

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

MAICO FERNANDES SCHMIDT

**SISTEMAS ADESIVOS E SUAS ABORDAGENS ATUAIS NA RESISTÊNCIAS DE
UNIÃO À DENTINA: REVISÃO DE LITERATURA**

Porto Alegre

2019

MAICO FERNANDES SCHMIDT

**SISTEMAS ADESIVOS E SUAS ABORDAGENS ATUAIS NA RESISTÊNCIAS DE
UNIÃO À DENTINA: REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de conclusão de curso,
apresentado como parte dos requisitos
para obtenção do título de Cirurgião
Dentista na Faculdade de Odontologia da
UFRGS.

Orientador: Profa. Dra. Juliana Nunes
Rolla

Porto Alegre

2019

MAICO FERNANDES SCHMIDT

**SISTEMAS ADESIVOS E SUAS ABORDAGENS ATUAIS NA RESISTÊNCIAS DE
UNIÃO À DENTINA: REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de conclusão de curso,
apresentado como parte dos requisitos
para obtenção do título de Cirurgião
Dentista na Faculdade de Odontologia da
UFRGS.

Orientador: Profa. Dra. Juliana Nunes
Rolla

Porto Alegre, 09 de julho de 2019

Profa. Dra. Juliana Nunes Rolla
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Fábio Herrmann Coelho-de-Souza
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Lucas Silveira Machado
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Claudinéia e Elemar, por serem meus maiores exemplos e inspiração de vida, pela ótima educação que me deram, por acreditarem em mim e nunca me deixarem desistir de meus objetivos, me proporcionando condições de chegar a esta universidade e concluir esse curso, e acima de tudo por todo o amor que me dão.

Aos meus tios e tias Fábio, Fabiano, Alana e Luciane, por me motivarem a buscar meus sonhos e objetivos, dando suporte em vários aspectos da minha vida e pelos constantes conselhos e ensinamentos que me transmitiram, tornando essa jornada mais fácil e prazerosa de ser trilhada. Além de todo companheirismo e por todos os momentos de alegria que passamos juntos.

Aos meus avós Anildo e Edith, por terem sido o esteio da nossa família e nos proporcionarem a sermos as pessoas que somos hoje em dia. Infelizmente hoje minha avó Edith não se faz presente mais conosco, porém tenho certeza que sempre olha por mim e ilumina meus caminhos e escolhas.

Aos meus familiares queridos, que fazem parte de minha vida e compartilham todos os momentos de alegrias e vitórias e ainda tenho certeza que ainda passaremos por muitos outros momentos juntos.

Aos meus amigos de Horizontina, sejam os de infância ou os que entraram em minha vida a menos tempo, aos meus amigos de Porto Alegre, tanto do cursinho como da faculdade, que trilharam essa caminhada junto comigo. Todos tornaram meus dias melhores com conversas, risadas e conselhos, compartilhando os melhores momentos de minha vida. Assim, como meus colegas de apartamento, que por quase 7 anos, foram minha família aqui de Porto Alegre e foram essenciais na minha formação.

À minha orientadora e professora Juliana Nunes Rolla, por ser um exemplo de pessoa e profissional, pelos seus ensinamentos tanto em aula, como na clínica e monitoria, pelo bom humor e atenção com todos os alunos, por ter me acolhido e aceitado me orientar na elaboração deste trabalho.

A todos os Professores da FO-UFRGS e todos outros que passaram no decorrer da minha vida acadêmica, por terem partilhado comigo seus conhecimentos, pelo tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me

ensinado, mas por terem me feito aprender, e também pelo incentivo a continuar sempre aprendendo e na busca pela inquietação, me mostrando que sair da sua zona de conforto por vezes, nos torna pessoas melhores.

Aos funcionários da FO-UFRGS que dedicam seu tempo e esforço para o funcionamento do curso.

A todos os meus colegas e amigos de turma, que passaram pelos mesmos medos e angústias que a faculdade nos confere e também por todos bons momentos compartilhados e comemorados juntos. Desejo muito sucesso a todos, não apenas profissional, mas também em tudo que fizermos na vida.

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul por ter me propiciado uma formação acadêmica de qualidade.

E por fim, a todos que, de alguma maneira, contribuíram para o desenvolvimento e concretização deste trabalho. Muito Obrigado!

RESUMO

A odontologia adesiva tem sofrido importantes avanços desde a sua descoberta. Atualmente, uma grande variedade de sistemas adesivos é introduzida no mercado odontológico, fazendo com que os cirurgiões-dentistas tenham dificuldades em realizar a escolha deste material, baseada em critérios relevantes e que garantam longevidade e previsibilidade aos procedimentos restauradores adesivos. O fato de cada sistema adesivo possuir suas particularidades, mecanismos de ação e vantagens, associado a chegada nos últimos anos dos sistemas adesivos autocondicionantes, reforça a necessidade de revisar o processo de adesão aos tecidos dentais. Portanto, este estudo tem como objetivo revisar a literatura acerca dos sistemas adesivos e suas abordagens atuais. Através dessa revisão de literatura, podesse concluir que os sistemas convencionais ainda continuam sendo os adesivos que apresentam melhores resultados clínicos e os sistemas autocondicionantes se mostram mais sensíveis às variações da técnica de aplicação.

