do investigador ou das autoridades reguladoras.

Nome do Participante: _____

Assinatura : _____ Data: ____/____/____

Nome de Testemunha / Representante Legal: _____

Assinatura: _____ Data: ____/____/____

Confirmo que expliquei ao participante acima mencionado a natureza, os objectivos e os potenciais riscos do estudo acima mencionado.

Nome do Investigador: _____

Assinatura: _____ Data: ____/____/____

Anexo 5 - Pedido de autorização à Comissão de ética da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

Gmail - Envio parecer CE_Proc. CE-010/2015_Ana Daniela Santos Soares

01/07/19, 10:32



Ana Daniela Santos Soares <ana.dani.soares@gmail.com>

Envio parecer CE_Proc. CE-010/2015_Ana Daniela Santos Soares

3 mensagens

Comissão Ética FMUC <comissaoetica@fmed.uc.pt>

25 de março de 2015 10:19

Para: ana.dani.soares@gmail.com

Cc: acosta@fmed.uc.pt, joaoctramos@sapo.pt, comissaoetica@fmed.uc.pt, ccientifico@fmed.uc.pt, Gabinete de Estudos Avançados <gea@fmed.uc.pt>

Exma. Senhora

Dr^a Ana Daniela Santos Soares

Cumpre-nos informar que o projecto de investigação apresentado por V. Exa. no âmbito do Doutoramento em Ciências da Saúde e com o título “*Eficácia dos sistemas adesivos na restauração de molares decíduos: avaliação clínica e laboratorial*”, mereceu o parecer da Comissão de Ética da FMUC de 23.03.2015 que a seguir se transcreve: “*Parecer favorável sugerindo-se, no entanto, a substituição, no texto de consentimento informado, do termo educando por filho(a)/representado(a), nas diversas vezes em que aquele termo é utilizado*”.

Na presente data segue para o Conselho Científico da FMUC para aprovação do tema e de orientação científica. Para futuras informações, é favor contactar o STAG – CC através do e-mail ccientifico@fmed.uc.pt.

Cordiais cumprimentos.

Grata Bazarra Campos

Universidade de Coimbra • Faculdade de Medicina • ST AG – Secretariado Executivo

Pólo das Ciências da Saúde • Unidade Central Azinhaga de Santa Comba, Celas

3000-354 COIMBRA • PORTUGAL

Tel.: +351 239 857 707 (Ext. 542707) | Fax: +351 239 823 236

E-mail: comissaoetica@fmed.uc.pt | www.fmed.uc.pt

<https://mail.google.com/mail/u/0?ik=8193d72ce7&view=pt&se...f%3A1496700470776529255&simpl=msg-f%3A1496709279871942566>

Página 1 de 3

Anexo 6 - Pedido de autorização à Comissão de ética do Centro Hospitalar da Universidade de Coimbra



Unidade de Inovação e Desenvolvimento
Centro de Ensaios Clínicos

Exm.^a Senhora

Dr.^a Ana Daniela dos Santos Soares

Escola medicina Dentária

22/10/2015

Junto envio a V. Ex.^a, o parecer da Comissão de Ética e a autorização do Conselho de Administração do CHUC em relação ao Projecto de Investigação:

CHUC-056-15 – EFICÁCIA DOS SISTEMAS ADESIVOS NA RESTAURAÇÃO DE MOLARES DECÍDUOS: AVALIAÇÃO CLÍNICA E LABORATORIAL

Com os melhores cumprimentos,

PI' Unidade de Inovação e Desenvolvimento

(M.^a do Rosário Conceição)

Assistente Técnico

COMISSÃO DE ÉTICA PARA A SAÚDE



Visto / À U.I.D.
para difusão
Prof. Doutor José Pedro Figueiredo
Director Clínico
C.H.U.C. - EPE

Exmo. Senhor
Prof. Doutor José Pedro Figueiredo
Digmº Director Clínico do
CHUC, EPE

25.9.15

S/Comunicação	S/Refº	N/Ref. – Ofício n.º	Data
		CES/0142	21.09.2015

Assunto: [CHUC-056-15] - *Estudo Observacional "Eficácia dos sistemas adesivos na restauração de molares decíduos: avaliação clínica e laboratorial"* - Dra. Ana Daniela dos Santos Soares - Médica Dentista da Área de Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra (estudo a ser realizado no Serviço de Estomatologia do CHUC e Medicina Dentária).

Cumprir informar Vossa Ex.ª que a Comissão de Ética para a Saúde do Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra, reunida em 18 de Setembro de 2015, com a presença da maioria dos seus membros, após análise do projecto mencionado em epígrafe e ouvido o relator, emitiu **parecer favorável** á sua realização. Deliberação aprovada por unanimidade.

Fundamentação:

O estudo tem como objectivo avaliar a eficácia clínica de três sistemas adesivos em dentes decíduos.

