

Federico Triani

**ADESIVOS UNIVERSAIS: AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE RESISTÊNCIA DE
UNIÃO E ESTRATÉGIAS DE APLICAÇÃO – REVISÃO SISTEMÁTICA**

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade da Ciências da Saúde
Porto, 2022

Federico Triani

**ADESIVOS UNIVERSAIS: AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE RESISTÊNCIA DE
UNIÃO E ESTRATÉGIAS DE APLICAÇÃO – REVISÃO SISTEMÁTICA**

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade da Ciências da Saúde
Porto, 2022

Federico Triani

**ADESIVOS UNIVERSAIS: AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE RESISTÊNCIA DE
UNIÃO E ESTRATÉGIAS DE APLICAÇÃO – REVISÃO SISTEMÁTICA**

*Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa
como parte dos requisitos para a obtenção do grau de
Mestre em Medicina Dentária.
Atesto a originalidade do trabalho,*

(Federico Triani)

Porto, 2022

RESUMO

Objetivo: Avaliar a resistência de união dos adesivos universais, aplicados pela técnica restauradora direta, aos substratos dentários.

Metodologia: Pesquisa bibliográfica efetuada nas bases de dados eletrônicas *PubMed*, *ScienceDirect* e *ResearchGate*. A pesquisa foi sujeita a critérios de inclusão e exclusão e os estudos foram selecionados seguindo os critérios PRISMA. A avaliação da qualidade metodológica dos artigos foi realizada de acordo com a escala de Onofre *et al.* (2014) modificada.

Resultados: Dos 196 artigos identificados foram selecionados 13 estudos. A resistência de união dos adesivos universais no esmalte apresenta melhores resultados com a abordagem *Etch-and-Rinse*, enquanto que na dentina a estratégia de aplicação não afeta significativamente a resistência de união.

Conclusão: A evidencia dos estudos *in vitro* sugere que o condicionamento seletivo do esmalte previamente à aplicação do adesivo universal é aconselhável para otimizar a adesão neste tecido. A aplicação pela estratégia *Self-Etch* é o método de eleição para a dentina.

Palavras-Chave: Adesão; Sistemas Adesivos; Adesivo Universal; Materiais Dentários; Medicina Dentaria Conservativa.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the bond strength of universal adhesives applied by a direct restorative technique to dental substrates.

Methodology: Literature search performed in electronic databases *PubMed*, *ScienceDirect* and *ResearchGate*. The search was subjected to inclusion and exclusion criteria and studies were selected following PRISMA criteria. Methodological quality of the articles was assessed according to the modified scale of Onofre *et al.* (2014).

Results: Of the 196 articles identified, 13 studies were selected. The bond strength of universal adhesives in enamel shows better results with the *Etch-and-Rinse* approach, while in dentin the application strategy does not significantly affect the bond strength.

Conclusion: Evidence from in vitro studies suggests that selective enamel etching prior to universal adhesive application is advisable to optimize bond strength in this tissue. Application by the *Self-Etch* strategy is the method of choice for dentin.

Keywords: Adhesion; Adhesive Systems; Universal Adhesive; Dental Materials; Conservative Dentistry.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer à minha Mãe e ao meu Pai, por todos os esforços e sacrifícios que fizeram para me dar esta oportunidade, por todo o conforto, apoio incondicional e conselhos valiosos que recebi nos momentos de dificuldade. E, simplesmente, porque são as melhores pessoas que poderia ter na minha vida.

à minha tia Paola por toda a sabedoria e bondade que me deu e por ter mudado a perspetiva da minha vida, a pessoa mais forte que existe.

Ao meu irmão Gianmarco e ao meu primo Serghei por todos os momentos de serenidade, leveza e, no geral, por toda a força e felicidade que me deram durante estes 5 anos.

Aos meus avôs Omer, Tina e Bruno que mesmo que agora sejam estrelas no céu, sempre cuidaram de mim e me ensinaram os valores mais importantes da vida – a humildade e o ajudar aqueles menos afortunados que eu. À minha avó Pina que, felizmente, tenho ainda a oportunidade de levar a Fátima quando vier aqui.

A toda a minha família em geral que está ao meu lado dia após dia.

Ao meu melhor amigo Karim, que tive a sorte de encontrar aqui e, desde o primeiro dia até hoje, sempre me mostrou que é um verdadeiro amigo, aceitando-me pelo que sou, ensinando-me uma mentalidade e pontos de vista diferentes dos meus. Ajudaste-me a viver esta experiência de uma forma mais serena e acima de tudo fizeste-me perceber que os verdadeiros amigos são poucos e que tu és um deles.

Aos meus amigos mais importantes desta aventura portuguesa: Luca, Alberto e Francesco que, sem sombra de dúvida, são pessoas de bom coração que sempre me ajudaram sem perguntar nada em troca. Todos os momentos que passamos eu nunca vou esquecê-los.

Ao meu binómio Arnaud por ter passado 2 anos a aturar-me e pelo respeito mútuo que nunca faltou.

Por fim, à minha orientadora Lúcia Pereira da Silva, que foi cordial, disponível e sempre pronta a ajudar-me em toda a duração do trabalho. Não poderia pedir nada de melhor.

ÍNDICE GERAL

RESUMO	v
ABSTRACT	vi
AGRADECIMENTOS	vii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABELAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
I. INTRODUÇÃO	1
II. METODOLOGIA	2
III. RESULTADOS	5
IV. DISCUSSÃO	13
V. CONCLUSÃO	15
VI. BIBLIOGRAFIA	16
VII. ANEXOS	19

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

10-MDP – 10-methacrilóiloxidecil dihidrogenofosfato

μTBS – *Microtensile Bond Strength*

ABU – All Bond Universal

ADH – Adhese Universal

AMu – Ambar Universal

AU – Adesivos Universais

CHX – Clorexidina

C-SE2 – Clearfil SE Bond

C-UBq – Clearfil Universal Bond Quick

ER – *Etch-and-Rinse*

FBm – Futurabond M+

iBU – iBOND Universal

mm – Milímetro

MPa – MegaPascal

OPT – Optibond XTR

OSP – One-Step Plus

PBE – Prime & Bond Elect

PECO – População, Exposição, Comparação, *Outcome*

PUB – Peak Universal Bond

s – Segundos

SBS – *Shear Bond Strength*

SBU – ScotchBond Universal

SE – *Self-Etch*

SEM – *Scanning Electron Microscopy*

SIU – Single Bond Universal

SiC – Carboneto de silício

TBU – Tetric N-Bond Universal

TEM – *Transmission Electron Microscopy*

YBU – Ybond Universal

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Estratégia PECO utilizada para avaliar as evidências científicas sobre a resistência da adesão dos sistemas Adesivos Universais, recorrendo a diferentes estratégias adesivas.....3

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama de Fluxo Prisma (<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses</i>).....	4
---	---

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I – Tabela 1 – Pesquisa bibliográfica efetuada na base de dados eletrónica <i>Pubmed</i>	19
Anexo II – Tabela 2 – Pesquisa bibliográfica efetuada na base de dados eletrónica <i>ResearchGate</i>	19
Anexo III – Tabela 3 – Pesquisa bibliográfica efetuada na base de dados eletrónica <i>ScienceDirect</i>	20
Anexo IV – Tabela 4 – Características dos estudos incluídos	21
Anexo V – Tabela 5 – Análise da qualidade metodológica dos estudos analisados e risco de viés associado (Adaptado de Onofre <i>et al.</i> , 2014).....	23

I. INTRODUÇÃO

Com a evolução da Medicina Dentária Minimamente Invasiva, muitos Médicos Dentistas solicitaram o desenvolvimento de produtos adesivos com protocolos mais simples, visando a redução do número de passos clínicos. Estes produtos devem mostrar-se adequados a uma maior variedade de procedimentos restauradores, sem descurar a garantia de adesão entre o substrato dentário e o material restaurador aplicado. A maior demanda por estes materiais levou à criação dos “Adesivos Universais” (AU), que podem ser aplicados em qualquer estratégia adesiva – *Self-Etch* (SE) ou *Etch-and-Rinse* (ER) (Nagarkar, Theis-Mahon e Perdigão, 2019).