Palavras chave: Resistência de união. Adesivos dentinários.

ABSTRACT

Adhesive dentistry has undergone significant advances since its discovery. Currently, a wide variety of adhesive systems are introduced into the dental market, making it difficult for dental surgeons to choose this material, based on relevant criteria and guaranteeing longevity and predictability for adhesive restorative procedures. The fact that each adhesive system has its particularities, mechanisms of action and advantages, associated with the arrival of self - etching adhesive systems in recent years, reinforces the need to review the adhesion process to dental tissues. Therefore, this study aims to review the literature on adhesive systems and their current approaches. Through this literature review, it could be concluded that conventional systems are still the adhesives that present better clinical results and the self-etching systems are more sensitive to variations in the application technique.

Keywords: Bond strength. Dentin adhesives.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVO	11
3	REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1	SISTEMAS ADESIVOS	13
3.2	CONDICIONAMENTO DAS ESTRUTURAS DENTAIS.....	14
3.2.1	Condicionamento em esmalte	14
3.2.2	Condicionamento em dentina.....	15
3.3	TIPOS DE SISTEMA ADESIVO	16
3.3.1	Sistema adesivo convencional ou de condicionamento total	16
3.3.2	Sistema adesivo autocondicionante	17
3.3.3	Sistema adesivo universal.....	17
3.4	TIPOS DE APLICAÇÃO DOS SISTEMAS ADESIVOS	18
3.5	PORQUE AUMENTAR A RESISTÊNCIA DE ADESÃO EM RESINA	19
3.6	APLICAÇÃO DE MULTICAMADAS DE ADESIVO.....	19
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
	REFERÊNCIAS	22

1 INTRODUÇÃO

A odontologia restauradora sofreu uma importante mudança de paradigma nos últimos 50 anos. Inicialmente, os procedimentos restauradores exigiam características específicas do remanescente dentário, que eram obtidas através de preparos cavitários com formas geométricas pré-definidas, exigindo uma grande remoção tecidual realizada pelo cirurgião dentista. Essa necessidade existia porque os materiais restauradores da época não podiam ser aderidos aos tecidos dentais. Com a descoberta do condicionamento ácido do esmalte em 1955, a odontologia passou para uma "era adesiva", na qual os preparos cavitários tornaram-se extremamente conservadores, muitas vezes ficando restritos à remoção de tecido cariado. Buonocore (1955), criou uma nova perspectiva na odontologia adesiva, introduzindo o conceito de que é possível mudar a estrutura dentária com a aplicação de ácidos na sua superfície e assim deixá-la mais favorável à adesão de materiais restauradores adesivos.

Além disso, a exigência por padrões cada vez mais estéticos contribuiu para que os sistemas adesivos se tornassem fundamentais para promover a adesão entre os materiais restauradores resinosos e as estruturas dentárias. Portanto, preparos cavitários conservadores, e a busca por restaurações esteticamente semelhantes aos elementos dentais naturais, foram os principais motivos que levaram as restaurações adesivas a se tornarem as restaurações mais indicadas em todo o mundo (ANDRADE; HIRATA, 2016).

Enquanto a adesão ao esmalte é efetiva e duradoura, a adesão à dentina é um processo mais complexo, principalmente pela heterogeneidade deste tecido quando comparado à estrutura do esmalte. Além de sua estrutura complexa, a dentina apresenta na sua superfície a lama dentinária, camada que está presente em toda a superfície da dentina ao final do preparo cavitário, obliterando a entrada dos túbulos dentinários e desta forma, impedindo uma interação entre o tecido e os materiais restauradores.

Diante das importantes vantagens que as restaurações adesivas passaram a apresentar, a odontologia percorreu, nas últimas décadas, um longo caminho em busca da melhor interação possível entre os tecidos dentários e os materiais restauradores, desenvolvendo materiais e técnicas capazes de realizar uma excelente adesão tanto ao esmalte quanto à dentina. Com isto, surgiu no mercado

uma grande variedade de sistemas adesivos, com diferentes abordagens e técnicas de utilização. Atualmente, os sistemas adesivos mais utilizados podem ser de condicionamento ácido total ou autocondicionantes. Os sistemas adesivos de condicionamento ácido total são mais eficazes com relação à resistência de união e infiltração marginal, pois promovem uma união eficiente e estável para o esmalte. Porém, o procedimento adesivo com condicionamento ácido prévio ainda é muito complexo no que diz respeito à aplicação e sensibilidade da técnica, principalmente na dentina, podendo ser responsável por maior probabilidade de sensibilidade dentinária. (PERDIGÃO; SWIFT JÚNIOR, 2015)

Em uma tentativa de minimizar essas desvantagens, foram desenvolvidos os sistemas adesivos autocondicionantes, nos quais monômeros ácidos e adesivo estão juntos em um ou dois passos, dispensando a etapa de condicionamento ácido prévio durante a sua aplicação. Esse grupo de sistemas adesivos trouxeram a vantagem de uma aplicação mais rápida e menos passível de falhas clínicas. Além disso, o seu mecanismo de ação permite que a infiltração do adesivo ocorra simultaneamente com o processo de autocondicionamento, o que diminui o risco de nanoinfiltração e de sensibilidade pós-operatória (AHMED *et al.*, 2019).

