

# Avaliação da Aplicação de Ondas de Ultra-Som sobre Cimentos De Ionômero de Vidro: Rugosidade Superficial e Dureza

Evaluation of ultrasonic waves application on glass ionomer cements: superficial roughness and hardness

João H. P. LOPES<sup>1</sup>, Murilo S. GUIMARÃES<sup>2</sup>, Carmen R. COLDEBELLA<sup>2</sup>, Ângela C. C. ZUANON<sup>3</sup>

1 - Aluno do curso de graduação da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP.

2 - Pós-graduando (doutorado) em Ciências Odontológicas, área de Odontopediatria, pela Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP.

3 - Professor Adjunto da Disciplina de Odontopediatria do Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP.

## RESUMO

A aplicação de ondas ultra-sônicas durante a reação de presa inicial do cimento de ionômero de vidro (CIV) tem demonstrado aumento da velocidade de cura, diminuição da incorporação de bolhas de ar e melhora em algumas propriedades mecânicas. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do ultra-som sobre a microdureza e a rugosidade superficial de dois CIVs (FUJI IX GP-GC Corporation e o Ketac Molar EasyMix-3M ESPE). Foram confeccionados quarenta corpos de prova, sendo vinte para a avaliação da rugosidade superficial e vinte para avaliação da microdureza, e metade deles recebeu por trinta segundos a aplicação de ondas de ultra-som. As leituras da rugosidade superficial foram realizadas antes e após o ensaio de escovação. Os vinte corpos de prova restantes foram polidos com lixas abrasivas de granulações decrescentes

e submetidos ao teste de dureza, utilizando um durômetro digital equipado com diamante Knoop. Os resultados, analisados pela análise de variância (ANOVA) ( $p < 0,05$ ), demonstraram aumento da dureza para todos os grupos com a aplicação de ondas de ultra-som, sendo maior para o Ketac Molar EasyMix. A aplicação de ultra-som causou também diminuição significativa da rugosidade superficial para o Ketac Molar EasyMix. Após o ensaio de escovação, esta última propriedade aumentou para todos os materiais. Pôde-se concluir que a aplicação de ondas de ultra-som foi efetiva em aumentar a dureza superficial dos materiais e que melhorou a rugosidade do Ketac Molar EasyMix antes do ensaio de escovação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ultra-som, Cimentos de Ionômero de Vidro, Rugosidade Superficial, Microdureza.

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da Odontologia tem demonstrado constante busca pelo controle e prevenção das doenças bucais da população, em especial da cárie dentária.

Ao longo do tempo, conceitos de preparos cavitários e restaurações sofreram modificações, visando à preservação da estrutura dental sadia e resultando no surgimento de novos materiais odontológicos com características e propriedades diversas.

Em 1972, na Inglaterra, Wilson e Kent<sup>1</sup>, avaliaram as características do cimento de silicato, o qual apresenta flúor e a baixa alteração dimensional, assim como do policarbonato de zinco, o qual possui boa adesividade à estrutura dental. A partir da associação destes materiais, desenvolveram o CIV, comercializado desde 1975, inicialmente na Europa, e depois pelo mundo, passando a ocupar lugar cada vez maior dentro da Odontologia.

Os CIVs são classificados quanto à sua composição em convencionais, reforçados por metal e modificados por resina.

Os CIVs apresentam vantagens como uma boa adesão à estrutura dentária, liberação de flúor<sup>2-4</sup>, coeficiente de expansão térmica similar ao do dente<sup>3</sup>, entre outras. Porém, como todo material restaurador, possuem algumas propriedades limitadas como a

baixa resistência à abrasão e à fratura, além de ser propenso à incorporação de poros em seu interior, o que resulta em uma superfície final insatisfatória<sup>3,5</sup>.

Os CIVs, passam por um período inicial crítico, o qual pode alterar suas propriedades mecânicas. Após ser inserido na cavidade bucal, esse material continua seu processo de cura por um determinado período de tempo<sup>6-12</sup>. A presença de umidade pode interferir na microdureza superficial destes materiais, alterando, portanto, sua capacidade de resistir ao abrasionamento do contato com estruturas opostas<sup>6</sup>.

