

Cimentação Adesiva

Desde a descoberta da possibilidade de adesão dos materiais restauradores aos tecidos dentários, o advento de protocolos e avanço de materiais que possibilitam a união de interface adesiva de forma adequada e longa têm permitido ao cirurgião dentista procedimentos reabilitadores e restauradores com maior preservação e conservação dos substratos dentários.

A cimentação é uma das etapas que garante longevidade e sucesso do procedimento restaurador. Desde o século XIX, quando o primeiro material usado para cimentação, o óxido de zinco e eugenol, foi introduzido para fixação de peças protéticas, um processo evolutivo tem emergido com a introdução de novos agentes cimentantes, principalmente pelas limitações inerentes à este material. Em suma, ainda no século XIX foi empregado o fosfato de zinco e cimento à base de policarboxilato como materiais aplicados para cimentação. No entanto, como se sabe, esses materiais dependiam paulatinamente de preparos subintervenientes, e, de aspectos geométricos para fornecer fixação aos procedimentos restauradores. Ao passar do tempo, por volta da década de 60, verificou-se a possibilidade de união química aos substratos dentários, mais precisamente com a utilização do cimento à base de vidro alumina bicato, o cimento de ionômero de vidro. Apesar desta descoberta, este material ainda apresentava limitações como sinérese e embolização, e características não satisfatórias, como propriedades mecânicas e resistência ao desgaste. Com a introdução dos compostos resinosos, os estudos concentraram-se em testar novas formulações que propiciassem o emprego de adesão aos substratos dentários e com cimentos com propriedades mecânicas

físicas e reológicas otimizadas. Nesse contexto, o cimento de ionômero de vidro modificado por resina. Este material que consta particularidades da reação ácido-base do cimento convencional, com adição do caráter de cura obtido pela incorporação de monômeros metacrílicos que são passíveis de polimerização física, e pela utilização de fotopolimerizadores com ideal comprimento de onda ($\sim 470\text{nm}$), necessário pela presença do fotoiniciador canforoquinona. Embora o cimento de ionômero de vidro modificado por resina não seja considerado um cimento resinoso, ele é categorizado como um agente cimentante híbrido (Loguércio, Reis 2021). Isso se dá pela união química aos tecidos dentários pela atuação do cálcio e ligantes carbonílicos, bem como pela polimerização por fotoativação. Até os dias de hoje, o cimento de ionômero de vidro modificado por resina permanece sendo utilizado como agente cimentante, principalmente na fixação de bandas ortodônticas (ASDO, 2024) e também em fixação de peças protéticas fixas metálicas, entretanto, com baixo uso devido o surgimento de agentes cimentantes com melhores propriedades e indicação clínica. Sua utilização tem notável significância clínica em pacientes com alto risco de cárie, atribuída à liberação de flúor após cimentação, característica essa que o posiciona como um material eletivo para intervenções ortodônticas.

Embora esses materiais têm sido expostos, é sabido que eles não apresentam de forma heurística as principais propriedades necessárias para cimentação, bem como possui limitações significativas em uma odontologia contemporânea que é baseada na mínima intervenção, e na preservação dos tecidos dentários. Nesse sentido,

Os agentes cimentantes adesivos ocupam um papel fundamental na ~~cimentação~~ fixação de peças indiretas utilizadas no procedimento protético. É importante ponderar que, embora não exista um cimento ideal, espera-se que o material eletivo para fixação possua características essenciais para a cimentação, tais como: união adesiva aos substratos dentários e materiais restauradores, ser biocompatível, apresentar boa resistência mecânica, boas propriedades ópticas, estabilidade de cor, baixa toxicidade e solubilidade, isolamento térmico, inerte no aspecto de lixiviação de subprodutos, boa espessura de filme, escoamento, viscosidade adequada, atividade antimicrobiana em determinadas situações clínicas, alto grau de conversão, ~~de~~ coeficiente de expansão térmica linear próximo ao dos tecidos dentários, entre outros. Nessa forma, as propriedades biológicas, mecânicas, físicas, térmicas, reológicas e ópticas são avaliadas de forma crucial para seleção do adequado agente cimentante adesivo para cada situação clínica requerida.

