



Artigo Revisão

## O CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO NA ODONTOLOGIA

### *THE GLASS IONOMER CEMENT IN DENTISTRY*

#### **Resumo**

Ian Matos Vieira<sup>1</sup>  
Renata Loureiro Louro<sup>1</sup>  
Maria Teresa Atta<sup>1</sup>  
Maria Fidela de Lima Navarro<sup>1</sup>  
Paulo Afonso Silveira Francisconi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Dentística,  
Endodontia e Materiais dentários,  
Faculdade de Odontologia de Bauru,  
Universidade de São Paulo  
Bauru – São Paulo – Brasil

E-mail  
ian@usp.br

O Cimento de ionômero de vidro foi inventado no início da década de 70 do século passado, a partir do desenvolvimento do cimento de silicato. Desde então, passou a exercer um papel signficante na odontologia restauradora. Primeiramente, era utilizado apenas como material restaurador em cavidades pequenas, posteriormente, passou a ser utilizado como material de cimentação de peças protéticas, como núcleo de preenchimento, material para base e forramento de cavidades dentárias e selamentos de fósulas e fissuras. Mais recentemente passou a ser o material de escolha na técnica restauradora atraumática (ART), e também tem sido utilizado na medicina e fonoaudiologia em tratamentos em regiões ósseas. Sua popularidade evidenciou-se devido as suas propriedades biologicamente favoráveis, pois apesar de ainda possuir uma solubilidade inicial crítica e um comportamento estético insatisfatório, o cimento ionomérico libera flúor para o meio bucal, possui uma adesão química à estrutura dental e demonstra ser biocompatível. Com isso, ele evidencia propriedades anticariogênicas importantes, podendo assim ser utilizado em diversas situações na odontologia.

**Palavras-chave:** cimentos de ionômero de vidro, cimentos dentários, materiais dentários.

#### **Abstract**

The glass ionomer cement was developed in the past century 70s, after continuous researches about silicate cement. Over the years, glass ionomers have been playing an important role on restorative dentistry. Initially, the material was used for restoration of small cavities, however, its usage has been increased. The main indications at present are: as core buildup restorative, luting cement, liner and base and as a sealant. Recently, glass ionomer cement has been used for ART restorations and in some medicine fields because of the positive biointeraction with bone cells. Although glass ionomer cements exhibit an initial critical solubility and poor aesthetics, great biological properties like fluoride release to oral environment, chemical bonding to tooth tissues and biocompatibility leads this material elective for many purposes. Finally, their inherent antimicrobial properties contributes to the treatment of many situations in dentistry.

**Key words:** glass ionomer cement, dental cements, dental materials.

## Introdução

O cimento de ionômero de vidro é um material em destaque na odontologia atual, pois veio agregar propriedades físicas e biológicas favoráveis, que não eram obtidas com outros materiais<sup>1</sup>.

O cimento ionomérico surgiu no fim dos anos 60 do século passado<sup>2,3</sup> e foi divulgado inicialmente por Wilson e Kent<sup>4</sup>, pesquisadores da Inglaterra, no ano de 1971. Tal material foi desenvolvido após anos de pesquisas com os cimentos de silicatos, que eram utilizados em pequenas restaurações em dentes anteriores, e com ácidos orgânicos, de modo que viessem a conferir melhores propriedades a este cimento<sup>2</sup>. Conseguiu-se, assim, o desenvolvimento de um material restaurador que veio agregar as características favoráveis do pó do cimento de silicato, ligeiramente modificado, e do ácido poliacrílico, como componente líquido, incorporado após pesquisas da sua utilização ao cimento de poliacrilato de zinco<sup>5</sup>.

## Revisão de literatura

### *Composição/reação de presa*

O pó do cimento de ionômero de vidro é constituído de partículas vítreas que possui como componentes básicos sílica, ou óxido de silício (SiO<sub>2</sub>), óxido de alumínio, ou alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) e fluoreto de cálcio (CaF<sub>2</sub>)<sup>6</sup>. É dito, então que o pó é um vidro de fluorossilicato de cálcio<sup>7</sup>. Outros componentes como o magnésio e o sódio também compõem o produto, porém em quantidades menores<sup>8</sup>.

O líquido do cimento de ionômero de vidro é um ácido poliacrílico, geralmente representados pelos ácidos poliacrílicos e polimaléico. O ácido tartárico é adicionado com o intuito de aumentar o tempo de trabalho do material<sup>9</sup>, e o ácido itacônico é incorporado ao líquido a fim de impedir ou retardar a reação química dos ácidos, quando armazenado<sup>10</sup>.