Os testes de dureza são baseados na capacidade da superfície do material em resistir à penetração por uma ponta sob a ação de uma carga específica. Em Odontologia, utilizam-se os testes Barcol, Brinell, Rockwell, Shore, Vickers e Knoop, sendo cada um destes realizado de acordo com o material a ser mensurado<sup>13-14</sup>.

Outro teste utilizado para acompanhar e qualificar o desempenho clínico dos materiais restauradores é a rugosidade superficial, a qual representa grande importância na longevidade da restauração, no processo de retenção de microrganismos e formação do biofilme.

A rugosidade superficial está relacionada à composição, ao tamanho das partículas e à porosidade do material restaurador.

De acordo com Yip *et al.*<sup>15</sup> (2001), quanto maior a rugosidade superficial, maior o desgaste que a restauração sofreu ao longo do tempo. Outro problema relacionado com a rugosidade de superfície é o manchamento da restauração<sup>16</sup>.

Todos os materiais restauradores possuem um determinado valor de rugosidade, sendo que diversos fatores podem atuar sobre esta superfície, mudando suas características<sup>17</sup>.

Com a introdução da excitação ultra-sônica na manipulação de CIVs<sup>18</sup>, durante sua presa inicial, pôde-se observar a diminuição da incorporação de bolhas de ar no material, reduzindo a porosidade encontrada no interior da restauração<sup>19</sup>. Pôde-se ainda observar o aumento da velocidade de reação de presa do material<sup>20</sup>. O ultra-som converte oscilações elétricas em vibrações mecânicas resultando em ondas<sup>21</sup>, as quais são transmitidas de forma longitudinal e transversal, sendo que as últimas são dissipadas em forma de calor<sup>22</sup>.

Um grande aumento na temperatura da polpa causado pelo calor gerado pela excitação ultra-sônica, segundo Walmsley e Williams<sup>23</sup> (1986), pode ser evitado devido à presença do esmalte e da dentina, ambos pobres condutores térmicos.

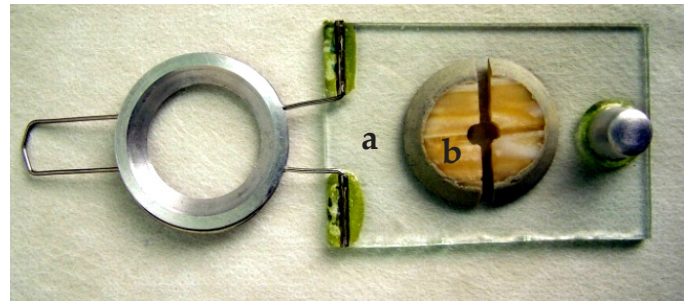
A utilização do ultra-som tem mostrado aumento da velocidade de reação de presa e com isso, melhores propriedades mecânicas, sem, contudo necessitando de incorporação de produtos químicos adicionais<sup>20,24</sup>. Oferece, portanto condições para maior longevidade clínica das restaurações<sup>24</sup>.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os CIVs, foram preparados de acordo com o fabricante.

Logo após, foram inseridos com o auxílio de uma seringa Centrix, em uma matriz confeccionada com dente bovino (Figura 1), sendo que para cada material foram confeccionados 20 corpos de prova, com 4mm de diâmetro por 4mm de altura, os quais foram divididos em 4 grupos experimentais, totalizando 8 grupos (Tabela 1).