Diante da grande diversidade de sistemas adesivos existentes no mercado, este trabalho tem por objetivo, analisar se a utilização da aplicação de multicamadas de adesivo, possui efetividade no aumento da resistência de união de restaurações em resina composta, tanto em dentina como em esmalte. Outrossim, analisar se existe um número de aplicações ideais de adesivo para essa situação e um método correto a ser utilizado na aplicação desses sistemas adesivos.

2 OBJETIVO

Esse trabalho possui como objetivo realizar uma revisão de literatura, para analisar os tipos de sistemas adesivos atuais e suas abordagens clínicas. Além de verificar se aplicação de multicamadas de adesivo, possui efetividade no aumento da resistência de união de restaurações em resina. Ademais, analisar se existe um número de aplicações ideais de adesivo.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Em meados do século XX, Buonocore (1955) publicou um trabalho no qual ele propôs o tratamento químico do esmalte, com ácidos, para obter adesão ao substrato dental. A ideia surgiu da observação de uma manobra usada na indústria naval, onde se empregava o uso de ácido fosfórico (85%) para “preparar” os cascos dos barcos que receberiam tintas resinosas para impermeabilização, pois o procedimento aumentava a capacidade de adesão/retenção das tintas. Partindo disto e com a intenção de usar o ácido no esmalte, com a mesma concentração que tinha utilizado na indústria, ele comprovou que a retenção de resina aplicada sobre a área de esmalte tratada com o ácido era muito maior se comparada com a área de esmalte não tratado (FUSAYAMA *et al.*, 1979; NAKABAYASHI *et al.*, 1982).

Com o passar das décadas houve uma evolução na odontologia, mais especificamente das técnicas restauradoras, sendo Buonocore (1955) o introdutor da Era da Odontologia Adesiva proporcionando diversas vantagens dentro da odontologia restauradora (GIACHETTI *et al.*, 2008). Através desses estudos, os conceitos de preparo cavitário, prevenção e estética na Odontologia foram totalmente revolucionados, permitindo abordagens clínicas que antes jamais poderiam ser realizadas ou sonhadas. Os sistemas adesivos atuais possuem inúmeras indicações, sendo elas: restaurações diretas, adesão de restaurações indiretas, colagem de fragmentos dentais, selantes de fóssulas e fissuras, fixação de braquetes ortodônticos e até mesmo como agentes dessensibilizantes.

Atualmente, a maioria dos procedimentos em dentística envolvem diariamente técnicas adesivas. No entanto, o maior desafio desta técnica é promover adesão igualmente efetiva para dois tecidos de naturezas diferentes (esmalte/dentina). Como resultado de pesquisas relativas à adesão do substrato dentário, foram desenvolvidos diversos novos sistemas adesivos que estão disponíveis para o uso clínico. (DÖNMEZ *et al.*, 2019)

Dessa forma, para revisar os sistemas adesivos, é imprescindível que se tenha o conceito de adesão, além de um conhecimento a respeito dos tecidos dentais esmalte e dentina, uma vez que o processo adesão é distinto em cada um destes substratos.

3.1 SISTEMAS ADESIVOS

O conceito de adesão dos materiais odontológicos ao substrato dental é baseado na criação de uma interface ácido resistente que suporte as situações adversas da cavidade bucal, mimetizando assim o dente natural íntegro (ANDRADE; HIRATA, 2016).

De maneira geral, a união entre estrutura dental e sistema adesivo, ocorre quando os monômeros ficam impregnados nas irregularidades dos substratos, que são criadas após o processo de condicionamento ácido em esmalte e dentina (REIS *et al.*, 2006). Ou seja, pode-se afirmar que basicamente há dois fatores fundamentais necessários para se conseguir a interação micromecânica: umedecimento/molhamento e viscosidade. Umedecimento/molhamento é a capacidade que o adesivo apresenta de recobrir totalmente o substrato. O ângulo formado entre a superfície de um sólido e de um líquido colocados em contato é denominado ângulo de contato, esse ângulo representa o potencial de espalhamento/umedecimento de uma substância na superfície de outra. Quanto menor o ângulo de contato entre um líquido e um sólido, maior a capacidade do líquido interagir com o sólido. Resumidamente o molhamento ideal ocorre quando a energia de superfície do sólido é maior que a tensão superficial de um líquido. A forma mais utilizada para se aumentar a energia de superfície de esmalte é através da técnica de condicionamento ácido. A viscosidade está relacionada com a facilidade do adesivo em se espalhar rapidamente sobre o substrato dental. Percebe-se que quanto mais espesso, ou pegajoso for o líquido, mais dificuldade ele terá de recobrir a estrutura do substrato. Os líquidos conseguem íntimo contato quando umedecem a superfície, ou seja, espalham-se rapidamente sobre a superfície (PERDIGÃO, RITTER, 2003).