A reação de presa ácido-base dos CIVs convencionais ocorre inicialmente pelo ataque do íon hidrogênio às partículas de vidro, liberando os íons metálicos Al<sup>+++</sup> e Ca<sup>++</sup> que migram para a fase aquosa do cimento<sup>11</sup>. O cálcio reage com as cadeias aniônicas do poliácido, formando poliacrilato de cálcio, dando origem a uma matriz de gel. A porção mais externa das partículas de vidro reage com o ácido e se transforma em gel, e as porções não reagidas atuam como carga da matriz de gel de polissais<sup>12</sup>. Com a formação dessa matriz, o cimento endurece. Mais lentamente o alumínio liberado vai reagindo, formando poliacrilato de alumínio, proporcionando a maturação da matriz<sup>13</sup>.

### *Tipos e formulações*

O cimento de ionômeros de vidro pode vir apresentado em diferentes tipos, de acordo com a sua formulação:

### ***Cimentos convencionais***

São os que se apresentam na forma de pó/líquido as partículas vítreas estão no pó e os componentes ácidos no líquido.

### ***Cimentos anidros***

Surgiu a partir da idéia de se controlar melhor a proporção entre o pó e o líquido. Para isso, o componente ácido fora liofilizado (desidratado) e incorporado ao pó. O líquido pode ser água destilada ou uma solução aquosa de ácido tartárico<sup>7</sup>.

### ***Cimentos reforçados com partículas metálicas***

Visando uma maior resistência final ao cimento de ionômero de vidro, Simmons<sup>14</sup>, em 1983, adicionou limalha para amálgama no cimento, o que fora chamado de “mistura milagrosa”. Porém, o escurecimento das margens das cavidades e a não significativa melhora em sua resistência, inviabilizaram o uso deste material<sup>15</sup>.

Em 1985, McLean e Gasser<sup>16</sup>, incluíram partículas de prata ao pó do ionômero de vidro (Cermet), desenvolvendo um material radiopaco. As propriedades mecânicas do material foram relatadas como superiores, mas não quando comparadas aos cimentos modernos<sup>17</sup>. Foi constatado também que a liberação de flúor e a adesão foram comprometidas<sup>18</sup>. O uso do Cermet limitou-se a restaurações conservativas de dentes posteriores<sup>8</sup>, e em restaurações de pacientes pediátricos<sup>7</sup>.

### ***Cimentos modificados por monômeros resinosos***

Na tentativa de desenvolver um cimento ionomérico com melhores características de trabalho, melhor resistência e estética<sup>19</sup>, foi desenvolvido o cimento de ionômero de vidro modificado por resina<sup>20</sup>. Este material começou a ser comercializado no início da década de 90, e seu diferencial foi a incorporação de monômeros resinosos na fórmula original do ionômero. A principal forma de endurecimento do material teria que ser através da reação ácido/base, clássica do ionômero<sup>20</sup>. A parte resinosa nos primeiros ionômeros modificados por resina era composta de HEMA, ou hidroxietilmetacrilato, que é um monômero bastante fluido e hidrofílico. O processo de formação da matriz resinosa era dado pela polimerização do HEMA, formando o poliHEMA<sup>21</sup>.

Atualmente, outros tipos de monômeros passaram a serem incorporados na composição, tal como o Bis-GMA<sup>8</sup>. Com isso, conseguiu-se desenvolver um material com propriedades mecânicas mais favoráveis<sup>18, 20, 22</sup>, já que a parte resinosa reforçava-o. O tempo de trabalho também passou a ser controlado, já que a porção resinosa era fotopolimerizada. Além disso, o material passou a ser mais translúcido<sup>23</sup>, o que proporciona estética mais adequada.

A reação de presa do cimento de ionômero de vidro modificado por resina pode ser de dupla presa, na qual, além da reação ácido/base do ionômero, a parte resinosa é quimicamente ativada ou foto ativada, ou então de tripla presa, na qual a reação ácido/base é seguida pela reação quimicamente ativada e também fotoativada da porção resinosa<sup>7</sup>.

