

COMPARAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO ENTRE MATERIAIS RESTAURADORES PROVISÓRIOS NA ENDODONTIA: ESTUDO IN VITRO

COMPARISON OF COMPRESSIVE STRENGTH BETWEEN TEMPORARY RESTORATIVE MATERIALS IN ENDODONTICS: IN VITRO STUDY

Marcela PASQUALE¹; Caren Serra BAVARESCO²; Graziella PELEGRINI³; Fernando Branco BARLETTA⁴, Caroline ZANESCO⁵

1 - Cirurgiã-dentista pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Canoas, RS, Brasil.

2 - Especialista em Saúde Pública, Mestrado em Bioquímica, Doutorado em Bioquímica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS. Professor Adjunto, Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Canoas, RS.

3 - Acadêmica do Programa de Pós-Graduação, nível Mestrado em Odontologia pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Canoas, RS, Brasil.

4 - Professor Adjunto, Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Canoas, RS, Brasil.

5 - Professor Adjunto do Curso de Odontologia, Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Canoas, RS, Brasil.

RESUMO

Objetivo: este trabalho avaliou *in vitro* a resistência à compressão (RC) de diferentes materiais restauradores provisórios utilizados na endodontia: G1 (Vitrem[®]), G2 (Bioplic[®]), G3 (Coltosol[®]) e G4 (IRM[®]). Material e método: Foram feitos 8 corpos de prova (n=8) de cada material totalizando 32 amostras (n=32) em matriz de silicone altura de 3,5mm e 6 mm de largura. Metade das amostras (n=16) foram mantidas 7 dias em soro fisiológico em estufa a 37°C e a outra metade (n=16) mantidas por 14 dias e então foram submetidos ao ensaio de resistência a compressão, em uma máquina de Ensaio Universal (Emic 200) à velocidade de 0,5mm/min com uma célula de capacidade de carga de 200 kgf. Os dados obtidos em Mpa foram submetidos ao teste ANOVA a um critério, Tukey para comparações múltiplas (p<0,05) e por último T-test para amostras pareadas. Resultados: houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em

7 dias (p=0,000) sendo os grupos G1 e G2 iguais entre si (420,72 Mpa e 396,50 Mpa), porém em 14 dias não houve diferença entre os 4 grupos (p=0,104). O T-test mostrou a diferença entre os diferentes períodos de tempo dos grupos sendo G1 e G2 sem diferença estatística (p=0,178 e p=0,066), mas entre os grupos G3 e G4 houve diferença estatística (p=0,001 e p=0,000). Conclusão: O material a base de ionômero de vidro (Vitrem[®]) e a base de resina (Bioplic[®]) apresentaram os maiores valores em 7 dias. Em 14 dias os grupos não apresentaram diferenças estatísticas entre si, tiveram o mesmo comportamento apesar dos materiais à base de óxido de zinco (IRM[®] e Coltosol[®]) apresentarem maiores valores de resistência a compressão.

PALAVRAS-CHAVE: Materiais dentários; Força compressiva; Endodontia.

INTRODUÇÃO

O emprego de materiais restauradores provisórios visa não só evitar a contaminação do sistema de canais radiculares por fluidos orais, materiais orgânicos e microrganismos presentes na cavidade bucal, como também impedir a passagem da medicação do canal radicular para a cavidade bucal¹, além de visar à manutenção da limpeza do canal radicular².

Entende-se que a denominação de restauração provisória a qualquer selamento provisório coronário estaria, de certa forma, incorreta, pois o conceito de restauração está na devolução de função anatômica ao dente de maneira definitiva, e o que ocorre é o predomínio de materiais provisórios com propriedades mecânicas baixas, além de oferecerem pouca estética. Este material, portanto, tem a principal função de selar a cavidade adequadamente e permanecer o menor tempo possível³. Sendo assim, o selamento coronário temporário ideal deveria promover um bom selamento marginal, apresentar porosidade mínima, estabilidade dimensional, resistência à abrasão e à compressão, ser

de fácil inserção e remoção, ser biocompatível, estético, ter baixo custo, baixa solubilidade e atividade antimicrobiana. Sabe-se que o selamento coronário é tão importante para o sucesso da terapia endodôntica quanto o próprio tratamento em si⁴. Ainda, entende-se que a conclusão técnica do tratamento endodôntico se dá somente após o satisfatório selamento coronário⁵.

