

Desgaste e rugosidade superficial de um cimento de ionômero de vidro nanoparticulado

Wear and superficial roughness of a nanoparticulate glass ionomer cement

Débora L. S. SCHEFFEL¹, Hérica A. RICCI², Beatriz H. D. PANARIELLO³, Ângela C. C. ZUANON⁴, Josimeri HEBLING⁵

1.Pós-graduanda (doutorado) em Odontopediatria, Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, São Paulo, Brasil

2.Pós-graduanda (doutorado) em Odontopediatria, Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, São Paulo, Brasil

3.Graduada em Odontologia pela Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, São Paulo, Brasil

4.Professor Adjunto, Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, São Paulo, Brasil

5.Professor Adjunto, Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, São Paulo, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Comparar a resistência à abrasão e a rugosidade superficial de diferentes cimentos de ionômero de vidro usados como materiais restauradores, com enfoque em um novo material nanoparticulado. **Material e Método:** Três cimentos ionoméricos foram avaliados: Ketac Molar, Ketac N100 e Vitremer (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA), assim como o compósito Filtek Z 350 (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA). Para cada material foram confeccionados espécimes circulares (n=12), respeitando o modo de manipulação especificado pelo fabricante, os quais foram polidos com discos de lixa de granulação decrescente. O desgaste foi determinado por meio da quantidade de massa (M) perdida após a escovação simulada (10.000 ciclos), e a rugosidade (Ra) por meio de um rugosímetro. Os valores resultantes da diferença entre a $M_{inicial}$ e M_{final} (Δ_M), assim como entre a $Ra_{inicial}$ e Ra_{final} (Δ_{Ra}), também foram calculados para a análise estatística

($\alpha=0,05$). **Resultados:** Com exceção para a resina composta, perda significativa de massa foi observada para todos os cimentos ionoméricos, sendo o Δ_M comparável para todos eles. Aumento significativo de rugosidade foi observado apenas para Vitremer e Ketac N100. Ao final do ciclo de escovação simulada, apenas Vitremer apresentou rugosidade superficial maior do que a resina composta. **Conclusão:** Todos os cimentos ionoméricos apresentaram perda de massa significativa após 10.000 ciclos de escovação. Entretanto, apenas o Vitremer apresentou aumento de rugosidade superior ao da resina Z350, enquanto que o cimento nanoparticulado Ketac N100 apresentou lisura superficial comparável a esse compósito.

PALAVRAS-CHAVES: Cimentos de ionômeros de vidro; nanopartículas; escovação dentária; desgaste de restauração dentária.

INTRODUÇÃO

Devido a sua capacidade de aderir à estrutura dental¹ e liberar flúor, podendo interferir no metabolismo de *Streptococcus mutans*², metabolismo de *Streptococcus mutans*, os cimentos de ionômero de vidro têm ganhado cada vez mais destaque como material restaurador. Entretanto, do ponto de vista de resistência mecânica aos esforços mastigatórios e aos processos de desgaste abrasivo e/ou erosivo, os cimentos ionoméricos convencionais ainda apresentam um desempenho clínico questionável. Devido a essas limitações, novas formulações vêm sendo constantemente aprimoradas para que as excelentes propriedades cariostática e antimicrobiana dessa categoria de material restaurador sejam associadas a adequadas propriedades mecânicas capazes de suportar os desafios impostos pela cavidade bucal.

Os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (CIVMR) surgiram na década de 90, nos quais foi incorporado cerca de 20% de monômeros hidrófilos polimerizáveis no líquido do material³. Essa modificação química possibilitou a ativação física desses materiais pela luz, com conseqüente me-

lhor controle sobre a presa, melhor resistência a sinérese, menor solubilidade⁴, além de maior resistência mecânica⁵ e melhor estética inicial.

