

BÁSICO EM RESINA COMPOSTA NA ODONTOLOGIA

 Cursos Livres



Fundamentos da Resina Composta

Introdução às Resinas Odontológicas

1. Considerações Iniciais

A odontologia restauradora moderna passou por grandes transformações nas últimas décadas, especialmente no que diz respeito aos materiais utilizados para reconstrução dental. A substituição de materiais metálicos por compostos estéticos impulsionou a pesquisa e o desenvolvimento de resinas compostas, que se tornaram essenciais na prática clínica contemporânea. Esse tipo de material permite restaurar dentes com estética, biocompatibilidade e função satisfatórias, respeitando os princípios de mínima intervenção e preservação estrutural.

As resinas compostas são amplamente empregadas em restaurações diretas e indiretas, em dentes anteriores e posteriores, sendo indicadas tanto em casos estéticos quanto funcionais. Sua versatilidade, aliada à evolução das técnicas adesivas e da fotopolimerização, contribui para seu sucesso clínico e popularidade entre os profissionais.

2. Composição das Resinas Odontológicas

As resinas compostas são materiais restauradores formados por uma matriz orgânica (fase resinosa), partículas de carga inorgânica (fase dispersa), agentes de união (silano), iniciadores e inibidores. A matriz orgânica é composta principalmente por monômeros como o bis-GMA (bisfenol A-glicidil metacrilato), UDMA (uretano dimetacrilato) e TEGDMA (trietileno glicol dimetacrilato), responsáveis pela polimerização e pela plasticidade do material.

As cargas inorgânicas, por sua vez, conferem resistência mecânica, redução da contração de polimerização e aumento da dureza superficial. São geralmente formadas por vidro de bário, sílica ou zircônia, podendo variar quanto ao tamanho e à distribuição das partículas. O agente silano promove a adesão entre a matriz orgânica e as partículas de carga.

A proporção entre matriz e carga influencia diretamente nas propriedades físicas e clínicas do material. Maior conteúdo de carga resulta em menor contração e maior resistência, porém com aumento da viscosidade.

3. Classificação das Resinas Compostas

As resinas compostas podem ser classificadas de acordo com a viscosidade, a técnica de aplicação ou o tamanho das partículas de carga. Do ponto de vista clínico, destacam-se os seguintes grupos:

- **Resinas microhíbridas:** possuem partículas com tamanhos variados, o que proporciona boa resistência e polimento satisfatório.

- **Resinas nanoparticuladas:** incorporam partículas em escala nanométrica, oferecendo alta estética, excelente polimento e boa resistência.
- **Resinas bulk-fill:** desenvolvidas para aplicação em camadas espessas (até 4 mm), com redução do tempo clínico.
- **Resinas flow (fluidas):** apresentam menor viscosidade, sendo indicadas para forramento, restaurações de pequenas cavidades e reparos.

Além disso, há resinas específicas para cimentação de peças protéticas, resinas ortodônticas e resinas para uso em odontopediatria. A escolha do tipo ideal depende da indicação clínica, da profundidade da cavidade e das exigências estéticas do caso.

4. Propriedades Físicas e Mecânicas

As resinas compostas exibem características desejáveis como boa resistência à compressão, dureza superficial, aderência ao tecido dentário (quando utilizadas com sistemas adesivos apropriados) e alta capacidade estética. Contudo, possuem limitações, entre elas a contração de polimerização, que pode gerar tensões na interface dente-restauração, resultando em micro infiltrações ou sensibilidade pós-operatória.

A estabilidade de cor, a resistência ao desgaste e o polimento são fatores importantes, sobretudo em restaurações anteriores. Resinas mais modernas possuem partículas com distribuição controlada e tecnologia de matriz que melhoram esses aspectos.

A fotopolimerização é um processo essencial, devendo ser conduzido com equipamentos adequados e tempo de exposição suficiente. Falhas nessa etapa comprometem a longevidade clínica da restauração.

5. Indicações e Aplicações Clínicas

As resinas compostas são indicadas para restaurações diretas em cavidades classe I a V, em dentes anteriores e posteriores. Também são utilizadas para facetas diretas, reparos estéticos, selamento de fóssulas e fissuras, núcleos de preenchimento, reconstruções estéticas, entre outras indicações.

A escolha do material adequado deve considerar a profundidade da cavidade, o grau de exigência estética, a oclusão do paciente e a facilidade de aplicação. A adesão eficaz, o correto preparo cavitário e o uso de técnicas incrementais são fundamentais para o sucesso clínico.

Além disso, a longevidade das restaurações em resina depende de fatores como o controle da umidade, o correto protocolo adesivo e a técnica de acabamento e polimento empregada. O acompanhamento periódico do paciente e eventuais reparos ou polimentos complementares contribuem para a manutenção da estética e da integridade da restauração.

Considerações Finais

As resinas compostas representam um marco na odontologia contemporânea, combinando ciência dos materiais com estética e função. Seu uso requer conhecimento técnico, domínio das propriedades físico-químicas e aplicação cuidadosa de protocolos clínicos. A contínua evolução desses materiais promete ainda melhores resultados restauradores, com foco na longevidade, na estética e na biocompatibilidade.

Referências Bibliográficas

- ANUSAVICE, K. J.; SHEN, C.; RAWLS, H. R. *Phillips Materiais Dentários*. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- SUMMITT, J. B. et al. *Fundamentos de Odontologia Restauradora*. 3. ed. Rio de Janeiro: Santos, 2007.
- CRAIG, R. G.; PEYTON, F. A. *Physical properties of dental materials*. St. Louis: Mosby, 2002.
- OPDAM, N. J. M. et al. Longevity of posterior composite restorations: A systematic review. *Journal of Dental Research*, v. 93, n. 10, p. 943–949, 2014.
- FUSAYAMA, T. *New Concepts in Operative Dentistry*. Tokyo: Ishiyaku EuroAmerica, 1980.

