

Influência dos ciclos de escovação sobre a perda de massa e a rugosidade superficial de cimentos de ionômero de vidro

Josevania NESI^a, Vinicius Anderle SOARES^a, Stella Maria Glaci REINKE^b, Fábio André dos SANTOS^c, Ana Cláudia Rodrigues CHIBINSKI^c, Denise Stadler WAMBIER^c

^aGraduandos do Curso de Odontologia, Departamento de Odontologia, UEPG – Universidade Estadual de Ponta Grossa, 84030-900 Ponta Grossa - PR, Brasil

^bDoutoranda do Curso de Odontologia, Departamento de Odontologia, UEPG – Universidade Estadual de Ponta Grossa, 84030-900 Ponta Grossa - PR, Brasil

^cProfessores do Curso de Odontologia, Departamento de Odontologia, UEPG – Universidade Estadual de Ponta Grossa, 84030-900 Ponta Grossa - PR, Brasil

Nesi J, Soares VA, Reinke SMG, Santos FA, Chibinski ACR, Wambier DS. Influence of brushing cycles on weight loss and roughness of the glass ionomer cements. Rev Odontol UNESP. 2011; 40(2): 59-63.

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar a perda de massa e a rugosidade superficial em cimentos de ionômero de vidro pela escovação simulada com 20.000 e 50.000 ciclos de escovação. **Material e método:** Dois cimentos de ionômero de vidro foram testados: um de alta viscosidade (Ketac™ Molar Easymix-3M ESPE) e um modificado por resina (Vitremér™- 3M ESPE). Dez amostras (diâmetro = 6 mm e espessura = 5 mm) de cada material foram preparadas de acordo com as instruções dos fabricantes. Os espécimes foram armazenados em água destilada, a 37 °C, até obtenção de uma massa constante, sendo submetidos à escovação simulada. A avaliação da perda de massa (diferença entre inicial e final) foi obtida por balança analítica (0,0002 g de precisão). Os valores de rugosidade superficial inicial e final foram obtidos para cada amostra após cinco leituras, usando um rugosímetro antes e após a escovação. Os dados foram analisados pelo teste ANOVA a dois critérios. **Resultado:** Os valores de massa inicial foram similares para ambos os materiais, sem perda significativa de massa após a escovação simulada com 20.000 e 50.000 ciclos ($p > 0,05$). O cimento de ionômero de vidro modificado por resina apresentou maior rugosidade superficial, sendo que o valor inicial ($1,37 \pm 0,24 \mu\text{m}$) aumentou significativamente ($p < 0,001$) após 20.000 ($2,98 \pm 1,38 \mu\text{m}$) e 50.000 ciclos ($3,43 \pm 2,29 \mu\text{m}$), mas não houve diferença estatística entre os ciclos. **Conclusão:** Os diferentes ciclos de escovação não resultaram em perda de massa dos materiais, mas houve aumento na rugosidade superficial do cimento de ionômero de vidro modificado por resina.

Palavras-chave: Cimentos de ionômeros de vidro; escovação dentária; perda de peso.

Abstract

The aim of this study was to assess the influence of brushing cycles on weight loss and roughness of the glass ionomer cements by simulated toothbrushing using 20,000 and 50,000 cycles of brushing. **Material and method:** Two GICs were tested: a high viscosity (Easymix Ketac™ Molar- 3M Espe) and a resin modified (Vitremér™- 3M ESPE). Ten samples (diameter = 6 mm and thick = 5 mm) of each material were prepared according to manufacturers' instructions. The specimens were kept in distilled water, at 37 °C, until the mass was stabilized. After that, they were submitted to simulated toothbrushing. The weight loss assessment (difference between initial and final) was obtained by analytical scale (0.0002 g accuracy). Initial and final mean surface roughnesses were obtained from each specimen after 5 consecutive readings using a surface profilometer before and after brushing. Data were analyzed by two-way ANOVA. **Result:** The initial mass values were similar for both materials with no significant differences in weight loss after simulate toothbrushing with 20,000 and 50,000 cycles ($p > 0.05$). The resin modified glass ionomer cement showed more surface roughness. The initial value ($1.37 \pm 0.24 \mu\text{m}$) has increased significantly ($p < 0.001$) after 20,000 ($2.98 \pm 1.38 \mu\text{m}$) and 50,000 cycles of brushing ($3.43 \pm 2.29 \mu\text{m}$), but no statistical differences were noticed between the cycles. **Conclusion:** The different cycles of brushing did not result on material weight loss, but there was increased surface roughness on modified resin glass ionomer cements.

