

EVOLUÇÃO DA RESINA COMPOSTA: Revisão da Literatura

Hayanne G. Kimura FERNANDES*

Rafael SILVA**

Millena Aparecida de Souza MARINHO***

Pedro Oliveira de Souza OLIVEIRA****

Rafael SILVA****

José Carlos Rabelo RIBEIRO*****

Marcos Ribeiro MOYSÉS******

*Inapós/graduanda/Curso de Graduação em Odontologia, hay_odonto@hotmail.com

**Inapós/graduando/ Curso de Graduação em Odontologia, ra_fa_minero@hotmail.com

***Inapós/graduanda/ Curso de Graduação em Odontologia, millenaasmarinho@hotmail.com

****Inapós/graduando/ Curso de Graduação em Odontologia, pedrooliveira_judoka@hotmail.com

*****Inapós e UninCor/Docente/ Curso de Graduação em Odontologia, professorcae@gmail.com

*****Inapós e UninCor/Docente/ Curso de Graduação em Odontologia, marcos.ribeiro.moise@terra.com.br

Recebido em: 20/05/2014 - Aprovado em: 15/09/2014 - Disponibilizado em: 15/12/2014

Resumo- As resinas compostas estão cada vez mais famosas entre os dentistas e são amplamente utilizadas em procedimentos restauradores estéticos; pois com a frequente evolução dos materiais, o tratamento conservador tem sido cada vez mais viável, devido as suas inúmeras vantagens. Algum tempo atrás as modificações mais importantes estavam envolvidas em reduzir o tamanho das partículas para produzir materiais que são mais fáceis e eficazes no polimento e acabamento. As mudanças atuais estão mais focadas em desenvolver materiais com reduzida contração de polimerização, tensão de polimerização, e que sejam autoadesivas à estrutura dental. A aplicação da nanotecnologia em materiais dentários restauradores diretos, é um dos avanços odontológicos que tem se destacado muito no mercado; uma outra tecnologia que está sendo investigada é o silorano, e os ORMOCERS. Apesar deste verdadeiro arsenal de materiais, até hoje não foi atingido a excelência de um material ideal. Por meio desta revisão, este artigo visa dispor as propriedades das resinas compostas, demonstrando o real estado da arte, e quais são as perspectivas para este material, para que seja possível que os profissionais em odontologia, tenham conhecimento sobre os avanços das resinas compostas, para que estejam preparados para decidir qual dos compósitos resinosos devem escolher para a prática odontológica, de acordo com o fim desejado.

Palavras- chave: Resina composta. Odontologia restauradora. Materiais dentários. Dentística. Compósitos dentários.

Abstract- Composites are increasingly popular among dentists and are widely used in cosmetic restorative procedures; because the frequent evolution of materials, conservative treatment has been increasingly viable due to its numerous advantages. Some time ago, the most important modifications were involved in reducing the particle size to produce materials that are easier and effective in polishing and finishing. The current changes are more focused on developing materials with reduced polymerization shrinkage, polymerization stress, and are self-adhesive to tooth structure. The application of nanotechnology in direct restorative dental materials, dental is one of the advances that have been highlighted much in the market; another technology that is being investigated is the silorane, and ORMOCERS. Despite this arsenal of materials to date has not been reached excellence of an ideal material. Through this study, this article aims to provide the properties of composites, showing the real state of the art, and what are the prospects for this material, so it is possible that professionals in dentistry, be aware of the advances in composites, so you are prepared to decide which of resin composites should choose to practice dentistry, according to the desired end.

Keywords: Composite resin. Restorative Dentistry. Dental materials. Dentistry. Dental composites.