Os adesivos dentários são classificados de acordo com a sua geração ou as etapas envolvidas na sua aplicação. Os adesivos ER são aqueles que recorrem à aplicação prévia de ácido ortofosfórico para remover a *smear layer* (camada que envolve restos de partículas microcristalinas e orgânicas), desmineralizando o esmalte e a camada superficial da dentina. Estes adesivos podem envolver 2 ou 3 passos: no sistema ER de 3 passos, o *primer* hidrofílico e o *bonding* hidrofóbico (resina fluida) estão em dois frascos separados (Perdigão *et al.*, 2021).

Os sistemas SE, por outro lado, são aqueles que eliminam a etapa prévia de condicionamento ácido, uma vez que contêm um *primer* ácido na sua composição que condiciona e prepara o substrato dentário através da integração da *smear layer* na interface adesiva, utilizando-o assim como substrato adesivo. Desta forma, o adesivo SE desmineraliza e infiltra-se simultaneamente em esmalte e dentina. Estes sistemas podem contemplar 1 ou 2 passos que variam de acordo com a apresentação do *primer* ácido e da resina fluida, os quais podem estar combinados ou separados. Os adesivos SE podem ser classificados como “suave” (pH>2), “moderado” (pH entre 1 e 2) e “agressivo” (pH<1). Este último apresenta um maior potencial de desmineralização (Van Meerbeek *et al.*, 2011).

Os adesivos universais, geralmente, podem ser aplicados como SE de 1 passo ou ER de 2 passos (caso o ácido fosfórico seja utilizado). Adicionalmente, os AU apresentam na sua constituição monómeros específicos de carboxilato e/ou fosfato que se ligam ionicamente ao cálcio contido na hidroxiapatite (Perdigão e Swift, 2015). O monómero funcional mais comum é o 10-methacrilóiloxidecil dihidrogenofosfato (10-MDP), que cria uma forte interação química com a hidroxiapatite. O 10-MDP induz a dissolução superficial da hidroxiapatite com subsequente formação de sais de MDP-Ca (Carrilho *et al.*, 2019).

É relevante salientar que a concentração de 10-MDP varia entre diferentes AU, influenciando a resistência de união/resistência adesiva do adesivo. Foi demonstrado que quanto maior for a concentração do monômero, mais forte será a resistência de união do adesivo (Yoshihara *et al.*, 2015). Alguns estudos relataram a formação de uma “nano-camada” entre o 10-MDP e a estrutura dentária. A ocorrência deste fenômeno constitui um componente fundamental da interface adesiva, o que pode contribuir para a longevidade da ligação (Yoshihara *et al.*, 2011).

A resistência de união é um elemento-chave para avaliar a eficácia de um adesivo. Os dois testes disponíveis atualmente para avaliar a resistência adesiva entre dois substratos correspondem ao (1) “*shear bond strength test*”, ou seja, é a carga que um material é capaz de suportar numa direção paralela à face do material, a tensão máxima de corte no adesivo antes da falha sob carga de torção (recorrendo a uma máquina universal de testes do tipo Instron) e ao (2) “*microtensile bond strength*”, ou seja, é a divisão dos dentes ligados por resina em placas de espessura entre 0,5 e 1,0 mm que são depois aparadas de tal forma que a força de tração será concentrada na interface ligada durante o teste (Pashely *et al.*, 1999; De Munck *et al.*, 2005).

Este trabalho de revisão sistemática da literatura tem como objetivo principal analisar a resistência de união imediata e a longo prazo dos adesivos universais, aplicados numa técnica restauradora direta, ao substrato dentário – esmalte e dentina. Será também discutido o tipo de condicionamento de superfície recomendado para cada substrato.

II. METODOLOGIA

Para a elaboração desta revisão sistemática foram considerados os critérios PECO (População, Exposição, Comparação, *Outcome*), com o objetivo de formular a questão à qual este trabalho pretende responder (Tabela 1).

O registo da presente revisão foi submetido à base de dados PROSPERO (*The International Prospective Register of Systematic Reviews*) sob o código indentificador 339745, estando a aguardar aprovação.

Para a elaboração desta revisão sistemática foi efetuada uma pesquisa bibliográfica de artigos científicos nas bases de dados eletrónicas *PubMed* (Tabela 1 – Anexo I), *ResearchGate* (Tabela 2 – Anexo II), *ScienceDirect* (Tabela 3 – Anexo III) entre Setembro de 2021 e Fevereiro de

2022. A pesquisa foi realizada mediante a combinação dos seguintes termos de pesquisa (*MeSH Terms*): “*Universal Adhesive*”, “*Multi-Mode Adhesive*”, “*Multi-mode Bond*”, “*Dental Bonding*”, “*Dental Materials*”, “*Bonding performance*”, “*Bond Strength*”, “*Shear Bond Strength*”, “*Microtensile Bond Strength*”, associados através do operador booleano AND.

Tabela 1 – Estratégia PECO utilizada para avaliar as evidências científicas sobre a resistência da adesão dos sistemas Adesivos Universais, recorrendo a diferentes estratégias adesivas.

PARÂMETRO	AVALIAÇÃO
População (P)	Dentes permanentes restaurados com compósito usando AU
Exposição (E)	Resistência de união dos AU em esmalte e dentina em técnica restauradora direta
Comparação (C)	Adesivos aplicados em “SE” ou “ER”
Outcome (O)	Qualidade da adesão dos AU e tipo de condicionamento recomendado

A pesquisa bibliográfica foi restrita a artigos em Inglês e publicados nos últimos 15 anos (2007 – 2022). Os critérios de inclusão foram os seguintes: (1) tipologia do artigo científico: estudo *in vitro*, estudos experimentais, ensaios clínicos controlados randomizados, estudos de coorte, de caso-controle e transversais, (2) artigos que avaliam “*shear bond strength test*” ou “*microtensile bond strength*” no esmalte ou dentina, (3) artigos que analisam a resistência de união dos AU tanto em ER como em SE.

Os critérios de exclusão corresponderam aos seguintes: (1) artigos publicados sob outra tipologia de investigação que não as consideradas nos critérios de inclusão, (2) artigos que avaliaram as propriedades em vez da resistência adesiva, (3) artigos em outra língua que não o inglês ou português, (4) artigos cuja amostra foi inferior a 20 dentes.

A partir dos termos de pesquisa usados, foram identificados 197 artigos potencialmente elegíveis. Após a aplicação dos critérios de exclusão 174 artigos foram incluídos. A partir de uma triagem inicial, realizada através da leitura dos títulos e dos resumos, foram selecionados 29 estudos para leitura integral. Posteriormente, foram considerados 13 artigos para a realização desta revisão sistemática, os quais preenchem os critérios de inclusão mencionados (Figura 1).