Logo após a colocação de uma tira de poliéster sobre o corpo de prova, os grupos 1, 3, 5 e 7 receberam durante o início de sua reação de presa, aplicações de ondas de ultra-som durante 30 segundos, fazendo com que a ponta ativa do aparelho atingisse não somente a superfície do material, mas também a superfície da matriz de dente bovino. Em seguida, para correta acomodação e planificação do material, um peso de 60g foi aplicado por 1 minuto sobre o conjunto. O equipamento de ultra-som utilizado foi o PROFI III BIOS (Dabi Atlante), 24W de potência, frequência de 28 KHz, sendo utilizado para o estudo 80% da potência total do aparelho. Para os grupos 2, 4, 6 e 8, após a colocação da tira de poliéster e acomodação do material, foi depositado um peso de 60g durante 1 minuto, para planificação do material.



**Figura 1** - Conjunto da matriz  
a – suporte para a matriz “ratoeira”  
b – matriz bipartida de dente bovino

**Tabela 1.** Grupos experimentais.

Material	Ensaio Mecânico	Ultra-som	Número de corpos de prova	Grupo
FUJI IX	Microdureza	Com US	5	1
		Sem US	5	2
	Rugosidade	Com US	5	3
		Sem US	5	4
KETAC MOLAR	Microdureza	Com US	5	5
		Sem US	5	6
	Rugosidade	Com US	5	7
		Sem US	5	8

Após a confecção dos corpos de prova, estes foram identificados e colocados em recipientes, em temperatura ambiente por 24 horas e umidade relativa do ar de aproximadamente 100%<sup>25</sup>. Após esse período, foram armazenados em água destilada a temperatura de 37<sup>o</sup> C<sup>26-29</sup>.

### Rugosidade Superficial

Os corpos de prova foram fixados em placas de acrílico (47 x 20mm e 4mm de espessura), contendo uma cavidade central de 4mm de diâmetro por 3mm de altura, de modo que os mesmos ficassem com 1 mm de sua superfície exposta.

Duas leituras de rugosidade superficial foram realizadas, sendo uma inicial e outra final, obtidas por meio de média aritmética entre os picos e vales registrados pelo rugosímetro (Mitutoyo SJ - 400). Para a realização da leitura da rugosidade superficial inicial, cada corpo de prova foi levado individualmente ao aparelho, sendo que para cada superfície foram efetuadas 3 leituras, sempre com a agulha passando pelo centro geométrico da amostra e partindo de 3 posições diferentes<sup>30</sup>. A média das três leituras resultou na rugosidade média inicial de cada superfície. Com o intuito de maximizar a filtragem de ondulação superficial, foi utilizado um cut off de 0,25<sup>25,30</sup>.

Logo após, o processo de escovação foi realizado com o auxílio de uma máquina com capacidade para escovação simultânea de 5 corpos de prova. Estes foram fixados em placas de acrílico e acomodados nos suportes da máquina de escovação, quando foram submetidos a 30.000 ciclos, com velocidade de 250 ciclos (ida e volta) por minuto e carga de 200g. Foram utilizadas escovas dentais com cerdas macias, sendo que suas cabeças foram seccionadas dos cabos e fixadas nos dispositivos porta-escovas da máquina de escovação, ficando suas cerdas perpendiculares aos corpos de prova. Além disso, uma mistura composta de dentifrício e água destilada na proporção de 1:1<sup>31-32</sup> foi utilizada. As escovas e os dentifrícios foram substituídos a cada troca dos corpos de prova.

A segunda leitura da rugosidade superficial (leitura final) foi realizada assim que os corpos de prova foram removidos da máquina de escovação, lavados em água corrente e submetidos à cuba ultra-sônica por 10 minutos para completa remoção de resíduos.

Os dados foram avaliados por meio da Análise de Variância (ANOVA), com três fatores (material, escovação e ultra-som), considerando as interações duplas e triplas. A diferença estatística foi determinada por  $p \leq 0,05$ . A normalidade foi avaliada pelo teste Shapiro-Wilk.

#### Microdureza

Para a análise da microdureza, as amostras pertencentes aos grupos 1, 2, 5 e 6 foram polidas sob refrigeração, com lixas abrasivas de óxido de alumínio de granulação 320, 600, 1200 e 2000, e finalizadas com pastas diamantadas de 6µm, 3µm e 1µm. A cada troca de lixas, todos os espécimes foram submetidos a banho de ultra-som com água destilada, durante 3 minutos. Foram então lavados abundantemente em água destilada e armazenados em ambiente úmido.

