

## Cimento de ionômero de vidro: revisão de literatura

### Glass ionomer cement: literature review

DOI:10.34119/bjhrv5n2-257

Recebimento dos originais: 27/01/2022

Aceitação para publicação: 25/02/2022

#### **Luciano Viana Binas Junior**

Graduando em Odontologia pelo Centro Universitário Cesmac  
Instituição: Centro Universitário Cesmac – Campus I  
Endereço: Rua Cônego Machado, nº 198 – Farol, Maceió – AL, Brasil  
E-mail: lucianobinas2@outlook.com

#### **Amanda Kelly de Carvalho Barros**

Graduanda em Odontologia pelo Centro Universitário Cesmac  
Instituição: Centro Universitário Cesmac – Campus I  
Endereço: Rua Cônego Machado, nº 198 – Farol, Maceió – AL, Brasil  
E-mail: amandakcb@gmail.com

#### **Larissa Hilâna Vitorio da Silva**

Graduanda em Odontologia pelo Centro Universitário Cesmac  
Instituição: Centro Universitário Cesmac – Campus I  
Endereço: Rua Cônego Machado, nº 198 – Farol, Maceió – AL, Brasil  
E-mail: larissahilana1@outlook.com

#### **Luiz Gilberto Tenório Malta Gaia**

Graduando em Odontologia pelo Centro Universitário Cesmac  
Instituição: Centro Universitário Cesmac – Campus I  
Endereço: Rua Cônego Machado, nº 198 – Farol, Maceió – AL, Brasil  
E-mail: gilbertinhotenoriomalta@gmail.com

#### **Ítalo Weinne Vieira Binas**

Graduado em Odontologia pela Universidade Federal de Alagoas  
Instituição: Universidade Federal de Alagoas  
Endereço: Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro do Martins, Maceió – AL, Brasil  
Email: italo.binas@gmail.com

#### **Izabel Cristina Gomes de Mendonça**

Mestre em Pesquisa e Saúde e Professora do Centro Universitário Cesmac  
Instituição: Centro Universitário Cesmac – Campus I  
Endereço: Rua Cônego Machado, nº 918 – Farol, Maceió – AL, Brasil  
E-mail: belgomess@gmail.com

### **RESUMO**

O cimento de ionômero de vidro (CIV) é amplamente utilizado por suas propriedades clínicas satisfatórias e o sucesso clínico é grandemente atribuído a sua capacidade de liberação de flúor. É classificado de acordo com a composição química em: cimentos convencionais, cimentos anidros, cimentos reforçados com partículas metálicas, cimentos modificados por monômeros resinosos ou cimentos de alta viscosidade; sendo este último, uma excelente escolha em

restaurações pela técnica restauradora atraumática. Devido às suas boas propriedades, e, em especial, o seu potencial anticariogênico, bacteriostático e remineralizador, o CIV é o material restaurador de escolha para os dentes decíduos, pois além de diminuir/estacionar o avanço da cárie, promove a recuperação dos tecidos lesionados e diminui a chance de recidiva da cárie (cárie secundária). Na utilização desse composto, as particularidades dos CIV's devem ser respeitadas afim de garantir um tratamento efetivo, tendo como base protocolos clínicos corretos e efetivos. O objetivo desse trabalho é revisar a literatura científica no que se refere ao ionômero de vidro, com a finalidade de adquirir conhecimento técnico e científico para conhecer suas propriedades e aplicações clínicas.

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

## ABSTRACT

Glass ionomer cement (GIC) is widely used for its satisfactory clinical properties, and clinical success is largely attributed to its fluoride-releasing ability. It is classified according to the chemical composition in: conventional cements, anhydrous cements, cements reinforced with metallic particles, cements modified by resinous monomers or high viscosity cements; the latter being an excellent choice in restorations using the atraumatic restorative technique. Due to its good properties, and, in particular, its anticariogenic, bacteriostatic and remineralizing potential, GIC is the restorative material of choice for deciduous teeth, as in addition to slowing down/stopping the progression of caries, it promotes the recovery of injured tissues. and reduces the chance of caries recurrence (secondary caries). In the use of this compound, the particularities of the IVC's must be respected in order to guarantee an effective treatment, based on correct and effective clinical protocols. The objective of this work is to review the scientific literature regarding the glass ionomer, in order to acquire technical and scientific knowledge to know its properties and clinical applications.