Recentemente foi introduzida no mercado uma nova formulação de cimento ionomérico na qual nanopartículas foram associadas às tradicionais partículas de fluorossilicato. A incorporação dessas partículas de sílica melhora as características de manipulação e acabamento do material, proporcionando uma lisura superficial que se aproxima àquela produzida sobre compósitos, mesmo após 2.000 ciclos de escovação simulada com abrasivos (informações do fabricante), sem, contudo, interferir na sua capacidade de liberação de flúor.

A rugosidade superficial de materiais restauradores está diretamente relacionada à facilidade de colonização de sua superfície por microrganismos, beneficiando a maturação do biofilme^{6,7}, além de favorecer o manchamento⁸, e exercer efeito negativo no brilho da restauração, comprometendo sua estética e longevidade⁹. De maneira geral, os cimentos ionoméricos, mesmo os modificados por resina, ainda não proporcionam

uma lisura superficial comparável a das resinas compostas¹⁰ independentemente do modo de polimento.

Uma vez que a rugosidade superficial e resistência ao desgaste de cimentos ionoméricos está relacionada, além de outras características composicionais, ao tamanho¹¹ e qualidade das partículas, espera-se que alterações na formulação desses cimentos, como as realizadas no novo nano-cimento ionomérico, beneficiem sua resistência ao desgaste e conseqüente rugosidade superficial. Dessa forma, a problematização do presente estudo é baseada na hipótese de que a incorporação de partículas de sílica na formulação de um cimento de ionômero de vidro modificado por resina favoreceria a manutenção de sua lisura superficial devido a melhorias (1) no polimento inicial dessas restaurações e (2) na resistência à abrasão durante o procedimento de escovação dentária, permitindo que a rugosidade superficial desse material não se alterasse significativamente.

MATERIAL E MÉTODO

Três cimentos de ionômero de vidro restauradores foram investigados: Ketac Molar, Ketac Molar N100 e Vitremer (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA). O compósito Filtek Supreme (Z350, 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) foi utilizado como controle negativo. A composição básica de cada material está descrita na Tabela 1.

Tabela 1. Nome comercial, categoria, principais componentes e proporção pó/líquido dos materiais restauradores utilizados no estudo

Nome Comercial	Categoria	Principais Componentes	Pó/Líquido
Ketac Molar (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA)	Cimento de ionômero de vidro convencional	Pó: Vidro de fluor alumínio silicato, estrôncio e lantânio Líquido: Ácido policarbônico, ácido tartárico e água.	3,0g/1,0g
Ketac N 100 (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA)	Cimento de ionômero de vidro modificado por resina com nanopartículas	Pasta A: vidro de fluor alumínio silicato, HEMA, copolímero de ácido acrílico e ácido itacônico, nanopartículas de sílica e zircônia, metacrilatos e dimetacrilatos Pasta B: HEMA, água, copolímero do ácido polialcenoico, nanopartículas de sílica e canforoquinona	Partes iguais das pastas A e B (sistema clicker)
Vitremer (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA)	Cimento de ionômero de vidro modificado por resina	Pó: vidro de fluor alumínio silicato, persulfeto de potássio e ácido ascórbico microencapsulados e pigmentos Líquido: solução aquosa com copolímeros do ácido polialcenoico, HEMA e canforoquinona.	2,5g/1,0g
Filtek Supreme (Z350) (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA)	Compósito nanoparticulado	Bis-GMA, BIS-EMA, UDMA, TEGDMA; nanosílica (20nm) + nanoaglomerados Zircônia/sílica (5-20nm)	Pasta única

Abreviaturas. HEMA: hidroxietil metacrilato; TEGDMA: dimetacrilato de trietilenoglicol; Bis-GMA: bisfenol glicidil metacrilato; UDMA: dimetacrilato de uretana

