

Tendências das resinas compostas nanoparticuladas

Nanoparticles composite resins trends

Mirela Verçosa de Andrade¹
Ludmila Galindo França de Oliveira²
Paulo Fonseca Menezes Filho³
Cláudio Heliomar Vicente da Silva³

1. Aluna da especialização em Dentística do Hger - Recife.
2. Mestranda em Clínica Integrada pela Universidade Federal de Pernambuco.
3. Professor Adjunto Doutor de Dentística da Universidade Federal de Pernambuco.

Correspondência:
Claudio Heliomar Vicente Silva
Email: claudio_rec@hotmail.com

RESUMO

A ciência odontológica busca um contínuo aprimoramento de seus conhecimentos, novas técnicas e materiais para melhoria da qualidade devida da população. A nanotecnologia possibilitou o desenvolvimento de resinas compostas com partículas de carga de 5-75nm, com uso universal e incremento da performance clínica das restaurações, verificado através da obtenção e manutenção de bom polimento; e aumento da resistência ao desgaste. Esse trabalho objetiva revisar a literatura sobre o tema "resinas nanoparticuladas" abordando aspectos de interesse clínico.

Palavras-chave: Nanotecnologia, resinas compostas, nanopartículas.

ABSTRACT

The aesthetic dentistry seeks a continuous improvement of their knowledge of new techniques and materials. A new type of composite has been developed recently to meet the growing demand for a universal restorative material, which can be used both in posterior and anterior teeth. This achievement was made through nanotechnology that allows the production of structures and materials in order to 0.1 to 100 nanometers. In dentistry, nano structures are being used in composite resins and adhesives systems. The average size of the particles load of that material is 5-75nm, giving the material polishing and polishing retention similar to the microfill resins, while maintaining the physical properties and resistance to wear equivalent to the hybrid resins. The aim of this literature review was demonstrate the advantages and the disadvantages of new nanoparticles composites especially in clinical aspects.

Key words: Nanotechnology, composite resins, nanoparticles.

INTRODUÇÃO

O surgimento dos procedimentos dos adesivos e dos materiais restauradores capazes reproduzirem as características naturais dos dentes aliado à crescente exigência estética dos pacientes impulsionou um contínuo aprimoramento dos conhecimentos da Ciência Odontológica em busca de novas técnicas e materiais

Desde o advento do condicionamento ácido por Buonocore em 1955 e das resinas compostas em 1960 as resinas compostas sofreram várias modificações a sua formulação inicial a fim de melhorar suas propriedades (Manso; Souza Junior, 2006). Atualmente, o mercado dispõe de uma vasta gama de formulações de resinas compostas, de diversos fabricantes, em que cada tipo de resina apresenta uma indicação peculiar. Objetivando criar um material universal, com indicação tanto para dentes anteriores como para dentes posteriores, foi introduzido do mercado um novo tipo de resina fotopolimerizável: as nanoparticuladas, desenvolvidas através da nanotecnologia.

Esta tecnologia permitiu produzir estruturas e materiais com dimensões entre

0,1 e 100 nanômetros. Na área odontológica, o tamanho médio das partículas de carga dos sistemas adesivos e resinas compostas é de 5-75nm, ou seja, dez vezes inferior ao tamanho das partículas de sílica coloidal empregadas nas resinas compostas microparticuladas. Há também uma diferença no que se refere à concentração percentual de partículas de carga. Os compósitos microparticulados apresentam percentual de carga próximo a 37-40% em volume, enquanto as resinas de nanopartículas têm percentual de carga próximo a 60% em volume (Reis et al. 2005). Devido a estas características as resinas de nanopartículas podem apresentar resistência mecânica semelhante às resinas microhíbridas somadas as vantagens estéticas das resinas microparticuladas tais como o polimento, brilho (Mittra; Wu; Holmes, 2003).

O grande avanço das pesquisas neste seguimento da Odontologia, exige do clínico o acompanhamento os novos materiais e suas tendências atuais. Esse trabalho objetiva revisar a literatura sobre o tema "resinas nanoparticuladas" abordando aspectos de interesse clínico.

