

## Cimentos de Ionômero de Vidro na Odontologia Moderna

*Thaís Cachuté PARADELLA*

*Departamento de Odontologia Restauradora, Faculdade de Odontologia, UNESP  
12245-000 São José dos Campos - SP*

Paradella TC. Glass-ionomer cements in modern dentistry. Rev Odontol UNESP. 2004; 33 (4): 157-61.

**Resumo:** Os cimentos de ionômero de vidro (CIV) são um dos materiais mais estudados e utilizados na Odontologia moderna. O objetivo deste estudo foi revisar os principais conceitos ligados aos CIV, bem como apresentar suas indicações clínicas e as tendências das pesquisas atuais, orientando e atualizando o cirurgião-dentista em sua prática clínica.

**Palavras-chaves:** *Cimentos de ionômero de vidro; flúor; prevenção.*

**Abstract:** Glass-ionomer cements (GIC) represent one of the most studied and used materials in modern dentistry. The purpose of this study was to review the main concepts regarding GIC, as well as present their clinical indications and the tendencies to current researches, guiding and up-dating the dentist in his/her clinical practice.

**Keywords:** *Glass-ionomer cements; fluoride; prevention.*

### Introdução

Os cimentos de ionômero de vidro (CIV) foram reportados na literatura inicialmente por Wilson, Kent<sup>33</sup> em 1972. Deste então, os CIV ganharam popularidade e têm sido usados nas mais variadas situações clínicas<sup>9,16</sup>.

Os CIV foram idealizados como substitutos dos cimentos de silicato<sup>15</sup>. Nesta categoria, eles têm tido muito sucesso pois apresentam as mesmas propriedades dos cimentos de silicato, porém com vantagens adicionais<sup>16</sup>. Uma das vantagens dos CIV está em sua capacidade de adesão ao dente devido à troca de íons entre o material e a estrutura dentária, algo único na Odontologia e de extremo valor<sup>16</sup>. A adesão à estrutura dentária contribui para o vedamento marginal e, conseqüentemente, para a manutenção da longevidade da restauração<sup>13,15</sup>. Além disso, os CIV apresentam o benefício adicional da liberação contínua de flúor, além de baixa solubilidade e excelente biocompatibilidade<sup>15</sup>.

A liberação contínua de flúor por parte dos CIV faz com que estes cimentos sejam muito utilizados em pacientes com alto risco e alta atividade de cárie, especialmente em ortodontia, na colagem de *brackets* ortodônticos. Stanley et al.<sup>26</sup>, analisando a liberação de flúor dos CIV e de resinas compostas na colagem de *brackets* ortodônticos, concluíram que os CIV liberaram mais flúor do que as resinas compostas, resultados estes concordantes com os de Rix et al.<sup>21</sup>.

Diversos materiais com as mais variadas composições foram introduzidos no mercado, procurando melhorar as

propriedades vantajosas dos CIV e eliminar (ou ao menos atenuar) as não-vantajosas como, por exemplo, a baixa resistência à abrasão<sup>9</sup>. Ligas metálicas em pó foram adicionadas à composição dos CIV com o objetivo de melhorar sua resistência, gerando os *Cermets*<sup>12,13</sup>. Os *Cermets* apresentam a desvantagem de serem materiais não-estéticos, e poucas pesquisas com esses materiais são encontradas na literatura.

Com o objetivo de melhorar a estética e a resistência mecânica dos CIV, componentes resinosos, sobretudo 2-hidroxietil-metacrilato (HEMA), foram adicionados a eles, resultando nos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (CIV-MR). A concentração desses componentes resinosos é de aproximadamente 5%, porém varia conforme o fabricante e a indicação do cimento. As vantagens da adição desses componentes incluem maior resistência e estabilidade do material, porém desvantagens como necessidade de técnica incremental, maior contração de polimerização, maior citotoxicidade e maior custo também estão presentes<sup>16,35</sup>. Além disso, os CIV-MR não apresentam somente a tradicional reação ácido-base dos CIV convencionais. Devido à adição dos componentes resinosos, a fotopolimerização dos CIV-MR é necessária<sup>35</sup>.

