Universidade Norte do Paraná
UNOPAR

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
MESTRADO EM ODONTOLOGIA

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À EROSÃO E TEXTURA SUPERFICIAL DE RESINAS COMPOSTAS SUBMETIDAS POR DIFERENTES AGENTES QUÍMICOS

LONDRINA
2005

VALTER FLÁVIO SCALCO

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À EROSÃO E TEXTURA SUPERFICIAL DE RESINAS COMPOSTAS SUBMETIDAS POR DIFERENTES AGENTES QUÍMICOS

Dissertação apresentada à Universidade Norte do Paraná como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia

Orientadora:
Prof[a]. Dr[a]. Linda Wang

Co-orientadora:
Prof[a]. Dr[a]. Daniela Francisca Gigo Cefaly

LONDRINA
2005

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Dados Internacionais de catalogação-na-publicação
Universidade Norte do Paraná
Biblioteca Central
Setor de Tratamento da Informação

Scalco,Valter Flávio.
S293a Avaliação da resistência à e textura superficial de resinas compostas submetidas por diferentes agentes químicos / Valter Flávio Scalco. Londrina : [s.n], 2005.
xv,78p.

Dissertação (Mestrado). Odontologia. Dentística Preventiva Universidade Norte do Paraná.
Orientadora: Profª Drª Linda Wang

1- Odontologia - dissertação de mestrado – UNOPAR 2- Dentística preventiva 3- Resinas compostas 4- Nanopartículas 5- Erosão 6- Rugosidade superficial 7- Microdureza I- Wang, Linda. II- Universidade Norte do Paraná

CDU 616.314-089.27/.28

VALTER FLÁVIO SCALCO

Filiação	José Scalco Ivanira Cavalca Scalco
Naturalidade	Tupã – SP
Nascimento	15 de agosto de 1963
1981-1985	Graduação – Universidade Estadual de Londrina
2000-2005	Coordenador do Dep. de Odontologia Restauradora da AONP - Associação Odontológica do Norte do Paraná.
2004-2006	Curso de Pós-Graduação na área de Dentística, nível Mestrado, na Universidade Norte do Paraná – UNOPAR
Associações	ABO – Associação Brasileira de Odontologia Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica – SBPqO
	Sociedade Brasileira de Odontologia Estética
	Associação Odontológica do Norte do Paraná

Dedicatória

Dedicatória

Dedico este trabalho, a todos aqueles que torceram por mim nesta jornada, me apoiando e incentivando nos momentos difíceis, de indecisão, de desanimo, de cansaço... Pessoas estas que principalmente foram as que mais sofreram com minha ausência aos seus lados, representadas pela ***minha família e amigos****...*

Aos meus pais: ***Mãe****, símbolo de sabedoria e amor...* ***Pai****, embora hoje ausente, meu exemplo de honestidade e determinação para sempre...*

A minha querida esposa e amiga ***Leila****, que sempre me fazia enxergar o meu propósito e objetivo, superando e compreendendo minha ausência ao seu lado...Muito obrigado!!! Você e uma mulher de muito valor...*

As minhas amadas filhas ***Jéssica*** *e* ***Carolina****, que se posso deixar algo para vocês, que seja a determinação, a dedicação, e a forca de nossos sonhos, através de bons exemplos...*

As minha eterna amiga e mestra, ***Profa. Dra. Linda Wang****, com quem muito aprendi não somente sobre ciência, mas também sobre humildade e competência . Sem você e seu inestimável auxilio, não teria conseguido realizar esta jornada...*

A minha co-orientadora ***Profa. Daniela Cefaly****, que através da sua constante simpatia sempre esteve disponível...*

As minhas companheiras de trabalho ***Dra. Katielle*** *e* ***Giselle****. Obrigado por entenderem a importância deste trabalho na minha vida pessoal e profissional....*

A minha grande amiga ***Lillian.*** *Te admiro como pessoa e profissional...Obrigado pela sua amizade e de toda sua família !!!*

Agradecimentos

Agradecimentos Especiais

Meu DEUS...Lhe sou eternamente grato...

.

Ao coordenador do curso de pós-graduação, **Professor Luiz Reynaldo de Figueiredo Walter,** exemplo de verdadeiro mestre...

Aos acadêmicos **Jean, Janaína e Sarah**, por darem continuidade neste experimento. Espero que este trabalho lhes sirva de estimulo na pesquisa...

Agradeço a Sra. **Vera Martins**, sempre cortes e solícita, e as funcionárias da recepção e da clinica odontológica.

Aos meus companheiros de curso, **Adriana, Fabiana, Patrícia Lanza, Patrícia Navarro, Tereza, Viviane, Hebert, Hermes, Flávio, Walter Busch,** amigos para sempre...

Agradecimentos

Agradeço

À **Universidade Norte do Paraná**, UNOPAR, representada pelo Chanceler, **Sr. Marco Antonio Laffranchi**, e pela Reitora, **Prof[a] Elisabeth Bueno Laffranchi**.

À **Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação**, representada pelo **Prof. Dr. Aloísio José Antunes**.

Ao **Centro de Ciências Biológicas Saúde**, representada pelo **Prof. Ruy Moreira da Costa Filho**.

À **Coordenadoria do Curso de Odontologia**, representada pelos **Profs. Drs. Luiz Reynaldo de Figueiredo Walter** e **Fernão Hélio Campos Leite Júnior.**

À **Coordenadoria de Pesquisa**, representada pelo **Prof. Hélio Hiroshi Suguimoto.**

Aos **professores do Curso de Mestrado.**

Aos **funcionários do Curso de Odontologia**, representados por **Vera Martins**.

À **todos os funcionários da UNOPAR,** especialmente à **Veralucia dos Santos** e **Dionadir de Almeida**

Por terem possibilitado a realização desta Dissertação

Agradeço ainda

À **Faculdade de Odontologia de Bauru,** representada pela **Profa. Dra. Maria Fidela de Lima Navarro**, pela disponibilização do laboratório de Bioquímica e do equipamento rugosímetro para a realização da parte experimental deste trabalho.

Às Empresas **3M ESPE, DENTSPLY e COSMEDENT** que suportaram este trabalho pela doação de material para pesquisa

Resumo

SCALCO, V.F. **Avaliação da resistência à erosão e textura superficial de resinas compostas submetidas por diferentes agentes químicos.** 2005. 78p. Dissertação de Mestrado. Universidade Norte do Paraná, Londrina.

RESUMO

As resinas compostas são materiais amplamente aplicados nas restaurações dentais, estando sujeitas aos processos de desgaste químico-físicos na cavidade bucal. A evolução destes materiais levou recentemente à aplicação das nanopartículas que se propõe a adequar resistência e textura superficial, superando as qualidades das resinas de micropartículas e híbridas. Sendo assim, este trabalho avaliou as hipóteses nulas de que: 1- Não há influência do tipo de resina composta fotopolimerizada na textura superficial; 2- Não há influência do tipo de resina composta fotopolimerizada na resistência ao desgaste (microdureza e alteração de massa); 3- Não há influência do tipo de solução química no comportamento das resinas compostas fotopolimerizadas testadas. Os materiais testados foram as resinas compostas: microparticuladas- Renamel Microfill (Cosmedent) e Durafill VS (Heraeus Kulzer); microhíbridas- Filtek Z250 (3M ESPE), Renamel Universal (Cosmedent) e nanopartículas- Filtek Supreme (3M ESPE) e Esthet X (Dentsply). Dezoito corpos-de-prova (6mm X 3mm) de cada material foram confeccionados e polidos. Os corpos-de-prova foram distribuídos em três grupos: I- Solução DES/RE; II- Água deionizada / Coca-Cola light lemon; III- Água deionizada / Solução de ácido clorídrico a 2% a 0,2M. Estes desafios químicos foram realizados por um período de 04 semanas, com renovação diária, com ciclos de 24 horas, sendo de 06 horas para solução desmineralizante e 18 horas para solução remineralizante e dois ciclos de 10 minutos em coca-cola light lemon ou ácido clorídrico completando as demais horas em imersão em água deionizada renovada. A análise de rugosidade de superfície (textura superficial) foi realizada com o uso do equipamento Hommel tester T1000. A resistência à erosão do material foi mensurada por avaliação de perda de massa (desgaste) com uso de balança analítica com 0,0001g de precisão e por microdureza Knoop (carga de 100g por 30s). Estas avaliações foram realizadas a cada 7 dias, com exceção da microdureza que foi avaliada apenas no início e ao final do período de teste. Para cada teste, os resultados foram analisados estatisticamente pela ANOVA a três critérios e as comparações individuais pelo teste Tukey ($p<0,05$). Os dados obtidos demonstraram que para todos os materiais, houve um decréscimo significante da rugosidade superficial ao longo do tempo. Na alteração de massa, nenhum material apresentou alteração significante no período avaliado. Pelo teste de microdureza, todas as resinas compostas avaliadas foram negativamente afetadas, independente do material e da solução. De modo geral, não houve influência do tipo de solução testada no comportamento dos materiais. Desta forma, as hipóteses nulas são rejeitadas.

Palavras-chave: Resinas compostas. Nanopartículas. Erosão. Rugosidade superficial. Microdureza.

SCALCO, V.F. **Evaluation of resistance of erosion and surface texture of resins composites submitted by different chemical agents.** 2005. 78p. Dissertação de Mestrado. Universidade Norte do Paraná, Londrina.

ABSTRACT

Resin composite are usually applied in dental restorations. Once in oral environment, they are susceptible to chemical-physical challenge. Recently, nanofill resin composites were developed in attempt to achieve satisfactory superficial texture and mechanical resistance, overcoming the limitations presented by micro fill and micro hybrid materials. Then, this study aimed to compare these materials, testing the null hypotheses that: 1- There is no influence of photoactivated resin composites type on superficial texture; 2- There is no influence of photoactivated resin composites type on chemical degradation (microhardness and weight loss); 3- There is no influence of chemical solution on photoactivated resin composites. The tested resin composites were: microfill-Renamel Microfill (Cosmedent) and Durafill VS (Heraeus Kulzer); microhybrid- Filtek Z250 (3M ESPE) and Renamel Universal (Cosmedent) and nanofill- Filtek Supreme (3M ESPE) and Esthet X (Dentsply). Eighteen specimens (6mm X 3mm) of each material were prepared and polished and were distributed in three groups. I- DES/RE solution; II- Deionized water / Coca-Cola light lemon; III- Deionized water / 2% of 0,2M cloridric acid solution. These chemical challenges were performed during 4 weeks, with diary renew, under 24 hours cycles, 6 hours in demineralizing solution and 18 hours in remineralizing solution and two 10-minute cycles in coca-cola light lemon or cloridric acid, totalizing 24 hours in renewed deionized water. Surface rougheness was tested using Hommel tester T1000. Erosion resistance was measured by weight loss (wear) using a 0.0001g analytical balance and by Knoop microhardness evaluation (100g load for 30 s). These evaluations were registered each 7 days, except by microhardness evaluated at initial and at the end of the challenges. For each test, data were statistically analyzed by three-way ANOVA and Tukey test for multiple comparisons ($p<0,05$). Data showed that for all materials, significant reduction of surface roughness was observed through the time. Weight loss was not significant in the same period of evaluation. All materials presented reduced hardness after challenges, regardless of material and solution. In general, there is no influence of type of solution on materials performance. Thus, the null hypotheses are rejected.