Conforme anteriormente citado, a odontologia contemporânea possibilita reconstruções e procedimentos protéticos mais conservadores possíveis graças ~~à~~ ^à possibilidade de adesão do cimento adesivo ao substrato dentário e ao material restaurador. Os cimentos adesivos resinosos podem ser classificados quanto à forma de adesão aos substratos dentários/material restaurador (cimentos resinosos convencionais e cimento resinosos auto-adesivos), bem como ao que tange a reação de polimerização (autopolimerizáveis-químico, fotoativados e duais). Essa classificação surge levando em consideração os aspectos de uso na prática clínica (Bus e Loguercio). No entanto, também podem ser classificados consoante a quantidade de carga

③

inorgânica, todavia essa classificação geralmente é resultante de pesquisas laboratoriais para diferenciação composicional (Serracani, 2011). Assim, será aqui discutida a composição dos cimentos resinosos, mas ~~os~~ ~~os~~ classificados e discutidos posteriormente em relação à classificação considerada clinicamente mais abordada (Pueggenberg, 2014).

Os cimentos resinosos são oriundos da mesma composição das resinas compostas, entretanto, com diferença no que se refere à partícula/carga inorgânica (menor quantidade) o que justifica sua menor viscosidade e, obviamente, as características necessárias para a cimentação. A matriz orgânica do cimento resinoso é composta por monômeros metacíclicos, como o BisGMA, UDMA e Bis-EMA. Pensando no efeito aglutinante, também ~~possuem~~ possuem agentes diluentes, como o TEGDMA e HEMA. O fotoiniciador que geralmente é a Canforoquinona, ^{agentes} e ^{agentes} opacificadores, que frequentemente são os componentes principais. As partículas de carga inorgânica, são as mesmas da resina composta, no entanto em peso/volume, corresponde à uma menor quantidade, o que possibilita fluidez, menor viscosidade, e ^{especialmente} boa espessura de filme ($\sim 50 \mu\text{m}$) para ser manejado de forma adequada na cimentação. As partículas, em geral, base, estômio, sílica, são agentes também interessantes para verificação radiográfica, uma vez que é possível notar falhas, excessos no processo de cimentação. No entanto, é pertinente considerar que esse efeito radiopacificador só é bem nivelizado mediante a quantidade de partículas de carga inseridas (Lima, 2016). Além disso, exerce um efeito diretamente relacionado às propriedades mecânicas, físicas e principalmente reológicas do cimento resinoso. No geral, ~~o~~ a carga inorgânica

também é responsável pelas excelentes propriedades mecânicas do cimento resinoso, como resistência à flexão, à tração, à compressão e ao cisalhamento. Baseado numa organização estrutural, os cimentos resinosos apresentam uma significativa resistência de união (MPa) em comparação aos agentes cimentantes não resinosos. De forma similar à resina composta, o cimento resinoso também é composto por um agente de união, que atua na aguçação da matriz orgânica à orgânica inorgânica. Esses agentes são os organossilanos, que através de reações siloxanas (Si-O-Si) propicia a formação e justaposição dos componentes supracitados.

Em relação à classificação quanto à forma de adesão, os cimentos resinosos podem ser categorizados como cimentos resinosos convencionais e cimentos resinosos autoadesivos. Os cimentos resinosos convencionais se aderem aos substratos dentários ^{similares} conforme ~~o mesmo~~ mecanismo de adesão aos substratos dentários da resina composta. Nessa forma, é necessário realizar os procedimentos inerentes à adesão em esmalte e dentina. Em esmalte, é realizado o condicionamento ácido com ácido fólico 30-40% por 30 seg; em dentina o condicionamento ácido é etapa para aplicação do sistema adesivo é variável (conforme a técnica) e ao tipo de sistema adesivo adotado (Eter-nine, self-etch, universal). De fato, com a avaliação dos materiais dentários, os procedimentos para adesão nos substratos dentários têm sido significativamente simplificados. Entretanto, apesar de diferentes protocolos disponíveis e utilização de sistemas adesivos modernos, os clínicos ainda lançam mão de ~~vários~~ todos os tipos, uma vez que, a utilização é determinada por diversas situações clínicas, como característica do procedimento restaurador, do substrato, da técnica, material restaurador)