**Keywords:** dental materials, glass ionomer cements, biocompatible materials.

## 1 INTRODUÇÃO

Na odontologia, os materiais restauradores são utilizados com o objetivo de preservar o formato, a função e a estética das estruturas lesionadas por cáries em todos os tipos de dentição, seja esta decídua ou permanente. É crescente a busca por materiais que, além de restaurar satisfatoriamente o elemento dental, possuam as propriedades biológicas adequadas para manter a vitalidade do mesmo e possam ser associados a uma odontologia minimamente invasiva (ALMEIDA et al., 2017).

Dentre os materiais empregados na restauração dentária, as resinas compostas se destacam seguidas de perto pelo cimento de ionômero de vidro (CIV) cujo uso na dentição decídua rivaliza com a resina (BRAGA et al., 2010; CUNHA et al., 2005). O CIV é amplamente utilizado por suas propriedades clínicas satisfatórias e o sucesso clínico é grandemente atribuído a sua capacidade de liberação de flúor, propriedade essa que diminui a chance de

desenvolvimento de cárie secundária adjacente, associada ao seu poder de adesão à estrutura dental, biocompatibilidade e potencial remineralizador. Entretanto, como qualquer outro material, o CIV apresenta suas limitações, sendo a baixa resistência a compressão uma delas (SPEZZIA, 2017; TYAS, 2007).

Em razão das suas boas propriedades, o cimento de ionômero de vidro apresenta uma gama de opções de uso, sendo utilizado como material restaurador em cavidades classe III e V, na dentição permanente, como forramento cavitário, cimentação de peças protéticas e anéis ortodônticos, selante oclusal e restaurações em todas as cavidades nos dentes decíduos (TYAS, 2007). É classificado de acordo com a composição química em: cimentos convencionais, cimentos anidros, cimentos reforçados com partículas metálicas, cimentos modificados por monômeros resinosos ou cimentos de alta viscosidade; sendo este último, uma excelente escolha em restaurações pela técnica restauradora atraumática (TRA) (FOOK et al., 2008; MENEZES-SILVA et al., 2021).

Desde o início do seu desenvolvimento na década de 70, o cimento de ionômero de vidro sofreu uma série de alterações na sua composição com o objetivo de melhorar suas características clínicas. Originário da mistura do pó de cimento de silicato com a solução de ácido poli acrílico, apresentou desde o início adesão às estruturas dentais e liberação de flúor, porém, resultou também em uma pasta que se espessava durante a manipulação, com tempo de presa prolongado e resistência mecânica insatisfatória. Fato que motivou a posterior inclusão do ácido tartárico, melhorando as propriedades físicas do CIV que passou a apresentar maior resistência mecânica, maior tempo de trabalho e maior resistência ao ataque ácido (QUEIROZ, 2003).

A busca por melhorias nas propriedades mecânicas do CIV impulsionou a realização de estudos e modificações na sua composição, sendo realizado a incorporação de partículas de metais, zircônia e reforço por fibras de vidro, ao material, com o objetivo de aumentar a sua resistência ao desgaste e a fratura (LOHBAUER et al., 2003). Até que em 1991, foram introduzidos no mercado os ionômeros de vidro modificados por resina, que, além da composição básica dos ionômeros convencionais passaram a apresentar, como componente da sua constituição, o monômero HEMA (2-hidroxietil metacrilato) e o iniciador canforoquinona (SIDHU, 2016).

Estudos *in vitro* indicam que a adição de nanopartículas de apatita em cimentos convencionais proporcionou melhorias em suas propriedades mecânicas, além de um aumento na liberação de fluoreto, no entanto, ainda não existem estudos que comprovem a eficiência clínica dessa descoberta (NAJEEB et al., 2016).

Ao mesmo tempo em que foram realizadas modificações com o objetivo de otimizar suas propriedades mecânicas, suas propriedades biológicas também foram alvo de estudos, sendo realizado a incorporação de bioativos com o propósito de melhorar características prévias ou agregar novas propriedades (KHOROUSHI; KESHANI, 2013). Pesquisas indicam que os cimentos de ionômero de vidro modificados com quitosana e cimentos de vidro modificados com vidro bioativo apresentam um potencial osteogênico superior ao observado no cimento de ionômero de vidro convencional, porém, a resistência mecânica dos cimentos modificados ainda se mostra insuficiente (RANJANI et al., 2021).