Introdução

As resinas compostas são famosas entre os dentistas e amplamente utilizadas em tratamentos restauradores estéticos. De igual

maneira, elas têm atraído grande interesse entre os pesquisadores (LIN, J; et al; 2013). A evolução da composição das resinas compostas tem sido significativa desde quando os materiais foram introduzidos pela

primeira vez à odontologia, a mais de 50 anos atrás. Até pouco tempo as modificações mais importantes estavam envolvidas na porção inorgânica, no sentido de reduzir o tamanho das partículas e aumentar sua porcentagem na composição do material para produzir materiais mais eficazes no polimento e com maior resistência ao desgaste (FERRACANE, J.L; 2011). As mudanças atuais estão mais focadas na matriz polimérica do material, principalmente para desenvolver sistemas com reduzida contração de polimerização e diminuir o índice da tensão de polimerização, e para torná-las autoadesivas à estrutura dental (HAN, J.M; et al; 2012; FERRACANE, J.L; 2011).

As resinas compostas são usados para uma variedade de aplicações em odontologia, para restaurações diretas e indiretas, forramento de cavidade, selantes de fissuras, coroas, restaurações provisórias, cimento para próteses e aparelhos ortodônticos, cimentos endodônticos, além de outras aplicações. O uso desses materiais provavelmente continuará a crescer tanto em frequência como em aplicabilidade pois é muito versátil (FERRACANE, J.L; 2011).

Com o evoluir frequente dos materiais dentários, o tratamento conservador tem sido cada vez mais viável, porque oferece vantagens, tais como a preservação da estrutura dentária, requer menor tempo de tratamento, permite um baixo custo de tratamento, quando comparados ao cerâmicos

e proporciona resultados estéticos satisfatórios (FERREIRA, C. L. B; 2013).

Para que um resultado final estético seja obtido através de restaurações diretas com resina composta, é necessário diversos passos cruciais tais como, a confecção de procedimentos pré-operatórios, seleção do material adequado, seleção da cor, um eficaz isolamento do campo operatório, preparação dentária, colocação de compósito de acordo com as diferentes áreas policromáticas do dente, além dos procedimentos que conferem um aspecto de naturalidade ao dente (FERREIRA, C.L.B; 2013).

Para isso, é de extrema necessidade o conhecimento das propriedades das resinas compostas, suas aplicações e suas características ainda almejadas. Portanto, este artigo visa dispor as propriedades das resinas compostas, demonstrando o real estado da arte, e quais são as perspectivas para este material.

Desenvolvimento

Os materiais restauradores de compósitos resinosos, representam um dos muitos sucessos de pesquisa dos biomateriais modernos (CRAMER, N. B; et al; 2011), uma vez que substitui o tecido biológico na aparência e função. Infelizmente, as demandas sobre essas restaurações deixam um significativo espaço para os avanços em relação às propriedades mecânicas, contração de polimerização e estresse induzido por

polimerização, incompatibilidade de expansão térmica, fratura, abrasão e resistência ao desgaste, infiltração marginal, e toxicidade (SADOWSKY; 2006; FERRACANE; 2008).

A rápida evolução da resina composta demonstra sua constante mudança. Entende-se como o “estado da arte” o nível de desenvolvimento que o material chegou em um determinado momento (FERRACANE, J.L; 2011).

Pode-se distinguir os compósitos dentários pelas suas diferenças na formulação, de acordo com as necessidades específicas, como material restaurador, selante, cimento, material provisório, etc. Todos os compositos apresentam uma matriz polimérica, geralmente um dimetacrilato, preenchimento de reforço, tipicamente feito de vidro radiopaco, um agente de acoplamento de silano para a ligação do material de enchimento com a matriz, e substâncias químicas que promovem ou que modulem a reação de polimerização (KLAPDOHR S, MOSZNER N. 2005; CRAMER, N.B; et al; 2011).

Os compósitos foram desenvolvidas em 1962, combinando dimetacrilatos (resina de epóxi e de ácido metacrílico) com pó de quartzo silanizado (BOWEN, R.L; 1963). Graças às suas propriedades estéticas, e as vantagens da tecnologia adesiva, os compósitos resinosos tornaram-se materiais de destaque na odontologia (ZIMMERLI, B;

et al; 2010) e o seu desenvolvimento representa um marco na odontologia restauradora (FAVA, M.; ALVES, L.A.C; 2013).