Neste sentido, autores verificaram em estudo prévio que o tratamento endodôntico foi efetivo quando associado a uma adequada restauração, resultando em um maior índice de sucesso (80%). Já as restaurações deficientes resultam em uma maior infiltração cervical quando comparadas a tratamento endodônticos inadequados com resultados de 30,2% contra 48,6%^{3,6}.

A definição de resistência é dada pela tensão necessária para causar fratura ou em função da quantidade específica de deformação plástica. Quando descrevemos a resistência de um material ou objeto estamos nos referindo mais a tensão máxima que é necessária para causar fratura. Ambos os tipos de comportamento e deformação podem ser descritos como propriedades

de resistência, contudo precisamos empregar adequadamente o termo de resistência para se diferenciar a tensão máxima para se produzir deformações permanentes da tensão máxima necessária para se produzir fraturas⁷.

Dentro deste contexto, torna-se interessante avaliar a resistência à compressão, uma vez que se trata de importante propriedade dos materiais restauradores, particularmente no processo de mastigação⁸, já que ela é definida por indicar a capacidade de o material suportar estresses verticais⁹. Este teste é mais apropriado para comparar materiais friáveis, os quais demonstram menores resistências quando sujeitos à tensão⁸. Materiais friáveis (frágeis) possuem uma resistência à tração marcadamente inferior que sua correspondente resistência à compressão devido a sua inabilidade de deformar-se plasticamente e de reduzir tensões de tração na extremidade de suas trincas⁷.

Assim, sabendo da importância que as propriedades mecânicas dos materiais restauradores provisórios exercem no êxito dos tratamentos endodônticos, este trabalho, portanto, tem como objetivo comparar a resistência à compressão entre diversos materiais restauradores provisórios em períodos de 7 e 14 dias.

MATERIAL E MÉTODO

Seleção dos materiais

Para a pesquisa foram selecionados materiais restauradores provisórios, sendo eles: composto à base de óxido de zinco e eugenol (IRM[®], Dentsply, Rio de Janeiro, Brasil), composto pré-espátulado à base de óxido de zinco (Coltosol[®], Coltene, Rio de Janeiro, Brasil), ionômero de vidro reforçado com resina (Vitremer[®], 3M ESPE, Sumaré, Brasil) e um material restaurador provisório fotopolimerizável (Bioplic[®], Biodinâmica, Paraná, Brasil). Foram confeccionadas 8 amostras (n=8) de cada material, totalizando 32 amostras.

Após a manipulação dos materiais, conforme indicação de cada fabricante, foram inseridos em matrizes de silicone (Tramontina[®], Carlos Barbosa, Brasil) padronizadas com altura de 3,5mm e 6 mm de largura com a ajuda de uma espátula simples para resina (Indusbello[®], Londrina/PR). Todas as amostras foram realizadas por um único operador devidamente treinado e calibrado.

Para manipulação do IRM[®] (Dentsply, Rio de Janeiro, Brasil) foi dispensado em uma laje de vidro uma gota de líquido para cada medida de pó e espátulado usando a técnica de mistura rápida e completa de 50% do pó com o líquido. Levado o pó remanescente à mistura em dois acréscimos, espátulou-se completamente, esfregando vigorosamente por 5 a 10 segundos, tendo uma espatulação completa em aproximadamente 1 minuto.

O Coltosol[®] (Coltene, Rio de Janeiro, Brasil), por sua vez, que se apresenta como um material de uso imediato, ou seja, dispensando manipulações, também foi introduzido nos orifícios da matriz com uma espátula de resina (Indusbello[®], Londrina, Brasil). Como o endurecimento se processa sob a ação da saliva foi colocado água sobre o material, até se obter a polimerização.

O CIV Vitremer[®] (3M ESPE, Sumaré, Brasil) foi espátulado na proporção de 1 colher de pó e 1 gota do líquido, misturando o pó no líquido. O pó incorporou-se totalmente no líquido em apenas 45 segundos. Posteriormente foi fotopolimerizado por 40 segundos.

Já o Bioplic[®] (Biodinâmica, Paraná, Brasil) é um material que se apresenta pronto para o uso. Foi apenas aplicado diretamente na matriz de silicone e fotopolimerizado por 40 segundos.

Após todas as amostras terem tomado presa, foram medidas com um paquímetro para confirmar padronização em altura e largura. Além disso, foram imersas no soro fisiológico e encaminhadas para uma estufa (Biomatic) a 37°C durante 7 e 14 dias. A figura 1 mostra as amostras finalizadas e imersas em solução de soro fisiológico.