Histórico dos Materiais Restauradores

Diretos

1. Introdução

A odontologia restauradora acompanha, ao longo da história, a evolução do conhecimento científico e tecnológico, adaptando-se às demandas funcionais, estéticas e biológicas dos pacientes. Os materiais restauradores diretos – aplicados diretamente na cavidade bucal para reconstrução de dentes danificados – passaram por notável transformação, desde os métodos empíricos antigos até os compostos modernos de alto desempenho. Compreender essa trajetória histórica é essencial para valorizar os avanços e limites dos materiais atuais, bem como aprimorar o raciocínio clínico na sua seleção e uso.

2. Primeiros Registros: Antiguidade e Idade Média

Registros arqueológicos revelam que as práticas restauradoras datam de milhares de anos. Escavações no Egito, China e Índia apontam o uso de metais e resinas naturais para preenchimento de dentes. Documentos da medicina tradicional chinesa, datados de 2700 a.C., já descreviam intervenções rudimentares nos dentes.

Na Grécia antiga, Hipócrates e Aristóteles mencionaram o uso de fios metálicos e ganchos para estabilizar dentes comprometidos. Já na Roma antiga, textos de Celso indicavam o uso de chumbo e estanho para restaurar cavidades. Apesar da escassez de documentação sistemática, é evidente que técnicas restauradoras rudimentares já eram praticadas.

Durante a Idade Média, os avanços foram escassos, e a odontologia ficou restrita ao empirismo dos barbeiros-cirurgiões. Apenas no Renascimento, com o resgate do método científico, a odontologia começou a se estruturar como ciência, dando espaço a observações mais rigorosas sobre materiais dentários.

3. Século XIX: O Surgimento da Odontologia Moderna

O século XIX marca o nascimento da odontologia como profissão regulamentada, especialmente nos Estados Unidos e Europa. Nesse contexto, os primeiros materiais restauradores sistematizados começaram a surgir.

O **cimento de óxido de zinco e eugenol** foi um dos primeiros materiais restauradores amplamente utilizados, especialmente como material provisório. Embora não fosse durável, apresentava boa compatibilidade com os tecidos bucais.

Por volta de 1830, desenvolveu-se o uso do **amálgama de prata**, que se consolidou como material de eleição por mais de um século. A liga de mercúrio com prata, estanho, cobre e zinco apresentava vantagens como durabilidade, resistência mecânica e facilidade de manipulação. No entanto, o amálgama também despertou controvérsias devido ao seu potencial tóxico (presença de mercúrio) e baixa estética.

Outro marco importante foi a introdução do **cimento de silicato**, um precursor dos materiais estéticos, utilizado principalmente em dentes anteriores. Apesar de ser frágil e suscetível à dissolução, foi o primeiro passo rumo às restaurações com mimetismo dentário.

4. Século XX: A Revolução Estética e Adesiva

A odontologia do século XX foi profundamente transformada pelo surgimento da **resina composta**, na década de 1960. Desenvolvida por Rafael Bowen, a introdução do monômero **bis-GMA (bisfenol A-glicidil metacrilato)** trouxe um novo paradigma: materiais restauradores com excelentes propriedades estéticas, adesivas e mecânicas. O uso de cargas inorgânicas, como sílica e vidro de bário, também contribuiu para a estabilidade dimensional e resistência do material.

A partir da década de 1980, o avanço das **técnicas adesivas**, como o condicionamento ácido e os sistemas adesivos de múltiplos passos, permitiu maior retenção e vedamento marginal das restaurações em resina. Esses avanços também promoveram o conceito de **odontologia minimamente invasiva**, com maior preservação da estrutura dentária sadia.

Simultaneamente, novos cimentos como o **cimento de ionômero de vidro (CIV)** passaram a ser empregados, com vantagens como liberação de flúor, adesão química ao dente e biocompatibilidade. Ainda que menos estéticos que a resina, os CIVs se tornaram importantes especialmente em odontopediatria e restaurações em regiões cervicais.

5. Século XXI: Nanotecnologia e Performance Clínica

No século XXI, a inovação dos materiais restauradores diretos segue duas direções principais: o **aprimoramento da estética** e o **aumento da durabilidade**. As **resinas nanoparticuladas** e **nanohíbridas** surgiram como evolução das versões anteriores, apresentando polimento superior, melhor resistência ao desgaste e maior longevidade clínica.

Materiais com propriedades bioativas, como **resinas com liberação controlada de flúor e cálcio**, também estão sendo estudados para melhorar a integração biológica das restaurações e a prevenção de recidiva de cárie.

Além disso, o desenvolvimento das **resinas bulk-fill**, que permitem inserção em camadas mais espessas (até 4 mm), representa um avanço no tempo clínico, reduzindo a necessidade de incrementos e o risco de falhas técnicas.

O uso da **tecnologia CAD/CAM** também impacta os materiais restauradores diretos, permitindo a confecção de restaurações indiretas em consultório com rapidez e precisão. Embora seja uma fronteira entre restaurações diretas e indiretas, evidencia o impacto da tecnologia digital na odontologia restauradora.

6. Considerações Finais

O histórico dos materiais restauradores diretos revela a constante busca por soluções mais eficazes, estéticas e biocompatíveis. Desde os metais fundidos da antiguidade até os compósitos de nanotecnologia, a odontologia tem evoluído ao integrar ciência dos materiais, adesão e estética. O conhecimento dessa trajetória permite compreender as limitações e potencialidades dos materiais atuais, contribuindo para decisões clínicas mais fundamentadas e seguras.