Key-words: Resin composites. Nanofill. Erosion. Superficial roughness. Microhardness.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Resinas compostas testadas.....41

TABELA 2 - Características das resinas compostas testadas.....42

TABELA 3- Grupos, agentes químicos e processos de ciclagem utilizados.....45

TABELA 4- Valores de média (desvio-padrão) de rugosidade superficial (µm) determinados nos períodos inicial (RI), de 7 (R7), 14 (R14), 21 (R21) e 28 (R28) dias.....53

TABELA 5- Valores de média (desvio-padrão) de massa (g) determinados nos períodos inicial (MI), de 7 (M7), 14 (M14), 21 (M21) e 28 (M28) dias. 55

TABELA 6- Valores de microdureza superficial (KHN) antes (MDI) e após 30 dias (MDF), diferenca (D) e porcentagem (P). 57

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Matriz metálica utilizada para a confecção dos corpos-de-prova; 42

FIGURA 2- Matriz desmontada para remoção do corpo-de-prova 42

FIGURA 3- Posicionamento da lamina de acrílico; 43

FIGURA 4- Obtenção do corpo-de-prova 43

FIGURA 5- Fluxograma das ciclagens realizadas 46

FIGURA 6- Aparelho de leitura de rugosidade superficial utilizada 47

FIGURA 7- Dispositivo de leitura da rugosidade superficial 47

FIGURA 8- Vista aproximada da ponta de diamante 47

FIGURA 9- Balança utilizada para a determinação da massa dos corpos-de-prova.48

FIGURA 10- Microdurômetro utilizado na análise da microdureza superficial.....49

FIGURA 11- Vista aproximada da ponta de identação Knoop na leitura da microdureza.....49

FIGURA 12- Gráfico da mensuração da rugosidade das resinas compostas submetidas aos desafios químicos por 28dias. 52

FIGURA 13- Gráfico ilustrativo dos valores da massa das resinas compostas submetidas aos desafios químicos por 28dias. 54

FIGURA 14- Gráfico comparativo dos valores de microdureza KHN antes e após os desafios químicos.....56

SUMÁRIO

1 Introdução *16*

2 Revisão de Literatura *21*

2.1 Resinas compostas 22

2.2 Desgaste químico em meio oral 28

3 Proposição *38*

4 Material e Métodos *40*

4.1 Material utilizado 41

4.2 Métodos 42

4.2.1 Confecção dos corpos-de-prova 42

4.2.2 Desafio químico 44

4.2.3 Avaliação da rugosidade superficial 46

4.2.4 Avaliação da alteração de massa 48

4.2.5 Análise da microdureza superficial 49

4.2.6 Análise estatística 50

5 Resultados *51*

6 Discussão *60*

7 Conclusões *69*

Referências *71*

1 Introdução

1 INTRODUÇÃO

O advento da odontologia adesiva, iniciado e impulsionado por Bowen (1962) e Nakabayashi (1992), possibilitou o uso de materiais mais estéticos, com a introdução das resinas compostas e dos adesivos dentinários.

Essa nova Odontologia gera a cada dia, diferentes técnicas para realização de restaurações com o objetivo de serem as mais similares possíveis às estruturas dentais naturais. Para tanto, as propriedades dos materiais restauradores deveriam mimetizar o esmalte e a dentina, tanto em termos de resistência como em suas propriedades ópticas.

Classicamente, as resinas compostas híbridas ou microhíbridas são indicadas na reconstrução de estrutura de dentina em dentes anteriores e aplicação em dentes posteriores, por oferecerem maior resistência. Em contrapartida, as resinas compostas microparticuladas são mais indicadas para o esmalte em dentes anteriores, oferecendo melhor lisura superficial (DIETSCH *et al*., 1994).

A chamada técnica laminada preconiza a reconstrução interna (dentina) com resina composta híbrida/ microhíbrida e o recobrimento externo (esmalte) com resina composta de micropartícula, unindo assim, duas propriedades interessantes em uma restauração (DIETSCH *et al*., 1994). Buscando aperfeiçoar o material restaurador, as indústrias desenvolveram as resinas nanoparticuladas, cujo objetivo seria unir a resistência das resinas híbridas/microhíbridas com um polimento superior e mais durável que as apresentadas pelas resinas de micropartículas (DUKE *et al*., 2003; MITRA; WU; HOLMES, 2003).

Trabalhos preliminares têm demonstrado que as resinas compostas nanoparticuladas apresentam maior translucidez, alto polimento e melhor

manutenção deste polimento que as resinas microparticuladas, além de exibirem propriedades físicas e resistência comparadas às resinas híbridas/ microhíbridas, podendo, portanto serem utilizadas tanto em dentes anteriores como posteriores (MITRA; WU; HOLMES, 2003). Desta forma, esta nova resina composta necessitaria ser testada.

Um dos grandes desafios da Odontologia Restauradora moderna se reporta aos casos de erosão, que consiste no desgaste químico de superfície sem o envolvimento de microrganismos e é provocada pela ingestão de bebidas ou produtos ácidos principalmente e, que acabam por afetar tanto a estrutura dentária como os materiais restauradores (MEURMAN, 2000; MEURMAN; FRANK, 1991; MEURMAN; TEN CATE, 1996).

Outra preocupação refere-se aos indivíduos que sofrem de bulimia, anorexia, refluxo estomacal ou outros distúrbios digestivos, pois uma considerável produção ácida é revertida na cavidade bucal, provocando desgaste químico (MEURMAN; TEN CATE, 1996; ZERO; LUSSI, 2005). Muitos desses pacientes procuram o tratamento dentário diante do diagnóstico de erosão, entretanto, os hábitos ou distúrbios muitas vezes permanecem. Desta forma, o desafio químico ainda se faz presente e o material restaurador é exposto a esta adversidade, devendo oferecer resistência a este processo de desgaste (BADRA *et al*., 2005).

Nestes casos, diferentes propriedades dos compósitos podem ser prejudicadas, como perda de estrutura e aumento da rugosidade superficial (CHAN; FULLER; HORMATI, 1980; DIETSCH *et al*., 1994; WILTSHIRE; LABUSCHAGNE, 1990).

Os efeitos adversos podem atingir tanto a composição das resinas compostas, afetando propriedades mecânicas (AMEYE; LAMBRECHTS;

VANHERLE, 1981; YAP *et al.*, 2005) quanto externa, como a textura superficial (DIESTCH *et al*., 1994) e coloração (WILTSHIRE; LABUSCHAGNE, 1990).

O próprio meio aquoso da cavidade oral é passível de proporcionar danos intrínsecos às resinas compostas, causando degradação hidrolítica das cadeias poliméricas e da matriz (SODERHOLM *et al.*, 1984; MILLEDINING *et al.*, 1998).

Autores como Badra et al. (2005); Yap *et al.* (2005) alertam quanto aos ácidos presentes nos diferentes refrigerantes, pois estes demonstraram a redução de dureza superficial de resinas compostas. Dentro desta mesma linha, bebidas como sucos cítricos, chás e o hábito de ingerir frutas cítricas diariamente, podem, além deste desgaste erosivo, iniciar ou potencializar lesões de cárie (BIRKHED *et al.*, 1984; LARSEN, 1991). Além do baixo pH destas bebidas, Sarret; Collet; Pelluso (2000) demonstraram que o etanol presente em bebidas alcoólicas pode provocar erosão e potencializar as alterações de desgaste.

Diante deste cenário, a composição do material restaurador presente na cavidade oral exercerá grande influência no seu desempenho clínico. Vários fatores como, espaço entre as partículas de carga, o tamanho e distribuição das partículas e o grau de polimerização, têm sido reportados por influir na resistência à abrasão (DRAUGHT; HARRISON, 1978; MAIR *et al.*, 1998; WANG *et al.*, 2004).

Adicionalmente, o ambiente químico é um aspecto de fundamental importância no processo de perda de massa, *in vivo*, do material restaurador. As informações embasadas em pesquisas anteriores sugerem que as partículas de carga desempenham um importante papel nas propriedades dos compósitos (BOWEN, 1963; CROSS, DOUGLAS; FIELDS, 1983; De GEE; TEN HARKEL; DAVIDSON, 1984; DRAUGHN; FAN; POWERS; CRAIG, 1979; St. GERMAIN *et al.*, 1985; SWARTZ *et al.,* 1982).

Este estudo foi proposto a fim de elucidar se a categoria de resinas compostas de nanopartículas efetivamente resulta em melhor desempenho quanto à resistência ao desgaste químico comparadas às resinas microparticuladas e microhíbridas.

2 Revisão de Literatura

2 REVISÃO DA LITERATURA

Com a finalidade de se abordar os fundamentos para a necessidade deste estudo, este capítulo foi dividido em duas partes.

2.1 Resinas compostas

A evolução dos materiais estéticos diretos foi impulsionada com o desenvolvimento da molécula epóxi e do condicionamento ácido dos tecidos dentários. Os relatos logo estimularam o interesse em usar essas moléculas para aderir os materiais restauradores aos tecidos dentários, e ao mesmo tempo forneceram a primeira descrição do que iria ser chamado de “camada híbrida” (NAKABAYASHI, 1992). Esses trabalhos fundamentais serviram como base para o futuro desenvolvimento do condicionamento do esmalte e da resina composta com a formulação de BisGMA de Bowen (1962). Esses aperfeiçoamentos foram o começo da Odontologia adesiva moderna.

