

AVALIAÇÃO DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL E ALTERAÇÃO DE MASSA DE DUAS RESINAS COMPOSTAS POR MEIO DE MICROSCOPIA DE FORÇA ATÔMICA

Roberta Alves Pinto Moura Penteadó¹, Ilene Cristine Rosia Cesar², Gustavo de Luca Alves³, Mariana Attia Lerner⁴, Celso da Silva Queiroz⁵, Marcos Augusto do Rego⁶, Priscila Christiane Suzy Liporoni⁷

¹ Mestre em Dentística – UNITAU e Professora de Dentística do CCBS/CESMAC

² Mestre e Doutoranda em Engenharia Biomédica e professora assistente em Dentística – IP&D, UNIVAP, ilecris@univap.br

³ Mestre em Dentística – UNITAU, Doutorando em Odontologia Restauradora - UNESP.

⁴ Mestrando em Dentística - UNITAU

⁵ Professor Doutor do Departamento de Odontologia – UNITAU

⁶ Professor Doutor - Pediatria e Dentística Restauradora - UNITAU / UNIVAP

⁷ Professora Doutora - Dentística Operatória e Restauradora - UNITAU / UNIVAP, prili@yahoo.com

Resumo- O propósito desta pesquisa foi avaliar *in vitro* a rugosidade superficial e a alteração de massa do compósito microhíbrido Filtek Z250 (Grupo A) e do nanoparticulado Filtek Supreme (Grupo B) submetidos à ciclagem de pH e escovação simulada. Foram confeccionados 12 corpos-de-prova de cada material, sendo armazenados em estufa a 37° C por 24 horas e em seguida realizados acabamento e o polimento com discos Sof-Lex. As amostras foram levadas para a ciclagem de pH durante dez dias consecutivos e submetidas a cinquenta mil ciclos de escovação simulada. Foi realizada análise da rugosidade superficial por meio do microscópio de força atômica e pesagem numa balança analítica de precisão. Essas análises foram feitas após polimento, após ciclagem de pH e após escovação simulada. Os dados obtidos foram submetidos aos testes estatísticos ANOVA, regressão linear e “t” de Student pareado em nível de significância de 5%. Os resultados mostraram que a alteração de massa foi significativa entre os grupos, já a rugosidade não. O grupo A apresentou diferença estatística significativa no peso, após ciclagem de pH e escovação, e na rugosidade somente após escovação. Já o grupo B, só apresentou diferença estatística significativa, tanto no peso como na rugosidade após os testes de escovação simulada. Não houve correlação entre peso e rugosidade. Concluiu-se que a ciclagem de pH interferiu no peso apenas no grupo A, porém não influenciou a rugosidade superficial dos compósitos. A escovação simulada diminuiu a massa e aumentou a rugosidade superficial nos dois grupos.

Palavras-chave: Rugosidade superficial, Resinas compostas e Microscopia de força atômica.

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde.

Introdução

A utilização de materiais dentários estéticos vem crescendo bastante, pois a busca por restaurações que reproduzam os dentes da maneira mais fiel possível é crescente já há alguns anos. Dentre os materiais estéticos bastante estudados, destaca-se a resina composta, pelo número de trabalhos publicados sobre ela devido ao aumento na sua utilização.

As resinas compostas foram desenvolvidas quando Bowen, na década de sessenta, após vários estudos observou que as resinas acrílicas utilizadas na época apresentavam baixa resistência ao desgaste e alto manchamento. Com isso, ele desenvolveu o monômero denominado bisfenol A-glicidilmetacrilato (BisGMA) que junto com as partículas inorgânicas melhoraram as propriedades desses materiais (OSHIMA; CONCEIÇÃO, 2000). Além da estética, a associação das resinas compostas

ao condicionamento ácido e sistema adesivo resultou em restaurações com adequada retenção e selamento marginal (WANG, 2001).

As resinas compostas também podem apresentar alteração de massa que pode ocorrer por processos químicos como alimentação ácida (BRAGA, 2005) e/ou processos mecânicos como a escovação e contato com dentes ou outra restauração (MARTÍNEZ, 2004).