REVISÃO DE LITERATURA

Desde o surgimento das resinas compostas na década de 60, melhoras nesse sistema restaurador estético foram observadas. A busca por restaurações estéticas em dentes posteriores, com longevidade suficiente para serem considerados como procedimentos semipermanentes, envolve um grande número de fatores que devem ser analisados pelo clínico. A sua indicação irrestrita contradiz, de certa forma, a sua questionável durabilidade nessas situações clínicas (Manso; Souza Júnior, 2006).

No que se refere à tecnologia das resinas compostas, o tamanho e a quantidade das partículas representam uma informação crucial para se determinar qual a melhor indicação do material. A nanotecnologia ou engenharia molecular é capaz de gerar resinas com partículas de tamanhos significativamente menores que podem ser dissolvidas em altas concentrações e polimerizadas dentro de um sistema resinoso com moléculas que podem tornar-se compatíveis quando ligadas a um polímero, gerando características únicas (físicas, mecânicas e ópticas). Além disso, otimizando a adesão dos biomateriais restauradores aos tecidos duros dos dentes, aumenta-se a força mecânica, a adaptação marginal e a longevidade das restaurações adesivas (Terry, 2005).

Por meio dessa tecnologia, houve o desenvolvimento de nanopartículas de sílica com diâmetro entre 1 e 80nm, que devidamente tratadas com um agente de união formam agrupamentos ou aglomerados com até 75nm. Os aglomerados dessas partículas permitem a inclusão de um percentual de carga semelhante ao das resinas micro-híbridas (60-66% em volume) possibilitando desempenho clínico comparável ao das resinas micro-híbridas, somando-se a isso vantagens estéticas das resinas nanoparticuladas (Reis et al. 2005). Este aspecto facilitaria o polimento e a manutenção da lisura de superfície destas resinas, porém sem diminuição da resistência (Hirata; Higashi; Masotti, 2004). O tamanho das partículas dos compósitos é tão próximo ao tamanho dos cristais de hidroxiapatita, túbulos dentais e os prismas de esmalte gerando potencial para aumentar essa continuidade entre a estrutura dentária e as nanopartículas, criando uma interface mais estável e natural

entre os tecidos duros mineralizados dos dentes e esses biomateriais restauradores avançados (Terry, 2005).

A introdução do Filtek Supreme (3MESPE) foi a principal tentativa de incorporação da nanotecnologia dentro dos materiais resinosos. Usando uma combinação de partículas chamadas de nanômeros e nanoclusters, a fabricação é sustentada em um alto peso de preenchimento de partículas e significativamente melhores nas características físicas. Os nanoagregados, uma combinação de partículas de 5nm a 75nm, são preenchimentos individuais esféricos que são tratados com silano. O fabricante informa que os nanoaglomerados são confinados soltos e possuem tamanho entre 20nm e 75nm. A organização da combinação de duas fases é responsável por um compósito que possui polimento de uma resina microparticulada e a resistência de uma resina híbrida (Duke, 2003; Davis, 2003; Goldstein, 2008) podendo ser usada tanto para dentes posteriores como para dentes anteriores (Goldstein, 2008). As combinações ideais dessas nanopartículas originaram uma extensa gama de tons e opacidades (Mitra; Wu; Holmes, 2003). Esta organização também promove intencionalmente, o desgaste gradual dos nanoaglomerados durante o processo de desgaste evitando que as partículas sejam puxadas e afrouxadas do material que as envolvem (Ure, Harris, 2003).

As partículas de preenchimento podem ser adicionadas à resina de várias formas. Segundo o fabricante da resina Aelite Aesthetic Enamel (Bisco), um nanocompósito usado para esmalte, suas partículas foram especialmente desenvolvidas com uma camada para aumentar a translucidez. De acordo com pesquisas realizadas pelo fabricante, esta formulação produz uma camada superficial que imita o esmalte e possui excelente índice de lisura (Ward, 2005).

Algumas marcas comerciais que indicam ser nanoparticuladas como a Grandio, (Voco); a Prenisse (Kerr); a Símile (Jeneric Pontron); Aelite Esthetic Enamel (Bisco) dentre outras, mas estes materiais combinam partículas de vidro, sílica coloidal e uma pequena quantidade de nanopartículas, devendo portanto serem denominadas de nanohíbridas (Farrah, Poneres, 2003).

