

# Cimento de Ionômero de Vidro: Uso Atual e Perspectivas em Odontologia Restauradora.

## *Glass Ionomer Cement: Actual Use And Perspectives In Restorative Dentistry.*

JARDIM, Patricia dos Santos\*  
D'AGOSTINI, Fabiane Lobato\*\*  
MASOTTI, Alexandre Severo\*\*\*

### RESUMO

Os cimentos de ionômero de vidro apresentaram uma diminuição em seu uso clínico como consequência de sua limitação estética e mecânica em relação às resinas compostas. Porém, devido à intensa discussão sobre a efetiva biocompatibilidade e resistência de união a longo prazo dos sistemas adesivos, tem-se intensificado novamente o interesse pelos cimentos ionoméricos. Em relação à resistência de união, apesar dos valores imediatos apresentados pelos sistemas adesivos serem mais elevados que os de cimentos de ionômero de vidro, estes tendem a diminuir significativamente quando avaliados a longo prazo, enquanto a resistência dos cimentos de ionômero de vidro se mantém. Por este motivo, alguns autores têm classificado este cimento como um agente de união. Quanto à sua biocompatibilidade, os trabalhos mais recentes demonstram a possibilidade de sua utilização como substituto dos cimentos de hidróxido de cálcio para proteção pulpar indireta e como material restaurador em locais de íntima relação com tecidos periodontais, em função da boa tolerância destes aos cimentos de ionômero de vidro.

### PALAVRAS CHAVE:

Odontologia restauradora. Cimento de ionômero de vidro. Adesão. Biocompatibilidade.

### INTRODUÇÃO

Os cimentos de ionômero de vidro foram desenvolvidos por Wilson e Kent como resultado de numerosos estudos com objetivo melhorar o cimento de silicato e policarboxilato. Patentado em 1969, os primeiros resultados foram publicados em 1972, no *British Dental Journal*, como um novo cimento translúcido (WILSON; KENT, 1972). O primeiro cimento de ionômero de vidro foi comercializado na Europa com o nome de ASPA (Caulk-DeTrey). Até o final da década de 70, outras marcas comerciais surgiram e os cimentos ionoméricos foram introduzidos nos Estados Unidos e países latino-americanos (WILSON; McLEAN, 1988).

A melhoria significante desta categoria de materiais, em função de modificações em seus componentes, resultou em ampla indicação clínica: material restaurador, base, forramento e preenchimento cavitário, selamento de fossas e fissuras, cimentação de próteses, inlays, onlays, pinos metálicos, bandas e brackets ortodônticos, restaurações provisórias e material para controle de atividade da doença cárie (CONCEIÇÃO, 2000).

Com a evolução da Odontologia Restauradora Adesiva, os cimentos de ionômero de vidro foram preteridos por materiais resinosos, principalmente em função de suas limitações estéticas e de resistência mecânica. Desta forma, pode-se dizer que os cimentos

de ionômero de vidro (CIV) são, de modo geral, utilizados, atualmente, como material de base de restaurações e como material restaurador provisório.

Todavia, vários estudos recentes questionam a biocompatibilidade dos materiais poliméricos frente ao órgão pulpar e a longevidade da resistência de união de sistemas adesivos atuais, sendo estes pontos considerados como favoráveis aos CIV (HEBLING et al., 1999; COSTA et al., 2001; De MUNCK et al., 2003; COSTA et al., 2003 a; Van MEERBEEK et al., 2003; De MUNCK et al., 2005; SOUZA et al., 2006). O objetivo deste trabalho é discutir, através de revisão de literatura, as indicações atuais dos cimentos de ionômero de vidro na atuação clínica em dentística.

### DISCUSSÃO

Em relação à classificação dos cimentos de ionômero de vidro, a forma mais prática é a sugerida por McLean et al. (1994), baseada em sua composição e reação de presa. Desta forma, os cimentos de ionômero de vidro são classificados em convencionais e modificados por resina; e este último, por sua vez, é subdividido foto e autopolimerizáveis.