Fora do campo da odontologia restauradora, os CIV têm encontrado utilizações que exploram sua biocompatibilidade e que incluem reconstrução craniofacial. Recentemente,

os CIV têm sido sugeridos como materiais para fixação de implantes cocleares e selamento de defeitos no crânio, além de outras variadas funções cirúrgicas<sup>8</sup>.

Existem vários materiais presentes no mercado e a escolha dependerá das expectativas do profissional, bem como das características do material. O objetivo deste estudo foi revisar os principais conceitos ligados aos CIV, bem como apresentar suas indicações clínicas, limitações e as tendências das pesquisas atuais.

### Propriedades de interesse clínico dos CIV, indicações clínicas e limitações

Os CIV são materiais muito utilizados na Odontologia moderna devido às suas propriedades clínicas, que incluem liberação de flúor, adesividade à estrutura dentária, coeficiente de expansão térmico-linear semelhante à estrutura dentária, poder antimicrobiano e atividade anticariogênica<sup>1,6,12,20,27</sup>. Alguns dos materiais disponíveis no mercado odontológico encontram-se descritos na Tabela 1.

A cárie é o desequilíbrio entre os processos de desmineralização e remineralização que sempre ocorrem na cavidade bucal. Os produtos metabólicos da placa dental bacteriana, incluindo os ácidos láctico e acético, reduzem o pH na superfície do dente, resultando em desmineralização. Portanto,

qualquer mecanismo que iniba a produção de tais ácidos, aumentando a resistência à desmineralização e/ou facilitando a remineralização é de considerável interesse clínico<sup>7</sup>.

Os mecanismos primários pelos quais o flúor ajuda na prevenção à cárie são: aumentando a resistência à desmineralização e facilitando a remineralização dos tecidos dentais duros<sup>7</sup>.

Em pacientes de alto risco de cárie, a utilização de materiais restauradores com flúor é extremamente importante para o controle de cáries secundárias<sup>23</sup>. A liberação de flúor é capaz de controlar o desenvolvimento da cárie, quer inibindo a desmineralização, quer ativando a remineralização do esmalte/dentina. No entanto, sabe-se que nenhum material tem potencial para inibir totalmente a cárie<sup>1</sup>.

A liberação de flúor dos CIV é maior nas primeiras 24 horas – o chamado “efeito explosão” (*burst effect*) e se dá por dissolução do material e por troca iônica, pois os CIV têm em sua composição NaF<sup>1,6,26</sup>. Essa alta taxa de liberação de flúor nas primeiras 24 horas acontece devido à erosão dos cimentos ionoméricos recém-aglutinados<sup>5,19</sup>.

Pelo flúor ter-se revelado um dos principais elementos no combate à cárie dentária, há grande interesse em pesquisas a respeito do seu mecanismo de ação<sup>21,26</sup>. Um alto nível de flúor no esmalte não garante sua proteção total contra as cáries, sendo muito provável que exista um equilíbrio dinâmico entre o flúor em solução (presente em líquidos para bochechos, por exemplo) e o flúor adsorvido à superfície dos cristais de esmalte, que irá atuar inibindo a desmineralização do esmalte. O flúor acelera a deposição de mineral, altera a atividade metabólica da placa e, em fase líquida, forma fluorapatita e fluoreto de cálcio, que são elementos mais resistentes à dissolução. Os materiais que liberam flúor permitem que este íon fique diretamente em contato ou próximo à lesão, auxiliando na remineralização<sup>1,4</sup>. O termo hipermineralização é utilizado na literatura para descrever o efeito dos CIV na estrutura dentária<sup>27</sup>. Van Duinen et al.<sup>29</sup> relataram que há uma integração contínua do CIV com o esmalte adjacente, pelo aumento de cálcio e fosfato na superfície, sugerindo uma “mineralização adicional” do material após 2 a 3 anos em restaurações in vivo.