Até a alguns anos, os materiais estéticos aplicados para dentes posteriores e suas técnicas competiram acirradamente com as restaurações de amálgama e de ouro por suas deficiências biológicas e físico-químicas. Praticamente, a durabilidade das restaurações estéticas era limitada por degradação marginal, desgaste e falha mecânica. A reincidência de lesões de cárie dentária, lesões pulpares ou perda de função eram condições clínicas comuns (NUCKLES; FINGAR, 1975; BARNES *et al*., 1990). Felizmente, os aperfeiçoamentos recentes nas propriedades físico-químicas e o desenvolvimento de novas e variadas técnicas tornaram possível o uso desses

materiais em dentes posteriores com longevidade satisfatória e previsível (BARNES *et al*., 1990; WILSON; WILSON; WASTELL, 1988).

As resinas compostas são a combinação de no mínimo dois materiais quimicamente diferentes com interfaces distintas (PHILLIPS, 1981). Esta associação produz materiais com propriedades que não poderiam ser alcançadas com apenas um dos componentes. Estes materiais são essencialmente a agregação de uma matriz resinosa (fase orgânica), partículas de carga (fase dispersa) e outros aditivos que compreendem iniciadores, estabilizantes e pigmentos.

As resinas compostas podem sofrer maior ou menor desgaste de acordo com a combinação destes elementos. Enquanto as primeiras formulações desgastavam de 50 a 75 μm por ano, os mais novos apresentavam desgastes significantemente menores em torno de 10 a 20 μm por ano (BAYNE; HEYMANN; SWIFT, 1994; LEINFELDER *et al*., 1986). Existem evidências de que as resinas compostas podem ser utilizados em restaurações classe I e classe II com um mínimo de estresse direto (BAYNE; HEYMANN; SWIFT, 1994; GAENGLER; HOYER; MONTAG, 2001; MAIR, 1998).

A melhora na resistência ao desgaste foi conseguida pela utilização de diferentes partículas de carga e uma média de partículas de tamanhos menores. Apesar do aumento na resistência ao desgaste, este continua sendo um problema em situações de estresse mastigatório (GOHRING; BESEK; SCHMIDLIN, 2002).

Na tentativa de melhorar a capacidade da fase inorgânica em contribuir com maior resistência, também foi proposta a redução dos espaços entre os mesmos, além do formato regular das partículas. Jorgensen; Asmussen (1978), e Macchi; Beigelis; Ribas (1984) observaram que a distância entre as partículas teria grande influência na resistência e padrão de desgaste frente à abrasão. Quando a distância

era da ordem de 0,1μm, as partículas protegiam a matriz resinosa no processo de desgaste, geralmente obtido quando da presença de partículas menores, caso contrário, a preferência de desgaste da matriz resinosa era sempre verificada.

Ainda em termos da correlação do comportamento das resinas compostas frente a diferentes desafios, a formulação da matriz orgânica representa um fator relevante (ASMUSSEN; PEUTZFELDT, 1998). O BisGMA é o principal monômero consituinte da grande maioria das resinas compostas. Entretanto, diluentes como o TEGDMA são comumente adicionados para que seja possível a manipulação do material, uma vez que o BisGMA é altamente viscoso (ASMUSSEN; PEUTZFELDT, 1998; KAWAI; IWAMI; EBISU, 1998). Nas resinas compostas mais modernas, há o raciocínio de se modificar esta constituição na tentativa de favorecer a resistência do material.

Desta forma, alterações como a presença de um radical etoxilado ao BISGMA na tentativa de se buscar uma matriz mais hidrofóbica foi introduzida no mercado (WANG et al. 2004). Esta propriedade poderia contribuir com maior resistência à degradação química, por exemplo, uma vez que a ação deletéria sobre os materiais resinosos é de natureza hidrolítica (WANG et al. 2004).

Asmussen; Peutzfeldt (1998) analisaram várias combinações dos principais componentes da matriz resinosa, BisGMA, UEDMA e TEGMA. Verificaram que diferentes proporções destas combinações resultavam em comportamentos diversificados. De modo geral, era verificada maior resistência aos efeitos químicos quando da composição por UEDMA. Foi constatada dificuldade de interpretação entre diversos materiais, pois além da matriz, outras características relacionadas à carga inorgânica podem influenciar no desgaste final.

A composição orgânica também foi alvo de investigação por Kawai; Iwami; Ebisu (1998). Os autores analisaram diversas composições e misturas de monômeros, constatando a influência das mesmas na resistência à abrasão sob escovação simulada, por verificação da perda de material. Observaram que, quanto maior a dureza proporcionada pela matriz resinosa, maior resistência ao desgaste, e como a matriz orgânica é menos dura que a partícula inorgânica, geralmente a primeira se desgasta em maior intensidade sob análise mecânica.

Na associação entre as fases orgânica e inorgânica, há ainda o agente de silanização e este também deve ser considerado, pois também está sujeito a desafios químico e mecânicos (SODERHOLM *et al*., 1984; PRAKKI *et al*., 2005).

Outro aspecto que deve ser considerado na resistência dos materiais resinosos é relacionado ao grau de conversão e polimerização dos monômeros. Mesmo quando são proporcionadas condições ótimas de polimerização, ainda há resíduos monoméricos e certamente ocorre um favorecimento da degradação do material ao longo do tempo. Além de uma possível complicação biológica pode ocorrer a falta de um entrelaçamento correto entre as cadeias poliméricas, o que poderia resultar em resistência mecânica inferior (PEUTZFELDT; ASMUSSEN, 2005).

Considerando todos estes aspectos, os estudos são conduzidos de forma a identificar e oferecer alternativas de superar ou minimizar as limitações apresentadas pelas resinas compostas.

Resinas compostas nanoparticuladas foram primeiramente mencionadas no início dos anos 90 (BAYNE; HEYMANN; SWIFT, 1994), mas o primeiro produto comercial (Filtek Supreme, 3M ESPE) foi lançado no final de 2002. Alguns autores como Duke (2003) acreditam que esta tecnologia já estava em utilização, porém sem

reconhecimento científico, como seria o caso da resina Heliomolar, classificada como microparticulada. Seu desempenho clínico, utilizado sob estresse mecânico, demonstrava comportamento satisfatório, sempre discrepante se comparado aos demais materiais de sua categoria.

A nanotecnologia em Odontologia teve início quando a mídia passou a divulgar enfaticamente a sua utilização em escala industrial. A terminologia nano que se refere à ciência do “pequeno” e a nanotecnologia molecular, na qual estas resinas se baseiam, se aplica quando as estruturas trabalhadas são de precisão de ordem atômica (DUKE, 2003). Na odontologia restauradora, os sistemas disponíveis apresentam partículas da ordem de 5 a 75nm que podem ser distribuídos isoladamente como partículas esféricas silanizadas ou em forma de aglomerados, resultando no que é conhecido como nanoaglomerados (DAVIS, 2003; DUKE, 2003; MITRA; WU; HOLMES, 2003).

A grande diferença desta categoria de resina não se deve apenas à redução da dimensão das partículas, mas a condição em que esta carga pode ser inserida na matriz orgânica (DUKE, 2003). As resinas microparticuladas, consideradas até então as resinas que continham carga com as menores dimensões, são constituídas por partículas de sílica previamente pré-polimerizadas, que foram posteriormente adicionadas à matriz. No caso das resinas nanoparticuladas, não há a necessidade desta pré-polimerização, o que permite com que sejam adicionadas às respectivas formulações de matriz orgânica de forma convencional (DUKE, 2003). Esta diferença faz com que seja esperado um padrão de comportamento similar às resinas microhíbridas e desta forma, de poder ser utilizada em restaurações sob esforços mastigatórios.

O comportamento das resinas compostas de nanopartículas tem sido relatado ainda em poucos estudos. Na investigação *in vitro* de resina nanoparticulada comparativamente a outras categorias de materiais restauradores, estes foram avaliados sob o efeito dos solventes contidos em dieta (YAP *et al.,* 2005). Os autores concluíram que a resina nanoparticulada avaliada apresentou bom desempenho mecânico, sendo superior ao apresentado pelo compômero e cimento de ionômero de vidro, entretanto ainda inferior ao desempenho oferecido pela resina composta microhíbrida.

Ainda é escasso na literatura o relato de documentações sobre o comportamento das resinas nanoparticuladas, tanto em termos de estudos laboratoriais quanto de desempenho clínico (DAVIS, 2003; SCALCO *et al.* 2005). Desta forma, diferentes metodologias devem ser aplicadas para elucidar as propriedades oferecidas pelas mesmas.

2.2 Desgaste químico em meio oral

Embora a doença cárie ainda seja um dos maiores desafios da saúde bucal, têm sido notável a sua decrescente prevalência. Com o conhecimento dos fatores envolvidos no estabelecimento deste processo e com as metas estabelecidas pela Organização Mundial de Saúde, estratégias foram criadas para reduzir ou controlar a cárie.

Paralelamente a este cenário, lesões não cariosas que levam à perda de estrutura dentária despertam maior atenção aos profissionais da área (NUNN, 1996; ZERO; LUSSI, 2005). Estes eventos decorrem de fatores mecânicos como a abrasão, abfração e atrição ou de fatores químicos como a erosão (BISHOP, 1997; ZERO; LUSSI, 2005). A erosão é definida como desgaste químico da estrutura dentária sem o envolvimento de microrganismos ou seus produtos (ZERO, 1996).

Entretanto, apesar da definição de cada evento isoladamente, não raramente, as lesões não cariosas apresentam etiologia multifatorial (ABRAHAMSEN; OHIO *et al.*, 2005; LUSSI, 1996).

O estilo de vida marcado pelo estresse do dia-a-dia aumentou o índice de hábitos parafuncionais como o bruxismo, levando ao desgaste por atrição (SCALCO *et al.,* 2005; ZERO; LUSSI, 2005).

A dieta moderna rica em ingestão de bebidas ácidas como refrigerantes e sucos cítricos e distúrbios gastroesofágicos determinados por problemas psicossomáticos também favorecem o estabelecimento de lesões de erosão dentária (ABRAHAMSEN; OHIO *et al*., 2005; SCALCO *et al*., 2005;).

O primeiro estudo *in vitro* sobre as alterações decorrentes do processo de erosão dental do esmalte humano foi realizado onde foram flagradas macroscopicamente áreas de descalcificação manifestadas clinicamente como

manchas brancas no esmalte, quando exposto aos pedaços de laranja. As alterações microscópicas ocorridas no processo de desmineralização do esmalte foram demonstradas por Silverstone (1967), Silverstone (1970) e mais especificamente no processo de erosão dental por Meurman; Frank (1991) e outros.