Referências Bibliográficas

- ANUSAVICE, K. J.; SHEN, C.; RAWLS, H. R. *Phillips – Materiais Dentários*. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- CRAIG, R. G.; PEYTON, F. A. *Physical Properties of Dental Materials*. St. Louis: Mosby, 2002.
- SUMMITT, J. B. et al. *Fundamentos de Odontologia Restauradora*. 3. ed. Rio de Janeiro: Santos, 2007.
- FONSECA, R. B. et al. Evolução dos materiais restauradores diretos. *Revista de Odontologia da UNESP*, v. 44, n. 1, p. 45-52, 2015.
- BUZALAF, M. A. R. Materiais restauradores e sua evolução histórica. *Revista Brasileira de Odontologia*, v. 60, n. 1, p. 3-10, 2003.
- OPDAM, N. J. M. et al. Longevity of posterior composite restorations: A systematic review. *Journal of Dental Research*, v. 93, n. 10, p. 943–949, 2014.

Evolução das Resinas Compostas e Comparação entre Amálgama e Resina Composta

1. Introdução

A odontologia restauradora evoluiu significativamente nas últimas décadas, especialmente no que tange aos materiais restauradores diretos. Entre os principais protagonistas dessa transformação estão o **amálgama de prata** e a **resina composta**, materiais com características distintas, mas ambos amplamente utilizados em diferentes períodos da prática clínica. Enquanto o amálgama dominou a odontologia restauradora por mais de um século, a resina composta emergiu como uma alternativa estética e funcional, especialmente a partir da segunda metade do século XX. Este texto tem como objetivo descrever a evolução das resinas compostas e realizar uma análise comparativa com o amálgama, considerando suas propriedades clínicas, vantagens e limitações.

2. Evolução das Resinas Compostas

2.1 Primeiras gerações

As primeiras resinas compostas surgiram na década de 1960, desenvolvidas por Rafael Bowen, com a introdução do monômero **bis-GMA (bisfenol A-glicidil metacrilato)** como base orgânica. Essa inovação permitiu maior resistência e estabilidade do material em comparação com os acrílicos anteriores. No entanto, essas primeiras resinas apresentavam limitações quanto à adesão ao dente, resistência ao desgaste e estabilidade de cor.

2.2 Avanços nas partículas de carga

Com o tempo, houve avanços nas partículas inorgânicas utilizadas como carga (como sílica, vidro de bário e zircônia), que melhoraram significativamente a resistência mecânica e a estética das resinas. Surgiram então as **resinas microhíbridas**, que combinaram partículas de tamanhos variados, proporcionando melhor polimento e resistência. Mais recentemente, as **resinas nanoparticuladas e nanohíbridas** alcançaram níveis superiores de mimetismo óptico e longevidade clínica, aproximando-se cada vez mais da aparência natural dos dentes.

2.3 Inovações na técnica adesiva

Paralelamente à evolução das resinas, o desenvolvimento das **técnicas adesivas** foi determinante para seu sucesso clínico. O uso do condicionamento ácido, seguido pela aplicação de sistemas adesivos (convencionais, autocondicionantes ou universais), possibilitou a **adesão micromecânica ao esmalte e à dentina**, garantindo retenção e vedamento marginal adequados.

2.4 Tecnologias recentes

Mais recentemente, surgiram as **resinas bulk-fill**, que permitem inserções em camadas mais espessas (até 4 mm) com menor contração de polimerização, otimizando o tempo clínico. Também há investigações sobre **resinas bioativas**, com liberação de íons para remineralização, e sistemas de **resinas CAD/CAM** para restaurações indiretas com propriedades semelhantes às diretas.

3. O Amálgama de Prata: Um Pioneiro Durável

Introduzido no século XIX, o **amálgama odontológico** tornou-se o material restaurador mais utilizado durante todo o século XX, especialmente em restaurações posteriores. Composto por uma liga metálica de prata, estanho, cobre e zinco, misturada ao **mercúrio metálico**, o amálgama apresenta **alta resistência mecânica**, excelente durabilidade e custo acessível. Seu uso, porém, sempre esteve envolto em controvérsias, principalmente pelo aspecto estético e pela possível toxicidade do mercúrio, ainda que sua liberação em condições clínicas seja considerada segura por muitas entidades científicas.

Apesar da robustez, o amálgama possui limitações importantes: não adere quimicamente ao dente (exigindo retenções mecânicas agressivas), não permite mimetismo estético e está sujeito à corrosão com o tempo.

4. Comparação entre Amálgama e Resina Composta

4.1 Estética

A **resina composta** supera amplamente o amálgama em termos estéticos. Disponível em diferentes tonalidades, permite a reprodução fiel da cor, translucidez e forma natural do dente. O amálgama, por sua coloração metálica, é visivelmente destoante, sendo socialmente rejeitado por muitos pacientes.

4.2 Biocompatibilidade e toxicidade

O amálgama contém **mercúrio**, o que levanta preocupações sobre toxicidade, apesar de estudos mostrarem que os níveis liberados são baixos. Já as resinas compostas, embora livres de metais pesados, também não estão isentas de risco: alguns monômeros residuais (como o bisfenol-A) são discutidos quanto à biocompatibilidade em situações específicas.

4.3 Resistência mecânica e longevidade

O amálgama tem excelente **resistência à compressão** e maior **durabilidade clínica**, especialmente em regiões molares e em pacientes com hábitos parafuncionais. No entanto, com o avanço das resinas (principalmente microhíbridas e nanoparticuladas), a diferença de desempenho clínico tem diminuído. Em condições ideais, restaurações em resina podem durar tanto quanto as de amálgama.

4.4 Técnica operatória

A colocação do amálgama é relativamente simples, exigindo pouca sensibilidade técnica, enquanto a resina composta demanda maior controle de **isolamento, adesão e polimerização**, o que pode aumentar o risco de falhas em mãos inexperientes. Por outro lado, a resina requer **menor desgaste dentário**, sendo mais conservadora.