Obtenção dos espécimes para os ensaios de desgaste e rugosidade superficial

Doze espécimes de cada material foram confeccionados utilizando-se uma matriz plástica circular hemiseccionada, contendo uma cavidade interna com 7 mm de diâmetro por 4 mm de espessura. Após a manipulação de cada material de acordo com as proporções específicas (Tabela 1), os mesmos foram inseridos na matriz em um único incremento com o auxílio de uma seringa tipo centrix, em quantidade suficiente para preenchê-la com ligeiro excesso. Exceção foi feita ao compósito, o qual foi inserido em 2 incrementos, sendo o primeiro fotoativado previamente a colocação do segundo. Em seguida, uma fita de poliéster foi posicionada sobre o espécime, e sobre essa, uma placa de vidro e um peso metálico de 1 Kg aplicado por 30 s para permitir o extravasamento do excesso de material. Os materiais que apresentavam reação de polimerização foram fotoativados com aparelho de luz Optilux 500 (Demetron Research Co., Danbury, Connecticut, EUA) previamente aferido quanto à sua irradiância, pelo tempo recomendado pelo fabricante. Após reação de presa e/ou polimerização os espécimes foram removidos do interior da matriz e avaliados macroscopicamente para análise de sua superfície, a qual deveria estar plana, sem apresentar bolhas ou outras imperfeições. Decorridos 60 minutos, os espécimes foram armazenados individualmente em estufa a 37° C em ambiente com 100% de umidade relativa⁷.

Todos os espécimes foram polidos 24 horas após sua confecção, com a mesma seqüência de lixas abrasivas. Para essa finalidade, foi utilizado o sistema de polimento e acabamento Super-Snap (Shofu Inc., Kyoto, Japão) em ordem decrescente de granulação (disco roxo, verde e rosa). Cada disco foi aplicado por 15 segundos sob uma pressão manual de 100 gf. Entre as trocas de discos, os espécimes foram lavados abundantemente com jatos de ar-água (15 s), sendo que ao final do processo de polimento, os espécimes foram sonicados em ultra-som (Ultrasonic Cleaner 1440 Plus, Odontobrás Comércio de Eq. Médicos-Odontológicos Ltda., Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil) contendo água deionizada, por 30 minutos.

Determinação da massa inicial (M_i)

Cada espécime foi pesado a cada 24 h em balança analítica (modelo APX-200, Denver Instrument GmbH, Göttingen, Niedersachsen, Alemanha) com precisão de 0,1 mg. A pesagem foi repetida até que a diferença entre cinco pesagens consecutivas fosse inferior a 0,5 mg, evidenciando, assim, que os materiais atingiram peso considerado constante. Nos intervalos, os espécimes foram mantidos individualmente em estufa a 37° C em ambiente com 100% de umidade relativa. A média aritmética simples das últimas cinco pesagens consecutivas foi calculada e considerada o valor de massa inicial (M_i) de cada espécime.

Leitura da Rugosidade Inicial (R_{a_i})

Após a obtenção da M_i os espécimes foram submetidos à leitura de rugosidade superficial inicial (R_{a_i}) por meio de um rugosímetro (Mitutoyo surfstest SJ-401, Mitutoyo Corporation, Japão) equipado com ponta de diamante (raio de 5 μ m). A R_{a_i} foi determinada como sendo a média aritmética dos valores absolutos das ordenadas do perfil efetivo, em relação à linha média num comprimento pré-estabelecido do corpo-de-prova¹². Cada espé-

cime foi demarcado com quatro endentações, de tal forma que a ligação entre duas endentações opostas representasse seu raio. Essas endentações serviram como guias para o posicionamento da ponta do rugosímetro, a qual percorreu quatro linhas (R1, R2, R3 e R4), sendo todas coincidentes no ponto central do espécime. Para isso, os espécimes foram posicionados em dispositivo plástico, para que não houvesse movimentação durante o procedimento e a leitura foi obtida por meio da passagem da ponta de diamante por um comprimento de 0,8 mm a 1 mm/s, com precisão de 0,01 μm . Assim, quatro leituras, cada uma consistindo de comprimentos de 0,8 mm, foram realizadas em cada posição, resultando em 3,2 mm de leitura. O valor de R_{a_i} para cada espécime foi obtido pelo cálculo da média aritmética simples das quatro leituras.

