

# EFEITO DA UMIDADE RELATIVA NA ESTABILIDADE DIMENSIONAL DE DIFERENTES MATERIAIS RESTAURADORES\*

ANADELIA BORGES SOARES\*\*, MARIO FERNANDO DE GOES\*\*\*, SIMONIDES CONSANI\*\*\*,  
MARIO ALEXANDRE COELHO SINHORETTI\*\*\*

## RESUMO

O propósito deste estudo foi avaliar o efeito da umidade relativa na estabilidade dimensional dos cimentos restauradores ionoméricos Vidrion R (S.S.White) e Chelon Fil (ESPE), modificado por resina Vitremer (3M), resinas modificadas por poliácidos Compoglass (Vivadent) e Dyract (Dentsply) e a resina composta Z100 (3M). Foram confeccionados dez corpos-de-prova para cada material em uma matriz metálica medindo 6mm de diâmetro e 2mm de altura, sendo cinco deles em ambiente controlado à temperatura de  $23^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $50 \pm 5\%$  de umidade relativa e os outros cinco na mesma temperatura e umidade relativa de 80%. Logo após, os corpos-de-prova foram armazenados a  $37^{\circ}\text{C}$  e 100% de umidade relativa, durante uma hora. Decorrido o tempo de armazenagem, a interface matriz metálica-material restaurador foi mensurada através de uma ocular micrométrica com tambor graduado acoplada na objetiva de um fotomicroscópio. Os valores obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey em nível de 5% de significância. Os valores médios das fendas apresentados por todos os materiais foram significativamente diferentes entre si ( $p < 0,05$ ) nos ambientes de 50% ou 80% de umidade relativa na seguinte ordem decrescente: Vidrion R > Chelon Fil > Z100 > Vitremer > Compoglass > Dyract. Todos os materiais apresentaram fendas, independente da composição e umidade relativa. O ambiente com umidade relativa de 80% propiciou redução estatisticamente significativa na dimensão das fendas formadas pelos materiais Vidrion R e Chelon Fil quando comparado ao ambiente de 50% de umidade relativa.

## UNITERMOS

Materiais restauradores, estabilidade dimensional, umidade relativa.

SOARES, A. B. et al. Effect of relative humidity on the dimensional stability of different restorative materials. *Pós-Grad. Rev. Fac. Odontol. São José dos Campos*, v.2, n.2, jul./dez., 1999.

## ABSTRACT

*The purpose of this study was evaluate the effect of relative humidity on the dimensional stability of glass ionomer cements, Vidrion R (S.S.White) and Chelon Fil (ESPE), and one resin modified glass ionomer (Vitremer-3M), two polyacid modified resins (Compoglass/Vivadent and Dyract/Dentsply), and the composite resin Z 100 (3M). The specimens were obtained from metallic rounded molds (6mm diameter x 2mm thick). Ten specimens of each material were made, five of them on environment at  $23^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$  and  $50 \pm 5\%$  relative humidity and the remaining at  $23^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$  and relative humidity of 80%. The materials were manipulated according to the manufacturer's instructions. The specimens were stored at  $37^{\circ}\text{C}$  and 100 % relative humidity for one hour. After the storage period, the gaps that were formed in material-metallic mold interface were measured through a graduated lens adapted to a microscope. The values were submitted to variance analysis and Tukey's test ( $p \leq 0,05$ ). At 50% relative humidity, gaps values for Vidrion R and Chelon Fil were significantly higher than at 80% relative humidity. The values of other materials were similar at both RH, and gaps values were lower than Vidrion R and Chelon Fil. All the materials showed different gaps values ( $p < 0,05$ ) at both relatives humidities according to the following decreasing range: Vidrion R > Chelon Fil > Z 100 > Vitremer > Compoglass > Dyract. All materials showed gaps, despite of composition and relative humidity.*

## UNITERMS

*Restorative materials, dimensional stability, relative humidity.*

\* Resumo da Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Odontologia, Área Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP – 13.414-900 – Piracicaba - SP

\*\*Aluna do Curso de Pós-Graduação em Odontologia, Área Materiais Dentários (Nível Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP – 13.414-900 – Piracicaba – SP – e-mail: anadelias@hotmail.com

\*\*\*Departamento de Odontologia Restauradora, Área Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP – 13.414-900 – Piracicaba - SP