Diante do exposto, é necessário revisar a literatura científica no que se refere ao ionômero de vidro, com a finalidade de adquirir conhecimento técnico e científico para conhecer suas propriedades e aplicações clínicas, utilizando estudos publicados sobre o assunto.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O CIV é um material híbrido que consiste em partículas de vidro inorgânicas dispersas em uma matriz de hidrogel insolúvel. É amplamente utilizado em diversas especialidades odontológicas de diversas formas, e sua aplicação também está em expansão na área médica, principalmente em otologia (reparo timpânico, implante coclear, obliteração da tuba auditiva), cirurgia reconstrutiva e ortopedia (MUNIZ et al., 2020).

Os componentes básicos do CIV são polímeros ácidos, base de vidro e água. Estes, geralmente vêm na forma de uma solução aquosa de ácido polimérico e pó de vidro, que são misturados através de métodos adequados para formar uma pasta viscosa de presa rápida, pronta para ser inserida em uma cavidade com propriedades adequadas (SHARANBI et al., 2016).

Os materiais restauradores tem o intuito de devolver a função mastigatória e, conseqüentemente, estão em contato e interagem com os tecidos e fluidos orais, assim, a seleção do material deve levar em consideração as propriedades físicas e mecânicas, bem como a compatibilidade biológica ou biocompatibilidade desses materiais com o dente (SILVA, 2010).

Quanto às propriedades do CIV, podemos destacar a sua capacidade de liberação de flúor, sua alta adesividade à estrutura dental, promovida pela troca de íons com os tecidos dentais, e seu coeficiente de expansão térmica semelhante ao dente. Todas essas características, somadas à atividade bacteriostática e potencial poder remineralizador exercido pelo fluoreto, torna o CIV o material de escolha para o tratamento de indivíduos com alto risco de desenvolvimento de cárie. (PARADELLA, 2004). Além dessas propriedades já citadas, o CIV auxilia no reequilíbrio do pH do meio bucal, graças à liberação de íons em condições em que a saliva se torna mais acidificada (SIDHU e NICHOLSON, 2016)

Para indivíduos com risco de cárie dentária, o uso de materiais restauradores contendo flúor é importante, pois o flúor liberado pelo CIV auxilia no controle da cárie, previne a desmineralização e/ou ativa a remineralização do esmalte. Após esse efeito inicial, o CIV armazena e libera lentamente e de forma contínua, flúor, cálcio e fosfato, pois interage principalmente com água fluoretada e produtos odontológicos que contém flúor na composição (EHRHARDT, 2017).

Devido às suas boas propriedades, e, em especial, o seu potencial anticariogênico, bacteriostático e remineralizador, o CIV é o material restaurador de escolha para os dentes decíduos, pois além de diminuir/estacionar o avanço da cárie, promove a recuperação dos tecidos lesionados e diminui a chance de recidiva da cárie (cárie secundária) (MUNIZ, 2020). Essas características são primordiais para preservação da dentição da criança, visto que, a cárie se comporta de maneira diferente na dentição decídua, tendo uma progressão mais acelerada devido à menor mineralização e menor quantidade de tecidos dentais (MARTHUR, 2018)

Com relação à velocidade de liberação do fluoreto, é importante destacar que, nas primeiras 24 horas, acontece a dissolução e troca iônica do material. Assim, a alta taxa de liberação de flúor está ligada à erosão do cimento de ionômero recém-aglutinado (GUIMARÃES et al., 2017). Um estudo feito por Pupo et al. (2015), relata que os cimentos de ionômero de vidro apresentaram uma capacidade maior de liberação de fluoreto nas primeiras 24 horas. Após aplicação do flúor tópico neutro 2%, os cimentos de ioméricos são capazes de liberar uma maior quantidade deste íon, comprovando sua capacidade de recarga, quando comparados aos demais materiais testados.