Segundo Rosa; Nicolau (1984) o esmalte dental humano pode ser dissolvido por meio de dois processos principais; a cárie dentária e a erosão. Apesar de possuírem características macro e microscópicas bastante específicas, ambos os processos têm como fator comum a desestruturação dos cristais de hidroxiapatita. Desta forma, a determinação quantitativa de íons cálcio e fosfato inorgânicos liberados no processo de desmineralização do esmalte humano tem sido amplamente utilizada para estudos envolvendo estes processos.

Meurman; Drysdale; Frank (1991) analisaram em modelo laboratorial o padrão de desgaste erosivo com soluções ácidas em dentina e verificaram a perda mineral em dentina intra e peritubular. Com maior aumento de tempo de imersão, ocorreu o alargamento da embocadura dos túbulos até a completa destruição da dentina peritubular.

Com o avanço sobre os estudos sobre a erosão dentária, a literatura evidenciou os principais fatores etiológicos que provocam este processo, considerando diferentes substratos dentários e materiais restauradores. Dentre os mais relevantes, destacam-se a ingestão de bebidas como refrigerantes e alcoólicos (CHAN; FULLER; HORMATI, 1980; WILTSHIRE; LABUSCHAGNE, 1990), solventes presentes nos alimentos (BAGHERI; BURROW; TYAS, 2005; YAP *et al*., 2005) e as provocadas pelo suco gástrico proveniente de distúrbios gastrintestinais (BARTLETT, 2005; MEURMAN, 2000).

A mudança de hábitos da vida moderna permitiu a introdução de bebidas no mercado como refrigerantes, chás e bebidas alcoólicas. Aos poucos, o efeito desta ingestão também foi observado no ambiente bucal, tanto sobre o tecido dental quanto em relação aos tecidos moles (IMFELD, 1996) Há evidências na literatura de que a água é capaz de provocar alterações nas propriedades de materiais restauradores sendo atribuído ao efeito da degradação hidrolítica, notadamente na união das partículas com a matriz orgânica (SODERHOLM *et al*.,1984; MILLEDING *et al*., 1998).

Soderholm *et al*.,1984 demonstraram que os componentes seriam liberados não apenas da superfície, mas também pela subsuperfície. Esta degradação diminuiria a resistência das resinas estando relacionada com as partículas inorgânicas. Dada a esta degradação, ocorre formação de fendas, vistas ao microscópio eletrônico de varredura, que ao se depararem nas partículas param de se propagar. Se as partículas se apresentam anguladas, favoreceriam esta distribuição, aumentando a formação e propagação das mesmas. As resinas compostas de micropartículas apresentaram menor formação destas fendas, em virtude das partículas arredondadas. Foi notada a existência de correlação de liberação de componente por unidade de área da partícula com a formação de microfendas. Os autores também encontraram relação com achados clínicos dos comportamentos verificados.

Adicionalmente, a própria ação da alimentação e a ação da língua também são apontadas como fatores adicionais e potencializadores paralelo ao efeito erosivo (GREGG *et al*., 2005). Estes elementos serviriam como agentes abrasivos associados ao processo de erosão.

Além destes fatores locais, problemas de origem sistêmica têm sido associados à erosão dentária. Vários casos têm sido relatados na literatura incluindo a erosão dentária como complicação advinda da regurgitação e vômitos recorrentes, observados nos portadores de anorexia nervosa e bulimia (BARTLETT, 2005; STEGE, 1982).

Bulimia significa literalmente “fome de boi” indicando voracidade. A doença afeta principalmente mulheres jovens em 90 a 95% dos casos, de classes sócio-econômica média e alta, e surge pela tentativa de controlar o peso corporal, muitas vezes em resposta às mudanças da puberdade e à perda de aceitação pelos pais (ABRAMS; RUFF, 1986). Os indivíduos têm dificuldades em completar projetos, concentrar-se em atividades rotineiras e manter relacionamentos inter-pessoais (ROTHSTEIN; ROTHSTEIN, 1992). A American Psychiatric Association definiu critérios para o diagnóstico da bulimia como sendo: episódios recorrentes de ingestão e vômitos (no mínimo duas vezes por semana por três meses), perda de controle sobre o hábito alimentar, vômito auto-induzido, uso de laxativos e diuréticos, dieta e exercícios para perder peso, preocupação excessiva com o peso e a forma do corpo.

A anorexia nervosa foi primeiramente descrita em 1689 e definida em 1868 por Sir William Gull (CLARK, 1985). Usualmente ocorre em mulheres jovens, sendo caracterizada por compulsiva atividade física, um medo mórbido de ganhar peso e uma distorcida imagem do corpo. São também verificadas amenorréia, anormalidades na função endócrina, hipotermia, bradicardia e alterações eletrolíticas, estando a bulimia presente em 20 a 50% dos pacientes com anorexia nervosa.

Dentre as manifestações bucais dessas duas doenças, observa-se principalmente a erosão do esmalte dentário, que é resultante da regurgitação dos conteúdos gástricos. Tal erosão só é observada depois de decorridos pelo menos dois anos do hábito, sendo relatada como a manifestação mais óbvia da bulimia. A erosão é observada principalmente nas superfícies lingual e palatina dos dentes anteriores e na superfície oclusal dos posteriores, localização intimamente relacionada à ação da língua sobre os dentes (GREGG *et al*. 2005). A quantidade de erosão relaciona-se diretamente com a freqüência e extensão da regurgitação e com o índice de acidez do conteúdo gástrico. Esses fatores dependem do tipo de comida e do tempo decorrido da ingestão até o vômito e tem relação ainda com a higiene bucal do paciente após o vômito (SCALCO *et al*., 2005).

Especiais detalhes estão ligados aos dentes na bulimia: há aumento da sensibilidade dentária ao calor, ao frio e a substâncias ácidas e a aparência clínica é caracterizada por desgaste do esmalte, que se apresenta liso, brilhante e sem pigmentação (SCALCO *et al*., 2005). Restaurações, quando presentes, são observadas como “ilhas” na área da erosão e não são desgastadas pelos ácidos. O paciente queixa-se do envolvimento estético pela perda de substância dentária, além da hipersensibilidade térmica, que é agravada pela xerostomia, freqüentemente relatada pelos pacientes (SCALCO *et al*., 2005). Outros dados importantes podem estar presentes, como sensibilidade e eritema de gengiva, palato e esôfago.

Jarvinen *et al*. (1988) relataram 7 pacientes com refluxo gastroesofágico e úlcera duodenal, que apresentavam descalcificação dentária. Regurgitação e vômitos são sintomas comuns das doenças e disfunções do trato alimentar superior, como o refluxo gastroesofágico, hérnia de hiato, artrogripose múltipla congênita e ruminação (LANGE, 1940; TYLENDA *et al*., 1991).

Regurgitação e vômitos crônicos são comuns especialmente em pacientes infantis, podendo levar a lesões dentárias erosivas mesmo quando o refluxo gastroesofágico é assintomático. Descalcificação por vômitos crônicos pode ser observada também em gravidez, espasmo esofágico, estenose pilórica, peristaltismo reverso, obstipação intestinal, por regurgitação subclínica advinda de alcoolismo crônico e, ainda, por terapia antialcoolismo.

A xerostomia, evidenciada nos bulimicos e anorêxicos, parece estar relacionada à ansiedade e ao uso de medicamentos antidepressivos e sedativos. Outro dado na história clínica dos bulimicos é o fato de manterem em segredo o hábito, dificultando o diagnóstico. A redução salivar contribui negativamente, pois restringe a formação de uma barreira protetora (AZIZ; ZIEBERT; COBB, 2005; HANNING; BALZ, 1999).

A ação erosiva, independente da etiologia de fatores locais ou sistêmicos, pode ser modulada de acordo com a associação de outros aspectos, tal qual a ação da saliva. A saliva é um importante fator modificador das erosões dentárias (AZIZ; ZIEBERT; COBB, 2005). A saliva pode produzir uma defesa ao participar na formação de película adquirida, que atua como uma barreira protetora (HANNING; BALZ, 1999). Entretanto, no caso das resinas compostas, este fator poderia ter efeito oposto, agindo como mais uma fonte de hidrólise, potencializada pela presença de enzimas (LARSEN, 1991).

A diminuição do pH salivar e as alterações da sua capacidade tampão e da viscosidade influenciam diretamente a severidade das lesões erosivas. Embora no trabalho de Gudmundsson et al. (1995) não tenha sido observada uma relação direta de um baixo pH e erosão dentária, estando esta alteração mais ligada à capacidade tampão da saliva, estudos relacionando o pH salivar, o índice de placa palatal, a

concentração de íons na saliva e a análise microbiológica em pacientes com anorexia e bulimia não demonstraram alterações na química salivar, mas evidenciaram maior acidez na saliva (LIEW *et al*., 1991; TYLENDA *et al.,* 1991).

Para detectar a ação de produtos externos sobre os tecidos dentários, bem como sobre os materiais restauradores na boca, muitos estudos se propuseram a esta finalidade. Estudos como de Chan; Fuller; Hormati (1980); Ameye; Lambrechts; Vanheler (1981) e Lambrechts et al (1996) detectaram influências negativas, por meio de variados testes como de microdureza, rugosidade superficial entre outros.

A principal atribuição é feita com relação a acidez das bebidas, entretanto, vários trabalhos tem demonstrado que o meio alcalino também confere poder erosivo. A partir do raciocínio de que, no meio bucal existem inúmeras bactérias que provocam alteração do pH, diversos estudos *in vitro* utilizam meios ácidos para avaliação do desempenho dos materiais à base de resina composta. Asmussen (1984) e Chadwick *et. al* (1990) demonstraram a diminuição da microdureza em compósitos submetidos a meios ácidos. No entanto, Buchalla; Attin; Hellwig. (2000), encontraram pequena influência sobre cimentos à base de resina expostos à solução ácida.

Ácidos acético, propiônico e lático são predominantemente produzidos pelas bactérias do meio bucal, e, portanto são os mais utilizados para análise laboratorial para se avaliar a influência sobre materiais resinosos (PRAKKI et al., 2005).

