



DEPARTAMENTO DE BIOMATERIAIS E BIOLOGIA ORAL  
Disciplina ODB 400 – Materiais para uso direto  
Roteiro de estudos - Sistemas Adesivos  
Professor Paulo Eduardo Capel Cardoso

## SISTEMAS ADESIVOS – 11 vídeos

### Vídeo 1 (16'26")

1. Introdução
2. Odontologia adesiva
3. Sistemas adesivos
4. Hibridização da dentina
5. Sistemas adesivos na atualidade

#### 1. Introdução

**1.1. Indicações ao uso de sistemas adesivos:** Cimentação de restaurações estéticas, selantes de sulcos e fissuras em prevenção, cimentos resinosos em brackets de ortodontia, tratamento de hipersensibilidade dentinária em lesões cervicais não-cariosas, cimentação de pinos intra-radiculares.

**1.2. Importância dos princípios de adesão e dos sistemas adesivos:** A longevidade das restaurações adesivas, diretas ou indiretas, depende diretamente do sistema adesivo utilizado. As restaurações adesivas devem promover retenção e vedamento, que são necessários para a longevidade da restauração.

#### 2. Odontologia Adesiva

**2.1. Aplicações clínicas:** Com exceção dos cimentos resinosos autoadesivos, TODA vez que se pratica “odontologia adesiva” é obrigatório o uso de algum sistema adesivo.

**2.1.1. Prevenção:** sulcos e fissuras, são áreas de alto risco de carie, aplica-se selante, que é um compósito fluido unido ao dente através de um sistema adesivo.

**2.1.2. Ortodontia:** colagem de brackets com compósitos e sistemas adesivos

**2.1.3.** Sensibilidade: lesões cervicais não cariosas: uso de sistema adesivo para obliterar os túbulos dentinários expostos – redução da sensibilidade

**2.1.4.** Odontologia restauradora

2.1.4.1. Colagem de fragmento

2.1.4.2. Alteração de forma

2.1.4.3. Restaurações diretas

2.1.4.4. Restaurações indiretas

2.1.4.5. Pinos intra-radiculares estéticos

**2.2. Promoção da adesão:** aderente e adesivo.

**2.2.1.** Aderente: esmalte e/ou dentina e material restaurador (ex: compósito resinoso)

**2.2.2.** Adesivo: sistema adesivo odontológico

**2.2.3.** É fundamental criar micro retenções em esmalte e dentina para promover adesão

Link para os slides do vídeo 1 <http://gg.gg/CapelA8V1slides>

## **Vídeo 2 (16'06")**

### **3. Sistemas Adesivos Dentários:**

#### **3.1. Definição e funções:**

São materiais constituídos por monômeros polimerizáveis (sendo que um ou mais apresentam grupos metacrilato em sua estrutura) que promovem a união entre o dente e o material restaurador resinoso.

#### **Funções dos sistemas adesivos:**

- Criar micro retenção em esmalte e dentina
- Penetrar nas micro retenções
- Promover íntimo contato entre os aderentes

- Ser compatível com os aderentes
- Promover o vedamento da interface dente-restauração
- Manter a restauração em posição por muito tempo
- Obliterar a abertura dos túbulos dentinários, evitando a hipersensibilidade por movimentação de fluido.

### 3.2. Aderentes odontológicos:

**3.2.1. Esmalte:** composição mais homogênea, tecido altamente mineralizado, semipermeável

**3.2.2. Dentina:** composição heterogênea, menos mineralizado, muito permeável, sofre transformações com a idade, pressão intrapulpar do fluido dentinário (hidrofilia), localização da cavidade influencia na área de adesão. A adesão é conseguida principalmente na dentina intertubular. Assim, baseado na histologia, uma dentina superficial, próxima à junção amelo-dentinária (96% de dentina intertubular) permitiria uma maior adesão que uma dentina profunda próxima a polpa, (12% de dentina intertubular).

Smear layer: Quando do preparo de uma cavidade a ser restaurada se cria a smear layer: Camada fina (1-2  $\mu\text{m}$  de espessura) fracamente aderida à superfície dentária, produzida inevitavelmente ao cortar a substância dentária (esmalte ou dentina), composta de material despreendido durante o corte (debrís), água, e qualquer substância eventualmente presente durante o corte (sangue, saliva), que dificulta o contato do adesivo com a dentina. Apesar de não estar muito fortemente aderida, não pode ser removida apenas com jato de água.

Sensibilidade: os problemas de sensibilidade técnica que aparecem ao aplicar adesivos sempre têm relação com a dificuldade de tornar compatível a dentina (aderente) com os monômeros funcionais do adesivo.