4.5 Adesão ao dente

A resina composta, quando associada a um sistema adesivo eficaz, **aderem ao tecido dentário**, o que melhora o selamento marginal e permite a preservação da estrutura. O amálgama exige **retentores mecânicos**, que frequentemente levam à remoção de tecido dental sadio.

5. Considerações Finais

A evolução das resinas compostas representa um dos maiores avanços da odontologia restauradora moderna. Embora o amálgama tenha sido fundamental por muitos anos, a crescente demanda por estética, conservadorismo e adesão consolidou a resina composta como o material de escolha em diversas situações clínicas. O domínio das técnicas adesivas, a melhoria nas propriedades mecânicas e a constante inovação em partículas de carga tornam a resina um material versátil e seguro. Ainda assim, em casos de grandes cargas mastigatórias ou em pacientes com alto risco de cárie, o amálgama pode permanecer como alternativa viável, especialmente em contextos de saúde pública.

A escolha entre amálgama e resina composta deve ser individualizada, considerando fatores clínicos, econômicos e preferências do paciente, sempre fundamentada em evidências científicas atualizadas.

Referências Bibliográficas

- ANUSAVICE, K. J.; SHEN, C.; RAWLS, H. R. *Phillips – Materiais Dentários*. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- OPDAM, N. J. M. et al. Longevity of posterior composite restorations: A systematic review. *Journal of Dental Research*, v. 93, n. 10, p. 943–949, 2014.
- CRAIG, R. G.; PEYTON, F. A. *Physical Properties of Dental Materials*. St. Louis: Mosby, 2002.
- SUMMITT, J. B. et al. *Fundamentos de Odontologia Restauradora*. 3. ed. Rio de Janeiro: Santos, 2007.
- FONSECA, R. B. et al. Restaurações diretas em resina composta: uma abordagem baseada em evidências. *Revista Brasileira de Odontologia*, v. 72, n. 2, p. 121-129, 2015.
- WHO – World Health Organization. *Concerns about mercury in dental amalgam*. Geneva, 2021.

Composição e Classificação das Resinas Compostas

1. Introdução

As resinas compostas são materiais amplamente utilizados na odontologia restauradora contemporânea, representando uma alternativa estética e funcional aos materiais metálicos. Sua evolução foi impulsionada pelo desenvolvimento de novas tecnologias e pela demanda dos pacientes por tratamentos menos invasivos e visualmente imperceptíveis. A eficácia clínica das resinas compostas está diretamente relacionada à sua **composição química** e à sua **classificação**, que determina suas propriedades físicas, mecânicas e ópticas. Este texto apresenta uma análise detalhada desses aspectos fundamentais.

2. Composição das Resinas Compostas

As resinas compostas são materiais restauradores formados por uma **fase orgânica** (matriz resinosa), uma **fase inorgânica** (partículas de carga), um **agente de união** (silano), além de **sistemas iniciadores**, **inibidores** e **pigmentos**.

2.1 Matriz Orgânica

A matriz orgânica é responsável pela polimerização do material e pelo seu comportamento clínico. Os principais monômeros utilizados incluem:

- **Bis-GMA (bisfenol A-glicidil metacrilato):** é o principal componente da maioria das resinas compostas, conferindo alta viscosidade e resistência.
- **UDMA (uretano dimetacrilato):** apresenta menor viscosidade que o bis-GMA e boa resistência mecânica.
- **TEGDMA (triétilenoglicol dimetacrilato):** utilizado para reduzir a viscosidade da mistura, facilitando o manuseio clínico, embora aumente a contração de polimerização.

A proporção entre esses monômeros influencia diretamente na fluidez, na resistência mecânica e na contração volumétrica da resina durante a fotopolimerização.

2.2 Cargas Inorgânicas

As cargas inorgânicas representam de 50% a 85% do peso da resina composta e desempenham funções essenciais:

- Melhoram as propriedades mecânicas (resistência à compressão e tração);
- Reduzem a contração de polimerização;
- Conferem radiopacidade;
- Influenciam na estética (translucidez, brilho e cor).

Os tipos mais comuns incluem sílica coloidal, vidro de bário, óxido de alumínio e zircônia. O tamanho, o formato e a distribuição dessas partículas determinam o desempenho clínico da resina.

2.3 Agente de União (Silano)

O **silano** é um agente de acoplamento químico que promove a união entre a fase orgânica (matriz resinosa) e a fase inorgânica (carga). Essa união é essencial para garantir a integridade estrutural da resina composta.

2.4 Sistema Iniciador

A polimerização da resina é ativada por luz visível (geralmente de 450 a 490 nm), por meio de um sistema fotoativador, sendo o principal deles a **canforoquinona** (CQ), associada a uma amina terciária como co-iniciador. Essa reação gera radicais livres que iniciam a cadeia de polimerização dos monômeros.

2.5 Inibidores e Pigmentos

Os **inibidores**, como o butil-hidroxitolueno (BHT), evitam a polimerização prematura durante o armazenamento. Já os **pigmentos** e agentes opacificantes (como óxido de titânio) são adicionados para reproduzir as características ópticas dos dentes naturais.

3. Classificação das Resinas Compostas

As resinas compostas podem ser classificadas com base em diferentes critérios, sendo os principais: **tamanho das partículas de carga, viscosidade, uso clínico e tecnologia de aplicação.**

3.1 Classificação por Tamanho das Partículas

- **Microhíbridas:** combinam partículas de tamanho variado (0,04–5 μm), com boa resistência e polimento aceitável. São indicadas para dentes anteriores e posteriores.
- **Nanoparticuladas e Nanohíbridas:** utilizam partículas menores que 100 nm, proporcionando excelente polimento e estética superior. São ideais para restaurações em dentes anteriores.
- **Microparticuladas:** usam partículas muito pequenas ($\sim 0,04 \mu\text{m}$), oferecendo ótimo polimento, mas menor resistência mecânica. São indicadas para facetas e restaurações estéticas de baixa carga.

