

Elisabete Campos Moura Arrais de Castro

**Sistemas Adesivos Self-Etch:
Revisão bibliográfica**

**Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde
Porto, 2019**

Elisabete Campos Moura Arrais de Castro

**Sistemas Adesivos Self-Etch:
Revisão bibliográfica**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2019

Elisabete Campos Moura Arrais de Castro

Sistemas adesivos Self-Etch: revisão bibliográfica.

Assinatura do autor:

Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do grau de mestre em Medicina Dentária, sob orientação da Dra. Alexandrine Carvalho

Resumo

Objetivo: São inúmeros os estudos na literatura que procuram clarificar quais as técnicas adesivas existentes e que vantagens apresentam em contexto clínico. Contudo, a escolha do adesivo é ainda um processo complexo, sendo que o objetivo deste trabalho visa dar a conhecer os adesivos de autocondicionamento *self-etch*.

Metodologia: Realizou-se uma revisão literária com recurso as bases de dados informáticas como Pubmed, B-on, Scielo e Medline, onde foram incluídos artigos de revisão e meta-análises, bem como artigos de relevância para o tema.

Descrição do tema: Os sistemas de autocondicionamento também conhecidos como *self-etch* surgiram há cerca de 20 anos, como um conceito mais simplista e capaz de ultrapassar as dificuldades dos sistemas convencionais *etch-and-rinse*. Podem ter várias formas de apresentação e aplicação, produzindo diferentes resultados quando aplicados em esmalte ou dentina.

Palavras-chaves: «Dental adhesives», «Dental Acid Etching», «Dentin», «Enamel» e «Self-etching adhesive systems»

Abstract

Objective: There are numerous studies in the literature that show the existing adhesive techniques and the advantages found in the clinical context. However, the choice of the adhesive is still a complex process, which is the purpose of this work to know the self-etch adhesives.

Methodology: Performed a literary review using as informative database as Pubmed, B-on, Scielo and Medline, which included review articles and meta-analyzes, as well as articles of relevance to the theme.

Description of theme: Self-conditioning systems also known as self-etch appear around 20 years ago, as a more simplistic concept and able to overcome the difficulties of systems that use etch-and-rinse (ER). It can have many forms of presentation and application, producing different results when applied to enamel or dentine.

Keywords: «Dental adhesives», «Dental etching», «Dentin», «Enamel» and «Self-etching adhesive systems»

Índice

I. Introdução	- 1 -
1. Materiais e Métodos	- 2 -
II. Desenvolvimento	- 3 -
1. Conceitos de adesão e substrato dentário	- 3 -
i) O esmalte	- 3 -
ii) A dentina	- 4 -
iii) O termo Smear Layer	- 4 -
2. Sistema Adesivo Self-Etch	- 4 -
i) Características e propriedades químicas	- 5 -
ii) Classificação: modos de apresentação	- 5 -
iii) Mecanismo de Ação	- 7 -
iv) Adesão no esmalte	- 8 -
v) Adesão na dentina	- 8 -
III. Discussão	- 9 -
IV Conclusão	- 14 -
V Bibliografia	15
VI Anexos	18

Índice de abreviaturas

SL – Smear Layer

ER – Etch-and-Rinse

SE – Self-Etch

TE – Total-Etch

AU- Adesivos Universais

ER1 – Etch-and-Rinse (dois passos)

ER3 - Etch-and-Rinse (três passos)

SE1 – Self-Etch (um passo)

SE2 – Self-Etch (dois passos)

GPDM - Ácido glicerofosfóricodimetacrilato

NPG-GMA - N-fenilglicina e glicidil-metacrilato

HEMA – Hidroxietilmetacrilato

Bis-GMA - Bisfenol-A-glicidilmetacrilato

TEGDMA – Trietilenoglicoldimetacrilato

10-MDP - Metracriloiloxidecil-dihidrogeno fosfato

ANOVA – Análise de Variância

MTBS – Força de micro - tensão adesiva

Mpa – Mega Pascal (unidade)

RoB – Risk-of-Bias (Cochrane)

SPO – Sensibilidade Pós-Operatóri

I. Introdução

Atualmente é impensável restaurar sem falar em adesão. Nos últimos 60 anos mais de 7000 artigos foram publicados sobre a adesão e técnicas adesivas (Reis et al., 2019).

O insucesso de uma restauração direta pode ocorrer pela perda de retenção e adaptação marginal. Assim, um sistema adesivo que proporcione boa resistência adesiva e longevidade clínica é essencial para o sucesso das restaurações diretas em resina composta (Saviczki et al., 2017). Existem três palavras/chave que definem o conceito de adesão: adesivo, força de adesão e durabilidade (Perdigão e Swift, 2015).

São inúmeros os sistemas adesivos existentes atualmente no mercado, no entanto todos objetivam uma melhor adesão, bem como a simplificação da técnica para uso clínico (Van Meerbeek et al., 2001). Existem diversas classificações sugeridas por vários autores para os diferentes tipos de sistemas adesivos. Algumas são baseadas no tipo de tratamento aplicado à camada de *smear layer* (SL), outras na cronologia e história do seu desenvolvimento (classificação por gerações), no número de passos clínicos (*um, dois ou três passos*), ou ainda no número de frascos que *primer* e *bond* apresentam (*múltiplos frascos, um frasco e all-in-one*) (Reis et al., 2019). Atendendo à forma como lidam com a SL, estes podem ser classificados em 3 categorias distintas: adesivos convencionais *etch-and-rinse* (ER), autocondicionantes *self-etch* (SE) e adesivos universais (AU) (Van Merrbeek et al. e Pashley et al., 2011).

Os sistemas ER conhecidos como convencionais ou *total-etch* (TE) foram os primeiros a serem criados (Reis et al., 2019). Caracterizam-se pelo uso de ácidos inorgânicos em separado, resultando num condicionamento ácido prévio, lavagem e secagem da estrutura dentária. Este procedimento vai levar a desmineralização dos microtúbulos dentinários, removendo totalmente a SL, provocando um aumento na sensibilidade pós-operatória (Scotti et al., 2017; Zecin-Deren et al., 2019). Outros autores sugerem ainda que este passo clínico aumenta a sensibilidade técnica do procedimento restaurador (Saviczki et al., 2017), podendo reduzir a durabilidade das restaurações (Van Meerbeek et al., 2011). Existem os de dois (ER-2) ou de três (ER-3) passos clínicos, consoante a forma de apresentação do *primer* e *bond* (Zecin-Deren et al., 2019).