A avaliação do comportamento da contração de polimerização de diferentes

resinas compostas através de três métodos mostrou que não houve diferenças significantes entre as resinas compostas testadas. Os materiais foram a Filtek Z250 (microhíbrida), Filtek Supreme (nanoparticulada), Admira (materiais restauradores a base de Ormocer) e Grandio (nanohíbrida) com os compósitos utilizados no método de estresse gerado durante a contração de polimerização e contração de parede a parede. Os compósitos utilizados no método de contração linear tiveram diferenças significantes no que diz respeito à formação de fendas; a resina composta Z250 apresentou o maior valor de formação de fenda marginal, seguida da Filtek Supreme e Admira. A resina composta Grandio apresentou o menor valor segundo Pereira et al, 2007.

Com relação a microdureza, uma exposição prolongada e incrementos mais finos (cerca de 1mm) devem ser usados quando resinas com matizes escuras e/ou partículas menores são escolhidas como material restaurador no tratamento restaurador. A distância entre a ponta da fonte de luz e a face da restauração deve ser a mais próxima possível, e quando essa proximidade não é possível, o clínico deve usar outros métodos que permitam uma adequada polimerização do material (Thomé et al, 2007).

A comparação da rugosidade de superfícies de oito tipos diferentes de materiais estéticos: Fuji II LC (resina modificada por ionômero de vidro), Fuji IX GP (ionômero de vidro de alta viscosidade), F2000 (compômero), Z100, Filtek A110, Admira, Filtek Supreme Translúcida e Filtek Supreme de corpo (compósitos) foram avaliadas, os autores concluíram que dentro das limitações do estudo *in vitro* a superfície do Fuji II LC, Fuji IX GP e F2000 foram significantemente mais pobres do que os demais compósitos. Dentre os compósitos, a superfície final do Filtek A110 e Filtek Supreme foram significantemente mais pobres do que Admira e Filtek Supreme Translúcida (Yap et al, 2004). O nanocompósito mostrou-se mais translúcido, com melhor polimento e retenção ao polimento semelhante às resinas microparticuladas (Mittra, Wu, Holmes, 2003).

Em relação ao desgaste em dentes posteriores em um período de dois anos, as performances clínicas do nanocompósito Filtek Supreme (3MESPE) em comparação com a resina híbrida Tetric Ceram (Ivoclar

Vivadent), foram aceitáveis para dentes posteriores. Neste período de avaliação, não foi possível observar diferenças significantes entre os dois tipos de compósitos dentais. Portanto, este novo nanocompósito pode ser utilizado em dentes posteriores. Entretanto, para uma melhor avaliação é preciso mais estudos clínicos em períodos mais longos de acompanhamento (Ernst et al, 2006).

A análise *in vitro* da correlação entre o grau de conversão, a solubilidade e a sorção salivar de uma resina composta híbrida (Filtek P60 - 3MESPE) e uma nanoparticulada (Filtek Supreme - 3MESPE) com matrizes poliméricas semelhantes, verificando também a influência da ativação da luz nessas propriedades mostrou que a ativação de luz com *soft start* produziu menor grau de conversão, indicando que a baixa intensidade inicial pode afetar no grau de conversão das resinas compostas. Do ponto de vista clínico, esses resultados sugerem que as resinas nanoparticuladas podem apresentar maior degradação oral do que as híbridas. Além disso, a ativação de início lento pode aumentar a solubilidade dos compósitos resinosos (Silva et al, 2008).

A resistência à compressão indica a habilidade demonstrada por um material para suportar estresses, sendo propriedade mecânica importante para as resinas compostas, pois se sabe que durante o ato mastigatório as forças que são transmitidas a essas restaurações podem fraturá-las ou então provocar a fratura dental. A comparação da resistência à compressão de sete diferentes resinas compostas fotopolimerizáveis, de composição variada, disponíveis atualmente no mercado e muito utilizadas pelos clínicos: as micro-híbridas (Tetric Ceram, Ivoclar Vivadent; Esthet-X, Dentsply; Charisma, Heralus Kulrer; Filtek Z250, 3M; Filtek P60, 3M), a microparticulada (Durafill VS, Heralus Kulrer) e a nanoparticulada (Filtek Supreme, 3M), permitiu concluir que os melhores resultados de resistência a compressão foram das resinas micro-híbridas com exceção da Tetric Ceram, e o pior resultado da resina microparticulada (Durafill VS). A resina nanoparticulada (Filtek Supreme) se comportou de maneira intermediária às resinas micro-híbridas e microparticuladas (Souza et al, 2007).

