

## REVISÃO DE LITERATURA

## Resistência aos ácidos conferida à dentina pelos cimentos de ionômero de vidro

*Dentin resistance to acids promoted by the glass ionomer cements*

## RESUMO

**Introdução:** as principais características dos CIVs são: liberação de flúor, biocompatibilidade, adesividade aos tecidos dentais duros e expansão térmica linear próxima à dentina.

**Objetivo:** avaliar a capacidade dos cimentos de ionômero de vidro de promover à dentina maior resistência frente aos ácidos e microrganismos presentes na cavidade oral, discutindo a suposta bioatividade desse material relacionada ao substrato dentinário em diversas situações.

**Revisão de literatura:** são inúmeras as opções e possibilidades de indicação dos CIVs, porém, a situação clínica deve ser avaliada com critério para escolher o material mais viável e aquele que ofereça o maior número de vantagens.

**Conclusões:** os CIVs apresentam adesividade a estrutura dental, proporcionam vedamento marginal, reduzem a microinfiltração e/ou a passagem de nutrientes para os microrganismos que porventura possam estar presentes na cavidade. Devido à liberação de fluoretos, os CIVs apresentam potencial remineralizador ou paralisador mesmo em dentina cariada.

**Palavras-Chaves:** Cimentos de Ionômero de Vidro; Dentina; Flúor.

## ABSTRACT

**Introduction:** the main characteristics of GICs are: fluoride release, biocompatibility, adhesion to dental hard tissues and linear thermal expansion similar the dentin.

**Aim:** this literature review, based on the work currently available, evaluated the ability of glass ionomer cements to promote greater dentin resistance against acids and microorganisms presents in the oral cavity, discussing the supposed bioactivity of this material related to dentinary substrate in various situations.

**Literature review:** there are countless options and possibilities for indication of GICs, however, the clinical situation must be evaluated on the criteria for selecting the material most viable and one that offers the greatest number of advantages.

**Conclusion:** it was concluded that the GICs exhibit adhesion to tooth structure, providing marginal sealing, reduce microleakage and / or the passage of nutrients to the microorganisms who may be present in the cavity. Due to the release of fluoride, GICs have potential remineralizing paralyzing or even in carious dentin.

**Keywords:** Glass Ionomer Ciments; Dentin; Fluoride.

César Rogério Pucci\*  
Daphne Câmara Barcellos\*\*  
Graziela Ribeiro Batista\*\*  
Milena Traversa Palazon\*\*\*  
Maria Amélia Máximo de Araújo\*\*\*\*  
Márcia Carneiro Valera Garaskis\*\*\*\*\*

\* Professor Assistente Doutor do Departamento de Odontologia Restauradora, Disciplina de Dentística, Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP.

\*\* Doutoranda do Departamento de Odontologia Restauradora, Disciplina de Dentística da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP.

\*\*\* Estagiaria do Grupo Acadêmico de Pesquisas Clínicas – GAPEC, Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP.

\*\*\*\* Professora Titular do Departamento de Odontologia Restauradora, Disciplina de Dentística, Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP.

\*\*\*\*\* Professora Adjunta do Departamento de Odontologia Restauradora, Disciplina de Endodontia, Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP.

**Endereço para correspondência:**

César Rogério Pucci.  
Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista “Julio Mesquita Filho”, SP, Brasil. Endereço: Avenida Engenheiro Francisco José Longo, 777, Jardim São Dimas, São José dos Campos, SP, Brasil, CEP: 12245-000. Tel: (12) 3947 9051. Fax: (12) 3947 9010. E-mail: cesar@fosjc.unesp.br

Enviado: 10/12/2009.

Aceito: 20/2/2010.

## INTRODUÇÃO

Com o objetivo de eliminar algumas deficiências dos cimentos de silicato, foram desenvolvidos os cimentos de ionômero de vidro (CIVs), descritos inicialmente por Wilson & Kent (1971). Sua introdução formal aconteceu em 1976, no Australian Dental Congress por John Mac Lean<sup>1</sup>.

