



DEPARTAMENTO DE BIOMATERIAIS E BIOLOGIA ORAL

Disciplina ODB 400 – Biomateriais para uso direto

Roteiro de estudos – Agosto/2021

Professor: Roberto Braga

Cimentos para fixação

Aula 1: Conceitos iniciais e cimentação provisória (duração: 11 minutos; para acessar os slides, [clique aqui](#))

1. Fluxo de trabalho e materiais utilizados

Cimentos para fixação são utilizados em mais de uma etapa do processo de confecção de uma restauração indireta. É importante reconhecer as diferenças nos requisitos necessários para cimentos usados em cimentações provisórias e cimentos usados em cimentações definitivas.

2. Conceito e classificação

“Qualquer massa usada para unir superfícies duras não homogêneas ou para preencher cavidades” (Dicionário Houaiss): conceito que considera apenas o uso do material. De fato, cimentos podem ser classificados quanto à indicação, mas também podem ser classificados quanto à composição e mecanismo de presa.

2.1 Quanto à composição e mecanismo de presa: (1) cimentos ácido-base, (2) cimentos resinosos (que devem ser utilizados em associação a sistemas adesivos), (3) cimentos auto-adesivos.

2.2 Quanto ao tempo que se pretende manter a restauração unida ao preparo: (1) cimentos definitivos e (2) cimentos provisórios.

3. Cimentação provisória

Existem duas situações nas quais um cimento provisório é necessário: (1) ao longo do tratamento, para a fixação da restauração provisória confeccionada em resina acrílica ou bis-acrílica, (2) no caso de próteses fixas extensas, quando o dentista quer se certificar que a anatomia, a cor e o ajuste da prótese estão satisfatórios – antes de cimentá-la de forma definitiva.

3.1 Cimentos à base de óxido de zinco e eugenol: apresentados na forma de duas pastas, o que facilita o proporcionamento e a manipulação. A reação de presa é a mesma já estudada para os cimentos restauradores provisórios.

3.2 *Cimentos sem eugenol*: o eugenol inibe a polimerização de materiais resinosos (interrompe o crescimento da cadeia). Portanto, quando a cimentação definitiva será feita com um cimento resinoso, deve-se evitar, ao longo do tratamento, o uso de cimentos provisórios contendo eugenol, uma vez que resíduos de eugenol podem permanecer sobre o preparo dentário e inibir a completa polimerização do cimento resinoso (definitivo). Nesses produtos, o eugenol foi substituído por outros ácidos orgânicos que não apresentam a dupla ligação de carbono (e, assim, não vão se unir à cadeia polimérica em crescimento). O eugenol também pode comprometer a polimerização da resina acrílica do provisório, caso o dentista tenha que reembasar (ajustar) um provisório já existente (cuja superfície interna pode estar impregnada por eugenol).

3.3 *Requisitos*: (1) Biocompatibilidade, (2) fácil manipulação, (3) presa rápida, (4) fácil remoção de excessos, (5) permitir a remoção da restauração com facilidade. Os requisitos 4 e 5 estão relacionados ao fato de cimentos provisórios apresentarem resistência à fratura baixa (em comparação a cimentos definitivos).

Aula 2: Requisitos dos cimentos definitivos e cimentos ácido-base (duração: 15 minutos; para acessar os slides, [clique aqui](#))

1. Requisitos dos cimentos definitivos

São os mesmos requisitos listados para os cimentos provisórios, EXCETO a facilidade de remoção. Outros requisitos importantes são:

1.1 *Baixa espessura de película*: para não prejudicar o ajuste (adaptação) da restauração sobre o preparo dentário. Está relacionada à viscosidade do cimento no momento da aplicação (baixa viscosidade = menor espessura de película), ao tamanho das partículas do cimento (a espessura nunca será menor do que o tamanho das partículas do cimento) e ao tempo transcorrido desde o início da manipulação (pois a viscosidade aumenta com o tempo de presa).