Tanto os CIV convencionais como os CIV-MR apresentam a propriedade de recarga de flúor quando utilizados em conjunto com outros produtos que contêm flúor, tais como dentifrícios e flúor tópico. Esta propriedade de recarga é possível pois o flúor extrínseco é depositado de volta ao CIV, recarregando o material após a liberação do flúor intrínseco do CIV para a cavidade oral<sup>6</sup>.

A utilização dos CIV como material para selamento de fósulas e fissuras estaria indicada em cavidades com mínimo envolvimento dentário e margens fora do contato oclusal, bem como em pacientes de alto risco à cárie. Simonsen<sup>25</sup> mostrou que a retenção dos CIV convencionais utilizados como selantes é menor do que a dos selantes resinosos.

**Tabela 1.** Alguns materiais presentes no mercado odontológico e suas principais indicações clínicas

Material	Fabricante	Indicação Clínica Principal
Vidrion R	SS White	Pequenas restaurações
Vidrion N	SS White	Preenchimento
Vidrion F	SS White	Material para forramento
Vidrion C	SS White	Cimentação
Chelon-Fil	3M-ESPE	Pequenas restaurações
Virebond	3M-ESPE	Restaurações, preenchimento
Vitremer	3M-ESPE	Restaurações, preenchimento
Ketac-Bond	3M-ESPE	Material para forramento
Ionoméro Vítreo	DMG	Material para forramento
Fuji IX	GC Internacional	Selamento de fósulas e fissuras
Photac-Fil	3M-ESPE	Restaurações, preenchimento
Ketac-Molar	3M-ESPE	Técnica restauradora atraumática
Ketac-Endo	3M-ESPE	Obturação

Os CIV como material para selamento de fósulas e fissuras apresenta a vantagem de liberação de flúor. Remanescentes desses materiais são encontrados nas fissuras oclusais após a perda do selante, liberando flúor<sup>32,34</sup>. Os CIV como material para selamento de fósulas e fissuras apresentam um efeito cariostático já estabelecido, mas é importante a correta avaliação do risco à cárie do paciente, pois esse efeito cariostático só é observado em pacientes com alto risco à cárie<sup>32</sup>.

A propriedade cariostática dos CIV se deve à liberação de flúor, bem como ao seu baixo pH inicial<sup>16</sup>, que contribui para o seu poder antimicrobiano.

Outra propriedade extremamente importante dos CIV é a adesividade do material à estrutura dentária. Essa propriedade se deve à troca de íons durante a reação de geleificação do material<sup>9</sup>.

As indicações clínicas dos CIV convencionais e CIV-MR bem como as suas limitações estão diretamente ligadas às suas propriedades. Além do selamento de fósulas e fissuras, os CIV podem ser utilizado em pequenas restaurações Classe I, sobretudo em dentes decíduos, como material de preenchimento ou forramento, em lesões cervicais não-caríadas, como material de eleição para a técnica restauradora atraumática (ART), na cimentação de peças protéticas ou dispositivos ortodônticos e em endodontia<sup>4,9,12</sup>. As propriedades de liberação de flúor, potencial anticariogênico e adesividade tornam os CIV materiais extremamente interessantes na utilização protética e ortodôntica<sup>29</sup>.

Os CIV convencionais apresentam características indesejáveis em materiais restauradores, as quais incluem baixa resistência à abrasão, translucidez reduzida, friabilidade, estética pobre (devido à opacidade do cimento) e sensibilidade à técnica<sup>11</sup>. Uma limitação dos CIV convencionais está relacionada com a ação de soluções com baixo pH, como por exemplo ácido cítrico, diretamente na superfície de restaurações, as quais pode deteriorar esta superfície tornando os CIV convencionais materiais mais susceptíveis à falha clínica<sup>14</sup>.

Os CIV-MR apesar de suas propriedades físicas superiores, como maior resistência mecânica e maior tempo de trabalho, se comparados aos CIV convencionais, apresentam algumas limitações, sobretudo em relação à citotoxicidade, o que limita a sua utilização como material de forramento em cavidades profundas<sup>35</sup>.