Delineamento dos grupos experimentais e instrumentos de avaliação

Formou-se 4 grupos: Grupo 1 Vitremer[®] (3M ESPE, Sumaré, Brasil), Grupo 2 Bioplic[®] (Biodinâmica, Paraná, Brasil), Grupo 3 Coltosol[®] (Coltene, Rio de Janeiro, Brasil) e Grupo 4 IRM[®] (Dentsply, Rio de Janeiro, Brasil). Cada grupo foi armazenado em 7 e 14 dias em soro fisiológico. A figura 2 mostra a composição dos materiais conforme consta em suas bulas.

As amostras, que foram tiradas da estufa (Biomatic) após 7 dias, foram secas com gaze, e levadas à máquina de testes universal Emic 200 (São José dos Pinhais, Brasil) para se obter as forças de resistência à compressão (Mpa).



Figura 1 - Amostras imersas em soro fisiológico para armazenamento em estufa.

Composição dos materiais	
Vitremer [®] (Grupo 1)	Pó: cristais de fluralumíniosilicato, persulfato de potássio, ácido ascórbico e pigmentos Líquido: ácido polialcenoico, grupos metacrilatos, água, HEMA, canforoquinona.
Bioplic [®] (Grupo 2)	Grupos Dimetacrilatos (40%), Carga Orgânica (25,10%), Dióxido de Silício, Catalisadores e Fluoreto de Sódio.
Coltosol [®] (Grupo 3)	Óxido de zinco, Sulfato de zinco, Sulfato de cálcio, Acetato de polivinila, Mentol, Dibutilftalato.
IRM [®] (Grupo 4)	Pó: Óxido de Zinco. Poli Metilmetacrilato de Metila e Acetato de Zinco. Líquido, Eugenol 99,5% e Ácido Fátalato de dibutilo, Óxido de zinco, Sulfato de cálcio, Sulfato de zinco.

Figura 2 - Composição dos materiais.

As amostras dos grupos G3 e G4, quando removidas do soro fisiológico constatou-se que ocorreu expansão do material utilizado, alterando consequentemente suas dimensões originais e, portanto, foi realizado ajuste com disco de lixa *Sof-Lex* (3M ESPE, Sumaré, Brasil) até que alcançassem as dimensões padronizadas (Figura 3).

A máquina responsável pelo cálculo das forças de resistência à compressão deu-se através de uma carga axial aplicada sobre a peça. A velocidade foi de 0,5mm/min com uma célula de capacidade de carga de 200 kgf. Com este teste também foi possível obter os dados de força máxima em N e Mpa e a deformação máxima em milímetros. Todos os dados foram anotados em planilhas específicas e os resultados foram compilados e submetidos à análise estatística através do teste de variância ANOVA seguido do teste de *Tukey*, para um nível de significância de $p < 0,05$ e ainda submetidos ao *T-test*.

RESULTADOS

Os resultados obtidos com o teste estatístico ANOVA (Tabela 1), demonstraram que todos os grupos tiveram diferença estatística, menos entre os grupos G1 (Vitremer®) (420,72 Mpa) e G2 (Bioplic®) que se comportaram de forma semelhante (396,50 Mpa) em 7 dias ($p=0,000$) (Figura 4).

Porém, o teste estatístico ANOVA aplicado entre os grupos em 14 dias (Tabela 2) mostrou não haver diferenças estatisticamente significantes em todos os grupos ($p=0,104$) (Figura 5).

Ainda, para a análise dos grupos em relação aos diferentes períodos, o *T-test* foi aplicado em 7 e 14 dias (Figura 6). Os resultados mostraram que os grupos G1 (Vitremer®) (420,72 Mpa e 355,45 Mpa) e G2 (Bioplic®) (396,50 Mpa e 356,75 Mpa) não houve diferença significativa entre os períodos ($p=0,178$ e $p=0,066$). Já entre o G3 (Coltosol®) (287,77 Mpa e 358,55 Mpa) e G4 (IRM®) (74,80 Mpa e 358,77 Mpa) houve diferença estatisticamente significativa entre os períodos ($p=0,001$ e $p=0,000$).

Tabela 1 - Análise descritiva comparativa entre os 4 materiais estudados quanto a resistência à compressão em 7 dias

GRUPOS (7 DIAS)	N	Medidas descritivas (Mpa)			P
		Mínimo	Máximo	Média	
G1	4	354,40	522,20	420,72	a
G2	4	357,20	418,40	396,50	a
G3	4	275,60	301,40	287,77	b
G4	4	24,30	97,500	74,80	c

Nota: o valor de *p* na tabela refere-se ao teste da análise de variância com 1 fator. Médias seguidas por letras distintas entre si.

