

**Effect of insertion technique  
in the mechanical resistance  
of two High viscosity glass  
ionomer cements**

**| Efeito da técnica de inserção  
na resistência mecânica de dois  
cimentos de ionômero de vidro de  
alta viscosidade**

**ABSTRACT | Introduction:**

*There are few reports about the relationship between insertion methods and mechanical resistance of glass ionomer cements (GIC). Objective: This study aimed to assess the effect of insertion techniques in the compression resistance (CS) and diametrical traction resistance (DTS) of two GIC. Methods: Using a polyamide matrix, 85 specimens of GIC were made for CS (4 mm of diameter and 6 mm of height) and 85 for DTS (4 mm of diameter and 6 mm of height), divided in 5 groups (n=17) according to the material and insertion technique used: R-Esp (Riva Self Cure® with spatula), R-Cx (Riva Self Cure® with Centrix®), R-Apl (Riva Self Cure® with Riva Aplicador®), M-Esp (Maxxion R® with spatula) and M-Cx (Maxxion R® with Centrix®). Specimens were immersed in water at 37°C for 48 h and submitted to CS or DTS. Data were submitted to One-Way ANOVA and Two-Way ANOVA and Duncan post hoc tests ( $\alpha=5\%$ ) for comparison both between materials and methods. Results: For CS, there was no statistically significant difference between R-Apl and R-Esp and both were statistically higher than R-Cx. Riva groups were statistically higher than Maxxion R® groups, and M-Cx was statistically higher than M-Esp ( $p<0,05$ ). For DTS R-Esp, R-Cx, R-Apl and M-Esp groups showed no statistically different mean values and were statistically higher than M-Cx ( $p<0,05$ ). For CS there was no difference for the technique applied ( $p=0,19$ ) but there were statistically differences for association between the technique and the material. For DTS there was no statistically difference in spite of the technique or the material applied. Conclusion: Different materials and their association with techniques influenced CS but not DTS.*

**Keywords |** Glass ionomer cement; Atraumatic restorative treatment; Insertion techniques; Compressive resistance; Traction resistance.

**RESUMO | Introdução:** Existem poucos relatos sobre a relação entre os métodos de inserção em cavidades e a resistência mecânica dos cimentos de ionômero de vidro (CIV). **Objetivo:** Avaliar o efeito das técnicas de inserção na cavidade, quanto à resistência à compressão (RC) e resistência à tração diametral (RTD) de dois CIV. **Métodos:** Utilizando matrizes de poliamida, foram confeccionados 85 espécimes de CIV para RC (4 mm de diâmetro e 6 mm de altura) e 85 para RTD (4 mm de diâmetro e 2 mm de altura), divididos em 5 grupos (n=17) de acordo com material e técnica de inserção: R-Esp (Riva Self Cure® com Espátula), R-Cx (Riva Self Cure® com Centrix®), R-Apl (Riva Self Cure® com Aplicador), M-Esp (Maxxion R® com espátula) e M-Cx (Maxxion R® com Centrix®). Os espécimes foram imersos em água a 37°C por 48 horas e testados para RC ou RTD. Os dados foram submetidos ao teste One-Way ANOVA e Two-Way ANOVA e *post hoc* Duncan ( $\alpha=5\%$ ). **Resultados:** Para RC não houve diferença significativa entre R-Esp e R-Apl, com valores significativamente maiores que R-Cx. Os valores de RC do Riva foram significativamente maiores que Maxxion R®, e M-Cx foi significativamente maior que M-Esp ( $p<0,05$ ). Para RTD R-Esp, R-Cx, R-Apl e M-Esp apresentaram valores médios iguais entre si ( $p>0,05$ ), sendo todos significativamente maiores que M-Cx ( $p<0,05$ ). Para RC, não houve diferença quanto à técnica ( $p=0,19$ ). No entanto, houve diferença para a técnica e para associação da técnica com o material. Para RTD não houve diferença para escolha da técnica ou material. **Conclusão:** Os diferentes materiais e associação destes com a técnica influenciaram RC, mas não RTD.

**Palavras-chave |** Cimento de ionômero de vidro; Tratamento restaurador atraumático; Técnica de inserção; Resistência à compressão; Tração diametral.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória/ES, Brasil.