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do cimento de ionômero de vidro por Wilson & Kent<sup>19</sup>, em 1972, anunciou uma nova era na Odontologia Restauradora por combinar as propriedades de união química com a estrutura dental e a contínua liberação de íons flúor durante toda a vida da restauração<sup>15</sup>. Entretanto, estes cimentos são muito sensíveis à umidade e à dessecação, necessitando proteção superficial durante o período de geleificação<sup>4,6,17,19</sup>. Com a finalidade de superar estes inconvenientes, foram adicionadas ao líquido do cimento pequenas quantidades de componentes resinosos (HEMA e Bis-GMA ou monômeros ácidos) e de fotoiniciadores. Esta categoria de material tem sido classificada como ionômero de vidro modificado por resina e resinas modificadas por poliácidos<sup>4,12,17</sup>.

Tem sido estabelecido por inúmeros autores que os cimentos de ionômero de vidro convencionais são sensíveis ao equilíbrio hídrico durante a reação de geleificação levando à rachaduras, ao manchamento superficial da restauração e às alterações dimensionais que poderiam causar desunião à estrutura dental<sup>4,7,15,18,20</sup>. Por outro lado, é de conhecimento universal que os componentes monoméricos contidos nas novas classes dos materiais ionoméricos contraem durante a polimerização e possuem maior coeficiente de expansão térmica<sup>3,13,17,18</sup>. Dessa forma, a contração de polimerização e a diferença no coeficiente de expansão térmica, entre a estrutura do dente e o ionômero de vidro modificado, podem ocasionar uma adesão inadequada às paredes da cavidade ou o rompimento da união na interface dente/restauração com conseqüente microinfiltração<sup>1,2</sup>.

Este estudo avaliou *in vitro* a estabilidade dimensional dos cimentos de ionômero de vidro convencionais, modificados por resina, resinas modificadas por poliácidos e resina composta, sob a influência da umidade relativa durante a reação de presa.

## MATERIAIS E MÉTODO

Para a realização deste estudo foram utilizados seis materiais odontológicos, sendo dois deles cimentos restauradores ionoméricos (Vidrion R – S.S. White Artigos Dentários Ltda, Rio de Janeiro, Brasil e Chelon Fil – ESPE, GMBH &Co. Seefeld, Germany), modificado por resina (Vitremmer – 3M Dental Products,

St. Paul, USA), duas resinas modificadas por poliácidos (Compoglass – Vivadent, Schaan, Liechtenstein e Dyract – De tray Dentsplay, Konstanz, Germany) e uma resina composta (Z100 - 3M Dental Products, St. Paul, USA).

Para obtenção dos corpos-de-prova foram confeccionados sessenta matrizes metálicas de forma circular, medindo seis mm de diâmetro interno por dois mm de espessura. Os materiais foram manipulados de acordo com as instruções de cada fabricante. Foram confeccionados dez corpos-de-prova para cada material em ambiente laboratorial controlado, sendo cinco deles à temperatura de  $23^0 \pm 1^0$  C e umidade relativa de  $50 \pm 10\%$ , e os outros cinco à mesma temperatura e à umidade relativa de  $80 \pm 10\%$ , perfazendo, assim, um total de sessenta corpos-de-prova<sup>5,9,13,20</sup>.

Logo após os procedimentos de confecção, os corpos-de-prova foram armazenados em estufa a  $37^0$ C e a 100% de umidade relativa, durante uma hora<sup>7</sup>.

Decorrido o tempo de armazenagem, a interface matriz metálica-material restaurador foi mensurada através de uma ocular micrométrica (Ernest Leitz GMBH Wetzlar, Germany) com tambor graduado e escala móvel acoplada na objetiva de um fotomicroscópio (Carl Zeiss Ernest Leitz Wetzlar, Germany)<sup>15</sup>. As medidas foram realizadas em quatro posições, correspondentes à 12, 3, 6 e 9 horas, sendo que para cada posição foram feitas três medidas, e em seguida obtida a média aritmética<sup>18</sup>.

Os corpos-de-prova foram moldados com o auxílio do material elastomérico polimerizado por adição Express (3M Dental Products, St. Paul, MN, USA)<sup>13</sup>. O molde foi separado do corpo-de-prova e vazado com gesso pedra tipo IV Herostone (Vigodent, S.A., Rio de Janeiro, RJ. Brasil), para obtenção do modelo. Os modelos em gesso foram revestidos com liga de ouro-paládio sob alto vácuo para que a interface, formada entre o material restaurador e a parede interna da matriz, pudesse ser observada e documentada no Microscópio Eletrônico de Varredura (DSM 940 A, Zeiss Germany)<sup>13</sup>.