### ***Cimentos de alta viscosidade***

Este tipo de ionômero surgiu a partir da utilização da técnica do tratamento restaurador atraumático (ART). Esta técnica, na qual o preparo cavitário é feito com instrumentos manuais, é utilizada em situações em que instrumentos rotatórios utilizados nos preparos cavitários não possuem condições de uso<sup>24</sup>, como em lugares onde não existam aparatos odontológicos, como compressor ou para pacientes que não permitam a utilização de instrumentos rotatórios, como crianças ou pacientes psicologicamente comprometidos.

Com o aparecimento da técnica ART, houve a necessidade de aperfeiçoar ainda mais as propriedades físicas dos Cimentos Ionoméricos convencionais, para que pudessem ser empregados com sucesso, principalmente em áreas sujeitas a esforços mastigatórios. Então, surgiram os Ionômeros de alta viscosidade, que possuem propriedades melhoradas, superior resistência à compressão em relação aos convencionais e aos CIV RM. Segundo GUGGENBERGER, MAY, STEFAN<sup>20</sup>, existem 3 maneiras de se melhorar as propriedades físicas de um CIV: aumentando a proporção pó/líquido, aumentando o peso molecular do poliácido ou aumentando a concentração do mesmo. As partículas desse cimento se apresentam menores e em maior número<sup>10</sup>.

Os novos cimentos de alta viscosidade parecem ser promissores quanto às propriedades abrasivas. Devido à sua alta viscosidade, suas características manipulativas são similares a do amálgama. A avaliação de suas propriedades demonstrou a resistência à abrasão aumentada em comparação ao amálgama, embora a resistência à fadiga ou flexural não tenha melhorado<sup>24</sup>.

### ***Utilizações***

#### ***Cimentação de peças protéticas e ortodônticas***

O cimento ionomérico vem sendo utilizado com muita frequência em cimentações de peças protéticas, principalmente coroas totais, em metal-cerâmica, coroas em porcelana pura reforçadas e núcleos metálicos fundidos<sup>25,26</sup>. A resistência adesiva desse material é adequada e a recorrência de cárie, na região da margem do preparo, é muito baixa<sup>27</sup>. Os cimentos ionoméricos utilizados para cimentação de peças protéticas promovem resistência à remoção semelhante ou superior à do cimento de fosfato de zinco, que já foi o mais indicado para esta função<sup>28</sup>. Este material também é indicado para cimentação de bandas ortodônticas, tendo o benefício de proteger o dente em relação à desmineralização do esmalte<sup>8</sup>.

#### ***Base e forramento***

O uso do cimento de ionômero de vidro como material para base ou forramento de cavidades dentárias tem sido bastante indicado, já que não provoca efeito danoso sobre o órgão pulpar. O cimento ionomérico possui efeito isolante em relação às alterações térmicas do meio bucal e também atuando como um agente anti-bacteriano<sup>7</sup>. Este cimento é o mais indicado em dentina esclerosada, já que se não consegue uma boa formação da camada híbrida neste substrato<sup>29</sup>.

Sabe-se que uma das características mais desfavoráveis das resinas compostas é a alta taxa de contração de polimerização, e tem-se estudado diversas possibilidades de contorná-la. Uma das formas é a utilização do cimento de ionômero de vidro como base para a restauração com o compósito<sup>30</sup>. Os estudos mostram que é uma técnica favorável, já que a quantidade de resina composta inserida na cavidade se torna menor, logo a tensão de contração e o grau de infiltração marginal também serão menos evidentes<sup>31</sup>.

### **Restauração**

O cimento ionomérico foi criado com o intuito principal de ser um material restaurador<sup>2</sup>, substituindo o cimento de silicato, porém com características melhoradas. No entanto, este material era indicado somente para restaurações pequenas, principalmente classes III e V, em função de suas propriedades de resistência e estética ainda serem insatisfatórias, o que limitava seu uso. Atualmente, o ionômero obteve melhoras em sua composição, partículas resinosas ou metálicas foram adicionadas e proporcionou um maior espectro de utilização.

O cimento de ionômero de vidro pode ser utilizado como material restaurador temporário em tratamentos expectantes, vindo a substituir o cimento de óxido de zinco e eugenol<sup>10</sup> ou também em processos de adequação do meio bucal, em que as cavidades são preenchidas com este material até o controle da saúde bucal do paciente. Em restaurações não temporárias de dentes permanentes<sup>7</sup>, este cimento pode ser indicado em cavidades classe I, quando não existam contatos oclusais na área restaurada, e ainda em classe III e em classe V<sup>32,33</sup>. Para dentes decíduos, o cimento ionomérico é o material de escolha em restaurações em qualquer cavidade<sup>34</sup>, já que suas propriedades anticariogênicas são importantes na fase infantil. Como já fora descrito anteriormente, o cimento ionomérico de alta viscosidade é o material indicado em restaurações do tipo ART.