## INTRODUÇÃO |

O Cimento de Ionômero de Vidro (CIV) convencional foi desenvolvido em 1969 por Wilson e Kent, derivado da solução aquosa do ácido polialcenoico e um componente de vidro que é usualmente o flúor-alumino-silicato, em cuja mistura ocorre uma reação ácido-base responsável pelo seu endurecimento<sup>1-4</sup>. O CIV possui propriedades físicas favoráveis tais como adesão ao esmalte, à dentina e ao metal, além da propriedade anticariogênica pela liberação de íons flúor. Além disso, apresenta coeficiente de expansão térmica semelhante à da estrutura do dente, biocompatibilidade e baixa citotoxicidade<sup>1,3-7,23</sup>.

O CIV de alta viscosidade usado no tratamento restaurador atraumático (TRA) é uma alternativa viável de promoção de saúde bucal e de grande alcance social, e estudo de caráter preliminar sugere sua boa performance em restaurações de classe II de primeiros molares decíduos em períodos de 1 a 2 anos de observação<sup>16,20</sup>, e de 6 anos em classes I e II de molares<sup>22</sup>. O uso combinado de instrumentos manuais e CIV de alta viscosidade torna possível uma melhora na saúde bucal de vários grupos populacionais, pela redução do número de extrações e aumento do número de dentes restaurados, melhora na qualidade de vida da população e satisfação no trabalho do dentista<sup>19</sup>. O CIV de alta viscosidade possui melhor resistência à compressão, ao desgaste e dureza superficial, quando comparado com o CIV convencional<sup>8-11</sup>. A forma de inserção do CIV nas cavidades dentárias preconizada por cada autor é variável. O uso do sistema Centrix<sup>®</sup> é recomendado pela facilidade do procedimento, com diminuição da porosidade e melhora da adaptação do material às paredes da cavidade<sup>4</sup>, enquanto o uso da seringa para insulina na inserção do CIV na cavidade melhora a resistência do material à fratura<sup>12</sup>. Observou-se a não existência de diferenças de dureza Knoop de três CIV de alta viscosidade, utilizando seringa Centrix<sup>®</sup>, espátula n° 1, e seringa de 1 ml acoplada a uma agulha BD 1.60x40<sup>13</sup>. Essas técnicas também não influenciaram a rugosidade de superfície de um CIV de alta viscosidade<sup>14</sup>. No entanto, não existem relatos sobre a relação entre a resistência à compressão e tração diametral e os métodos de inserção dos CIV.

Tabela 1 - Descrição dos materiais

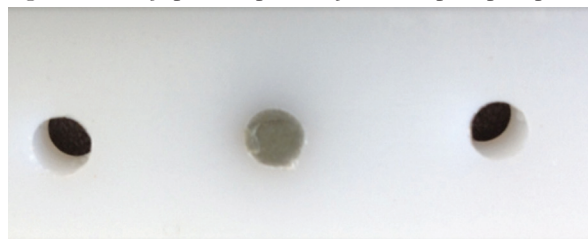
Material	Fabricante	Proporção pó/líquido	Lote/vencimento
Riva Self Cure <sup>®</sup> pó/liq	SDI,Dental Limited, Victoria, Austrália	1:1	110904:110902/01.2014
Riva Self Cure Cápsula. <sup>®</sup>	SDI, Dental Limited, Victoria, Austrália	-	G1202022EG/05.2014
Maxxion R <sup>®</sup> pó/liq.	Dentscare Ltda, Joinville, SC	1:1	150812/08.2014

O objetivo deste trabalho, portanto, foi avaliar o efeito das técnicas de inserção na cavidade quanto à resistência à compressão (RC)<sup>21</sup> e resistência à tração diametral (RTD) de dois cimentos de ionômero de vidro.