1.2. *Vedamento da interface dente-restauração*: o cimento deve preencher o espaço existente entre a restauração e a superfície do preparo para impedir a penetração de fluidos e bactérias. O vedamento está relacionado à viscosidade do cimento no momento da aplicação (para que consiga fluir e ocupar os espaços micrométricos da interface) e à sua contração de presa (quanto maior for a contração, maior o risco de surgirem espaços na interface).

1.3. *Baixa degradação no meio bucal*: relacionada à sorção de fluidos e solubilidade (que devem ser as menores possíveis), resistência ao desgaste (por ex., escovação e mastigação) e à resistência à fratura do

cimento (a fratura do cimento – principalmente devido à fadiga provocada por cargas mastigatórias cíclicas ao longo do tempo - pode provocar o deslocamento da restauração).

1.4. Radiopacidade: para permitir a avaliação radiográfica do dente restaurado e eventual diagnóstico de novas lesões de cárie, por exemplo.

1.5. Translucidez: importante apenas no caso de restaurações indiretas confeccionadas com materiais estéticos (cerâmicos ou resinosos) sem infra-estrutura metálica, para evitar que a opacidade e a cor do cimento interfiram no resultado final do tratamento.

2. Cimentos ácido-base

2.1. Ionômero de vidro (convencional e modificado por resina): além de serem utilizados como materiais para restauração, também são muito utilizados como cimentos para fixação definitivos. Deve-se destacar, no entanto, que os produtos têm indicação específica. Por exemplo, não se deve utilizar um cimento restaurador como material para fixação de restaurações indiretas (ou vice-versa), pois as formulações desenvolvidas para fixação são otimizadas para garantir uma baixa espessura de película (tamanho de partícula e viscosidade).

2.2 Fosfato de zinco: apresentado na forma de pó e líquido, sendo partículas de óxido de zinco o principal componente do pó e o ácido fosfórico o principal componente do líquido. Apesar de pouco utilizado para outras finalidades, ele também pode ser utilizado como base sob amálgama e para restaurações provisórias de curta duração. Durante décadas foi o único material disponível para cimentação de coroas unitárias e próteses parciais fixas; porém, nos últimos 40 anos perdeu espaço para o ionômero de vidro. Apresenta excelentes propriedades mecânicas e baixa espessura de película. Por apresentar um ácido forte como reagente, é possível (em alguns casos) que o paciente acuse sensibilidade (transitória) no dente que recebeu a restauração indireta. Não deve ser utilizado na fixação de bandas ortodônticas, pois nesses casos a espessura de película é relativamente alta e esse cimento apresenta solubilidade em meio ácido (o que ocorreria caso haja acúmulo de biofilme no local). A reação de presa é exotérmica; assim, a espatulação desse cimento apresenta características específicas para garantir a dissipação do calor da reação, evitando assim uma presa muito rápida.

Aula 3: Cimentos resinosos (duração: 16 minutos; para acessar os slides, [clique aqui](#))

Cimentos resinosos apresentam propriedades mecânicas muito superiores àquelas dos cimentos ácido-base e são virtualmente insolúveis. Além disso, o fato de serem utilizados em associação com sistemas adesivos aumentam sua versatilidade. A composição dos cimentos resinosos é a mesma dos compósitos restauradores. A menor viscosidade (maior fluidez) dos cimentos resinosos é resultado de uma menor fração inorgânica e/ou de uma maior proporção de monômeros de baixa viscosidade.

1. Classificação dos cimentos resinosos quanto ao modo de ativação

1.1 Quimicamente ativados (“self-cure”): apresentados na forma de duas pastas, uma delas contendo o ativador (uma amina terciária) e a outra contendo o iniciador (peróxido de benzoíla), que vai gerar os radicais livres ao entrar em contato com o ativador durante a espatulação.