Segundo Say, E.C; et al (2003); a composição do material tem influência direta no comportamento mecânico dos materiais. O sistema de resina BisGMA / TEGDMA (ou similar) tem uma capacidade limitada para reduzir estresse de contração, sem reduções subsequentes de conversão e das propriedades dos polímeros. Extensas pesquisas são e vão continuar a ser dedicadas para avaliar o comportamento mecânico dos compósitos (CRAMER, N.B; et al; 2011). Com o aumento do teor de carga, a contração de polimerização, o coeficiente de expansão linear e absorção de água são reduzidas e a resistência à compressão, desgaste e tração, o módulo de elasticidade são aumentados (KIM; et al. 2002), sendo importante nas forças intra-orais as quais é submetida durante a mastigação e tal propriedade tem uma influência significativa sobre o desempenho da restaurações dentárias (BAN, S; ANUSAVICE, K.J ;1990; LIN, J; et al; 2013; SILVA, E.F; et al; 2013). A porcentagem de carga nos compósitos na maioria das vezes é determinada pela forma da partícula de carga (ZIMMERLI, B; et al; 2010).

A contração de polimerização, diferenças no coeficiente de expansão térmica e a sorção higroscópica incompleta das resinas compostas podem resultar em fracasso da

adesão, com a formação de fendas marginais e consequente microinfiltração (EICK, J.D; WELCH, F.H; 1986; HEWLETT E.R; 2003; KAWAI, N; et al; 2011), resultando em hipersensibilidade ao frio ou dor à mastigação (HAN, S; PARK, S; 2013).

O uso de resina composta para restauração direta é indicada nas cavidades de tamanho pequeno e médio (ZANIOL, 2003) alguns a têm estendido também para cavidades amplas com altas taxas de sucesso clínico (OPDAM et al; 2010). Porém as cavidades amplas, representam uma tríade desfavorável, pois apresentam fator de configuração cavitária desfavorável, pouco remanescente dental e excessivo volume de resina composta, que influencia diretamente na contração de polimerização (SILVA, S.B; 2011). A utilização de resinas compostas em preparos cavitários de dentes posteriores, tem aumentado com frequência, no entanto, a longo prazo o desempenho clínico deste material, sob altas cargas de suporte, parece ser inferior em comparação com amálgama (BERNARDO, M; et al; 2007).

Para que fosse possível diminuir a contração de polimerização, foi necessário aumentar o percentual de partículas inorgânicas das resinas compostas; para isso tiveram que diminuir o tamanho das partículas, o que permite uma melhor distribuição da carga (MONDELLI, J.; 1984). A utilização da nanotecnologia, nas resinas compostas, permitiu a redução do tamanho das partículas

de carga e possibilitou a redução do estresse de polimerização e o aumento da resistência ao desgaste (CRAMER, N.B; et al; 2011). Vários métodos foram propostos para minimizar a contração de polimerização, sendo o mais conhecido o chamado “soft start” no qual ocorre um aumento lento e gradual da intensidade de luz, terminando a polimerização sob intensidade máxima (BRAGA, R.R.; BALLESTER, R.Y.; FERRACANE, J.L.; 2005). A redução da intensidade de irradiação, durante as fases iniciais de polimerização permite que o relaxamento da tensão ocorra antes da vitrificação, reduzindo o estresse. Entretanto, ocorre redução na conversão de monômeros em polímeros durante a polimerização (GONÇALVES, F; et al; 2008) alterando as propriedades mecânicas das resinas compostas (FENG e SUH; 2006).

Uma outra técnica proposta por MUÑOZ et al. (2008) é a realização de um pré-aquecimento na resina composta antes da aplicação da luz. Segundo os autores esse pré-aquecimento diminuiria a contração de polimerização e levaria a um grau de conversão maior, aumentando a microdureza do material.

Além do tipo de resina a ser usado, a contração de polimerização pode ser minimizada através da técnica restauradora. ATLAS (2005), propõe a realização de forramento para se diminuir o volume de

resina, seja com ionômero de vidro ou resina “flow”.