## RESULTADOS

Os valores obtidos da mensuração das fendas formadas na interface material restaurador – matriz

metálica foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey em nível de 5% de significância e as médias estão apresentadas na Tabela 1.

Os valores dimensionais médios obtidos das fendas formadas na interface entre matriz e material restaurador diferiram estatisticamente entre si ( $p < 0,05$ ), nos ambientes com 50% ou 80% de umidade relativa. O ambiente com umidade relativa de 80% propiciou redução estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) na dimensão da fenda formada pelo material Vidrion R e Chelon Fil quando comparado ao ambiente com 50% de umidade relativa. Para os demais materiais os valores dimensionais não apresentaram diferença

estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre os ambientes estudados (Tabela 1).

Os valores das fendas resultantes da contração da reação de presa de cada material diferiram estatisticamente entre si, independente da umidade relativa do ambiente e na seguinte ordem decrescente: Vidrion R > Chelon > Z 100 > Vitremer > Compoglass > Dyract.

As fotomicrografias ilustradas pelas Figuras 1 e 2 mostram que a fenda formada na interface entre o material restaurador ionomérico convencional e a matriz metálica apresentou maior dimensão no ambiente com 50% de umidade relativa quando comparada ao ambiente com umidade relativa de 80%.

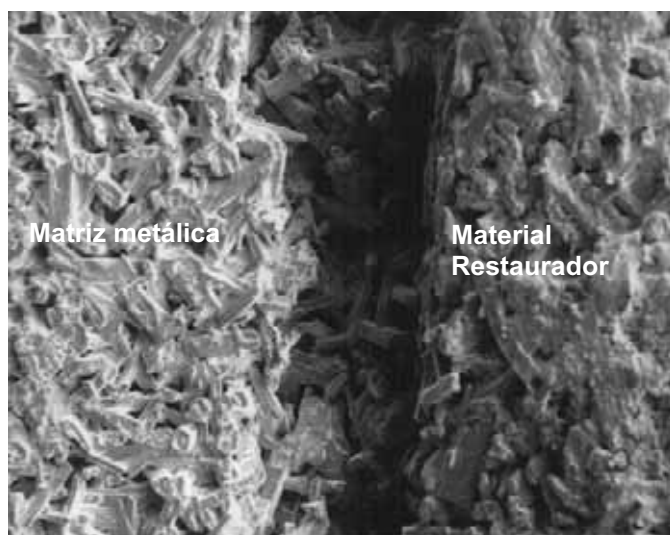
**TABELA 1- Valores médios das fendas formadas ( $\mu\text{m}$ ) na interface matriz-material restaurador nos diferentes grupos experimentais nos ambientes de umidade relativa (UR) de 50% e 80%**

<b>Material</b>	<b>(UR) 50%</b>		<b>(UR) 80%</b>	
<b>Vidrion R</b>	<b>29,56</b>	<b>(0,23) a A</b>	<b>14,76</b>	<b>(0,16) a B</b>
<b>Chelon Fil</b>	<b>20,94</b>	<b>(0,32) b A</b>	<b>13,72</b>	<b>(0,09) b B</b>
<b>Z 100</b>	<b>10,40</b>	<b>(0,22) c A</b>	<b>10,34</b>	<b>(0,10) c A</b>
<b>Vitremer</b>	<b>8,90</b>	<b>(0,10) d A</b>	<b>8,88</b>	<b>(0,05) d A</b>
<b>Compoglass</b>	<b>6,94</b>	<b>(0,09) e A</b>	<b>6,80</b>	<b>(0,03) e A</b>
<b>Dyract</b>	<b>5,34</b>	<b>(0,07) f A</b>	<b>5,30</b>	<b>(0,08) f A</b>