RESUMO Aderente dentina

Composição heterogênea

Muito permeável

Pressão intrapulpar do fluido (hidrofilia)

Area de adesão depende da 1. localização da cavidade, 2. idade do paciente, 3.

Smear layer

Link para os slides do vídeo 2 <http://gg.gg/CapelA8V2slides>

## Vídeo 3 (16'30")

**3.2.3. Compósitos restauradores resinosos** são materiais estéticos, acondicionados em tubos, com diferentes cores e diferentes graus de translucidez, que imitam as estruturas dentárias. Composição ou fases dos compósitos resinosos:

3.2.3.1. Reforço (inorgânico)

3.2.3.2. Matriz (orgânica)

3.2.3.2.1. Bis-GMA

3.2.3.2.2. TEGDMA

3.2.3.2.3. UDMA

3.2.3.2.4. Bis-EMA

3.2.3.2.5. MA – Metacrilato

3.2.3.3. Hidrofóbico

### **3.3. Componentes comuns a todos os sistemas adesivos**

Processo de adesão: troca da hidroxiapatita da estrutura dental (dentina e/ou esmalte) por resinas sintéticas.

Etapas do processo de adesão: 1. remoção da hidroxiapatita da dentina e/ou esmalte e formação de microporos (microretenção); 2. Infiltração da resina sintética (monômeros orgânicos) e subsequente polimerização.

#### **3.3.1. Condicionador ácido**

- Cria micro retenções em esmalte e dentina por desmineralização. Como a retenção micromecânica é o principal mecanismo de adesão à estrutura dental, este componente é da maior relevância.
- Aumenta a área de adesão (área de contato) e,
- No caso do esmalte, aumenta a energia de superfície do substrato.
- Existem dois tipos de ácidos para condicionamento:
  - inorgânicos - ácido fosfórico 35-38%, pH de 0,5, mais forte na desmineralização
  - orgânicos – monômeros ácidos (MDP, fosfatos, fenil P, 4-META), com pH entre 1,5 e 3

Link para os slides do vídeo 3 <http://gg.gg/CapelA8V3slides>

## Vídeo 4 (17'36")

### 3.3.2. Monômeros

**Primer:** sua função é ligar a estrutura dental hidrófila ao bonding e/ou resina composta, ambos hidrófobos. Para isso precisamos de monômeros ou moléculas bifuncionais (por exemplo, HEMA, metacrilato de hidroxietila), com um grupo polar (por exemplo, OH-) com afinidade por água (hidrófila) e por outros solventes orgânicos (álcool e acetona), e um grupo apolar hidrofóbico (metacrilato) para se unir à matriz orgânica do adesivo ou do compósito restaurador. O primer atua sobre a estrutura dentária condicionada (ou seja, desmineralizada pelo ácido), penetrando nos espaços que eram ocupados pelo mineral dissolvido (hidróxido de apatita). É imprescindível para obter adesão em dentina, pois é capaz de penetrar no colágeno desmineralizado umido, além de se combinar com o adesivo, que é hidrófobo. O primer também contém um solvente (água+ álcool, álcool ou acetona), com a função de facilitar a difusão do monômero na microestrutura dentinária desmineralizada pelo condicionamento ácido.

**Bonding:** constituído por monômeros de dimetacrilatos hidrófobos (exemplos: BisGMA, TEGDMA, UDMA) que se ligam quimicamente (ligações covalentes) ao primer e à resina composta de restauração ou cimentação.

**3.3.3. Solventes:** substância que facilita a difusão do primer na estrutura dental úmida, principalmente em dentina. Os solventes podem ser a base de álcool e álcool/água ou acetona.

**3.3.4. Fotoiniciador:** Substância sensível à luz (465 nm) que inicia a reação de polimerização do adesivo ou “bonding”, através da produção de radicais livres. Exemplo: canforoquinona.

Link para os slides do vídeo 4 <http://gg.gg/Capela8V4slides>

## Vídeo 5 (12'22")

### 4. Hibridização da dentina:

**4.1. Interação adesivo-estrutura dental** – íntimo contato e vedamento: o sistema adesivo promove o contato íntimo entre a estrutura dental e a restauração:

- Em esmalte, basta que o adesivo (se o esmalte estiver bem seco, não é necessário o primer) penetre nas microretenções produzidas pelo condicionamento ácido.
- Em dentina, é necessário que o primer se infiltre na trama de fibras colágenas exposta pelo condicionamento ácido.