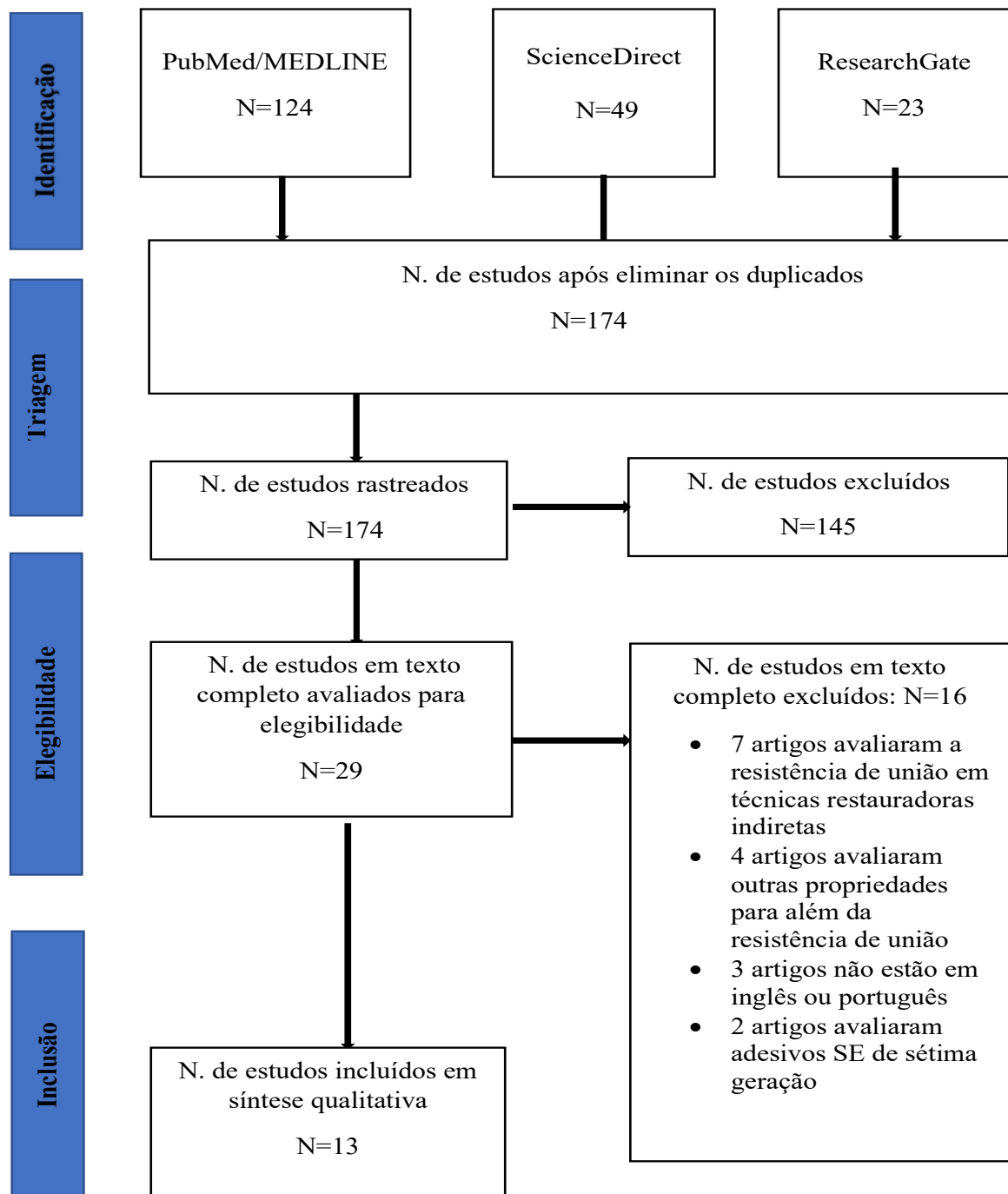


Figura 1. Diagrama de fluxo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Legenda: N. – Número.

Atualmente, estão disponíveis várias ferramentas para a avaliação metodológica da literatura, no entanto, nenhuma cobria todos os aspectos críticos a considerar nos estudos *in vitro*. Assim, a qualidade metodológica dos artigos incluídos foi avaliada mediante a utilização de uma escala modificada, criada por Onofre *et al.* (2014), para estudos *in vitro*. Os domínios considerados são descritos na Tabela 5 (presente nos Anexos) – se um determinado parâmetro foi avaliado num dado artigo, a classificação obtida foi um “sim”; caso contrário, obtém um “não”.

III. RESULTADOS

Para a realização desta revisão sistemática, após a aplicação dos critérios de inclusão, 13 estudos foram selecionados. Os dados relacionados com as características dos estudos estão sumariados na Tabela 4 (Anexo IV): 4 estudos avaliaram a resistência adesiva no esmalte, 6 na dentina e 3 no esmalte e na dentina. Quanto ao tipo de teste realizado, 9 estudos recorreram ao *microtensile bond strength test* (μ TBS), enquanto 4 utilizaram o *shear bond strength test* (SBS). No total, 16 AU foram avaliados nos 13 artigos incluídos nesta revisão.

i. Marchesi *et al.* (2014)

Numa amostra de 60 terceiros molares extraídos foi investigada a estabilidade no tempo e μ TBS na dentina de um AU (Scotchbond Universal, 3M) aplicado usando a estratégia SE e ER. Foram criados 4 grupos compostos por 15 dentes cada, os quais foram preparados removendo a porção coronal com uma serra diamantada. As superfícies expostas de dentina foram polidas com um papel abrasivo de Carbetto de Silício (SiC) para criar a *smear layer*. O Prime&Bond NT (Dentsply) foi usado como ER de controlo e o Scotchbond Universal (SBU) foi aplicado na modalidade SE, *wet-bonding* ER ou *dry-bonding* ER. A μ TBS foi testada em 3 etapas temporais: passadas 24 h, 6 meses e um ano. Não foram encontradas diferenças estatísticas significativas para a μ TBS imediata, mas o valor mais alto (41.6 megapascal (MPa)) foi obtido pelo SBU em *dry-bonding* ER, enquanto que o valor mais baixo (35.5 MPa) foi medido na aplicação SE. O armazenamento em saliva artificial, durante 6 meses, reduziu significativamente a resistência de união do SBU independentemente da técnica de aplicação (SE 27.6 MPa; ER 24.3-24.7 MPa), o valor mais alto foi obtido pelo Prime & Bond NT (32.6 MPa). Após 1 ano de armazenamento, os valores da resistência adesiva para SBU em SE (26.8

MPa) foram superiores aos valores obtidos para SBU em ER. Os autores afirmaram que, na modalidade ER, o envelhecimento a longo prazo resultou na redução da μ TBS e no aumento de *nanoleakage*.

ii. De Goes, Shinohara e Freitas (2014)