(5)

e experiência e habilidade clínica do profissional, que muitas vezes possui uma forma de trabalho inerente à seu compromisso e escucha clínica. Tomado nisso, será discutido sobre as possíveis formas de adesão obtidas para o cimento resinoso convencional. É crucial expor que o passo inicial é a limpeza do substrato, uma vez que presença de contaminantes, e/ou resíduos sobre a estrutura afetará substancialmente a adesão. Assim, após limpeza do preparo / dente, o condicionamento ácido pode ser realizado por: 1) condicionamento ácido com lavagem - uso de ácido fosfórico (30-40%) por 30 seg em esmalte para a desnaturalização superficial, microinfiltração e aumento de energia de superfície do substrato e menor ângulo de contato para possibilitar melhor encaixe e cobertura de superfície pelo sistema adesivo. Em dentina condicionamento ácido por 15 seg; ~~seguido~~ lavagem (~30s) de modo que certifique que todo o ácido foi removido, seguido de secagem do esmalte e dentina - na dentina, preconizase utilização de bolinha de algodão ou papel absorvente permanentemente à secagem com jatos de ar e água. Essa etapa é fundamental neste tipo de condicionamento e lavagem, uma vez que o condicionamento ácido na dentina é utilizado para remoção da camada dentinária (smear layer) formada durante o preparo, entretanto, a secagem não pode retirar a umidade da dentina, pois isso leva ao colapso das fibras colágenas expostas ao ácido, e acarreta em problemas na adesão bem como sensibilidade pós-operatória. Após esse passo, é realizado a aplicação do primer, depois jato de ar e em seguida, o sistema adesivo jato de ar para eliminar o solvente, e posteriormente a fotopolimerização do sistema adesivo. ~~Logo~~ Evidentemente que essa técnica pode variar consoante o número de passos do sistema adesivo

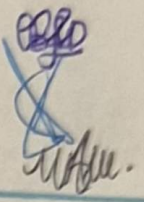
~~Utilizado 3 passos, ~~com~~ utilizado 3 passos, com frasco individual para cada componente (ácido / primer / adesivo), 2 passos (ácido / primer-adesivo).~~

2) Uso de agentes autocondicionantes. Nesta técnica, a utilização do ácido é concomitante ou não à aplicação do sistema adesivo. Devido sua característica autocondicionante não é necessário realizar a lavagem do substrato. Pode ser contemplada em 2 passos (ácido-primer e adesivo) ou único passo (ácido-primer-adesivo). Nesta técnica não se remove a smear layer dentinária, mas modifica a incorporação no procedimento adesivo. Quando aplicado o sistema adesivo, em seguida aplica-se jato de ar para ^{eliminar} o excesso, e posteriormente é realizado a polimerização.

3) Sistemas universais. Este sistema adota o emprego de monômeros bifuncionais, como o 10-MDP, 4-META, DEMA, por exemplo. No entanto, o 10-MDP é o monômero mais utilizado, seu efeito se dá pela ação bifuncional do par fu e hidrofílico com a dentina possuindo monômeros ácidos em uma extremidade, de outra ponta extremidade hidrofóbica que assegura boa adesão-embocamento do sistema adesivo. O sistema universal, também é interessante uma vez que também possibilita o emprego de condicionamento seletivo do esmalte, como na técnica convencional, por esta razão chamado universal.

Independente do tipo de sistema adesivo utilizado, a seguir utiliza a aplicação do selante foto curável, para posterior aplicação do cimento resinoso convencional.