Keywords: Glass ionomer cements; toothbrushing; weight loss.

INTRODUÇÃO

Os cimentos de ionômero de vidro surgiram dos estudos pioneiros de Wilson e Kent, no início da década de 70, e foram introduzidos no mercado em 1975, passando depois por sucessivas modificações^{1,2}. Atualmente, apresentam grande demanda na Odontologia, devido às suas características ideais, como: capacidade de se ligar quimicamente ao esmalte e à dentina; biocompatibilidade; liberação de flúor; menor contração volumétrica, e coeficiente de expansão térmica semelhante ao da estrutura dentária. Entre as limitações desses cimentos, podem ser apontadas: tempo de geleificação prolongado; problemas estéticos devido à sua translucidez limitada; sensibilidade à umidade; baixa resistência mecânica, e baixa resistência ao desgaste, fazendo com que as restaurações de ionômero de vidro se tornem, geralmente, menos duráveis¹⁻⁵.

O desgaste é definido como a perda progressiva de substância de um material, ocasionada por uma ação mecânica. Clinicamente, o desgaste dos materiais restauradores pode resultar em rugosidade de superfície, inflamação gengival, manchamento marginal, fratura das restaurações e, conseqüentemente, lesões recorrentes de cárie e diminuição da longevidade⁶⁻⁹. Infelizmente, o desgaste é uma das propriedades menos compreendidas dos materiais restauradores, pois pode envolver diferentes processos, tais como abrasão, fadiga e erosão, que podem ser independentes ou interagir uns com os outros¹⁰⁻¹¹.

A rugosidade da superfície é influenciada pelas características dos materiais em interação com diversos fatores, como a porosidade causada pela presença de bolhas de ar e a exposição de partículas devido à abrasão, que resulta em maior rugosidade^{9,10,12}. O aumento da rugosidade pode permitir rápida colonização da superfície e mais rápido amadurecimento da placa, aumentando assim o risco de cárie¹⁰⁻¹². Uma superfície de baixa rugosidade claramente pode atrasar a retenção de placa *in vivo*^{6,7}.

A escovação associada ao dentifrício é o principal método de higiene bucal, trazendo inúmeros benefícios, além da redução na incidência de cáries. No entanto, estudos mostram que os movimentos de escovação associados aos agentes abrasivos presentes nos dentifrícios podem causar desgastes no substrato escovado. Desta maneira, há necessidade de se buscar um equilíbrio entre a máxima limpeza e o mínimo desgaste^{9,10,13-17}.

O cimento de ionômero de vidro é normalmente o material adesivo de escolha para tratar pacientes com alto risco de cárie. Entre outras indicações, tem sido utilizado no Tratamento Restaurador Atraumático (ART). Esta modalidade de atendimento permite levar atenção odontológica às comunidades pobres, de baixos recursos financeiros^{11,18-21}.

As propriedades mecânicas dos cimentos convencionais foram melhoradas incorporando-se na sua formulação partículas menores e em maior número^{12,17}. Desta forma, foram desenvolvidos os cimentos de ionômero de vidro de alta viscosidade para uso nas restaurações atraumáticas, permitindo aumentar a longevidade das restaurações²².