Os espécimes foram submetidos ao teste de dureza, utilizando durômetro digital (BUEHLER, Illinois USA) equipado com diamante Knoop. Para cada amostra foram realizadas 5 medidas, sendo a inicial tomada a distância de 0,5mm da borda da circunferência e a 1mm de cada edentação realizada, com carga de 50 gramas aplicada durante 15 segundos. Os dados obtidos para cada grupo foram submetidos à análise estatística ANOVA e teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

Os resultados demonstraram aumento da dureza superficial para todos os grupos após a aplicação de ondas de ultra-som, sendo os maiores valores encontrados para o Ketac Molar EasyMix (Tabelas 2 e 3).

**Tabela 2.** Valores de dureza (KHN) antes e após a aplicação do ultra-som.

Material/Tratamento	Sem US	Com US
FUJI IX GP	34.284	38.48
Ketac Molar EasyMix	31.212	42.412
p < 0.000		

**Tabela 3.** Significado estatístico antes e após a aplicação do ultra-som.

Material/Tratamento	Sem US	Com US
FUJI IX GP	s	s
Ketac Molar EasyMix	s	s
Ketac Molar EasyMix x Fuji	ns	s
s – com diferença estatística significativa ns – sem diferença estatística significativa		

Quanto à rugosidade superficial, a aplicação de ultra-som promoveu diminuição significativa desta propriedade para o Ketac Molar EasyMix, antes do ensaio de escovação (Tabela 4). Após o ensaio de escovação, independente da aplicação das ondas de ultra-som, pôde-se observar que todos os valores de rugosidade final foram maiores quando comparados aos valores da rugosidade inicial (Tabela 5), sem diferença estatisticamente significativa entre eles.

**Tabela 4.** Valores de rugosidade (Ra) com e sem aplicação de ultra-som, antes do ensaio de escovação.

Material/Tratamento	Sem US	Com US
FUJI IX GP	0,3167	0,322
Ketac Molar EasyMix	0,2713	0,1403
p = 0,0278		

**Tabela 5.** Valores de rugosidade (Ra) com e sem a aplicação de ultra-som, após o ensaio de escovação.

Material/Tratamento	Sem US	Com US
FUJI IX GP	0,5013	0,496
Ketac Molar EasyMix	0,4707	0,5733
p = 0.0977		

## DISCUSSÃO

A microdureza e a rugosidade de superfície são duas propriedades que interferem na longevidade de um material odontológico.

Para Leitão e Heddahl<sup>33</sup>(1981), a superfície é considerada rugosa se houver a presença de protuberâncias e reentrâncias sobre ela.

O estudo dessa propriedade, segundo Rios *et al.*<sup>25</sup> (2002) e Heath *et al.*<sup>34</sup> (1976), se torna importante, pois afeta não somente a reflexão da luz, descoloração e a estética, mas também propicia o acúmulo de biofilme com conseqüente aumento ao risco de desenvolvimento da lesão de cárie e de doença periodontal.

Restaurações com valores de rugosidade superficial acima de 0,2 µm retêm e acumulam significativa quantidade de biofilme bacteriano<sup>35-37</sup>. De acordo com Bollen *et al.*<sup>38</sup> (1997), quando a superfície é rugosa, as bactérias estão mais protegidas contra forças de deslocamento, tendo assim, tempo suficiente para interagir e aderir à superfície.