## MÉTODOS |

Foram utilizados dois CIV de alta viscosidade cujas características estão descritas na Tabela 1. Os espécimes para os testes de Resistência à Compressão (RC) e Resistência à Tração Diametral (RTD) foram feitos de acordo com a especificação n° 66 da ADA. Uma matriz de poliamida com perfurações de 6 mm de altura por 4 mm de diâmetro (Figura 1) foi utilizada para a confecção dos espécimes para o teste RTD, e outra matriz de poliamida com perfurações de 2 mm de altura por 4 mm de diâmetro foi utilizada para confecção dos espécimes para o teste de RTD. Cinco grupos (n=17) foram formados para cada teste, de acordo com o material e técnica de inserção utilizada, sendo o grupo R-Esp (Riva Self Cure<sup>®</sup> com Espátula), o grupo R-Cx (Riva Self Cure<sup>®</sup> com Centrix<sup>®</sup>), o grupo R-Apl (Riva Self Cure<sup>®</sup> em cápsula com Aplicador), o grupo M-Esp (Maxxion R<sup>®</sup> com Espátula) e o grupo M-Cx (Maxxion R<sup>®</sup> com Centrix<sup>®</sup>). Nos grupos R-Esp, R-Cx, M-Esp e M-Cx, a mistura dos sistemas de cimento pó/líquido foi manual com o auxílio de uma espátula de plástico (Ionomix<sup>®</sup> – Maquira Ind. Prod. Odontológicos Ltda, Maringá, PR, Brasil) conforme instrução dos respectivos fabricantes na proporção de 1/1 em bloco de papel, por 30 s, e a inserção na matriz de poliamida foi feita com a espátula n° 1 (Duflex<sup>®</sup>, SSWhite, Rio de Janeiro, Brasil); a mistura do sistema em cápsulas foi

Figura 1 - Matriz de poliamida para a confecção dos corpos de prova para RC



A perfuração central está preenchida com CIV.

feita no misturador mecânico Altmix® (Alt Equipamentos Médicos Odontológicos Ltda) por 10 s conforme instrução do fabricante e, para inserção na matriz foi usado o aplicador Riva® (SDI). Esse procedimento foi realizado em ambiente com temperatura de 22°C ± 2°C e umidade relativa do ar de 50 ± 10%. Após inserção do CIV, a matriz de poliamida foi coberta com placa de vidro por 6 min, tempo recomendado pelo fabricante para presa do material. Em seguida os espécimes foram removidos das matrizes, protegidos com vaselina líquida (Laboratório Tayuyna Ltda, Nova Odessa, SP), imersos em água deionizada e armazenados em estufa (Quimis Aparelho Científico Ltda) a 37°C ± 1°C por 48 horas. Após esse tempo, os espécimes foram submetidos aos testes na máquina de teste universal (Emic DL 2000, São José dos Pinhais, PR, Brasil). Para os testes de RC, os espécimes foram colocados em posição vertical com incidência de força no seu longo eixo, e uma carga estática a uma velocidade de 1 mm/min foi aplicada até a sua fratura. Os valores de carga foram obtidos em Kgf. A RC foi calculada pela fórmula:  $P/\pi r^2$ , onde P corresponde à carga aplicada, r ao raio do cilindro e  $\pi$  à constante. Os valores de RC (Kgf/cm<sup>2</sup>) foram convertidos em MPa como segue:  $RC (MPa) = RC [Kgf/cm^2] \times 0,09807$ . Para os testes de resistência à tração diametral (RTD), os espécimes foram comprimidos diametralmente por uma carga estática aplicada a uma velocidade de 1 mm/min até a sua fratura. Os valores de carga foram capturados em Kgf. A RTD foi calculada pela fórmula  $2P/\pi DT$ , onde: P corresponde à carga aplicada, D ao diâmetro do cilindro, T o comprimento do cilindro. Os valores de resistência à tração diametral (Kgf/cm<sup>2</sup>) foram convertidos em MPa

como segue:  $RTD (MPa) = RTD [Kgf/cm^2] \times 0,09807$ . Dois espécimes de cada grupo foram avaliados por Microscopia Eletrônica de Varredura. Os resultados foram submetidos ao programa estatístico IBM SPSS Statistics 20.0, utilizando os testes de One-Way ANOVA, Two-Way ANOVA e *post hoc* de Duncan com um  $\alpha=5\%$ .