Este estudo *in vitro* visou comparar a μ TBS no esmalte com a aplicação de Scotchbond Universal (3M) com um SE (Clearfil SE Bond, Kurakay) e dois ER (Scotchbond Multi-Purpose, 3M; Excite, Ivoclar). A raiz de 30 molares humanos foi removida e a coroa seccionada de forma a obter dois fragmentos de esmalte. Estes fragmentos foram polidos com papel abrasivo SiC para produzir uma camada de *smear layer*. SBU e Clearfil SE Bond (C-SE2) foram usados em ER e SE, Scotchbond Multi-Purpose foi aplicado como ER-3 passos e Excite como um ER-2 passos. Por fim, os fragmentos foram restaurados com compósito nanohíbrido até uma espessura de aproximadamente 6 milímetros (mm). A μ TBS foi avaliada através de uma máquina de teste universal (EZ Test, Shimadzu, Japão). Observaram-se diferenças significativas entre o grupo ER e o grupo SE – os SE apresentaram valores mais baixos de μ TBS (SBU 27.4 MPa e C-SE2 28.5 MPa). Os valores para a μ TBS não foram significativamente diferentes entre o SBU em ER (33.6 MPa), C-SE2 em ER (34.2 MPa) e Scotchbond Multi-Purpose (30.4 MPa). O Excite foi o que apresentou o pior resultado (23.3 MPa) entre todos os grupos. O condicionamento ácido do esmalte antes da aplicação do SBU aumentou significativamente a resistência adesiva.

iii. McLean *et al.* (2015)

A SBS ao esmalte dos adesivos Scotchbond Universal (3M) e All Bond Universal (ABU) (Bisco) foram comparados ao Clearfil SE (Kurakay). Uma amostra de 120 fragmentos de molares humanos foi dividida em 12 grupos de 10 peças cada. Os adesivos C-SE2, SBU e ABU foram aplicados como SE e ER; compósito microhíbrido foi aplicado em três incrementos até uma altura de 4 mm. A SBS imediata e a longo prazo foi calculada em MPa através uma máquina de testes universal (Instron, Massachusetts, Estados Unidos da América). Foram reveladas diferenças significativas na SBS dos sistemas adesivos: para SBS imediata, o C-SE2 apresentou um valor significativamente maior, tanto em ER (24.5 MPa) como em SE (19.5

MPa), em comparação com ABU e SBU que revelaram valores semelhantes em ER (16-17.5 MPa) e SE (12-14 MPa). O tempo de armazenamento não afetou significativamente o SBS. Os sistemas AU demonstraram uma SBS mais elevada para esmalte (com a etapa de condicionamento seletivo). Nenhum dos AU produziu SBS comparáveis às do C-SE2.

iv. Beltrami *et al.* (2016)

Este estudo *in vitro* procurou avaliar a existência de diferenças no SBS ao esmalte de 6 AU quando aplicados segundo a técnica ER ou SE. Dois adesivos SE foram usados como controlo (Optibond XTR (OPT), Kerr; Clearfil SE, Kurakay). A partir de 160 incisivos bovinos, foram criados dois grupos, um para ER e um para SE. O esmalte vestibular foi removido com discos de óxido de alumínio, visando remover o exterior hipermineralizado de esmalte resistente a ácidos. De seguida, Futurabond M+ (FBm) (Voco), Scotchbond Universal (3M), Adhese Universal (ADH) (Ivoclar), Clearfil Universal Bond Quick (Kurakay), GBU-500 (GC) e Peak Universal Bond (PUB) (Ultradent), assim como os dois adesivos de controlo, foram aplicados de acordo com as instruções do fabricante. Para a restauração foi usado um compósito nanohíbrido e as amostras foram testadas numa máquina de testes universal (Instron, Massachusetts, Estados Unidos da América). Os grupos com a técnica ER tiveram valores significativamente maiores comparados com o grupo SE. Não foi relatada nenhuma diferença significativa nos valores de SBS entre sistemas adesivos em SE – os valores mais elevados foram observados no grupo controlo C-SE2 (4.35 MPa). Além disso, não foi detetada variação significativa nos valores de SBS ao comparar os diferentes sistemas adesivos aplicados em ER, pois o adesivo com maior valor foi sempre o controlo C-SE2 (12.45 MPa).

v. Jang *et al.* (2016)

Estudo *in vitro* cujo principal objetivo foi avaliar a μ TBS, à dentina, de 2 AU (One-Step Plus (OSP), Bisco; All Bond Universal, Bisco), comparativamente a um SE (Clearfil SE, Kurakay) e dois ER (Optibond FL, Kerr; Single Bond Plus, 3M). Vinte e quatro 3º molares foram seleccionados e o esmalte superficial foi removido e alisado com papel abrasivo SiC. Posteriormente, foram criado 6 grupos com 4 dentes cada, nos quais: ABU foi aplicado em ER e SE; OSP foi aplicado em ER; os restantes dois adesivos serviram como controlo. A

restauração de resina composta (4 mm de espessura) foi realizada com técnica incremental e as amostras foram testadas numa máquina de testes universal (EZ-Test, Shimadzu, Japão). Para o modo ER, a μ TBS dos grupos Optibond FL (38.44 MPa) e ABU (38.81 MPa) foi significativamente superior à do adesivo Single Bond Plus (27.06 MPa) e OSP (26.05 MPa), o qual teve o pior resultado. Para o modo SE, a μ TBS do grupo C-SE2 (39.33 MPa) não foi estatisticamente diferente da do grupo ABU (39.02 MPa). O adesivo ABU mostrou uma resistência de união imediata fiável independentemente do modo de aplicação.

vi. Frattes *et al.* (2017)

Os autores procuraram avaliar se a μ TBS, no esmalte e dentina, do Single Bond Universal (SBI) (3M) seria afetada pelo tipo de aplicação e pelo tipo de substrato (saudável ou com erosão), recorrendo a 88 incisivos bovinos extraídos. A amostra foi dividida num grupo para o esmalte e outro para dentina; cada grupo foi dividido em 4 subgrupos, segundo o tipo de estratégia adesiva usada e o tipo de desafio erosivo. Metade dos fragmentos foram preservados em saliva artificial, enquanto o restante foi submetido a um ciclo erosivo com ácido cítrico 0,3% por 5 dias. Foram detetadas diferenças estatisticamente significativas no esmalte, onde a aplicação em ER (29.16 e 28. MPa) apresentou melhores resultados que a aplicação SE (27.75 e 22.04 MPa); num dente saudável os valores de μ TBS foram mais baixos em comparação com o dente com erosão. Na dentina não foram encontradas diferenças significativas relativamente ao tipo de estratégia utilizada, no entanto o resultado mais alto foi obtido na modalidade ER num dente com erosão (29.29 MPa). Em oposição, o valor mais baixo foi observado na modalidade ER num dente são (23.43 MPa).

vii. Jacker-Guhr, Sanders e Luehrs (2019)

O propósito deste estudo experimental foi comparar a SBS de 4 diferentes AU utilizados com ou sem condicionamento ácido. As superfícies de 180 molares humanos foram polidas usando brocas diamantadas, visando expor áreas de esmalte e de dentina; o acabamento foi feito com Sof-Lex Discs™ (3M) para criar a *smear layer*. Os fragmentos foram divididos em 18 grupos, cada um composto por 10 elementos; Optibond FL (Kerr), aplicado como ER, serviu como controlo enquanto Scotchbond Universal (3M), All Bond Universal (Bisco), Prime & Bond