A noção de adesivo *self-etch* surgiu há pouco mais de 20 anos como um conceito inovador e simplista, com vantagens sobre os métodos convencionais ER (Szesz et al., 2016; Reis et al., 2019). Caracterizam-se por ter na sua composição monómeros ácidos hidrofílicos, nas misturas iniciadoras autocondicionantes, podendo estar ou não em associação com o *bond* (1 ou 2 passos clínicos). Com um pH mais elevado que o ácido ortofosfórico, usado habitualmente nos ER, permitem expor as fibras de colagénio, ao mesmo tempo que desmineralizam a superfície. De seguida ou simultaneamente (dependendo se se trata de um sistema de dois passos ou 1 passo, respetivamente) a resina fluída impregna esses mesmos espaços preservando a SL dissolvendo-a e incorporando-a na interface adesiva (Zecin-Deren et al., 2019).

A literatura atual apresenta um conjunto vasto de estudos acerca do tema, no entanto são inúmeras as variáveis comparadas, dificultando a extrapolação das conclusões para o contexto clínico. Justificando assim a pertinência da presente revisão.

Desta forma, a presente revisão tem como objetivo perceber: (1) os conceitos subjacentes aos mecanismos de adesão no esmalte e dentina, (2) aferindo as conclusões literárias com maior evidência científica quanto à eficácia e desempenho dos adesivos autocondicionantes SE, e (3) abordando as principais vantagens e limitações desta técnica adesiva em contexto clínico.

1. Materiais e Métodos

A pesquisa literária decorreu entre os meses de julho a setembro de 2019, com recurso a motores de busca como a *Pubmed*, *Scielo*, *B-on* e *Medline*, tendo por base as seguintes palavras – chave: «Dental adhesives», «Dental etching», «Dentin», «Enamel» and «Self-etching adhesive systems».

Como critérios de inclusão considerou-se literatura que abordasse a temática, nomeadamente publicações entre janeiro de 1993 e Agosto de 2019, idiomas em português e inglês, meta-análises, artigos de revisão bibliográfica, teses de mestrado e doutoramento e estudos de caso *in-vitro*. Excluíram-se estudos de opinião, e literatura cujo rigor científico não tivesse relevância para o estudo.

Por fim, dos 112 artigos encontrados, foram selecionados 56 artigos, uma vez que somente estes continham informação relevante para o desenvolvimento desta tese.

II. Desenvolvimento

1. Conceitos de adesão e substrato dentário

Van Meerbeek et al. (1998) define adesão como uma atração molecular (ou atômica) entre duas superfícies (substratos) que estão em contacto entre si, podendo ser de natureza mecânica, física e química, ou ainda, uma combinação entre estas (Van Meerbeek et al., 1998; Reis et al., 2019). Os adesivos são substâncias que promovem a adesão entre dois substratos (Van Meerbeek et al., 1998).

O mecanismo de adesão entre o sistema adesivo e os tecidos duros dentários tem sido um dos principais objetos de estudo e investigação na literatura atual (Baratieri et al., 2015). Este mecanismo é explicado tendo por base os seguintes passos clínicos: desmineralização (condicionamento ácido do tecido dentário com o objetivo de criar irregularidades superficiais no substrato), modificação do tecido condicionado através do uso de uma solução de monômeros diluídos em um solvente orgânico (primer) que prepara o tecido para a próxima etapa, a aplicação de uma resina fluída (adesivo ou bonding), em que os monómeros de resina ocupam os espaços deixados pelos minerais removidos, interligando-se micromecanicamente nas porosidades anteriormente criadas (hibridação) (Van Meerbeek et al., 2011; Muñoz et al., 2013). Assim é fundamental que se forme uma boa interface adesiva, entre o dente e o material restaurador, contribuindo para isto a criação de uma superfície limpa e rugosa, boa molhabilidade do substrato pelo material adesivo (ângulo de contacto o mais próximo possível de zero graus), contacto e adaptação íntima e ótima polimerização (Marshall, Bayne, Baier, Tomsia, & Marshall, 2010).

A heterogeneidade dos substratos dentários é também um fator decisivo na durabilidade e na força do adesivo (Proença, 2013). O dente é constituído por dois tecidos mineralizados que podem ser submetidos a processos adesivos, esmalte e dentina (Ramos et al., 2009).

i) O esmalte é mais mineralizado e uniforme e apresenta usualmente valores de adesão mais elevados e constantes (Berkovitz et al., 2004). É constituído por, aproximadamente, 95% de mineral, 4% água e 1% de matriz orgânica (James, 2000). (**Anexo A**)

ii) A dentina assume-se como um substrato mais dinâmico, variável e heterogéneo tornando a técnica de adesão a este tecido mais sensível e imprevisível (James, 2000). É constituída, aproximadamente, por 50% de material inorgânico, 30% de material orgânico e 20% de água (Spencer et al., 2010). **(Anexo B)**

iii) O termo Smear Layer é usado para descrever os microfragmentos ou microdetritos deixados sobre a dentina, de natureza orgânica e inorgânica, resultantes da redução ou instrumentação do esmalte, dentina ou cimento. O principal componente inorgânico presente é a hidroxiapatita, sendo o colagénio desnaturado o componente orgânico mais abundante (Perdigão, 2010). **(Anexo C)**

A SL tem um papel preponderante na eficácia do mecanismo adesivo, sendo variável a forma como cada técnica ou sistema de adesão interage com a mesma (Perdigão, 2010).

Os sistemas adesivos SE tornam a camada de SL permeável sem a remover por completo, através da utilização de um *primer* (rico em monómeros acídicos), incorporando-a na camada híbrida (Nagarkar, Theis-Mahon and Perdigão, 2019). Esta característica acarreta vantagens e desvantagens para os SE, sendo então necessário clarificar o seu modo de atuação no esmalte e dentina e perceber a sua aplicabilidade em contexto clínico.

2. Sistema Adesivo Self-Etch

O conceito de adesivo SE surgiu há cerca de 20 anos. Contudo, para alguns autores, a primeira e segunda geração de adesivos convencionais já continham material autocondicionante (Giannini et al., 2015). Os de primeira geração surgiram na década de 50 e 60 e foram baseados em cianoacrilatos, poliuretanos, na molécula de GPDM (ácido glicerofosfóricodimetacrilato) e na molécula de NPG-GMA (N-fenilglicina e glicidilmetacrilato) (Hashimoto et al., 2000; Mante et al., 2013). Os de segunda geração surgiram no final da década de 70, introduzindo ésteres derivados do metacrilato, como o Bis-GMA (bisfenol-A-glicidilmetacrilato) e o HEMA (hidroxietilmetacrilato), em substituição do dimetacrilato mas que mantiveram a capacidade para se ligarem quimicamente ao cálcio da estrutura dentária (Swift, 1995; Kugel, et al., 2000). O desenvolvimento destas

moléculas foi um importante avanço para melhorar a adesão entre as partículas de carga e a resina (Rawls, 2003).