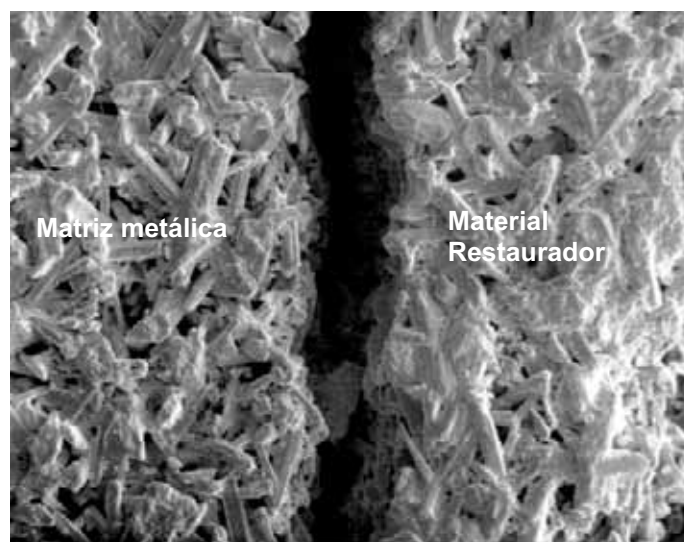
( ) Desvio Padrão

Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na coluna, diferem em entre si ( $p < 0,05$ ), pelo teste de Tukey.

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas, em linha, diferem em entre si ( $p < 0,05$ ), pelo teste de Tukey.



**FIGURA 1-** Fotomicrografia da interface matriz metálica-material restaurador Chelon Fil em ambiente de 50% de umidade relativa (500 X).



**FIGURA 2-** Fotomicrografia da interface matriz metálica-material restaurador Chelon Fil em ambiente de 80% de umidade relativa (500 X).

## DISCUSSÃO

A presença da água é essencial em todos os estágios de desenvolvimento da reação de geleificação dos cimentos de ionômero de vidro. Além disso, a manutenção do equilíbrio hídrico durante a geleificação é importante para a formação do cimento e umedecimento do substrato<sup>7</sup>. Assim, a presença de água em excesso ou a sua falta, que está na dependência das condições ambientais do meio, pode alterar a matriz geleificada e comprometer a resistência dos materiais à desintegração, a adesão das restaurações à estrutura dental e propiciar a formação de fendas na superfície da restauração<sup>7</sup>.

Aproximadamente 0,56% da alteração dimensional do cimento de ionômero de vidro, manipulado em ambiente de 50% de umidade relativa, ocorre nos primeiros 20 minutos após a reação de geleificação como resultado da perda ou ganho de água. Mesmo depois de 72 horas após a geleificação, a alteração dimensional não é eliminada porque o material ainda é capaz de absorver ou perder água<sup>20</sup>. Os cimentos de

ionômero de vidro Vidrion R e Chelon Fil mostraram neste estudo a ocorrência da alteração dimensional ao apresentarem fendas na interface matriz/material restaurador nos ambientes com 50% ou 80% de umidade relativa, provavelmente em decorrência da perda prematura de água durante a reação de geleificação<sup>3</sup> (Tabela 1).

A perda prematura de água pode ter sido influenciada pela diferença na viscosidade do ácido maléico presente na composição do material Chelon Fil acrescido pelo dobro de grupos carboxílicos por unidade molecular, o que o caracteriza como um ácido mais reativo em relação ao ácido tartárico, presente na composição do produto Vidrion R e, por isso, apresenta menor tempo de geleificação<sup>11</sup>. Este fato proporciona uma diferença no potencial de volatilização da solução aquosa de ácido tartárico do produto Vidrion R em relação ao ácido maléico e o reduzido tempo para geleificação do produto Chelon Fil. Estas características podem explicar o fato do Chelon Fil apresentar menor valor médio na fenda formada na interface matriz-material restaurador, sendo ainda estatisticamente diferente

( $p < 0,05$ ) quando comparado com o valor médio apresentado pelo material Vidrion R, independente do ambiente estudado (Tabela 1),.

Entretanto, no ambiente com umidade relativa de 80%, a magnitude das fendas foi reduzida em aproximadamente 50% para o Vidrion R e 44% para o Chelon Fil. Os valores apresentados no ambiente de 80% foram menores e estatisticamente diferentes em relação aqueles obtidos para o ambiente de 50% de umidade relativa (Tabela 1 e Figuras 1 e 2). A explicação para os resultados observados parece estar relacionada com o conteúdo de água no ambiente no momento da confecção dos corpos-de-prova. Assim, o ambiente com 80% de umidade relativa contém maior quantidade de água em  $\text{g/m}^3$  de ar, o que permite uma estabilidade no equilíbrio hídrico do material que está sendo trabalhado, que pode desenvolver a hidratação e formação da matriz de polissais sem perder ou ganhar água para o meio. Isso, no entanto, não elimina a contração inicial de presa, mas impede a contração do material em função de uma possível desidratação<sup>9,13</sup>.