Procedimento de Escovação Simulada

Após a leitura da R_{a_i} cada espécime foi encaixado em um dispositivo plástico que serviu de base para o posicionamento nas cavidades retangulares existentes na base horizontal da máquina de escovação (MAVTEC, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil). Os testes de escovação foram realizados na máquina, equipada com 6 escovas dentais com cerdas de nylon (Sanifill Qualität, Facilit Odontológica e Perfumaria Ltda., São Paulo, São Paulo, Brasil) de tal forma que 6 corpos-de-prova foram testados simultaneamente. Os espécimes foram escolhidos de tal forma que representantes de todos os grupos fossem submetidos a esse procedimento em cada repetição. A máquina foi calibrada para realizar 198 ciclos por minuto, sendo aplicada força constante de 200 gf sobre as pontas ativas das escovas durante os testes de escovação. O recipiente presente na base horizontal da máquina de escovação foi preenchido com uma solução preparada utilizando-se água destilada e um dentífrício (Colgate Total 12 Whitening, Colgate Palmolive, Divisão Kolynos do Brasil Ltda., São Paulo, São Paulo, Brasil) na proporção de 1:2 em massa¹³. Os espécimes foram submetidos a um total de 10.000 ciclos de escovação⁷.

Determinação da massa final (M_f)

Após a escovação, os espécimes foram lavados abundantemente em água corrente, novamente sonicados e cuidadosamente secos com papel absorvente. Os mesmos foram recondicionados até peso constante, como descrito para a determinação da M_i e o cálculo da massa final (M_f) foi computado obtendo-se a média das últimas 5 pesagens. A perda de massa (Δ_M) de cada espécime foi calculada a partir da aplicação da equação $M_i - M_f$.

Leitura da Rugosidade Final (R_{a_f})

A rugosidade superficial de cada corpo foi novamente mensurada e foi calculada a diferença entre R_{a_i} e rugosidade final (R_{a_f}) para a obtenção do Δ_{Ra} .

Análise estatística

Os conjuntos de dados referentes às variáveis M_i , M_f , Δ_M , R_{a_i} , R_{a_f} e Δ_{Ra} foram avaliados quanto a aderência a curva normal e a homocedasticidade. Apenas os valores de massa respeitaram esses critérios e consequentemente foram utilizados testes-t pareados para a comparação de M_i e M_f para cada cimento ionomérico, e teste de anova a um critério fixo com-

plementado por testes de Tukey para comparação dos cimentos utilizando-se a variável Δ_M .

Para os dados de rugosidade, foram aplicados os testes não paramétricos de Wilcoxon para a comparação de R_{a_i} e R_{a_f} para cada cimento ionomérico, e teste de Kruskal-Wallis complementado por testes de Mann-Whitney para a comparação da rugosidade (Δ_{Ra}) entre os materiais. Todos os testes estatísticos foram considerados ao nível pré-estabelecido de significância de 5%.

RESULTADOS

Dados referentes a massa inicial (M_i), massa final (M_f) após escovação simulada e diferença entre massa inicial e final (Δ_M) para cada material investigado estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores de massa inicial (M_i), massa final (M_f) e diferença entre massa inicial e final (Δ_M) para cada material investigado, após escovação simulada.