Portanto, a odontologia adesiva tem estado em constante evolução desde que foi introduzida pela primeira vez. Os sistemas adesivos devem ser capazes de se unirem ao esmalte e a dentina, embora essas estruturas sejam diferentes em composição e variabilidade natural. A composição do esmalte é altamente inorgânica (96% em peso mineral, 1% em peso de matriz orgânica e 3% em peso de água), enquanto a dentina é composta de 70% em peso de inorgânico, 20% em peso de colágeno orgânico e água. A lama dentinária e a umidade da dentina também influenciam a adesão. A dentina úmida ou seca demais afeta a resistência

de união. Os materiais adesivos de diferentes fabricantes têm diferentes composições e aplicações, mas o mecanismo básico de adesão é o mesmo: um processo de troca entre a estrutura dentária e o material resinoso. Os minerais do tecido duro são substituídos por monômeros de resina, criando efetivamente uma ligação micromecânica (HU *et al.*, 2019; CADENARO *et al.*, 2019).

Dessa forma, após décadas de pesquisa e desenvolvimento de materiais de resina composta e adesivos dentais, as restaurações diretas de resina composta aumentaram a popularidade e são amplamente aceitas devido ao tratamento minimamente invasivo. No entanto, as restaurações adesivas são ameaçadas por muitos fatores de degradação. Em particular, a degradação hidrolítica e a fadiga do adesivo, o ataque do biofilme e a degradação enzimática pelas metaloproteinases de matriz (MMPs) são importantes razões para a falha das restaurações adesivas (BRESCHI *et al.*, 2008; CARVALHO *et al.*, 2012; NASSAR *et al.*, 2014; TEZVERGIL-MUTLUY *et al.*, 2015). A tecnologia adesiva é um fator chave para alcançar a estabilidade a longo prazo no ambiente oral (FUJIWARA *et al.*, 2017).

3.2 CONDICIONAMENTO DAS ESTRUTURAS DENTAIS

3.2.1 Condicionamento em esmalte

Através de uma revisão de literatura, Ten Cate *et al.* (2001), afirmou que o esmalte é um substrato altamente mineralizado, constituído por 96% de mineral e 4% de substância orgânica e água. O conteúdo inorgânico do esmalte é composto principalmente de cristais de hidroxiapatita e a matéria orgânica forma uma fina rede que aparece entre os cristais. É um tecido poroso, que funciona como uma barreira semipermeável e pode ser atravessado especialmente por fluidos, e pequenas moléculas. Possui algumas características bem marcantes que são: alta densidade, dureza, alto módulo de elasticidade, baixa resistência à tração e alta fragilidade.

O condicionamento da estrutura dental como pré-tratamento para a utilização em procedimentos restauradores é conhecido há mais de cinquenta anos. A utilização em esmalte de 30 a 60 segundos, do ácido fosfórico em concentrações que variam entre 30 a 37%, tem se mostrado extremamente eficiente tanto para procedimentos diretos como indiretos. A utilização do ácido fosfórico promove uma

dissolução seletiva dos prismas de esmalte, criando microporosidades que serão infiltradas pelo adesivo (KRAMER *et al.*, 2017).

Segundo uma revisão de literatura realizada por Norling (2003), o mesmo afirmou que para produzir a adesão entre esmalte e materiais restauradores resinosos é necessário um suficiente condicionamento deste tecido para que se produza uma dissolução seletiva, resultando em microporosidades. O esmalte condicionado possui uma energia superficial total maior do que a superfície do esmalte hígido e permite que a resina molhe corretamente a superfície e penetre as microporosidades. Uma vez que a resina penetre as microporosidades, ela pode ser polimerizada formando os tags resinosos, que produzem a união mecânica ao esmalte. Esses tags resinosos chegam a penetrar aproximadamente 10 a 20 μm do tecido dentinário.

3.2.2 Condicionamento em dentina

Diferentemente do Esmalte, a dentina é um tecido mineralizado de natureza conjuntiva, que constitui a maior parte da estrutura do dente. Ela é recoberta por esmalte e cemento, e aloja no seu interior a polpa, que é um tecido conjuntivo frouxo, rico em células, fibrilas de colágeno, nervos, vasos sanguíneos e linfáticos. Aproximadamente 70% da dentina são formadas por hidroxiapatita, 20% de material orgânico e os restantes 10% de água. Sua unidade estrutural básica são os túbulos dentinários, os quais a partir de seus prolongamentos possuem comunicação com a polpa. Além de toda essa complexidade estrutural, quando comparada ao esmalte, a dentina ainda possui outra importante característica, que é a presença da lama dentinária (CHEN *et al.*, 2015; ANDRADE; HIRATA, 2016).