Tabela 2 - Análise descritiva comparativa entre os 4 materiais estudados quanto a resistência à compressão em 14 dias

GRUPOS (14 DIAS)	N	Medidas descritivas (Mpa)			P
		Mínimo	Máximo	Média	
G1	4	353,90	358,90	355,45	a
G2	4	354,50	358,20	356,75	a
G3	4	356,10	360,90	358,55	a
G4	4	357,50	361,20	358,77	a

Nota: o valor de *p* na tabela refere-se ao teste da análise de variância com 1 fator. Médias seguidas por letras distintas entre si.



Figura 3 - Amostras removidas do soro antes do ajuste.

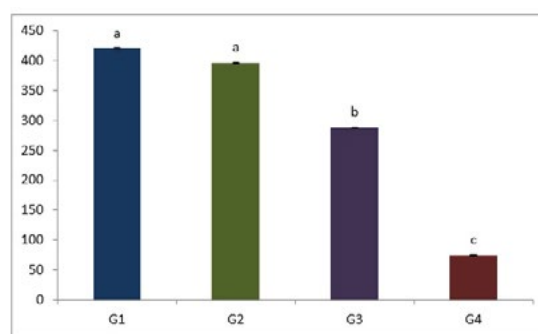


Figura 4 - Média dos valores de resistência à compressão em Mpa de 7 dias.

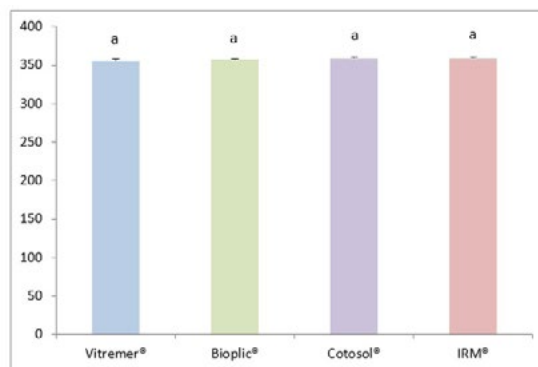


Figura 5 - Média dos valores de resistência à compressão em Mpa de 14 dias.

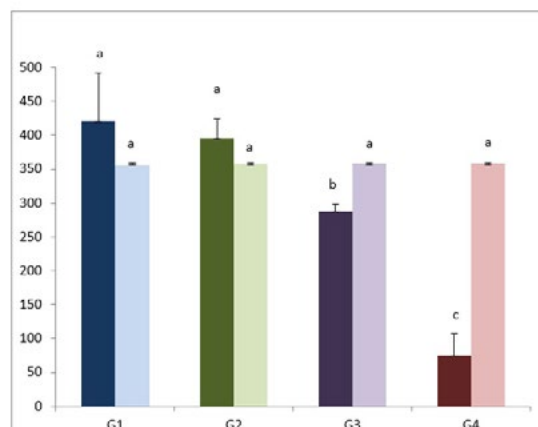


Figura 6 - Média dos valores de resistência à compressão em Mpa de 7 e 14 dias.

DISCUSSÃO

O tratamento endodôntico nem sempre pode ser realizado em uma única consulta, sendo assim torna-se necessário o selamento da cavidade por meio de um cimento restaurador provisório com a finalidade de impedir a entrada de bactérias e fluidos da cavidade oral para o interior do sistema de canais radiculares⁸. Por esse motivo, o material a ser empregado deve possuir características fundamentais para que a terapia obtenha sucesso, tal como uma boa resistência.

O presente estudo mostrou que o material IRM® (G4) é um excelente material se tratando de resistência à compressão quando mantido 14 dias em umidade mesmo não sendo estatisticamente diferente dos outros materiais neste mesmo período. Ainda mostrou-se com valor inferior quando submetido ao teste em 7 dias em meio úmido, podendo concluir que quanto mais tempo em umidade melhor seu comportamento.