Por isso o propósito desse estudo foi avaliar a rugosidade superficial e alteração de massa de uma resina composta microhíbrida e uma nanoparticulada submetidas à ciclagem de pH e escovação simulada. A verificação de correlação entre peso e rugosidade também foi proposto.

Materiais e Métodos

Nesta pesquisa foram avaliadas duas resinas compostas, a microhíbrida Filtek Z250 e a de nanopartículas Filtek Supreme. Esses materiais

foram submetidos a uma dinâmica ciclagem de pH e em seguida levados para a máquina de escovação simulada. A variável resposta foi a rugosidade superficial, avaliada por meio de microscopia de força atômica, e pesagem de massa.

Foram confeccionadas doze amostras de cada compósito, utilizando uma matriz circular de teflon branco com 6,0 mm de diâmetro interno e 2,0 mm de altura, apoiados numa base do mesmo material. O compósito Filtek Z250 (Grupo A) foi utilizado na cor A3 e o Filtek Supreme (Grupo B) na cor A3B. Ambos foram inseridos em incremento único com auxílio de uma espátula de Thompson nº 2 e fotoativados com o aparelho de lâmpada halógena Demetron Optilux 401 (Demetron/Kerr, Danbury, CT, USA), com potência que variou entre 700 e 800 mW/cm². Uma tira de poliéster e uma lâmina de vidro de 1,0 mm de espessura foram posicionadas sobre a superfície da resina composta e pressionadas com carga de 0,5 kg por 30 s para extravasamento do material e uniformidade da massa (TURSSI et al., 2001). A lâmina de vidro foi removida para fotoativação por 20 s, como recomenda o fabricante, com a ponta do aparelho encostada na tira de poliéster.

Depois de confeccionados, os espécimes foram envolvidos em compressa de gaze cortada ao meio embebida em 3 mL de água deionizada e armazenados em estufa bacteriológica a 37°C por 24 horas. Transcorrido esse tempo, as amostras foram polidas com discos de óxido de alumínio Sof-Lex (3M do Brasil Ltda., SP, BR) de granulação fina e superfina por, aproximadamente, 15 s cada disco em uma única direção (GARCIA et al., 2004). Os discos foram usados uma única vez e depois descartados. Entre a utilização de um disco e outro, a superfície das amostras foi lavada com água e seca em seguida para uso do próximo disco. Terminada essa etapa, as amostras foram numeradas e armazenadas em água deionizada a 37°C até a pesagem inicial, em recipientes individuais identificados com algarismos arábicos de 1 a 12.

Os corpos-de-prova foram removidos dos recipientes com auxílio de uma pinça clínica, secos com papel absorvente e pesados na balança analítica Mettler (Modelo AE 240) com precisão de 4 dígitos, após polimento, após ciclagem de pH e após escovação simulada. Foi feita a média de três pesagens consecutivas para cada corpo-de-prova.

Para a análise da rugosidade foi utilizado o Microscópio de Força Atômica ou AFM modelo SPM-9500 J3 (Shimadzu Corp., Japão), do laboratório de Eletroquímica da Universidade Federal de Alagoas, a partir de um escaneamento da superfície do corpo-de-prova, onde foi feita a média de três subáreas (50 µm x 50 µm), com

definição de 256 x 256 pontos, em que regiões muito irregulares foram desconsideradas. Esta análise foi feita pelo modo contato sendo a ponta da sonda utilizada, fabricada com nitreto de silício. O sistema de detecção da intensidade da força de interação é composto por um laser, um espelho e um fotodetector.

A imagem da superfície da amostra é formada de acordo com as deformações do scanner, em que é associado um tom de cinza. Por convenção, regiões mais altas na superfície são representadas em tons claros e vales por tons mais escuros (SILVA JUNIOR, 2006). Entre os padrões de rugosidade, o parâmetro rugosidade média (Ra), que é a média aritmética entre os picos e vales, foi o escolhido para este trabalho. No caso do AFM ela é expressa em nanômetros. A leitura da rugosidade superficial foi realizada nos mesmos tempos da pesagem.