As propriedades mecânicas são relevantes para a durabilidade de compósitos (DALTOÉ, M.O; et al; 2013; REIS, A. C; et al; 2013) e está relacionada com a matriz de preenchimento, que inclui fatores tais como a forma, o tipo, número e distribuição de partículas de carga (BEUN, S; et al; 2007; FERRAZ DA SILVA, J.M; et al; 2008).

Para obter sucesso no processo restaurador, é preciso que a resina sofra um adequado grau de conversão; para que isso ocorra, é necessário que uma boa quantidade de monômeros resinosos sejam sensibilizados no processo de polimerização. Sabe-se que o grau de conversão considerado excelente para as resinas compostas é em torno dos 60%. Dentre os fatores que influenciam o grau de conversão têm-se o tipo de fotopolimerizador; a distância em que o foto ativador encontra-se do compósito resinoso, tamanho do incremento de resina composta na cavidade, opacidade da resina, entre outros. Quanto mais próximo à fonte de luz maior será a quantidade de monômeros polimerizados (MACHADO, B.S; RODRIGUES, J.A; ARRAIS, C. A. G; 2012).

Um outro fator muito relevante das resinas compostas, são as suas propriedades ópticas. A fluorescência é a capacidade que o dente tem em absorver a radiação ultravioleta (“luz negra”) e emitir essa radiação na faixa de luz

visível dando um aspecto azulado ao dente. Resinas sem fluorescência podem causar sérios constrangimentos em pacientes detentores de restaurações estéticas com esses materiais, uma vez que sob “luz negra”, as mesmas não apresentam coloração sequer semelhante à dos dentes naturais, evidenciando-se como uma área escura frente ao dente natural (SANTOS, J.F.F; LEINFELDER, K.F; 1982; NORA, A; D; BUENO, R.P.R; POZZOBON, R.T; 2013).

A opalescência é a propriedade óptica do esmalte de transmitir longas ondas do comprimento de luz natural e refletir as ondas curtas. O fenômeno é percebido no esmalte dental quando apresenta diferentes colorações em resposta aos diferentes tipos de iluminação. Quando iluminado por luz refletida, apresenta coloração azul claro – acinzentada e quando iluminado por luz transmitida, ou seja, com a fonte luminosa na face oposta à que se está vendo, apresenta-se com coloração laranja – avermelhado. Resinas com tais propriedades ópticas proporcionam maiores possibilidades de oferecer resultados estéticos de maior naturalidade, semelhantes às estruturas dentais (LEE, Y.K.; LU, H.; POWERS, J.M; 2005).

Procedimentos de lisura e acabamento das resinas compostas é um fator importantíssimo das restaurações; pois uma restauração rugosa acaba funcionando como ponto de retenção de biofilme, podendo levar ao surgimento de

mancha nas margens cavitárias, mudança precoce de cor das restaurações, cárie secundária e também problemas periodontais, como gengivite e até periodontite (ALVES, L. M. M. et al. 2013). Devido a isso, as resinas de macropartículas praticamente não existem mais, já que devido ao tamanho de suas partículas inorgânicas a restauração apresentava uma lisura superficial insatisfatória (FERRAZ DA SILVA, J.M; et al; 2008). As resinas microparticuladas apesar de apresentarem polimento excelente, têm como inconveniente um alto índice de contração de polimerização devido à pouca porcentagem de carga dessas resinas (ANUSAVICE, K.J, 2002).

Segundo Melo Junior; et al. (2011); pode-se indicar as resinas microparticuladas, quando se deseja obter uma melhor estética e aspecto óptico mais natural em dentes anteriores. Contudo, como essas resinas apresentam uma menor quantidade de carga inorgânica e partículas de tamanhos reduzidos, acabam apresentando uma resistência mecânica inferior.