A comparação do desempenho das resinas compostas nanoparticuladas às resinas de micropartículas e híbridas, para avaliação da resistência ao desgaste sob a

ação erosiva de diferentes soluções químicas não demonstrou melhor desempenho das nanoparticuladas, independente da categoria da resina, todas as soluções utilizadas no estudo foram capazes de reduzir a microdureza. As resinas compostas de nanopartículas apresentaram desempenho intermediário entre as resinas microhíbridas e de micropartículas (Santos et al, 2005).

Os procedimentos de acabamento e polimento na superfície de resinas nanoparticuladas (Filtek Supreme) e nanohíbridas (Grandio) e de restaurações a base de cerâmicas modificadas- Ormocer (Admira) com seqüência diferentes procedimentos promoveram uma superfície mais lisa nas restaurações que foram produzidas com uma matriz de poliéster. As resinas nanoparticuladas e nanohíbridas apresentaram uma superfície mais lisa do que o Ormocer quando realizadas com tiras de poliéster. Os discos abrasivos produziram uma superfície mais lisa do que as taças de silicone em todos os materiais (Baresen, 2004).

Além das características físicas das resinas compostas, importantes para o sucesso funcional de um procedimento restaurador, também as características ópticas, como por exemplo, cor, translucidez, opalescência e fluorescência, sejam relevantes para alcançar os resultados estéticos desejados. Sob a "luz negra" (radiação ultravioleta) algumas restaurações podem ficar escuras, causando um desconfortável efeito antiestético. Esse efeito é causado pela falta de fluorescência do material restaurador. Em um estudo de Macedo et al em 2005, várias marcas comerciais de resinas compostas foram identificadas como de alta, média e baixa fluorescência.

- Alta: Tetric Ceram (Ivoclar Vivadent), Helio Progress (Ivoclar Vivadent), Heliomolar radiopaque (Ivoclar Vivadent), IntenS (IvoclarVivadent), Esthet X (Dentsply), Clearfill AP-X (Kuraray), Point 4 (Kerr), Fill Magic dent. (Vigodent), Fill Magic (Vigodent), Concept be (Vigodent), Helio Fill (Vigodent).

- Média: Filtek Z250 (3MESPE), Filtek Z100 (3MESPE), Filtek Supreme (3MESPE), Sculpt-it (Jeneric Pentron), TPH (Dentsply), Palfique Estelite (Tokuyama Dental Corp.), Durafill VS (Kulzer).

- Baixa: Glacier (SDI), Admira (Voco), Filtek A110 (3MESPE), Suprafill (SS White) e Natural Look (DFL).

Em outro estudo com o objetivo de avaliar a radiopacidade do óxido de tantalum (Ta_2O_5) encontrado em resinas de Nanopartículas pôde observar que a radiopacidade aumentou significativamente, onde essas resinas que contém nanopartículas de Ta_2O_5 obtiveram boa faixa de diagnóstico e alcançaram o equivalente em esmalte em 70% (Chan et al, 1999).

Existem poucos dados a respeito do efeito dos agentes clareadores ativados por luz sobre os materiais restauradores. Julgando importante a avaliação da rugosidade superficial de restaurações de resinas compostas submetidas a clareamento dental (Kabbach et al, 2006) realizou-se um estudo para avaliar essa variável em uma resina composta de nanopartícula submetida à ação do clareador dental peróxido de hidrogênio a 35% ativado por luz halógena e LED's com laser de diodo. A avaliação foi feita através de um rugosímetro de microscopia eletrônica de varredura, sem tratamento e com o tratamento clareador, após 7 e 30 dias. Constatou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos de clareamento dental, incluindo o controle e que há evidência do aumento da rugosidade superficial da resina composta após a imersão da mesma em saliva artificial.