Seguindo a linha evolutiva em torno da simplificação, e dadas as limitações apresentadas pelos sistemas ER, surgiu na década de 90 uma nova categoria de adesivos - sistemas adesivos *self-etch*, também nomeados de sexta e sétima geração (Coelho et al., 2012). Com o objetivo de minimizar as dificuldades na difusão do *primer* e *bonding* e na profundidade de desmineralização típicas dos sistemas convencionais ER, os fabricantes suprimiram uma das etapas mais sensíveis tecnicamente, o condicionamento ácido. Assim, o condicionamento e aplicação do *primer* são realizados simultaneamente, dispensando a lavagem com água (Coelho et al., 2012).

i) Características e propriedades químicas

Caracteristicamente os adesivos SE apresentam-se como uma solução aquosa de monómeros acídicos, com um ph mais elevado que o ácido ortofosfórico, habitualmente usado nos sistemas ER (Stangel et al., 2007). Possuem uma natureza química muito hidrofílica, não só porque têm mais monómeros hidrofílicos do que os adesivos convencionais, como também possuem uma grande quantidade de água, que é utilizada como solvente facilitador da ionização e ação destes monómeros (Perdigão et al., 2003; Tay et al., 2001). Para além disto, tem na sua composição monómeros funcionais (HEMA), com o objetivo de aumentar a molhabilidade do substrato, uma vez que uma grande maioria dos monómeros acídicos não é hidrossolúvel. Monómeros bi ou multifuncionais são ainda adicionados para fortalecer as ligações da matriz de monómeros (Perdigão et al., 2003).

ii) Classificação: modos de apresentação

Existem vários sistemas e possibilidades de classificar os adesivos SE existentes atualmente no mercado. Porém de acordo com o valor de pH, grau de agressividade e número de passos clínicos, os adesivos SE podem ser classificados em:

- ✚ **Sistema de dois frascos e dois passos:** compostos por duas soluções: uma contendo o *primer* ácido e outra contendo a resina adesiva. Estes componentes

são aplicados separadamente na superfície dentária, sendo que o primeiro a ser utilizado é o *primer* constituído por monómeros ácidos. De um modo geral, estes adesivos tendem a ser menos acidificados (pH entre 1 e 2,5).

- ✚ **Sistema de dois frascos e um passo:** *primer* ácido e resina adesiva igualmente armazenados separadamente, mas são misturados previamente à sua aplicação nos tecidos dentários;
- ✚ **Sistema de um passo um frasco ou *all-in-one*:** uma solução num único frasco, que combina o *primer* ácido e a resina adesiva. É frequente que esta subcategoria seja mais ácida, possuindo um pH inferior a 1 e por isso uma ação de condicionamento mais agressiva, próxima do ácido ortofosfórico (De Munck et al., Peumans et al., 2005; Stangel et al., 2007).

Quimicamente, de acordo com o tipo de monómeros existentes, os adesivos SE podem ser classificados em três grupos (Giannini et al., 2015):

Monómeros adesivos, moléculas de natureza bi-funcional compostas por três grupos quimicamente distintos:

- ✚ Grupo polimerizável – normalmente derivados de metacrilatos com a função de copolimerizar com outros monómeros e com a resina restauradora;
- ✚ Grupo ácido – monómeros ácidos responsáveis pelo condicionamento do esmalte e dentina;
- ✚ Grupo espaçador – grupo de monómeros adicionamos responsáveis por algumas das propriedades físicas do adesivo tais como, rigidez, flexibilidade, solubilidade, viscosidade e molhabilidade.

Monómeros dimetacrilatos entrecruzados, sendo os mais comuns o Bis-GMA e o TEGDMA (trietilenoglicoldimetacrilato). Para além de aumentarem a taxa de polimerização, promovem um aumento da resistência mecânica, diminuindo a solubilidade;

Co-monomeros monofuncionais, como por exemplo o monómero de baixa viscosidade HEMA. É um monómero de baixo peso molecular, solúvel em água e com excelentes propriedades hidrofílicas (Giannini et al., 2015). A sua incorporação diminui a viscosidade do adesivo, aumentando a molhabilidade do substrato, e permitindo que o adesivo penetre nos túbulos dentinários (Stangel et al., 2007). Porém este monómero, como apenas possui um grupo polimerizável e elevada quantidade de polímeros lineares, apresenta baixa resistência mecânica. Além disto, as elevadas propriedades hidrofílicas tornam este tipo de adesivos hidroliticamente mais instável, tornando-se mais vulneráveis à hidrólise. Assim sistemas adesivos SE com elevada percentagem de monómeros acídicos apresentam uma instabilidade hidrolítica consideravelmente superior (De Munck et al., 2005; Stangel et al., 2007).

iii) Mecanismo de Ação

Apresentam como principal característica a dissolução e incorporação da SL na camada híbrida, formada entre o dente e o material restaurador, sendo que a infiltração do adesivo e o condicionamento do substrato ocorrem em simultâneo (Giannini et al., 2015).

O mecanismo de adesão assenta na retenção micromecânica (formada pelos *microtags* de resina) e hibridização do esmalte e dentina, complementado por uma importante interação química entre os monómeros funcionais com os minerais de hidroxiapatite (grupo hidroxilo), com os iões de cálcio presentes na estrutura dentária, e através de ligações covalentes com as fibras de colagénio da dentina (Latta et al., 2005; Stangel et al., 2007).

Adicionalmente podem ainda surgir forças de atração secundárias, como as forças de Van der Waals (Latta et al., 2005; Ibarra et al., 2006). Porém, embora esta adesão ao cálcio e ao colagénio seja conhecida, não há um total consenso entre autores relativamente à sua significância. Para Erickson e Ruyter (1992) a adesão, na grande maioria dos casos, é devida à retenção micromecânica por infiltração de monómeros de adesivos nas irregularidades da superfície dentária. Nakabayashi e Pashley (2011) concluíram que união química tem uma contribuição mínima para a adesão entre a resina e a dentina.

iv) Adesão no esmalte

A performance adesiva dos sistemas SE no esmalte varia de acordo com a percentagem de monómeros funcionais existentes na sua composição. Se os adesivos considerados “fortes” apresentam resultados relativamente satisfatórios, o mesmo não acontece com os restantes ou considerados “leves” (Miyazaki et al, 2000).