Todos os grupos foram submetidos ao protocolo de ciclagem de pH proposto por Serra e Cury (1992) que consistiu em imergir os corpos-de-prova em 5,0 mL de uma solução desmineralizante (2,0 mM Ca e 2,0 mM P, 74 mM ácido acético em pH 4,3) por seis horas a 37°C e depois em 5,0 mL de uma solução remineralizante (1,5 mM Ca, 0,9 mM P, 150 mM KCl, 20 mM Tris em pH 7,0) por dezoito horas. Entre uma solução e outra as amostras foram lavadas com água deionizada por um minuto e secas com papel absorvente. Esse processo foi repetido durante dez dias consecutivos.

As amostras foram, primeiramente, incluídas em um molde circular (1,2 cm de altura x 1,2 cm de diâmetro) de silicone pesado de condensação, de maneira que ficassem 1,0 mm salientes em relação ao mesmo para que pudessem ser adaptadas à barra metálica da máquina de escovação (modelo MSEt do laboratório de Odontologia Social e Preventiva da Universidade Federal de Alagoas) e serem submetidas a cinquenta mil ciclos, com carga de 200 g e velocidade de 374 ciclos/minuto (RIOS et al., 2002). As cabeças das escovas dentais Sanifill Leader Vip (Facilit Odontológica e Perfumaria Ltda., Curitiba, PR, BR) de cerdas macias e pontas arredondadas foram adaptadas à máquina e trocadas a cada 25.000 ciclos, com temperatura em torno de 37± 2°C.

O dentífrico utilizado foi o Colgate Máxima Proteção Anti-Cáries (Colgate-Palmolive, Co., Osasco-SP), diluído na proporção de 1:2 em água destilada, que foi preparado na hora de sua utilização para que suas características fossem preservadas. Esta solução foi injetada com uma velocidade de 0,4 mL a cada dois minutos. Foi utilizado um medidor de pH para monitorar a solução após o seu preparo, sendo esse pH em torno de 9,5.

Resultados

Foram aplicados os testes estatísticos ANOVA, regressão linear e “t” de *Student* pareado, todos em nível de significância de 5%.

- Análise da alteração de massa

O grupo B apresentou peso menor em todas as etapas, com diferença estatística significativa ($p=0,000$), em relação ao grupo A, conforme figura 2.

O compósito do grupo A sofreu aumento estatístico significativo ($p=0,000$) no seu peso, após submetido à ciclagem de pH. Os dois compósitos tiveram perda de massa, com diferença estatística significativa para o grupo A ($p=0,010$) e grupo B ($p=0,000$), após a escovação simulada.

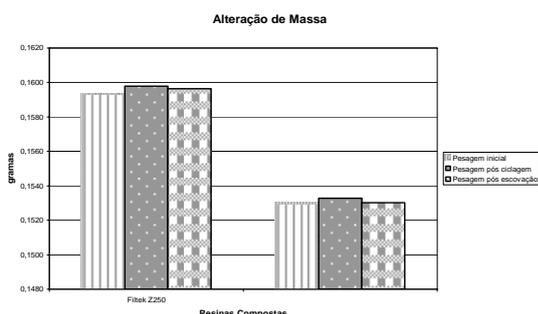


Figura 2 – Valores médios das três etapas da pesagem nos dois grupos

- Análise da rugosidade superficial

Não houve diferença estatística significativa ($p>0,05$) da rugosidade superficial do grupo A comparado ao grupo B, conforme demonstra figura 3. Após a ciclagem de pH, o grupo A não apresentou diferença estatística significativa nos valores de rugosidade superficial em relação à fase inicial ($p=394$); no grupo B também não teve diferença estatística ($p=439$) após essa etapa. Já depois do teste de escovação simulada foi observado aumento estatístico significativo ($p=0,000$) nos valores médios de rugosidade superficial dos compósitos avaliados.