Os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (CIVMR), introduzidos desde 1989, foram desenvolvidos para apre-

sentar melhores propriedades mecânicas e permitirem um melhor resultado estético (NAVARRO; PASCOTTO, 1998). Estes cimentos ionoméricos apresentam resinas hidrófilas (21% a 41% de HEMA), grupos metacrilatos e fotoiniciadores em sua composição (MITRA, 1991). As formas de apresentação são diversas, a saber: pó / líquido, cápsulas pré-dosadas e pasta/pasta no sistema de "clicker", sendo a forma pó/líquido a mais utilizada por ser mais econômica.

Tanto os cimentos de ionômero de vidro convencionais como os modificados por resina apresentam adesão à estrutura dental, que é maior no esmalte que na dentina. A capacidade adesiva do cimento de ionômero de vidro associada ao seu coeficiente de expansão térmica, que é bastante semelhante ao das estruturas dentais, são considerados os principais responsáveis pelo seu bom vedamento marginal. (NAVARRO; PASCOTTO, 1998; CONCEIÇÃO, 2000)

Em relação à longevidade da resistência de união, sabe-se que, os valores imediatos apresentados pelos sistemas adesivos são mais elevados que os apresentados pelos cimentos de ionômero de vidro. (Van MEERBEEK, 2003; De MUNCK, 2005) Entretanto, quando a longevidade desta união é avaliada os valores dos adesivos simplificados podem decair em até 50%, enquanto a resistência dos cimentos de ionômero de vidro

\* Mestre e Doutora em Dentística – FO Araraquara – UNESP, Prof<sup>a</sup>. Adjunto de Dentística FO UFRGS.

\*\* Especialista em Dentística FO UFRGS

\*\*\* Especialista em Dentística FO UFRGS, Mestre em Materiais Dentários e Doutor em Dentística FO PUCRS

se mantém. Por este motivo, alguns autores têm classificado este cimento como um agente de união (YOSHIDA 2000; Van MEERBEEK, 2003; De MUNCK 2005).

De Munck et al. (2005), examinaram os processos de utilizados para degradação *in vitro* da adesão dos materiais ao esmalte e a dentina com o passar do tempo. Avaliaram o modelo de degradação químico da hidrólise e da fadiga quanto à resistência à fratura e concluíram que, depois de 3 meses, todas as classes de adesivo exibem evidências mecânicas e morfológicas de degradação que se assemelham aos efeitos que acontecem *in vivo*. Em uma comparação entre adesivos contemporâneos, esses mesmos autores (De MUNCK et al., 2003) revelaram que os adesivos convencionais de três passos mantém o “padrão ouro” em termos de durabilidade da união, e qualquer tipo de simplificação nos processos de uso clínico, resultam em perda da união efetiva. Somente os adesivos autocondicionantes de dois passos aproximam-se do “padrão ouro”, tendo como benefícios clínicos adicionais, a fácil manipulação e redução da sensibilidade técnica. (Van MEERBEEK ET AL., 2003; De MUNCK et al., 2003; De MUNCK et al., 2005)

Apesar dos efeitos imediatos da união na maior parte dos adesivos usados serem muito favoráveis em laboratório, os resultados em testes clínicos são desafiadores. A durabilidade limitada *in vivo* contribui para o fracasso das restaurações adesivas pela perda de retenção e da adaptação marginal, devido à sua degradação ao longo do tempo (INOUE et al., 2001). Por esta razão, uma abordagem válida para prolongar a vida útil clínica dos adesivos pode ser focada na melhora da estabilidade da união destes biomateriais no tecido dentário *in vivo*. (MJÖR; GORDAN, 2002). Embora os adesivos sejam muito sensíveis à fadiga, o principal fator que afeta a durabilidade *in vivo* é a hidrólise na interface dos componentes como o colágeno, a resina e a subsequente degradação dos produtos. (Van MEERBEEK et al., 2003; De MUNCK et al., 2005)