### **Núcleo de preenchimento**

O cimento ionomérico pode ser utilizado como material para preenchimento em restaurações indiretas. Em dentes polpados, este material vem sendo bastante indicado<sup>15</sup>. Algumas pesquisas demonstram que o ionômero modificado por resina apresenta uma expansão higroscópica elevada, o que pode vir a diminuir a longevidade de restaurações em porcelanas feldspáticas. No entanto, em porcelanas reforçadas com alumina ou zircônia, não foram observados efeitos adversos<sup>25</sup>.

### **Selamento de fôssulas e fissuras**

O selante de cicatrícula e fissura é considerado um tratamento seguro na prevenção de lesões cáries oclusais<sup>7</sup>, pois é uma região de maior dificuldade de limpeza, em função da anatomia complexa, principalmente no período da erupção dentária<sup>35</sup>. Eles apresentam um bom efeito anticariogênico, proveniente da constante liberação e absorção de flúor<sup>36,37</sup>. O cimento convencional para selamento apresenta resistência adesiva inferior em relação ao resinoso, porém ambos têm demonstrado uma boa efetividade ao papel

proposto<sup>36</sup>. A utilização do ácido poliacrílico a 10% ou o fosfórico a 37%, promove uma melhor resistência adesiva do material, tanto para o cimento ionomérico convencional quanto para o modificado por resina<sup>38,39</sup>.

### ***Outras indicações***

O cimento de ionômero de vidro também tem sido estudado e utilizado em algumas áreas médicas. Ele tem se mostrado como um material biocompatível, sendo um bom osteocondutor, com compatibilidade com o tecido ósseo. Dessa forma, vem sendo bastante utilizado na ortopedia<sup>40</sup>.

O cimento de ionômero de vidro, também vem sendo bastante indicado na área otológica. Em procedimentos de implante coclear, o material de escolha para a estabilização do aparelho é o ionômero de vidro, bem como é usado nessa área como material de reconstrução de ossículos do ouvido e modelador de defeitos ósseos<sup>41</sup>.

### ***Propriedades***

#### ***Liberação de flúor***

Uma das características mais favoráveis do cimento de ionômero de vidro é a liberação de flúor no meio externo. Sabe-se que o flúor possui um papel fundamental no controle das lesões cáries<sup>42</sup>, pois reage com as estruturas mineralizadas do dente reforçando-as, em adição age sobre a placa bacteriana, diminuindo sua virulência<sup>7</sup>.

Os íons flúor são incorporados ao vidro durante a manufatura do CIV, para agir como desoxidante e para modificar a temperatura de fundição do vidro. Após a mistura do pó de vidro com o ácido poliacrílico, os íons flúor são liberados da superfície das partículas de vidro<sup>43</sup>. Mesmo após a presa final do cimento, a matriz permanece suficientemente porosa para a movimentação livre desses íons<sup>8</sup>. Além disso, o flúor poderá circular constantemente dentro do corpo da restauração em função da porosidade das partículas de vidro<sup>42</sup>. A liberação de flúor é considerável nas primeiras 48 horas, e vai diminuindo a partir de então, e se estabilizando com o passar do tempo, porém se perpetua durante toda a vida clínica da restauração<sup>15,8</sup>. Os CIVs são considerados reservatórios de flúor intra-bucais, em função de serem capazes de promover liberação e incorporação de flúor<sup>42</sup>.

#### ***Adesão à estrutura dentária***

O cimento de ionômero de vidro, quando inserido na estrutura dentária, tem a capacidade de se ligar quimicamente<sup>4,10</sup>. Isso ocorre devido à ligação química entre os grupos carboxílicos dos poliácidos, que são agentes de quelação, do material e os íons cálcio do dente<sup>13</sup>. Percebe-se, assim, que a adesão ao esmalte é superior que na dentina, em função de ser uma estrutura mais mineralizada.