No cimento resinoso auto-adesivo, como o próprio nome exemplifica, é um agente que devido sua formulação possui monômeros ácidos e também possui o agente funcional como o 10-MDP, pela disposição do átomo com cálcio e fornece adesão aos substratos, dispensando a necessidade

2020


de sistema adeno com nopecto protocolo polimerizante
 descrito.

Quanto ao grau de polimerização, os elementos resinosos
 podem ser designados como autopolimerizáveis, fotoativados e
 de cura. Os elementos resinosos autopolimerizáveis promovem
 sua polimerização química, através de um iniciador
 (peróxido de benzila) e catalador (amina terciária). Este
 elemento é indicado para restaurações com peças protéticas
 metálicas, cermicas e base de óxido, e em qual, pecar com
 as espessuras substanciais, que impossibilita o uso dos
 agentes fotoativados. Embora apresente boa propriedade
 mecânica, ainda assim, são inferiores aos elementos resinosos
 fotopolimerizáveis. Além disso, devido à reação química,
 a deposição do tipo de preparo com pouco para orientação
 com monômeros ácidos, que não foram totalmente
 dissipados, pode comprometer a polimerização. ~~Ademais~~
 Ademais, é um elemento com propriedade estética
 inferior ao fotoativado, no entanto, é ideal para
 cimentação de regiões opacas que não permitem adequada-
 mente a fotoativação.

Os elementos resinosos fotoativados apresentam
 sua cura por meio de polimerização de um agente fotoiniciador,
 que geralmente é a camfoquinona que sob uma luz
 com comprimento de onda aproximadamente 470 nm
 possibilita a conversão dos monômeros em polímeros. Além
 disso, por ser constituído de uma grama alifática
 possui uma propriedade óptica satisfatória para emprego
 em regiões estéticas, e restaurações como jaquetas (até 15 mm)
 lentes de contato, etc. Entretanto, conforme sua polimerização
 é extremamente dependente da luz, esse agente não

dever ser empregado em restaurações com peças metálicas ou material inerte opaco, opaco. Este aspecto recai pela não conversão total do monômero em polímero e que compromete a longevidade e sucesso clínico da fixação.

De forma alternativa, há os cimentos resinosos dual, que apresentam ambos os mecanismos de polimerização anteriormente discutidos. Em forma de pasta para, ou agentes para pastas de mistura, esses cimentos combinam a polimerização química, através do agente iniciador peróxido de benzóilo, com a reação térmica, e também possuem em sua composição fotoiniciador (Carboranona) para permitir a fotocura. É importante reconhecer a ampla indicação desses agentes, principalmente na cura de restaurações indiretas com material restaurador opaco, regiões opacas, material cerâmico à base de óxidos, alumínio Zircônia. Um fato clínico extremamente importante para ponderar é que mesmo possuindo o sistema dual de cura, um não é suficiente ou exclusivo, uma vez que a fotocura se torna preponderante para alto grau de conversão, não propriamente somente pela cura química. Um estudo recente mostrou que o grau de conversão de um ~~resin~~ cimento resinoso dual aumenta 60 a 70% de conversão dos monômeros quando fotocurado, e somente com a cura química é atingido ~ 20-25% (Sandoval et al 2002).

Relativamente ao manejo do material restaurador para fixação adesiva, é pertinente pontuar que varia mediante o tipo de material restaurador indireto utilizado. Para cerâmicas vítreas, a base de ~~óxido~~ sílica são conduzidos ácido zircônio (para formar na superfície interna do material), apesar-se condicionamento com

Com ácidos fluorídricos (5-10%) por tempo de 1 a 2 min, variando conforme a química. Em luvas, propõe 5-10% de ácido fluorídrico por 1 a 2 min. Em duplicato de lítico 5% de 20 a 30 seg, conforme evidenciado recentemente em diversas situações laboratoriais e clínicas. Posteriormente é lavado a peça, aplicado o silano, jato de ar para ventilar o solvente, e em seguida aplica-se o sistema adesivo, sem fotativação.