Para associar as vantagens das resinas de macro e micropartículas, surgiram as resinas híbridas e microhíbridas, e segundo os fabricantes, apresentam indicação “universal”, podendo ser associadas quando deseja-se a obtenção de melhores resultados (BARATIERI, L.N. 1988). Espera-se que compósitos da mesma classificação, demonstrem comportamento mecânico similar

(MOTA, E.D; et al; 2011). Os compósitos híbridos, são um dos diversos materiais disponíveis hoje no mercado para restaurações diretas. Esta tecnologia muito conhecida, com base em metacrilatos e diferentes tipos de material de enchimento, juntamente com os silanos, tem sido continuamente melhorada. O objetivo do desenvolvimento de um material é o de eliminar ou pelo menos reduzir os fatores negativos, adaptando os componentes individuais do material (ZIMMERLI, B; et al; 2010).

Conforme Blum, I. R; et al., (2012) para a realização de procedimentos de reparo, as resinas compostas híbridas são as mais indicadas, porém as resinas nanoparticuladas também podem ser utilizadas.

A aplicação da nanotecnologia em materiais dentários restauradores diretos, é um desenvolvimento recente dos avanços odontológicos (LIN, J; et al; 2013). Com essa tecnologia, alguns pesquisadores propuseram a realização de alterações na matriz resinosa, com o intuito de melhorar as propriedades do material; já que as alterações na matriz inorgânica parecem terem se esgotado. Esses autores tentaram promover a substituição do TEGDMA (*Triethyleneglycol-dimethacrylate*) por outros dois diluentes em diferentes concentrações, e perceberam que as resinas compostas sofreram alterações de aumento na resistência flexural e microdureza. Essa grande evolução das resinas compostas

permite questionar se o limite realmente já foi atingido (FERRAZ DA SILVA, J.M; et al; 2008).

As resinas de nanopartículas promovem pequenas melhoras nas suas propriedades, porém não atingiram a excelência de um material restaurador, e se fará necessário o uso de técnicas e instrumentos que permitem a minimização dessas desvantagens (FERRAZ DA SILVA, J.M; et al; 2008).

Os ORMOCERs (derivado de cerâmica organicamente modificada) consistem basicamente de três componentes: porções de orgânicos e inorgânicos e os polissiloxanos. As proporções de cada um desses componentes pode afetar nas qualidades mecânicas, térmicas e ópticas do material: Os polímeros orgânicos influenciam na polaridade, na capacidade para fazer ligação cruzada, dureza e comportamento óptico. Os componentes de vidro e cerâmicos (constituintes inorgânicos) são responsáveis pela expansão térmica e estabilidade química. Os polissiloxanos influenciam na elasticidade, propriedades da interface e processamento. A substituição parcial de metacrilato por uma rede inorgânica; essa substituição foi uma tentativa de combinar as propriedades positivas de ionômeros de vidro com a tecnologia dos compósitos. Esta tentativa é apenas parcialmente bem-sucedida, porque a liberação de flúor ainda é baixa (ZIMMERLI, B; et al; 2010). Apesar de todos os esforços para criar um melhor material restaurador

utilizando os ORMOCERs, o seu desempenho quanto adaptação marginal cervical e oclusal foi significativamente pior quando comparada com os compósitos híbridos atuais (KOURNETAS et al., 2004). No entanto, não foram encontradas diferenças significativas na comparação clínica de cinco anos de Admira® (Ormocer) e Tetric Ceram® (composto híbrido) (BOTTENBERG et al. 2009). Com mesmo teor de carga, ORMOCERs têm uma reduzida contração de polimerização em comparação com compósitos híbridos (YAP & SOH; 2004) e com teor de carga inferior, o Ormocer apresenta contração de polimerização igual ao de uma composição convencional (CATTANI-LORENTE et al. 2001).

Uma outra tecnologia que está sendo investigada é o silorano, que é o nome dado a uma classe de materiais restauradores com monômeros derivados a partir da combinação de siloxano e oxirano (FONSECA, A.S.Q.S; et al; 2013). A estrutura do siloxano promove uma natureza mais hidrofóbica ao silorano, reduzindo assim, a sorção de água através do meio bucal, melhorando as propriedades físicas e minimizando a absorção de corantes provenientes da dieta. Devido a essas propriedades, as restaurações de resina composta à base de silorano mantêm suas propriedades mecânicas por mais tempo. O oxirano apresenta uma alta reatividade e uma menor contração de polimerização quando comparado aos metacrilatos, e esse é o

principal avanço do material (RODRIGUEZ, D.G.R; PEREIRA, N.S.A; 2008).