Embora o processo de ligação química à estrutura dentária seja uma característica extremamente positiva desse material, sabe-se que a resistência adesiva do mesmo é considerada baixa, principalmente quando comparada as das resinas compostas associadas aos sistemas adesivos<sup>1,8,43</sup>. O ácido poliacrílico, em uma concentração baixa (10%), é indicado quando se deseja

umentar a resistência adesiva do cimento ionomérico, pois promove a remoção de substâncias desfavoráveis à adesão, como partículas de sangue, saliva e tecidos mineralizados, provenientes de preparos cavitários. O ácido modifica a energia de superfície e aumenta a capacidade de molhamento, melhorando a adaptação do material<sup>42</sup>.

A resistência adesiva do cimento de ionômero de vidro é considerada baixa, no entanto, o índice de infiltração marginal desse material também é extremamente baixo, significante menor do que o das resinas compostas<sup>32,33</sup>. Alguns fatores contribuem para que os cimentos ionoméricos possuam esta característica, tais como o fato de não sofrerem estresse no momento da presa, devido a não significativa contração de polimerização, assim não são formadas fendas marginais como nas resinas compostas<sup>15,8</sup>, bem como o coeficiente de expansão térmica ser semelhante com o da estrutura dental.<sup>44,45</sup>

### **Compatibilidade biológica**

Os cimentos de ionômero de vidro são considerados materiais biocompatíveis. A eficiente capacidade de vedamento marginal, impedindo a penetração bacteriana e seus efeitos deletérios à estrutura dental é o principal efeito biologicamente favorável deste material<sup>1,8</sup>. Estudos indicam irritações leves a moderadas ao órgão pulpar<sup>21</sup>. Em cavidades profundas (com menos de 1,00mm de remanescente dentinário) é recomendável o forramento da parede de fundo com cimento de hidróxido de cálcio, pois no início da reação de presa o ácido poliacrílico ainda não foi devidamente tamponado, o que pode acarretar uma ligeira irritação do órgão pulpar<sup>7</sup>. No entanto, não existem relatos freqüentes de sensibilidade pós-operatória após o uso do cimento de ionômero de vidro como material restaurador ou como base e forramento<sup>29</sup>.

### **Limitações**

Embora o cimento de ionômero de vidro seja o material de escolha em diversos procedimentos na odontologia restauradora, algumas de suas propriedades ainda não são totalmente satisfatórias. O maior problema deste material está relacionado com o seu tempo de presa, pois a última fase do processo de presa do material é muito lenta, durando mais de 24 horas<sup>7</sup>. Isso ocorre devido à liberação extremamente lenta dos íons de alumínio do pó do vidro. Como o material não fica totalmente endurecido, as primeiras 24 horas após a aplicação deste material se tornam críticas<sup>8</sup>. O cimento ionomérico fica susceptível a alteração higroscópica do meio. Ele pode sofrer os processos de sinérese e embebição, que são a perda ou ganho de água para o meio externo, respectivamente. Ocorre assim, um alto potencial de solubilidade com as suas propriedades mecânicas não alcançando um padrão satisfatório<sup>1,36</sup>.

Indica-se, assim, um vedamento deste cimento logo após a sua inserção no meio bucal, que é extremamente úmido, que pode ser efetuado com verniz cavitário, adesivo dentinário ou até esmalte para unhas incolor<sup>46,47,48</sup>.

Ainda assim, a resistência mecânica do cimento de ionômero de vidro é inferior a da resina composta, por isso deve ser utilizado como material restaurador apenas em restaurações classe III, classe V e classe I pequena, desde que não haja contato oclusal direto<sup>8,42</sup>.

A alta opacidade do cimento ionomérico também inviabiliza seu uso em regiões que um padrão estético apurado deva ser estabelecido.

### **Tendências para o cimento ionomérico**

O cimento de ionômero de vidro vem sendo utilizado com frequência nos consultórios odontológicos, pois além da sua expressiva diversidade de aplicações clínicas, suas propriedades têm sido aprimoradas. É esperado que o cimento de ionômero de vidro se torne mais translúcido e que sua resistência mecânica seja mais significativa.

A quantidade de pesquisas científicas envolvendo tal material é relevante, novas formulações estão sendo testadas, existindo a tendência de que este material seja cada vez mais utilizado pelos cirurgiões-dentistas.