Elect (PBE) (Dentsply) e iBOND (iBU) Universal (Kulzer) foram os AU avaliados. Cada adesivo foi aplicado em modalidade SE e ER; incrementos de compósitos nanohíbrido foram efetuados até uma espessura de 2 mm. A amostra foi submetida a uma máquina de testes universal (Type 20K) e os resultados para SBS registados. Observaram-se diferenças significativas entre os vários adesivos, para o SBS no esmalte, com aplicação em SE (SBU (21.9 MPa) e ABU (19.2 MPa)) e ER (ABU (41.6 MPa), SBU (41.2 MPa), PBE (39.1 MPa) e iBU (33.8 MPa)). Para a dentina, em modalidade ER, não foram detetadas diferenças significativas entre os vários grupos (iBU 30.6 MPa; PBE 32.3 MPa; ABU 34.9 MPa; SBU 35.1 MPa). Na modalidade SE, os resultados foram relativamente piores (SBU 22.5 MPa; iBU 17.1 MPa). O SBS imediato dos AU aumentou com o pré-condicionamento com ácido ortofosfórico em esmalte e dentina.

viii. Cruz *et al.* (2019)

Este estudo procurou comparar a μ TBS no esmalte e dentina de quatro AU em estratégia ER e SE. A partir de 208 3º molares (104 para esmalte e 104 para dentina) foram criados 8 grupos com 13 dentes cada. A raiz de cada peça foi removida, enquanto a coroa foi seccionada usando uma serra diamantada; o polimento foi efetuado com papel de SiC para produzir *smear layer*. Os adesivos Scotchbond Universal (3M), Optibond XTR (Kerr), Adhese Universal (Ivoclar) e Clearfil Universal Bond Quick (C-UBq) (Kurakay) foram aplicados e, de seguida, realizaram-se incrementos de 2 mm com Enamel Plus HRi (Micerium) até uma espessura de 6 mm. Subsequentemente, os exemplares foram submetidos a uma carga de tensão numa máquina de teste universal (Instron 4502, Massachusetts, Estados Unidos da América) para obter os valores de μ TBS. Na dentina, A resistência à microtração, variou desde 17.30 MPa no grupo C-UBq (em SE) a 23.44 MPa no grupo SBU (em ER). No esmalte, resistência à microtração para os ER (SBU 20,37 MPa; C-UBq 26,72 MPa; ADH 19.26 MPa) demonstrou valores mais elevados comparados com o grupo dos SE (SBU 14,62 MPa; C-UBq 16.06 MPa; ADH 16.09 MPa). Os autores afirmaram que a μ TBS na dentina não foi afetada pela estratégia de aplicação (ER ou SE); no esmalte, a interação entre o tipo de adesivo e o modo de aplicação foi significativa – para maioria dos AU, a estratégia ER apresentou valores de μ TBS mais elevados.

ix. Cardoso *et al.* (2019)

Este estudo procurou avaliar a μ TBS imediata e a longo prazo de quatro AU utilizados com ambas as estratégias de aplicação (Ambar Universal (FGM) (AMU); Single Bond Universal (3M) (SIU); Tetric N-Bond Universal (Ivoclar) (TBU); Ybond Universal (Yllor) (YBU)); Scotchbond Multi-Purpose Plus (3M), aplicado como ER, e Clearfil SE (Kurakay) serviram como controlo. As amostras de dentina foram obtidas a partir de 120 incisivos bovinos; o esmalte vestibular foi removido e as superfícies polidas com papéis abrasivos SiC. As restaurações de resina composta foram construídas utilizando três incrementos de Filtek Z350 (3M). Em cada dente restaurado, metade foi imediatamente testada (24 horas) e a outra metade foi armazenada durante 6 meses. Os testes resistência à microtração foram realizados numa máquina de testes universal (Emic DL500). Na estratégia ER, todos os adesivos mostraram resultados semelhantes para a μ TBS imediata (AMU 30 MPa; SIU 34.8 MPa; TBU 36 MPa; Scotchbond Multi-Purpose 34 MPa; YBU 27.9 MPa); na estratégia SE, YBU (23.1 MPa) tinha a menor μ TBS (AMU 40.2 MPa; SIU 31.89MPa; TBU 34.4 MPa). Após 6 meses, no grupo SE, AMU (25.4 MPa) foi o único adesivo com um valor significativamente menor comparativamente com a primeira avaliação; os restantes AU em SE tiveram diminuições discretas. No grupo ER, YBU (31.6 MPa), SIU (28.9 MPa) e AMU (28.1 MPa) revelaram uma μ TBS significativamente maior do que o TBU (21.4 MPa). Os autores observaram que a aplicação de AU na dentina deve ser efetuada com a técnica SE, devido à redução do valor da μ TBS a longo prazo.

x. Ahmed *et al.* (2020)

Neste estudo, 40 molares humanos foram usados para medir a μ TBS na dentina de Clearfil Universal Bond Quick (Kurakay) e Scotchbond Universal (3M), comparativamente ao Clearfil SE (Kurakay). Os dentes foram divididos em quatro grupos de 10 dentes cada; o terço oclusal foi removido utilizando uma serra diamantada e uma camada de *smear layer* foi obtida utilizando uma broca diamantada. Todos os adesivos foram aplicados em ER e SE, excepto o C-UBq, que foi também deixado interagir por mais tempo com a dentina (C-UBq_20s). A amostra foi dividida em dois grupos: numa metade, a μ TBS foi medida após 1 semana, no restante a μ TBS foi medida a longo prazo (6 meses). Confrontando os valores da μ TBS imediata, o C-UBq_20s (53.37 e 62.88 MPa para aplicação SE e ER, respetivamente) revelou

uma μ TBS significativamente mais elevada do que o C-Ubq (37.48 e 44.01 MPa), seja em ER ou SE. A longo prazo estes valores não apresentaram diferenças estatísticas significativas. Para o SBU imediato, a aplicação ER apresentou melhores resultados (46.14 MPa); após 6 meses, a estratégia SE (36.32 MPa) teve melhores resultados que ER (33.07 MPa). Em comparação com o adesivo de referência C-SE2 (64.50 e 57.49 MPa) aplicado em ER, a μ TBS imediata e a longo prazo de todos os AU testados foram significativamente inferiores.

xi. Burrer *et al.* (2020)

Neste estudo *in vitro*, 90 molares humanos foram utilizados para avaliar a μ TBS do Scotchbond Universal (3M), em ER, com diferentes tempos de aplicação. Foram criados nove grupos com 10 dentes cada; as coroas foram cortadas com uma serra diamantada e alisadas com papel SiC. No grupo de controlo (G1), o ácido ortofosfórico foi aplicado sobre a dentina durante 15 segundos (s) e o adesivo foi deixado a atuar por 20 s; no grupo G2, ambos os tempos foram reduzidos para metade; no grupo G3, ambos os tempos foram duplicados; no grupo G4, ambos os tempos foram quadruplicados; no grupo G5, os tempos de aplicação foram oito vezes superiores; no grupo G6, o tempo de ataque ácido foi reduzido para metade; no grupo G7, o tempo de ataque ácido foi duplicado; no grupo G8, o tempo de ataque ácido quadruplicou; no grupo G9, o tempo de ataque ácido aumentou oito vezes. Os resultados demonstraram que no grupo G2 (1.51 MPa) ocorria uma diminuição significativa da μ TBS, em comparação com o grupo de controlo G1 (15.14 MPa) e todos os outros grupos de teste. Não houve diferenças significativas observadas entre os grupos G3 (17.40 MPa), G4 (18.84 MPa) e G5 (15.88 MPa). Dentro dos grupos de teste em que apenas o tempo de condicionamento foi alterado, não foi possível detetar diferenças significativas na μ TBS. Os autores afirmaram que, em caso de um tempo de condicionamento ácido mais elevado, é obrigatório um tempo de aplicação adesiva de pelo menos 20 s para obter uma resistência da união na dentina confiável.