Asmussen (1984) utilizou o método de identação para investigar o efeito de ácidos orgânicos da placa e do etanol sobre o BisGMA presente nos materiais resinosos. A análise de microdureza das formulações a partir de diferentes proporções entre os monômeros BisGMA e TEGDMA foi realizada após 1 dia de imersão em 100% de etanol e altas concentrações em meios ácidos como ácido

acético (100%) e ácido lático(90%). Os resultados mostraram que não só o etanol, mas também os ácidos acético e propiônico promoveram diminuição dos valores de microdureza nos materiais testados.

Nestes delineamentos experimentais, a influência do meio ácido em testes, *in vitro*, sobre cimentos resinosos também foi avaliada por Buchalla; Attin; Hellwig (2000) quando da abrasão por escovação, encontrando pouca influência dos meios ácidos sobre estes materiais.

Por outro lado, Hosoda, Yamada, Horie (1987), estudaram as mudanças estruturais ocorridas em resinas compostas submetidas a meios de alta alcalinidade. O processo de degradação de 16 diferentes tipos de compósitos foram verificados periodicamente por microscopia eletrônica de varredura até 7 dias de imersão em solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N a 60 ºC. Os autores concluíram que os meios alcalinos e elementos alcalinos como bário, presente na fase inorgânica de certas resinas compostas aceleraram o processo de degradação mostrando dissolução das cargas inorgânicas, esfoliação da resina e degradação em relação aos grupos controle não submetidas a meios alcalinos e que não possuíam elementos alcalinos como bário na sua composição.

Em estudo posterior Hosoda; Yamada; Inokoshi (1987) analisaram as mudanças estruturais que ocorriam na superfície entre fase orgânica e fase inorgânica, e demonstraram ocorrência de trincas entre estas fases e dissolução e esfoliação parcial destas cargas inorgânicas além de dissolução da matriz resinosa (fase orgânica) em graus diferentes em materiais distintos. A imersão em solução de NaOH a 0,1N a 60 ºC foi considerado ser o meio mais apropriado para rapidamente analisar a durabilidade de compósitos *in vitro.*

Kondo *et al*. (1989), analisaram a influência de diferentes meios aquosos como água deionizada, coca-cola, suco de laranja e solução alcalina de NaOH a 1M e temperaturas de 37, 55 e 70ºC. A dureza dos compósitos armazenados em soluções sem NaOH a 1M foi aumentada devido ao maior grau de polimerização possivelmente pela alta temperatura. Os valores de todos os materiais armazenados em solução de NaOH a 1M a 37ºC diminuíram em torno de 40% a 50% após 24 horas, comparados aos materiais armazenados em água destilada a 37ºC.

Sarkar; Zinck (1990), utilizaram soluções de NaOH a 0,1N para investigar a degradação de materiais resinosos. Microtrincas na interface carga/matriz orgânica em resinas contendo vidro de bário foram detectados após 2 semanas de imersão. Como este processo envolve a interação de íons hidroxilas (OH^-), um meio com excesso de íons hidroxila deve servir a este propósito. Este autor utilizou solução de NaOH a 0,1N em pH 13, altamente alcalino, por 2 semanas, seguido por abrasão através de máquina de simulação de escovação para avaliar à capacidade de desgaste destes materiais. A resistência à corrosão foi avaliada pela perda de massa, perda de sílica e profundidade de degradação da matriz resinosa. Concluiu-se que o aumento de desgaste por corrosão comparada com abrasão foram bem específicas na ordem de 60 – 1400%.

PORTER-WILLIANS *et al*. (2004) avaliaram o grau de degradação de duas resinas com cargas inorgânicas de ZnO_2 / SiO_2 de diferentes tamanhos e morfologia, (nanopartículas e híbridas) imersas em soluções de NaOH a 0,1 N a 60ºC por 2 semanas e concluíram que o aumento da degradação da resina nanoparticulada se deve ao fato que o tamanho reduzido da partícula de carga aumenta a interface matriz / carga favorecendo a difusão de íons hidroxila.

Ortengren *et al.* (2001), avaliaram a influência do pH (4.0, 6.0 e 8.0) e o tempo de estocagem em relação à solubilidade e sorção em materiais resinosos. Observou-se uma diminuição na sorção até 60 dias em solução de pH mais elevado.

Estes trabalhos corroboram com o fato de que o meio aquoso é potencialmente capaz de incitar às modificações em todo material resinoso, independentemente do pH, sendo que esta variação ocasiona modificações no processo de desgaste. Sendo assim, torna-se importante investigar a ação destes meios sobre as resinas compostas de nanopartículas.

3 Proposição

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo geral deste estudo foi de comparar diferentes categorias de resinas compostas de uso direto frente a um desafio químico.

As hipóteses nulas testadas foram:

1- Não há influência do tipo de resina composta fotopolimerizada na rugosidade superficial

2- Não há influência do tipo de resina composta fotopolimerizada na resistência ao desgaste (microdureza e alteração de massa)

3- Não há influência do tipo de solução química no comportamento das resinas compostas fotopolimerizadas testadas

4 Material e Métodos

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Resinas compostas testadas

Foram analisadas seis marcas comerciais de resinas compostas fotopolimerizáveis disponíveis no mercado.

Na Tabela 1, estão disponíveis informações das resinas compostas utilizadas neste estudo: categoria, produto, abreviatura utilizada, fabricante, número do lote, cor e validade.

TABELA 1- Resinas compostas testadas

Categoria	Produto	Abreviatura	Fabricante	Lote/bisnaga	Cor	Validade
Micro Partículas	Renamel Microfill	RM	Cosmedent	030505-N	A2	05/2007
	Durafill VS	D	Heraeus/ Kulzer	010146	A2	09/2007
Micro Híbridas	Renamel Universal	RH	Cosmedent	032713-J	A2	08/2007
	Filtek Z 250	Z	3M ESPE	4 CP (1370)	A2	05/2007
Nano partículas	Filtek Supreme	S	3M ESPE	3 AE(3910)	A2	05/2007
	EsthetX	X	Dentsply	0404012	A2	04/2007

Na Tabela 2, informações específicas sobre a composição de cada material são apresentadas: produto, matriz orgânica, carga inorgânica, porcentagem de carga e tamanho médio das partículas.

TABELA 2 - Características das resinas compostas testadas.

Produto	Matriz orgânica*	Carga inorgânica	Porcentagem de carga	Tamanho médio das partículas
RM	UDMA – BIS-EMA	Sílica pirogenica	60% em peso 80% em volume	0,01 μm a 2,0 μm
D	UDMA	Dióxido de silício	50,5% em volume	0,02 μm a 0,07 μm
RH	UDMA,	Aluminoborosilicato de vidro e sílica	75% em peso	0,01 μm a 5,0 μm
Z	BIS-GMA, BIS-EMA, UDMA E TEGDMA	Sílica/zircônia	82% em peso 60% em volume	0,01 μm a 3,5 μm
S	BIS-GMA, BIS-EMA, UDMA E TEGDMA	Sílica/zircônia	78,5% em peso 59,5% em volume	5 nm a 20nm 0,6 μm a 1,4 μm (aglomerado)
X	BIS-GMA, TEGDMA	Vidro de Borosilicato de Fluor Aluminio e Bário Silanizados Sílica Coloidal	77% em peso 60% em volume	0,04 μm a 1 μm

*BisGMA- bisfenol glicidil dimetacrilato; BisEMA- bisfenol glicidil dimetacrilato etoxilado; UDMA – uretano dimetacrilato; TEGDMA- trietil glicidil dimetacrilato

4.2 Métodos

4.2.1 Confecção dos corpos-de-prova

O preparo dos espécimes foi realizado em temperatura de 23ºC ± 1. Dezoito corpos-de-prova na dimensão de 6mm de diâmetro X 3mm de espessura de cada material foram confeccionados, utilizado-se matriz de aço inoxidável, especialmente desenvolvida para este estudo. (Figuras 1 e 2).

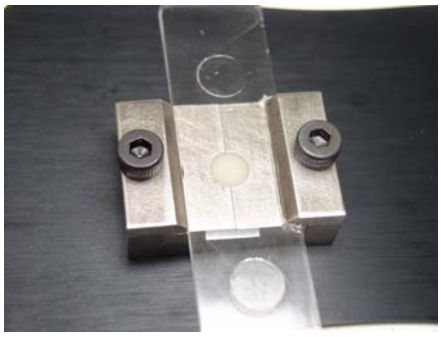
FIGURA 1- Matriz metálica utilizada para a confecção dos corpos-de-prova;
FIGURA 2- Matriz desmontada para remoção do corpo-de-prova

Os materiais foram inseridos em porção única na matriz, utilizando-se espátula adequada para manipulação de resina, tomando-se o cuidado para não incorporação de bolhas. Para a obtenção de uma superfície lisa, tiras de matriz de poliéster (TDV Dental Ltda, Santa Catarina. Brasil) foram posicionadas nas superfícies inferior e superior de cada espécime.

Pressão digital foi aplicada sobre uma lâmina de acrílico (Figura 3) por meio da qual foi realizada fotoativação por 20 segundos com o uso de fonte de lâmpada halógena com densidade de potência de 500mW/cm2, (Optilux 500 – DEMETRON). O mesmo procedimento foi realizado na face oposta do corpo-de-prova.

A densidade de potência da unidade fotoativadora foi monitorada periodicamente por um radiômetro (Curing Radiometer: Model 100 P/N - 10503/ Demetron Research Corp.).

Os espécimes foram retirados da matriz metálica (Figura 4), removendo-se os excessos mais grosseiros com uma lâmina de bisturi n. 12 (BD- Hualiyn Medical Instruments Factory). Com uma ponta diamantada trônco-cônica (1034,KG Sorensen) foi realizada uma marcação na superfície oposta para a diferenciação das superfícies a serem avaliadas.