Pôde-se observar neste estudo que, antes do ensaio de escovação, a aplicação de ondas de ultra-som exerceu influência na rugosidade superficial do material Ketac Molar EasyMix (Tabela 5). De acordo com Towler *et al.*<sup>20</sup> (2001) e Arcoria *et al.*<sup>19</sup> (1992), este fato se dá provavelmente devido à melhora de algumas propriedades do material, como aumento da velocidade de cura e diminuição da incorporação de bolhas de ar. O Ketac Molar EasyMix apresentou os melhores resultados, que segundo Yip *et al.*<sup>36</sup> (2001) e Frazier *et al.*<sup>31</sup> (1998), ocorreu devido às características das partículas de vidro e à quantidade de matriz deste material. Xie *et al.*<sup>26</sup> (2000), também salientaram que o Ketac Molar apresenta superfície mais uniforme e resistente mecanicamente devido à melhor integração entre matriz e as partículas de vidro.

Embora a escovação dentária consista no meio mais popular e facilitado de se conseguir uma boa higiene bucal, ela promove desgaste no substrato escovado<sup>35</sup>. Assim, o desgaste sofrido após 30.000 ciclos de escovação proporcionou aos espécimes rugosidade aumentada, independente da aplicação de ultra-som. Este fato vem ao encontro dos achados de Coldebella<sup>39</sup> (2007) e Louro *et al.*<sup>40</sup> (2006), os quais com o uso de ondas de ultra-som não observaram diferença estatística na rugosidade superficial após o ensaio de escovação. De acordo com Slop *et al.*<sup>41</sup> (1983), o desgaste é causado pela ação e características das cerdas das escovas, dos dentifrícios e das próprias características e composição do material restaurador. A remoção da matriz do material, durante a escovação, também contribui para promoção de superfície irregular<sup>42</sup>. Gladys *et al.*<sup>43</sup> (1997), avaliaram CIVs, resinas compostas e compômeros e também verificaram aumento da rugosidade superficial para todos os materiais testados, após a escovação. De acordo com Sulong e Aziz<sup>44</sup> (1990), o CIV é considerado menos resistente à abrasão e por isso, apresenta maior rugosidade superficial, quando comparados à resina composta e o amálgama.

A dureza superficial do material também deve ser considerada, pois segundo De Moor, Verbeeck<sup>7</sup> (1998) e Raggio<sup>45</sup> (2004), quanto maior a dureza superficial, menor será o desgaste do material quando submetido às forças mastigatórias. O termo dureza

está relacionado com a resistência que um material apresenta à edentação<sup>46</sup>.

A análise da dureza superficial contribui para a verificação do comportamento de materiais odontológicos, os quais, após serem submetidos a diferentes testes experimentais, demonstram alterações em algumas de suas propriedades finais<sup>47</sup>.

Leite *et al.*<sup>47</sup> (1997), demonstraram continuidade na reação de presa dos CIVs com conseqüente aumento de dureza superficial destes materiais, uma vez que medidas desta propriedade se mostraram com baixos valores após 24 horas de espatulação e aumentaram com o decorrer do tempo.

Pôde-se observar no presente estudo, aumento da dureza para todos os grupos após a aplicação de ondas de ultra-som, sendo esta maior para o Ketac Molar EasyMix (Tabela 2). Segundo Algera *et al.*<sup>48</sup> (2005), além da geração de calor, o ultra-som também promove o choque entre as partículas do material, redução da porosidade no interior da restauração, aceleração da reação de presa, tornando-o mais denso e melhorando suas propriedades mecânicas.

Estudos também avaliaram a resistência flexural, resistência à compressão e resistência à tração quando foram sugeridos diferentes tempos de aplicação das ondas ultra-sônicas<sup>19,49,50-51</sup>. No presente estudo, assim como naqueles realizados por Coldebella<sup>39</sup> (2007) e Vérez-Fraguela *et al.*<sup>52</sup> (2000), foi utilizado um tempo de 30 segundos para a aplicação das ondas de ultra-som.

O mecanismo de ação do ultra-som sobre os CIVs ainda não está totalmente esclarecido, porém estudos como de Arcoria *et al.*<sup>19</sup> (1992); Kleverlaan *et al.*<sup>24</sup> (2004) e Towler *et al.*<sup>20</sup> (2001), sugerem que o maior contato entre as partículas de vidro e o poliácido, a diminuição do número de bolhas e a aceleração da reação de presa conferem maior resistência aos materiais.

