

Carolina Duarte Pereira

Sistemas adesivos universais:

Revisão da literatura

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2019

Carolina Duarte Pereira

Sistemas adesivos universais:

Revisão da literatura

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2019

Carolina Duarte Pereira

Sistemas adesivos universais:

Revisão da literatura

“Trabalho de dissertação inserido no mestrado
integrado em Medicina Dentária”.

Carolina Duarte Pereira

RESUMO

Introdução: Os adesivos dentários universais são o tema deste trabalho centrando-se nos seus constituintes, tipos, marcas, vantagens e desvantagens e resultados clínicos.

Objetivo: Esta revisão de literatura pretende aprofundar o conhecimento á cerca dos adesivos universais.

Métodos: Esta revisão foi elaborada, com recurso a base de dados informáticas como a *PubMed*, *B-on*. Foi suportada por artigos de revisão, meta-análises e estudos clínicos. Esta pesquisa foi sujeita a aplicação de critérios de inclusão e exclusão.

Resultados: Analisaram-se duas meta-análises e dois estudos *in vitro* comparando diferentes tipos de adesivos universais com diferentes estratégias adesiva em substratos dentários diferentes. Os parâmetros clínicos observados foram descritos.

Conclusão: Após as conclusões obtidas, podemos afirmar que não há evidência científica suficiente para deixar os operadores confiantes no uso dos AU e, por conseguinte, a sua aplicação em momentos mais desafiadores da prática clínica.

Palavras-chave: sistema de adesivos universais, adesivos multi-modo, adesão, sistemas de adesão

ABSTRACT

Introduction: Universal dental adhesives are the case study of this work focusing on their constituents, types, brands, advantages and disadvantages.

Objective: The elaboration of this literature references intends to deepen the knowledge about the universal adhesives.

Methods: This references was made with a computer database such as PubMed, B-on. Was supported by review articles and meta-analyzes and clinical studies. This research was subjected to the application of inclusion and exclusion criteria.

Results: Two meta-analyzes and two in vitro studies were compared with different types of universal adhesives together with different adhesive strategies on different dental substrates. The clinical parameters observed were described.

Conclusion: After several conclusions from this systematic study, we can affirm that there is not enough scientific evidence to leave the operators confident in the use of UA and therefore the application of this technique in more challenging moments of their clinical practice.

Keywords: universal adhesives, universal adhesive system, multi-mode adhesives, adhesion, adhesion systems

DEDICATÓRIAS

Aos pilares da minha vida,

Aos meus pais, Leonel e Maria João

Os grandes impulsionadores desta caminhada

E obreiros de todos os sonhos que me comandam

*“A única forma de chegar ao impossível,
é acreditar q é possível”*

-Lewis Carroll

Aos meus avós, que já não estando presentes fisicamente,

foram essências para a formação da mulher que sou hoje.

Sinto-vos comigo e onde quer que estejam sei que estarão orgulhosos de mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inteiramente a vocês meus papis, Leonel e Maria João, sem o vosso apoio e amor nada disto seria possível. Obrigada por todo o esforço que fizeram ao longo destes 5 anos para a realização de um sonho que era meu. Uma vida de gratidão não será suficiente para agradecer tudo aquilo que fizeram por mim.

Agradeço à única amiga que nasceu do mesmo sítio que eu, minha irmã Eunice, obrigada por todas as vezes que tiveste de arrumar a casa sozinha ou tiveste de ajudar a mami a levantar a roupa ou até de arrumar a loiça da máquina enquanto eu me perdia por entre adesivos e resinas compostas. És sem dúvida a irmã mais nova mais responsável que eu conheço. Obrigada por todo o teu amor.

A ti Filipa, minha irmã mais velha, por toda a confiança em mim e provares que a distância só é capaz de amplificar o amor. Ao longo destes 5 anos deste-me o melhor presente do mundo, o amor dos meus sobrinhos, ser-te-ei eternamente grata.

Aos meus dois pestinhas, Tomé e Nadine, que ainda pequeninos conseguiram mostrar-me o significado do verdadeiro amor. Esta monografia também é dedicada a vocês.

Ao meu namorado, Pedro, que sempre se manteve firme a meu lado. Obrigada pela tua amizade, confiança e paciência (sei que foi necessária dose extra). Agradeço também por todas as vezes que me dizias “vais ser a melhor médica dentista do mundo”, estas palavras significavam o mundo para mim.

Gordos mas Felizes, (Alexandra Pacheco, Bárbara Marques, David Alves, Gonçalo Rocha, Flávia Pereira) obrigada pela amizade genuína ao longo destes 5 anos, são sem dúvida grandes pilares nesta jornada. Seguiremos juntos até onde o futuro nos levar.

A ti minha querida binómia Alexandra Pacheco, por toda a caminhada lado a lado, por toda a partilha de conhecimentos, todo o apoio e amizade. Semeamos nestes 5 anos os frutos que futuramente iremos colher. Box 31 no meu coração.

“#micashouse e como fazer a tese em 15 dias” será um capítulo nunca terminado, no entanto, será um capítulo que nos ensinará a força da amizade, companheirismo e vontade de vencer. Obrigada por todas as noitadas e tutoriais brasileiros. Obrigada Micaela Ferreira por nos presentear com a tua amizade neste último ano.

Um agradecimento especial a todos os docentes da casa que me acolheu durante estes 5 anos, Universidade Fernando Pessoa, foram todas essências para a minha aprendizagem tanto como mulher como Médica Dentista. O mais sincero obrigada por todo o conhecimento adquirido.

Por fim, mas não menos importante, a minha querida orientadora Alexandrine Carvalho que foi uma ajuda sem igual na elaboração deste trabalho, a si, um beijinho recheado de gratidão por todo o seu conhecimento, experiência e ânsia de fazer sempre melhor. É sem dúvida um exemplo a seguir.

ÍNDICE

1- INTRODUÇÃO	1
1.1-Materiais e métodos	2
2- DESENVOLVIMENTO	2
2.1 – Conceitos de adesão e constituição do esmalte e dentina	2
2.2 – Smear-layer	4
2.3 – Definição de Sistema Adesivo Universal (AU)	4
2.4- Principais características dos sistemas adesivos universais (AU)	5
2.4.1- Composição química	5
2.4.2 –Valor de pH e agressividade acídica	7
2.5 – Modo de atuação na estrutura dentária	7
2.5.1-Esmalte	7
2.5.2 – Dentina	8
3- RESULTADOS OBTIDOS DA OBSERVAÇÃO DOS ARTIGOS SELECIONADOS	10
3.1-Mena-Serrano et al., 2013	10
3.2-Marchesi et al., 2014	11
3.3-Da Rosa, Piva and Da Silva, 2015	12
3.4-De Munck et al., 2012	13
4- DISCUSSÃO	14