DISCUSSÃO

Os diversos estudos clínicos e laboratoriais realizados em torno das resinas compostas têm o objetivo de melhorar suas propriedades e aumentar sua longevidade. Melhoras significantes nas propriedades dos materiais desde o seu surgimento são observadas resultando em desempenho clínico superior (Manso, Souza Júnior, 2006; Hirata, Higashi, Masotti, 2004). Recentemente, surgiram no mercado as resinas compostas nanoparticuladas, que apresentam a resistência ao desgaste dos compósitos híbridos e polimento e retenção do brilho dos compósitos microparticulados. Essas conquistas foram obtidas através da nanotecnologia (Duke, 2003, Goldstein, 2008, Davis, 2003, Terry, 2005, Ward, 2005). Os aglomerados dessas partículas permitem a inclusão de um percentual de carga semelhante ao das resinas microhíbridas (60-66% em volume) possibilitando um desempenho clínico semelhante ao das resinas microhíbridas somada às vantagens estéticas das resinas microparticuladas (Reis et al, 2005). Em tecnologia de resinas

compostas, sabe-se que o tamanho e a quantidade de partículas é um fator de grande importância para se determinar qual a melhor forma de se utilizar o material (Terry, 2005, Lopes, Araújo Junior, Baratieri, 2005).

Mesmo com todas as melhoras observadas nas resinas compostas, a contração de polimerização ainda é uma limitação do material. A resina composta nanohíbrida Grandio apresentou o menor valor de contração quando comparada com uma resina nanoparticulada (Filtek Supreme), uma microhíbrida (Z250) segundo Pereira et al em 2007. Outro sistema de compósitos (nanocompósito) com baixo índice de contração, indicado para repor a estrutura dental Aelite LS Posterior, com o volume de contração de polimerização de 1,4%, ou seja, foi lançado recentemente. Este compósito usa uma mistura de resinas e uma combinação de partículas de preenchimento (74% em volume) que dá ao material uma excelente resistência, mantendo-se, ainda, ótimas características de manuseio (Ward, 2005). A justificativa para a diminuição da contração e estresse de polimerização dos nanocompósitos é a presença de preenchimentos cerâmicos e de prepolímeros e pelos diferentes tamanhos de partículas (Lambert, 2005).

Os diferentes tamanhos das partículas de carga podem resultar em diferentes microestruturas e conteúdo de carga. O conteúdo de carga parece ser o mais importante fator na determinação das propriedades das resinas. Contrariamente, o comportamento de fratura e a reabilitação estrutural parece não ser afetada nos compósitos com cargas altas (Rodrigues Jr. et al, 2008).

A resistência à compressão é uma das propriedades mecânicas mais importantes dos materiais resinosos utilizados em dentes posteriores. As resinas nanoparticuladas, material restaurador universal, devem oferecer resistência suficiente para serem usadas em áreas de alto estresse mastigatório. No entanto, apresentaram valores intermediários às resinas microparticuladas e as resinas microhíbridas, o que não contra-indica a sua utilização, no entanto mais estudos são necessários para que a mesma tenha indicação universal (Souza et al., 2007).

Relacionando o grau de conversão, a solubilidade e a sorção salivar de uma resina

híbrida (P60) com uma nanoparticulada (Filtek Supreme) e a influência da ativação de luz nessas propriedades, o compósito nanoparticulado apresentou maior solubilidade e sorção salivar do que o híbrido (Silva et al, 2008). Já a comparação da rugosidade superficial e da alteração de massa entre uma resina microhíbrida (Filtek Z250) e uma nanoparticulada (Filtek Z350) apenas o compósito microhíbrido demonstrou alterações de massa quando submetidos à ciclagem de pH, mas em relação a rugosidade superficial os compósitos não apresentaram diferenças e quando submetidos a escovação simulada os dois compósitos apresentaram diminuição de massa e aumento da rugosidade superficial (Penteado et al, 2008). Os tratamentos de clareamento dental não interferiram sobre a rugosidade superficial de restaurações de nanocompósitos (Kabbach et al, 2006).

Os valores de microdureza mostraram-se diminuídos sob ação erosiva de diferentes soluções químicas e as resinas de nanopartículas possuíam desempenho intermediário entre as resinas microparticuladas e microhíbridas (Villalta et al, 2003, Santos et al., 2005, Scalco et al., 2005).

Assim como as características mecânicas, as propriedades ópticas são fundamentais para o sucesso restaurador. A evolução dos materiais permitiu o uso de cores específicas para dentina e esmalte. A fluorescência é uma característica da estrutura dental, fundamental para obtenção de resultados estéticos desejados, principalmente, sob a luz negra. Quando submetidas à iluminação ultravioleta as marcas comerciais de resinas para dentes anteriores/posteriores de cada fabricante apresentavam valores de fluorescência semelhante, independentemente da categoria do material restaurador e que as resinas compostas de uma mesma marca comercial apresentaram fluorescência igual (Macedo et al, 2005). Algumas resinas (Tetric-Ceram, TPH e Esthet-X) apresentaram maior capacidade de mimetizar a fluorescência natural do dente (Busato et al, 2006).