O melhor método para evitar a hidrólise é utilizar um adesivo que apresente fases separadas, ou seja, “primer” e adesivo hidrofóbico em frascos individuais. Inicialmente aplica-se o “primer”, que é composto por monômeros hidrofílicos, hidrofóbicos e solventes, seguido da aplicação de uma camada de adesivo hidrofóbico, em um passo separado. Isso tem sido confirmado pelos resultados inferiores, *in vivo* e *in vitro*, obtidos com os sistemas adesivos simplificados (convencional de dois passos e auto-condicionantes de passo único) (De MUNCK, 2005). Esses adesivos pela sua natureza hidrofílica, agem com uma membrana semi-permeável, atraindo água e degradando-se mais rápido

que os adesivos hidrofóbicos. (TAY et al., 2002; CARVALHO, 2004) Uma comparação entre adesivos contemporâneos revela que os adesivos convencionais de três passos, à base de etanol e água, são o que há de melhor em termos de durabilidade adesiva, sendo que qualquer tipo de simplificação diminui a efetividade adesiva (De MUNCK et al., 2005).

Diferente dos sistemas adesivos, o CIVMR não se degrada na presença da umidade dentinária (FEILZER et al, 1995). A presença de água proveniente da dentina forma uma fase com 7 a 10  $\mu\text{m}$  de espessura, entre a camada híbrida e as partículas do CIVMR, denominada camada de absorção. (Van MEERBEEK et al, 2001)

TAY et al (2004) demonstraram que a camada de absorção é formada somente na presença da água derivada de dentina hidratada e permite uma melhor união do CIVMR com a dentina. A camada de absorção foi identificada acima da dentina hidratada e claramente discernida da camada híbrida. Essa camada apresentou-se relativamente mais resistente ao estresse da desidratação e permaneceu intacta acima da superfície da dentina depois dos testes de tensão.

A camada de absorção funciona também como uma camada para aliviar o estresse induzido pela desidratação e contração do cimento. Testes de microtração, mostraram diferenças significantes entre as amostras que foram unidas com dentina hidratada e aquelas que foram unidas com dentina desidratada, sendo que falhas prematuras ocorreram em todas as amostras de dentina desidratada. A co-relação entre a falta de camada de absorção e a união fraca em dentina desidrata em laboratório explica porque a superfície da dentina deveria ser mantida úmida para promover a união com CIVMR. (TAY et al, 2004).

A camada de absorção funciona como uma membrana semi-permeável, que permite a entrada de água na matriz do CIVMR através de um gradiente osmótico criado pelo HEMA não polimerizado e sais hidrofílicos dentro da matriz. Comparado com o CIV convencional, a quantidade de água no CIVMR fotopolimerizável é menor, e a reação ácido-base é reduzida durante o estágio inicial de inserção. A água que reside dentro dos túbulos dentinários, pode, eventualmente, ser usada em reações ácido-base subsequentes. Teoricamente, um fluxo contínuo de água pode ocorrer até que haja um balanço osmótico (TAY et al, 2004).

A evidência de que a umidade dentinária é um fator importante para a melhoria da união dos cimentos de ionômero à dentina também nos faz refletir sobre a vantagem destes materiais sobre os sistemas adesivos neste quesito. Como foi discutido anterior-

mente, quando se fala em longevidade da união, a água determina a hidrólise e degradação dos sistemas adesivos simplificados, diminuindo resistência de união com o passar do tempo (Van MEERBEEK, 2003, De MUNCK, 2005). Este é o principal motivo que levou Van Meerbeek et al (2003) a classificar os cimentos de ionômero de vidro como um agente de união.

Além das vantagens apresentadas sobre a estabilidade de união dos CIVMR, alguns trabalhos *in vivo* têm demonstrado uma excelente resposta biológica do órgão pulpar quando este material é aplicado em dentina muito profunda. (COSTA et al., 2003 b; DUQUE et al, 2006). Em relação ao CIV convencional, sua biocompatibilidade pode explicada pelo alto peso molecular dos seus componentes, os quais são incapazes de passar pelos túbulos dentinários em direção à polpa, além da sua excelente capacidade de selamento associada a atividade antimicrobiana que diminuem consideravelmente a penetração bacteriana (TARIN et al, 1998). Porém, como explicar o bom comportamento biológico dos CIVMR se um dos componentes deste material é o HEMA, considerando um dos monômeros mais irritantes ao tecido pulpar?