5- CONCLUSÃO	14
5 – BIBLIOGRAFIA	16
6-ANEXOS	18

ÍNDICE DE ANEXOS

Tabelas

<i>Tabela 1- Componentes de alguns adesivos universais (Burke et al.,2017; Nagarkar,Theis-Mahon e Perdigão, 2019; Da Rosa, Piva e Da Silva,2015).....</i>	<i>9</i>
<i>Tabela 2- Exemplos do ph de vários tipos de adesivos universais (Perdigão, 2015; Nagarkar, et al., 2018)</i>	<i>20</i>
<i>Tabela 3- Função dos principais componentes dos adesivos universais (Burk, et al., 2017).....</i>	<i>21</i>

Figuras

<i>Figura 1-Consituíntes do esmalte e dentina (Baratieri, 2015)</i>	<i>18</i>
<i>Figura 2- Esquematização das diferentes estratégias adesivas ER, SE,AU e respectivos passos clínicos (Sezinando, 2014).....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 3- Monómero 10-MDP presente em muitos adesivos universais (Burke T.,et al.,2017)</i>	<i>19</i>
<i>Figura 4-Metodologia da pesquisa bibliográfica</i>	<i>22</i>

LISTA DE ABREVIATURAS

ASTM → *American Society for Testing and Materials*

AU → Adesivo Universal

Ca → Cálcio

ER → *etch-and-rise*

FDI → Federação Mundial de Odontologia

MMA → Adesivos multi-modo

n → número

SE → *self-etch*

SL → *smear-layer*

10-MDP → metracrilóiloxidecil-dihidrogeno fosfato

1- INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje é impossível pensar em dentística restauradora sem falar em adesão.

Os sistemas de adesividade devem promover essencialmente uma ligação forte, imediata e permanente à dentina; resistir à degradação microbiana ou enzimática; evitar sensibilidade pós operatória; reduzir o risco de cáries recorrentes; evitar coloração marginal mas também devem ser de fácil uso e rápido manuseamento (Burke *et al.*, 2017)

Existem muitos adesivos dentários disponíveis no mercado. Estes podem ser classificados em três categorias em relação às técnicas de ligação aos substratos dentários: adesivos *etch-and-rinse (ER)*, adesivos *self-etch (SE)* e adesivos universais (AU).

O Sistema *etch-and-rinse* podem ser de dois (ER-2) ou de três (ER-3) passos clínicos, consoante se têm os agentes primer e bonding separados ou combinados num só frasco. São caracterizados pelo uso de ácidos inorgânicos separados, por norma o ácido ortofosfórico, que resulta na retenção micromecânica da resina na estrutura dentária e consequente desmineralização dos túbulos dentinários provocando deste modo uma maior sensibilidade pós operatória (Scotti *et al.*, 2017; Zecin-Deren *et al.*, 2019).

Os adesivos *self-etch* são então criados como uma alternativa, pois contêm monómeros ácidos hidrofílicos (*primer ácido*) dentro das misturas iniciadoras autocondicionante, em conjugação ou não com o agente de ligação/*bonding (1 ou 2 passos)*. Dado o facto do ph desses monómeros ser mais elevado do que o do ácido ortofosfórico, este sistema de adesivos desmineraliza a dentina mais superficialmente, sem eliminação da smear-layer e consequentemente diminuição da sensibilidade (Scotti *et al.*, 2017; Zecin-Deren *et al.*, 2019).

Os adesivos universais (AU) nascem precisamente no momento onde a dentisteria adesiva é fundamental para o nosso trabalho diário. A evolução dos materiais e técnicas adesivas advém da necessidade da simplificação dos passos clínicos para obter restaurações diretas e indiretas duradoura sem que dependa necessariamente da habilidade técnica do profissional (Scotti *et al.*, 2017).

Estes adesivos têm fascinado os profissionais mais atentos dada a sua versatilidade em diferentes tipos de substratos, facilidade de uso e rapidez de aplicação (Scotti *et al.*, 2017; Zecin-Deren *et al.*, 2019; Baratieri *et al.*, 2015).

No entanto é preciso ter atenção às propriedades inerentes a cada novo adesivo que surge no mercado e as suas corretas indicações.

Sendo assim, a presente revisão tem como principal objetivo definir, identificar e descrever a composição, a rotulagem, as instruções de uso dos AU disponíveis no mercado. Tem ainda com propósito descrever os conceitos subjacentes aos mecanismos de adesão ao esmalte e dentina, bem como descrever as principais conclusões da literatura quanto á avaliação de eficácia (ensaios *in vitro*) e de desempenho (ensaios clínicos/*in vivo*) dos AU, permitindo aferir as possíveis vantagens e limitações desta estratégia adesiva na prática clínica.

1.1-Materiais e métodos

Com base nas palavras-chave supracitadas, a pesquisa sistemática foi realizada entre os meses de Janeiro a Maio de 2019 mediante procura de publicações científicas recorrendo a motores de busca como a *PubMed* e a *B-on*.

A metodologia de investigação inclui publicações entre o ano 2011 e 2019 acerca do tema” sistema de adesivos universais” sendo selecionado em grande parte artigos em inglês e duas obras com tradução para português. A pesquisa limitou-se a meta-análises, artigos de revisão bibliográfica e estudos de caso *In-vitro* excluindo estudos em animais ou artigos que se limitassem ao uso exclusivo de sistemas SE e ER como comparação para os AU. Dos 33 artigos obtidos foram utilizados 13 artigos científicos estritamente relacionados com o tema juntamente com as 2 obras literárias.

2- DESENVOLVIMENTO

2.1 – Conceitos de adesão e constituição do esmalte e dentina

A adesão entre os materiais restauradores e os tecidos duros dentários tem sido um dos grandes objetivos de investigação (Baratieri *et al.*, 2015).

Existem três palavras-chaves que definem adesão a estruturas dentárias: o adesivo, a força de adesão e a durabilidade da adesão. Um adesivo constitui um material geralmente líquido, que solidifica entre dois substratos, sendo capaz de transferir uma carga de um substrato para outro. A força de adesão constitui um meio de medir a capacidade de uma união adesiva suportar uma carga. O período de tempo durante o qual esta adesão permanece estável denomina-se de durabilidade. Segundo a especificação ASTM 97 da American Society for Testing and Materials o conceito de adesão pode definir-se como “o estado em que duas superfícies são mantidas unidas, por forças interfaciais, as quais podem consistir em forças covalentes, forças de interpenetração mecânica, ou ambas”.

Além do contacto íntimo que deve existir entre o substrato (esmalte ou dentina) e o adesivo, a tensão superficial do líquido que é aplicado deve ser sempre menor que a energia de superfície do esmalte ou da dentina, para que o ângulo de contacto seja o mais próximo possível de zero graus (Baratieri *et al.*, 2015).