xii. Giacomini *et al.* (2020)

Estudo visou avaliar a μ TBS, na dentina, imediata e a longo prazo de Single Bond Universal (3M) aplicado em combinação com 2% de clorexidina (CHX). As raízes de 102 molares foram seccionadas 3 mm abaixo da junção amelo-cementária; o esmalte oclusal foi removido

utilizando um disco diamantado. Os fragmentos foram divididos em 3 grupos: (1) Single Bond 2 (3M) em SE (grupo controlo), (2) SIU utilizado SE e (3) em ER. As amostras foram divididas em 2 subgrupos de pré-tratamento: com aplicação de (1) água destilada ou (2) 2% de solução aquosa de CHX. Os resultados mostraram que sem o pré-tratamento com CHX, SIU aplicado em modalidade SE obteve os melhores resultados, tanto no imediato (45.62 MPa) como a longo prazo (40.15 MPa), comparativamente com o modo ER (31.62 e 32.05 MPa) e o controlo (33.35 e 32.59 MPa). A utilização do SIU no modo SE resultou em valores mais elevados de μ TBS na dentina, independentemente do pré-tratamento com CHX ou tempo de armazenamento.

xiii. Kharouf *et al.* (2021)

Estudo *in vitro* que procurou avaliar a SBS do adesivo universal Ybond Universal (Yllor), aplicado com dois protocolos ER e um SE. A partir de uma amostra de sessenta 3^o molares foram criados 3 grupos: (1) no primeiro, foi utilizada a modalidade SE, (2) no segundo, foi aplicada a modalidade ER e (3) no terceiro, foi igualmente aplicada a modalidade ER em combinação com a “técnica de fricção”, que consiste em esfregar com um *microbrush* por 20 segundos o ácido ortofosfórico previamente à aplicação do adesivo. A raiz foi removida utilizando uma serra diamantada e o esmalte mesial e distal foi preparado com um papel de SiC para obter uma superfície plana. De seguida, o YBU foi aplicado e, posteriormente, blocos de compósito foram realizados em quatro camadas de 1,5 mm cada. Para a resistência ao cisalhamento, os espécimes foram ligados a uma máquina de testes (Instron 3345, Massachussets, Estados Unidos da América). O grupo ER com técnica de fricção (25.28 MPa) revelou um valor de SBS superior ao dos outros grupos – SE (9.96 MPa) e ER (22.07 MPa). Os autores afirmaram que o método ER em combinação com a técnica de fricção do esmalte é aconselhável quando se utiliza YBU.

IV. DISCUSSÃO

Foi realizada uma revisão sistemática atualizada relativamente à resistência de união dos AU, aos diferentes tipos de substrato dentário, consoante a estratégia de aplicação: *Self-Etch* ou *Etch-and-Rinse*. Pode afirmar-se existir uma relação entre o tipo de substrato e o modo de aplicação utilizado, contudo é impossível afirmar qual AU tem melhores resultados devido ao facto de que cada estudo recorre a diferentes metodologias experimentais, nomeadamente o tipo de teste realizado – SBS ou μ TBS.

De acordo com os estudos de De Goes, Shinohara e Freitas (2014), McLean *et al.* (2015), Beltrami *et al.* (2016), Frattes *et al.* (2017), Jacker-Guhr, Sanders e Luehrs (2019), Cruz *et al.* (2019) e Kharouf *et al.* (2021), que avaliaram a resistência de união no esmalte, os autores concordam que o condicionamento ácido prévio da superfície melhora significativamente a adesão. No esmalte, o ácido cria microporosidades que são prontamente penetradas, mesmo por agentes de ligação hidrofóbicos comuns, por atração capilar. A polimerização dos monómeros e a retenção mecânica de minúsculas conexões de resina com a superfície do esmalte proporciona a melhor ligação ao substrato dentário (Van Meerbeek *et al.*, 2021). No entanto, tem que ser tido em conta que os grupos de controlo utilizados nos estudos anteriormente mencionados, referidos como *gold standard*, apresentaram sempre resultados melhores ou iguais em comparação com os AU. No estudo de Frattes e colaboradores, as amostras foram submetidas a um processo de erosão que melhorou a força adesiva, enquanto que no estudo de Kharouf e colegas foi usada uma técnica de fricção para a aplicação do adesivo que resultou numa resistência de união mais alta.

Em contraste, na dentina, os resultados são divergentes. Giacomini e colegas mostraram um melhor resultado da μ TBS imediata e a longo prazo em modalidade SE (Giacomini *et al.* 2020), contudo os estudos de Ahmed *et al.* (2020), Marchesi *et al.* (2014) e Cardoso *et al.* (2019) demonstraram uma melhor resistência de união imediata para o grupo ER. Para este mesmo grupo, após um período de *follow-up* de 6 meses, o grupo SE mostrou-se mais fiável o que pode ser explicado, conforme indicado pelos autores, pela degradação hidrolítica devido a uma maior agressividade do ácido e conseqüente dissolução da *smear layer*.

Aliás, um estudo de 2015 demonstrou que a camada híbrida criada pelo adesivo aplicado em modalidade *Etch-and-Rinse* pode sofrer degradação no período de 6 meses a 3-5 anos. Esta

situação manifesta-se por uma perda de bandas cruzadas de fibras de colagénio e um aumento da absorção de água (da Rosa, Piva e da Silva, 2015).

Jacker-Guhr, Sanders e Luehrs (2019) concordam com os resultados dos estudos listados acima, contudo não efetuam uma avaliação a longo prazo. Jang *et al.* (2016), Frattes *et al.* (2017) e Cruz *et al.* (2019) afirmaram que os AU mostraram valores de resistência de união promissores, independentemente do tipo de estratégia adesiva utilizada. Burrer *et al.* (2020) avaliaram apenas a modalidade ER, mas recorrendo a diferentes tempos de aplicação do adesivo e duração do ataque ácido.

Apesar da fiabilidade de adesão ao esmalte, a ligação à dentina tem sido considerada menos previsível. O principal obstáculo prende-se com a heterogeneidade da dentina, com hidroxiapatite intercalada no interior das fibras de colagénio. Além disso, a dentina está intimamente ligada ao tecido pulpar, por meio de inúmeros túbulos preenchidos com fluido, que atravessam a dentina desde a polpa até à junção dentino-esmalte. Uma vez sob pressão externa constante, este fluido torna húmida a superfície dentinária exposta e, portanto, intrinsecamente hidrofílica, sendo este o maior desafio para a adesão neste substrato (Cardoso *et al.*, 2011).

Os diferentes resultados encontrados para a dentina podem ser explicados pela diferente composição dos AU analisados – aqueles com o monómero funcional 10-MDP na sua constituição apresentaram melhores resultados em termos de resistência de união e estabilidade ao longo do tempo devido à forte hidrofobicidade do estrato híbrido formado (10-MDP e cristais de hidroxiapatite). Este estrato protege contra o processo de degradação hidrolítica, como demonstrado no estudo de Yoshida *et al.* (2000).