Costa et al. (2003 b) demonstraram, em estudo realizado “in vivo” em dentes humanos, que a aplicação de um CIVMR apresentou resultados semelhantes ao cimento de hidróxido de cálcio quando aplicado em cavidades tipo V muito profundas, até mesmo quando a espessura da dentina remanescente foi inferior a 300 $\mu\text{m}$ . Duque et al. (2006) apresentaram resultados semelhantes quando o CIVMR foi aplicado sobre dentina profunda em dentes de macacos: ausência de inflamação pulpar e formação de dentina reacional.

A biocompatibilidade dos CIVMR pode ser explicada por diferentes fatores. A possível formação de cristais no interior dos túbulos dentinários causada pela reação ácido-base e interação de componentes do CIVMR com a dentina impediria a passagem dos componentes citotóxicos do CIVMR pelos túbulos dentinários em direção a polpa (TITLEY et al., 1996; COSTA et al., 2003 c).

Duque et al. (2006), também sugerem que o baixo pH inicial dos CIVMR determinam a liberação de fatores de crescimento presentes na dentina, responsáveis pelo processo de reparo refletido na formação de dentina reparadora.

Por outro lado o CIVMR é altamente agressivo quando aplicado diretamente sobre a polpa ou quando colocado em contato com células em cultura. (COSTA, et al, 2003 b; COSTA et al, 2003 c; SOUZA et al., 2006) Portanto, o CIVMR está contra-indicado para aplicação em capeamento pulpar direto.

Nestes casos, o tradicional hidróxido de cálcio continua sendo o material de proteção mais indicado. (COSTA, et al; 2003 b, COSTA et al, 2003 c)

A biocompatibilidade dos cimentos de ionômero de vidro não beneficia somente a polpa, mas também, os tecidos periodontais. Não existem dúvidas de que não só a presença de placa bacteriana, mas também os materiais restauradores podem ser fatores contribuintes para a doença gengival (GOMES et al., 2005).

O CIVMR também apresenta excelente resposta biológica quando aplicado em cavidades com invasão do espaço biológico do periodonto. Dragoo (1997) observou redução do sangramento gengival e da profundidade de sondagem em restaurações subgengivais com CIVMR após um ano de acompanhamento. Placa e inflamação gengival foram reduzidas em todos os sítios. A profundidade de sondagem diminuiu em torno de 50% e em média, 2mm de ganho de inserção clínica foram observados.

Gomes et al (2005), ao avaliarem a resposta clínica e histológica dos tecidos periodontais a procedimentos restauradores em cães, observaram que as restaurações com CIVMR estavam associadas as melhores respostas do tecido conectivo e epitelial. Pouca alteração epitelial e menor infiltrado inflamatório foram observados nas regiões adjacentes às restaurações de CIVMR quando comparados a restaurações de amálgama, mesmo quando não houve controle de placa bacteriana. Melhores resultados foram encontrados quando as restaurações de CIVMR foram confeccionadas em regiões subgengivais, sem contato com meio externo. Nestes casos, observou-se reparo ósseo nas regiões adjacentes à restauração e adesão do tecido conectivo à superfície radicular acima da restauração, isolando-a de qualquer contato com meio externo. Dessa forma, fica aparente que os cimentos de ionômero de vidro, em especial os modificados por resina, representam uma alternativa restauradora subgengival bastante interessante. (GOMES et al., 2005)

## CONCLUSÕES

Baseado na literatura, pode-se concluir que:

- O cimento de ionômero de vidro resinoso tem demonstrado maior longevidade na resistência de união, apesar de seus valores iniciais serem menos elevados, quando comparado aos sistemas adesivos simplificados. Desta forma, o uso do cimento de ionômero de vidro como agente de união em situações de menor exigência mecânica pode tornar-se bastante interessante.