O CIV convencional é composto por um pó (flúor silicato de alumínio de vidro) e líquido (ácido poliacrílico). Na década de 80, foram modificados por monômeros resinosos dando origem aos CIV híbridos ou CIV modificados por resina, que, além da reação ácido-base durante a aglutinação do pó com o líquido, também são fotopolimerizáveis.

As principais características desses materiais são: liberação de flúor devido ao conteúdo do pó, biocompatibilidade, pois não produzem grande irritação pulpar, adesividade aos tecidos dentais duros e expansão térmica linear próxima à dentina. Devido a essas características, diversificou sua indicação ao longo dos anos, sendo atualmente indicado para a cimentação de peças próticas, restauração direta, proteção do complexo dentino-pulpar e selamento de sulcos, fósulas e fissuras para prevenir a incidência de cárie.

O CIV é indicado com freqüência não somente pela sua adesividade, mas também por ser capaz de promover modificações estruturais por meio do seu potencial de remineralização<sup>2</sup>. Isso ocorre devido à liberação de flúor para as estruturas adjacentes, que, além de promover a remineralização, determinam ação bactericida, caracterizando um material com bioatividade<sup>3</sup>.

Novas filosofias de abordagem ao tecido cariado são discutidas, com a proposta de remover parcialmente o tecido cariado e restaurar a cavidade com material bioativo CIV. Esse material possui propriedades dinâmicas em relação à dentina, desde que o órgão pulpar tenha condições de resposta adequada ao estímulo agressor (TRA - técnica restauradora atraumática).

Esse trabalho tem como objetivo discutir os CIVs, relacionando sua bioatividade com a estrutura dentinária em diferentes situações.

## REVISÃO DE LITERATURA

A adesão química dos CIVs ocorre por meio da reação dos íons hidrogênio dos grupos carboxila (OH-C=O) com a estrutura mineralizada do dente, deslocando do substrato dental íons cálcio e fosfato, que se vinculam a esses grupos carboxila, ligando os CIVs ao dente por meio de ligações tipo iônico/polar. No início, as ligações são frágeis, mas com a maturação do cimento, elas se tornam mais intensas<sup>4</sup>. Essa adesividade confere ao CIV um adequado vedamento marginal, que dificulta a penetração bacteriana e inibe o processo cariioso.

Ten Cate & Van Duinen<sup>5</sup> (1995) estudaram a remineralização dos cimentos de ionômero de vidro em espécimes de dentina bovina, preparados e

restaurados com amálgama, resina composta ou CIV, sendo colocados intra-oralmente em próteses removíveis de pacientes por 12 semanas. Logo após esse período, os espécimes foram seccionados e analisados micro-radiograficamente. Os autores concluíram que todos os espécimes restaurados com CIV apresentaram hipermineralização adjacente a área da restauração, sendo, portanto, imprescindível a correta avaliação do tipo de material usado para que se previna cáries recorrentes ao redor da restauração.

Mjor<sup>6</sup> (1996) acompanhou longitudinalmente pacientes após a colocação de 790 restaurações de CIVs, 2609 restaurações de resinas composta e 898 restaurações de amálgama. O autor constatou que 412 das 790 restaurações de CIVs necessitaram de substituição devido a diagnóstico clínico de cárie secundária. Constatou também que essa razão não era a predominante nas restaurações de amálgama e resina composta. Concluiu que as propriedades mecânicas do CIV são precárias em grandes restaurações, sendo indicados com maior sucesso em bases para restaurações.

Donly & Igram<sup>7</sup> (1997) avaliaram *in vitro* a atividade anticariogênica de alguns materiais ionoméricos (Vitrebond e Photac Bond), comparados a uma resina composta como controle em cavidades de classe V de molares, com margem gengival abaixo da junção cimento-esmalte. Os autores concluíram que os CIVs usados demonstraram menor desmineralização ao desafio cariogênico do que o grupo controle feito com a resina composta.