3.2 Classificação por Viscosidade

- **Resinas convencionais (alta viscosidade):** utilizadas para a maioria das restaurações diretas, têm boa resistência e são aplicadas com espátula ou seringa.
- **Resinas flow (baixa viscosidade):** mais fluidas, adaptam-se bem a cavidades pequenas e superfícies irregulares. Possuem menor carga e resistência mecânica, sendo mais indicadas para forramentos, pequenas cavidades e reparos.

3.3 Classificação por Uso Clínico

- **Resinas universais:** indicadas para todas as regiões da boca, equilibram estética e resistência.
- **Resinas para dentes anteriores:** priorizam estética e polimento.
- **Resinas para dentes posteriores:** focam em resistência à compressão e ao desgaste.

3.4 Classificação por Técnica de Inserção

- **Resinas convencionais incrementais:** requerem inserção em camadas de até 2 mm, para evitar falhas de polimerização e tensões internas.
- **Resinas bulk-fill:** permitem inserção em camadas de até 4–5 mm, com menor contração de polimerização e maior profundidade de cura. Facilitam o trabalho clínico em cavidades amplas, reduzindo o tempo operatório.

4. Importância da Composição e Classificação na Prática Clínica

Conhecer a composição e a classificação das resinas compostas é essencial para o cirurgião-dentista tomar decisões clínicas adequadas. Cada tipo de resina apresenta comportamento específico quanto à resistência, estética, tempo de trabalho e adaptação cavitária. A seleção correta do material, associada a uma técnica adequada de fotopolimerização e ao uso de sistemas adesivos compatíveis, determina o sucesso da restauração a curto e longo prazo.

A constante evolução desses materiais, impulsionada pela nanotecnologia e pela pesquisa de novos monômeros e partículas, amplia o leque de opções clínicas e contribui para restaurações cada vez mais duráveis, estéticas e biocompatíveis.



5. Considerações Finais

A composição e a classificação das resinas compostas estão na base do seu desempenho clínico. A escolha do material adequado exige compreensão técnica e científica por parte do profissional, considerando fatores como localização da restauração, oclusão, demanda estética e perfil do paciente. As resinas compostas modernas representam uma combinação equilibrada entre ciência dos materiais, adesão e biomimetismo, consolidando-se como padrão ouro nas restaurações diretas da odontologia atual.

Referências Bibliográficas

- ANUSAVICE, K. J.; SHEN, C.; RAWLS, H. R. *Phillips – Materiais Dentários*. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- CRAIG, R. G.; PEYTON, F. A. *Physical Properties of Dental Materials*. St. Louis: Mosby, 2002.
- SUMMITT, J. B. et al. *Fundamentos de Odontologia Restauradora*. 3. ed. Rio de Janeiro: Santos, 2007.
- TURSSI, C. P.; FERRACANE, J. L.; SERRA, M. C. Mechanical behavior of commercial composites before and after wear challenge. *Operative Dentistry*, v. 30, n. 6, p. 747–756, 2005.
- FONSECA, R. B. et al. Avaliação clínica e laboratorial das resinas compostas: uma revisão crítica. *Revista Brasileira de Odontologia*, v. 72, n. 1, p. 45–52, 2015.

Estrutura e Classificação das Resinas Compostas: Matriz Orgânica, Cargas Inorgânicas e Tipologias

1. Introdução

As resinas compostas são materiais restauradores amplamente utilizados na odontologia contemporânea devido à sua estética superior, versatilidade clínica e capacidade adesiva. Sua performance clínica está diretamente relacionada à composição estrutural e à sua correta indicação. Entre os principais componentes estão a **matriz orgânica** e as **cargas inorgânicas**, cuja interação determina propriedades como resistência, contração de polimerização, polimento e durabilidade. Além disso, a classificação das resinas compostas permite sua escolha adequada conforme a necessidade clínica.

2. Matriz Orgânica: bis-GMA, UDMA e TEGDMA

A **matriz orgânica** das resinas compostas consiste na fase contínua do material, responsável pela polimerização e coesão estrutural. É formada principalmente por **monômeros metacrílicos**, sendo os mais utilizados:

2.1 Bis-GMA (Bisfenol A-glicidil metacrilato)

Desenvolvido por Rafael Bowen em 1962, o **bis-GMA** é o monômero base da maioria das resinas compostas. Possui alta viscosidade e baixa contração de polimerização, devido ao seu elevado peso molecular. É responsável por conferir resistência mecânica e estabilidade dimensional à resina. No entanto, sua elevada viscosidade dificulta o manuseio clínico, o que exige a adição de diluentes.

2.2 UDMA (Uretano Dimetacrilato)

O **UDMA** é um monômero alternativo ao bis-GMA, com menor viscosidade e boa capacidade de polimerização. Apresenta cadeia linear e menor tendência à absorção de água, contribuindo para a estabilidade do material. Suas propriedades físico-químicas favorecem uma manipulação mais fácil e uma polimerização eficiente.

2.3 TEGDMA (Trietilenoglicol Dimetacrilato)

O **TEGDMA** é um monômero de diluição com baixa viscosidade, utilizado para reduzir a densidade da mistura e facilitar o escoamento da resina. No entanto, promove maior contração volumétrica durante a polimerização e pode aumentar a permeabilidade do material à água. Sua presença deve ser balanceada para manter o desempenho clínico desejável.

A composição da matriz orgânica deve equilibrar viscosidade, conversão de monômeros, resistência mecânica e estabilidade química. A proporção entre os monômeros influencia diretamente o comportamento da resina durante a fotopolimerização e sua longevidade clínica.