De acordo com Pellegrinetti et al. (2005), um estudo feito em crianças na faixa etária de 3 a 10 anos, atendidas no Programa de Atenção Materno Infantil, o CIV apresentou ser resistente longitudinalmente em cavidade atípica, tendo um sucesso de 70, 6% de retenção das restaurações, após 24 meses. Nas restaurações com perda total do material, foi observado que a dentina apresentava características que sugeriam a inatividade da lesão de cárie, comprovando que o cimento de ionômero de vidro é o material restaurador mais adequado para ser utilizado no tratamento restaurador atraumático (TRA). Cujas técnicas consistem na remoção do tecido cariado com instrumentos manuais (não rotatórios) e restauração da cavidade com CIV, e, como consequência, reduz a ansiedade do paciente, pois não existe o ruído provocado pelos instrumentos rotatórios, nem a necessidade de anestesia (SCHRIKS; AMERONGEN, 2003).

Segundo Guimarães et al. (2017), tendo como base um caso clínico, optou-se pelo uso CIV por se mostrar um excelente material indicado para o capeamento pulpar indireto em

cavidades profundas, quando não tem risco de exposição pulpar, devido a liberação de fluoreto que induz a remineralização dental e diminui a sensibilidade pós-operatória.

Desde a sua introdução como biomaterial, o CIV tornou-se a escolha para cimentação de bandas ortodônticas e colagem de brackets, pois apresenta coeficiente de expansão térmico-linear semelhante à estrutura dentária e ação antimicrobiana associado à atividade anticariogênica, além de sua biocompatibilidade com o esmalte, liberação de flúor, inibição da produção de biofilme e acúmulo de placa (EHRHARDT, 2017).

De acordo com Imparato (2013), a classificação de acordo com a função do material divide os cimentos de ionômero de vidro em quatro tipos; o tipo I: para cimentação; tipo II: cimentos para restauração; tipo III: cimentos para base ou forramento e para selamento de fendas e fissuras; e tipo IV: cimentos resino-modificados, englobando todas as aplicações.

O CIV convencional é usado há muito tempo na odontologia restauradora, utiliza-se para forramento de cavidades, base cavitária, restaurações e cimentação. Este material é capaz de liberar flúor na estrutura dentária e no meio bucal. É usado tanto em pacientes adultos com dentes permanentes quanto em pacientes pediátricos com dentes decíduos. Esse tipo de material possui boas propriedades de uso, porém, existem algumas outras insatisfações com seu uso, são elas: friabilidade; sensibilidade térmica; baixa resistência mecânica e a abrasão e pouca translucidez (SPEZZIA, 2017).

Em virtude da baixa resistência mecânica e solubilidade, com o avanço da tecnologia e estudos, o ionômero de vidro passou por modificações para obter uma melhora de suas características (PÉREZ, 2021).

Quadro – 1: No que se refere ao ionômero de vidro, deve ser levado em consideração as modificações e características que ele apresenta.

Ionômero modificado por metais	Apresenta cor acinzentada sendo pouco estético, além de não melhorar as propriedades mecânicas.
Ionômero modificado por resina	Apresenta melhora das propriedades físicas, resistência e longevidade, porém apresentam piora no coeficiente de expansão térmica, contração de polimerização, maior custo, além de a presença de metacrilato de 2-hidroxieta (HEMA) diminuir a biocompatibilidade.
Carbômero de vidro	Semelhante ao ionômero de vidro, com partículas de pó nanométricas e fluorapatita, com a finalidade de reforçar o cimento. Para a reação de presa exige uma fonte de energia por meio de uma fonte de luz de 1400mW/cm, entre 60 a 90 segundos, uma lâmpada de LED indicada pelo fabricante, que acelera a reação de presa, entretanto não influencia nas propriedades mecânicas.
Ionômero de alta viscosidade	Caracterizado por maior número de partículas de vidro, em tamanho menor ao convencional, com o intuito de aplicação em cavidades com grande exposição ou esforços mastigatórios.

Fonte: Quadro confeccionado a partir de dados da pesquisa de: JUNIOR, L. V. B. et al. 2022; extraídos de PÉREZ, 2021.

O CIV modificado por resina tem a mesma composição básica que o CIV convencional, eles também incluem componentes de monômeros e sistemas iniciadores associados. Este sistema de polimerização facilita a execução da restauração, aumentando o seu tempo de trabalho. Assim, este incremento de monômero pode melhorar a microdureza e a resistência à fratura da restauração (SOUZA et al., 2020).