O esmalte cobre a coroa do dente. Ele é mais espesso nas pontas das cúspides e bordos incisais e mais fino na margem cervical. O esmalte superficial é mais duro, denso e menos poroso que o esmalte mais profundo. A nível de propriedades químicas, este composto dentário é constituído maioritariamente por cristais de hidroxiapatite de cálcio bem organizados em prismas que totaliza 88 a 90% do volume do tecido, sendo o restante material orgânico e água (Berkovitz *et al.*, 2004). Os protocolos adesivos podem ser facilmente conseguidos através do condicionamento ácido, o qual transforma a superfície lisa e suave do esmalte numa superfície acentuadamente irregular, aumentando a sua energia de superfície (Baratieri *et al.*, 2015). (Figura 1)

A dentina é o tecido mineralizado que forma a maior parte do dente. Na coroa ela é coberta por esmalte, e na raiz, por cimento. A nível de composição química, a comparar com o esmalte, a dentina possui uma quantidade significativa de água e de material orgânico principalmente colagénio tipo I (Berkovitz *et al.*, 2004). A adesão á dentina é dificultada pela presença de uma malha densa de canálculos chamados de túbulos dentinários que lhe confere uma menor dureza, pela grande quantidade de humidade e pela presença de *smear-layer* resultante da instrumentação da dentina (Baratieri *et al.*, 2015; Perdigão, 2010). (Figura 1)

2.2 – *Smear-layer*

Como já referido anteriormente, a *smear-layer* (SL) deriva de restos de matéria orgânica e inorgânica produzida pela redução ou instrumentação da dentina, do esmalte ou do cimento. É composta por hidroxiapatite e colagénio alterado, que conecta com a entrada dos túbulos dentinários reduzindo a sua permeabilidade.

As estratégias atuais de adesão dependem de como os adesivos dentários interagem com a SL dividindo-se nos dois principais sistemas de adesão: ER e SE.

O sistema de adesão ER envolve a remoção completa da SL e da hidroxiapatite através de um gel ácido separado (ácido ortofosfórico).

Por outro lado, o sistema de adesão SE torna a camada de SL permeável sem removê-la por completo pois não há a utilização do ácido ortofosfórico mas sim de um *primer* com monómeros acídicos (Baratieri *et al.*, 2015; Nagarkar, Theis-Mahon and Perdigão, 2019).

2.3 – Definição de Sistema Adesivo Universal (AU)

Os sistemas de adesivos universais (AU) ou sistema multi-mode adesivos (MMA) são adesivos de um passo clínico combinados com um *primer* ácido e *bonding* na mesma solução. Estes adesivos podem ser usados distintamente em quatro formas: *self-etch*, *etch-and-rinse* (com condicionamento total ou com condicionamento seletivo do esmalte consoante o substrato em causa) (Scotti *et al.*, 2017).

Uma outra característica dos adesivos universais é a capacidade de serem usados em substratos não dentários (Scotti *et al.*, 2017).

Estes agentes de adesão são também indicados segundo os fabricantes para serem utilizados na sialinização em cerâmicas vítrias e como *primers* nas ligas de metais e matérias cerâmicas policristalinas. A longevidade e resistência destas adesões em estruturas dentárias e materiais protéticos têm sido estudadas e com o tempo mostrará se estes adesivos são eficazes em todos os tipos de superfície (Hanabusa *et al.*, 2012).

Os adesivos universais surgiram no mercado no ano de 2011 e constituem dispositivos (em grande parte, de um passo clínico) que possibilitam simplificar a complexidade que envolve os diversos tipos e categorias de procedimentos adesivos, podendo ser usados pelas estratégias adesivas SE, ER, ou estratégia SE com *pré-etching* do esmalte (Sezinando, 2014).(Figura 2)

Não parece haver uma definição oficial para qualificar o produto como um adesivo universal. Os adesivos universais parecem ter aplicações mais amplas que os sistemas adesivos SE de 7^a geração (*all-in-one*) todavia, não devem ser confundidos com os mesmos.

Os fabricantes afirmam que os adesivos universais podem ser usados para a colocação de restaurações diretas e indiretas e são compatíveis com resinas auto-polimerizáveis, foto polimerizáveis e cimentos à base de resinas de dupla polimerização. Além disso, os fabricantes de alguns adesivos universais ainda recomendam o uso de *primers* separados e dedicados para otimizar a força de ligação a substratos, tais como porcelana e zircônia (Alex, 2015).

2.4- Principais características dos sistemas adesivos universais (AU)

2.4.1- Composição química

Embora os adesivos universais tenham uma composição semelhante aos adesivos SE de uma etapa clínica, a maioria dos AU contêm também monómeros de ácido com radicais derivados de ácido carboxílico ou fosfórico que são ligados ionicamente ao cálcio da hidroxiapatite (Perdigão and Swift, 2015; Nagarkar, Theis-Mahon and Perdigão, 2019).

Entre estes monómeros específicos, o mais notável é o 10-MDP (metracrilóiloxidecil-dihidrogeno fosfato) (figura 2). Este monómero fosfatado liga-se ionicamente e de uma forma estável à hidroxiapatite da dentina e do esmalte, mais concretamente aos sais de cálcio (Perdigão and Swift, 2015; (Nagarkar, Theis-Mahon and Perdigão, 2019). Esta ligação electrostática entre o 10-MDP e a hidroxiapatite ocorre segundo um conceito de “adesão-descalcificação” (Scotti *et al.*, 2017).

Assim, os sistemas adesivos que possuem o 10-MDP na sua composição têm a capacidade de formar sais MDP-Ca. Estes sais apresentam grande estabilidade, resistência à hidrólise

e elevada longevidade, conferindo maior estabilidade e longevidade à interface de ligação (Burke *et al.*, 2017; Perdigo and Swift, 2015). (Figura 3)

Os ésteres de fosfato formam a base principal de praticamente todos os sistemas adesivos universais atuais e contribuem com inúmeros atributos positivos, inclusive o potencial para ligar quimicamente aos metais, zircônia, e tecidos dentários, através da formação de sais de cálcio (Ca^{++}) não solúveis. Além disso, a sua natureza ácida (pois são ésteres do ácido fosfórico) dá-lhes o potencial para preparar e desmineralizar os tecidos dentários, o que os torna bons candidatos para uso em adesivos que necessitam das opções SE e ER.