CONCLUSÃO

A resina desenvolvida através da nanotecnologia tem como meta aliar as propriedades mecânicas e ópticas que se

assemelhem aos compósitos microhíbridos e microparticulados, respectivamente. A literatura dispõe de inúmeros estudos laboratoriais com resultados promissores, mas é necessário o acompanhamento clínico a longo termo com o objetivo de definir melhor e talvez ampliar as suas aplicações na Dentística como material restaurador universal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Baseren, M. Surface Roughness of Nanofill and Nanohybrid Composite Resin and Ormocer-based Tooth-colored Restorative Materials after Several Finishing and Polishing Procedures. *Journal of Biomaterials Applications*, v. 19, 121-134, Outubro, 2004.
2. Chan, D.C.N.; Titus, H.W.; Chung, K.-H.; Dixon, H.; Wellingshoff, S.T.; Rawls, H.R. Radiopacity of Tantalum Oxide Nanoparticle Filled Resins. *Dental Materials*, v.15, 219-222, 1999.
3. Curtis AR, Palin WM, Fleming GJP, Shortall ACC, Marquis PM. The mechanical properties of nanofilled resin-based composites: Characterizing discrete filler particles and agglomerates using a micromanipulation technique. *Dent Mater J*. 2009; 25: 180-187.
4. Davis, N. A nanotechnology Composite. *Compendium*, v.24, n.9, 662-670, Setembro, 2003.
5. Duke, E.S. Has Dentistry Moved Into The Nanotechnology Era? *Compendium*, v.24, n.5, Maio, 2003.
6. Ernest, C.-P.; Brandenbusch, M.; Meyer, G.; Canbek, K.; Gottschalk, F.; Willershausen, B. Two-year Clinical Performance of a Nanofiller Vs a Fine-Particle Hybrid Resin Composite. *Clinical Oral Investigations*, v.10, n.2, 119-125, Junho, 2006.
7. Goldstein, M.B. Rapid-Fire Posterior Resins The Unwritten: Taking Advantage of Nanocomposite Technology. Disponível em: <<http://www.dentistrytoday.com/ME2/dirmod.asp?sid=&nm=&type=Publishing&mod=Publications%3A%3AArticle&mid=8F3A7027421841978F18BE895F87F791&tier=4&id=2B6FF8E169864A079231DE95599232C3>>. Acesso em 23 jul. 2008.
8. Hirata, R.; Higashi, C.; Masotti, A. Simplificando o Uso de Resinas Compostas em Dentes Posteriores. *R Dental Press Estét.*, v.1, n.1, 18-34, out./nov./dez. 2004.
9. Kabbach, W.; Bevilacqua, F.M.; Campos, J.A.D.B.; Dinelli, W.; Neto, S.T.P. Avaliação da Rugosidade Superficial de Resina Composta Após a Ação de Agentes Clareadores Imediatos. *Revista UNIARA*, n.17/18, 239-247, 2005/2006.
10. Lambert, D. Simplified Solutions to Daily Anterior Challenges Using a Nano-Optimized Direct Restorative Materials. *Dent. Today*, v.24, n.5, 94-97, Maio, 2005.
11. Llie, N.; Kunzelmann, K.-H.; Hickel, R. Evaluation of Micro-tensile Bond Strengths of Composite Materials in Comparison to their polymerization Shrinkage. *Dental Materials*, v.22, 593-601, 2006.
12. Lopes; G.C.; Araújo Júnior, E.M.; Baratieri, L.N. Dentística. Filosofia, Conceitos e Prática Clínica: Restaurações adesivas diretas com resina composta em dentes posteriores. 1ª edição. Artes Médicas, 2005. 377p.
13. Macedo, M.R.P.; Espejo, L.C.; Burger, R.C.; Freitas, A.C.P.; Netto, N.G. Comparação da fluorescência de diversas marcas de resina composta. *Revista da Faculdade de Odontologia da UNICID*, v. 17, n.2, 111-117, São Paulo, 2005.