Com o objetivo de ampliar as propriedades mecânicas do ionômero de vidro modificado por resina, foram adicionadas fibras de vidro a sua composição. Segundo Tanakaa et al. (2020), em sua avaliação sobre a resistência a flexão e a tenacidade do CIV reforçado por fibra de vidro, a adição de fibras de vidros curtas com ou sem a impregnação de resina ao CIV modificado por resina, resultou em um aumento de 50% na resistência à flexão e 160-220% na tenacidade à fratura, e a incorporação de fibras traçadas contínuas levou a um aumento de 150% na resistência a flexão, quando comparado ao grupo controle.

O efeito antibacteriano inerente ao CIV convencional, pode ser melhorado através da adição de antibióticos à sua composição, visando um aumento na taxa de sucesso da TRA (BOTELHO, 2003). No entanto, a depender da concentração do antibiótico existe uma diminuição das características biomecânicas do material (TAKAHASHIA, 2005). Partindo desse viés, e de acordo com Yesilyurt et al (2009), tendo como base sua pesquisa *in vitro*, a adição de antibióticos aos CIVs em uma concentração de 1,5% foi eficaz na inibição bacteriana, mantendo a resistência e capacidade de ligação ao tecido dentário associadas ao ionômero convencional.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os cimentos de ionômero de vidro possuem excelente versatilidade, com propriedades físico-químicas significativas como sua capacidade de recarga e liberação de flúor constante nas regiões adjacentes à sua aplicação, prevenindo assim a evolução de problemas dentários simples, como a cárie. Na utilização desse composto, as particularidades dos CIV's devem ser respeitadas afim de garantir um tratamento efetivo, tendo como base protocolos clínicos corretos e efetivos. A contínua evolução tecnológica dos materiais odontológicos trazem consigo nova gama de pesquisas, auxiliando na resolução das possíveis limitações do cimento de ionômero de vidro.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. R. M. D. et al. Avaliação de rugosidade, dureza e superfície dos cimentos de ionômero de vidro após diferentes sistemas de acabamento e polimento. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 46, n. 6, p. 330-335, 2017.
- BRAGA, S. E. M. et al. Degradação dos materiais restauradores utilizados em lesões cervicais não cariosas. **Revista Gaúcha de Odontologia**, v. 58, n. 4, p. 431-436, 2010.
- CUNHA, C. B. C. S. et al. Soluções irrigadoras e materiais obturadores utilizados na terapia endodôntica de dentes decíduos. **Pesq. Bras. Odontoped. Clin. Integr.**, 2005, v. 5. n. 1., p. 75-83, 2005.
- SPEZZIA, S. Cimento de ionômero de vidro: revisão de literatura. **Journal of Oral Investigations**, v. 6, n. 2, p. 74-88, 2017.
- TYAS, M. J. Clinical evaluation of glass-ionomer cement restorations. **Journal of applied oral science**, p. 10-13, 2007.
- FOOK, A. C. B. M. et al. Materiais odontológicos: cimentos de ionômero de vidro. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, p. 40-45, 2008.
- MENEZES-SILVA, R. et al. A prospective and randomized clinical trial evaluating the effectiveness of ART restorations with high-viscosity glass-ionomer cement versus conventional restorations with resin composite in Class II cavities of permanent teeth: two-year follow-up. **Journal of applied oral science**, 2020.
- SIDHU, S. K.; NICHOLSON, J. W. A Review of Glass-Ionomer Cements for Clinical Dentistry. **Journal of Functional Biomaterials**, 2016.
- NAJEEB, S. et al. Modifications in Glass Ionomer Cements: Nano-Sized Fillers and Bioactive Nanoceramics. **International Journal of Molecular Sciences**, p. 40-45, 2016.
- LOHBAUER, U. et al. Reactive fibre reinforced glass ionomer cements. **Biomaterials**, v. 24, n. 17, p. 2901-2907, 2003.
- RANJANI, M. S.; KAVITHA, M.; VENKATESH, S. Comparative Evaluation of Osteogenic Potential of Conventional Glass-ionomer Cement with Chitosan-modified Glass-ionomer and Bioactive Glass-modified Glass-ionomer Cement An In vitro Study. **Contemporary Clinical Dendistry**, p. 32-36, 2021.
- QUEIROZ, Vania Aparecida Oliveira. Uso do cimento de ionômero de vidro na prática odontológica. Orientadora: Maria Teresa Atta. 2003. 94f. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, USP. Bauru, 2003.
- KHOROUSHI, M.; KESHANI, F. A review of glass-ionomers: From conventional glass-ionomer to bioactive glass-ionomer. **Dental Research Journal**, v. 10, n. 4, 411-420, 2013.
- Ehrhardt, Alexandre. CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO MODIFICADO COM SAL IMIDAZÓLICO: BIOMATERIAL FUNCIONALIZADO COM PROPRIEDADES ANTIBIOFILME FÚNGICO. 64f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017.