Em inumeros estudos observados, as restaurações com sistemas adesivos SE em margem de dentina apresentam regularmente melhores resultados comparativamente com as restaurações em margem de esmalte. Porém para Van Meerbeek et al. (2011) isto é difícil de entender dada a elevada afinidade dos monómeros funcionais com os cristais de hidroxiapatite, presentes em maior numero no esmalte.

Um estudo recente do autor veio precisamente procurar dar resposta a esta dúvida. Analisando a interface adesiva formada entre os monómeros funcionais 10-MDP (Metracrilóiloxidecil-dihidrogeno fosfato) e os cristais de hidroxiapatite, revelou a formação de uma camada nano-híbrida mais expessa na dentina do que no esmalte.

Assim, a ligação com o esmalte é ainda muito dependente dos micro-tags de resina, que infiltram a superfície dentaria e formam a camada híbrida, sendo muito benéfico uma preparação ou condicionamento previo da superfície. (Van Meerbeek et al., 2011).

v) Adesão na dentina

Se no esmalte o mecanismo de adesão assenta essencialmente numa retenção micromecânica, na dentina vai fundamentalmente depender de interações químicas entre os monómeros funcionais, e os iões de cálcio e fibras de colagénio existentes na dentina (Van Meerbeek et al., 2011).

Consequente à preparação da cavidade, forma-se a SL, que vai aderir à superfície do dente podendo variar de tamanho e espessura (Pashley, 1992). O sistema adesivo SE vai dissolver e incorporar esta camada de detritos, permitindo a formação de uma interface adesiva estável.

Pashley indica que a eficácia de alguns adesivos SE (especialmente os *ultra-leves*), pode ser prejudicada se a camada de SL for demasiado espessa.

Quando em contacto com o preparo dentário promovem uma desmineralização da dentina, expõem as fibras de colagénio, e de seguida ou simultâneamente (dependendo se se trata de um sistema de dois passos ou 1 passo, respetivamente) os monómeros de resina impregnam esses mesmos espaços, sendo polimerizados *in situ* e sem necessidade de lavar (Mozner et al., 2005).

A literatura atual indica, como principal desafio para os adesivos SE, um equilíbrio entre a capacidade de dissolução da SL e a preservação da estrutura dentária, nomeadamente uma baixa desmineralização da hidroxiapatite na interface. A preservação dos cristais de hidroxiapatite não só protege o colágeno de fatores externos, como por exemplo a agressão ácida das bactérias, mas também fornece os iões de cálcio necessários para a ligação química com os monómeros (Van Meerbeek et al., 2011).

III. Discussão

Da pesquisa bibliográfica efetuada na presente revisão, verificou-se que os adesivos SE surgiram no mercado como uma abordagem mais simplista com o objetivo de colmatar as falhas dos adesivos convencionais ER.

São inúmeras as marcas e formulações comerciais existentes atualmente no mercado, constituindo um verdadeiro desafio para o clínico a escolha do adesivo a usar, e quais as melhores circunstâncias para o fazer.

Há inúmeros fatores que se mostraram determinantes no sucesso de um sistema adesivo, podendo estes estarem relacionados com as condições do meio, substrato dentário, técnica adesiva e técnica do operador (De Munck et al., 2005; Stangel et al., 2007).

A maioria das meta-análises e revisões bibliográficas compara os adesivos SE com os ER, em quatro grandes variáveis: 1) Força de tensão adesiva; 2) longevidade da restauração; 3) Sensibilidade pós-operatória; e 4) Descoloração e infiltração marginal.

Foram vários os autores que procuraram demonstrar que a força de tensão adesiva dos sistemas SE, quando comparada com os sistemas ER, tem resultados semelhantes. Agostini et al. (2001), Kaaden et al. (2002) e Miguez (2004), apresentam valores de

resistência adesiva equivalentes ou até pontualmente superiores aos alcançados pelos adesivos convencionais, independentemente do tipo de forças testadas.

Mais recentemente Vanajasan et al., (2011) comprova também que, dentro dos sistemas adesivos SE, os SE2 têm uma *performance* clínica superior (in vitro) quando comparados com os SE1. O autor procurou perceber quais os fatores que influenciam a força adesiva em adesivos SE1 e SE2. Para isso realizou uma meta-análise com 13 estudos pertinentes para o tema, concluindo através de uma análise estatística ANOVA, que existem diferenças significativas entre os adesivos SE1 e SE2. Há igualmente uma evidência clínica que demonstra um desempenho superior dos adesivos SE2 comparativamente com os adesivos ER, em restaurações em dentina.

Num estudo realizado por Van Meerbeek et al. (2011) restaurações em dentina, aderidas com sistemas SE2, mostraram ter uma *performance* clínica superior quando comparadas com restaurações em dentina aderidas com sistemas ER. Ebrahimi et al. (2018) selecionou 8 estudos com maior evidencia científica, procurando perceber qual o desempenho dos adesivos SE na adesão a dentina primária de dentes decíduos. Dado a heterogeneidade dos estudos selecionados, constituiu dois grupos: no grupo 1 avaliou as forças de micro-tensão adesiva (MTBS) dos sistemas SE2 e ER2, e no grupo 2 comparou ER2 com SE1, avaliando igualmente a MTBS. Após tratamento de dados conclui que os sistemas SE2 e ER2 tiveram um desempenho similar ($P=0.34$), sendo ambos significativamente superiores aos SE1 ($P=0.001$). Estes resultados mostram que os adesivos SE2 tem um desempenho similar aos ER quando usados em dentina primária, sendo uma boa opção para dentística pediátrica.