**RESULTADOS |**

A Tabela 2 apresenta a estatística descritiva para os testes de RC e RTD, o resultado dos testes de One-Way ANOVA e Duncan para verificar a diferença entre os grupos independentes entre si. Pode-se observar pela Tabela 2 que para o teste de RC os valores do grupo R-Esp (126,97±20,49) e o R-Apl (126,77±12,92) foram iguais entre si, mas apresentam valores médios maiores do que os do grupo R-cx (114,94±10,26) (p<0,01). Apesar disso, todos foram maiores do que os grupos M-Esp (76,01±11,35) e M-Cx (96,60±7,60), sendo que o M-Cx foi maior do que o M-Esp. (p<0,001). Para o teste de RTD, o grupo M-Cx (9,16±1,58) apresentou valores médios (MPa) estatisticamente menores do que os demais grupos (p<0,002) que foram iguais entre si (p=0,063). Pelo fato de a FGM, fabricante do CIV Maxxion R® não disponibilizar esse CIV em cápsulas, os dados do grupo R-Apl® foram excluídos para análise da influência do material e das técnicas de aplicação com espátula e com a seringa Centrix. Assim, os dados relativos aos grupos R-Esp, R-Cx, M-Esp e M-Cx

Tabela 2 - Estatísticas descritivas e testes de Anova a 1 fator e Duncan

RC(MPa)						
Grupo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	P-valor p/ Anova com 1 fator	Duncan*
Riva Espátula nº1(R-Esp)	126,976	20,495	92,500	153,500		A
Riva Centrix® (R-Cx)	114,941	10,266	97,800	131,200		B
Riva Aplicador® (R-Apl)	126,771	12,923	104,300	146,500	<0,001	A
Maxxion R® Espátula nº1 (M-Esp)	76,018	11,357	62,100	95,800		D
Maxxion R® Centrix® (M-Cx)	96,606	7,607	85,100	109,000		C
RTD(MPa)						
Grupo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	P-valor p/ Anova com 1 fator	Duncan*
Riva Espátula nº1 (R-Esp)	10,741	2,401	8,300	16,500		A
Riva Centrix® (R-Cx)	10,741	2,229	7,900	16,300	p=0,063	A
Riva Aplicador® (R-Apl)	12,106	1,621	9,500	15,400		A
Maxxion R®Espátulanº1 (MEsp)	11,059	1,766	8,600	14,700		A
Maxxion R®Centrix® (M-Cx)	9,165	1,589	6,800	12,200	<0,001	B

\* Letras diferentes demonstram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos (p<0,05).

foram tratados com o teste Two-Way ANOVA descritos na Tabela 3. Pode-se observar que a RC é influenciada pelo material ( $p < 0,05$ ) e não pela técnica ( $p = 0,191$ ). No entanto, há uma diferença estatística para a interação do material com a técnica ( $p < 0,05$ ).

Tabela 3 - Resultados para o teste Anova com dois fatores para a interação material e técnica

Teste	Fator	P-valor
RC (MPa)	Material	<0,001
	Técnica	0,191
	Material * Técnica	<0,001
RTD (MPa)	Material	0,204
	Técnica	0,058
	Material * Técnica	0,058

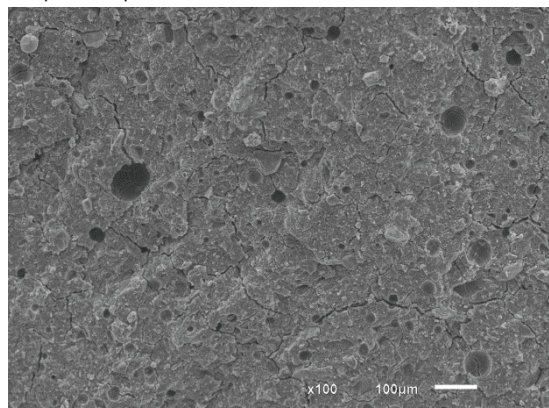
## DISCUSSÃO |

A não observância da proporção pó/líquido, das técnicas de mistura e de inserção desta na cavidade, sua proteção e o tempo de cada procedimento pode proporcionar a incorporação de bolhas de ar na massa com diminuição da resistência à fratura, aumento da solubilidade e da rugosidade de superfície, diminuição da dureza superficial e perda da aderência pelo retardo do tempo de inserção do material na cavidade<sup>4,17</sup>. Para diminuir a incorporação de bolhas de ar ao CIV durante sua inserção na cavidade, foram desenvolvidos dispositivos que também facilitam o processo de inserção. Aplicadores como o sistema Centrix<sup>®</sup>