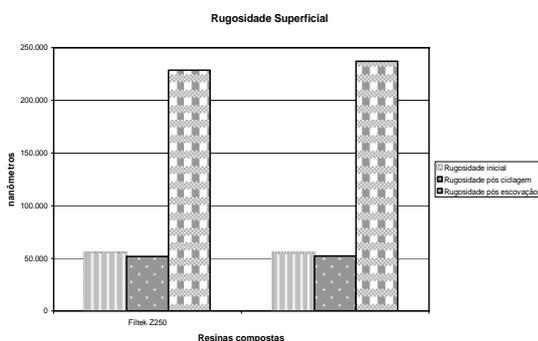


Figura 3 – Valores médios das três etapas da análise da rugosidade nos dois grupos

- Correlação entre massa e rugosidade

As correlações entre massa e rugosidade foram fracas considerando os dois grupos e os grupos A e B separadamente, com valor mínimo de $r^2=0,00$ e máximo de $r^2=0,16$.

Discussão

As pesquisas em torno das resinas compostas (RC) são muitas e tem o intuito de cada vez mais melhorar suas características e aumentar sua longevidade. Materiais restauradores que apresentem alta resistência ao desgaste e boa lisura de superfície, além de estético, é o que se busca. Com esse objetivo é que, recentemente, surgiram no mercado as RC de nanopartículas, que apresentam a resistência ao desgaste dos compósitos híbridos e polimento e retenção do brilho dos compósitos microparticulados (PERFIL TÉCNICO DO PRODUTO FILTEK™ Supreme, 2005).

Este experimento teve a finalidade de comparar a resistência ao desgaste da resina composta de nanopartículas frente à resina composta microhíbrida, por meio de ciclagem de pH e escovação simulada, onde o desgaste foi verificado por meio de alteração de massa e rugosidade superficial.

O protocolo de ciclagem de pH ou ciclos de desmineralização e remineralização têm sido empregados para reproduzir uma situação dinâmica, porque a cárie dental representa um processo que alterna esses dois fenômenos (SERRA; CURY, 1992). A busca pela diminuição da cárie dental é constante e técnicas de higiene bucal, como a escovação, são uma das formas de prevenção acessíveis à maioria da população. A escovação simulada é uma técnica bastante utilizada para avaliar a resistência à abrasão dos materiais restauradores.

A alteração de massa é um método simples e bastante usado nas pesquisas que avaliam desgaste (GARCIA et al., 2004; MONDELLI et al., 2003a). Os dois compósitos estudados, apesar de apresentarem corpos-de-prova com mesmo tamanho, tiveram pesos iniciais diferentes devido às características individuais de cada material. A resina composta Supreme foi a mais leve, com diferença significativa, em todas as etapas, provavelmente pelo tamanho menor das suas partículas.

Os dados obtidos mostraram que houve um aumento estatístico significativo de massa após ciclagem de pH apenas para o compósito microhíbrido, provavelmente a maior quantidade de matriz orgânica exposta facilitou a incorporação de água durante o período em que as amostras ficaram imersas nas respectivas soluções.

Após o teste de escovação simulada ambas as resinas compostas perderam peso, com diferença estatística significativa. Essa perda pode ser explicada pela abrasão das cerdas da escova em associação ao abrasivo do creme dental em contato com a superfície das amostras, o que levou ao desgaste da matriz orgânica e conseqüente perda de substância. O material ideal

seria aquele que apresentasse uma maior estabilidade em meio bucal, não ganhando nem perdendo peso.

A rugosidade superficial é uma propriedade importante para avaliar a superfície da restauração, pois uma área rugosa pode interferir na saúde dos tecidos vizinhos facilitando o acúmulo de biofilme dental.

O microscópio de força atômica usado nesta pesquisa é um dos mais modernos aparelhos para analisar os vários padrões de rugosidade. Segundo Silva Junior (2006), ele apresenta a vantagem de não ser necessária nenhuma preparação adicional, permitindo que a amostra sirva de “controle” em vários testes.

Marigo et al. (2001) relataram que um valor de rugosidade superficial em compósitos entre 0,7 e 1,44 μm facilita o acúmulo de placa. Já Yap et al. (2005) afirmam que quando o valor crítico de rugosidade superficial excede 0,2 μm há adesão bacteriana. No trabalho de Jones, Billington e Pearson (2004), foi observado que uma rugosidade de 0,50 μm já é detectável pelo paciente. Os valores de rugosidade superficial obtidos em nossa pesquisa em ambos os grupos variaram de 0,05 μm (inicial) a 0,23 μm (final), o que sugere não ser perceptível ao paciente, mas susceptível à adesão bacteriana.