A fim de desenvolver um adesivo verdadeiramente universal e muito específico, são necessários monómeros funcionais e de ligação cruzada. Eles devem ser capazes de reagir com uma série de diferentes substratos, serem capazes de polimerizar com restaurações à base de resina e cimentos quimicamente compatíveis e terem algum caráter hidrófilico, a fim de se adequarem à “dentina húmida” que tem um conteúdo significativo de água. No entanto, e simultaneamente, serem tão hidrofóbicos quanto possível, para que uma vez polimerizados, possam desencadear hidrólise e não permitir absorção de água ao longo do tempo. A espessura do adesivo polimerizado deve também ser suficientemente fina para não interferir com a adaptação das restaurações indiretas. Além disso, os adesivos universais idealmente devem ser suficientemente ácidos para serem eficazes no modo de autocondicionamento, mas não tão ácidos que degradem os iniciadores necessários para a auto-polimerização e dupla-polimerização de cimentos de resina. Os adesivos universais devem também conter água, como é exigido para a dissociação dos monómeros funcionais acídicos inerente a todos estes sistemas, o que possibilita o seu uso pela estratégia técnica SE. Um de muitos dilemas enfrentados pelos químicos no desenvolvimento de adesivos universais é que embora seja necessária na composição a água, esta quando em excesso pode degradar a formulação química dos sistemas, contribuindo para a fase de separação de monómeros, diminuindo o período de vida útil do sistema adesivo, e para a dificuldade na completa evaporação do solvente, durante o passo de aplicação do jato de ar. A água residual após secagem ao ar, pode resultar em polimerização inadequada do adesivo. A adição de etanol ou acetona como solventes, nas formulações adesivas universais intensifica o molhamento e a infiltração da resina nos tecidos dentários e também ajuda na remoção de água e sua evaporação durante o passo de aplicação de jato de ar (Alex, 2015).

2.4.2 – Valor de pH e agressividade acídica

O valor da acidez fornece a capacidade de dissolver a *smear-layer* e desmineralizar a superfície dentária. Durante a desmineralização promovida pelos monómeros funcionais ácidos, outras substâncias presentes nos adesivos infiltram-se na dentina desmineralizada (Tsujimoto *et al.*, 2017).

Segundo (Nagarkar, Theis-Mahon and Perdigão, 2019) e (Tsujimoto *et al.*, 2017) , a maioria dos AU enquadram-se nas categoria ultra-suave (ph >2,5), suave (ph=2) e , mais raros, agressividade meia forte (ph entre 1 e 2). (Tabela 2)

Adesivos nesta faixa mais comum de pH podem ser muito eficazes em termos de ligação à dentina. A preocupação é que eles podem não ser tão eficaz quando se trata de ligar-se ao esmalte. Uma das técnicas mais utilizadas neste tipo de casos é, primeiro, realizar o condicionamento seletivo do esmalte com ácido ortofosfórico (Alex, 2015).

No entanto, pesquisas recentes não confirmam a suposição que um ph mais baixo fornece melhores propriedades de ligação. Numa experiência de Tsujimoto em 2017 relatou que com a utilização de AU com um ph alto (1,5 a 2,7) , a fina camada de *smear-layer* pode ter neutralizado as vantagens do baixo ph , demonstrando que a influência do ph é determinante .

Isso explicaria o porquê dos AU com o ph elevado apresentar melhor durabilidade de fadiga (Tsujimoto *et al.*, 2017).

2.5 – Modo de atuação na estrutura dentária

2.5.1-Esmalte

É bem conhecido que o condicionamento com ácido ortofosfórico produz ligações de resina-esmalte mais duradouros. Os protocolos adesivos podem ser agora obtidos com maior facilidade através desta técnica, uma vez que transforma a superfície lisa e suave do esmalte numa superfície acentuada e irregular, aumentando assim a sua energia de superfície (Baratieri *et al.*, 2015; Nagarkar, Theis-Mahon e Perdigão, 2019).

Quando um material restaurador resinoso é aplicado na superfície do esmalte previamente condicionado, os monômeros são levados para dentro das irregularidades por atração capilar, e copolimerizam-se entre si, estabelecendo a adesão (Baratieri *et al.*, 2015).

Estudos recentes vêm assim concluir que os AU usados com a estratégia SE, devido á sua menor agressividade, reduz o seu potencial para desmineralizar totalmente o esmalte, resultando em microporosidades retentivas inadequadas (Nagarkar, Theis-Mahon e Perdigão, 2019).

Por outro lado, estudos comprovam que a adesão com estratégia ER em características de ligação a longo prazo significativamente melhores (Nagarkar, Theis-Mahon e Perdigão, 2019).

Começam então a surgir vários métodos para melhorar as características das ligações resina–esmalte com os AU, como por exemplo, a aplicação de camadas duplas de AU para melhorar a força de adesão ao esmalte com a estratégia SE, possivelmente devido à maior espessura e melhores propriedades mecânica da camada adesiva. (Nagarkar, Theis-Mahon e Perdigão, 2019).

2.5.2 – Dentina

Enquanto o esmalte é composto principalmente de hidroxiapatite, a dentina é um tecido normalmente húmido que é penetrada por uma malha densa de canalículos chamados túbulos dentinários. Outra característica da dentina é a presença de *smear-layer* que se forma na superfície após a instrumentação , a qual oclui a entrada dos túbulos dentinários até cerca de 86% (Perdigão e Swift, 2015).

Embora o condicionamento ácido beneficie a ligação resina-esmalte, no caso da dentina, a remoção da *smear-layer* ou a exposição total do colagénio com a estratégia ER ou com uma estratégia SE com um ph mais agressivo resulta num aumento do fluxo de fluidos para a superfície dentária exposta. Além disso , torna a interface de ligação altamente vulnerável aos processos de degradação hidrolítica e enzimática como também uma diminuição das forças de adesão a curto e longo prazo (Nagarkar, Theis-Mahon e Perdigão, 2019).

No entanto, alguns estudos e meta-análises, relatam que com os AU o tipo de estratégia adesiva pouco ou nada interfere na adesão na dentina. Em contra partida , estudos *in-vitro* com o adesivo universal (All-bond Universal da BISCO) demonstrou que aderido á dentina com uma estratégia ER provoca uma maior força de adesão mas com uma considerável heterogeniedade , ao contrario da estratégia SE que resulta numa maior estabilidade das características a longo-prazo (Nagarkar, Theis-Mahon e Perdigão, 2019).

2.6– Diferentes tipos de Adesivos Universais e respectivas marcas

Nome Comercial	Molécula Principal	Composição
Scotchbond™ Universal (3M Espe)	10-MDP	BisGMA, 10-MDP, copolímero Vitrabond, HEMA, etanol, água, silano, iniciadores
Futurabond® (Voco)	U 10-MDP	<u>Líquido 1</u> - BisGMA, HDDMA, HEMA, adesivo de monómero ácido, UDMA, 10-MDP, sílica <u>Líquido 2</u> - etanol, iniciadores, catalisador
All-Bond Universal® (Bisco Inc.)	10-MDP	Resinas de dimetacrilato, HEMA, BisGMA, 10-MDP, etanol, água, iniciadores
Clearfil™ Universal (Kuraray)	10-MDP	Resinas de dimetacrilato, 10-MDP, BisGMA, 2-HEMA, silano, sílica, canforoquinona, etanol, água, iniciadores
AdheSe® Universal (Ivoclar© Vivadent)	10-MDP	10-MDP, HEMA, BisGMA, D3MA, ácido metacrilato carboxilado
OptiBond™ Universal (Kerr)	GPDM	GPDM, água, acetona, etanol, grupos metacrilatos, grupos de ácido ortofosfórico