1.2. Fotoativados (“light-cure”): apresentados na forma de uma pasta, contêm a canforoquinona (CQ) e a amina terciária. Os radicais livres são formados quando a CQ é exposta à luz azul (468 nm) e “rouba” um átomo de H da amina, deixando-a com um elétron não-pareado.

1.3. Cimentos de ativação dupla (“dual-cure”): apresentados na forma de duas pastas, uma delas contendo CQ e amina e a outra contendo o peróxido de benzoíla. Desta forma, os radicais livres são gerados tanto pela interação com a luz do fotopolimerizador quanto pela quebra do peróxido (caso a luz não atinja o cimento com irradiância suficiente). Apresentam tempo de trabalho mais confortável do que cimentos quimicamente ativados.

2. Por que utilizar cimentos de ativação dupla:

No caso de restaurações cerâmicas ou em compósito sem infra-estrutura metálica, a irradiância emitida pelo fotopolimerizador é severamente reduzida ao atravessar a restauração devido a fenômenos de difração, reflexão e absorção. Além disso, a distância entre a ponta do fotopolimerizador e linha de cimento contribui ainda mais para essa redução. Assim, a quantidade de fótons que interagirão com as moléculas de CQ do cimento pode ser insuficiente para gerar radicais livres que garantam um alto grau de conversão. Em situações como essa, a falta de luz é compensada pela presença do peróxido de benzoíla, que irá interagir com a amina e formar os radicais livres necessários para a polimerização do cimento.

2.1 Lei de Beer- Lambert: A irradiância que emerge na superfície oposta à superfície irradiada de um objeto translúcido é proporcional à irradiância emitida pela fonte de luz, ao coeficiente de transmissão do material (ou seja, à sua translucidez) e à espessura do objeto (no caso, da restauração).

2.2 Cimentos de ativação dupla não são todos iguais: Cimentos de ativação dupla apresentam composições diferentes dependendo do fabricante. Assim, as concentrações de fotoiniciadores e do peróxido de benzoíla e, conseqüentemente, o comportamento dos cimentos na presença ou na ausência de luz é variável. Cabe ao profissional conhecer o comportamento do material que está sendo utilizado para obter o máximo desempenho.

2.3. Escolha do sistema adesivo: a amina dos cimentos é neutralizada em pH ácido, o que afeta negativamente a geração de radicais livres pelo sistema peróxido/amina. Portanto, sistemas adesivos de dois passos com o ácido em um passo separado e sistemas de frasco único (“all in one” e “universais”) devem ser evitados em associação com cimentos de ativação dupla ou cimentos quimicamente ativados.

Os sistemas de três passos e os *primers* auto-condicionantes são os mais indicados, pois incluem uma camada de resina (*bonding resin*) que não contém monômeros ácidos.

Aula 4: Cimentos auto-adesivos (duração: 15 minutos; para acessar os slides, [clique aqui](#))

Cimentos auto-adesivos foram desenvolvidos com o objetivo de associar as vantagens dos cimentos ácido-base (no que diz respeito à facilidade de utilização) com a união aos tecidos dentários conseguida com o uso de cimentos resinosos e sistemas adesivos.

1. Composição: cimentos auto-adesivos apresentam dimetacrilatos hidrofóbicos (BisGMA, TEGDMA, UDMA), monometacrilatos hidrofílicos (por ex., HEMA) e monômeros ácidos (também hidrofílicos) semelhantes aos encontrados em sistemas adesivos auto-condicionantes. Fotoiniciadores (CQ, amina) e peróxido de benzoíla são responsáveis pela geração de radicais livres. A fase inorgânica é formada por vidros de reforço silanizados (semelhantes aos encontrados nos cimentos resinosos) e vidros alcalinos solúveis em ácido.