Nagamine *et al.*<sup>8</sup> (1997) avaliaram o efeito inibidor de cáries secundárias de dois CIVs modificados por resina em restaurações de classe V preparadas na junção amelocementária de 32 pré-molares superiores. As cavidades foram restauradas com Fuji I, com Fuji II LC, Photac Fil, Vitremer ou resina composta (Z100). Após submeter os espécimes ao desafio cariogênico por 20 dias, as amostras foram analisadas micro-radiograficamente. Os todos os CIVs testados liberaram quantidades semelhantes de flúor, destacando-se apenas o Photac Fil, que mostrou significantes graus de liberação de flúor durante o mesmo período.

Ewoldssen & Herwig<sup>9</sup> (1998) fizeram uma revisão dos materiais de restauração inibidores de cárie baseados nos cimentos de silicato. Eles afirmaram que a liberação de cárie não depende apenas dos materiais, sejam eles CIVs, compômeros ou CIVs modificados por resina, dependem também de outros fatores, como a microflora, saliva, dieta, composição mineral do dente e selamento marginal das restaurações.

Ao avaliar a inibição de cáries de um CIV modificado por resina (Vitremer-3M ESPE) e de dois compômeros ( Dyract, Dentsply e Compo-glass Vivadent) em restaurações de classe V na junção amelocementária e levados a um desafio cariogênico por 4 semanas, Donly & Grandgenett<sup>10</sup> (1998) concluíram que os espécimes de CIVs modificados por resina apresentaram zonas de inibição de cáries enquanto que os compômeros não apresentaram essas zonas.

Creanor *et al.*<sup>11</sup> (1998) avaliaram a progressão de lesões artificiais de cárie em CIVs modificados por resina, CIV convencional e amálgama restaurados em raízes. Os espécimes foram imersos em solução desmineralizante por 20 horas e solução remineralizante por 4 horas a cada dia, respectivamente, por 4 semanas. Mudanças minerais foram notadas por meio de microradiografia de contato. Esse modelo constatou que os CIVs possuem maior potencial remineralizador que o amálgama, quando em meio ácido.

Herrera *et al.*<sup>3</sup> (1999) testaram a capacidade antibacteriana de quatro CIVs: Ketac Fil, Ketac Silver, Fuji II LC e Vitremer. Foram semeadas 32 colônias de 5 gêneros de bactérias associadas a cárie: *Streptococcus spp*, *Lactobacillus spp*, *Actinomyces spp*, *Porphyromonas spp* e *Clostridium spp*. Em placas de Petri com ágar BHI, foram colocadas as bactérias e discos de papel embebidos com esses materiais. As placas foram armazenadas por 48 e 72 horas e depois avaliadas. Os autores concluíram que os quatro materiais possuem ação contra essas bactérias. Vitremer foi o material com maior esfera de ação, enquanto que o Ketac Silver apresentou menor ação inibitória.

Rajesh & Kamath<sup>12</sup> (1999) e Gao *et al.*<sup>13</sup> (2000) discutiram a respeito dos CIVs e afirmaram que esse material é bioativo, pela formação de uma boa adesividade ao esmalte e a dentina, é um material inibidor de cáries secundárias, porque causa um selamento no dente contra a penetração de fluídos orais e outros produtos cariogênicos, e apresenta liberação de fluoretos, que produzem uma hipermineralização dos tecidos dentais.

Hickel & Manhart<sup>14</sup> (2001) avaliaram as razões dos fracassos de restaurações em dentes posteriores de diversos materiais diretos e indiretos, incluindo os CIVs em cavidades de classe I e II, por meio da literatura dos últimos dez anos. Os autores obtiveram como resultados, médias anuais de perda para os materiais estudados entre o amálgama, as resinas diretas, as restaurações indiretas em ouro, em resinas indiretas e em porcelanas, e as restaurações de CIV. Eles concluíram que as restaurações de CIV apresentaram o maior índice de perda por meio de cáries secundárias, deficiências marginais, desgaste e sensibilidade pós-operatória.

Torii *et al.*<sup>15</sup> (2001) analisaram as propriedades de liberação de flúor de vários materiais restauradores: Fuji II LC, Photac Fil, Vitremer, Inosit Fil, Dyract, Compoglass, Heliomolar radiopaco e Degufill. Esse estudo foi feito por meio da indução de cáries artificiais bacterianas e analisadas por microradiografias. Os autores concluíram que todos os materiais liberadores de flúor analisados possuem capacidade de inibir a formação de cáries secundárias e que os CIVs modificados por resina têm maior efeito do que outros materiais.