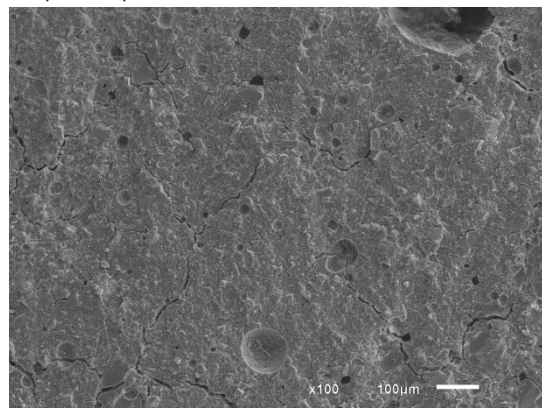
(DFL), aplicador Riva<sup>®</sup> (SDI), seringa alternativa de baixo custo (seringa Injex<sup>®</sup> de insulina-1ml, acoplada a agulha BD 1,60X40) são exemplos de instrumentos utilizados. Independentemente do instrumento escolhido, todos requerem do profissional habilidade no manuseio a fim de obter o melhor das propriedades mecânicas, biológicas e adesivas do cimento de ionômero de vidro, essencial para o sucesso das restaurações<sup>4,12,17</sup>. De maneira geral, o CIV Riva apresentou valores maiores do que o CIV MaxxionR<sup>®</sup>, e os grupos R-Esp e R-Apl foram os que apresentaram os maiores valores para RC embora fossem iguais ao R-Cx e M-Esp para RTD. Considerando as dificuldades de instalação de equipamentos na execução do Tratamento Restaurador Atraumático (ART), o uso de CIV Riva ou Maxxion R<sup>®</sup> deveria ser associado com a espátula ou mesmo com a Centrix<sup>®</sup>, uma vez que essas duas técnicas, ao serem executadas em locais com pouca infraestrutura, podem fornecer boas propriedades mecânicas. O fabricante do CIV Maxxion R<sup>®</sup> ainda não oferece esse material embalado em cápsulas para avaliação de suas propriedades, todavia, caso se considere a comparação de técnicas com o CIV Riva, o modo de apresentação e técnica de manipulação não parece influenciar na RC e RTD. Mitchell e Douglas<sup>18</sup>, por meio de imagens, avaliaram a quantidade e tamanho de bolhas em CIV para cimentação Fuji ap<sup>®</sup> e Ketac Cem Maxicap<sup>®</sup>, inseridos por aplicador e espátula (Fuji I<sup>®</sup> e Ketac Cem<sup>®</sup>) e relataram que os espécimes obtidos por mistura com espátula apresentaram quantidade maior de bolhas grandes do que os obtidos pelo sistema de cápsula, o que causaria sua menor resistência. Por outro lado, Da Mata et al.<sup>13</sup>, em estudo realizado sobre a influência dos métodos de inserção com seringa Centrix<sup>®</sup>, seringa de baixo custo e espátula de plástico, na formação de poros

Figura 2 - Imagens obtidas por Microscopia Eletrônica de Varredura destacando a maior incidência de bolhas por área do grupo M-Esp comparado ao grupo R-Esp