Segundo Balamuth<sup>21</sup> (1963), a aplicação de ultra-som promove o rompimento das bolhas de ar transformando-as em microbolhas, sendo que estas podem migrar para a superfície e desaparecerem. De acordo com os autores, quando permanecem no interior do material, possuem menores dimensões, conferindo maior resistência ao material.

Embora haja necessidade do desenvolvimento de mais estudos com a utilização de ondas de ultra-som sobre materiais odontológicos, esta técnica apresenta-se promissora, uma vez que tem demonstrado ótimos resultados diante de testes laboratoriais, indicando contribuir para maior longevidade das restaurações.

## CONCLUSÕES

1 - A aplicação de ondas de ultra-som interferiu nas propriedades estudadas, pois aumentou a dureza superficial e diminuiu a rugosidade do CIV Ketac Molar EasyMix.

2 - Após o ensaio de escovação, a aplicação de ondas de ultra-som não exerceu influência na rugosidade superficial dos materiais.



## REFERÊNCIAS

01. Wilson AD, Kent BE. The glass-ionomer cement, a new translucent dental filling material. *J Appl Chem Biotechnol.* 1971; 21:313.
02. McLean JW, Wilson AD. The clinical development of the glass ionomer cements. I. Formulations and properties. *Aust Dent J.* 1977; 22:31-6.
03. McLean JW. Glass ionomer cement. *Br Dent J.* 1988; 164:293.
04. McLean JW, Nicholson JW, Wilso AD. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. *Quintessence Int.* 1994; 25: 587-9.
05. Mount GJ. Glass Ionomers: a review of their current status. *Oper Dent.* 1999; 24:115-24.
06. Anusavice KJ. Propriedades mecânicas dos materiais dentários. In: Anusavice KJ. *Materiais dentários.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998. p.40-1.
07. De Moor RJG, Verbeeck RMH. Changes in surface hardness of conventional restorative glass ionomer cements. *Biomaterials.* 1998; 19:2.269-75.
08. Geurtsen W, Leyhausen G, Garcia-Godoy F. Effect of storage media on the release and surface microhardness of four polyacid-modified composite resins ("compomers"). *Dent Mater* 1999; 15:196-201.
09. Mc Kinney JE, Antonucci LM, Rupp NW. Wear and microhardness of glass-ionomer cements. *J Dent Res.* 1987; 66:134-9.
10. Mc Kinney JE, Antonucci LM, Rupp NW. Wear and microhardness of a silver sintered glass-ionomer cements. *J Dent Res.* 1988; 67:833-5.
11. Nicholson JW. Chemistry of glass-ionomer cements: a review. *Bio-materials.* 1998; 19:485-94.
12. Van Noort R. Resin composites and polyacid-modified resin composites. In: Van Noort R. *Introduction to dental materials* St Louis: Mosby; 2003. p. 120-1.
13. Craig RG. *Restorative dental materials.* St Louis: Mosby; 1993.
14. Meredith N, Sherriff M. Measurement of the microhardness and Young's modulus of human enamel and dentine using na indentation technique. *Arch Oral Biol.* 1996; 41:539-45.
15. Yip HK, Peng D, Smales RJ. Effects of APF gel on the physical structure of compomers and glass ionomer cements. *Oper Dent.* 2001; 26:231-8.
16. Jones DW, Jones PA, Wilson HJ. A simple abrasion test for composites. *J Dent.* 1972; 1:28-34.
17. Carpinetti LCR, Gonçalves Filho EV, Porto AJV, Jasinevicius RG. Rugosidade superficial: conceitos e princípio de medição. São Carlos: EESC-USP; 1966.
18. Van Dikjen JWV. 3-year clinical evaluation of a compomer, a resin-modified glass ionomer and resin composite in class III restorations. *Am J Dent.* 1996; 9:195-8.
19. Arcoria CJ, Butler JR, Wagner MJ, Vitasek BA. Bending strength of Fuji and Ketac glass ionomers after sonication. *J Oral Rehabil.* 1992; 19:607-13.
20. Towler MR, Bushby AJ, Billington RW, Hill RG. A preliminary comparison of the mechanical properties of chemically cures and ultrasonically cures glass ionomer cements, using nano-indentation techniques. *Biomaterials.* 2001; 22: 1401-6.
21. Balamuth L. Ultrasonics and dentistry. *Sound.* 1963; 2:15-9.