Os CIV-MR contêm HEMA, que é considerado citotóxico se em contato com o tecido pulpar e os odontoblastos. Alguns estudos atuais procuram utilizar alternativas ao HEMA, tais como derivados do aminoácido ampifílico, resultando em materiais mais biocompatíveis<sup>35</sup>.

Os CIV também apresentam sinérese e embebição, (perda e ganho de água) que ocorrem principalmente nas primeiras 24 horas. Essas características tornam o material extremamente sensível e instável durante esse período.

Portanto, a restauração deve receber a proteção superficial com o material indicado pelo fabricante<sup>11</sup>.

O acabamento e o polimento das restaurações com CIV devem receber atenção especial, pois eles reduzem a deposição de corantes e diminuem a rugosidade das restaurações. Em restaurações com CIV-MR, sistemas de discos de óxido de alumínio ou pontas siliconadas representam boas alternativas<sup>11</sup>. Yap et al.<sup>31</sup>, estudando diferentes métodos de polimento de CIV-MR, concluíram que o acabamento e o polimento não-imediato dados nas restaurações mostraram menor microinfiltração do que o acabamento e o polimento imediato.

As propriedades clínicas dos CIV dependem da manipulação dos cimentos. Fatores externos também podem contribuir para alterações nas propriedades mecânicas dos CIV. Kleverlaan et al.<sup>10</sup> demonstraram que agentes externos, como a temperatura e a excitação das cápsulas de diferentes CIV através de ultra-som, têm influência na resistência final do cimento.

## O futuro

As pesquisas atuais utilizando CIV em odontologia restauradora estudam formas de minimizar a microinfiltração do material, a qual, segundo alguns autores, ainda é considerável<sup>11,36</sup>. No estudo de Zaia et al.<sup>36</sup>, o CIV convencional utilizado como barreira à microinfiltração coronária em dentes endodonticamente tratados apresentou o pior prognóstico quando comparado a outros cimentos e materiais adesivos. No entanto, Toledano et al.<sup>28</sup>, de Farias et al.<sup>3</sup>, Murray et al.<sup>18</sup> e Cenci et al.<sup>2</sup> afirmaram em seus estudos que a microinfiltração proporcionada pelos CIV-MR é menor que a proporcionada por outros materiais restauradores, dentre eles cimentos resinosos e resinas compostas em associação a sistemas adesivos.

Em uma tentativa de minimizar a citotoxicidade dos CIV-MR, novas formulações utilizando alternativas aos componentes resinosos tradicionais estão sendo pesquisadas, bem as como suas limitações, como a contração de polimerização<sup>35</sup>.

No campo da cirurgia buco-maxilo facial, a formulação convencional dos CIV apresenta desvantagens, sobretudo em relação à resistência mecânica. A modificação em sua composição, na tentativa de melhorar suas propriedades, resultou na incorporação de hidroxiapatita ao líquido dos CIV ósseos<sup>8</sup>.

Grânulos de hidroxiapatita expostos na superfície dos CIV facilitam a reação bioativa reparadora que ocorre no tecido ósseo. Os CIV interagem com a hidroxiapatita via grupos carboxilatos nos poliácidos, aumentando a biocompatibilidade e melhorando suas propriedades físicas. Além da hidroxiapatita, nano-partículas de óxido de zircônio (ZrO<sub>2</sub>) também são incluídas na composição desses cimentos ósseos com o objetivo de melhorar suas propriedades físicas<sup>8,24</sup>.

A resistência adesiva dos cimentos, para melhor uso na cimentação de dispositivos ortodônticos e protéticos, através de testes de cisalhamento, tração e microtração, também é bastante pesquisada<sup>30</sup>, além de diferentes modelos experimentais avaliando a liberação de flúor pelos cimentos e suas reais conseqüências clínicas<sup>22</sup>.

Estudos que avaliam somente um aspecto do material tornam-se menos relevantes do que aqueles que procuram associar diferentes métodos de análise, bem como correlacionar as conseqüências clínicas dos resultados obtidos.