- Os cimentos de ionômero de vidro, convencional e resinoso, são materiais biocompatíveis; podendo ser utilizados como materiais de proteção do complexo dentino-pular, bem como em contato com os tecidos periodontais.
- Apesar de sua comprovada biocompatibilidade, estes materiais não podem ser utilizados diretamente sobre a polpa, pois trabalhos em cultura de células e "in vivo" tem demonstrado sua citotoxicidade.
- Quando em contato com os tecidos periodontais, os trabalhos demonstram que este material permite uma excelente cicatrização, desde que exista um bom controle do biofilme bacteriano. Isto faz com que o cimento de ionômero de vidro resinoso seja um dos materiais indicados para aplicação nas regiões mais profundas dos preparos cavitários de restaurações trans-cirurgicas.
- O cimento de ionômero de vidro resinoso tem demonstrado vantagens sobre os cimentos ionoméricos convencionais pois possuem semelhante biocompatibilidade, porém são menos solúveis, apresentam maior resistência mecânica, e de união.

## ABSTRACT

The glass ionomer cements (GIC) have presented a less clinical usage along the past years as a consequence of limitations on esthetics and mechanical properties when compared with composites. But the recent and intense discussion involving biocompatibility of composites and degradation of adhesive systems turned over the interests on GIC again. Perhaps the fact that GIC present lower immediate bond strength when compared with composite adhesive system, their values stay stable along the time. For this reason some authors have been considering the GIC as an adhesive system. The biocompatibility research have demonstrated that GIC can be an excellent substitute for calcium hydroxide cements on indirect pulp capping and can be safe used as an restorative material on intimate periodontal region.

## KEYWORDS

Restorative dentistry. Glass ionomer cement. Adhesion. Biocompatibility.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, R.M. et al. Adhesive Permeability Affects Coupling of Resin Cements that Utilise Self-etching Primers to Dentine. **J. Dent.**, Bristol, v. 32, no. 1, p. 55-65, Jan. 2004.

CONCEIÇÃO, E.N. **Dentística: Saúde e Estética**. Porto Alegre: ArtMed, 2000. 346p.

COSTA, C.A.S. et al. Response of Human Pulps Capped with a Self-etching Adhesive System. **Dent. Mater.**, Kidlington, v.17, no. 3, p. 230-240, May 2001.

COSTA, C.A.S. et al. Short-term Evaluation of the Pulp-dentin Complex Response to a Resin-modified Glass-ionomer Cement and a Bonding Agent Applied in Deep Cavities. **Dent. Mater.**, Kidlington, v. 19, no. 8, p. 739-746, Dec. 2003 a.

COSTA, C.A.S., et al. Biocompatibility of Resin Based Materials used as Pulp-capping Materials. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 36, no. 12, p. 831-839, Dec. 2003 b.

COSTA, C.A.S. et al. *In Vitro* Cytotoxicity of Five Glass Ionomer Cement. **Biomaterials**, Oxford, v. 24, no. 21, p. 3853-3858, Sep. 2003 c.

De MUNCK, J. et al. Four-year Degradation of Total-etch Adhesives Bonded to Dentin. **J. Dent. Res.**, Alexandria, v. 82, no. 2, p. 136-140, Feb. 2003.

De MUNCK, J. et al. A Critical Review of the Durability of Adhesion to Tooth Tissue: Methods and Results. **J. Dent. Res.**, Alexandria, v. 84, no. 2, p. 118-132, Feb. 2005.

DRAGOO, M.R. Resin Ionomer and Hybrid Ionomer Cements: Part II. Human Clinical and Histologic Wound Healing Responses in Specific Periodontal Lesions. **Int. J. Periodontic. Restorative Dent.**, Chicago, v. 17, no. 1, p. 75-78, Feb. 1997.

DUQUE, C. et al. Reactionary Dentinogenesis After Applying Restorative Materials and Bioactive Dentin Matrix Molecules as Liners in Deep Cavities Prepared in Nonhuman Primate Teeth. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 33, no. 6, p. 452-461, June. 2006.

FEILZER, A.J. et al. The Influence of Water Sorption on the Development of Setting Shrinkage Stress in Traditional and Resin Modified Glass Ionomer Cements. **Dent. Mater.**, Kidlington, v. 11, no. 3, p. 189-190, May 1995.