Jang *et al.*<sup>16</sup> (2001) estudaram a remineralização de lesões de cáries incipientes em dentes adjacentes a dentes com restaurações de cimentos de ionômero de vidro de Classe II. Os autores restauraram dentes com 3 tipos de CIVs (Fuji IX GP, Vitremer I, Ketac Molar e resina composta Z-250) e

colocaram esses dentes em contato com as cáries criadas por 30 dias em de saliva artificial. Depois desse período, as secções foram fotografadas em microscópio de luz polarizada. As áreas das lesões indicaram que os CIVs têm um grande e significativo efeito de remineralização em cáries adjacentes em relação aos compósitos não liberadores de fluoretos.

## DISCUSSÃO

Os CIVs possuem características que o classificam com um material bioativo. Isto significa que depois de inserido na cavidade, o CIV promove a remineralização associada a ação bactericida e bacteriostática devido a liberação de fluoretos para a estrutura dental. A remineralização ocorre devido à formação de carboxiapatita fluoretada, que impede a progressão de cárie dando margem aos operadores realizarem técnicas atraumáticas (TRA) para a remoção parcial do tecido cariado. Essa nova abordagem só é possível em situações com perfeito vedamento no local e com o órgão pulpar em condições de resposta adequada frente ao estímulo agressor<sup>4</sup>.

O coeficiente de expansão térmico linear (CETL) dos CIVs é semelhante ao da dentina. Isso melhora o vedamento marginal conjuntamente com a adesividade, dificulta a penetração bacteriana na interface dente restauração e promove menores graus de microinfiltração marginal quando utilizado como agente forrador em restaurações de resina composta e amálgama<sup>17-18</sup>. Como material restaurador em restaurações amplas com grande exigência mecânica, o CIV pode não apresentar bons resultados<sup>16</sup>.

### *Descalcificação*

Após o selamento cavitário, caso ainda exista a presença bacteriana, ocorre a descalcificação dentinária durante o período em que as bactérias ainda encontrem substrato. Essa descalcificação pode ser remineralizada na utilização de substâncias bioativas. Os CIVs também produzem um efeito cariostático, impedindo o crescimento bacteriano, caso ocorra falha no vedamento de uma restauração.

Mjor<sup>6</sup> (1996) afirma que 50% das trocas das restaurações ionoméricas são causadas por cárie recorrente. Isso ocorre em virtude de que quanto mais extensa a lesão, maior estresse em suas margens, gerando falhas adesivas e comprometendo a integridade marginal. Reis & Medeiros<sup>19</sup> (2001) explicam que os CIVs de última geração não apresentam propriedades mecânicas e resistência ao desgaste adequados para enfrentar as forças mastigatórias. Alguns procedimentos desatentos podem comprometer a restauração final. Durante a geleificação, os CIVs sofrem sinérese e embebição, dependendo do meio no qual serão inseridos, reduzindo significativamente a resistência do material. Esses fatores podem explicar porque esse material, quando colocado como material restaurador, pode

não ter um bom desempenho. Os CIVs modificados por resina sofrem menores alterações do que o CIV convencional, pois possuem resina em sua composição, essa menor sensibilidade a presença de água é denominada efeito “guarda chuva”<sup>4</sup>.

O CIV possui biocompatibilidade, devido ao fato desses materiais possuírem moléculas de alto peso molecular e, conseqüentemente, com baixa difusão, o que dificulta a penetração por meio dos túbulos dentinários, o que causaria irritação pulpar<sup>1</sup>. Porém, em alguns casos, como ressecamento excessivo da dentina, manipulação do cimento erroneamente muito fluida e/ou cimentações de próteses fixas sob pressão, pode-se observar a ocorrência de sensibilidade pós-operatória<sup>4</sup>. De maneira geral, em cavidades com 0,5 mm ou mais de tecido dentinário remanescente, esses materiais não causam injúrias pulpares.