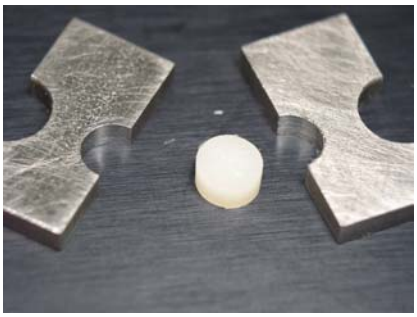


FIGURA 3- Posicionamento da lamina de acrílico;
FIGURA 4- Obtenção do corpo-de-prova

O procedimento de polimento dos corpos-de-prova foi realizado utilizando-se politriz de marca AROTEC (APL 4) com peso de 86 gramas, na seguinte seqüência: lixa de granulação 600 por 30 segundos em baixa velocidade passando para lixa 1.200 por 60 segundos em alta velocidade e finalizando com disco de feltro por 60 segundos em baixa velocidade utilizando-se solução de suspensão aquosa de diamante (BUEHLER, 41, Wawkegan Rd. Lake Bluff 1L, 60044- USA, lote: 40-6529). Após o polimento, estes corpos-de-prova foram lavados em água deionizada em cuba ultra-sônica e acondicionados em frascos plásticos individualizados e devidamente identificados, totalizando então 108 espécimes.

4.2.2 Desafio químico

Para a realização dos desafios químicos, os espécimes de cada material foram subdivididos em três grupos de acordo com a solução e a ciclagem (Tabela 3):

TABELA 3- Grupos, agentes químicos e processos de ciclagem utilizados.

Grupo	Agente químico	Processo de ciclagem	
I	Sistema Des-Re (DR)	Solução desmineralizante (6horas)- Cálcio 2,0 mM, Fosfato 2,0 mM, Tampão de acetato 75 mM. pH 4,3	Solução Remineralizante (18horas)- Cálcio 1,5 mM, Fosfato 0,9 mM, Cloreto de potássio 150 mM, Tris 20 mM. pH 7,0
II	Água deionizada + coca-cola light lemon (CC)	Ciclo de 24 horas, com duas imersões de 10 minutos em coca-cola	
III	Água deionizada + Solução de ácido clorídrico a 0,2%, 0,2M (AC)	Ciclo de 24 horas, com duas imersões de 10 minutos em solução de ácido clorídrico	

Os corpos-de-prova do grupo I foram mantidos em temperatura ambiente por um período de 6 horas em solução desmineralizante e então imersos e mantidos em solução remineralizante por 18 horas. Nos grupos II e III, os corpos-de-prova foram submetidos diariamente em dois ciclos de 10 minutos nas respectivas soluções, sendo que no período remanescente, permaneceram imersas em água deionizada renovada a cada troca.

O esquema das ciclagens é demonstrado a seguir na Figura 5:

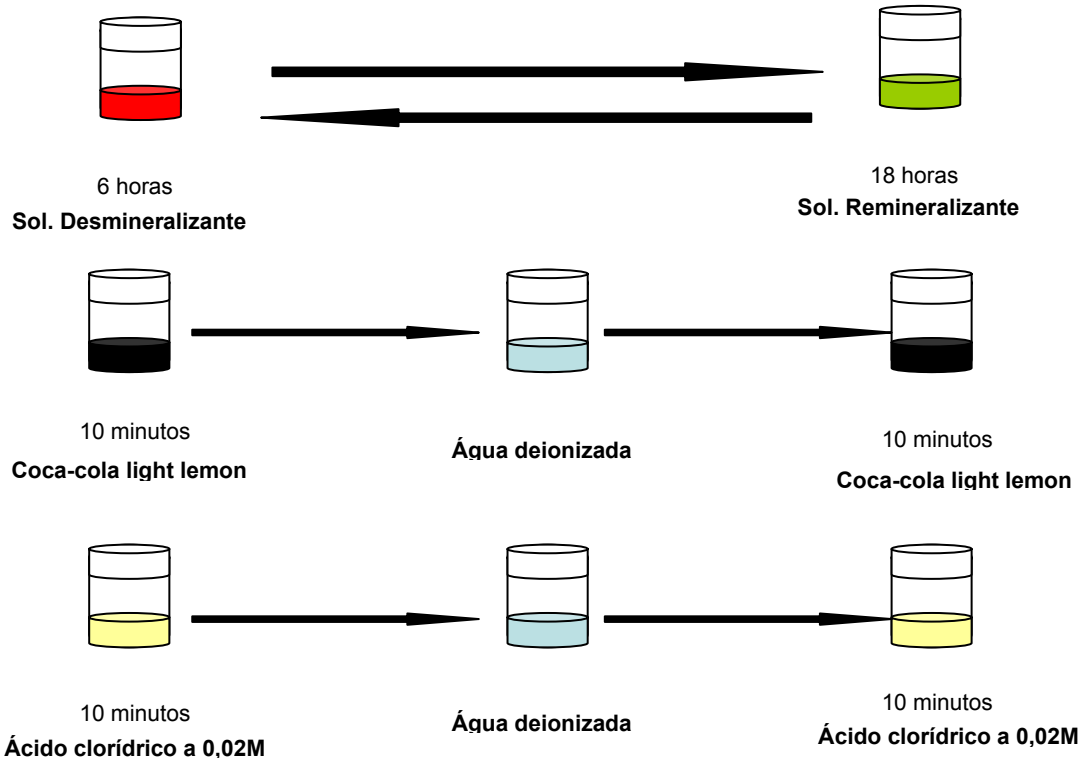


FIGURA 5- Fluxograma das ciclagens realizadas

4.2.3 Avaliação da rugosidade superficial

A análise de rugosidade de superfície (análise qualitativa) foi realizada por meio de um rugosímetro Hommel Tester T 1000 (HOMMELWERKE GmbH, Alte Tuttinger Strebe 20. D-7730 VS- Schwenningen) apresentado na Figura 6. Três leituras aleatórias na superfície polida (sem a marcação) foram realizadas rotacionando-se o corpo-de-prova aleatoriamente. O dispositivo de leitura LV15 (Figura 7) foi encaixado numa base metálica confeccionada para sua perfeita adaptação, minimizando a interferências externas induzidas pela manipulacão do operador. A ponta ativa de diamante de alta precisão (HOMMELWERKE, D7730.VS-Schwenningen,W Germany, Art. Nr. 224160, 100090, serie 502185, Fab. 56579,

daten noch DIN 4772), ilustrada na Figura 8 deslizava sobre a superfície do corpo-de-prova num deslocamento de 1,5mm.

FIGURA 6- Aparelho de leitura de rugosidade superficial utilizada
FIGURA 7- Dispositivo de leitura da rugosidade superficial
FIGURA 8- Vista aproximada da ponta de diamante

As leituras foram efetuadas de forma a passar pelo centro da superfície de cada amostra, em sentido rotacional. Para a leitura de rugosidade superficial, o equipamento foi ajustado com parâmetro Ra (μm) que traduz o valor da média aritmética de todas as distâncias absolutas do perfil de rugosidade (R) desde a linha central, dentro da extensão de medida Lm.

Os parâmetros selecionados foram:

T mínima =0,01μm Lt= 1,5mm Lm= 1,25mm

T máxima = 08,00μm Lc=0,25mm (cutt-off)

Sendo:

T= tolerância (valores extremos a serem considerados nas leituras)

Lt= limite de tracejamento (extensão real percorrida pela ponta apalpadora)

Lm= limite de medição (extensão considerada na leitura)

Lc= cut-off (filtragem, minimizando a interferência de ondulação da superfície

Estas leituras foram realizadas após imediatamente e após 7, 14, 21 e 30 dias.

4.2.4 Avaliação da alteração de massa

A avaliação de alteração de massa (quantitativa) foi analisada com uso de balança analítica com 0,0001g de precisão (Bioprecisa, mod.2104N) apresentada na Figura 9.

Para cada corpo-de-prova, a massa foi mensurada anteriormente ao teste e após o período de 7, 14, 21 e 28 dias. Cada corpo-de-prova foi secado com papel absorvente e manipulado com pinça clínica, evitando-se o manuseio direto com a mão.

FIGURA 9- Balança utilizada para a determinação da massa dos corpos-de-prova

4.2.5 Análise da microdureza superficial

Para a análise de microdureza inicial (KHN) das superfícies de resina composta, foi utilizado o microdurômetro SHIMADZU MICRO HARDNESS TESTER HMV-2.000 (Shimadzu Corporation - Kyoto-Japan) com penetrador tipo Knoop, carga estática de 100g com tempo de 30 segundos, acoplado ao Software para análise de imagem CAMS-WIN (NewAge Industries, USA), ilustrada na Figuras 10 e 11. Três leituras aleatórias foram realizadas mais próximas ao centro da área, evitando-se as margens do espécime. A superfície analisada foi a oposta à demarcação realizada em cada corpo-de-prova.

FIGURA 10- Microdurômetro utilizado na análise da microdureza superficial.
FIGURA 11- Vista aproximada da ponta de identação Knoop na leitura da microdureza

A análise da microdureza foi determinada em dois diferentes momentos: inicial e após o tempo final dos desafios químicos estabelecidos.

estudos são necessários para determinar a real existência e relação desta abordagem.

Na interpretação dos dados, vale a pena ressaltar que somente passada estabilização ou o aumento de massa é que se pode considerar a perda de massa, pois até então, mesmo que alguma perda esteja ocorrendo, a mesma seria mascarada pela sorção de água.

Por isso este tipo de análise deveria ser complementado e para tanto, a análise de microdureza foi sugerida. Esta metodologia tem sido aplicada com êxito para se retratar a resistência à penetração dos materiais frente à diferentes tratamentos de superfície (ASMUSSEN, 1984; BADRA *et al*., 1984; CHADWICK *et al*. 1990; MILLEDING *et al.*, 1998).

A análise de microdureza foi bastante clara em revelar o padrão de comportamento destes materiais antes e após o desafio químico. Todas as resinas compostas demonstraram sofrer alteração sob a ação química, apresentando significante redução de microdureza. Quanto aos valores iniciais, todas as resinas diferiram entre si, sendo em ordem crescente de microdureza as resinas microparticuladas, nanoparticuladas e microhíbridas. As resinas compostas microparticuladas apresentaram os menores valores antes e depois dos desafios. As resinas microhíbridas e nanoparticuladas, apesar de ainda apresentarem maiores valores de microdureza após os desafios químicos, demonstraram maior porcentagem de redução comparada às resinas compostas microparticuladas.

Este padrão de comportamento reforça o raciocínio e as evidências científicas de que materiais com menor volume de carga, como as resinas microparticuladas, são mais suscetíveis ao processo químico. Isto ocorre porque há a ação hidrolítica entre as ligações monoméricas, bem como a ação de

amolecimento causado por diferentes solventes, independente da origem (ASMUSSEN, 1984; ASMUSSEN; PEUTZFELDT, 1998; BAGHERI; BURROW; TYAS, 2005; PRAKKI et al., 2005; SODERHOLM, 1984; WU; McKINNEY, 1982).