Para superfície interna de material restaurador incluído à base de óxido, alumina, zircônia tetragonal estabilizada por itria, o protocolo com ácido fluorídrico não se aplica, uma vez que são cerâmicas ácido resistentes, e não possuem sílica em sua composição. O condicionamento ácido não propicia as microtensões temidas para as cerâmicas ácido sensíveis. Nesse caso, o clínico possui alternativas para procedimentos visando melhor interação da união ao cimento. Assim, pode ser realizado o processo de silicatização da superfície da peça, como a aplicação do fitamento de óxido de alumínio, de modo que crie as microtensões, ao alterar as características físicas do material, aumentam a energia de superfície e possibilita melhor adesão do silano e posterior adesivo com agente monomérico funcional 10-MDP. Esse procedimento deve ser avaliado com sensibilidade na escolha do cimento adesivo com cerâmicas ácido-resistentes principalmente, por uma característica inerente à utilização desse material inerte, que possui indicação de uso clínico em áreas de baixo mastigação, (região posterior) e que demanda funcionalidade em intenso esforço exigido para esta região oclusal.

portanto, promover uma adesão confiável e com alta resistência de união, certamente influencia na durabilidade e longevidade dessa restauração.

Para material restaurador indireto, resina indireta, os procedimentos também são requeridos conforme anteriormente explicado para cerâmicas sem sílica na composição. Um fato importante para ser mencionado é que mesmo que o substrato dental tem sido preparado previamente para o processo de cimentação com um sistema adesivo universal Contendo o monômero funcional 10-MDP, não dispensável a utilização desse sistema adesivo universal na superfície interna do material restaurador indireto, após a aplicação do silane.

Mediante as etapas discutidas sobre os tipos de cimentos adesivos, o tratamento específico para os substratos dentários e para o material restaurador indireto, é fundamental ponderar que a etapa da cimentação adesiva exigiu todas as precauções necessárias e seguidas com rigor clínico para proporcionar uma interface adesiva duradoura, longeva e com sucesso clínico. A cimentação propriamente dita, desde a correta limpeza do elemento dental, da prova da peça indireta (quando aplicável), do protocolo prévio de cimentação aos substratos, e ao material restaurador indireto, só é alcançada com êxito a restauração indireta se todos os passos anteriores foram bem conduzidos e realizados. Preparos não adequados, moldagens inadequadas e etapas laboratoriais da peça/material indireto afetam diretamente o sucesso do procedimento. Este aspecto é relatado no contexto de que a cimentação adesiva não possibilita conexões de fibras

após ajuste na peça ou no preparo do substrato, a cimentação possibilita a união do substrato ~~ao~~^{ao} material restaurador, e não atua como adesivo em conceito de um ou em etapas anteriores. Mesmo com a mudança do paradigma anterior de extensão para prevenção, a utilização de agentes adesivos propicia preservação e conservação do remanescente dentário. No entanto, é digno reportar que seu sucesso está diretamente ligado às etapas precedentes da restauração indireta, bem como na sensibilidade de execução da técnica durante a cimentação. A adaptação do cimento deve fornecer bom selamento evidenciando marginal, excessos devem ser removidos e a peça deve ser adequadamente polida. A pressão digital/manual aplicada pelo cimento permite toda cobertura nas áreas de superfície e reunida. A quantidade do material inserido na peça indireta ou no preparo é essencial para interface adequada com bom selamento marginal.

Do ponto de vista biológico, em casos de hiperpermeabilidade por exposição dentinária, a avaliação crítica do profissional durante o preparo do elemento, também pode ser avaliada a realização do selamento dentinário imediato.

Essa é uma etapa pós preparo que com uso de resina com baixa viscosidade, gelamento Resin flow, possibilita uma adesão favorável ao substrato e ao cimento oxidado, de modo a não interferir na cimentação adesiva definitiva (Ribeiro de Aguiar, 2021), e com ganhos biológicos significativos.