Porém Borges et al. (2007), num estudo in vitro realizado em esmalte bovino, avaliou a força de adesão em classe V com três adesivos diferentes: *Scotchbond Multi-Purpose (SE)*; *Clearfil Liner Bond 2V*; *Etch & Prime 3.0 (ER)*. Da análise dos resultados verificou que não existiram diferenças estatisticamente significativas ($p>0.05$) na força de adesão entre os adesivos SE e os ER (usados como controlo). Perdigão et al (1997) foi o primeiro a desenvolver um trabalho com sistemas adesivos SE. Avaliando, em margem de esmalte, a resistência de um adesivo a forças de cisalhamento, concluiu que os valores de adesão encontrados foram satisfatórios e equivalentes aos obtidos com ácido fosfórico (entre 18 e 25 MPa). Curioso é o facto de o mesmo autor, num estudo mais recente vir contrariar estes resultados. Para Perdigão et al. (2014) a maior desvantagem dos sistemas SE está

no condicionamento do esmalte. O uso de adesivos SE revelou ser mais imprevisível quando comparado com os resultados obtidos com sistemas ER, independentemente do pH, grau de agressividade e número de passos clínicos.

A maioria dos estudos indica que o condicionamento com ácido ortofosfórico produz ligações de resina – esmalte mais duradouras, uma vez que transforma a superfície suave e lisa do esmalte numa superfície irregular, aumentando assim a sua energia de superfície e consequente força de adesão (Van Maeerbeek, 2011; Baratieri et al., 2015; Nagarkar, Theis-Mahon e Perdigão, 2019). No entanto, não existe relação significativa entre a força adesiva e o padrão de desmineralização (Hobson & McCabe, 2002). Cerci et al., (2012) demonstraram que o aumento do tempo de condicionamento causa alterações na superfície do esmalte que não se traduzem necessariamente numa melhoria da adesão.

Relativamente à longevidade de restaurações com sistemas SE, é consensual na literatura que possivelmente estas apresentam menor longevidade, quando comparadas com as restaurações aderidas com sistema ER (Masawar et al., 2016). Segundo o autor, uma maior taxa de armazenamento de água ao longo do tempo poderá justificar uma menor força adesiva e, consequentemente uma menor durabilidade. A água provoca hidrólise e consequentemente degradação da interface dentina-adesivo. Masawar et al (2016) numa revisão sistemática comparou os adesivos SE1 e SE2 com os ER2 e ER3, avaliando o armazenamento de água em quatro momentos temporais distintos: nas primeiras 24h, 3 meses, 6 meses e 12 meses. Para isso, foi feita uma revisão bibliográfica sobre o tema selecionando os estudos que mediram a micro-tensão das forças adesivas, (MTBS) assim como a percentagem de armazenamento de água após tratamento restaurador, procurando com estas duas variáveis prever a longevidade da restauração. Foram selecionados 9 estudos com maior evidência científica, sendo sujeitos a questionário de 19 questões para conseguir pontuar e randomizar os resultados. Da análise feita verificou-se que existem diferenças estatisticamente significativas, nas primeiras 24h, entre o sistema SE1 e os sistemas ER ($p < 0.003$). As diferenças foram extremas (11,34 Mpa e $p < 0.003$), mas foi o SE2 o que mostrou valores mais homogêneos ao longo do tempo. A comparação entre os sistemas SE2 com ER não evidenciou diferenças estatisticamente significativas. Grandes diferenças foram igualmente encontradas quando se comparou SE com ER3 aos 6 meses, com os adesivos ER3 a evidenciar uma força superior aos sistemas SE (8.67Mpa). Assim no geral os sistemas ER evidenciaram um maior MTBS do que os

sistemas SE, sendo que no período das 24h foi onde se observaram maiores diferenças (6,5 Mpa). Apesar de em todos os momentos temporais avaliados os adesivos SE apresentarem menores valores força adesiva, quando comparados com os valores do grupo de adesivos ER, as diferenças encontradas não foram estatisticamente significativas. Porém se for realizado um condicionamento seletivo prévio esmalte, antes de se aplicar um sistema adesivo SE, pode melhorar o seu desempenho (Szesz et al., 2016).

Hashimoto et al. (2004) refere que uma das grandes vantagens dos sistemas SE, quando comparados com os ER, é a diminuição da dor pós-operatória. Perdigão et al. (2003) realizou um estudo onde foi testada uma dupla hipótese: (1) um adesivo SE apresenta uma menor sensibilidade pós-operatória do que um adesivo total, ou, TE. (2) Um adesivo SE apresenta uma menor integridade marginal do esmalte comparativamente com um adesivo TE. Foi recolhida uma amostra com pacientes com necessidade de restaurações classe I e II em molares e pré-molares. 30 restaurações foram feitas com o sistema adesivo SE (Clearfil SE Bond, Kuraray America, New York) e 36 restaurações com Primer&Bond NT, utilizando ácido fosfórico 34% no esmalte e na dentina, simultaneamente. A preparação seguiu um protocolo standard para todas as restaurações, sendo que cada dente foi avaliado no pré-operatório e em 2 semanas, 8 semanas e 6 meses de pós-operatório, para a sensibilidade ao frio (gelo), ar e mastigação, assim como descloração marginal. A análise de resultados não revelou diferenças estatisticamente significativas na sensibilidade pós-operatória entre SE e TE em qualquer momento temporal avaliado. A descloração marginal foi classificada como “ausente” até aos 6 meses, quer para as restaurações com sistema SE como as restaurações com sistema TE. Assim, conclui-se que, o adesivo SE não diferiu do adesivo TE quer em relação à sensibilidade quer na descoloração marginal, refutando a hipótese 1 e 2 apresentadas pelos autores. O adesivo SE *Clearfil SE Bond* não resultou em menor sensibilidade pós-operatória do que o adesivo *Primer & Bond NT da TE*. Ambos os adesivos resultaram em excelente integridade marginal do esmalte aos seis meses.

Reis et al. (2015) realizou uma meta-análise com o objetivo de perceber qual o risco e intensidade de sensibilidade pós-operatória (SPO), em restaurações a resina de dentes posteriores aderidas com sistema SE e ER. Para responder aos objetivos inicialmente propostos foram selecionados ensaios clínicos randomizados (*Risk-of-Bias Cocharane*)

(RoB), selecionando apenas os estudos considerados “low risk” pelo RoB. O Após isto, apesar de inicialmente terem sido identificados 2600 artigos apenas 29 estavam dentro da síntese qualitativa. Da análise de resultados conclui-se que o risco relativo geral de SPO espontânea foi de 0,63 (IC 95% 0,35 a 1,15), enquanto a SPO induzida por estímulos foi de 0,99 (IC 95% 0,63 a 1,56). A diferença média global padronizada foi de 0,08 (IC 95% -0,19 a 0,35). Assim nenhuma diferença foi revelada, o que significa que não há influência da estratégia adesiva na SPO. Clinicamente depreende-se então que a sensibilidade pós-operatória pode depender da técnica restauradora, e não do tipo de adesivo utilizado.