HEMA - 2-hidroxietil Metacrilato; BisGMA – Bisfenol-A-diglicidil metacrilato; HDDMA - 1,6-hidroxietil metacrilato; HPMA - 2-hidroxipropil metacrilato; UDMA - uretano dimetacrilato ou 1,6-(dimetacrilóiloxietilcarbomóil)-3,30,5- trimetilhexano; 10-MDP - Metacrilóiloxietil dihidrogênio fosfato, D3MA-dimetacrilato hidrofóbico; GPDM (Tabela 3)

Tabela 1- Componentes de alguns adesivos universais (Burke et al.,2017; Nagarkar, Theis-Mahon e Perdigão, 2019; Da Rosa, Piva e Da Silva,2015)

3- RESULTADOS OBTIDOS DA OBSERVAÇÃO DOS ARTIGOS SELECIONADOS

3.1-Mena-Serrano et al., 2013

O estudo em questão pretendia avaliar a evolução clínica do adesivo universal (Scotchbond Adesivo Universal, SU, 3M ESPE, St Paul, MN, EUA) durante 18 meses em lesões cervicais não cariosas.

No estudo foram utilizados 39 pacientes onde se distribuíram 200 restaurações em 4 grupos: *etch-and-rinse* + dentina húmida; *etch-and-rinse* + dentina seca; condicionamento seletivo do esmalte e self-etch.

A resina composta, Filtek Supreme Ultra (3M ESPE), foi colocada incrementalmente.

As restaurações foram avaliadas no início da experiência, aos 6 e aos 18 meses, usando tanto a Federação Mundial de Odontologia (FDI) como os Critérios do Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos (USPHS) como critérios para a avaliação dos resultados.

Como resultado a nível da retenção, obteve-se cinco restaurações perdidas das quais 4 foram perdidas na avaliação dos 6 meses (três com o método *self-etch*; 1 com o método *etch-and-rinse* + dentina húmida) e 1 foi perdida entre a avaliação dos 6 aos 18 meses (com o método condicionamento seletivo do esmalte). De acordo com ambas as classificações abordagem *etch-and-rinse* + dentina seca com 100% de retenção ao contrário da técnica SE que apresentou a menor percentagem de retenção (94%).

Quando falamos em sensibilidade pós-operatória, foram relatadas 8 restaurações com essa sintomatologia distribuídas nos diversos grupos exceto com a abordagem adesiva SE.

A nível da coloração marginal observou-se em 10% das restaurações avaliadas quer de acordo com o critério FDI como para o critério USPHS.

Nove restaurações com discrepância clinicamente relevante foram classificadas como "bravo" (Coloração leve e superficial (removível, geralmente localizada)) para a adaptação marginal utilizando o critério USPHS. Por outro lado, no critério FDI as restaurações de acordo com o seu método adesivo a sua adaptação marginal (5 restaurações ER + dentina seco; 1 restauração ER + dentina húmida; 3 restaurações +SE).

Com o estudo concluímos que com o sistema SE houve um maior comprimento de interface mostrando discrepância marginal em comparação com os outros grupos. Este fator é determinado pelo elevado pH destes adesivos que explica a deteorização marginal. No entanto, com o repolimento da restauração este problema é resolvido. A técnica SE não mostra evidência a nível da sensibilidade pós-operatória.

Concluímos também que a retenção clínica de um adesivo universal em 18 meses não depende na estratégia de ligação. As únicas diferenças entre estratégias foram encontradas para o parâmetro adaptação marginal, para o qual o critério FDI foi mais sensível do que o critério USPHS.

3.2-Marchesi et al., 2014

O objetivo deste estudo *in-vitro* foi estudar a estabilidade de um adesivo universal de um passo clínico ao longo de um ano (24h/ 6 meses/ 1 ano) em saliva artificial. Foram utilizadas diferentes estratégias adesivas em dentina coronal humana.

Várias hipóteses como a força de adesão à microtração, expressão interfacial da nanoinfiltração e metaloproteinases da matriz foram testadas comprovando que estas não são afetadas pela estratégia adesiva ou pelo envelhecimento em 24h, 6 meses ou 1 ano em saliva artificial a 37°.

Foram utilizados 15 molares humanos cortados (para exposição da dentina media/profunda), sendo estes distribuídos por vários sistemas adesivos. Modo *self-etch, etch-and-rinse* (dentina seca e húmida) com o adesivo Scotchbond Universal (3M ESPE). O grupo de controle foi com o adesivo Prime & Bond NT (Dentsply De Trey) com a técnica *etch-and-rinse* em dentina húmida.

Ao nível da resistência adesiva no início da experiência não houve alterações significativas nas diferentes abordagens adesivas. Os dentes submetidos as salivas artificiais, aos 6 meses de tratamento, demonstraram uma diminuição da resistência de união com o adesivo Scotchbond Universal independente da estratégia, no entanto, não foi encontrada diferenças com o adesivo prime&Bond NT. Após 1 ano, apenas foi relatada alterações ao nível da diminuição da resistência através da abordagem *etch-and-rinse* em dentina seca ou húmida com o adesivo Scotchbond Universal.

Com o adesivo Scotchbond Universal no modo SE também se verificou uma menor expressão da nanoinfiltração quer no início da experiência quer na fase de armazenamento.

Em suma, (1) a nível da resistência adesiva no início do estudo os dois adesivos, em todas as bordagens adesivas, são semelhantes;(2) diferenças significativas são demonstradas a nível da nanoinfiltração (menor com a técnica SE); (3) de acordo com o modo de atuação do componente 10-MDP com o ataque ácido prévio no esmalte que se pode estender para a dentina pode resultar numa diminuição da força de adesão na dentina; (4) este componente presente no adesivo em estudo é beneficiado com a presença de smear-layer , logo , na dentina apresenta melhores resultados quando utilizado com a técnica SE; (5) com a técnica ER os resultados são imediatos no esmalte , no entanto com o envelhecimento a longo prazo resulta na redução da força de adesão e aumento da nanoinfiltração;(6) todas as abordagens têm de ser de acordo com as indicações dos fabricantes.

3.3-Da Rosa, Piva and Da Silva, 2015

Esta revisão sistemática e meta-análise foi conduzida para determinar qual das estratégias adesivas (etch-and-rinse ou self-etch) num adesivo universal é o melhor protocolo para a adesão em dentina e em esmalte.

Foram selecionados 10 artigos (relacionados exclusivamente com AU) através de diferentes motores de busca entre estes artigos estudos in vitro avaliando a resistência de união de adesivos universais à dentina e / ou esmalte pelas estratégias etch-and-rinse e self-etch. Uma comparação global foi realizada com modelos de efeitos aleatórios em um nível de significância de $p < 0,05$.