Material	Variável Resposta		
	M_i	M_f	Δ_M
Vitremer	0,230 (0,01) a	0,229 (0,01) b	0,001 (0,0005) B
Ketac Molar	0,228 (0,02) a	0,227 (0,02) b	0,001 (0,0007) B
Ketac N100	0,235 (0,008) a	0,233 (0,008) b	0,001 (0,0001) B
Resina Z350	0,230 (0,006) a	0,230 (0,006) a	-0,0001 (0,0002) A

Valores são média (desvio-padrão) em g, n=12

^a Valores seguidos de letras minúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente (teste-t pareado, $p>0,05$)

^A Valores seguidos de letras maiúsculas iguais na coluna Δ_M não diferem estatisticamente (Tukey, $p>0,05$)

Com exceção da resina composta Z350, todos os demais materiais apresentaram perda significativa de massa ao final do ciclo de escovação simulada ($p<0,05$). Perda de massa semelhante foi observada para todos os materiais ionoméricos, Vitremer, Ketac Molar e Ketac N100, sem diferença estatística entre eles ($p>0,05$), sendo esta perda estatisticamente superior a observada para a resina composta Z350.

A rugosidade inicial (M_i), rugosidade final (M_f) após escovação simulada e diferença entre rugosidade inicial e final (Δ_{Ra}) para cada material investigado podem ser vistas na Tabela 3. Os materiais que apresentaram maior rugosidade superficial inicial (R_{a_i}) foram o Vitremer e o Ketac Molar sem diferença estatística entre eles ($p>0,05$). As menores rugosidades de superfície foram observadas para Ketac N100 e Resina Z350 também sem diferença estatística entre eles ($p>0,05$). Após a escovação simulada aumento significativo de rugosidade superficial ($p<0,05$) foi observado apenas para Vitremer e Ketac N100.

Uma vez que as rugosidades iniciais diferiram estatisticamente entre os materiais, a comparação dos mesmos ao final do experimento somente foi possível pelo cálculo do aumento real de rugosidade que cada material apresentou (Δ_{Ra}). Desta forma, o maior aumento real de rugosidade foi observado para o Vitremer, seguido do Ketac Molar e Ketac N100, sem diferença estatística entre eles ($p>0,05$). O menor aumento de rugosidade foi registrado para a Resina Z350, embora a mesma não tenha diferido estatisticamente do Ketac Molar e Ketac N100.

Tabela 3. Valores de rugosidade inicial (R_i), rugosidade final (R_f) e diferença entre rugosidade inicial e final (ΔR_a) para cada material investigado, após escovação simulada.

Material	Variável resposta		
	R_{a_i}	R_{a_f}	ΔR_a
Vitremer	0.53 (0.43/0.77) a	0.83 (0.57/1.63) b	-0.25 (-0.86/-0.05) B
Ketac Molar	0.48 (0.26/0.84) a	0.43 (0.24/1.36) a	-0.07 (-0.52/0.19) AB
Ketac N100	0.28 (0.27/0.50) a	0.57 (0.31/0.74) b	-0.16 (-0.47/-0.01) AB
Resina Z350	0.25 (0.20/0.38) a	0.28 (0.26/0.35) a	-0.04 (-0.10/0.04) A

Valores são mediana (P25/P75) em μm , $n=12$

^a Valores seguidos de letras minúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente (Wilcoxon, $p>0,05$)

^A Valores seguidos de letras maiúsculas iguais na coluna ΔR_a não diferem estatisticamente (Mann-Whitney, $p>0,05$)

DISCUSSÃO

A rugosidade superficial e a resistência dos materiais restauradores ao desgaste são de grande importância clínica, visto que estas propriedades estão diretamente relacionadas à facilidade de colonização da superfície do material por microrganismos, beneficiando a maturação do biofilme⁷, o manchamento superficial⁸ e a perda de brilho da restauração, comprometendo sua estética e longevidade⁹. No presente trabalho, todos os materiais, mesmo após polimento da superfície, apresentaram rugosidade inicial (R_{a_i}) maior do que o valor crítico para a colonização de microrganismos, o qual, segundo Bollen *et al.*¹⁴ (1997), é acima 0,2 μm . Apenas o compósito Z350 e o cimento ionomérico nanoparticulado Ketac N100 apresentaram valores próximos do crítico permitindo especular que a incorporação das nanopartículas no cimento de ionômero de vidro possibilitaram um polimento inicial melhor quando comparado aos demais ionômeros. Entretanto, após a escovação simulada (10.000 ciclos), todos os materiais apresentaram rugosidade superficial maior do que o valor crítico de R_a . Apenas o compósito Z350 manteve valores próximos ao crítico.