Somente na análise de microdureza foi detectada diferença no comportamento causado pelo tipo de solução, sendo que o ácido clorídrico apresentou maior potencial em produzir a redução de microdureza, porém sem diferença com o grupo ciclado em coca-cola.

Para a interpretação da influência das soluções nas diferentes propriedades, deve-se considerar que, além da capacidade que as soluções aquosas apresentam na degradação hidrolítica das resinas compostas. Desta forma, ocorre primeiro um inchaço máximo pela absorção de água, veículo apresentado em todas as soluções utilizadas.

Água ou outros fatores químicos presentes na cavidade oral poderiam, com o tempo, causar uma falha adesiva na interface carga / matriz orgânica, reduzindo assim à resistência ao desgaste dos compósitos dentais (SODERHOLM, 1984).

A difusão de moléculas de água através da matriz resinosa é contínua até atingir a interface carga / matriz orgânica. Os íons dispersos nestas interfaces levam tempo até se interagirem com as moléculas de água, explicado que os máximos valores de degradação são tardios e não imediatos. Uma alta pressão osmótica se forma em cavidades pré-existentes nestas interfaces como resultados do acúmulo de água e desprendimento de partículas de carga (SODERHOLM, 1984). Estas cavidades podem atingir altas pressões osmóticas, expandir-se e desenvolver micro trincas na interface carga / matriz orgânica que se propagam para outras regiões até

atingir a superfície externa expondo assim a água juntamente com os íons desprendidos.

Não foi utilizada nenhuma solução contendo solventes tais quais o etanol, que poderia, de acordo com a literatura apresentar outro perfil, potencializando o amolecimento destes materiais. Wu; Mckinney (1982) avaliaram a influência química do etanol e ciclohexanona, constatando a ocorrência de amolecimento da superfície pela análise da dureza Vickers, interferindo nas ligações da matriz resinosa. Os resultados demonstraram claramente que esta intercorrência corrobora para aumentar a suscetibilidade ao desgaste das superfícies de resina composta. Portanto, os trabalhos onde se considera apenas o meio aquoso podem estar trazendo resultados subestimados aos encontrados intra-oralmente. Estes mesmos autores avaliaram a influência de diferentes solventes e verificaram que, independente da carga, todas as resinas compostas à base de BisGMA apresentaram ocorrência de degradação da matriz resinosa, contribuindo para diminuição da dureza e afetando a resistência ao desgaste provocado em laboratório. Estes achados indicam que qualquer componente proveniente da alimentação pode conter solubilidade semelhante, levando à conseqüências já descritas neste experimento.

Badra *et al.* (2004) apresentaram resultados muito similares aos encontrados neste trabalho, indicando a maior resistência ao amolecimento em diferentes imersões para as resinas microhíbridas e menor resistência pelas resinas microparticuladas.

De forma geral, as resinas nanoparticuladas apresentaram comportamento mais próximo aos das resinas compostas microhíbridas em ensaios mecânicos como na avaliação de alteração de massa e de microdureza. Uma vez que ambos os

materiais apresentam similar volume de carga, que é associado à resistência mecânica do material, o tamanho das partículas parece ser o fator diferencial de comportamento (YAP *et al*., 2005).

Alterações de rugosidade de superfície, perda de massa e diferenças nos valores de microdureza superficial podem ser utilizados como parâmetros para avaliação laboratorial da influência dos fatores químicos e da umidade no comportamento das resinas compostas.

O mecanismo de desgaste das resinas compostas tem sido associado ao processo de abrasão, resultando em exposição ou perda de partículas da fase inorgânica. Estudos laboratoriais demonstram que o aumento em volume da fase inorgânica aumenta a resistência ao desgaste dos compósitos dentais (WANG *et al*.,2004). Por outro lado, estudos clínicos demonstram que o aumento de carga em uma resina específica não melhora a resistência ao desgaste clinicamente (JORGENSEN *et al*., 1978).

Estes resultados, em observação laboratorial e limitada pelo tempo, apenas demonstram resultados iniciais. Certamente um acompanhamento mais extenso deve ser realizado para se extrapolar ao seu comportamento clínico. Entretanto, a diferença do comportamento das resinas nanoparticuladas já demonstra diferença de padrão para estas resinas, apresentando-se mais favoráveis e mais resistentes frente ao processo químico.

7 Conclusões

7 CONCLUSÕES

Baseado na metodologia estabelecida neste trabalho, podemos concluir de acordo com as hipóteses nulas testadas que:

1- Há influência do tipo de resina composta fotopolimerizada na rugosidade superficial

2- Há influência do tipo de resina composta fotopolimerizada na resistência ao desgaste (microdureza e alteração de massa)

3- Há influência do tipo de solução química no comportamento das resinas compostas fotopolimerizadas testadas

As hipóteses nulas são rejeitadas.

Referências

REFERÊNCIAS

ABRAHAMSEN, C. The worn dentition – pathognomonic patterns of abrasion and erosion. **Int. Dent. J**., v. 55, p. 268-278, 2005.

ABRAMS, R. A.; RUFF, J. C. Oral signs and symptoms in the diagnosis of bulimia. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 113, n. 5, p. 761-764, Nov. 1986.

AMEYE, C.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLR, G. Conventional and microfilled composite resins. Part 1 Color stability and marginal adaptation. **J. Prosthet. Dent**., v. 46, n.6, p. 623-630, Dec. 1981.

ASMUSSEN, E. Softening of BISGMA based polymers by ethanol and by organic acids of plaque. **Scand. J. Dent. Res**. v.92, n.3, p. 257-261, Jun 1984.

ASMUSSEN, E.; PEUTZFELDT, A. Influence of UEDMA, BisGMA and TEGDMA on selected machanical properties of experimental resin composites. **Dent. Mat**., v.14, n.1, p.51-56, Jan. 1998.

AZIZ, K.; ZIEBERT, A.; COBB, D. Restoring erosion associated with gastroesophageal reflux using direct resins: case report. **Oper. Dent.**, v. 30, n. 3, p. 395-401, Mai. Jun 2005.

BADRA, V.V. et al. Influence of different beverages on the microhardness and surface roughness of resin composites**. Oper. Dent**., v. 30, n. 2, p. 213-219, 2005.

BAGHERI, M.F.; BUROW, M.; TYAS, M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. **J. Dent**. , v. 33, n.5, p. 389-398, May 2005.

BARNES, D. M. et al. Evaluation of clinical performance of twelve posterior composite resins with a standardized placement technique. **J. Esthet. Dent**., v. 2, n.2, p. 36-43, Mar. Apr. 1990.

BARTLETT, D.W. The role of erosion on the tooth wear: aetiology, prevention and management. **Int. Dent. J**., v. 55, n.4, p. 277-284, 2005.

BAYNE, S.C.; HEYMANN, H.O., SWIFT JUNIOR, E. Update on dental composite restorations. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 125, n. 6, p. 687-701, Jun. 1994.

BIRD, S.E. et al. Chemical characterization of wear debris from dental sealant surfaces. **J. Dent. Res.** ,v.79, Special issue, p.280, 2000, Abst 1093

BIRKHED, D. Sugar content, acidity and pH effect on plaque of fruit juices, fruit drinks, carbonated beverages and sport drinks. **Caries Res.**, v. 18, n. 2, p.120-127, 1984.

BISHOP, K. et al. Wear now? An update on the etiology of tooth wear. **Quintessence Int.**, v.28, n.5, p. 305-312, May 1997.

BOWEN, R. L. Dental filing material comprising vinyl silane treated fused silica and a binder consisting of a reaction product of bisphenol and glycidylmethacrylate. US patent, n. 3, p. 66-112, 1962.

BOWEN, R. L. Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. J **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 68, n. 1, p. 57-64, Jan. 1963.

BUCHALLA, W.; ATTIN, T; HELWING, E. Brushing abrasion of luting cements under neutral and acidic conditions. **Oper. Dent**., v.25, n.6, p.482-487, Nov. Dec 2000.

CHADWICK, R.G. et al. The effect of storage media upon the surface microhardness and abrasion resistance of three composites. **Dent. Mat**., v.6, n.2, p. 12312-8, Apr. 1990.

CHAN K.C.; FULLER, J.L.; HORMATI, A.A. The ability of foods to stain two composite resins. **J. Prosthet. Dent**., v. 43, n.5, p. 542-545, May 1980.

CLARK. D. C. Oral complications of anorexia nervosa and/ or bulimia: with a review of the literature. **J. Oral Med.,** v. 40, n. 3. p. 134-138. Jul. Sept. 1985.

CROSS, M.; DOUGLAS, W. H.; FIELDS, R.P. The relationship between filler loading and particle size distribution in composite resin technology. **J. Dent. Res.**, v.62, n.7, p. 850-852, Jul 1983.

DAVIS, N. A nanotechnology composite. **Compendium Cont. Educ. Dent.**, v.24, n. 9, p. 662-70, Sept. 2003.

DE GEE, A. J.; TEN HARKEL, E. C.; DAVIDSON, C. L. Abrasion of microfilled BIS-GMA/TEGME resin in relation to its filler content. **J. Dent. Res.**, v.63, Special issue, p. 532, 1984, Abst 17.

DIETSCHI, D. et al. Comparison of the color stability of ten new-generation composites: An in vitro study. **Dent. Mat**., v. 10, n. 6, p. 353-362, Nov. 1994.

DRAUGHN, R. A.; HARRISON, A. Relationship between abrasive wear and microstructure of composite resins. **J. Prosthet. Dent,** v.40, n.2, p.220-224, Aug .1978.

DUKE, E. S. Has dentistry moved into the nanotechnology era? **Compendium Cont. Educ. Dent**., v.24, n.5, p. 380-382, May 2003.

FAN, P. L.; POWERS, J. M.; CRAIG, R. G. In vitro wear of microfilled and visible light-cured composites. **J. Dent. Res.**, v.58, n.11, p. 2116-2119, Nov. 1979.

FERRACANE, J.L. Elution of leachable components from composites. **J. Oral Rehab.**, v.21, n.4, p.441-452, July 1994.

GAENGLER, P.; HOYER, I.; MONTAG, R. Clinical evaluation of posterior composite restorations: The 10-Year report. **J. Adhes. Dent.**, v.3, n. 2, p. 185-194, Summer 2001.