**4.2. Camada híbrida**, descrita por Nakabayashi N. e colaboradores em 1982: Faixa de dentina que foi desmineralizada pelo condicionamento ácido e posteriormente infiltrada pelo primer do sistema adesivo. Ou seja, o termo “híbrida” se refere ao fato de ser constituída pela trama de fibras colágenas “aprisionada” pela rede polimérica formada pela polimerização dos monômeros do primer, após a eliminação do solvente. A camada híbrida é a responsável pela união do sistema adesivo à dentina. Por extensão, poderia se dizer que a camada composta de esmalte rugoso penetrado pelo adesivo seria também uma camada híbrida.

### 5. Sistemas adesivos na atualidade

Como diferenciar e escolher os sistemas adesivos na atualidade – segundo a classificação criada por mim, que eu gosto e acho fácil.

Sistema baseado no tipo de condicionador, primer e bonding

Link para os slides do vídeo 5 <http://gg.gg/CapelA8V5slides>

## Vídeo 6 (14'34")

### 5. Sistemas adesivos na atualidade:

**5.1. Classificação:** baseado em como o condicionador, o primer, e o bonding são acondicionados

**5.1.1. Multi frascos:** um frasco para o condicionador: ácido fosfórico (entre 35 e 38%), outro frasco para o primer: monômero + solvente, e outro frasco para o bonding.

**5.1.2. Frasco único:** um frasco para o condicionador (ácido fosfórico) e 1 frasco com o primer e o bonding juntos.

Sistemas adesivos que usam condicionamento com ácido fosfórico:

pode ocorrer o colapsamento de fibras colágenas: depois de lavar a superfície de dentina condicionada pelo ácido fosfórico é necessário muito cuidado pois não se pode secar demais, porque pode ocorrer o colapsamento ou colabamento das fibras; caso aconteça irá impedir a completa penetração dos monômeros funcionais, gerando falhas de adesão levando a infiltração e reduzida longevidade das restaurações.

Não consigo precisar se sequei muito, pouco ou o suficiente

Link para os slides do vídeo 6 <http://gg.gg/CapelA8V6slides>

## Vídeo 7 (23'24")

**5.1.3. Primer auto condicionante:** não se usa o ácido fosfórico, mas sim um monômero ácido que irá condicionar o substrato dental (esmalte e dentina), colocado no frasco junto com o primer, outro frasco tem o bonding.

**5.1.4. Adesivo Universal (multimodo):** um frasco para o condicionador (ácido fosfórico) e outro frasco com o primer, o bonding + MDP + Silano + Primers para metal. Esse sistema permite que não se faça condicionamento com ácido fosfórico. As técnicas permitidas para esse sistema são: condicionamento ácido total, seletivo ou autocondicionante.

Sistema	Condicionador	Primer	Bonding
Multi Frascos	Ácido fosfórico	1 frasco	1 frasco
Frasco único	Ácido fosfórico	1 frasco	
Primer auto condicionante	1 frasco		1 frasco
Universal ou Multimodo	Ácido fosfórico (opcional)	1 frasco	

Sistemas adesivos que usam condicionamento com ácido fosfórico:

pode ocorrer o colapsamento de fibras colágenas: depois de lavar a superfície de dentina condicionada pelo ácido fosfórico é necessário muito cuidado pois não se pode secar demais, porque pode ocorrer o colapsamento ou colabamento das fibras; caso aconteça irá impedir a completa penetração dos monômeros funcionais, gerando falhas de adesão levando a infiltração e reduzida longevidade das restaurações.

Metaloproteinase: podem ser ativadas pelo condicionamento com ácido fosfórico na dentina.

Link para os slides do vídeo 7 <http://gg.gg/Capela8V7slides>

## Vídeo 8 (14'57")

Nos vídeos de 8 a 11 faremos uma revisão de todos o conteúdo (Vídeos 1 a 7)

Conteúdo desta aula – para verificação de aprendizado

- Revisão
- Vídeos com técnica de aplicação
- Numeração dos slides
- Artigos citados nos rodapés
- Degradação da união adesivo-dentina
- Resumo
  - Aplicação clínica
  - Requisitos determinantes da adesão
    - Energia livre de superfície do aderente: onde o dentista pode trabalhar
    - Criar micro retenções em esmalte e dentina
    - Troca da hidroxiapatita da estrutura dental por resinas sintéticas
    - Aderentes: dentina
  - Sistemas adesivos
    - Componentes em comum
      - Ácido inorgânico ou ácido orgânico
      - Primer
      - Bonding
      - Solvente – com álcool/acetona ou sem