Após o teste de escovação simulada, a rugosidade superficial das RC testadas teve aumento estatístico significativo, que pode ter ocorrido pelo desgaste da porção orgânica destas RC, levando à formação de lacunas que variou de acordo com o tamanho da partícula. Além disso, Wang (2001) afirmou que os compósitos são materiais heterogêneos e apresentam na maioria dos estudos superfície mais rugosa após abrasão. Apesar do nanoaglomerado do compósito Filtek Supreme ser composto por várias nanopartículas, ele apresenta um tamanho maior formando uma unidade única podendo ter se deslocado por inteiro e causado crateras na superfície da resina composta nanoparticulada, tornando-a tão rugosa quanto à resina composta híbrida e não sendo capaz de reter o polimento após o desgaste.

Wang (2001) afirma que intrabucalmente ocorrem interferências de ordem química dos hábitos da dieta. Por isso, é importante esclarecer que os resultados obtidos nesse estudo foram realizados em laboratório e que estudos *in situ* e clínicos são necessários para comprovação desses dados, pois se sabe que na cavidade bucal, vários outros fenômenos ocorrem simultaneamente.

Conclusão

Diante da metodologia utilizada nesta pesquisa, pode-se concluir que:

- A ciclagem de pH provocou alteração de massa apenas na resina composta Filtek Z250, porém não influenciou a rugosidade superficial dos compósitos estudados;

- A escovação diminuiu o peso e aumentou a rugosidade superficial nos dois grupos;

- Apesar da diferença no tamanho de suas partículas, a resina composta microhíbrida e a nanoparticulada apresentaram comportamento semelhante em relação à rugosidade superficial;

- Não houve correlação entre a rugosidade superficial e a alteração de massa em todas as amostras e separadamente por grupo.

Referências

BRAGA, S. R. M. **Efeitos de bebidas com baixo pH e da escovação dental simulada sobre os materiais restauradores utilizados em lesões cervicais não cáries.** 2005. 124 f. Dissertação (Mestrado em Dentística) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

GARCIA, F. C. P. et al. Evaluation of the roughness and mass loss of the flowable composites after simulated toothbrushing abrasion. **Braz. Oral Res.**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 156-161, Apr./June 2004.

JONES, C. S.; BILLINGTON, R. W.; PEARSON, G. J. The in vivo perception of roughness of restorations. **Br. Dent. J.**, London, v. 196, n. 1, p. 42-45, Jan. 2004.

MARIGO, L. et al. 3-D surface profile analysis: different finishing methods for resin composites. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 26, n. 6, p. 562-568, Nov./Dec. 2001.

MARTÍNEZ, M. A. J. A. **Avaliação do desgaste e da rugosidade superficial de uma resina composta, após escovação simulada, em função de diferentes energias e fontes de luz usadas na polimerização.** 2004. 179 f. Dissertação (Mestrado em Dentística) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, Bauru, 2004.

MONDELLI, R. F. L. et al. Avaliação comparativa de resinas compostas em relação à resistência à abrasão. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.**, São Paulo, v. 57, n. 6, p. 439-442, nov./dez. 2003

OSHIMA, H. M. S.; CONCEIÇÃO, E. N. Materiais restauradores diretos. In: CONCEIÇÃO, E. N. **Dentística: Saúde e Estética**, Porto Alegre: Artmed, 2000. p. 115-120.

SERRA, M. C.; CURY, J. A. The in vitro effect of glass-ionomer cement restoration on enamel subjected to a demineralization and remineralization model. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 23, n. 2, p. 143-147, Feb. 1992.

WANG, L. **Avaliação comparativa da resistência à abrasão de resinas compostas “condensáveis”, submetidas à escovação simulada, através da alteração de massa e da rugosidade superficial.** 2001. 150 f. Dissertação (Mestrado em Dentística) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, Bauru, 2001.