### **Referências Bibliográficas**

1. Mount GJ. Clinical performance of glass-ionomers. *Biomater* 1998; 19: 573-9.
2. Wilson AD. A hard decade's works: steps the invention of glass-ionomer cement. *J Dent Res* 1996; 75: 1723-7.
3. McLEAN JW, Nicholson JW, Wilson AD. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. *Quintessence Int* 1994; 25: 587-9.
4. Wilson AD, Kent BE. A new translucent cement for dentistry. *Brit Dent J* 1972; 132: 133-5.
5. Kent BE, Wilson AD. The properties of a glass ionomer cement. *Brit Dent J* 1973; 135: 322-6.
6. Baratieri LN, Netto JC, Navaro MFL. Cimentos de ionômero de vidro I – composição, reação de presa, tipos e principais características. *OM* 1986; 13: 20-5.
7. Navaro MFL, Pascotto RC. *Cimentos de ionômero de vidro*. São Paulo: Editora Artes médicas: série EAP-APCD; 1998.
8. Carvalho RM. *Revista de dentística restauradora*. Bauru –SP: Editora CEOB; 1998.
9. Nicholson JW, Brookman PJ, Lacy OM, Wilson AD. Fourier transform infrared spectroscopic study of the role of tartaric acid in glass-ionomer dental cements. *J Dent Res* 1988; 67: 1451-4.
10. Nicholson JW. Chemistry of glass-ionomer cements: a review. *Biomater* 1998; 19: 485-94.
11. Crisp S, Pringuer MA, Wardlerworth D, Wilson AD. Reactions in glass ionomer cements: II. An infrared spectroscopic study. *J Dent Res* 1974; 53: 1415-9.
12. Crisp S, Wilson AD. Reactions in glass ionomer cements: III. The precipitation reaction. *J Dent Res* 1974; 53: 1420-4.
13. Wilson AD, Crisp S, Ferner AJ. Reactions in glass ionomer cements: IV. Effect of chelating comonomers on setting behavior. *J Dent Res* 1976; 55: 490-5.
14. Simmons JJ. The miracle mixture. glass ionomer and alloy powder. *Texas Dent J* 1983;100: 6-12.



15. Mount GJ. Glass-ionomer cements: past, present and future. *Oper Dent* 1994; 19:82-90.
16. McLEAN JW, Gasser O. Glass-cermet cements. *Quintessence Int* 1985; 16: 333-43.
17. Beyls HMF, Verbeek RMH, Martens LC, Lemaitre L.. Compressive strength of some polyalkenoates with or without dental amalgam alloy incorporation. *Dent Mater* 1991; 7: 151-4.
18. Thorton JB, Retief DH, Bradley EL. Fluoride release from and tensile bond strength of Ketac Fil and Ketac Silver to enamel and dentin. *Dent Mater* 1986; 2: 241-5.
19. McCABE JF. Resin-modified glass-ionomers. *Biomater* 1998; 19: 521-7.
20. Wilson AD. Resin-modified glass-ionomer. *Int J Prosthodont* 1990; 3: 425-9.
21. Guggenberger R, May R, Stefan KP. New trends in glass-ionomer chemistry. *Biomater* 1998; 19: 479-83.
22. Kim Y, Hirano S, Hirasawa T. Physical properties of resin-modified glass-ionomers. *Dent Mater J* 1998; 17: 68-76.
23. Mount GJ. Longevity in glass-ionomer restorations: review of a successful technique. *Quintessence Int* 1997; 28: 643-50.
24. Frankenberger R, Sindel J, Kramer N. Viscous glass-ionomer cements: a new alternative to amalgam in primary dentition? *Quintessence Int* 1997; 28: 667-76.
25. Dijken JWV, Høglund-Aberg C, Olofsson AL. Fired ceramics inlays: a 6-years follow up. *J Dent* 1998; 26: 219-25.
26. Gateau P, Dayley B. In vitro resistance of glass ionomer cements used in post-and-core applications. *J Prosthet Dent* 2001; 86: 149-55.
27. Høglund C, Dijken JWV, Olofsson AL. A clinical evaluation of adhesively luted ceramic inlays. *Sweed Dent J* 1992; 16: 169-71.
28. Navarro MFL, Pisaneschi E, Ishikiriama A, Mondelli J, Marques ALV, Galan Jr. J. Infiltração marginal em coroas totais cimentadas com fosfato de zinco, ionômero de vidro e policarboxilato. Estudo *in vitro* e *in vivo*. *Estomat cult* 1983; 13: 9-13.
29. Blatt JA, Goes FM. Pós-Grad. *Rev Fac Odontol São José dos Campos* 2001; 4(3): 61-6.
30. Wiecekowski G, Joynt RB, Davis EL, Yu XY, Cleary K. Leakage patterns associated with glass-ionomer-based resin restorations. *Oper Dent* 1992; 17: 21-5.
31. Araújo MAM, Marsílio AL, Mello JB, Mendes AJD. Avaliação da infiltração marginal na interface resina composta-cimento de ionômero de vidro e deste com a dentina. *Rev Odontol UNESP* 1995; 24: 69-78.
32. Matis BA, Cochran M, Carlson T. Longevity of glass-ionomer restorative materials: results of a 10-year evaluation. *Quintessence Int* 1996; 27: 373-82.
33. Ermis RB. Two-year clinical evaluation of four polyacid-modified resin composites and a resin-modified glass-ionomer cement in class V lesions. *Quintessence Int* 2002; 33: 542-8.
34. Correa JPNP, Boscoli RB, Myaki SI, Correa MSNP. O ensino dos procedimentos restauradores em molares decíduos nos cursos de Odontologia no Brasil. *Pesqui bras odontopediatria clín integr* 2003; 3(1): 16-22.
35. Carvalho JC, Ekstrand KR, Thilstrup A. Dental plaque and occlusal surfaces of first permanent molars in relation to stage of eruption. *J Dent Res* 1997; 68: 773-9.