Brännström e Johnson (1974) foram responsáveis por realizar os primeiros estudos a respeito da lama dentinária, que até então ainda não tinha sido definida. Em técnicas de estudos com microscopia, puderam comprovar a presença de uma fina camada de detritos que media aproximadamente 2 a 5 micrometros de espessura. Apenas um ano após esse estudo, McComb e Smith (1975) usando um microscópio eletrônico de varredura (MEV) descreveram esta camada, e observaram um aglomerado amorfo de detritos, com uma superfície irregular e granular. Esta camada de lama era composta por dentina, polpa e restos bacterianos, e surgia após o uso de instrumentos rotatórios que se fazem necessários para a remoção do

tecido cariado. Ao término do preparo, esta se adere fracamente ao substrato dentinário.

A facilidade técnica da aplicação dos adesivos em esmalte infelizmente não é a mesma quando se trata da dentina. A formação da zona de interdifusão entre material restaurador e estrutura dentinária é mais complexa e depende de vários fatores. Devido a estas características de “umidade” estrutural da dentina os processos de adesão à estrutura dentinária sempre foram um desafio. As estratégias de adesão a dentina são baseadas nas publicações de Nakabayashi *et al.* (1982), que descreveu a técnica de condicionamento ácido da dentina seguida pela aplicação de um monômero hidrofílico previamente a aplicação de um agente resinoso a ser polimerizado estabelecendo a união com o material restaurador.

O substrato dentinário é mais úmido e mais orgânico que o esmalte. Dessa forma, essa natureza orgânica e a umidade fazem com que a adesão nesse tecido seja extremamente difícil e requer que sejam realizados cuidados maiores na sua realização (CHOI *et al.*, 2017).

3.3 TIPOS DE SISTEMA ADESIVO

3.3.1 Sistema adesivo convencional ou de condicionamento ácido total

O conceito de condicionamento ácido total, proposto por Fusayama *et al.* (1979), aliado à hibridização da dentina, sugerido por Nakabayashi *et al.* (1982), constituíram a base dos agentes adesivos contemporâneos. Dessa forma, os sistemas convencionais promovem a remoção completa da smear layer pelo uso de ácidos, e conseqüente desmineralização da superfície dentinária, expondo uma fina teia de fibras colágenas para ser infiltrada por monômeros hidrofílicos. Tais materiais são compostos por um gel ácido, uma solução de monômeros hidrofílicos denominada primer, geralmente dissolvidos em etanol e/ou acetona e uma resina fluida, com ou sem carga, a qual contém monômeros hidrofóbicos, como BisGMA, TEGDMA ou UDMA, por vezes combinados com moléculas hidrofílicas, como HEMA (RABELLO, 2003).

Esta geração de adesivos foi a primeira a possibilitar resultados clínicos bem aceitáveis, porém ainda envolve algumas desvantagens relacionadas à crítica adesão dentinária. O condicionamento com ácido fosfórico a 35-37% previamente à

aplicação do primer, cria uma zona profunda de dentina desmineralizada e aumenta a permeabilidade para a superfície do substrato. Clinicamente, isso se refere à sensibilidade pós-operatória causadas pela incompleta penetração do primer e do adesivo por toda a área descalcificada durante a formação da camada híbrida e ao passo crítico de secagem da cavidade para se promover a necessária adesão úmida, respectivamente (ÇAKIR; DEMIRBUGA, 2019; ROSA; PIVA; SILVA, 2015)

3.3.2 Sistema adesivo autocondicionante

Na tentativa de superar os problemas envolvendo os sistemas adesivos de condicionamento ácido total, foram desenvolvidos agentes adesivos autocondicionantes, os quais não requerem aplicação isolada de um ácido para produzir porosidades no substrato. Suas formulações incorporam monômeros resinosos ácidos que desmineralizam e infiltram os tecidos dentais simultaneamente. Conseqüentemente, não devem ser lavados da superfície das paredes cavitárias.

Os sistemas adesivos autocondicionantes podem ser de dois passos, no qual o condicionador e o primer estão combinados num mesmo frasco e o adesivo é aplicado separadamente, ou de passo único, combinando ácido, primer e adesivo numa mesma aplicação. Estes materiais são menos sensíveis às questões de umidade superficial da dentina e evitam sensibilidade pós-operatória, assim como, a nanoinfiltração, quando comparados aos sistemas convencionais. Outrossim, apresentam um pH ácido e não são removidos do substrato dental após sua aplicação, provocando assim desmineralização limitada dos tecidos dentários. Dessa forma, observando-se seu princípio de ação, pode se esperar menor efetividade desses materiais sobre o esmalte, devido ao alto conteúdo inorgânico existente neste tecido (RUSCHEL *et al.*, 2018) e, por isso, o condicionamento seletivo do esmalte com ácido fosfórico está indicado sempre que este tecido estiver fazendo parte do procedimento.