Coe et al. (2017) vem exatamente corroborar estes resultados, procurando perceber qual a influência da estratégia adesiva sobre a SPO. Assim selecionou 29 estudos com *follow up* de: 1 ano; 18 meses a 2 anos, 3 a 4, e 4 a 5 anos. Da análise dos resultados concluiu que não existem diferenças estatisticamente significativas nos índices de SPO de acordo com a estratégia adesiva utilizada, sendo que o uso de adesivos ER evidenciou menores índices de descloração marginal.

No que respeita à descoloração e infiltração marginal Santos et al. (2014) realizou uma meta-análise com o objetivo de perceber qual a influência do sistema adesivo na perda de coloração marginal em restaurações de lesões cervicais não cariosas. Foram selecionados e randomizados 29 estudos pertinentes, concluindo que não existiram diferenças estatisticamente significativas entre sistemas adesivos ER2 e 3 comparativamente com SE1 e 2.

Porém, contrariamente, Mahn et al. (2015) numa meta-análise com 81 estudos, 185 experiências e 47 adesivos diferentes, onde um dos critérios de inclusão era a observação de restaurações durante pelo menos 18 meses, procuraram perceber de que forma o sistema adesivo influenciava o risco de descloração e infiltração marginal ao longo do tempo. Concluíram que os adesivos SE1 tem um desempenho clínico significativamente inferior quando comparados com os SE2 ou os ER3.

Schuldt et al. (2016) considerou que a desmineralização, que ocorre simultaneamente com a penetração do adesivo na estrutura dentaria, não é suficiente no esmalte. A eficácia da desmineralização do *primer* dos sistemas autocondicionantes é inferior ao ácido ortofosfórico utilizado nos sistemas adesivos convencionais (Watanabe et al., 1993). Assim, devido a esta dificuldade na desmineralização, restaurações realizadas com

sistemas adesivos SE apresentam maior probabilidade de alteração de cor marginal ao longo do tempo (Schuldt et al., 2016). A contração de polimerização e a fraca tensão na interface resina-dentina podem conduzir à formação de espaços que geram microfiltração marginal, descoloração marginal, cáries recorrentes, dor e sensibilidade pós-operatória (Scotti et al., 2017; Zecin-Deren et al., 2019).

IV Conclusão

A adesão entre resina e estrutura dentária tem sido uma das áreas mais investigadas nas últimas três décadas. São inúmeros os estudos que tentam perceber e determinar quais os fatores mais importantes para o sucesso e longevidade de uma restauração, sendo consensual que o tipo de sistema adesivo é um dos mais abordados. São várias as classificações para os sistemas adesivos existentes atualmente no mercado, contudo é consensual entre autores que são três os principais tipos existentes: sistemas ER, SE e universais (Masarwa et al., 2016).

Da revisão bibliográfica presente, pode concluir-se que o substrato dentário e o tipo de preparação cavitária, influencia a interface adesiva. Os sistemas SE apresentam uma força de adesão inferior, quando comparados com os sistemas ER. Deste modo, as restaurações com o sistema adesivo SE tendem a ter uma longevidade inferior às restaurações com sistema ER, apresentando também uma maior taxa de descoloração e infiltração marginal. A combinação da técnica adesiva SE, com o condicionamento prévio no esmalte com ácido ortofosfórico a 37%, melhora significativamente a performance clínica dos adesivos, especialmente no esmalte. Cumulativamente, quando comparados entre si, os sistemas SE2 evidenciam melhores resultados que os obtidos com os SE1, sendo o *Clearfil Liner Bond 2V* o “gold standart” na literatura atual.

Embora tenha sido apontada como uma das principais vantagens do sistema SE, a maioria dos estudos não evidenciou diferenças estatisticamente significativas na SPO, quando comparada com os sistemas ER.

Importa salientar que nas revisões e meta-análises analisadas todas elas procuraram comparar e identificar vantagens e limitações de cada um dos sistemas adesivos, transpondo esta informação para o contexto clínico. Contudo, devido às inúmeras variáveis em estudo, bem como às diferentes marcas de adesivos existentes no mercado,

é difícil generalizar conclusões. Mais estudos são necessários para consolidar as conclusões e ilações apresentada.

V Bibliografia

- Agostini, F.,G., Kaaden, C., Powers, JM.,(2001). Bond strength of self-etching primers to enamel and dentin of primary teeth. *Pediatr Dent*, 23, pp. 481-6.
- Baratieri, L. N., et al. (2015). *Odontologia Restauradora - Fundamentos e Possibilidades*. In: LIVRARIA, L. S. (ed.) *Odontologia Restauradora*, pp. 85-128.
- Berkovitz, B., Holland, G. e Moxham, B. (2004). *Anatomia, Embriologia e Histologia bucal*, Brasil, Artmed Editora, 3, pp.101-126.
- Borges, MA., Matos IC., Dias, KR. (2007). Influence of two self-etching primer systems on enamel adhesion. *Braz Dent J*, 18 (2), pp. 113-8.
- Cerci, B. B., Roman, L. S., Guariza-Filho, O., Camargo, E. S., & Tanaka, O. M. (2012). Dental enamel roughness with different acid etching times: Atomic force microscopy study. *European Journal of General Dentistry*, 1(3), pp. 187-191.
- Coe, J. (2017). Which adhesive strategy for non – carious cervical lesions? *Evid Based Dent*, 18 (4), pp. 119-120.
- Coelho, A., Canta, J.P., Martins, J.N., Oliveira, S.A., Marques, P. (2012). Perspetiva histórica e conceitos atuais dos sistemas adesivos amelodentinários – revisão da literatura, *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 53(1), pp. 39-46.
- De Munck, J., Van Landuyt, K., Peumans, M., Poitevin, A., Lambrechts, P., Braem, M., et al. (2005). A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results, *J Dent Res*, 84, pp. 118–32.
- Ebrahimi, M., Janani, A., Majidinia, S., Sadeghi, R., Shirazi AS. (2018). Are Self – Etch adhesives reliable for primary tooth dentin? A systematic review and meta – analysis, *J. Conder Dent*, 21(3), pp. 243-250.
- Erickson, RL. (1992). Surface interactions of dentin adhesive materials, *Oper Dent*, 5, pp. 81-94.
- Giannini, M., Takagaki, T., Bacelar-Sá, R., Vermelho, PM., Ambrosano, GMB., Sadr A et al. (2015). Influence of resin coating on bond strength of self-adhesive resin cements to dentin, *Dent Mat J*, 34, pp. 822-7.
- Hashimoto, M., Ohno, H., Kaga, M., Endo, K., Sano, H., Oguchi, H. (2000). In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans over 1 to 3 years, *J Dent Res*, 79, pp. 1385-91.
- Hashimoto, M., De Munck, J., Ito, S., Sano, H., Kaga, M., Oguchi, H., Pashley, D. H. (2004). In vitro effect of nanoleakage expression on resin-dentin bond strengths analysed by microtensile bond test, SEM/EDX and TEM. *Biomaterials*, 25(25), pp. 5565–5574.
- Hobson, RS., McCabe, J.F. (2002). Relationship between enamel etch characteristics and resin-enamel bond strength. *British Dent J*, 192, pp. 463-8.
- Ibarra, G., Vargas, M.A., Geurtsen, W. (2006). Interfacial and surface characterization of two self-etching adhesive systems and a total-etch adhesive after bonding to ground and unground bovine enamel a qualitative study, *Clin Oral Invest*, 10, pp. 331-41.
- James, K. A. (2000). Dentina. In: James K. A. (2000). *Fundamentos da Histologia e Embriologia Bucal – uma abordagem clínica*. Guanabara Koogan. 2ª ed., pp. 77-97.
- Kaaden, C., Powers, J.M., Friedl, KH., Schmalz, G. (2002). Bond strength of self-etching adhesives to dental hard tissues, *Clin Oral Invest*, 6, pp. 155-60.
- Kugel, G., Ferrari, M. (2000). The science of bonding: from first to sixth generation. *J Am Dent Assoc*, 131,