Tem sido demonstrado que os movimentos de escovação associados a dentifrícios abrasivos podem resultar em desgaste do substrato, culminando em perda de massa e aumento da rugosidade superficial^{15,16}. A intensidade da abrasão depende de vários fatores como o tipo de dentifrício, a proporção dentifrício/água, o tipo de escova e o tempo de escovação simulada¹⁷. Neste estudo todos os parâmetros foram padronizados para todos os grupos e o dentifrício utilizado (Colgate Total 12 Whitening, Colgate Palmolive, Divisão Kolynos do Brasil Ltda., São Paulo, Brasil) foi altamente abrasivo, de modo a oferecer um maior desafio aos materiais restauradores.

O presente estudo avaliou a perda de massa e a rugosidade superficial de três cimentos de ionômero de vidro, um convencional (Ketac Molar), um modificado por resina (Vitremer), e um modificado por resina associado a nanopartículas (Ketac N100), considerando-se como controle um compósito (Filtek Z350). A perda de massa significativa observada para os cimentos ionoméricos quando comparados ao grupo controle (Z350)

concorda com estudos prévios que demonstraram que os CIVs são menos resistentes a abrasão^{7,18}. Isso ocorreu mesmo para o cimento Ketac N100, no qual nanopartículas foram incluídas em sua composição.

A despeito da perda significativa de massa, os cimentos ionoméricos Ketac N100 e Ketac Molar apresentaram, ao final do desafio de escovação simulada, lisura superficial comparável a do compósito Z350. Esses resultados demonstram ausência de correlação entre desgaste (perda de massa) e rugosidade superficial. Embora para alguns autores^{19,20} os cimentos ionoméricos apresentem-se inferiores quanto a lisura superficial quando comparados as resinas compostas, no estudo de Wang *et al.*²¹ (2009) o cimento de ionômero de vidro Ketac Molar também apresentou lisura superficial comparável a resina composta, resultado esse justificado pela maior proporção pó/líquido utilizada para esse material em comparação a outros ionômeros químicos.

Ao contrário dos demais materiais, o cimento de ionômero de vidro modificado por resina Vitremer foi o único que apresentou perda de rugosidade superficial maior do que aquela observada para o compósito, fato este também demonstrado por Carvalho *et al.*²² (2008). Sugere-se que durante a reação de presa dos CIV modificados por resina, compostos por fluorossilicato de vidro, ácido polialcenoico e 2-hidroxietilmetacrilato (HEMA), ligações cruzadas são formadas entre as cadeias de poliácidos, freqüentemente via moléculas de HEMA. Isso resulta na formação de duas matrizes distintas, cadeia de poliácidos e cadeia poli-HEMA, que apresentam diferentes comportamentos frente a mesma força abrasiva. Esta característica torna os CIVs modificados por resina susceptíveis a diferentes níveis de abrasão e maior rugosidade superficial quando comparado a matriz mais homogênea dos CIVs convencionais²² ou mesmo dos compósitos.