Após a retirada do material Coltosol® (G3) da estufa, notou-se um aumento da dimensão, provocado pela expansão do material, resultando em algumas rachaduras, assim como o material IRM® (G4). Em estudos prévios também foi verificado esta expansão, isto se explica, pois, o material possui características como: absorção de água durante o período de presa, levando a expansão quando em contato com a umidade. Os materiais foram secos e ajustados para manterem as dimensões propostas inicialmente para o estudo. As amostras de Vitremer® (G1) e Bioplic® (G2) não apresentaram alterações quanto as suas dimensões após serem retiradas do soro isto se justifica, pois, estes materiais são fotoativados e tem baixa absorção de água e solubilidade, por tomar presa antes de entrarem em contato com a umidade³.

Sabe-se que os materiais restauradores provisórios encontrados prontos para o uso possuem uma maior praticidade, pois não necessitam espatulação. Eles podem, por sua vez, apresentar melhores propriedades de selamento periférico, mas perdem em sua resistência¹⁰. Estes dados confrontam com os resultados do presente estudo. Foi constatado que os materiais apresentam comportamentos semelhantes entre suas resistências à compressão após 14 dias sendo eles prontos para o uso ou espatuláveis.

O IRM® (G4) apresenta boas propriedades mecânicas devido a materiais adicionados como polimetil-metacrilato em sua composição. Além disso, a sua adição faz com que o material fique relativamente hidrofóbico mantendo a integridade por longos períodos imersos em solução aquosa¹¹, comprovado pelo estudo devido o aumento da resistência à compressão após 14 dias no grupo G4 dias em solução de soro fisiológico.

Em se tratando da sorção e solubilidade de materiais, devem ser mínimas já que a absorção de água pode alterar o volume, ocorrer o inchaço e pode amolecer os materiais, estes eventos podem comprometer microestrutura e conseqüentemente o selamento produzido pela restauração. A absorção da água é um fator chave para o endurecimento de materiais a base de óxido e sulfato de zinco. A expansão causada pela difusão de água é responsável pela vedação entre a interface dente- restauração, mas também permite o inchaço de componentes dos espaços ocupados por água¹¹, explicando a alta solubilidade desse tipo de material, representado pelo Coltosol® (G3) o qual obteve uma média maior após 14 dias.

A sorção intermediária observada no IRM® (G4) reflete a natureza do cimento que caracteristicamente absorve água. O

material tem uma grande solubilidade explicada pela presença do eugenol em menores quantidades que a matriz do cimento por lixiviação aquosa resulta em uma degradação da microestrutura e a redução da resistência à compressão¹². O estudo comprovou a baixa resistência à compressão do material (G4) em 7 dias diferindo estatisticamente dos demais materiais, porém em 14 dias apesar de mostrar comportamento semelhante, houve um aumento quanto a sua resistência à compressão apesar de não diferir-se estatisticamente dos demais materiais neste tempo avaliado.

Ainda, é sabido que os ionômeros de vidro são geralmente frágeis após o endurecimento e não são estáveis em água, no entanto, eles se tornam mais fortes com a progressão das reações e se tornam mais resistentes à umidade¹². O estudo demonstrou que o CIV (G1) obteve a maior resistência à compressão entre os materiais em 7 dias, mas, em 14 dias, não mostrou-se diferente aos demais materiais, e ainda teve sua capacidade diminuída.

Por fim, o estudo também demonstrou que o Coltosol® (G3) apesar de ter mostrado uma maior resistência à compressão em 14 dias é sabido que ele endurece entre 20-30 minutos em contato com a umidade e pode ser submetido à mastigação depois de 2 a 3 horas, este material sendo produzido para durar no máximo 2 semanas na cavidade bucal¹³. O presente estudo confirmou o aumento de resistência à compressão do material após 14 dias em umidade apesar de não diferir dos demais estatisticamente.

Há um pequeno número de artigos sobre resistência à compressão de materiais restauradores provisórios usados em endodontia, porém, mais estudos são recomendados. A falta de correlação entre as metodologias empregadas nos testes faz com que comparações entre os achados se tornem difíceis. Portanto, sugere-se que a padronização destas metodologias e a verificação de sua legitimidade sejam observadas para que tenhamos conclusões cada vez mais evidentes.

CONCLUSÕES

- Materiais à base de Ionômero de vidro e resinoso apresentam os maiores valores de resistência à compressão no período de 7 dias;
- Materiais à base de óxido de zinco (IRM® e Coltosol®) obtiveram valores superiores de resistência à compressão em 14 dias;
- Materiais restauradores provisórios apresentam comportamentos semelhantes quanto à resistência à compressão em 14 dias.