GOHRING, T.N.; BESEK, M. J.; SCHMIDLIN, P. R. Attritional wear and abrasive surface alternations of composite resin materials in vitro. **J. Dent**., v.30, n. 2-3, p. 119-127, Feb. Mar 2002.

GREGG, T. et al. A study in vitro of the abrasive effect of the tongue on enamel and dentine softened by acid erosion. **Caries Res**., v. 38, p. 557- 560, Out. 2003.

GUDMUNDSSON. K. et al. Tooth erosion, gastroesophageal reflux, and salivary buffer capacity. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod**., v. 79, n. 2, p. 185-189, Feb 1995.

HANNIG, M.; BALZ, M. Influence of in vivo formed salivary pellicle on enamel erosion. **Caries Res**, v. 33, n. 5, p. 372-9, Sep-Oct 1999.

HOSODA, H.; YAMADA, T.; HORIE, K. Study on degradation of posterior composite resins. Part 1. Structural changes of resin surface under alkaline condition. **Jpn. J. Cons. Dent**., v. 30, p. 863-882, 1987.

HOSODA, H.; YAMADA, T.; INOKOSHI, S. Study on degradation of posterior composite resins. Part 2. Structural changes Iin subsurface layer of resin under alkaline condition. **Jpn. J. Cons. Dent**., v. 30, p. 1251-65, 1987.

IMFELD, T. Dental erosion. Definition, classifications and links. **Eur. J. Oral Sci**., v.104, n.2, p. 151-155, Apr 1996.

JARVINEN, V. et al. Dental erosion and upper gastrointestinal disorders. **Roal. Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 65, n. 3, p. 298-303, Mar 1988.

JORGENSEN, K.D.; ASMUSSEN, E. Occlusal abrasion of a composite restorative resin with ultra-fine filler-an initial study. **Quintessence Int.**, v.9, n.6, p.73-78, June 1978.

KAWAI, K.; IWAMI, Y.; EBISU, S. Effect of resin monomer composition on toothbrush wear resistance. **J. Oral Rehab.**, v.25, n.4, p. 264-268, Apr. 1998.

KONDO et al. Environment durability of composite resins in acidic and alkaline solutions. **J Dent Res** v.68, Special issue, p.922, 1999, Abst 447.

LAMBRECHTS, P et al. Restorative therapy for erosive lesions. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 104, n.2, p. 229-240, Apr. 1996.

LANGE, F. Rumination as a cause of perimylolysis. **Acta Odont. Scand**., V. 2, p. 202-208, 1940.

LARSEN, I. B.; MUNKSGAAR, E. C. Effect of human saliva on surface degradation of composite resins. **Scand. J. Dent. Res**., v. 99, n.3, p. 254-261, Jun 1991.

LARSEN, M. J. Effect on the chemical and physycal nature of erosions and caries lesions in dental enamel. **Caries Res,** v. 25, n.5, p. 323-329, 1991.

LEINFELDER, K.F. et al. Quantitative wear measurement of posterior composite resins. **Dent. Mat**., v. 2, n. 5, p. 198-201, Oct 1986.

LIEW, V.P. et al. Clinical and microbiological investigation of anorexia nervosa. **Aust. Dent. J**., v. 36, n. 6, p. 435-441, Dec. 1991.

LUSSI, A. Dental erosion. Clinical diagnosis and case history taking. **Eur. J. Oral Sci,** v. 104, n.2, p. 191-198, Apr 1996.

MACCHI, R.L.; BEIGELIS, A.A.; RIBAS, L.M.T. Wear in three different composite resins. **Acta odont. Latinoamer.**, v.1, n.1, p.37-40, 1984.

MAIR, L. H. Ten-year clinical assessment of three posterior resin composites and two amalgams. **Quintessence Int.**, v. 29, n. 8, p. 145-149, Aug. 1998.

MEURMAN, J. H. Wine, alcohol, and oral health, with special emphasis on dental erosion. **Quintessence Int**., v. 31, n.10, p. 729-733, Nov. Dec 2000.

MEURMAN, J. H.; FRANK, R. M. Progression and surface ultrastructure of in vitro caused crosive lesions in human and bovine enamel. **Caries Res**., v. 25, n. 2, p. 81-7, Mar. Apr. 1991.

MEURMAN, J. H.; TEN CATE, J. M. Pathogenesis and modifying factors of dental erosion. **Eur. J. Oral Sci**., v. 104, n.2, p. 199-206, Apr. 1996.

MEURMAN, J.H.; DRYSDALE T.; FRANK R.M. Experimental erosion of dentin. **Scan. J. Dent. Res**., v. 99, p. 457-462, 1991.

MILLEDING, P. et al. Microhardness and surface topography of a composite resin cement after storage**. Int. J. Prosthet Dent**., v. 11, n.1, p. 21-26, Jan. Feb. 1998.

MITRA, S. B.; WU, D.; HOLMES, B. N. An application of nanotechnology in advanced dental materials. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 134, n.10, p.1382-1390, Oct. 2003.

NAKABAYASHI, N.; TAKARADA, K. Effect of HEMA on bonding to dentin. **Dent. Mat.**, v. 8, n. 2, p. 125-130, Mar. 1992.

NICHOLSON, J.W.; CZARNECKA, B.; LIMANOWSKA-SHAW, H. A preliminary study of the effect of glass-ionomer and related dental cements on the pH of lactic acid storage solutions. **Biomaterials,** v. 20, n.2, p. 155-158, Jan 1999.

NUCKLES, D. B.; FINGAR, W. W. Six-month and one-year clinical evalution of a composite resin for Class II restorations. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 91, p. 1017-1022, 1975.

NUNN, J. H. Prevalence of dental erosion and the implications for oral health. **Eur. J. Oral Sci,**. v. 104, n.2, p. 156-161, Apr 1996.

ORTENGREN, U. Influence of pH and storage time on the sorption and solubility behavior of three composite resin materials. **J. Dent**., v.29, n.1, p. 35-41, Jan 2001.

PEUTZFELDT, A.; ASMUSSEN, E. Resin composite properties and energy density of light cure. **J. Dent. Res.**, v. 84, n.7, p. 659-662, Jul 2005.

PORTER-WILLIAMS, A.R. et al. Degradation of two resins with ZrO_2/SiO_2 fillers. **J. Dent. Res.**, v.83,Special issue, 2004, Abst 3229

PHILLIPS, R. W. Symposium on composite resins in dentistry. **Dent. Clin. North Am.**, v. 25, n. 2, p. 209-18, Apr 1981.

PRAKKI, A. et al. Influence of pH environment on polymer based dental material properties. **J. Dent**., v.33, n.2, p. 91-8, Feb 2005.

ROSA, A. G. F., NICOLAU, J. **Capacidade desmineralizante de refrigerantes disponíveis no mercado brasileiro**. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica, 1, 1984, São Paulo. Resumo. São Paulo. p. 55.

ROTHSTEIN. S. G.; ROTHSTEIN. J. M. Bulimia: the otolaryngology head and neek perspective. **Ear Nose Throat J**., v. 71, n. 2, p. 78-80. Feb 1992.

SARKAR, N.K.; ZINCK, J.H. Surface and subsurface damage of three dental composites. **J. Dent. Res**., v.69, Special issue, p.207, 1990, Abst 790.

SARRETT, D. C., COLETTI, D. P.; PELUSO, A. R. The effects of alcoholic beverages on composite wear. **Dent. Mat.**, v. 16, n. 1, p. 62-67, Jan 2000.

SCALCO, V. F.; et al. Tratamento de dentes anteriores desgastados pela associação de hábitos parafuncionais e erosão dentaria. **R Dental Press Estet**., v.2, n.2, p. 89-100, abr-maio-jun 2005.

SILVERSTONE (1967) apud FARMER, E. D. International association for dental research abstracts of papers presented at the fifteenth annual meeting of the British Division. **J. Dent. Res.**, v. 46, n. 6, p. 1264-1299, Nov/Dec. 1967.

SIVERSTONE, L. M. The histopathology of enamel lesions produced in vitro in teeth previously exposed to calcifying fluids. **Caries Res**., v. 4, n. 1, p. 31-48, Jan 1970.

SODERHOLM, K. J. et al. Hydrolytic degradation of dental composites. **J. Dent. Res.**, v. 63, n. 10, p. 1248-1254, Oct. 1984.

ST. GERMAIN, H.; et al. A properties of microfilled composite resins as influenced by filler content. **J. Dent. Res.**, v. 64, n. 2, p. 155-160, Feb 1985.

STEGE, P. et al. Anorexia nervosa: review including oral and dental manifestations. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 104, p. 648-652, May 1982.

SWARTZ, M. L. et al. Direct filling restorative resins-a comparative study. J Prosthet Dent v.47, n.2, p. 163-170, Feb 1982.

TYLENDA, C. A. et al. Bulimia nervosa. Its effect on salivary chemistry. **J. Am. Dent. Assoc.,** v. 122, n.6, p. 37-41, Jun 1991.

WANG, L. et al. Wear resistance of packable resin composites after simulated toothbrushing test. **J. Esthet. Rest. Dent.,** v. 16, n. 5, p. 303-15, 2004.

WATAHA, J.C. et al. Cytotoxicity of components of resins and other dental restorative materials. **J. Oral Rehab.**, v.21, n.4, p.453-462, July 1994.

WILSON, N. H. F.; WILSON, M. A.; WASTELL, D. G. A clinical trial of visible light cured posterior composite resin restoration material: five years results. **Quintessence Int.,** v. 19, p. 675-681, 1988.

WILTSHIRE, W.A.; LABUSCHAGNE, P.W. Staining of light-cured aesthetic resin restorative material by, different staining media: An in vitro study. **J. Dent. Assoc. South Afr**, v. 45, n. 12, p.561-565, Dez 1990.

WU, W.; McKINNEY, J.E. Influence of chemicals on wear of dental composites. **J. Dent. Res.**, v.61, n.10, p.1180-1183, Oct. 1982.

YAP, AUJ. et al. Influence of dietary solvents on strength of nanofill and ormocer composites. **Oper. Dent**., v.30, n.1, p.129-133, Jan. Feb 2005.

ZERO, D.T. Etiology of dental erosion – extrinsic factors. **Eur. J. Oral Sci**., v. 104, n.2, p. 162-177, Apr 1996.

ZERO, D.T.; LUSSI, A. Erosion – chemical and biological factors of importance to the dental practitioner. **Int. Dent. J.**, v. 55, n 4, p. 285-290, 2005.