Especificamente para o cimento Ketac N100, embora a incorporação de nanopartículas não tenha impedido a perda de massa, sua perda de lisura superficial ao final da escovação simulada foi comparável a da resina composta. O Ketac N100, devido a incorporação de nanopartículas em sua formulação, tem maior conteúdo de carga em sua massa, aproximadamente 69%, dos quais 2/3 são nanopartículas²³. Em estudo utilizando microscopia eletrônica de transmissão (TEM) Coutinho *et al.*²³ (2009) observaram três tipos distintos de partículas embebidas na matriz orgânica, nanopartículas de sílica, partículas maiores de vidro e partículas de tamanho médio irregulares; constataram também, que estas partículas estavam distribuídas de forma homogênea pelo material restaurador. Desta forma é plausível sugerir que, apesar da perda de massa inicial, a lisura superficial final deste nano-ionômero de vidro pôde ser comparada a da resina composta devido ao fato de que durante o teste de escovação simulada o atrito com as cerdas da escova removeu em sua maior parte nanopartículas da superfície do material e não partículas grandes ou médias, mantendo desta forma uma rugosidade superficial menor. Conseqüentemente, não apenas composição e tamanho das partículas são importantes fatores relacionados a rugosidade superficial dos materiais restauradores, mas também a distribuição dessas partículas na massa do material.

CONCLUSÕES

Diante do estudo realizado, pôde-se concluir que com exceção da resina composta, todos os cimentos ionoméricos apresentaram perda de massa significativa após 10.000 ciclos de escovação. Entretanto, apenas o Vitremer apresentou aumento de rugosidade superior ao da resina Z350, enquanto que o cimento nanoparticulado Ketac N100 apresentou lisura superficial comparável a esse compósito.

AGRADECIMENTOS

Os autores reconhecem a importância e agradecem ao CNPq (Conselho Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa de iniciação científica e pelo auxílio financeiro concedidos (processo 303186/2007-0).

REREFÊNCIA

1. Bilgin Z, Ozalp N. Fluoride release from three different types of glass ionomer cements after exposure to NaF solution and APF gel. *J Clin Pediatr Dent*. 1998; 22 (3): 237-41.
2. Hamilton IR. Biochemical effects of fluoride on oral bacteria. *J Dent Res*. 1990; 69: 660-67.
3. Sidhu SK, Watson TF. Resin-modified glass ionomer materials. A status report for the American Journal of Dentistry. *Am J Dent*. 1995; 8(1): 59-67.
4. Wilson AD, Kent BE. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. *Br Dent J*. 1972; 132(4): 133-5.
5. Xie D, Brantley WA, Culbertson BM, Wang G. Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements. *Dent Mater*. 2000; 16(2): 129-38.
6. Osorio E, Osorio R, Toledano M, Quevedo-Sarmiento J, Ruiz-Bravo A. Influence of different resin-based restorative materials on mutans streptococci adhesion. An in vitro study. *Am J Dent*. 2010; 23(5): 275-8.
7. Rios D, Honório HM, de Araújo PA, Machado MA. Wear and superficial roughness of glass ionomer cements used as sealants, after simulated toothbrushing. *Pesqui Odontol Bras*. 2002; 16(4): 343-8.
8. Kula K, Nelson S, Kula T, Thompson V. In vitro effect of acidulated phosphate fluoride gel on the surface of composites with different filler particles. *J Prosthet Dent*. 1986; 56(2):161-9.
9. Pedrini D, Gaetti-Jardim Jr E, Mori GG. Effect of the application of fluoride on the superficial roughness of vitremer and microbial adhesion to this material. *Pesqui Odontol Bras*. 2001; 15(1): 70-6.
10. Rosen M, Grossman ES, Cleaton-Jones PE, Volchansky A. Surface

roughness of aesthetic restorative materials: an in vitro comparison. *SADJ*. 2001; 56(7): 316-20.