Studervan<sup>20</sup> classifica a progressão da cárie dentinária em 2 áreas distintas: áreas de dentina infectada e áreas de dentina afetada. Na primeira, existe a grande presença bacteriana e o colágeno encontra-se desorganizado pelos produtos bacterianos, sendo indicada sua remoção. Na segunda, não existe presença bacteriana, porém os ácidos produzidos pelas bactérias próximas descalcificaram o colágeno. Tal dentina afetada é passível de remineralização, podendo ser preservada no ato operatório. Quando se utiliza um material com bom vedamento, adesividade e liberação de flúor, esse processo de remineralização da dentina afetada pode ocorrer com maior rapidez e efetividade.

A técnica ART foi apresentada à comunidade científica no ano de 1994, como solução para o problema de custo dos consultórios móveis em áreas carentes<sup>4</sup>. Esta técnica consiste na remoção da estrutura dental cariada utilizando apenas instrumentos manuais, sendo restaurada a cavidade com um material bioativo. Tal técnica se enquadra na filosofia moderna do tratamento de lesões cariosas, baseados em mínima intervenção restauradora. Entretanto, Reis & Medeiros<sup>19</sup> (2001) afirmaram que essa prática deve estar limitada a cavidades incipientes, em pacientes com microflora bucal equilibrada e que disponha de controles periódicos das restaurações, o que não é possível quando aplicado em áreas rurais.

A liberação de fluoretos pelos CIVs ocorre conjuntamente com a liberação de sódio e sílica, não promovendo perdas estruturais ao material e alterando a resistência do mesmo com o tempo.

É importante salientar que o CIV possui a capacidade de absorver flúor do meio oral, o que funciona como reservatório, e estende o prazo no qual o flúor ficará no meio bucal. A liberação do flúor ocorre com maior intensidade nas primeiras 24-48 horas, e continua em menor intensidade por um longo período<sup>8</sup>. O fluoreto liberado pelos CIVs apresenta, como papel principal, efeito antimicrobiano, e, como papel secundário, efeito mineralizador, auxiliando a polpa dental nesse processo<sup>19</sup>.

Dickens & Flaim<sup>21</sup> (2008) realizaram um estudo para avaliar se a liberação de íons flúor do CIV modificado por resina pode ser alterada quando o mesmo é recoberto por sistema adesivo, o que pode comprometer o seu potencial remineralizador. Os autores concluíram que as cavidades que receberam apenas resina composta, a remineralização foi negativamente afetada pela presença do sistema adesivo. Entretanto, a combinação CIV e sistema adesivo resulta no aumento mineral, quando comparado com as cavidades que receberam apenas resina composta.

De acordo com Burke *et al.*<sup>22</sup> (2006), liberação de flúor a longo prazo pode ser observado em materiais restauradores como o CIV e CIV modificado por resina. Em geral, a taxa de liberação de flúor não é constante, mas apresenta uma taxa inicial relativamente alta, o que diminui com o tempo. Estes materiais podem possuir maior longevidade, menor incidência de falha marginal, maior concentração de flúor na placa contingente e ação antibacteriana, quando comparado com materiais não liberadores de flúor. Entretanto, mesmo que estes efeitos anti-cariogênicos podem estar associados a liberação de flúor em estudos *in vitro*, a relação direta entre os perfis de liberação de flúor e tais efeitos não foi determinada em estudos *in vivo*. Assim, necessita-se de estudos *in vivo* para comprovar sua eficácia.

## CONCLUSÕES

- os CIVs apresentam adesividade a estrutura dental, o que promove preparo cavitário mais conservador, proporciona vedamento marginal, reduz a microinfiltração e/ou a passagem de nutrientes para os microorganismos que porventura possam estar presentes;
- devido à liberação de fluoretos, os CIVs apresentam potencial remineralizador ou paralisador mesmo em dentina cariada;
- quando comparamos diferentes metodologias os mesmos materiais possuem comportamentos diferentes, entretanto a correta manipulação e utilização do material é fundamental para o sucesso clínico;
- são inúmeras as opções e possibilidades de indicação dos CIVs, porém, a situação clínica deve ser avaliada com critério para escolher o material mais viável e aquele que ofereça o maior número de vantagens.