O teste de escovação *in vitro* é um método confiável para avaliar o desgaste e a resistência dos materiais restauradores sob

condições padronizadas; porém, a literatura apresenta estudos com diferentes ciclos e que variam entre os materiais. Assim, esta pesquisa objetiva verificar a influência dos ciclos de escovação simulada na resistência ao desgaste de cimentos de ionômero de vidro.

MATERIAL E MÉTODO

Neste estudo para testar a resistência de cimentos de ionômero de vidro, foram analisados dois parâmetros: perda de massa e rugosidade superficial, incluindo um cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade (Ketac™ Molar Easymix) e outro modificado por resina (Vitremer™), conforme Quadro 1.

Foram confeccionados dez corpos-de-prova de cada material a partir de moldes com 5 mm de espessura e 6 mm de diâmetro interno. Os cimentos de ionômero de vidro foram manipulados de acordo com as instruções do fabricante. Para a inserção dos materiais restauradores, o molde foi lubrificado com vaselina sólida (Miyako do Brasil Ind. Com. Ltda., São Paulo - SP, Brasil) e apoiado em uma tira de poliéster (TDV Dental Ltda, Pomerode - SC, Brasil) sobre uma placa de vidro. Os corpos-de-prova de cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade foram protegidos com vaselina e os modificados por resina, com o agente de proteção do próprio material.

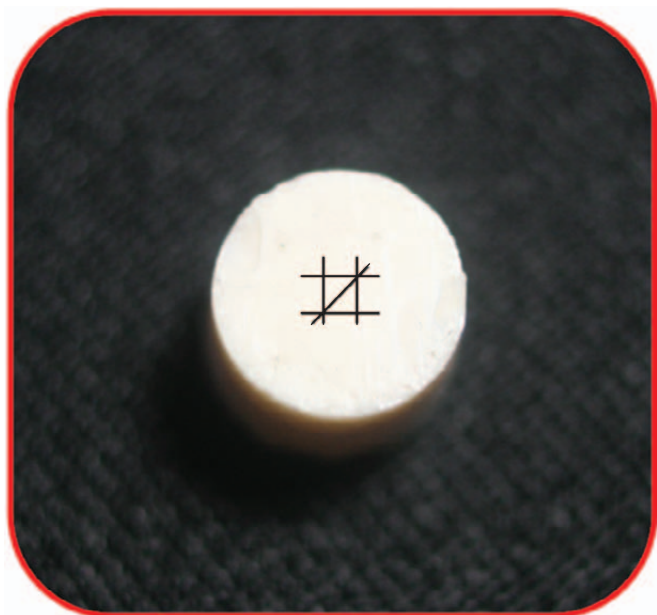
Após uma hora da confecção, os corpos-de-prova foram armazenados em estufa a 37 °C, em recipientes individuais com água destilada. Após 24 horas, os espécimes foram removidos dos moldes e secos com papel absorvente por 30 segundos e, em seguida, pesados em uma balança de precisão (Shimadzu do Brasil LTDA, modelo AW 220, número de série D451700026, cap. 220 g, sens. 0,0002 g). A pesagem foi realizada até alcançar-se a estabilidade da massa do corpo-de-prova, com variação aceitável de no máximo de 0,0002 g¹⁰.

A rugosidade foi verificada utilizando-se um rugosímetro de contato (Mitutoyo modelo surfest 301, n de série 15700438, Japão). O rugosímetro foi previamente calibrado com auxílio de uma placa padrão e foram realizadas cinco leituras distribuídas pelo centro do corpo-de-prova, abrangendo o máximo da sua extensão, para medição da rugosidade média aritmética (Ra)¹⁷ (Figura 1). A rugosidade média foi obtida calculando-se a média aritmética dos valores de Ra obtidos para cada leitura.