Grupo M-Esp



Grupo R-Esp



em um CIV de alta viscosidade, constataram diferença na distribuição e tamanho dos poros nos espécimes fraturados, observados em microscopia eletrônica de varredura, enquanto no presente trabalho a inserção com espátula nº1 apresentou valores de resistência maiores do que com Centrix<sup>®</sup>, gerando dúvidas quanto à real influência da técnica de manipulação/inserção na formação de bolhas influenciando as propriedades mecânicas do CIV. A Figura 2 mostra as superfícies de dois espécimes testados, e pode ser observado que o número de bolhas depende mais do material do que da técnica empregada. Molina et al.<sup>19</sup> compararam os valores de RC e RTD de dois CIV de alta viscosidade capsulados e não capsulados e relataram que os CIV capsulados apresentaram valores de resistência à fratura maiores que os não capsulados. Os resultados foram similares ao deste trabalho para RC, uma vez que o método de inserção por aplicador Riva forneceu resultados melhores do que aquele com Centrix<sup>®</sup>, para o CIV Riva. No entanto, considerando a RTD, apesar de um valor numericamente maior, o grupo R-Apl ( $12,106 \pm 1,621$ ) foi estatisticamente igual ao grupo R-Cx ( $10,741 \pm 2,229$ ) ( $p=0,063$ ). Isso pode ser explicado pelas diferenças de técnicas de cobertura incluindo o uso de resina fluida após a inserção do CIV no molde, feitas por Molina et al.<sup>19</sup>, que podem ter aumentado a RTD de seus espécimes. Alguns estudos comparam várias propriedades mecânicas de espécimes de CIV de alta viscosidade obtidos por diferentes técnicas de inserção nos moldes. Raggio et al.<sup>12</sup> avaliaram a dureza Knoop de 3 CIV de alta viscosidade e constataram que não houve diferença entre o uso de seringa Centrix<sup>®</sup>, seringa de baixo custo Injex<sup>®</sup> e espátula nº1. No presente estudo, a técnica por seringa Centrix<sup>®</sup> apresentou maiores valores na RC para o Maxxion R<sup>®</sup> e menores para o Riva, e a espátula nº1 apresentou valores maiores do que a seringa Centrix<sup>®</sup> para o Maxxion R<sup>®</sup>. Especificamente para o Maxxion R<sup>®</sup>, a influência da técnica pode ser explicada por uma possível maior presença de bolhas pela técnica de espátula nº1, o que é mais crítico para o teste de RTD. Ao contrário, para a RC as diferenças de valores médios para os dois materiais, dependendo da técnica de inserção podem ser explicadas pelas diferenças de composição entre eles, que, possivelmente acarreta diferentes tempos de cura influenciando nesses valores de resistência. Nomoto e McCabe<sup>15</sup> também compararam o método de mistura/inserção manual e mecânico na resistência à compressão de um CIV de alta viscosidade. Observaram que o sistema de mistura mecânica apresentou maiores valores de resistência e atribuíram esse fato à menor presença e ao menor tamanho de bolhas na mistura. Ao se comparar

a associação entre o material e a técnica empregada, ao escolhermos determinado material, é importante associá-lo à determinada técnica que forneça melhores resultados. Se o material escolhido for o Riva, a técnica de inserção que mostra melhor resultado será a da espátula nº1; e se o material for o Maxxion R<sup>®</sup>, a melhor técnica será a com seringa Centrix<sup>®</sup>. Isso é particularmente importante na execução do ART, considerando que a técnica utilizada não influencia os valores de RC (Tabela 2), no entanto, se for associada a um material específico, o Riva apresentará sempre valores maiores que o Maxxion R<sup>®</sup>. Por outro lado, a RTD não parece ser influenciada pelo material ou pela técnica utilizada, apesar de o grupo M-Cx ( $9,16 \pm 1,58$ ) ter apresentado valores menores ( $p < 0,002$ ) que os de outros grupos nesse teste, que foram iguais entre si ( $p = 0,063$ ).

## CONCLUSÃO |

Dentro das limitações deste estudo, é possível concluir que os diferentes materiais e a associação destes com a técnica influenciou a resistência à compressão, mas não a resistência à tração diametral dos cimentos de ionômero de vidro de alta viscosidade.

## REFERÊNCIAS |

1. Wilson AD, Kent BE. A new translucent cement for dentistry: the glass ionomer cement. *Br Dent J.* 1972;132(4):133-5.
2. Sidhu SK. Glass-ionomer cement restorative materials: a sticky subject? *Aust Dent J.* 2011; 56(Supl.1):23-30.
3. Cho SY, Cheng AC. A review of glass ionomer restorations in the primary dentition. *J CanDent Assoc.* 1999; 65(9):491-5.
4. Navarro MFL, Pascotto RC. Cimentos de ionômero de vidro: aplicações clínicas em odontologia. São Paulo: Artes Médicas; 1998.
5. McLean JW. Cermet cements. *J Am Dent Assoc.* 1990; 120(1):43-6.