- GOMES, S.C., et al. Clinical and Histologic Evaluation of the Periodontal Response to Restorative Procedures in the Dog. **Int J Periodontic. Restorative Dent.**, Oxford, v. 25, no. 1, p. 39-47, Feb. 2005.
- HEBLING, J.; GIRO, E.M.A.; COSTA, C.A.S. Human Pulp Response After System Application in Deep Cavities. **J. Dent.**, Bristol, v. 27, no. 8, p. 557-564, Nov. 1999.
- INOUE, S. et al. Hydrolytic Stability of Self-etch Adhesives Bonded to Dentin. **J. Dent. Res.**, Alexandria, v. 84, no. 12, p. 1160-1164, Dec. 2005.
- McLEAN, J.W. et al. Proposed Nomenclature for Glass Ionomer Dental Cements and Related Materials. **Quintecense Int.**, Berlin, v. 25, no. 9, p. 587-589, Sep. 1994.
- MITRA, S.B. Adhesion to Dentin and Physical Properties of a Light-cured Glass Ionomer Liner/Base. **J. Dent. Res.**, Alexandria, v. 70, no. 1, n. 70, p. 72-74, Jan. 1991.
- MJOR, I.A.; GORDAN, V.V. Failure, Repair, Refurbishing and Longevity of Restorations. **Oper Dent.**, Seattle, v. 27, no. 5, p. 528-534, Set/Out, 2002.
- NAVARRO. M.F.L.; PASCOTTO, R.C. **Cimentos de Ionômero de Vidro: Aplicação clínica.** São Paulo: Artes Médicas: Série EAP-APCD, 1998. 257p.
- SOUZA, P.P.C. et al., *In Vitro* Cytotoxicity and *In Vivo* Biocompatibility of Contemporary Resin-modified Glass-Ionomer Cement. **Dent. Mater.**, Kidlington, v. 22, no. 9, p. 838-844, Jan. 2006.
- TARIM B, HAFEZ AA, COX CF. Pulpal Response to a Resin-modified Glass-ionomer Material on Nonexposed and Exposed Monkey Pulp. **Quintecense Int.**, Berlin, v. 29, no. 8, p. 535-542, Aug. 1998.
- TAY, F.R. et al. Single-step Adhesives are Permeable Membranes. **J. Dent.**, Bristol, v. 30, no. 7-8, p. 371-382, Sep/Nov. 2002.
- TAY, F.R. et al. Water Dependent Interfacial Transition Zone in Resin-modified Glass-ionomer Cement/Dentin Interface. **J. Dent. Res.**, Alexandria, v. 83, no. 8, p. 644-649, Aug. 2004.
- TITLEY, K.C. et al. SEM Observations of the Reactions of the Components of a Light-activated Glass Polyalkenoate (ionomer) Cement on Bovine Dentine. **J. Dent.**, Bristol, v. 24, no. 6, p. 411-416, Nov. 1996.
- Van MEERBEEK, B. et al. Interfacial Characterization of Resin-modified Glass-ionomer Cement to Dentin. **J. Dent. Res.**, Alexandria, v. 80, p. 739, 2001.
- Van MEERBEEK B. et al. Buonocore Memorial Lecture. Adhesion to Enamel and Dentin: Current Status and Future Challenges. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 28, no. 3, p. 215-235, May/June 2003.
- WILSON, A.D.; KENT, B.E. A New Translucent Cement for Dentistry. A Glass Ionomer Cement. **Br. Dent. J.**, London, v. 132, no. 4, p. 133-135, Fev. 1972.
- WILSON, A.D.; McLEAN, J.W. **Glass Ionomer Cements.** Chicago: Quintecense Publishing, 1988.
- YOSHIDA, Y. et al. Evidence of Chemical Bonding at Biomaterial-hard Tissue Interfaces. **J. Dent. Res.**, Alexandria, v. 79, no.2, p. 709-714, Feb. 2000.

**Endereço para Correspondência:**  
 Faculdade de Odontologia – UFRGS  
 Av Ramiro Barcelos, 2492  
 Porto Alegre – RS  
 Cep 90035-003