3.3.3 Sistema adesivo universal

Procurando solucionar problemas, que surgiram devido ao condicionamento seletivo realizado no sistema autocondicionante, surgiram os novos sistemas adesivos chamados Universais, que poderiam teoricamente ser utilizados com ou

sem o condicionamento, tanto em esmalte quanto em dentina. Estes sistemas adesivos universais são em sua essência autocondicionantes. Os fabricantes desta nova modalidade relatam que estes sistemas podem ser utilizados com ou sem condicionamento do esmalte e da dentina. Sabe-se, no entanto, que o condicionamento com ácido fosfórico aumenta significativamente a resistência de união dos adesivos autocondicionantes ao esmalte e, por isso, o condicionamento seletivo de margens de esmalte também tem sido recomendado por alguns autores, antes da aplicação destes novos sistemas adesivos autocondicionantes universais. Além disso, diferentes centros de pesquisa já mostraram que estes adesivos universais demonstraram bons resultados de resistência de união em dentina condicionada ou não, e isto tem sido atribuído aos monômeros acídicos incorporados na formulação química destes adesivos, que seriam capazes de promover união química ao dente (LOPES *et al.*, 2016).

3.4 TIPOS DE APLICAÇÃO DOS SISTEMAS ADESIVOS

Os sistemas adesivos convencionais caracterizam-se pela aplicação prévia e isolada de um ácido forte, o ácido fosfórico, que pode estar em concentrações entre 30% e 40%, sobre as estruturas dentais. Este tipo de sistema adesivo está disponível para o uso em três passos ou em dois passos clínicos. Nos sistemas adesivos de três passos ou etapas, após a aplicação do ácido fosfórico, são aplicados o primer e o adesivo separadamente, enquanto nos sistemas de dois passos, após a aplicação do ácido, há a aplicação de primer e adesivo, que encontram-se em uma única solução (JACKER-GUHR *et al.*, 2019).

À vista disso, levando-se em consideração a sensibilidade da técnica de aplicação e o tempo de trabalho prolongado apresentados pelos sistemas adesivos convencionais, foram introduzidos no mercado odontológico os sistemas adesivos autocondicionantes.

Diferentemente dos convencionais, os sistemas adesivos autocondicionantes não apresentam um passo prévio e isolado de condicionamento ácido, uma vez que contêm um primer ácido, composto essencialmente por monômeros funcionais de baixo pH, que atuam simultaneamente como condicionador e primer. Conseqüentemente, há uma redução do tempo de trabalho

e do risco da ocorrência de erros durante a aplicação e manipulação do material (OZ *et al.* 2019; OZ; ERGIN; CANATAN, 2019)

Os sistemas autocondicionantes também possuem uma divisão que pode ser em 2 passos ou passo único. Ou seja, no modelo de 2 passos há uma aplicação de primer ácido e posteriormente uma aplicação de adesivo, enquanto no modelo de 1 passo ou passo único, é aplicado um primer ácido e adesivo de uma única vez. Contudo, o modelo de passo único, pode estar em produtos de um único frasco e em produtos de dois frascos, onde se une uma gota de cada frasco e aplica-se no substrato dentário de uma única vez (AHMED *et al.*, 2019)

3.5 POR QUE AUMENTAR A RESISTÊNCIA DE UNIÃO?

Segundo Baratieri (2010), o ácido tem como papel principal a remoção da lama dentinária, e desmineralização superficial da camada dentinária. O primer tem como papel importante: estabilizar a rede de fibras colágenas e promover a evaporação do excesso de água da dentina aumentando a energia de superfície e ligando o adesivo à dentina por suas fibras colágenas, formando a camada híbrida. Já o adesivo tem a função de união do dente à restauração; preenchendo espaços vazios deixados pelo condicionamento ácido, entre as fibras de colágeno e dentro dos túbulos dentinários.

Dessa forma, aumentar a resistência de adesão resulta em uma melhor resistência e longevidade de restaurações em ambiente bucal, visto que atualmente os profissionais buscam obter melhores resultados de adesão e mais longevidade de suas restaurações. (ERNIS *et al.*, 2019; JACKER-GUHR *et al.*, 2019)

3.6 APLICAÇÃO DE MULTI CAMADAS DE ADESIVO

Fujiwara (2017) realizou um estudo *in vitro* sobre o efeito de dupla aplicação da camada de adesivo, em esmalte e dentina, utilizando adesivos convencionais de 3 e 2 passos e autocondicionantes de 2 passos e passo único. Dentro das limitações deste estudo, tanto para substratos de esmalte como de dentina, o modo de dupla aplicação foi eficaz em aumentar não só a resistência de adesão inicial, mas também a durabilidade dos adesivos autocondicionantes de passo único, incluindo adesivos universais de 2 e 3 passos. Portanto, a técnica de dupla aplicação pode ser

útil para reforçar a qualidade dos adesivos universais. Por outro lado, o modo de aplicação dupla não melhorou a eficácia do adesivo autocondicionante de duas etapas e resultou em efeitos negativos sobre a qualidade da ligação e ter menores resistência de adesão no modo de dupla aplicação, independentemente do método de teste ou do substrato aderente. Ou seja, estes resultados sugerem que, embora o modo de dupla aplicação possa melhorar a qualidade da colagem de um adesivo universal, o seu uso em adesivos autocondicionantes de duas etapas não trouxe benefícios clínicos a sua utilização.