22. Laird WR, Walmsley AD. Ultrasound in dentistry. Part 1 biophysical is interactions. *J Dent.* 1991; 19:14-7.
23. Walmsley AD, Williams AR. Acoustic absorption within human teeth during ultrasonic descaling. *J Dent.* 1986; 14:2-6.
24. Kleverlaan CJ, Van Duinen RNB, Feilzer AJ. Mechanical properties of glass ionomer cements affected by curing methods. *Dent Mater.* 2004; 20:45-50.
25. Rios D, Honorio HM, Araujo PA, Machado MAA. Wear and superficial roughness of glass ionomer cements used as sealants, after simulated toothbrushing. *Pesqui Odontol Bras.* 2002; 16:343-8.
26. Xie D, Brantley WA, Culbertson BM, Wang G. Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements. *Dent Mater.* 2000; 16:129-38.
27. Yap AUJ, Teo JCM, Teoh SH. Comparative wear resistance of reinforced glas ionomer restorative materials. *Oper Dent.* 2001; 26:343-8.
28. Yap AUJ, Teoh SH, Hastings GW, Lu CS. Comparative wear ranking of dental restorative materials utilizing different wear simulation modes. *J Oral Reahabil.* 1997; 24:574-80.
29. Suzuki S, Minami H. Evaluation of toothbrushing and generalized wear of luting materials. *Am J Dent.* 2005; 18:311-7.
30. Silva, RC. Efeito da escovação sobre a superfície de cimentos de ionômero de vidro utilizados no Tratamento Restaurador Atraumático [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2005.
31. Franzier KB, Rueggberg FA, Mettenburg DJ. Comparasion of wear resistance of class V restorative materials. *J Esthet Dent.* 1998; 10:109-24.
32. Ferreira ACF. Influência da escovação na manutenção do acabamento com resinas fluidas sobre compósitos odontológicos [dissertação mestrado]. Piracicaba: Faculdade de Odontologia da UNICAMP; 1999.
33. Leitão J, Hegdhal T. On the measuring of roughness. *Acta Odontol Scand.* 1981; 39:379-84.
34. Heath JR, Wilson HJ. Abrasion of restorative materials by toothpaste. *J Oral Rehabil.* 1976; 3:121-38.
35. Goldstein GR, Lerner T. The effect of toothbrushing on a hybrid composite resin. *J Prosthet Dent.* 1991; 66:498-500.
36. Yip HK, Peng D, Smales RJ. Effects of APF gel on the physical structure of compomers and glass ionomer cements. *Oper Dent.* 2001; 26:231-8.
37. Yip HK, Lam WTC, Smales RJ. Surface roughness and weight loss of esthetic restorative materials related to fluoride release and uptake. *J Clin Pediatr Dent.* 1999; 23:321-6.
38. 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.
39. Coldebella RC. Aplicação de ondas de ultra-som sobre cimentos de ionômero de vidro: rugosidade superficial e perda de massa após ensaio de escovação.[dissertação mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP. 2007.
40. Louro RL, Navarro MFL, Lauris JRP, Bresciani E. Roughness and abrasive wear of restoratives glass ionomers after sonication [abstract 119]. In: *Proceedings of the Conference on adhesion, ceramics and bleaching - a clinical evaluation.* 2006, São Paulo: Academy of Dental Materials, 2006. p. 186.
41. Slop D, Rooij JF, Arends J. Abrasion of enamel. *Caries Res.* 1983; 17: 242-8.
42. Mair LH, Stolarski TA, Vowles RW, Lloyd CH. Wear: mechanisms, manifestations and measurement. Report of a workshop. *J Dent.* 1996; 24: 141-8.
43. Gladys S, Van Meerbeek B, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Comparative physico-mechanical. Characterization of new hybrid restorative materials with conventional glass ionomer and resin composite restorative materials. *J Dent Res.* 1997; 76:883-94.
44. Sulong MZAM, Aziz RA. Wear of materials used in dentistry: a review of the literature. *J Prosthet Dent.* 1990; 63:343-9.
45. Raggio DP. Dureza Knoop de cimentos de ionômero de vidro indicados para o tratamento restaurador atraumatico (TRA) [tese]. São Paulo: Faculdade de Odontologia USP; 2004.
46. Anusavice KJ. *Philips, materiais dentários.* Rio de Janeiro: Elsevier; 2005.
47. Leite JBBC, Giro EMA, Cruz CAS. Estudo comparativo da dureza