Pesquisas recentes *in situ*<sup>17,29</sup> demonstram como o material se comporta dentro da cavidade bucal. No estudo de Moura et al.<sup>17</sup>, voluntários utilizaram aparelhos ortodônticos removíveis com restaurações metálicas cimentadas em lâminas de esmalte/dentina com diferentes cimentos, incluindo CIV tendo os materiais sido submetidos a análises bioquímicas e microbiológicas após um período de tempo determinado, no qual os voluntários utilizaram dentifrícios fluoretados. Os autores concluíram que a propriedade anticariogênica dos agentes cimentantes não foi relevante na redução de cáries secundárias quando o dentifrício fluoretado foi utilizado.

Trabalhos *in vitro* são importantes, porém, quando há a oportunidade de testar materiais clínicos *in vivo*, pode-se ter a idéia exata de como o ambiente bucal afeta materiais restauradores.

O futuro dos CIV depende das pesquisas atuais, para o total entendimento das propriedades e características dos desses materiais, sobretudo em ambiente bucal.

## Conclusão

Os CIV representam materiais importantes na clínica diária. É fundamental para o clínico conhecer sua correta utilização e suas propriedades, bem como procurar acompanhar as recentes pesquisas com esses materiais para que assim possa ter um bom desempenho clínico dos mesmos.

## Referências

1. Carvalho AS, Cury JA. Liberação de flúor de materiais restauradores. Rev Odontol Univ São Paulo. 1998; 12:357-73.
2. Cenci MS, Piva E, Potrich F, Formolo E, Demarco FF, Powers JM.. Microleakage in bonded amalgam restorations using different adhesive materials Braz Dent J. 2004; 15: 13-8.
3. de Farias DG, Avelar RP, Bezerra AC. Comparative study of microleakage in Class V restoration. Pesqui Odontol Bras. 2002; 16: 83-8.
4. Donly KJ, Segura A, Wefel JS, Hogan MM. Evaluating the effects of fluoride-releasing dental materials on adjacent interproximal caries. J Am Dent Assoc. 1999; 130: 817-25.
5. El-Mallakh BF, Sarkar NK. Fluoride release from glass-ionomer cements in de-ionized water and artificial saliva. Dent Mater. 1990; 6: 118-22.
6. Eichmiller FC, Marjenhoff WA. Fluoride-releasing dental restorative materials. Oper Dent. 1998; 23: 218-28.
7. Francci C, Deaton TG, Arnold RR, Swift EJ Jr, Perdigão J, Bawden JW. Fluoride release from restorative materials and its effects on dentin demineralization. J Dent Res. 1999; 78: 1647-54.
8. Gu YW. Effects of incorporation of HA/ZrO<sub>2</sub> into glass ionomer cement. Biomaterials 2005; 26(7):713-20 [citado em 2004 Out 18]. Disponível em:<http://www.elsevier.com>.
9. Kerby RE, Knoblock L. Strength characteristics of glass-ionomer cements. Oper Dent. 1992; 17: 170-4.
10. Kleverlaan CJ, van Duinen RN, Feilzer AJ. Mechanical properties of glass-ionomer cements affected by curing methods. Dent Mater. 2004; 20: 45-50.
11. Liporoni P, Paulillo LA, Cury JA, Dos Santos Dias CT, Paradella TC. Surface finishing of resin-modified glass ionomer. Gen Dent. 2003; 51: 541-3.
12. Manfio AP, Ishikiriama A, Pereira J. Cimento de ionômero de vidro: seu potencial como material para *inlay*. Rev Odontol Univ São Paulo. 1994; 8: 163-9.
13. McLean JW, Gasser O. Glass-ionomer cements. Quintessence Int. 1985; 16: 333-43.
14. Mohamed-Tahir MA, Yap AU. Effects of pH on the surface texture of glass ionomer based/containing restorative materials. Oper Dent. 2004; 29: 586-91.
15. Mount GJ. Glass-ionomer cements: past, present and future. Oper Dent. 1994; 19: 82-90.
16. Mount GJ. Glass-ionomers: a review of their current status. Oper Dent. 1999; 24: 115-24.
17. Moura JS, Lima EM, Paes Leme AF, Del Bel Cury AA, Tabchoury CP, Cury JA. Effect of luting cement on dental biofilm composition and secondary caries around metallic restorations in situ. Oper Dent. 2004; 29: 509-14.
18. Murray PE, Hafez AA, Smith AJ, Cox CF. Bacterial microleakage and pulp inflammation associated with various restorative materials. Dent Mater. 2002; 18: 470-8.
19. Muzynski BL, Greener E, Jameson L, Malone WF. Fluoride release from glass ionomers used as luting agents. J Prosthet Dent. 1988; 60: 41-4.
20. Petrucci ML. Materiais restauradores ionoméricos para técnica do tratamento restaurador atraumático. J Bras Clin Odontol Int. 2001; 5: 507-11.
21. Rix D, Foley TF, Banting D, Mamandras A. A comparison of fluoride release by resin-modified GIC and polyacid-modified composite resin. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2001; 120: 398-405.
22. Sa LT, Gonzalez-Cabezas C, Cochran MA, Fontana M, Matis BA, Moore BK. Fluoride releasing materials: their anti-cariogenic properties tested in *in vitro* caries models. Oper Dent. 2004; 29: 524-31.