11. Yip HK, Peng D, Smales RJ. Effects of APF gel on the physical structure of compomers and glass ionomer cements. *Oper. Dent*. 2001; 26(3): 231-8.
12. Ma T, Johnson GH, Gordon GE. Effects of chemical disinfectants on the surface characteristics and color of denture resins. *J Prosthet Dent* 1997; 77(2): 197-204.
13. International organization for standardization. Technical specification 14569-1. Dental Materials – guidance on testing of wear resistance – PART I: wear by tooth brushing. Switzerland: ISO; 1999.
14. Bollen CML, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater*. 1997; 13(4): 258-9.
15. Kielbassa AM, Gillmann C, Zantner H, Meyer-Lueckel H, Hellwig E, Schulte-Mönting J. Profilometric and microradiographic studies on the effects of toothpaste and acidic gel abrasivity on sound and demineralized bovine dental enamel. *Caries Res*. 2005; 39(5): 380-9.
16. Tanoue N, Matsumara H, Atsuta M. Wear and surface roughness of current prosthetic composites after toothbrush/dentifrice abrasion. *J Prosthet Dent*. 2000; 84(1): 93-7.
17. Heath JR, Wilson HJ. Abrasion of restorative materials by toothpaste. *J Oral Rehabil*. 1976; 3(2): 121-38.
18. Frazier KB, Rueggeberg FA, Mettenburg DJ. Comparison of wear-resistance of class V restorative materials. *J Esthet Dent*. 1998; 10(6): 309-14.
19. Momoi Y, Hirosakil K, Kohmol A, McCabe JF. In vitro toothbrush-dentifrice abrasion of resin-modified glass ionomers. *Dent Mater*. 1997; 13(2): 82-8.
20. Turssi CP, Magalhães CS, Serra MC, Rodrigues Jr. AL. Surface roughness assessment of resin-based materials during brushing preceded by pH-cycling simulations. *Oper Dent*. 2001; 26(6): 576-84.
21. Wang L, Cefaly DF, Dos Santos JL, Dos Santos JR, Lauris JR, Mondelli RF, et al. In vitro interactions between lactic acid solution and art glass-ionomer cements. *J Appl Oral Sci*. 2009; 17(4): 274-9.
22. Carvalho FG, Fucio SB, Paula AB, Correr GM, Sinhoretta MA, Puppini-Rontani RM. Child toothbrush abrasion effect on ionomeric materials. *J Dent Child (Chic)*. 2008; 75(2): 112-6.
23. Coutinho E, Cardoso MV, De Munck J, Neves AA, Van Landuyt KL, Poitevin A, et al. Bonding effectiveness and interfacial characterization of a nano-filled resin-modified glass-ionomer. *Dent Mater*. 2009; 25(11): 1347-57.

ABSTRACT

Aim: To compare the abrasion wear resistance and superficial roughness of different glass ionomer cements used as restorative materials, focusing on a new nanoparticulate material. **Material and Method:** Three glass ionomer cements were evaluated: Ketac Molar, Ketac N100 and Vitremer (3M ESPE, St. Paul, MN, USA), as well as the Filtek Z350 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA). For each material were fabricated circular specimens (n=12), respecting the handling mode specified by the manufacturer, which were polished with sandpaper disks of decreasing grit. The wear was determined by the amount of mass (M) lost after brushing (10,000 cycles) and the roughness (Ra) using a surface roughness tester. The difference between the $M_{initial}$ and M_{final} (ΔM) as well as be-

tween $Ra_{initial}$ and Ra_{final} (ΔRa) were also used for statistical analysis ($\alpha=0.05$). **Results:** Except for the composite, significant loss of mass was observed for all glass ionomer cements and the ΔM was comparable for all of them. Significant increase in roughness was observed only for Vitremer and Ketac N100. At the end of the brushing cycle, just Vitremer presented surface roughness greater than the composite resin. **Conclusion:** All glass ionomer cements showed significant weight loss after 10,000 cycles of brushing. However, only Vitremer showed an increase of roughness greater than the Z350 resin, while the nanoparticulate cement Ketac N100 showed a smooth surface comparable to the composite.

KEYWORDS: Glass Ionomer Cements; Nanoparticles; Toothbrushing; Dental Restoration Wear

AUTOR CORRESPONDENTE:

Profa. Dra. Josimeri Hebling
Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP
Rua Humaitá, 1680
Araraquara, SP, Brasil 14.801-903
e-mail: jhebling@foar.unesp.br
Fone: (16) 3301 6334 Fax: (16) 3301 6329