- superficial de cimentos ionoméricos restauradores submetidos a condições de umidade e dessecação. *Rev Odontol UNESP*. 1999; 28:119-35.
48. Algera TJ, Kleverlaan CJ, de Gee AJ, Prahl-Andersen B, Felzer AJ. The influence of accelerating the setting rate by ultrasound or heat on the bond strength of glass ionomers used as orthodontic bracket cements. *Eur J Orthod*. 2005; 27:472-6.
49. Towler MR, Twomey E, Crowley CM, Hampshire S. The effects of ultrasonically setting glass ionomer cement. *J Dent Res*. 2004; 83 (special issue).
50. Twomey E, Towler MR, Crowley CM, Doyle J, Hampshire S. Investigation into the ultrasonic setting of glass ionomer cements. Part II: setting times and compressive strengths. *J Mater Sci*. 2004; 39:4631-2.
51. Fagundes TC. Influência do ultra-som na resistência adesiva à dentina de cimentos de ionômero de vidro. [dissertação mestrado]. Bauru: Faculdade de Odontologia da USP; 2005.
52. Vérez-Fraguela JI, Vallés MAV, Calvo LJE. Effects of ultrasonic dental scaling on pulp vitality in dogs: an experimental study. *J Vet Dent*. 2000; 17:75-9.

---

## ABSTRACT

The application of ultrasonic waves during the initial setting of the glass ionomer cements (GIC) has demonstrated increase of the cure speed, reduction of air bubbles and improves in some mechanical properties. The aim of this study was to evaluate the effect of the ultrasound on the microhardness and the superficial roughness in two GICs (FUJI IX GP (GC Corporation) and Ketac Molar EasyMix (3M ESPE)). Forty specimens were confectioned, twenty for evaluation of the superficial roughness and twenty for evaluation of the microhardness. Half of them received for thirty seconds the ultrasonic waves application. The readings of the roughness had been carried before and after the toothbrushing test. The twenty remaining specimens had been polished with abrasive sandpapers of decreasing granulations and submitted to the hardness

test. The results, analyzed for the variance analysis (ANOVA) ( $p < 0,05$ ), had demonstrated increase of the hardness for all the groups with the application of ultrasonic waves, being bigger for the Ketac Molar EasyMix. The ultrasound application also caused significant reduction of the superficial roughness for the Ketac Molar EasyMix. After the toothbrushing test, this last property increased for all the materials. It could be concluded that the application of ultrasonic waves was effective in increasing the superficial hardness of the materials and that it improved the roughness of the Ketac Molar EasyMix before the toothbrushing test.

**KEYWORDS:** Ultrasound; superficial roughness; hardness; glass ionomer cements

---

## ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

Profa. Dra. Angela Cristina Cilense Zuanon  
Faculdade de Odontologia de Araraquara – Unesp  
Departamento de Clínica Infantil – Disciplina de Odontopediatria  
Rua Humaitá, 1680, Centro, CEP- 14.801.903, Araraquara - SP.