2. Mecanismo de união: monômeros ácidos provocam a desmineralização superficial do substrato dentário, possibilitando o embricamento micro-mecânico do cimento, porém sem formação de camada híbrida. A união do cimento é mais eficiente em dentina do que em esmalte. Por esse motivo, muitos fabricantes recomendam o “condicionamento ácido seletivo” com ácido fosfórico para melhorar a união cimento-esmalte. Existe também interação química entre os grupos fosfato ou hidroxila ionizados dos monômeros ácidos e o cálcio da hidroxiapatita.

3. Reação de presa: cimentos auto-adesivos tomam presa através da polimerização, ativada por luz e pelo sistema peróxido/amina. Porém, existem eventos importantes que ocorrem concomitantemente à reação principal. O cimento recém-espatulado é ácido (pH 1,5 -3,0) e, portanto, hidrofílico. Essa característica é importante para promover a desmineralização do substrato e garantir o íntimo contato do cimento com o substrato dentinário (que é úmido). No entanto, se o cimento mantivesse a característica hidrofílica ao longo do tempo, a elevada sorção de líquidos aumentaria a sua degradação. O pH inicialmente ácido inibe a geração de radicais livres. À medida que o material interage com o substrato dentário e o ácido entra em contato com os vidros alcalinos presentes no cimento, o pH do material aumenta, aumentando a velocidade da reação de presa e tornando-o hidrofóbico.

4. Características: As formulações dos cimentos auto-adesivos apresentam variações entre os fabricantes. Portanto, suas características e desempenho também podem variar significativamente. Por exemplo, a resistência de união com o substrato dentário pode apresentar grandes variações entre marcas comerciais. Em relação às suas propriedades mecânicas, cimentos auto-adesivos apresentam comportamento intermediário entre cimentos ácido-base e cimentos resinosos.

1. Coroas totais unitárias e retentores de próteses parciais fixas (metálicas, metalocerâmicas e cerâmicas policristalinas): neste caso, as características de retentividade do preparo dentário definem o material a ser utilizado. Caso o preparo apresente altura suficiente e baixa inclinação das paredes axiais, a retenção da coroa ao preparo estará garantida e o cimento terá unicamente a função de preencher a fenda entre dente e restauração. Assim, qualquer agente cimentante pode ser utilizado (cimentos ácido-base, auto-adesivos ou resinosos). Por outro lado, caso a retenção ao preparo seja insuficiente, o cimento será mais exigido, não apenas para garantir a união da restauração ao substrato, mas também para não se fraturar; assim, o mais indicado seria um cimento resinoso associado ao sistema adesivo.

2. Retentores intra-radiculares (metálicos fundidos e pré-fabricados em fibra de vidro): Retentores metálicos fundidos apresentam uma boa adaptação às paredes do canal radicular. Assim, em analogia à situação descrita acima de um preparo com boa retenção, qualquer agente cimentante pode ser utilizado. Pinos pré-fabricados, por outro lado, não tem boa adaptação ao canal e precisam ser cimentados com cimento resinoso e sistema adesivo.

3. Porcelana e vitrocerâmica: obrigatoriamente, devem ser fixadas ao preparo dentário através de cimento resinoso e sistema adesivo. Esses materiais apresentam baixa resistência à fratura e baixa tenacidade à fratura. Assim, o tratamento da superfície interna da restauração com ácido fluorídrico e aplicação de silano garante o selamento dos defeitos microestruturais (inerentes o fato destes materiais apresentarem duas fases – cristalina e vítrea – com CETLs distintos e ao processamento do material) que, sob tensões de tração, poderiam originar uma trinca. Além disso, a aplicação do sistema adesivo no dente associado ao cimento resinoso resulta em uma forte união entre o substrato e a restauração, o que favorece a distribuição das tensões resultantes da mastigação. A menor concentração de tensões reduz o risco de propagação de uma trinca que levaria à fratura da restauração.

4. Zircônia: Não é condicionável pelo ácido fluorídrico porque não apresenta fase vítrea. No entanto, devido à alta tenacidade à fratura o risco de fratura é muito baixo. Assim, a cimentação de coroas em zircônia segue as mesmas orientações descritas para coroas metálicas e metalocerâmicas.