23. Serra MC, Cury JA. The *in vitro* effect of glass-ionomer cement restoration on enamel subjected to a demineralization and remineralization model. *Quintessence Int.* 1992; 23: 143-7.
24. Silva VV, Lameiras FS, Lobato ZI. Biological reactivity of zirconia-hidroxyapatite composites. *J Biomed Mater Res.* 2002; 63:583-90.
25. Simonsen RJ. Glass ionomers as fissure sealant – a critical review. *J Public Health Dent.* 1996; 56:146-9.
26. Stanley RN, Mack SJ, Wefel JS, Vargas MA, Jakobsen JR. Effect of brushing on fluoride release from 3 bracket adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 126: 331-6.
27. Ten Cate JM, Duinen RNB. Hypermineralization of dentinal lesions adjacent to glass-ionomer cement restorations. *J Dent Res.* 1995; 74: 1266-71.
28. Toledano M, Osorio E, Osorio R, Garcia-Godoy F. Microleakage of Class V resin-modified glass ionomer and compomer restorations *J Prosthet Dent.* 1999; 81: 610-5.
29. Van Duinen RN, Davidson CL, De Gee AJ, Feilzer AJ.. *In situ* transformation of glass-ionomer into an enamel-like material. *Am J Dent.* 2004; 17: 223-7.
30. Yamada R, Hayakawa T, Kasai K. Effect of using self-etching primer for bonding orthodontic brackets. *Angle Orthod.* 2002; 72: 558-64.
31. Yap AU, Yeo EJ, Yap WY, Ong DS, Tan JW. Effects of instrumentation time on microleakage of resin-modified glass ionomer cements. *Oper Dent.* 2003; 28: 47-52.
32. Yip H-K, Smales RJ. Glass ionomer cements used as fissure sealants with the atraumatic restorative treatment (ART) approach: review of literature. *Int Dent J.* 2002; 52: 67-70.
33. Wilson AD, Kent BE. A new translucent cement for dentistry: the glass ionomer cement. *Br Dent J.* 1972; 132: 133-5.
34. Weerheijm KL, de Soet JJ, van Amerongen WE, de Graaff J. The effects of glass ionomer cement on carious dentine: an *in vitro* study. *Caries Res.* 1993; 27: 417-23.
35. Xie D, Chung ID, Wu W, Mays J. Synthesis and evaluation of HEMA-free glass-ionomer cements for dental applications. *Dent Mater.* 2004; 20: 470-8.
36. Zaia AA, Nakagawa R, De Quadros I, Gomes BP, Ferraz CC, Teixeira FB et al. An *in vitro* evaluation of four materials as barriers to coronal microleakage in root-filled teeth. *Int Endod J.* 2002; 35: 729-34.