Para adesivos universais “suaves” os resultados para a força de adesão à microtração não mostrou resultados diferentes significativos entre a adesão através da estratégia self-etch e etch-and-rinse ($p > 0.05$).

No entanto com adesivos universais classificados como “ultra-suaves” (All-Bond Universal adhesive) os resultados foram diferentes . A estratégia de adesão etch-and-rinse foi significativamente diferente em relação à estratégia de adesão com self-etch no que toca a força de adesão à micro-tração na dentina. No esmalte também se verificou diferenças entre micro-tração e a resistência de união ao micro-cisalhamento ($p < 0.05$).

A diferença nas composições de cada adesivo pode ser a razão dos diferentes desempenhos clínicos.

Concluimos então que a força de adesão no esmalte é melhorada com a aplicação do condicionamento ácido. Condicionamento seletivo do esmalte antes da aplicação de um adesivo é uma estratégia aconselhável para otimizar a colagem. Em contrapartida não se verificou o mesmo quando falamos na dentina com o uso de um adesivo universal “suave” através da estratégia etch-and-rinse.

3.4-De Munck et al., 2012

O teste da força de adesão é o método mais utilizado para estudos da adesão do esmalte e da dentina. O objetivo desta revisão de meta-análises foi divulgar as tendências gerais na performance adesiva recolhendo dados sistemáticos da força adesiva na dentina. Nos motores de busca, como a pubmed e o EMBASE, foram encontrados 2157 testes de adesão em 298 artigos utilizando os termos “dentin bond strength” e “published last 5 years.

O teste com maior evidência foi o de micro-tração que demonstrou ter um poder discriminativo maior em comparação com o tradicional teste de macro-cisalhamento .

Dada a grande variabilidade nos dados força adesiva dentinária e o elevado número de co-variáveis, foi construído um modelo estatístico da rede neural. Variáveis como “grupos de pesquisa “e “marca adesiva” pareceram mais determinantes. As médias ponderadas derivadas dessa análise confirmaram a alta sensibilidade das abordagens atuais dos adesivos para o armazenamento de água a longo prazo e variabilidade do substrato.

Em resumo, apesar da falta de um protocolo padrão da força de adesão esta meta-análise permitiu-nos, graças à vasta quantidade de dados disponíveis, tirar algumas conclusões claras no que diz respeito à eficácia de diferentes abordagens adesivas. Além disso existe uma necessidade maior não só de medir a força de ligação “imediate” como também a força de ligação “envelhecida “nas previsões de desempenho clínico a longo prazo.

4- DISCUSSÃO

Tendo em conta os resultados que foram demonstrados, verificamos que, a pesquisa bibliográfica resultou em 2 estudos e 2 meta-análises que comparam tanto os diferentes substratos a que os AU foram aderidos como o seu pH. A evidência científica acerca deste assunto é bastante limitada e dificulta uma possível conclusão.

Os estudos são muito escassos tanto como as amostras em questão e os temas abordados, o que torna difícil a sua comparação.

Para avaliação da resistência à micro-tração e ao micro-cisalhamento com diferentes abordagens adesivas, todos os autores referenciados esclarecem que com a estratégia *etch-and-rinse* no esmalte os resultados são significativos, porém na dentina não se verifica os mesmos resultados. Desta forma concluíram que a estratégia adesiva mais vantajosa para a dentina é numa abordagem *self-etch* suave pois desta forma permite reduzir o risco de sensibilidade pós-operatória e a probabilidade das fibras de colagénio sofram fenómenos de degradação o que poderia comprometer a restauração a longo prazo. De modo a combater esta divergência foi a prática do condicionamento seletivo do esmalte para otimizar a adesão.

Todos os estudos foram unânimes ao resumir que embora seja possível concluir estes efeitos, é necessário maior número de estudos a longo prazo visto que todos eles se dividem num tempo entre 12 e 18 meses.

5- CONCLUSÃO

De acordo com a proposta revisão sobre os Sistemas Adesivos Universais, foi possível especificar as seguintes conclusões:

(1)- Os principais motivos que levaram a extensão dos adesivos SE para os AU relacionam-se com a procura por procedimentos mais simples e mais rápidos para os atos clínicos de hoje em dia. Os procedimentos são tecnicamente menos sensíveis ao profissional de saúde, possibilitando também uma maior versatilidade de escolha na hora da seleção do material e abordagem adesiva.

(2)- Estes adesivos (como referido anteriormente) têm a capacidade de serem utilizados nos mais diversos meios de substrato como por exemplo : materiais dentários (esmalte e dentina), cerâmicas , porcelana e zircônica pois contêm silano na sua composição química.

(3)- Os fabricantes de alguns adesivos universais recomendam o uso de *primers* separados e dedicados para otimizar a força de ligação a substratos, tais como porcelana e zircônia.

(4)- A adesão no esmalte é conseguida com maior facilidade, pois o esmalte é um substrato mais consistente e uniforme , com cristais inorgânicos. Os monómeros de resina conseguem penetrar facilmente devido ao protocolo adesivo com ácido ortofosfórico do condicionamento seletivo de esmalte que transforma a superfície lisa do esmalte numa superfície irregular, facilitando a penetração da mesma.

(5)- Em contra partida, a dentina é composta por água e material orgânico o que dificulta os mecanismos de adesão tornando-os mais complexos e instáveis . Há uma melhoria significativa na adesão dos AU em dentina com a abordagem SE.

(6)- Os principais sistemas adesivos introduzidos no mercado apresentam como composição básica resinas de dimetacrilatos, HEMA, BISGMA, álcool, água, partículas de preenchimento e iniciadores. Sendo a sua molécula principal o monómero 10-MDP que é um monómero funcional versátil, com um grupo hidrofóbico em metacrilato numa extremidade e um grupo polar de fosfato hidrófilico noutra extremidade. A composição química de cada sistema pode variar em função do fabricante e encontra-se descrita nos documentos de segurança de cada dispositivo segundo cada fabricante.

(7)-A revisão da literatura permitiu identificar que existem poucos ensaios clínicos (in vivo) sobre os AU, até a presente data, tendo apenas sido encontrado dois ensaios clínicos, realizados entre o ano 2013 e 2014, pelos mesmos autores, sendo que um resulta numa avaliação temporal de 6 meses e o outro num período de 18 meses de avaliação de desempenho com o mesmo SAU, o Scotchbond™ Universal (3M ESPE, St Paul, MN, USA). Até ao momento apenas encontrei uma pesquisa clínica de 2017 por Nicola Scotti.

Em resumo, após a enumeração das várias conclusões retiradas desta pesquisa sistemática, podemos afirmar que não há evidência científica suficiente para deixar os operadores confiantes no uso dos AU e, por conseguinte, a aplicação desta técnica em momentos mais desafiadores da sua prática clínica.