3. Cargas Inorgânicas: Vidros e Sílica

As **cargas inorgânicas** são partículas dispersas dentro da matriz orgânica e constituem entre 50% e 85% do peso da resina composta. Elas desempenham papéis fundamentais, como:

- Aumento da resistência mecânica (compressão, flexão e desgaste);
- Redução da contração de polimerização;
- Radiopacidade;
- Melhoria da estética (brilho e translucidez);
- Controle da viscosidade.

3.1 Tipos de Carga

- **Sílica coloidal (dióxido de silício):** partículas nanométricas ($\sim 0,04 \mu\text{m}$) que proporcionam excelente polimento e translucidez. Utilizadas em resinas microparticuladas e nanoparticuladas.
- **Vidros de bário, estrôncio ou alumínio:** conferem radiopacidade e resistência, comuns em resinas microhíbridas.
- **Zircônia e óxido de alumínio:** contribuem para a dureza e resistência ao desgaste.

3.2 Tamanho e Distribuição das Partículas

O tamanho das partículas influencia diretamente a textura, a capacidade de polimento e a resistência ao desgaste. Cargas menores resultam em superfície mais lisa e brilho duradouro, enquanto partículas maiores conferem resistência estrutural, mas menor polimento.

Além do tipo e tamanho, a distribuição das partículas também impacta no comportamento do material. Formulações híbridas, que combinam partículas maiores com nanocargas, têm sido eficazes na conciliação entre resistência e estética.

4. Classificação das Resinas Compostas

A classificação das resinas compostas é baseada em critérios como **tamanho das partículas, viscosidade, técnica de inserção e uso clínico**. Essa categorização ajuda na escolha do material mais adequado para cada tipo de cavidade e necessidade estética.

4.1 Resinas Microhíbridas

Possuem partículas de tamanho médio (0,04–5 μm), com combinação de carga fina e grosseira. Oferecem bom equilíbrio entre resistência mecânica e estética. São indicadas para dentes anteriores e posteriores.

4.2 Resinas Nanoparticuladas e Nanohíbridas

Utilizam partículas com dimensão inferior a 100 nm (nanômetros), com excelente polimento e estética. São ideais para restaurações em dentes anteriores ou regiões de grande demanda estética. As nanohíbridas combinam nanocargas e partículas maiores, unindo estética e resistência.

4.3 Resinas Bulk-Fill

Projetadas para inserção em camadas de até 4–5 mm, as **resinas bulk-fill** otimizam o tempo operatório. Possuem modificações na matriz orgânica e no sistema de fotoiniciadores que permitem maior profundidade de cura com menor contração de polimerização. Podem ser utilizadas em dentes posteriores e cavidades profundas.

4.4 Resinas Flow (Fluidas)

Com menor carga inorgânica e maior fluidez, as **resinas flow** são indicadas para preenchimentos de cavidades pequenas, forramentos, reparos e selantes. Apresentam menor resistência mecânica, sendo utilizadas com restrições em regiões de carga mastigatória.

4.5 Resinas Universais

São formuladas para aplicação em diversas regiões da boca, com boas propriedades mecânicas e estéticas. A versatilidade e a facilidade de manipulação tornam essas resinas uma escolha frequente na prática clínica diária.

5. Considerações Finais

A matriz orgânica, composta por monômeros como bis-GMA e UDMA, combinada com cargas inorgânicas como sílica e vidros radiopacos, forma a base estrutural das resinas compostas. A constante evolução na composição desses materiais, impulsionada pelo avanço da nanotecnologia e da engenharia de partículas, permitiu o desenvolvimento de resinas com alto desempenho clínico.

A classificação das resinas compostas em microhíbridas, nanoparticuladas, bulk-fill e flow permite ao cirurgião-dentista selecionar o material ideal para cada situação clínica, equilibrando fatores como resistência, estética, tempo operatório e longevidade.

O conhecimento aprofundado da composição e da classificação das resinas é essencial para otimizar os resultados clínicos, promovendo restaurações mais duráveis, funcionais e esteticamente satisfatórias.

Referências Bibliográficas

- ANUSAVICE, K. J.; SHEN, C.; RAWLS, H. R. *Phillips – Materiais Dentários*. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- SUMMITT, J. B. et al. *Fundamentos de Odontologia Restauradora*. 3. ed. Rio de Janeiro: Santos, 2007.
- CRAIG, R. G.; PEYTON, F. A. *Physical Properties of Dental Materials*. St. Louis: Mosby, 2002.
- TURSSI, C. P.; FERRACANE, J. L.; SERRA, M. C. Mechanical behavior of commercial composites before and after wear challenge. *Operative Dentistry*, v. 30, n. 6, p. 747–756, 2005.
- FONSECA, R. B. et al. Avaliação das propriedades físicas de resinas compostas. *Revista Brasileira de Odontologia*, v. 72, n. 2, p. 121–129, 2015.

Propriedades Físicas e Mecânicas das Resinas Compostas: Estética, Mimetização e Resistência Mecânica

1. Introdução

As resinas compostas representam um dos principais avanços da odontologia restauradora moderna, por aliarem funcionalidade, estética e preservação da estrutura dentária. Sua evolução foi impulsionada por melhorias na composição química e nas características físico-mecânicas. O desempenho clínico das resinas depende fortemente dessas propriedades, que incluem estética, mimetização, resistência à compressão e tração, entre outras.

A compreensão dessas propriedades permite ao profissional escolher corretamente o tipo de resina em cada situação clínica, promovendo restaurações mais duráveis, seguras e esteticamente satisfatórias.