Se por um lado, os cimentos de ionômero de vidro convencionais são sensíveis ao fenômeno de sinérese e embebição, os materiais modificados por polímeros são mais resistentes à influência da umidade do meio e, principalmente, à desidratação precoce<sup>4,5,13,16</sup>. Os resultados registrados na Tabela 1 demonstraram claramente esta característica nesta nova classe de materiais. A dimensão da fenda formada entre a matriz e os materiais Vitremer, Dyract, Compoglass e a resina Z 100 não apresentou diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) quando o mesmo material foi comparado nos ambientes com 50% e 80% de umidade relativa. Entretanto, quando a comparação é feita entre os

materiais, a dimensão da fenda mensurada para o material Vitremer apresentou-se maior do que para os materiais Compoglass e Dyract. Da mesma forma, a dimensão da fenda apresentada pelo material Compoglass foi maior em relação ao Dyract e todos foram estatisticamente diferentes entre si ( $p < 0,05$ ). No entanto, os valores dimensionais relacionados à contração de presa dos materiais Vitremer, Compoglass e Dyract foram inferiores e estatisticamente diferentes quando comparados aos da resina Z 100.

A contração volumétrica de materiais restauradores poliméricos semelhante a resina Z 100 tem sido de aproximadamente 3%<sup>7</sup> e é inerente ao processo de polimerização dos grupos monoméricos reativos que compõem a resina. Por outro lado, a adição de monômeros hidrófilos<sup>2</sup>, apenas modificando os grupos pendentess carboxílicos, propiciou a possibilidade de polimerização do Vitremer pelos radicais acrílicos livres ativados pela luz visível e a permanência da reação ácido-base característica dos ionômeros de vidro convencionais. Como o sistema possui radicais livres para polimerização, foi possível incorporar a forma de iniciação por oxi-redução para completar a reação de presa. Esta multiplicidade de formas para promover a reação de presa provavelmente explica os menores e os maiores valores apresentados pelo material Vitremer, quando comparados aqueles apresentados pela resina Z100 e aqueles obtidos para o Compoglass e Dyract, respectivamente. No caso dos materiais Dyract e Compoglass, os poliácidos de alto peso molecular são modificados por monômeros de baixo peso molecular, com radicais livres que somente são ativados pela luz visível. A natureza química dos comonômeros que compõem

o material Dyract, basicamente é responsável pela diferença dimensional, estatisticamente significativa, demonstrada em relação ao material Compoglass, após a reação de presa.

De maneira geral, todos os sistemas restauradores apresentaram alteração dimensional em função da contração durante a reação de presa. Entretanto, apenas os cimentos de ionômero de vidro convencionais foram sensíveis à umidade relativa do meio. Essa alta sensibilidade ao equilíbrio hídrico dos cimentos de ionômero de vidro convencionais traz implicações clínicas importantes como a formação de fendas entre o material e a estrutura dental, desintegração e rachaduras superficiais, descoloração marginal ou cárie secundária<sup>3,10,14,18</sup>. Dentro da questão do balanço hídrico, o uso do lençol de borracha para isolamento absoluto tem por objetivo proteger o cimento não geleificado da umidade. No entanto, pode também produzir desidratação do material que retardará a reação de presa, podendo causar contração e rachaduras na superfície do material no momento em que estiver geleificado<sup>2,3,7,10,14,20</sup>. Em razão disso, o clínico deveria produzir um meio com alta umidade relativa através do posicionamento de bolinhas de algodão umedecidas ao redor do dente a ser restaurado e, ao mesmo tempo, tomar cuidado com a possibilidade de contaminação da superfície do cimento. Uma outra

recomendação seria a proteção do cimento com vernizes a base de nitrocelulose ou resina fluida para assegurar o completo desenvolvimento da reação de geleificação<sup>6,20</sup>.