Após registro do valor de massa e da rugosidade superficial iniciais, os corpos-de-prova foram submetidos a 20.000 ciclos de escovação com a carga de 300 gf no equipamento desenvolvido para esse procedimento (MSEt - 1500 W de potência)^{9,10}, o equivalente a um ano de escovação⁹. A escovação simulada foi realizada com escovas dentais de cerdas macias (Medic Bass, Condor Ind., São Bento do Sul - SC, Brasil) e dentifrício com agente abrasivo à base de Carbonato de Cálcio (Condor 100% Branco, Condor Ind., São Bento do Sul - SC, Brasil). O dentifrício foi pesado e diluído em água destilada no interior de um Becker de acordo com a especificação da ISO 14569-1²³ na proporção de 1:2 em peso, com o objetivo de simular a diluição que ocorre na boca pela saliva e, conseqüentemente, reduzir a ação de atrito pela sedimentação do abrasivo. Depois de diluído, o dentifrício

Quadro 1. Marca comercial, fabricante, lote, cor e composição dos materiais testados

Marca Comercial	Fabricante	Lote	Cor	Composição
Ketac™ Molar Easymix	3M ESPE (St. Paul, MN-USA)	70201119073	A3	Pó: Vidro de fluorsilicato de alumínio, lantânio e cálcio, ácido poliacrílico, eudragit, ácido tartárico, ácido benzoico e pigmentos. Líquido: Água, copolímero de ácido acrílico e ácido maleico, ácido tartárico e ácido benzoico.
Vitremer™	3M ESPE (St. Paul, MN-USA)	0901001891	A3	Pó: Vidro de silicato de flúor-alumínio. Líquido: à base de ácido policarboxílico, água e hidroxietilmetacrilato. Primer: Hidroxietilmetacrilato. Glaze: Bis-GMA, TEGMA.

**Figura 1.** Esquema das leituras para avaliação da rugosidade superficial.

foi colocado em seringas injetoras adaptadas à máquina de escovação que foi regulada para que fosse injetado 0,75 mL a cada 2 minutos em uma velocidade de 4,5 ciclos/s¹⁷.

Concluída a escovação, os espécimes foram levados a uma cuba ultrassônica durante 10 minutos para remoção das partículas abrasivas do dentífrício¹⁰. Depois disto, os procedimentos de pesagem e medição da rugosidade superficial foram repetidos conforme descrito anteriormente. Em seguida, os corpos-de-prova foram novamente submetidos à escovação até completar 50.000 ciclos e os últimos valores de massa e rugosidade foram obtidos.

A perda de massa foi obtida pela diferença de massa, em gramas, entre a massa inicial e a massa após cada etapa de escovação, e o valor de rugosidade superficial foi expresso em μm , sendo obtida a alteração da rugosidade de igual forma à da massa. A análise estatística foi efetuada considerando os valores iniciais de massa e rugosidade de acordo com os fatores: material (Ketac™ Molar Easymix e Vitremer™) e períodos de avaliação (inicial e após 20.000 e 50.000 ciclos de escovação) com o teste Anova a dois critérios. O nível de significância utilizado foi de $\alpha = 5\%$ ($p < 0,05$) e os cálculos foram realizados no programa GraphPad Prism versão 5.00 for Windows (GraphPad Software, San Diego, California, USA).

RESULTADO

Nas Tabelas 1 e 2, são apresentados os valores de massa e rugosidade superficial obtidos para cada material em cada período de avaliação. Os valores de massa iniciais foram semelhantes para os dois materiais e, após escovação simulada com os 20.000 e 50.000 ciclos, não houve perda de massa significativa para nenhum dos materiais (Tabela 1). O cimento de ionômero de vidro modificado por resina apresentou maior rugosidade inicial ($1,37 \pm 0,24 \mu\text{m}$) quando comparado ao de alta viscosidade ($0,52 \pm 0,38 \mu\text{m}$); porém, sem diferença estatística. Foi verificada diferença estatisticamente significativa entre os valores de rugosidade superficial dos materiais nos demais períodos de avaliação.