36. Mejare I, Mjor IA. Glass ionomer and resin-based fissure sealants: a clinical study. *Scand J Dent Res* 1990; 98: 345-50.
37. Kilpatrick NM, Murray JJ, McCABE JF. A clinical comparison of a light cured glass ionomer sealant restoration with a composite sealant restoration. *J Dent Res* 1996; 24: 399-405.
38. Pardi V, Coelho MA, Pereira AC, Ambrosano GMB, Meneghim MC. In Vitro evaluation of microleakage of different materials used as pit-and-fissure sealants. *Braz Dent J* 2006; 27: 49-52.
39. Fracasso MLC, Rios D, Machado Maaam, Silva SMB, Abdo RCC. Avaliação da microinfiltração Marginal e profundidade de penetração dos cimentos de ionômero de vidro utilizados como selantes oclusais. *J Appl Oral Sci* 2005; 13: 269-74.
40. Johal K, Carter DH, Hatton PV, Sloan P, Brook IM. The interaction of bone intracellular matrix proteins with ionomérico implants increasing in sodium content. *J Dent Res* 1996; 75: 325.
41. Brook IM, Hatton PV. Glass-ionomers: bioactive implant materials. *Biomater* 1998; 19: 565-71.
42. Nassan MA, Watson TF. Conventional glass ionomer cements as posterior restorations: a status report for the American Journal of Dentistry. *Am J Dent* 1998; 11: 36-45.
43. Swift EJ. An update on glass ionomer cement. *Quintessence Int* 1998; 19: 125-30.
44. Lin A, McIntyre NS, Davidson RD. Studies on the adhesion of glass-ionomer cement to dentin. *J Dent Res* 1992; 71: 1836-41.
45. Mitra SB. Adhesion to dentin and physical properties of a light-cured glass-ionomer liner/base. *J Dent Res* 1991; 70: 72-4.
46. Chuang S, JIN Y, Tsai P, Wong T. Effect of various surface protections on the margin microleakage of resin-modified glass ionomer cements. *J Prosthet Dent* 2001; 86: 309-14.
47. Garcia CM, Goes MF, Cury AAB. Influence of protecting agents on the solubility of glass ionomers. *Am J Dent* 1995; 8: 294-6.
48. Hotta M, Hirukawa H. Abrasion resistance of restorative glass-ionomer cements with a light-cured surface coating. *Oper Dent* 1994; 19: 42-6.

## Colaboradores

Ian Matos Vieira – redação do artigo. Renata Loureiro Louro – redação do artigo. Profa. Dra. M<sup>a</sup> Teresa Atta – consultoria científica e revisão. Profa. Dra. M<sup>a</sup> Fidela de Lima Navarro – consultoria científica e pesquisa bibliográfica. Prof. Dr. Paulo Afonso Silveira Francisconi – Consultoria científica e revisão.

---

### Endereço para correspondência

Rua Joaquim Fidélis, 7-65, ap. 44, Vila Altinópolis  
Bauru-SP  
CEP: 17012-180

Recebido em 31/08/2006  
Aprovado em 16/08/2006