5 – BIBLIOGRAFIA

Alex, G. (2015). Universal adhesives: the next evolution in adhesive dentistry? *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, N.J. : 1995)*, 36(1), pp. 15–26; quiz 28, 40.

Baratieri, L. et al.(2015). Adesão aos tecidos dentários, *Odontologia Restauradora-Fundamentos e Possibilidades, Brasil*, editora Santos, 2, pp.85-119.

Berkovitz, B., Holland, G. e Moxham, B. (2004). Anatomia, Embriologia e Histologia bucal, Brasil, Artmed Editora, 3, pp.101-126.

Burke, F. T. *et al.* (2017). What’s new in dentine bonding?: universal adhesives. *Dental Update*, 44(4), pp. 328–340.

Hanabusa, M. *et al.* (2012). Bonding effectiveness of a new “multi-mode” adhesive to enamel and dentine. *Journal of Dentistry*, 40(6), pp. 475–484.

Marchesi, G. *et al.* (2014). Adhesive performance of a multi-mode adhesive system: 1-Year in vitro study. *Journal of Dentistry*. Elsevier BV, 42(5), pp. 603–612.

Mena-Serrano, A. *et al.* (2013). A new universal simplified adhesive: 6-month clinical evaluation. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 25(1), pp. 55–69.

De Munck, J. *et al.* (2012). Meta-analytical review of parameters involved in dentin bonding. *Journal of Dental Research*, pp. 351–357.

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*.

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

Da Rosa, W. L. D. O., Piva, E. and Da Silva, A. F. (2015). Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*. Elsevier Ltd, pp. 765–776.

Scotti, N. *et al.* (no date). New adhesives and bonding techniques. Why and when? *The international journal of esthetic dentistry*, 12(4), pp. 524–535.

Sezinando, A. (2014). Looking for the ideal adhesive - A review. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentaria e Cirurgia Maxilofacial*. Elsevier Doyma, pp. 194–206.

Tsujimoto, A. *et al.* (2017). Comparison between universal adhesives and two-step self-etch adhesives in terms of dentin bond fatigue durability in self-etch mode. *European Journal of Oral Sciences*. Blackwell Munksgaard, 125(3), pp. 215–222.

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.

6-ANEXOS

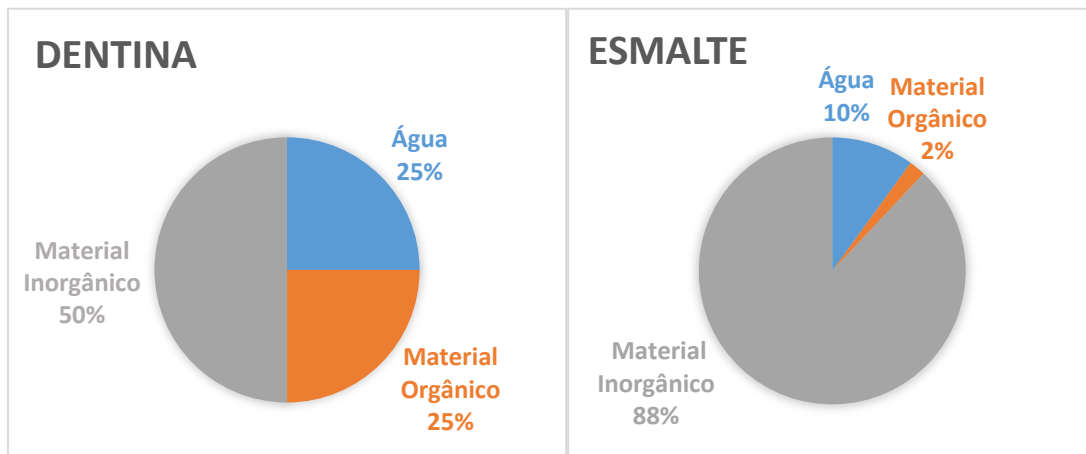


Figura 1- *Constituintes do esmalte e dentina (Baratieri, 2015)*

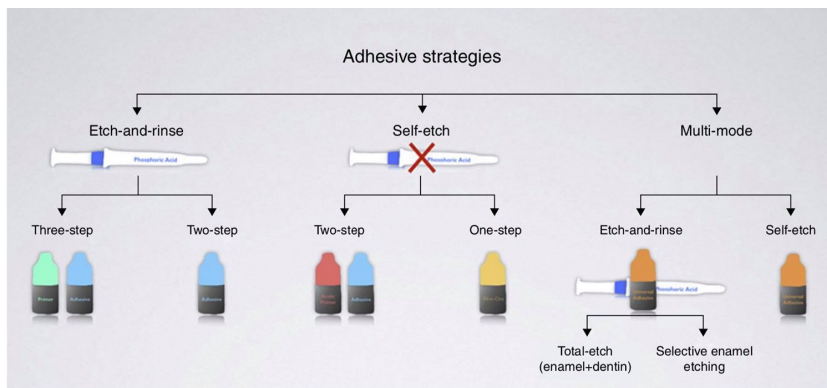


Figura 2- *Esquemática das diferentes estratégias adesivas ER, SE, AU e respectivos passos clínicos (Sezinando, 2014)*

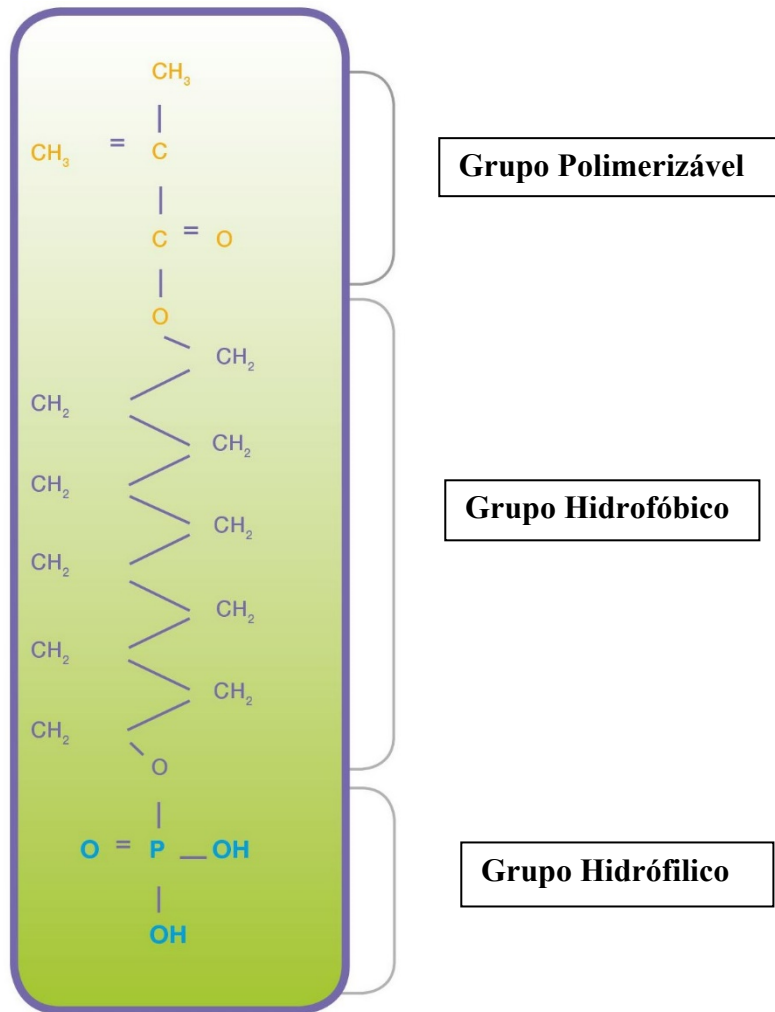


Figura 3- Monómero 10-MDP presente em muitos adesivos universais (Burke T.,*et al.*,2017)