A escovação simulada determinou aumento de rugosidade somente no cimento de ionômero de vidro modificado por resina. A diferença foi significativa entre a rugosidade inicial e as rugosidades após escovação com 20.000 ($2,98 \pm 1,38 \mu\text{m}$) e 50.000 ciclos ($3,43 \pm 2,29 \mu\text{m}$). No entanto, não houve diferença entre 20.000 e 50.000 ciclos (Tabela 2).

DISCUSSÃO

Uma ampla variedade de marcas comerciais de cimentos de ionômero de vidro nas diferentes categorias está disponibilizada aos clínicos, com propriedades melhores ou piores, que variam entre os fabricantes, sendo necessários testes para verificar a resistência desses cimentos. Em situações de campo, a opção se restringe aos convencionais, enquanto que na clínica odontológica bem equipada é possível lançar mão dos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina. Essa última opção é interessante para o atendimento de crianças de pouca idade, pois, pela imediata fotoativação, a presa do material é controlada pelo operador, reduzindo o tempo de trabalho e o risco de contaminação do material^{1,2}.

As avaliações da massa exigiram controle rigoroso do procedimento de secagem dos corpos-de-prova, por se tratar de materiais com grande afinidade por água, sendo os valores obtidos influenciados por uma maior presença de água^{10,14}. Com o procedimento de secagem e pesagem padronizadas, é possível verificar a alteração de massa resultante realmente da perda de massa ocasionada pela abrasão. No presente estudo, não foi detectada perda de massa significativa pela escovação simulada, possivelmente por terem sido avaliados materiais com partículas

Tabela 1. Média (\pm desvio padrão) em gramas dos valores de massa dos materiais avaliados

Material	Inicial	20.000 Ciclos	50.000 Ciclos
Ketac Molar™ Easymix	0,3747 (\pm 0,0253)	0,3745 (\pm 0,0254)	0,3744 (\pm 0,0254)
Vitremer™	0,3728 (\pm 0,0352)	0,3802 (\pm 0,0329)	0,3792 (\pm 0,0330)

Diferenças não significativas ($p > 0,05$), ANOVA a dois critérios.

Tabela 2. Média (\pm desvio padrão) em μm dos valores de rugosidade superficial dos materiais avaliados

Material	Inicial	20.000 Ciclos	50.000 Ciclos
Ketac Molar™ Easymix	0,52 (\pm 0,38) ^{Aa}	0,65 (\pm 0,14) ^{Aa}	0,82 (\pm 0,17) ^{Aa}
Vitremer™	1,37 (\pm 0,24) ^{Aa}	2,98 (\pm 1,38) ^{Bb}	3,43 (\pm 2,29) ^{Bb}

Horizontal, letras diferentes (maiúsculas) indicam diferenças significativas entre os períodos de avaliação ($p < 0,01$). Vertical, letras diferentes (minúsculas) indicam diferenças significativas entre os materiais em cada período de avaliação ($p < 0,001$).

pequenas; estas, ao serem perdidas, não ocasionaram uma grande perda de massa.

A diferença entre os materiais estudados foi evidente no teste de rugosidade, sendo verificada maior rugosidade para o cimento de ionômero de vidro modificado por resina. Resultados semelhantes foram obtidos por Carvalho et al.¹⁶ (2008), que demonstraram aumento de rugosidade no cimento de ionômero de vidro modificado por resina pela escovação simulada. Louro¹⁵ (2007) não encontrou diferença de rugosidade entre o cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade e o modificado por resina.

Os valores de rugosidade superficial maiores do que 0,2 μm são considerados críticos, com potencial de aderência bacteriana⁷. Neste estudo, nenhum dos materiais apresentou um valor de rugosidade superficial inferior ou igual a 0,2 μm , o que pode facilitar a aderência bacteriana; porém, a capacidade de liberação de flúor dos cimentos de ionômero de vidro poderia minimizar a ação bacteriana. A abrasão ocasionada pela escovação neste estudo aumentou de forma significativa a rugosidade superficial dos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina. Como não ocorreu perda de massa, assim como em outros estudos, tornou-se impossível correlacionar os parâmetros massa e rugosidade superficial^{9,14,17}.