5. Tratamento da superfície interna de restaurações metálicas, metalocerâmicas e zircônia: em alguns casos, o cirurgião-dentista pode optar por aumentar a retenção do cimento à superfície interna da restauração. Por exemplo, em casos de preparos com baixa retenção, nos quais o profissional pretende utilizar um cimento resinoso ou um cimento auto-adesivo. A forma mais simples de melhorar a retenção do cimento à peça é através de jatos abrasivos (para aumentar a rugosidade da superfície e com isso aumentar o embricamento do cimento na peça). Outra opção é a utilização de *primers* para metal ou

zircônia, contendo monômeros com grupos capazes de se unir a óxidos metálicos. Deve-se destacar que o ganho em resistência com a utilização desses *primers* é menor do que o conseguido com a utilização de ácido fluorídrico e silanização em peças de porcelana e vitrocerâmica.

Glossário

Cimento ácido-base: Material utilizado para restaurações (em geral, provisórias), base sob restaurações ou fixação (provisória ou definitiva) de restaurações indiretas. Recebem esse nome porque sua reação de presa ocorre através da formação de um sal, que passa a constituir a matriz do cimento (envolvendo os componentes não reagidos). Pode ser apresentado na forma pó-líquido ou de duas pastas. Ex: cimentos de óxido de zinco-eugenol, hidróxido de cálcio, cimentos de ionômero de vidro, cimentos de fosfato de zinco.

Cimentos resinosos: São compósitos resinosos que apresentam baixa viscosidade a fim de não prejudicar o assentamento da restauração indireta (“peça protética”) sobre o preparo dentário. A reação de presa ocorre através da ativação por meios químicos (peróxido/amina), físicos (canforoquinona/amina + luz) ou dupla (associação dos anteriores).

Cimentos auto-adesivos: materiais que apresentam monômeros ácidos capazes de desmineralizar superficialmente os tecidos duros do dente e de se unir quimicamente ao cálcio da hidroxiapatita. Tomam presa por polimerização (ativação dupla). Inicialmente hidrofílicos, durante a reação, tornam-se hidrofóbicos.

Espessura de película: cimentos para fixação devem apresentar baixa espessura de película, ou seja, quando a restauração é levada em posição sobre o preparo dentário, o cimento deve fluir sem interferir com a adaptação da peça e apenas preencher os espaços micrométricos entre o dente e a restauração.

HEMA: metacrilato de hidroxietila. Monômero hidrofílico, muito utilizado em sistemas adesivos. Apresenta uma ligação dupla de carbono e um grupo hidroxila em sua estrutura.

Hidrólise: degradação do polímero devido à exposição prolongada a fluidos.

Radical livre: molécula eletricamente neutra, porém que apresenta um elétron não-pareado na camada de valência de um dos seus átomos, o que a torna bastante reativa (ávida por estabelecer ligações ou subtrair átomos de outras moléculas).

Radiopacidade: característica de materiais que não são atravessados por raios x. Materiais radiopacos aparecem como áreas claras na radiografia (quanto maior a radiopacidade, mais “branca” a região na radiografia).

Resina acrílica e bis-acrílica: materiais utilizados na confecção de restaurações indiretas provisórias.

Viscosidade: propriedade que indica a resistência de um fluido à deformação (escoamento) sob tensões de cisalhamento ou tração. Descreve a fricção interna entre as camadas de um fluido em movimento. Um fluido com alta viscosidade resiste ao movimento porque sua estrutura molecular é responsável por elevada fricção interna (unidade: Pa.s, Pascal multiplicado por segundo).

Material complementar e bibliografia

1. [de la Macorra e Pradíes, Clin Oral Invest 2002](#)
2. [Ferracane et al., J Oral Rehab 2010](#)
3. [Manso e Carvalho, Dent Clin N Am 2017](#)