2. Estética e Mimetização

A estética é um dos maiores diferenciais das resinas compostas em comparação a materiais restauradores tradicionais, como o amálgama. A capacidade de mimetizar a estrutura dentária natural é consequência de diversas propriedades ópticas e estruturais do material.

2.1 Cor e Translucidez

A coloração das resinas é baseada em sistemas padronizados, como a escala Vita, permitindo correspondência com os diferentes tons dentários. A translucidez da resina é influenciada pelo índice de refração da matriz orgânica e das cargas inorgânicas, permitindo simular a opalescência do esmalte dental.

As resinas modernas apresentam diferentes opacidades (dentina, esmalte e translúcidas), o que possibilita a construção de restaurações estratificadas que reproduzem fielmente as características ópticas dos dentes.

2.2 Fluorescência e Opalescência

A **fluorescência** é a capacidade de emitir luz visível ao ser exposta à luz ultravioleta, conferindo vitalidade ao dente restaurado sob diferentes fontes de luz. A **opalescência**, por sua vez, reproduz o fenômeno óptico natural do esmalte, que reflete a luz azul e transmite a luz alaranjada, contribuindo para o efeito natural da restauração.

2.3 Polimento e Estabilidade de Cor

A qualidade do polimento final influencia diretamente o brilho da restauração e sua resistência à pigmentação externa. Resinas nanoparticuladas e microhíbridas apresentam excelente capacidade de polimento e brilho duradouro. A estabilidade de cor está relacionada à resistência do material à absorção de pigmentos e à degradação da matriz resinosa ao longo do tempo.

3. Propriedades Mecânicas: Resistência à Compressão e à Tração

As propriedades mecânicas das resinas compostas são essenciais para seu desempenho em regiões sujeitas a forças mastigatórias intensas. Entre as mais relevantes estão a **resistência à compressão**, que reflete a capacidade do material de suportar cargas verticais, e a **resistência à tração**, que mede sua resistência ao rompimento quando submetido a forças de distensão.

3.1 Resistência à Compressão

A resistência à compressão é fundamental, especialmente em restaurações de dentes posteriores, onde as forças oclusais são maiores. A incorporação de partículas inorgânicas reforça a estrutura da resina e permite que ela suporte pressões funcionais diárias. Resinas com alto conteúdo de carga e distribuição homogênea das partículas tendem a apresentar maior resistência à compressão.

3.2 Resistência à Tração

A resistência à tração avalia a capacidade do material de resistir a forças que atuam no sentido oposto, como nos casos de fadiga cíclica e tração marginal. Resinas com menor quantidade de TEGDMA e maior proporção de UDMA ou bis-GMA tendem a apresentar melhor desempenho nesse aspecto, devido à maior rigidez e resistência molecular.

A resistência à tração está relacionada à adesão entre a matriz e as cargas, bem como à integridade do sistema adesivo utilizado. Uma falha adesiva compromete não só a tração, mas também a longevidade da restauração.

4. Fatores que Influenciam o Comportamento Físico-Mecânico

Diversos fatores interferem no comportamento físico e mecânico das resinas compostas, entre eles:

- **Composição da matriz e tipo de carga:** resinas com maior conteúdo de carga apresentam melhores propriedades mecânicas;
- **Técnica de inserção e polimerização:** inserções em camadas finas (incrementais) e correta fotopolimerização evitam tensões internas e aumentam a resistência;
- **Adesão ao substrato dentário:** a qualidade do sistema adesivo e da técnica operatória influenciam a resistência global da restauração;
- **Desgaste clínico:** áreas de alta oclusão ou bruxismo podem acelerar o desgaste e comprometer a integridade do material.

5. Considerações Finais

As resinas compostas atuais aliam estética avançada à resistência mecânica satisfatória para grande parte das situações clínicas. A capacidade de mimetizar o dente natural, aliada à resistência à compressão e tração, torna esses materiais ideais para restaurações diretas em regiões anteriores e posteriores.

O domínio das propriedades físicas e mecânicas permite ao cirurgião-dentista realizar escolhas criteriosas, garantindo longevidade, função e estética às restaurações. A constante evolução tecnológica nesse campo aponta para materiais cada vez mais sofisticados, capazes de reproduzir fielmente não apenas a forma, mas também o comportamento funcional dos tecidos dentários.

Referências Bibliográficas

- ANUSAVICE, K. J.; SHEN, C.; RAWLS, H. R. *Phillips – Materiais Dentários*. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- SUMMITT, J. B. et al. *Fundamentos de Odontologia Restauradora*. 3. ed. Rio de Janeiro: Santos, 2007.
- CRAIG, R. G.; PEYTON, F. A. *Physical Properties of Dental Materials*. St. Louis: Mosby, 2002.
- FONSECA, R. B. et al. Propriedades mecânicas das resinas compostas: uma revisão. *Revista Brasileira de Odontologia*, v. 69, n. 1, p. 24–30, 2012.
- TURSSI, C. P.; FERRACANE, J. L.; SERRA, M. C. Abrasive wear of resin composites as related to finishing and polishing procedures. *Dental Materials*, v. 21, n. 7, p. 641–648, 2005.

Contração de Polimerização e Biocompatibilidade das Resinas Compostas

1. Introdução

As resinas compostas transformaram a prática da odontologia restauradora, proporcionando restaurações estéticas, adesivas e minimamente invasivas. No entanto, mesmo com os avanços na formulação desses materiais, algumas limitações clínicas ainda persistem. Entre os principais desafios estão a **contração de polimerização**, que pode comprometer a integridade marginal e gerar sensibilidade, e as questões relacionadas à **biocompatibilidade**, considerando a liberação de compostos potencialmente tóxicos.

Compreender esses dois aspectos é fundamental para a seleção e o uso adequado dos materiais restauradores, de forma a garantir sucesso clínico e segurança biológica ao paciente.