pp. 20S-5S.

Latta, M.A., Naughton, W.T.(2005). Bonding and curing considerations for incipient and hidden caries, *Dent Clin N Am*, 49, pp. 889–904.

Mahn, E., Rousson V., Hentze S. (2015). Meta – analyses of the influence of bonding parameters on the clinical outcome of tooth – colored cervical lesions, *J. Adhes Dent*, 17(5), pp. 391- 403.

Mante, FK., Ozer, F., Walter, R., Atlas, AM., Saleh, N., Dietschi, D., et al.(2013). The current state of adhesive dentistry: a guide for clinical practice. *Compend Contin Educ Dent*, 34, pp. 2-8.

Masarwa, N., Mohamed, A., Abou-Rabil, I., Abu Zaghlan, R., Steler I. (2016). Longevity of self-etch dentin bonding adhesives compared to etch – and- rinse dentin bonding adhesives: A systematic review, *J. Evid Based Dent Pract*, 18(4), pp. 119 – 120.

Marshall, S. J., Bayne, S. C., Baier, R., Tomsia, A. P., & Marshall, G. W. (2010). A review of adhesion science. *Dental Materials*, 26(2), pp. e11-e16.

Miyazaki, M., Sato, M., Onose, H. (2000). Durability of enamel bond strength of simplified bonding systems, *Oper Dent*, 25, pp. 75–80.

Miguez, PA., Pereira, P., NR., Swift, EJ. (2004). One year tensile bond strengths of two self-etching primers to bovine enamel. *J Esthet Restor Dent*, 16, pp. 243-9.

Moszner, N., Salz, U., Zimmermann, J. (2005). Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review, *Dent Mater*, 21, pp. 895–910.

Munoz, M. A., Luque, I., Hass, V., Reis, A., Loguercio, A. D., & Bombarda, N. H. C. (2013). Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *Journal of Dentistry*, 41(5), pp. 404-11.

Nagarkar, S., Theis-Mahon, N. and Perdigão, J. (2019). Universal dental adhesives: Current status, laboratory testing, and clinical performance. *Journal of Biomedical Materials Research - Part B Applied Biomaterials*.

Pashley, DH. (1992). Smear layer: overview of structure and function, *Proc Finn Dent Soc*, 88, (Suppl. 1) pp. 5–24.

Pashley, D H, Tay, F. R., Breschi, L., Tjaderhane, L., Carvalho, R. M., Carrilho, M., & Tezvergil-Mutluay, A. (2011). State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dental Materials*, 27(1), pp. 1–16.

Peumans, M., Kanumilli, P., De Munck, J., Van Landuyt, K., Lambrechts, P., Van Meerbeek, B. (2005). Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials, *Dent Mater*, 21, pp. 864–81.

Perdigão, J., Lopes, L., Lambrechts, P., Leitao, J., Van Meerbeek, B., Vanherle, G. (1997). Effects of a self-etching primer on enamel shear bond strengths and SEM morphology, *Am J Dent*, 10, pp. 141–6.

Perdigão, J., Geraldeli, S. (2003). Bonding characteristics of self-etching adhesives to intact versus prepared enamel, *J Esthet Restor Dent*, 15, pp. 32–42.

Perdigão, J. (2010). Dentin bonding-variables related to the clinical situation and the substrate treatment. *Dental Materials*, 26(2), pp. e24-e37.

Perdigão, J., Swift, EJ., Walter, R.(2014). Fundamental concepts of enamel and dentin adhesion. Elsevier Health Sciences, pp.114-140.

Perdigão, J. and Swift, E. J. (2015). Universal Adhesives. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. Wiley-Blackwell, 27(6), pp. 331–334.

Proença, A. (2013). *Adesão aos tecidos dentários – desafios*. Lisboa, Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz.

Ramos, J.C. (2009). *Estética em Medicina Dentária*. 1º Edição, pp. 13-26.