Os siloranos são hidrofóbicos e têm de ser ligados ao tecido dentário, utilizando um sistema adesivo especial. Estudos clínicos de longo prazo ainda são necessários para provar a superioridade deste novo grupo de materiais. São necessárias mais pesquisas para avaliar a efetividade dos siloranos e ORMOCERs (ZIMMERLI, B; et al; 2010).

Ao se desenvolver um material restaurador, não deve-se esquecer os requisitos básicos que este material deve apresentar: deve ter boas características ópticas, e as propriedades físicas devem corresponder com as do tecido duro do dente. A resistência ao desgaste e o efeito sobre o antagonista deve ser semelhante às propriedades de esmalte. É também importante que o material seja facilmente distinguível do tecido dental radiograficamente. O material deve ser fácil de manusear e fácil de polir. Da mesma forma, o material deve formar uma ligação suficiente com tecido dental ou, pelo menos, com um adesivo dental. O material deverá ser insípido e biocompatível (ZIMMERLI, B; et al; 2010).

Apesar dos frequentes avanços tecnológicos da odontologia restauradora; ainda existem muitas propriedades que devem ser estudadas e aprimoradas, afim de chegar cada vez mais próximo de um material ideal.

Conclusão

O surgimento dos compósitos resinosos significou um grande avanço para a odontologia restauradora. Muitos dos objetivos já foram alcançados, porém a busca por um material com menor contração de polimerização, tensão de polimerização e que sejam autoadesivas ao dente, ainda é um quesito almejado.

Portanto, é de extrema importância que as pesquisas não se encerrem por aí, pois ainda há muito o que alcançar nas propriedades desses materiais. Enquanto isso inúmeros materiais serão lançados no mercado, afim de atrair os profissionais odontológicos devido as suas diversas características.

Referências Bibliográficas

- ALVES, L. M. M. et al. Rugosidade e microscopia de força atômica de resinas compostas submetidas a diferentes métodos de polimento. *Polímeros*, vol. 23, n. 5, p. 661-666, 2013.
- ANUSAVICE, K.J. *Materiais Dentários*. 10ª Ed. São Paulo: Guanabara Koogan Editora, 2002.
- ATLAS, A.M. The controlled placement and delayed polymerization technique for the direct class 2 posterior composite restoration. *Comp Contin Educ Dent*, v. 26, n.11, p.812-822, 2005.
- BAN S, ANUSAVICE KJ. Influence of test method on failure stress of brittle dental materials. *J Dent. Res.*; 69: 1791-1799; 1990.
- BARATIERI, L.N. *Procedimentos Preventivos e Restauradores*. Chicago: Quintessence Books Editora. 1988.