No presente estudo, o Ketac™ Molar Easymix apresentou rugosidade superficial inicial de 0,52 μm , estando de acordo com os dados observados Reinke¹⁷ (2010), uma vez que o Ketac™ Molar Easymix apresentou o menor valor de rugosidade superficial (0,50 μm) e maior dureza Vickers (64,85), entre os cimentos de ionômero de vidro avaliados. A diferença na rugosidade superficial obtida em cada estudo pode estar relacionada, além das características de cada material, com a técnica de trabalho empregada pelos operadores, tendo em vista que, mesmo seguindo as orientações do fabricante quanto à proporção pó-líquido, a mistura do material, que na realidade deve ser aglutinado e não espatulado, está sujeita a maior ou menor força empregada pelos operadores.

O cimento de ionômero de vidro é composto por partículas de vidro envoltas por uma matriz de polissais e, à medida que são submetidas à escovação, ocorre um desgaste gradual da matriz com exposição das partículas de vidro que se deslocam^{1,3,5}. Embora os materiais sofram o mesmo desgaste, pode ocorrer diferença na rugosidade pela maior exposição de partículas ou

pela presença de bolhas. O aumento da proporção pó-líquido, o aumento do peso molecular do poliácido ou de sua concentração são alterações que modificam as propriedades mecânicas dos cimentos de ionômero de vidro^{4,5}. Os cimentos de ionômero de vidro de alta viscosidade apresentam partículas menores e em maior número²⁰. Assim, é possível concluir que as características de composição do material, tal como o tamanho das partículas, influenciam diretamente na resistência ao desgaste e na rugosidade superficial do mesmo^{4,5,9}, sendo que estas características variam nos cimentos de ionômero de vidro conforme o fabricante e o tipo de ionômero; estes dados apresentam-se de acordo com os achados do presente estudo.

Segundo Momoi et al.¹⁴ (1997), a menor resistência à abrasão encontrada nos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina, em comparação aos convencionais, está relacionada com sua menor dureza superficial, assim como a uma possível ligação deficiente do monômero resinoso com a matriz orgânica.

CONCLUSÃO

Ao avaliar a influência dos ciclos de escovação simulada na resistência ao desgaste de cimentos de ionômero de vidro, foi possível concluir que:

- Não houve diferença significativa entre a escovação simulada com 20.000 e 50.000 ciclos nos parâmetros massa e rugosidade superficial nos dois materiais.
- A escovação simulada com diferentes ciclos não determinou alteração de massa significativa nos materiais testados.
- O cimento de ionômero de vidro modificado por resina apresentou maior valor de rugosidade superficial em todos os momentos avaliados, bem como maior alteração de rugosidade quando submetido aos diferentes ciclos de escovação.
- O cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade apresentou melhor resistência à abrasão, sendo a melhor opção para o ART.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação Araucária, pelo apoio financeiro através da Bolsa de Iniciação Científica; à CAPES, pelo apoio financeiro através da Bolsa de Doutorado, e às empresas Condor e 3M/ESPE, pelo fornecimento dos materiais utilizados neste estudo.