PÉREZ, M. T. M. Estudo da incorporação de nanocelulose no cimento odontológico ionômero de vidro, 2021. 62 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), 2021.

SILVA, R. J. et al. Propriedades dos cimentos de ionômero de vidro: uma revisão sistemática. **Odontol. Clín.-Cient**, v. 9, n. 2, p. 125-129, 2010.

SPEZZIA, S. **Journal of Oral Investigations**, v. 6, n. 2, p. 74-88, 2017.

IMPARATO, J. C. P. **Anuário odontopediatria clínica**, 2013.

MUNIZ, et al. Cimento de ionômero de vidro em odontopediatria: revisão narrativa. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 12, n. 10, p. 3853, 2020.

PUPO, et al. Avaliação da liberação de flúor e da capacidade de recarga em diferentes cimentos de ionômero de vidro. **Rev Odontol UNESP**, v. 44, n. 2, p. 80-84, 2015.

SOUZA, et al. O uso dos diferentes tipos de cimentos de ionômero de vidro restauradores utilizados na prática clínica em cavidades classe v: revisão de literatura. **Braz. J. of Develop.**, v. 6, n.12, p. 97628-97641, 2020.

SHARANBIR, S. K.; NICHOLSON, W, J. A Review Of Glass - Ionomer Cements For Clinical Dentistry. **J. Funct. Biomater**, v. 7, p. 16, 2016.

GUIMARÃES, P. C. F. et al. PROTEÇÃO DO COMPLEXO DENTINO-PULPAR: CAPEAMENTO PULPAR INDIRETO COM IONÔMERO DE VIDRO (RELATO DE CASO). **REVISTA SAÚDE MULTIDISCIPLINAR**, v. 4, n. 1, 2020.

SCHIRKS, M. C. M.; VAN AMEROGEN, W. E. Atraumatic of ART: psychological aspects of treatment with and without rotary instruments. **Community Dent Oral Epidemiol**, Copenhagen, v. 31, n. 1, p. 15-20, 2003.

PARADELLA, T. C. Cimentos de ionômero de vidro na odontologia moderna. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 33, n. 44, p. 157-61, 2004.

SIDHU, S. K.; NICHOLSON, J. W. Uma revisão de cimentos de ionômero de vidro para clínica odontológica. **Jornal de biomateriais funcionais**, v. 7, n. 3, p. 16, 2016.

MUNIZ, A. B. et al. Cimento de ionômero de vidro em odontopediatria: revisão narrativa. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 12, n. 10, p. e3853-e3853, 2020.

MATHUR, V. P.; DHILLON, J. K. Cárie dentária: uma doença que precisa de atenção. **The Indian Journal of Pediatrics**, v. 85, n. 3, pág. 202-206, 2018.

PELLEGRINETTI, M. B. et al. Avaliação da retenção do cimento de ionômero de vidro em cavidades atípicas restauradas pela técnica restauradora atraumática. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada**, v. 5, n. 3, p. 209-213, 2005.

TAKAHASHI, Y. et al. Efeitos antibacterianos e propriedades físicas de cimentos de ionômero de vidro contendo clorexidina para a abordagem ART. **Materiais Dentários**, v. 22, n. 7, p. 647-652, 2006.

YESILYURT, C. et al. Atividade antibacteriana e propriedades físicas de cimentos de ionômero de vidro contendo antibióticos. **Dentística operatória**, v. 34, n. 1, p. 18-23, 2009.

BOTELHO, M. G. Efeitos inibitórios sobre bactérias orais selecionadas de agentes antibacterianos incorporados em um cimento de ionômero de vidro. **Pesquisa de cárie**, v. 37, n. 2, p. 108-114, 2003.

TANAKA, et al. Reforço de fibra de um cimento de ionômero de vidro modificado por resina. **Materiais Dentários**, v. 36, n. 12, p. 1516-1523, 2020.