6. Mount GJ. Some physical and biological properties of glass ionomer cement. *Int Dent J*. 1995; 45(2):135-40.
7. Molina GF, JuanCabral R, Frencken JE. The ART approach: clinical aspects reviewed. *J Appl Oral Sci*. 2009; 17(nº esp.):89-98.
8. Bresciani E, Barata TJE, Fagundes TC, Adachi A, Terrin MM, Navarro MFL. Compressive and diametral tensile strength of glass ionomer cements. *J Appl Oral Sci*. 2004;12(4):344-8.
9. Shintome LK, Nagayassu MP, Di Nicoló R, Myaki SI. Microhardness of glass ionomer cements indicated for the ART technique according to surface protection treatment and storage time. *Braz Oral Res*. 2009; 23(4):439-45.
10. Frencken JE, Leal SC, Navarro MF. Twenty-five-year atraumatic restorative treatment (ART) approach: a comprehensive overview. *Clin Oral Investig*. 2012; 16(5):1337-46.
11. Fook ACBM, Azevedo VVC, Barbosa WPF, Fidéles TB, Fook MVL. Materiais odontológicos: cimentos de ionômero de vidro. *Rev Eletr Mat Process*. 2008; 3(1):40-5.
12. Raggio DP, Bonifácio CC, Bönecker M, Imparato JCP, Gee AJ, van Amerongen E. Effect of insertion method on Knoop hardness of high viscous glass ionomer cement. *Braz Dent J*. 2010; 21(5):439-45.
13. Da Mata M, Santos-Pinto L, Cilense Zuanon AC. Influences of the insertion method in glass ionomer cement porosity. *Microsc Res Tech*. 2012;75(5):667-70.
14. Chammas MB, Valarini N, Maciel SM, Poli-Frederico RC, Oltramari-Navarro PVP, Conti ACCF. Resistência à compressão de cimentos de ionômero de vidro de alta viscosidade encapsulados. *UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde*. 2009; 11(4):35-8.
15. Nomoto R, McCabe JF. Effect of mixing methods on the compressive strength of glass ionomer cements. *J Dent*. 2001; 29(3):205-10.
16. Nagaraja UP, Kishore G. Glass ionomer cement: the different generations. *Trends Biomater Artif Organs*. 2005; 18(2):158-65.
17. Bonifácio CC, Kleverlaan CJ, Raggio DP, Werner A, Carvalho RC, van Amerongen WE. Physical-mechanical properties of glass ionomer cements indicated for atraumatic restorative treatment. *Aust Dent J*. 2009; 54(3):233-7.
18. Mitchell CA, Douglas WH. Comparison of the porosity of hand-mixed and capsulated glass-ionomer luting cements. *Biomaterials*. 1997; 18(16):1127-31.
19. Molina GF, JuanCabral R, Mazzola I, Brain Lascano L, Frencken JE. Mechanical performance of encapsulated restorative glass-ionomer cements for use with Atraumatic Restorative Treatment (ART). *J Appl Oral Sci*. 2013; 21(3):243-9.
20. Tal E, Kupietzky A, Fuks AB, Tickotsky N, Moskovitz M. Clinical performance of heat-cured high-viscosity glass ionomer class II restorations in primary molars: a preliminary study. *J Clin Pediatr Dent*. 2017; 41(4):264-70.
21. Bhatia HP, Singh S, Sood S, Sharma N. A comparative evaluation of sorption, solubility, and compressive strength of three different glass ionomer cements in artificial saliva: an in vitro study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2017; 10(1):49-54.
22. Gungan S, Kutuk ZB, Ergin E, Oztas SS, Cakir FY. Clinical performance of a glass ionomer restorative system: a 6-year evaluation. *Clin Oral Investig*. 2017; 21(7):2335-43.
23. Almuhaiza M. Glass-ionomer cements in restorative dentistry: a critical appraisal. *J Contemp Dent Pract*. 2016; 17(4):331-6.

*Correspondência para/Reprint request to:*

**Juraci Pereira**

*Rua Leocádia Pedra dos Santos, 15,  
Enseada do Suá, Vitória/ES, Brasil  
CEP: 29050-370*

*E-mail: juracieangela@gmail.com*

Recebido em: 18/04/2017

Aceito em: 06/12/2017