1-grupo metacrilato de ligação dupla para polimerização e ligação a materiais restauradores

2-grupo alquileno hidrofóbico

3-grupo hidrófilico para desempenho da desmineralização ácida e ligação química à estrutura dentário através do cálcio e da hidroxiapatite (Alex, 2015)

AdheSe® Universal (Ivoclar© Vivadent)	pH- 2,5-3,0	Ultra- suave
All-Bond Universal® (Bisco Inc.)	pH-3,1	Ultra –suave
Clearfil™ Universal (Kuraray)	pH-2,3	Suave
Futurabond® U (Voco)	pH-2,0	Suave
Scotchbond™ Universal (3M Espe)	pH-2,7	Ultra- suave
OptiBond™ Universal (Kerr)	pH-2,5-3,0	Ultra-suave

Tabela 2- Exemplos do ph de vários tipos de adesivos universais (*Perdigão, 2015; Nagarkar, et al., 2018*)

- O BisGMA é uma molécula presente nos compósitos de resinas atuais, que facilita a compatibilidade de substâncias hidrofílicas, como HEMA e resinas hidrofóbicas conferindo alta resistência mecânica.
- O 10-MDP faz de agente de ligação ácido, é um monômero funcional que forma uma forte ligação química adesiva às superfícies de hidroxiapatita, promove a adesão à superfície dentaria pela formação de sais insolúveis de MDP-Ca₂ e promove alta resistência mecânica.
- Copolímero Vitrebond tem sido um constituinte dos agentes de ligação 3M desde 1993, sendo uma formação de ácido polialcenoico modificado por metacrilato. Proporciona um desempenho tolerante à humidade na dentina, uma vez que é resistente às suas alterações .
- HEMA promove o estado molhado da superfície assistindo á penetração pelos túbulos dentinários
- D3MA é um dimetacrilato hidrofóbico que permite a reação do adesivo com outros monômeros no compósito restaurador ou no material de cimentação.
- O 4-META, facilita a ligação com hidroxiapatite , mas também se liga a superfícies metálicas.

Tabela 3- Função dos principais componentes dos adesivos universais (Burk, et al., 2017)

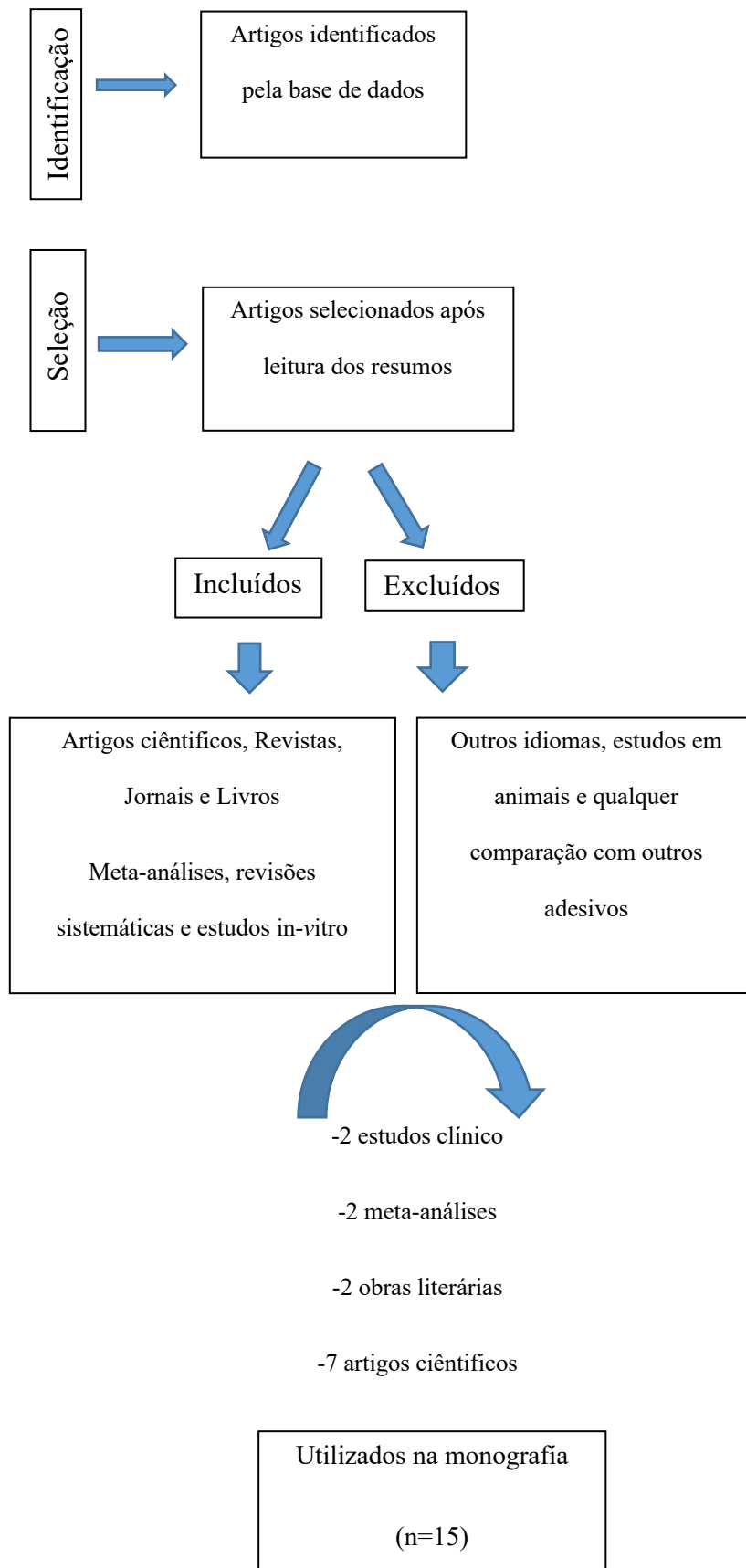


Figura 4-Metodologia da pesquisa bibliográfica