## CONCLUSÃO

Mediante os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- todos os materiais alteraram-se dimensionalmente durante a presa e apresentaram fendas na interface matriz-material restaurador, independente da composição do produto e do ambiente estudado,
- no ambiente com 50% ou 80% de umidade relativa, os valores dimensionais das fendas formadas na interface entre matriz e material restaurador diferiram estatisticamente entre si ( $p < 0,05$ ) na seguinte ordem decrescente: Vidrion R > Chelon Fil > Z 100 > Vitremer > Compoglass > Dyract,
- o ambiente com umidade relativa de 80% propiciou redução estatisticamente significativa na dimensão da fenda formada pelo material Vidrion R e Chelon Fil quando comparado ao ambiente com 50% de umidade relativa. Para os demais materiais, os valores dimensionais não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre os ambientes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01 ABDALLA, A.I., ALHADAINY, H.A., GARGIA-GODOY, F. Clinical evaluation of glass ionomers and compomers in class V carious lesions. *Am. J. Dent.*, v.10, p.18-20, 1997.

02 ATTIN, T., VATASCHKI, M., HELLWIG, E. Properties of resin-modified glass-ionomer restorative materials and two polyacid-modified resin composite materials. *Quintessence Int.*, v.27, p.203, 1996.

- 03 ATTIN, T. et al. Curing shrinkage and volumetric changes of resin-modified glass ionomer restorative materials. *Dent. Mater.*, v.11, p.359-62, 1995.
- 04 BARNERS, D.M. et al. A clinical evaluation of a resin modified glass ionomer restorative material. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.126, p.1245-53, 1995.
- 05 CHO, E., KOPEL, H., WHITE, S.N. Moisture susceptibility of resin-modified glass-ionomer materials. *Quintessence Int.*, v.26, p.351-8, 1995.
- 06 ARCIA, R.C.M., DE GOES, M.F., CURY, A.A.D.B. Influence of protecting agents on the solubility of glass ionomers. *Am. J. Dent.*, v.8, p.294-6, 1995.
- 07 GRAJOWER, R., GUELMANN, M. Dimensional changes during setting of a glass ionomer filling material. *Quintessence Int.*, v.20, p. 505-11, 1989.
- 08 FEILZER, A, DE GEE, A, DAVIDSON C. L. Curing contraction of composites and glass-ionomer cements. *J. Prosthetic Dent.*, v.39, n.3, p.297-300, 1998.
- 09 HORSNBY, P.R. Dimensional stability of glass-ionomer cements. *J. Chem. Technol. Biotechnol.*, v.30, p.595-601, 1980.
- 10 MATIS, B.A., COCHRAN, M., CARLSON T. Longevity of glass-ionomer restorative materials: results of a 10-year evaluation. *Quintessence Int.*, v.27, p.373-382, 1996.
- 11 MC LEAN, J.W., Glass ionomer cements. *Br. Dent. J.*, v.164, p.293-300, 1988.
- 12 MC LEAN, J.W , NICHOLSON, J.W., WILSON, A.D. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. *Quintessence Int.*, v.25, p. 587-9, 1994.
- 13 MITCHELL, C.A., ORR, J.F., KENNEDY, J.G. Factors influencing the failure of dental glass ionomer luting cement due to contraction. *Biomaterials.*, v.16, p. 11-6, 1995.
- 14 MJÖR, I.A. Glass-ionomer cement restorations and secondary caries: a preliminary report. *Quintessence Int.*, v. 27, p.171-4, 1996.
- 15 MOUNT, G. J., Restoration with glass-ionomer cement : requirements for clinical success. *Operative Dent.*, v.6, p.59-65, 1981.
- 16 PHILLIPS, S., BISHOP, B. M. An in vitro study of the effect of moisture on glass-ionomer cement. *Quintessence int.*, v.16, p.175-7, 1985.
- 17 SIDHU, S. K. Marginal contraction gap formation of light-cured glass ionomers. *Am. J. Dent.*, v.7, p.115-8, 1994.
- 18 SIDHU, S. K. , WATSON, T. F. Resin-modified glass ionomer material. *Am. J. Dent.*, v.8, p.59-67, 1995.
- 19 WILSON, A D., KENT, B. E. A new translucent cement for dentistry. *Brit. Dent. J.*, v.132, p.133-5, 1972.
- 20 WILSON, A. D. , PADDON, J. M. Dimensional changes occurring in a glass-ionomer cement. *Am. J. Dent.*, v.6, p.280-2, 1993.