Fotoiniciador – canforoquinona

Link para os slides do vídeo 8 <http://gg.gg/CapelA8V8slides>

## Vídeo 9 (12'16")

- Resumo
  - Aplicação clínica – visto no vídeo 8
  - Requisitos determinantes da adesão

- Energia livre de superfície do aderente: onde o dentista pode trabalhar
- Criar micro retenções em esmalte e dentina
- Troca da hidroxiapatita da estrutura dental por resinas sintéticas
- Aderentes: dentina
- Sistemas adesivos
  - Componentes em comum
    - Ácido inorgânico ou ácido orgânico
    - Primer
    - Bonding
    - Solvente – com álcool/acetona ou sem

Link para os slides do vídeo 9 <http://gg.gg/CapelA8V9slides>

## Vídeo 10 (15'54")

As 4 famílias dos sistemas adesivos segundo a minha classificação, de acordo com o tipo de condicionador, primer e bonding e como eles se relacionam entre si

Sistema	Condicionador	Primer	Bonding
Multi Frascos	Ácido fosfórico	1 frasco	1 frasco
Frasco único	Ácido fosfórico	1 frasco	
Primer auto condicionante	1 frasco		1 frasco
Universal ou Multimodo	Ácido fosfórico (opcional)	1 frasco	

1. Como diferenciar/escolher os sistemas adesivos
  - a. Multi frascos
  - b. Frasco único
  - c. Primer autocondicionante

- d. Adesivo universal
- b. Para máxima adesão e longevidade
  - i. Limpar estrutura dental
  - ii. Evitar contaminação
  - iii. Proporcionar o máximo molhamento
    - 1. Seguir a bula
    - 2. Criar microretenções
  - iv. Respeitar a afinidade adesivo/aderente

Link para os slides do vídeo 10 <http://gg.gg/CapelA8V10slides>

## **Vídeo 11 (15'39")**

- 1. Degradação da união adesiva
  - i. Camada híbrida
  - ii. Durabilidade da interface adesiva
    - 1. Fluido dentinários
    - 2. HEMA
    - 3. Artigo “An Overview of Dental Adhesive Systems and the Dynamic Tooth – Adhesive Interface”: tradução e resumo (iniciando na pag. 718)
      - a. Interação com o biofilme dental
      - b. Atividade de enzimas bacterianas
      - c. Atividade de enzimas endógenas
        - i. MMPs
        - ii. CCs
- 2. Considerações finais
  - a. Avaliar a eficiência dos adesivos
    - i. Resistência de adesão (Mpa)
    - ii. Estudos clínicos
      - 1. Adesivos multi frascos são eficientes
      - 2. Adesivos universais: problemas com técnica autocondicionante

## Resumo geral dos assuntos tratados nos vídeos 8-11

- A adesão com sistemas adesivos consiste na troca de material inorgânico da microestrutura dental por uma resina à base de dimetacrilatos, para o qual é necessário: i. remoção de HAp e formação de microporos; ii. infiltração da resina.
- Ao longo dos últimos 30 anos, os sistemas adesivos evoluíram no sentido de simplificar a técnica de aplicação, reduzindo o número de passos clínicos e, assim, economizando tempo para o C.D. Porém, esse “excesso de simplificação” resultou em sistemas menos eficientes.
- O sistema multi frascos continua sendo o sistema com melhor retenção à estrutura dental e com maior longevidade.
- O inconveniente dos sistemas com condicionamento ácido em um passo separado é que requerem lavagem e posterior secagem da dentina, e o ponto correto de secagem é muito subjetivo. Uma secagem insuficiente dilui o primer, resultando em uma camada híbrida permeável e com baixa resistência de união. Por outro lado, a secagem excessiva causa o colapsamento das fibras colágenas, dificultando a penetração dos monômeros e a formação da camada híbrida.
- Sistemas adesivos com primer auto condicionante são menos críticos em relação à secagem da dentina. Porém, são menos eficientes em esmalte pelo fato de promoverem uma menor desmineralização quando comparados aos sistemas que utilizam ácido fosfórico.

Link para os slides do vídeo 11 <http://gg.gg/CapelA8V11slides>

### Palavras-chave

Aderente
Área de adesão

Área de contato
Ataque ácido
Bonding
Camada híbrida
Energia livre de superfície
Fibras colágenas
Fluidos dentinários
Fotoiniciador
Hibridização da dentina
Longevidade
Metaloproteinase
Micro retenções
Microporos
Primer
Retenção
Sistemas adesivos
Smear layer
Solventes
Túbulos dentinários
Vedamento