Já em estudo mais recente, publicado por Zecin-Deren (2019), utilizando adesivos autocondinantes de 2 passos e adesivos universais, foi testado a sua resistência de adesão em dentina no modo de aplicação de dupla camada de adesivos. Através de seu estudo, foi observado que para todos os adesivos testados, a aplicação de multicamadas resultou em um aumento na espessura da camada adesiva, sendo demonstrado que a utilização de múltiplos camadas de adesivo pode ser recomendada para melhorar o seu desempenho. Porém, devido às diferenças na composição dos adesivos autocondicionantes e universais, o protocolo de aplicação exato é dependente do produto e deve ser seguido corretamente.

Em estudo realizado por Ernis (2019), sobre a aplicação de adesivos autocondicionantes de 2 passos utilizados de duas formas distintas, a primeira com fotopolimerização única de ambas camadas em conjunto e a segunda forma, utilizando polimerização distintas em cada uma das aplicações do adesivo. Foi avaliado a resistência de adesão imediata e após 6 meses de aplicação dos adesivos em 80 dentes terceiros molares humanos, separados em grupos distintos. Conclui-se então, que a durabilidade da ligação dos dois adesivos universais investigados, Clearfil Universal Bond (Kuraray Noritake) and Single Bond Universal (3M Oral Care), quando aplicados em modo autocondicionante, beneficiaram-se da aplicação de uma camada adesiva extra hidrofóbica, mas apenas quando o adesivo universal foi primeiramente separado por fotopolimerização. Resultados semelhantes foram encontrados em estudo de Ahmed (2019), mostrando que a aplicação de multi camadas de adesivo é beneficiada na adesão quando fotopolimerizada em etapas diferentes e o modo de aplicação do sistema adesivo deve ser aplicado corretamente de acordo com o fabricante do sistema adesivo para resultados favoráveis.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar do estágio atual de evolução da odontologia adesiva, pode-se concluir diante desta revisão de literatura, que os sistemas adesivos convencionais ainda continuam a oferecer melhores resultados quando comparados aos sistemas autocondicionantes. Principalmente no que se refere à resistência adesiva ao esmalte. Os autocondicionantes se mostram menos sensíveis às variações da técnica de aplicação, possuem ótimos resultados em dentina, produzindo um ótimo selamento dentinário, entretanto tem limitações na sua ação em esmalte.

Contudo, em relação à adesão de multicamadas de adesivos o sistema adesivo de condicionamento total ainda apresentou melhores resultados imediatos e após 6 meses de acompanhamento, como relatado em alguns estudos. Outrossim, a forma de aplicação desse sistema adesivo deve estar de acordo com as recomendações do fabricante e quando realizar a aplicação de multicamadas de adesivo, as mesmas devem ser polimerizadas separadamente, à fim de melhores resultados na adesão. Porém, ainda há poucos estudos sobre esse assunto, necessitando de novas pesquisas e de uma literatura mais embasada sobre o tema.

REFERÊNCIAS

- AHMED, M. H. *et al.* Do Universal Adhesives Benefit from an Extra Bonding Layer?. **J Adhes Dent**, v. 21, n. 2, p. 117-132, 2019.
- ANDRADE, O. S. de; KINA, S.; HIRATA, R. **Sistemas adesivos**: aplicação clínica e conceitos atuais. [2016]. Disponível em: http://www.ronaldohirata.com.br/wp-content/uploads/2012/09/adesivos_ksh.pdf. Acesso em: 2 jun. 2019.
- AYAR, M. K.; ERDERMIR, F. Bonding Strength of Universal Adhesives To Er, Cr: YSGG Laser-Irradiated Dentin. **Nigerian journal of clinical practice**, v. 21, n. 1, p. 93-98, 2018.
- BARATIERI, L. N.; MONTEIRO, S. J. **Odontologia restauradora**: fundamentos e técnicas. São Paulo: Santos, 2010
- BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J. Dent. Research**, v. 34, n. 6, p. 849-853, 1955.
- BUONOCORE, M. G. Adhesives in the prevention of caries. **J Am Dent Assoc.**, v. 87, n. 5, p. 1000–1005, 1973.
- CADENARO, M. *et al.* The role of polymerization in adhesive dentistry. **Dental Materials**, v. 35, n. 1, p. 1-22, Jan. 2019.
- ÇAKIR, N. N.; DEMIRBUGA, S. The effect of five different universal adhesives on the clinical success of class I restorations: 24-month clinical follow-up. **Clinical oral investigations**, v. 23, n. 6, p. 2767-2776, 2019.
- CHEN, C. *et al.* Bonding of universal adhesives to dentine—Old wine in new bottles?. **Journal of dentistry**, v. 43, n. 5, p. 525-536, 2015.
- CHOI, A. N. *et al.* Effect of dentin wetness on the bond strength of universal adhesives. **Materials**, v. 10, n. 11, p. 1-13, 2017.
- DANESHKAZEMI, P. *et al.* Evaluation of micro shear bonding strength of two universal dentin bondings to superficial dentin by self etch and etch-and-rinse strategies. **Journal of clinical and experimental dentistry**, v. 10, n. 9, p. 837-843, 2018.
- DÖNMEZ, N. *et al.* Comparison of the micro-tensile bond strengths of four different universal adhesives to caries-affected dentin after ER: YAG laser irradiation. **Dental materials journal**, v. 38, n. 2, p. 218-225, 2019.
- ERMIS, R. B. *et al.* Universal Adhesives Benefit from an Extra Hydrophobic Adhesive Layer When Light Cured Beforehand. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 21, n. 2, p. 179-188, 2019.