O pH dos adesivos também influencia a resistência de união. A aplicação enquanto ER melhorou os resultado para os AU médio e suaves (Cuevas-Suárez *et al.*, 2019), no entanto tem que ser tomado em consideração que o condicionamento prévio pode interferir negativamente com a ligação a longo prazo adesivo-dentina, originando a degradação das fibra de colagénio no interior da dentina desmineralizada (Hashimoto *et al.*, 2011). Contudo, este fator não foi relevado nos estudos incluídos para análise.

V. CONCLUSÃO

Os Médicos Dentistas devem ser capazes de selecionar o tipo de estratégia adesiva mais adequada para cada tipo de substrato dentário, sendo essa etapa fundamental para o bom prognóstico e longevidade da restauração.

A prestação dos AU no esmalte apresenta melhores resultados quando é efetuado condicionamento ácido prévio. Na dentina, não existem evidências de que a estratégia de aplicação condicione a resistência de união. Os AU demonstram, assim, resultados confiáveis a nível clínico.

Portanto, o condicionamento seletivo do esmalte pode ser considerada a melhor estratégia para otimizar a resistência de união e a longevidade da restauração quando um adesivo universal é aplicado.

No entanto, mostra-se necessária a realização de mais estudos longitudinais *in vivo* com métodos de cálculo de amostragem e de randomização mais controlados, bem como períodos de *follow-up* mais longos.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Ahamed, M. H. *et al.* (2015). Quick bonding using a universal adhesive, *Clinical oral investigations*, 24(8), pp. 2837-2851.
- Beltrami, R. *et al.* (2016). Comparison of shear bond strength of universal adhesives on etched and nonetched enamel. *Journal of Applied Biomaterials and Functional Materials*. 14(1), pp. 78–83.
- Burrer, P. *et al.* (2020). Article effect of over-etching and prolonged application time of a universal adhesive on dentin bond strength. *Polymers*. 12(12), pp. 1–10.
- de Cardoso, G. C. *et al.* (2019). Bond stability of universal adhesives applied to dentin using etch-and-rinse or self-etch strategies, *Brazilian Dental Journal*. 30(5), pp. 467–475.
- Cardoso, M. V. *et al.* (2011). Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry, *Australian dental journal*. 56(1), pp.31-44.
- Carrilho, E. *et al.* (2019). 10-MDP Based Dental Adhesives: Adhesive Interface Characterization and Adhesive Stability-A Systematic Review, *Materials*, 12(5), pp. 790.
- Chen, H. *et al.* (2022). Comparison of bond strength of universal adhesives using different etching modes: A systematic review and meta-analysis. *Dental Materials Journal*. pp. 1–10.
- Cruz, J. *et al.* (2019). Microtensile bond strength to dentin and enamel of self-etch vs. etch-and-rinse modes of universal adhesives, *American journal of dentistry*, 32(4), pp. 174-182.
- Cuevas-Suárez, C. A. *et al.* (2019). Bonding Performance of Universal Adhesives: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis, *The journal of adhesive dentistry*, 21(1), pp. 7-26.
- De Munck, J. *et al.* (2005). A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results, *Journal of dental research*, 84(2), pp. 118-132.
- Fernando De Goes, M. *et al.* (2014). Performance of a New One-step Multi-mode Adhesive on Etched vs Non-etched Enamel on Bond Strength and Interfacial Morphology. *Journal of Adhesive Dentistry*, 16(3), pp. 243–250.
- Giacomini, M. C. *et al.* (2020). Profile of a 10-MDP-based universal adhesive system associated with chlorhexidine: Dentin bond strength and in situ zymography performance, *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, pp.110.
- Hashimoto, M. *et al.* (2011). A review: Biodegradation of resin–dentin bonds, *Japanese Dental Science Review*, 47(1), pp. 5-12.
- Jacker-Guhr, S., Sander, J. and Luehrs, A.-K. (2019). How “Universal” is Adhesion? Shear Bond Strength of Multi-mode Adhesives to Enamel and Dentin. *The journal of adhesive dentistry*, 21(1), pp. 87–95.

- Jang, J. H. *et al.* (2016). Comparative study of the dentin bond strength of a new universal adhesive. *Dental Materials Journal*. 35(4), pp. 606–612
- Kharouf, N. *et al.* (2021). Does Etching of the Enamel with the Rubbing Technique Promote the Bond Strength of a Universal Adhesive System? *Journal of Contemporary Dental Practice*. 21(10), pp. 1117–1121.
- Marchesi, G. *et al.* (2014). Adhesive performance of a multi-mode adhesive system: 1-Year in vitro study. *Journal of Dentistry*. 42(5), pp. 603–612.
- McClean, D. E. *et al.* (2015). Enamel bond strength of new universal adhesive bonding agents. *Operative Dentistry*. 40(4), pp. 410–417.
- Nagarkar, S., Theis-Mahon, N. e Perdigão, J. (2019). Universal dental adhesives: Current status, laboratory testing, and clinical performance, *Journal of biomedical materials research*. 107(6), pp. 2121-2131.
- Onofre, R. *et al.* (2014). The role of resin cement on bond strength of glass-fiber posts luted into root canals: a systematic review and meta-analysis of in vitro studies, *Operative dentistry*. 39(1), pp. 31-44.
- Pashely, D.H. (1992). Smear layer: overview of structure and function, *Proceedings of the Finnish Dental Societ.*, 88(1), pp.215-224.
- Pashley, D.H. *et al.* (1999). The microtensile bond test: a review, *The Journal of adhesive dentistry*, 1(4), pp. 299-309.
- Perdigão, J. e Swift, J. E. (2015). Contemporary Issues - Universal Adhesives, *Journal of Esthetic and Rrestorative Dentistry*, 27(6), pp. 331-334.
- Perdigão, J. *et al.* (2021). Adhesive dentistry: Current concepts and clinical considerations, *Journal of Esthetic and Rrestorative Dentistry*, 33(1), pp. 51-68
- 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*. pp. 765–776.
- Siddaway, A. P., Wood, A. M. e Hedges, L. V. (2018). How to Do a Systematic Review: A Best Practice Guide for Conducting and Reporting Narrative Reviews, Meta-Analyses, and Meta-Syntheses, *Annual review of psychology*, 4(70), pp. 747-770.
- Tran, L. *et al.* (2021). Quality assessment tools used in systematic reviews of in vitro studies: A systematic review. *BMC Medical Research Methodology*. 21(1).
- Van Meerbeek, B. *et al.* (2003). Microtensile bond strengths of an etch&rinse and self-etch adhesive to enamel and dentin as a function of surface treatment, *Operative dentistry*. 28(5), pp. 647-660.
- Van Meerbeek, B. *et al.* (2011). State of the art of self-etch adhesives, *Dental materials*. 27(1), pp. 17-28.

Yoshihara, K. *et al.* (2015). Functional monomer impurity affects adhesive performance, *Dental Materials*. (12), pp. 1493-1501.

Yoshihara, K. *et al.* (2011). Nanolayering of phosphoric acid ester monomer on enamel and dentin, *Acta Biomateriali*. 7(8), pp. 3187-95.

Yoshida, Y. *et al.* (2000). Evidence of chemical bonding at biomaterial-hard tissue interfaces, *Journal of dental research*. 79(2), pp.709-714.

Yoshida, Y. *et al.* (2012). Self-assembled Nano-layering at the Adhesive interface, *Journal of dental research*. 91(4), pp. 376-381.

VII. ANEXOS

Anexo I – Tabela 1 – Pesquisa bibliográfica efetuada na base de dados eletrónica *Pubmed*.