14. Manso, A.P.; Souza Júnior, M.H.S. Resinas Compostas Posteriores: Análise de Longevidade e Comportamento Clínico. *Jornal Brasileiro de Clínica Odontológica Integrada e Saúde Bucal Coletiva*, v.10, n.53, 115-123, abr./mai./jun., 2006.
15. Mitra, S.B.; Wu, D.; Holmes, B.N. An application of nanotechnology in advanced dental materials. *JADA*, v. 134, 1382-1390, Outubro, 2003.
16. Penteado, R.A.P.M.; Cesar, I.C.R.; Alves, G.L.; Lerner, M.A.; Queiroz, C.S.; Rego, M.A. Avaliação da Rugosidade Superficial e Avaliação de Massa de Duas Resinas Compostas Por Meio de Microscopia de Força Atômica. *Anais do VI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação - Universidade do Vale do Paraíba*. 2008. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/INIC_2006/epg/03/EPG00000173_ok.pdf>. Acesso em 23 jul. 2008.
17. Pereira, R.A.; Araujo, P.A.; Castañeda-Espinosa, J.C.; Mondelli, R.F.L. Comparative Analysis of The Shrinkage Stress of Compositive Resins. *J. Appl. Oral Sci.*, v.16, n.1, 20-34, 2008.
18. Reis, A.; Loguercio, A.D.; Bittencourt, D.D.; Góes, M.F. Materiais Dentários Diretos- dos Fundamentos à aplicação Clínica: Resinas Compostas. 1ª edição. São Paulo: Editora Santos, 2007. 423p.
19. Santos, J.L.; Cassaro, S.E.; Santos, J.R.; Scalco, V.F.; Barbosa, K.C.; Lauris, J.R.P.; Wang, L.; Buzalaf, M.A.R. Influência de Diferentes Soluções Químicas na Microdureza de Resinas Compostas. *UNIOPAR Cient.*, v.7, n.1, 49-54, Londrina, Out., 2005.
20. Silva, E.M.; Almeida, G.S.; Poskus, L.T.; Guimaraes, J.G.A. Relation Between the Degree of Conversion, Solubility and Salivary Sorption of Hybrid and a Nanofilled Resin Composite: Influence of The light-Activation Mode. *J. Appl. Oral Sci.*, v.16, n.2, 161-166, 2008.
21. Souza, A.L.T.; Oliveira, F.M.M.P.C.; Moysés, M.R.; Assis, C.P.; Ribeiro, J.C.R.; Dias, S.C. Avaliação da Resistência à Compressão de Resinas Compostas Fotopolimerizáveis. *Arquivos de Odontologia*, v.43, n.1, 30-35, Jan./Fev., 2007.
22. Terry, D.A. Restouring the Incisal Edge. *NYSDJ*, v.71, n.5, 30-35, Agos./Set., 2005.
23. Thomé, T.; Steagalli Junior, W.; Tachibana, A.; Braga, S.R.M.; Turbino, M.L. Influence of The Distance of The Curing Light Source and Composite Shade on Hardness of Two Composites. *J. Appl. Oral Sci.*, v.15, n.6, 486-491, 2007.
24. Ure, D.; Harris, J. Nanotechnology in Dentistry: Redution to Practice. *Dental Update*, v.30, n.1, 10-15, Jan./Fev., 2003.
25. Villalta, P.; Lu, H.; Okte, Z.; Garcia-Godoy, F.; Powers, J.M. Effects of Staining and Bleaching on Color Change of Dental Composite Resins. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, v.95, n.2, 137-142, Fevereiro, 2006.
26. Ward, D.H. Esthetic Restoration of Tooth Structure Using a Nanofill Composite System. *Compendium*, v.26, n. 4, 253-257, Abril, 2005.
27. Xu, H.H.K.; Quinn, J.B.; Giuseppetti, A.A. Wear and Mechanical Properties of Nano-silica-fused Whisker Composites. *J. Dent. Res.*, v.83, n.12, 930-935, 2004.

28. Yap AUJ, Yap SH, Teo CK, Ng JJ. Comparison of Surface Finish of New Aesthetic Restorative Materials. Operative Dentistry. 2004; 29(1): 100-104.
29. Rodrigues Junior SA, Scherrer SS, Ferracane JL, Bona A'LD. Microstructural characterization and fracture behavior of a microhybrid and a nanofill composite. Dent Mater J. 2008; 24:1281-8.