FUSAYAMA, T. *et al.* Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. **Journal of Dental Research**, v. 58, n. 4, p. 1364-1372, 1979

FUJIWARA, S. *et al.* Effect of double-layer application on bond quality of adhesive systems. **Journal of the mechanical behavior of biomedical materials**, v. 77, p. 501-509, 2018.

HU, P. *et al.* Characterisation on the influence of curing history on the mechanical performance of adhesively bonded corrugated sandwich structures. **Thin-Walled Structures**, v. 142, p. 37-51, 2019.

IRMAK, Ö. *et al.* Effect of rubbing force magnitude on bond strength of universal adhesives applied in self-etch mode. **Dental materials journal**, v. 37, n. 1, p. 139-145, 2018.

JACKER-GUHR, S.; SANDER, J.; LUEHRS, A-K. How" Universal" is Adhesion? Shear Bond Strength of Multi-mode Adhesives to Enamel and Dentin. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 21, n. 1, 2019.

KRÄMER, N. *et al.* Bonding strategies for MIH-affected enamel and dentin. **Dental Materials**, v. 34, n. 2, p. 331-340, 2018.

LOPES, L. de S. *et al.* Protocolo das possibilidades técnicas de aplicação dos sistemas adesivos universais: revisão de literatura com relato de caso. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 73, n. 2, p. 173, 2016.

NAGARKAR, S.; THEIS-MAHON, N.; PERDIGÃO, J. Universal dental adhesives: Current status, laboratory testing, and clinical performance. **Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials**, 2019.

NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASHUARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **Journal Biomedical Materials Research**, v.16, n. 3, p. 265-273, 1982.

OZ, F. D.; KUTUK, Z. B. Effect of various bleaching treatments on shear bond strength of different universal adhesives and application modes. **Restorative dentistry & endodontics**, v. 43, n. 2, 2018.

OZ, F. D.; ERGIN, E.; CANATAN, S. Twenty-four-month clinical performance of different universal adhesives in etch-and-rinse, selective etching and self-etch application modes in NCCL—a randomized controlled clinical trial. **Journal of Applied Oral Science**, v. 27, 2019.

OZ, F. D. *et al.* An 18-month clinical evaluation of three different universal adhesives used with a universal flowable composite resin in the restoration of non-carious cervical lesions. **Clinical oral investigations**, v. 23, n. 3, p. 1443-1452, 2019.

PERDIGÃO J, RITTER A. V. Adesão aos tecidos dentinários. In: BARATIERI L. N. *et al.* **Odontologia Restauradora Fundamentos e possibilidades**. 3ª Ed. São Paulo: Santos; 2003. p. 83-128.

PERDIGÃO, J.; SWIFT, E. J. Universal Adhesives. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 27, n. 6, p. 331-334, 2015. Editorial.

REIS, A. *et al.* Degradação das interfaces resina dentina: uma revisão de literatura. **Rev Odontol UNESP**, v. 35, n. 3, p. 191-198, 2006.

REIS, A. *et al.* Overview of clinical alternatives to minimize the degradation of the resin-dentin bonds. **Operative dentistry**, v. 38, n. 4, p. E103-E127, 2013.

ROSA, W. L. de O. da; PIVA, E.; SILVA, A. F. da. Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. **Journal of dentistry**, v. 43, n. 7, p. 765-776, 2015.

RUSCHEL, V. C. *et al.* Eighteen-month clinical study of universal adhesives in noncarious cervical lesions. **Operative dentistry**, v. 43, n. 3, p. 241-249, 2018.
TAKAMIZAWA, T. *et al.* Influence of different smear layers on bond durability of self-etch adhesives. **Dental Materials**, v. 34, n. 2, p. 246-259, 2018.

TEN CATE, R. Histologia Bucal – desenvolvimento, estrutura e função. In: TEN CATE, R. **Complexo Dentina-Polpa**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 2001a, p.143-185.

TEN CATE, R. Histologia Bucal – desenvolvimento, estrutura e função. In: TEN CATE, R. **Estrutura do Esmalte**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 2001b, p.205-221.

ZECIN-DEREN, Anna *et al.* Multi-layer application of self-etch and universal adhesives and the effect on dentin bond strength. **Molecules**, v. 24, n. 2, p. 345, 2019.