- Rawls, H.R., Esquivel-Upshaw, J. (2003). Restorative Resins, *Science of Dental Materials*, 11, pp. 399-441.
- Reis, A.F., Dourado Loquercio, A., Schroeder M., Luque – Martinez L., Masterson, D., Cople Maia I. (2015). Does the adhesive strategy influence the post – operative sensitivity in adult patients with posterior resin composite restorations?:A systematic review and meta – analysis, *Dent Mater*, 31(9), pp. 1052-67.
- Reis, B., O., Lima, G., Q., Maluly-Proni, A., Sahyon, H., Suzuki, T., Vidotti, M., Reis, E., Rocha, E., Assunção, W., Dos Santos, P. (2019). Desenvolvimento clínico e estágio atual da odontologia adesiva, *Arch Health Invest*, 8(6), pp. 300-310.
- Ruyter, IE.(1992). The chemistry of adhesive agents, *Oper Dent*, pp. 5-11.
- Santos, MJ., Ari, N., Steele, S., Costella, J., Banting, D. (2014). Retention of tooth-colored restorations in non-carious cervical lesions – a systematic review, *Clin Oral Investig*, 18 (5), 1369-81.
- Saviczki, P.L., Rebouças, M.M.S., Genaro, C.T., Masocatto, D.C., Coelho, T.M.K., Figueiredo, J.L.G., Ribeiro, B.C.I. (2017). Application of adhesive systems in the last five years, *Arch Health Invest*, 6(12), p. 554.
- Spencer, P., Ye, Q., Park, J., Topp, E. M., Misra, A., Marangos, O., Katz, J. L. (2010). Adhesive/Dentin interface: the weak link in the composite restoration. *Annals of Biomedical Engineering*, 38(6), 1989-2003.
- Stangel, I., Ellis, TH., Sacher, E. (2007). Adhesion to tooth structure mediated by contemporary bonding systems. *Dent Clin N Am*, 51, pp. 677-94.
- Scotti, N. *et al.* (2017). New adhesives and bonding techniques. Why and when? *The international journal of esthetic dentistry*, 12(4), pp. 524–535.
- Swift, Jr. EJ., Perdigao, J., Heymann, HO. (1995). Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art, *Quintessence Int.*, 26, pp. 95-110.
- Szesz, A., Parreiras, S., Reis, A., Loguercio, A. (2016). Selective enamel etching in cervical lesions for self-etch adhesives: A systematic review and meta-analysis, *J Dent*, 53, pp. 1-11.
- Tay, FR., Pashley, DH. (2001). Dental adhesives of the future, *J Adhes Dent*, 4, pp. 91-103.
- Toledano, M., Osorio, R., de Leonardi, G., Rosales-Leal JI., Ceballos, L., Cabrerizo-Vilchez, MA. (2001). Influence of self-etching primer on the resin adhesion to enamel and dentin, *Am J Dent*, 14, pp. 205–10.
- Vanajasan PP., Dhakshinamoorthy, M., Rao, CS. (2011). Factors affecting the bond strength of self-etch adhesives: A meta – analysis of literature. *J. Conserv Dent*, 14(1), 62-7.
- Van Meerbeek, B., Perdigao, J., Lambrechts, P., Vanherle, G. (1998). The clinical performance of adhesives, *J Dent*, 26, pp. 1-20.
- Van Meerbeek, B., Vargas, M., Inoue, S., Yoshida, Y., Peumans, M., Lambrechts, P., *et al.* (2001). Adhesives and cements to promote preservation dentistry. *Oper Dent*, 6, pp. 119-44.
- Van Meerbeek, B., Munck, J., Yoshida, Y., Inoue, S., Vargas, M., Vijay, P., *et al.* (2003). Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges, *Oper Dent*, 28, pp. 215-235.
- Van Meerbeek, B., Landuyt, K., Munck, J., Hashimoto, M., Peumans, M., Lambrechts, P., *et al.* (2005). Technique-sensitivity of contemporary adhesives, *Dental materials journal*, 24(1), pp. 1-13.
- Van Meerbeek, B., Yoshihara, K., Yoshida, Y., Mine, A., Munck, J., Landuyt, K.L. (2011). State of the art of self-etch adhesives, *Dent Mater*, 27, pp. 17-28.
- Zecin-Deren, A. *et al.* (2019). Multi-Layer Application of Self-Etch and Universal Adhesives and the Effect on Dentin Bond Strength. *Molecules*. MDPI AG, 24(2), p. 345.

VI Anexos

Anexo A - Esmalte

É o tecido biológico que apresenta maior dureza, sendo a sua principal componente mineral cristais de hidroxiapatite organizados sob a forma de primas ou hastes que atravessam perpendicularmente a junção amelodentinária. Esta característica confere-lhe uma elevada resistência a forças de impacto e cisalhamento, mas baixa resistência a forças de tração (Berkovitz *et al.*, 2009). No protocolo de adesão o ácido, neste substrato, vai atuar expondo os prismas de esmalte. Este condicionamento transforma a superfície lisa e suave do esmalte numa superfície altamente irregular, de forma a aumentar a energia de superfície e criar retenção (Baratieri *et al.*, 2015). Assim o fenómeno de adesão no esmalte é conseguido através da formação de micro-tags de resina entre os prismas de esmalte, constituindo a camada híbrida: substrato de ligação entre a estrutura dentária e o material restaurador (Cerci *et al.*, 2012).

Anexo B - Dentina

Tem um papel protetor da polpa e de suporte para o esmalte, formando a maior parte do dente. Apresenta variações estruturais, conforme a sua localização em relação à polpa, e modificações devidas a fatores externos, como a formação de dentina secundária ou dentina de reparação, importantes no processo de adesão.

A componente inorgânica é constituída por cristais de hidroxiapatite e o colagénio tipo I apresenta-se como o maior constituinte orgânico (Berkovitz *et al.*, 2009; Spencer *et al.*, 2010). A matriz orgânica e a arquitetura tubular oferecem características compressivas, resistência a tração e flexibilidade superiores as do esmalte (Berkovitz *et al.*, 2009). Uma característica exclusiva da dentina é a presença de túbulos dentinarios (Perdigao, 2010). Cada túbulo tem forma de cone invertido sendo internamente revestido por dentina peritubular, rica em conteúdo mineral, e externamente por dentina intertubular, constituída por material orgânico e fibras de colagénio (Ramos *et al.*, 2009; Carvalho *et al.*, 2012b). A dentina peritubular é cerca de 5 a 12% mais mineralizada do que a dentina

intertubular, tendo um papel fundamental no processo de adesão (Berkovitz *et al.*, 2009). Apesar do grau de mineralização ser mais elevado, grande parte do seu volume é composto por uma matriz orgânica, o que torna o mecanismo de adesão à estrutura dentinária mais complexo quando comparada ao do esmalte (Berkovitz *et al.*, 2009).

Anexo C – Smear Layer

Os sistemas de adesão ER removem totalmente a SL e a hidroxiapatita, através de um condicionamento ácido prévio. O mais utilizado é o ácido ortofosfórico em forma de gel. A estrutura e o tamanho desta camada dependem do tipo e técnica de preparação utilizada (Van Meerbeek *et al.*, 2011), sendo a densidade também variável. Estes detritos ao depositaram-se na dentina, penetram nos túbulos dentinários, formando “smear plugs” diminuindo a sua permeabilidade em 86%.