REFERÊNCIAS

1. Mount GJ. Atlas de cimentos de ionômero de vidro. 2ª ed. São Paulo: Santos; 1996.
2. Fook ACBM, Azevedo VVC, Barbosa WPF, Fidéles TB, Fook MVL. Materiais odontológicos: Cimentos de ionômero de vidro. Revista Eletrônica de Materiais e Processos. 2008; 3(1): 40-5.
3. McLean J, Wilson HJ, Brown D. Materiais dentários e suas aplicações. São Paulo: Santos; 1989.
4. Xie D, Brantley WA, Culbertson BM, Wang G. Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements. Dent Mater. 2000; 16: 129-38.
5. Yip K, Peng D, Smales RJ. Effects of APF gel on the physical structure of comonomers and glass ionomer cements. Oper Dent. 2001; 26: 231-8.
6. Quirynen M, Marechal M, Busscher HJ, Weerkamp AH, Darius PL, Van Steenberghe D. The influence of surface free energy and surface roughness on early plaque formation. An in vivo study in man. J Clin Periodontol. 1990; 17: 138-44.
7. 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: 258-69.
8. Pedrini D, Gaetti-jardim Jr E, Mori GG. Influência da aplicação de flúor sobre a rugosidade superficial do ionômero de vidro Vitremer e adesão microbiana a este material. Pesqui Odontol Bras. 2001; 15: 70-6.
9. Mondelli RFL, Wang L, Garcia FCP, Prakki A, Mondelli J, Franco EB, et al. Evaluation of weight loss and surface roughness of comonomers after simulated toothbrushing abrasion test. J Appl Oral Sci. 2005; 13: 131-5.
10. Rios D, Honório HM, Araújo PA de, Machado MA. Wear and superficial roughness of glass ionomer cements used as sealants, after simulated toothbrushing. Pesqui Odontol Bras. 2002; 16: 343-8.
11. 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: 274-9.
12. Silva RC, Zuanon ACC. Surface roughness of glass ionomer cements indicated for atraumatic restorative treatment (ART). Braz Dent J. 2006; 17: 106-9.
13. Samuel, SMW. Estudo in vitro da rugosidade superficial de materiais restauradores submetidos a ensaio de escovação [dissertação mestrado]. Piracicaba: Faculdade de Odontologia da UNICAMP; 1993.
14. Momoi Y, Hirotsaki K, Kohno A, McCabe JE. In vitro toothbrush-dentifrice abrasion of resin-modified glass ionomers. Dent Mater. 1997; 13: 82-8.
15. Louro, RL. Influência do ultra-som na resistência à abrasão e na rugosidade de superfície dos cimentos de ionômero de vidro submetidos à escovação [dissertação mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2007.
16. Carvalho FG, Fucio SB, Paula AB, Correr GM, Sinhoretto MA, Puppim-Rontani RM. Child toothbrush abrasion effect on ionomeric materials. J Dent Child. 2008; 75: 112-6.
17. Reinke, SMG. Análise de alterações em cimentos de ionômero de vidro indicados para o tratamento restaurador atamático submetidos à ação de escovas dentais de diferentes texturas [dissertação mestrado]. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2010.
18. Holmgren CJ, Lo ECM, Hu, D, Wan H. ART restorations and sealants placed in Chinese school children results after three years. Community Dent Oral Epidemiol. 2000; 28: 314-20.
19. Mount GJ. Minimal intervention dentistry: rationale of cavity design. Oper Dent. 2003; 28: 92-9.
20. Vieira IM, Louro RL, Atta MT, Navarro MFL, Francisconi PAS. O cimento de ionômero de vidro na Odontologia. Rev Saúde Com. 2006; 2(1): 75-84.
21. Frencken JE. The ART approach using glass-ionomers in relation to global oral health care. Dent Mater. 2010; 26: 1-6.
22. Frencken JE, Makoni F, Sithole WD. ART restorations and glass ionomer sealants in Zimbabwe: survival after 3 years. Community Dent Oral Epidemiol. 1998; 26: 372-81.
23. 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.

AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Denise Stadler Wambier
Departamento de Odontologia, UEPG – Universidade Estadual de Ponta Grossa,
Bairro Uvaranas, 84030-900 Ponta Grossa - PR, Brasil
e-mail: dswambier@yahoo.com.br

Recebido: 12/11/2010

Aceito: 03/04/2011