É referido como fundamento científico, a necessidade em evitar a perda precoce dos dentes temporários ou decíduos, tornando-se, por isso, imperioso desenvolver técnicas restauradoras que permitam um tratamento específico, eficaz e de durabilidade adequada. Estas técnicas irão utilizar matérias que já se encontram legalmente aprovadas para uso clínico, embora seja escassa a evidência que comprove a sua eficácia clínica neste tipo de dentes.

A seleção dos doentes que apresentem cárie dentária dos dentes molares decíduos será feita na consulta de Odontopediatria do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, sendo necessário incluir 55 crianças.

CHUC - Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra
Praceta Prof. Mota Pinto,
3000-075 Coimbra - Portugal
Telefone: +351 239 400 400

Telefone: 239 400 408
Telefax: 239 405 646
E-mail: dirclinica@huc.min-saude.pt

Contacto:



COMISSÃO DE ÉTICA PARA A SAÚDE



Haverá um procedimento inicial em que é feita uma avaliação clínica oral, diagnóstico radiográfico, seguindo-se uma consulta de tratamento, durante a qual é feita o registo fotográfico dentário, tanto antes como após a restauração do dente, e uma consulta de controlo com registo fotográfico e radiográfico. A investigação proposta envolve a realização de radiografias periapicais, com uma frequência semestral, sendo que este exame é executado usualmente durante as consultas regulares de Odontopediatria.

As restaurações serão registadas com recurso a macrografia digital no dia da execução, após seis meses e após um ano. A avaliação terá por base factores estéticos, funcionais e biológicos.

Com os melhores cumprimentos.

P'A COMISSÃO DE ÉTICA PARA A SAÚDE
DO CHUC, E.P.E.

José Joaquim Sousa Barros
Prof. Doutor José Joaquim Sousa Barros
Presidente da CES do CHUC

2

A CES do CHUC: Prof. Doutor José Joaquim Sousa Barros; Prof.ª Doutora Maria Fátima Pinto Saraiva Martins; Dr. Mário Rui Almeida Branco; Enf.º Adélio Tinoco Mendes; Prof. Doutor Carlos Alberto Fontes Ribeiro; Padre José António Afonso Pais; Dr. José António Feio; Dr. José Alves Grilo Gonçalves; Enf.º Fernando Mateus; Dr. José António Pinheiro; Dra. Cláudia Santos; Dr. Paulo Figueiredo.

CHUC - Centro Hospitalar
e Universitário de Coimbra
Praceta Prof. Mota Pinto,
3000-075 Coimbra - Portugal
Telefone: +351 239 400 400

Telefone: 239 400 408
Telefax: 239 405 646
E-mail: dirclinica@huc.min-saude.pt

Contacto:





Unidade de Inovação e Desenvolvimento
Centro de Ensaios Clínicos

Autorização 214
20/09/2015

Dr. José Martins Nunes
Presidente do Conselho de Administração
C.H.U.C. - EPE

Exm.º Senhor
Dr. José Martins Nunes
Presidente do Conselho de Administração
Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra,
EPE

Ref.º: CHUC-056-15

29/09/2015

A pedido de **Dr.ª Ana Daniela dos Santos Soares**, recebeu esta Unidade um pedido de autorização de um Projecto de Investigação sobre **"EFICÁCIA DOS SISTEMAS ADESIVOS NA RESTAURAÇÃO DE MOLARES DECÍDUOS: AVALIAÇÃO CLÍNICA E LABORATORIAL"** ao qual não se aplicam as normas previstas na Lei n.º 21/2014 de 16 de Abril e colheu parecer **favorável** da Comissão de Ética deste Hospital.

Informa-se V. Ex.ª. que este projecto não acarreta qualquer encargo financeiro adicional para o CHUC.

Solicita-se assim a autorização do Conselho de Administração para este Projecto.

Com os mais respeitosos cumprimentos,

Pl' O Director da Unidade de Inovação e Desenvolvimento

Saraiva da Cunha
(Prof. Doutor José Saraiva da Cunha)

C.H.U.C. - EPE
CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO
Reg. N.º 7884 PCA
Origem
Data 30,9,2015



AUTORIZAÇÃO DE PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO

CHUC	056	15
------	-----	----

NOME DO PROJECTO:

**EFICÁCIA DOS SISTEMAS ADESIVOS NA RESTAURAÇÃO DE MOLARES
DECÍDUOS: AVALIAÇÃO CLÍNICA E LABORATORIAL**

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Dr.^a Ana Daniela dos Santos Soares

Tendo por base o parecer da Comissão de Ética, é autorizada a realização, no Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra, do Projecto de Investigação supracitado.

DATA: 8 / 10 / 15

Presidente do Conselho de Administração

Dr. José Martins Nunes

Presidente do Conselho de Administração
C.H.U.C. - EPE



(Dr. José Martins Nunes)