REFERÊNCIAS

- Deveaux E, Hildelbert P, Christel N, Romond C. Bacterial microleakage of Cavit, IRM, TERM, and Fermit: A 21-day in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1992; 25(10): 653-659.
- Aguiar CM et al. Influência do cimento obturador na contaminação de canais expostos ao meio bucal. *Rev Assoc Paul Cir Dent*. 2007; 16(1): 20-24.
- Zancan RF, Oda DF, Tartari T, Duque JÁ, Moraes IG, Duarte MAH, Vivan RR. Seladores coronários temporários usados em endodontia: revisão de literatura. *Salusvita*. 2015; 34(2): 353-370.
- Torbinejad M, Ung B, Kettering JD. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod*. 1990; 16(12): 556-9.

05. Estrela C. Ciências Endodônticas. 2. ed. São Paulo: Artes médicas; 2004. p. 1050.
06. Siqueira Jr JF, Roças IN, Lopes HP, Alves FRF, Oliveira JCM, Armada L, Provenzano JC. Princípios biológicos do tratamento endodôntico de dentes com polpa viva. Rev Bras Odont. 2011; 68(2): 161-5.
07. Kenneth J, Anusavice C, Ralph HR. Phillips materiais dentários. Rio de Janeiro: Elsevier; 2013. p. 12.
08. Chammas MB, Valarini N, Maciel SM, Frederico RCP, Oltramari-Navarro, PV, Conti ACCF. Resistência a compressão de cimentos de ionômero de vidro restauradores encapsulados. UNOPAR Ciênc Biol Saúde. 2009; 11(4): 35-8.
09. Souza ALT, Oliveira FMMPC, Moysés MR, Assis CP, Ribeiro JCRR, Dias SC. Avaliação da resistência à compressão de resinas compostas fotopolimerizáveis. Arquivos em odontologia. 2007; 34(1): 30-5
10. Mota KS, Brito MLB, Nabeshima CK. Comparação da resistência de cimentos restauradores provisórios utilizados em endodontia. Rev. ABO nac. 2011; 19(3):160-164.
11. Warriar ED, Jayalakshmi HK. A Review on temporary restorative materials. Intetn. Journal Of Pharma Siences Reserch. 2016; 7(7): 315-19.
12. Mota KS, Brito MLB, Nabeshima CK. Comparação da resistência de cimentos restauradores provisórios utilizados em Endodontia. Rev. ABO Nac. Rev. ABO nac. 2011; 19(3):160-164.
13. Sivakumar JS, Kumar BNS, Shyamala PV. Rolw of provisional restorations in endodontic therapy. Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences. 2013; Jun. 5(1): 20-4.

ABSTRACT

Objective: this study compared *in vitro* the compressive strengt (CS) of the diferents materials used in endodontics: G1 (Vitremer®), G2 (Bioplic®), G3 (Coltosol®) e G4 (IRM®). Were made 8 specimens (n= 8) of each material, totalizing 32 samples (n=32) in a silicone matrix of 3,5mm height and 6mm diameter. Half the samples (n=16) was held 7 days in saline solution in an oven at 37°C, and the other half (n=16) in 14 days and then subjected to the CS test in a universal machine (Emic 200), at a crosshead spread of 0,5mm/min. Data in Mpa were submitted to one-way ANOVA, Tukey test for multiplex comparisons (p<0,05) and finally T-test for paired samples. Results: there was a statistically significant difference between the groups in 7 days (p=0,000), being the G1 and G2 equal to each other (420,72 Mpa e

396,50 Mpa), but in 14 days there was not a statically significant difference between the 4 groups (p=0,104). The T-test showed the difference between the different periods of the groups being G1 and G2 without statically difference (p=0,178 and p=0,066), between G3 and G3 groups there was significant differences (p=0,001 e p=0,000). Conclusion: materials based on glass ionomer (Vitremer®) and resinous (Bioplic®) showed higher values in 7 days. In 14 days the groups did not show statistically differences each other, had the same behavior dispite the fact that zinc oxide materials (Coltosol® and IRM®) had higher valuer of compressive strenght.

KEYWORDS: Dental materials; Compressive strength; Endodontics.

AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Graziella Pelegrini
Faculdade de Odontologia da Universidade Luterana do
Brasil, Campus Canoas.
Universidade Luterana do Brasil.
Avenida Farroupilha, 8001, São José, cep.: 92425055 -
Canoas, RS – Brasil
Telefone: (51) 34629510
E-mail: graziella_pelegrini54@hotmail.com