2. Contração de Polimerização

A **polimerização** é o processo químico pelo qual os monômeros da matriz orgânica das resinas compostas se ligam formando cadeias poliméricas, solidificando o material. Durante essa transformação, ocorre uma **redução no volume** da resina, fenômeno conhecido como **contração de polimerização**.

2.1 Mecanismo e Fatores Envolvidos

A contração ocorre principalmente devido à diminuição das distâncias intermoleculares à medida que os monômeros reativos se unem, formando a rede polimérica tridimensional. Essa redução volumétrica pode variar entre **1% a 5%**, dependendo da composição do material.

Os principais fatores que influenciam a magnitude da contração são:

- **Tipo e quantidade de monômero:** monômeros como o TEGDMA, de baixa massa molecular, causam maior contração.
- **Quantidade e tipo de carga inorgânica:** maiores quantidades de carga reduzem a contração, por deslocar a matriz orgânica.
- **Técnica de inserção:** inserção em incrementos reduz o estresse gerado durante a cura.
- **Intensidade e tipo de luz fotopolimerizadora:** a velocidade de ativação influencia na formação da rede polimérica e no acúmulo de tensões internas.

2.2 Efeitos Clínicos

A contração de polimerização pode gerar **forças de tração** na interface entre o dente e a resina, resultando em:

- **Infiltração marginal** e microfissuras;
- **Descolamento parcial da restauração**;
- **Sensibilidade pós-operatória**;
- **Falhas adesivas precoces**.

O controle desses efeitos envolve o uso de técnicas adesivas eficazes, aplicação em camadas finas e materiais com menor potencial de contração, como as **resinas bulk-fill** ou resinas com monômeros de baixa contração, como o **Silorano** (já descontinuado, mas que inspirou novas formulações).

3. Biocompatibilidade

A **biocompatibilidade** é definida como a capacidade de um material de realizar sua função sem causar efeitos adversos ao organismo hospedeiro. No caso das resinas compostas, esse conceito está diretamente relacionado à interação com os tecidos bucais e à possível **liberação de substâncias tóxicas**.

3.1 Substâncias Relacionadas à Toxicidade

Durante e após a polimerização, pequenas quantidades de **monômeros residuais** e **subprodutos** podem ser liberadas, principalmente:

- **Bisfenol A (BPA)**: subproduto do bis-GMA, associado a potenciais efeitos endócrinos.
- **TEGDMA e UDMA**: podem induzir estresse oxidativo e morte celular in vitro em culturas de fibroblastos.
- **Canforoquinona**: iniciador de polimerização com potencial de induzir reações citotóxicas.

A liberação dessas substâncias depende do grau de conversão polimérica, profundidade de cura, exposição à saliva e ao tempo. Embora as concentrações liberadas sejam geralmente baixas e consideradas seguras, o risco não é inexistente, especialmente em restaurações extensas ou mal polimerizadas.

3.2 Reações Biológicas Locais

As reações adversas mais comuns relacionadas ao uso de resinas compostas incluem:

- **Irritação pulpar**: devido à difusão de monômeros através da dentina, especialmente quando há exposição em dentina profunda sem proteção adequada.

- **Reações alérgicas:** relatadas em profissionais expostos repetidamente aos componentes, como metacrilatos.
- **Citotoxicidade local:** observada em estudos laboratoriais, com potencial de afetar células da polpa ou gengiva.

O risco biológico pode ser mitigado com protocolos adequados de proteção pulpar, isolamento absoluto, uso racional dos materiais e fotopolimerização eficiente.

4. Abordagens Clínicas para Minimizar Riscos

Para lidar com os efeitos negativos da contração de polimerização e da biocompatibilidade questionável, recomenda-se:

- **Uso de sistemas adesivos com boa vedação dentinária,** minimizando a passagem de monômeros residuais;
- **Inserção incremental da resina,** reduzindo o volume total contraído;
- **Fotopolimerização controlada,** com luz de intensidade adequada e cura em múltiplas direções;
- **Escolha de materiais com menor potencial citotóxico,** preferencialmente de marcas reconhecidas e com aprovação sanitária;

- **Atenção ao manuseio clínico**, evitando o contato direto com a pele e mucosas.

5. Considerações Finais

Apesar de serem materiais consagrados na odontologia moderna, as **resinas compostas** ainda apresentam desafios importantes relacionados à **contração de polimerização** e à **biocompatibilidade**. A contração pode comprometer a integridade marginal e causar sensibilidade, enquanto a liberação de monômeros residuais levanta questões sobre segurança biológica.

Contudo, com o avanço das formulações e o domínio técnico por parte do cirurgião-dentista, é possível controlar essas variáveis, garantindo restaurações duráveis, seguras e esteticamente satisfatórias. A seleção criteriosa dos materiais, aliada a protocolos clínicos bem definidos, é essencial para mitigar riscos e otimizar os resultados.

Referências Bibliográficas

- ANUSAVICE, K. J.; SHEN, C.; RAWLS, H. R. *Phillips – Materiais Dentários*. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- GEURTSSEN, W. Biocompatibility of resin-modified filling materials. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, v. 11, n. 3, p. 333–355, 2000.
- FONSECA, R. B. et al. Propriedades mecânicas e biocompatibilidade das resinas compostas: uma revisão. *Revista Brasileira de Odontologia*, v. 69, n. 1, p. 24–30, 2012.
- TURSSI, C. P.; FERRACANE, J. L.; SERRA, M. C. Polymerization stress and marginal integrity of composite restorations. *Dental Materials*, v. 25, p. 116–123, 2009.
- SCHWEIKL, H.; SPAGNOLI, G. C.; SCHMALZ, G. Genetic and cellular toxicology of dental resin monomers. *Journal of Dental Research*, v. 85, n. 10, p. 870–877, 2006.