## REFERÊNCIAS

1. Mount GJ. Atlas prático de cimentos de ionômero de vidro. Espanha: Salvat; 1990.
2. Watson TF, Pagliari D, Sidhu SK, Naasan MA. Confocal microscopic observation of structural changes an glass-ionomer cements and tooth interfaces. *Biomaterials* 1998; 19(6):581-588.
3. Herrera M, Castillo A, Baca P, Carrión P. Antibacterial activity of glass - ionomer restorative cements exposed to cavity-producing microorganisms. *Oper Dent* 1999; 24(5): 286-291.

4. Navarro MFL, Pascotto RC. Cimentos de ionômero de vidro: Aplicações clínicas em odontologia. São Paulo: Artes Médicas; 1998.
5. Ten Cate JM, Van Duinem RN. Hypermineralization of dentinal lesions adjacent to glass-ionomer cement restoration. *J Dent Res* 1995; 74(6): 1266-1271.
6. Mjor IA. Glass-ionomer cement restorations and secondary caries: a preliminary report. *Quintessence Int* 1996; 27(3): 171-174.
7. Donly KJ, Grandgenett C. Dentin demineralization inhibition at restoration margins of Vitremer, Dyract and Compoglass. *Am J Dent* 1998; 11(5): 245-248.
8. Nagamine M, Itota T, Torii Y, Irie M, Staninec M, Inoue K. Effect of resin-modified glass ionomer cements on secondary caries. *Am J Dent* 1997; 10(4): 173-178.
9. Ewoldsen N, Herwig L. Decay-inhibiting restorative materials: past and present. *Compend Contin Educ Dent* 1998; 19(10): 981-984.
10. Donly K J, Ingram C. An in vitro caries inhibition of photopolymerized glass ionomer liners. *J Dent Child* 1997; 64(2): 128-130.
11. Creanor SL. The effect of a resin-modified glass ionomer restorative material in the artificially demineralized dentine caries in vitro. *J Dent* 1998; 26(5-6): 527-531.
12. Rajesh P, Kamath MP. Application of glass ionomer cements in restorative dentistry. *Indian J Dent Res* 1999; 10(3): 88-90.
13. Gao W, Smales RJ, Yip HK. Demineralization of dentine caries, and the role of glass-ionomer cements. *Int Dent J* 2000; 50(1): 51-56.
14. Hickel R, Manhart J. Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure. *J Adhes Dent* 2001; 3(1): 45-64.
15. Torii Y, Itota T, Okamoto M, Nakabo S, Nagamine M, Inoue K. Inhibition of artificial secondary caries in root by fluoride releasing restorative materials. *Oper Dent* 2001; 26(1):36-43.
16. Jang KT, Garcia-Godoy F, Donly KJ, Segura A. Remineralizing effects of glass ionomer restorations on adjacent interproximal caries. *J Dent Child* 2001; 68(2): 125-128.
17. Marchiori S, Baratieri LN, De Andrada MA., Monteiro Júnior S, Ritter AV. The use of liners under amalgam restorations: an in vitro study on marginalleakage. *Quintessence Int* 1998; 29(10): 637-642.
18. Pucci CR, Giachetti NJ, Araújo MAM. Estudo "in vitro" da microinfiltração em amálgama. *Rev Odont Unesp* 1998; 27(2): 459- 472.
19. Reis RS, Medeiros UV. Hipermineralização da dentina a partir dos cimentos iônicos: aspectos de relevância clínica. *RBO* 2001; 58(4): 248-251.
20. Sturdevan CM. The art and science of operative dentistry. St Louis: Mosby; 1985.
21. Dickens SH, Flaim GM. Effect of a bonding agent on in vitro biochemical activities of remineralizing resin-based calcium phosphate cements. *Dent Mater* 2008; 24(9):1273-80.
22. Burke FM, Ray NJ, Mcconnell RJ. Fluoride-containing restorative materials. *Int Dent J* 2006; 56(1): 33-43.