Base de dados: <i>Pubmed</i>		
Conjugações utilizadas	<i>Universal adhesive AND Bond Strength</i>	<i>Multi-Mode Adhesive AND Shear Bond Strength AND Microtensile Bond Strength</i>
Resultados obtidos	72	52
Leitura do título	72	52
Leitura de resumo	66	49
Leitura completa	10	8
Total	18	

Anexo II – Tabela 2 – Pesquisa bibliográfica efetuada na base de dados eletrónica *ResearchGate*.

Base de dados: <i>ResearchGate</i>		
Conjugações utilizadas	<i>Universal adhesive AND Bond Strength</i>	<i>Multi-Mode Bond AND Dental Bonding AND Dental Materials</i>
Resultados obtidos	33	16
Leitura do título	33	16
Leitura de resumo	31	9
Leitura completa	7	2
Total	9	

Anexo III – Tabela 3 – Pesquisa bibliográfica efetuada na base de dados eletrónica *ScienceDirect*.

Base de dados: <i>ScienceDirect</i>		
Conjugações utilizadas	<i>Universal adhesive AND Bond Strength</i>	<i>Multi-Mode Adhesive AND Bonding Performance</i>
Resultados obtidos	9	14
Leitura do título	9	14
Leitura de resumo	8	11
Leitura completa	2	3
Total	5	

Anexo IV – Tabela 4 – Características dos estudos incluídos (continua na próxima página).

Autor (Ano)	País	Número de dentes N (por grupo)	Resultado Primário	Resultado Secundário	Modo de falha predominante	Adesivos Universais	Compósito	Tipo de Compósito
Marchesi <i>et al.</i> (2014)	Itália	60 (15)	μ TBS na dentina	Expressão de <i>nanoleakage</i>	Adesiva	Scotchbond Universal (3M)	Filtek Z250, (3M)	Microhíbrido
De Goes, Shinohara e Freitas (2014)	Brasil	30 (8)	μ TBS no esmalte	Análise SEM (morfologia interfacial)	Adesiva	Scotchbond Universal (3M)	Filtek Supreme Plus (3M)	Nanohíbrido
McLean <i>et al.</i> (2015)	Canadá	120 (10)	SBS no esmalte	Padrão de falha	Mista	Scotchbond Universal (3M); All-Bond Universal (Bisco)	Filtek Z250 (3M)	Microhíbrido
Beltrami <i>et al.</i> (2016)	Itália	160(10)	SBS no esmalte	N.A.	N.A.	Futurabond M+ (Voco); Scotchbond Universal (3M); Clearfil Universal Bond Quick (Kuraray); Adhese Universal (Ivoclar); GBU-500 (GC); Peak Universal Bond (Ultradent)	GrandioSO (Voco)	Nanohíbrido
Jang <i>et al.</i> (2016)	Coreia do Sul	24 (4)	μ TBS na dentina	Análise TEM e padrão de falha	Adesiva	All-Bond Universal (Bisco); One-Step Plus (Bisco)	Filtek Z250 (3M)	Microhíbrido
Frattes <i>et al.</i> (2017)	Brasil	44 (11)	μ TBS no esmalte e dentina	Análise SEM e padrão de falha	Adesiva/Mista	Single Bond Universal (3M)	Amelogen Plus (Ultradent)	Microhíbrido
Jacker-Guhr, Sanders e Luehrs (2019)	Alemanha	180 (10)	SBS no esmalte e dentina	Análise de fraturas	Adesiva	Scotchbond Universal (3M); All-Bond Universal (Bisco); Prime & Bond Elect (Dentsply); iBOND Universal (Kulzer)	Venus Diamond (Kulzer)	Nanohíbrido

Legenda: N – tamanho da amostra; μ TBS – *Microtensile Bond Strength*; SBS – *Shear Bond Strength*; SEM – *Scanning Electron Microscopy*; TEM – *Transmission Electron Microscopy*; N.A. – Não Aplicável.

Adesivos Universais: Avaliação da relação entre resistência de união e estratégias de aplicação –
Revisão Sistemática

Autor (Ano)	País	Número de dentes N (por grupo)	Resultado Primário	Resultado Secundário	Modo de falha predominante	Adesivos Universais	Compósito	Tipo de Compósito
Cruz <i>et al.</i> (2019)	Portugal	208 (26)	μTBS no esmalte e dentina	Análise de fraturas	Adesiva	Scotchbond Universal (3M); Clearfil Universal Bond Quick (Kuraray); Adhese Universal (Ivoclar); OptiBond XTR (Kerr)	Enamel Plus HRi (Micerium)	Microhíbrido
Cardoso <i>et al.</i> (2019)	Brasil	120 (5)	μTBS na dentina	pH e grau de conversão	Adesiva/Mista	Ambar Universal (FGM); Single Bond Universal (3M); Tetric N-Bond (Ivoclar); Ybond Universal (Ylller)	Filtek Z350 (3M)	Microhíbrido
Ahmed <i>et al.</i> (2020)	Bélgica	40 (10)	μTBS na dentina	Análise TEM e padrão de falha	Adesiva	Scotchbond Universal (3M); Clearfil Universal Bond Quick (Kuraray)	Clearfil AP-X (Kuraray)	Microhíbrido
Burrer <i>et al.</i> (2020)	Suíça	90 (10)	μTBS na dentina	Análise de fraturas	Adesiva	Scotchbond Universal (3M)	Filtek Supreme XTE (3M)	Nanohíbrido
Giacomini <i>et al.</i> (2020)	Brasil	120 (40)	μTBS na dentina	Análise de fraturas	Mista	Single Bond Universal (3M)	Filtek TM Z250 Universal (3M)	Microhíbrido
Kharouf <i>et al.</i> (2021)	França	60 (20)	SBS no esmalte	Análise SEM (morfologia interfacial)	Adesiva	YBOND Universal (Ylller)	Reflectys (ITENA)	Microhíbrido

Legenda: N – tamanho da amostra; μTBS – *Microtensile Bond Strength*; SBS – *Shear Bond Strength*; SEM – *Scanning Electron Microscopy*; TEM – *Transmission Electron Microscopy*.

Anexo V – Tabela 5 – Análise da metodológica dos estudos analisados e risco de viés associado (Adaptado de Onofre *et al.*, 2014).

Estudo	Aleatorização da amostra	Grupo Controlo	Grupos com tamanho semelhante	Avaliação do modo de falha	Respeito pelas instruções do fabricante	Resultado analisado através de ANOVA	Cálculo do tamanho amostral	Ocultação ao examinador	Risco de viés
Marchesi <i>et al.</i> (2014)	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Alto
De Goes, Shinohara e Freitas (2014)	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Médio
McLean <i>et al.</i> (2015)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Baixo
Beltrami <i>et al.</i> (2016)	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Médio
Jang <i>et al.</i> (2016)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Baixo
Frattes <i>et al.</i> (2017)	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Alto
Jacker-Guhr, Sanders e Luehrs (2019)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Baixo
Cruz <i>et al.</i> (2019)	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Médio
Cardoso <i>et al.</i> (2019)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Baixo
Ahmed <i>et al.</i> (2020)	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Baixo
Burrer <i>et al.</i> (2020)	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Médio
Giacomini <i>et al.</i> (2020)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Baixo
Kharouf <i>et al.</i> (2021)	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Alto