- BERNARDO, M; LUIS, H; MARTIN, M.D; LEROUX, B.G; RUE, T; LEITÃO, J; DEROUEN, T.A. Survival and reasons for failure of amalgam versus composite posterior restorations placed in a randomized clinical trial. *J Am Dent Assoc*; 138: 775- 783; 2007.
- BEUN, S; GLORIEUX, T; DEVAUX, J; et al. Characterization of nanofilled compared to universal and microfilled composites. *Dent Mater*; 23:51-59; 2007.
- BLUM, I.R; LYNCH, C.D; WILSON, N.H.F. Teaching of the repair of defective composite restorations in Scandinavian dental schools. *J Oral Rehabil*; 39(3):210-6; 2012.
- BOTTENBERG, P; JACQUET, W; ALAERTS; KEULEMANS, F. A prospective randomized clinical trial of one Bis-GMA-based and two ormocer-based composite restorative systems in class II cavities: five-year results. *J Dent* 37: 198–203; 2009.
- BOWEN, R. L; Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. *JADA* 66: 57–64; 1963.
- BRAGA, R.R.; BALLESTER, R.Y.; FERRACANE, J.L. Factors involved in the development of polymerization shrinkage stress in resin composites: A systematic review. *Dent Mater*, n.21, p.962-970, 2005.
- CATTANI-LORENTE, M; BOUILLAGUET, S; GODIN, C. H; MEYER, J. M. Polymerization shrinkage of Ormocer based dental restorative composites. *Eur Cell Mater* 1: 25–26; 2001.
- CRAMER, N.B; et al. Recent Advances and Developments in Composite Dental Restorative Materials; *J Dent Res* 90(4):402-416, 2011.
- DALTOÉ, M.O; LEPRI, C.P; WIEZEL, J.G; et al. Analysis of the microstructure and mechanical performance of composite resins after accelerated artificial aging. *Minerva Stomatol*; 62:63-69; 2013.
- EICK, J.D; WELCH, F.H. Polymerization shrinkage of posterior composite resins and its possible influence on postoperative sensitivity. *Quintessence Int*; 17:103- 111; 1986.
- FAVA, M; ALVES, L.A.C. Avaliação da microinfiltração de dois diferentes materiais restauradores. *Rev. Ciênc. Méd. Biol.*, Salvador, v.12, n.2, p.214-218, maio/ago. 2013
- FENG, L; SUH, B.I. A mechanism on why slower polymerization of a dental composite produces lower contraction stress. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 78:63-69; 2006.
- FERRACANE, J. L. Placing dental composites- a stressful experience. *Oper Dent*; 33:247-257; 2008.
- FERRACANE, J. L. Resin Composite- state of art. *Academy of Dental Materials*; 27; p. 29-38; 2011.
- FERRAZ DA SILVA, J.M; et al. Resinas compostas: estágio atual e perspectivas. *Revista Odonto*; São Bernardo do Campo, SP, Metodista Ano 16, n. 32, jul. dez. 2008.
- FERREIRA, C.L.B. Fraturas Dentárias no Sector Anterior Abordagem estética através de Restaurações diretas a Resina Composta. Faculdade de Ciências da Saúde Universidade Fernando Pessoa; Porto, 2013.
- FONSECA, A. S.Q.S; et al. Do new matrix formulations improve resin composite resistance to degradation processes?. *Braz Oral Res.*, (São Paulo); Sep/Oct.;27(5):410-6; 2013.
- GONÇALVES, F; PFEIFER, C.S; FERRACANE, J.L; BRAGA, R.R. Contraction stress determinants in dimethacrylate composites. *J Dent Res* 87:367-371; 2008.
- HAN, J.M, LIN, H; ZHENG, G; SHINYA, A, GOMI, H; SHINYA, A, LIN, J. Effect of nanofiller on wear resistance and surface roughness of resin composites. *Chin J Dent Res*; 15: 41-47; 2012.
- HAN, S.; PARK, S. Micro-CT evaluation of internal adaptation in resin fillings with different dentin adhesives. *Restorative*

Dentistry & Endodontics; December; 24-31; 2013.

- HEWLETT, E.R. Resin adhesive to enamel and dentin: A review. *CDA J.*; 31(6); 469-76; 2003.

- KAWAI, N; SHINYA, A; YOKOYAMA, D; GOMI, H; SHINYA, A. Effect of cyclic impact load on shear bond strength of zirconium dioxide ceramics. *J Adhes Dent*; 13: 267-277; 2011.

- KIM, K. H; ONG, J. L, OKUNO, O. The effect of filler loading and morphology on the mechanical properties of contemporary composites. *J Prosthet Dent* 87: 642–649; 2002.

- KLAPDOHR S, MOSZNER N. New inorganic components for dental filling composites; *Monatsh Chem*;136:21–45; 2005.

-KOURNETAS, N; CHAKMAKCHI, M; KAKABOURA, A; RAHIOTIS, C; GEISGERSTORFER, J. Marginal and internal adaptation of Class II ormocer and hybrid resin composite restorations before and after load cycling. *Clin Oral Investig* 8: 123–129; 2004.

- LEE, Y.K.; LU, H. POWERS, J.M. Efeito do selante de superfície e manchamento na fluorescência das resinas compostas. *J Prosthet Dent*, n.93, p.260-266, 2005.

-LIN, J; et al. Effects of rotating fatigue on the mechanical properties of microhybrid and nanofiller-containing composites. *Dental Materials Journal*; 32(3): 476–483; 2013.

-MACHADO, B.S; RODRIGUES, J.A; ARRAIS, C. A. G. A importância da polimerização de resinas compostas – grau de conversão. *Revista Saúde; Guarulhos*; v. 6, n.1 (esp), 2012.

-MELO JÚNIOR; et al. Selecionando Correctamente as Resinas Compostas. *International Journal of Dentistry*: 10 (2), pp. 91-96; 2011.

-MONDELLI, J. *Restaurações Estéticas*. São Paulo: Sarvier Editora. 1984.

-MOTA, E.D; et al. Relação entre conteúdo de carga e propriedades mecânicas de seis resinas compostas microhíbridas. *Rev Odontol Cienc*; 26(2):151-155; 2011.

-MUÑOZ, C.A.; BOND, P.R.; SY-MUÑOZ, J.; TAN, D; PETERSON, J. Effect of pre-heating on depth of cure and surface hardness of light polymerized resin composites. *Am. J Dent.*; v. 21, n.4, p.215-22, 2008.

- NORA, A; D; BUENO, R.P.R; POZZOBON, R.T. Intensidade de fluorescência em resina composta: influência do polimento superficial e dos meios de armazenagem. *Rev Odontol UNESP*; Mar-Apr; 2(2): 104-109; 2013.

- OPDAM, N. J. et al. 12-year survival of composite vs. amalgam restorations. *J. Dent. Res.*, v. 89, n. 10, p. 1063-1067, 2010.

-REIS, A.C; et al. Microstructure and Mechanical Properties of Composite Resins Subjected to Accelerated Artificial Aging *Brazilian Dental Journal*; 24(6): 599-604; 2013.

- RODRIGUEZ, D.G.R; PEREIRA, N.S.A. *Acta Odontol Ven*; 3 (46); 2008.

- SADOWSKY, S. J. An overview of treatment considerations for esthetic restorations: a review of the literature. *J Prosthet Dent* 96:433-442; 2006.

- SANTOS, J.F.F; LEINFELDER, K.F. O estágio atual das resinas compostas. *Rev Ass Paul Cirurg Dent*, n.3, p.332-335, 1982.

-SAY EC, CIVELEK A, NOBECOURT A, ERSOY M, GULERYUZ C. Wear and microhardness of different resin composite materials. *Oper Dent*; 28:628-34; 2003.

- SILVA, E.F. Reparo de restauração de resina composta: revisão de Literatura e apresentação de caso clínico. *Revista Bahiana de Odontologia*, Salvador, jan./jun.; 4(1):65-75; 2013.

-SILVA, S.B. Resistência à fadiga e propensão a trincas em restaurações amplas de resina composta em dentes posteriores;

Universidade Federal de Santa Catarina;
Centro de Ciências da Saúde; Programa de
Pós-Graduação em Odontologia;
Florianópolis; 2011.

-YAP A U, SOH M S. Post-gel
polymerization contraction of “low
shrinkage” composite restoratives. Oper Dent
29: 182–187; 2004.

-ZANIOL, A. F; BARATIERI, L N.
Inlays/Onlays cerâmica X cerômero: o que

utilizar?. Monografia de especialização –
Associação Brasileira de Odontologia–Seção
Santa Catarina. Escola de Aperfeiçoamento
Profissional. Curso de Pós-Graduação em
Dentística Restauradora; Florianópolis – SC,
37 f. 2003.

-ZIMMERLI, B; et al. Composite materials:
Composition, properties and clinical
applications- A Literature Review. Schweiz
Monatsschr Zahnmed: Vol. 120 11; 2010.