

ANÁLISE COMPARATIVA DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE CIMENTOS RESINOSOS CONVENCIONAIS E AUTOADESIVO

CAMPOS, Jhuly Praça¹

MAGALHÃES FILHO, Thales Ribeiro de²

WEIG, Karin de Mello²

¹Cirurgiã Dentista – Graduada pela Faculdade de Odontologia da Universidade Federal Fluminense – FO-UFF

²Doutor em Biomateriais (COPPE – UFRJ), Professor da Disciplina de Biomateriais da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal Fluminense – FO-UFF

RESUMO

Objetivo: analisar comparativamente as propriedades mecânicas de quatro cimentos resinosos, sendo três convencionais e um autoadesivo, para que o profissional obtenha conhecimento de suas propriedades.

Material e Métodos: Quatro cimentos resinosos – Allcem CORE, Allcem Dual, AllcemVeneer APS e seT PP – foram utilizados em testes de compressão e flexão de três pontos, após confecção dos corpos de prova em matriz metálica. Todos os resultados apurados foram analisados estatisticamente pelo teste Tukey ($p=0,05$). **Resultados:** Os valores mais altos de resistência à compressão foram obtidos com o AllcemVeneer APS ($903,9 \pm 204,4$ MPa), enquanto o Allcem Core apresentou menores resistências ($235,27 \pm 50,4$ MPa). Os valores mais altos para flexão foram obtidos com o Allcem Dual ($166,6 \pm 15,1$ MPa), enquanto o seT PP apresentou menores resistências ($97,32 \pm 11,8$ MPa) e o Allcem Core, resistência intermediária. **Conclusão:** O cimento autoadesivo seT PP fornece características mecânicas e

físicas semelhantes às dos cimentos resinosos convencionais. Além disso, a maior resistência à compressão foi obtida pelo cimento convencional fotopolimerizável AllcemVeneer APS.

Palavras-chave

Cimentos de resina, Força Compressiva, Materiais Dentários, Cimentos Dentários

ABSTRACT

Purpose: The meant of this study was to evaluate the mechanical properties of four resin cements, three conventionals and one self-adhesive, to assist professionals in choosing the appropriate luting agent for each clinical situation, based on the knowledge of their properties. **Material and Methods:** Four resin cements –Allcem CORE, Allcem Dual, Allcem Veneer APS and seT PP – were used in compression tests and three-point bending after the preparation of specimens on a metal matrix. All the results were statistically analyzed by the Tukey test ($p = 0.05$). **Results:** The highest values of compressive strenght were



obtained with Allcem Veneer APS (903.9 ± 204.4 MPa), while Allcem Core presented the lowest resistance (235.27 ± 50.4 MPa). The highest values for flexural strength were obtained with the Allcem Dual (166.6 ± 15.1 MPa), while these T PP had the lower strengths (97.32 ± 11.8 MPa) and the Allcem Core, intermediate strength. **Conclusion:** The self-adhesive cement T PP showed similar mechanical and physical properties to conventional resin cements. Also, the highest compressive strength was showed by the conventional light curing resin cement Allcem Veneer APS.

Keywords

Resin Cements, Compressive Strength, Dental Materials, Dental cements

1 INTRODUÇÃO

A evolução dos sistemas adesivos odontológicos, no que se caracterizou como a “era adesiva”, em 1955, permitiu o aprimoramento das resinas compostas e de materiais de adesão às estruturas dentais [1]. Sendo assim, as condições para a retenção de uma restauração que, até então, dependiam do embricamento mecânico foram aprimoradas com a união química às estruturas dentárias e à superfície da restauração [2].

Em 1985, a associação entre a peça protética, o cimento e o dente apresentava o cimento como o elo mais fraco desta estrutura [3]. Esta deficiência, unida à ascensão da Odontologia adesiva, despertou o interesse pelo estudo e desenvolvimento de uma variedade de agentes cimentantes, principalmente nos aspectos relacionados à estética [4]. Esse contexto

culminou em uma grande evolução dos materiais de fixação e no desenvolvimento dos cimentos à base de resina. Isto permitiu contornar problemas como baixos valores de resistência adesiva e desgaste, e solubilidade relativamente alta no ambiente bucal apresentados pelos cimentos de fosfato de zinco, que, por sua vez, possuem resistência mecânica adequada [5]. Já, os cimentos resinosos apresentam, quando comparados aos cimentos de fosfato de zinco, adesão ao substrato dentário e à restauração, melhor vedamento marginal, menor risco de sensibilidade pós-operatória, solubilidade mínima no ambiente bucal e melhores propriedades mecânicas, além da estabilidade de cor [6].

Os cimentos resinosos têm composição semelhante às resinas compostas, porém apresentam uma menor quantidade de carga, o que caracteriza a fluidez necessária para a cimentação [7]. Eles são constituídos por uma matriz de resina, geralmente à base de Bisfenol Glicidil Metacrilato (Bis-GMA), Uretano Dimetacrilato (UDMA) ou Trietilen Glicol Dimetacrilato (TEGDMA), e cargas inorgânicas (partículas de vidro e sílica coloidal) tratadas com silano [8]. Os autoadesivos, em especial, apresentam alguma semelhança com os compômeros: são mais hidratados, para facilitar a ionização dos monômeros ácidos pela neutralização da reação ácido-base que envolve o dente e o cimento, e possuem uma concentração

diferente dos monômeros ácidos, o que permite uma menor espessura da linha de cimentação [9].

Estes materiais podem ser classificados tanto por seu método de polimerização (fotoativados, quimicamente ativados ou duais) como por seu mecanismo de adesão às estruturas dentais, divididos em dois grupos: convencionais e autoadesivos, que diferem de acordo com a etapa de pré-tratamento do substrato dentário que antecede à cimentação [10].

Os cimentos resinosos convencionais requerem a aplicação de um sistema adesivo que exige um condicionamento ácido total ou o uso de um adesivo autocondicionante, para aumentar a resistência de união entre o agente cimentante e o dente. No entanto, esta necessidade torna a cimentação um procedimento complexo e sensível, com várias etapas sequenciais, que pode ser influenciado por fatores como o operador, a qualidade do substrato e do material, e sua temperatura, podendo comprometer a união a longo prazo [11].

Os cimentos resinosos autoadesivos, por sua vez, são usados sem a necessidade da etapa de tratamento do substrato dental e surgiram no mercado com a proposta de um protocolo simples de aplicação. Além disso, como a smearlayer não é removida, a sensibilidade pós-operatória deve ser reduzida [12, 13]. Esta redução do número de passos clínicos durante o procedimento de

cimentação de restaurações indiretas é uma vantagem que, no entanto, ainda não eliminou a necessidade de tratamento dos substratos das peças protéticas [14].

A escolha de um cimento resinoso é dependente da situação clínica combinada com as propriedades mecânicas físicas, biológicas e de manipulação [15]. O material escolhido, portanto, deve promover adesão durável entre dente e restauração e apresentar propriedades mecânicas adequadas, espessura de película e viscosidade aceitáveis para assegurar assentamento completo da peça, ser resistente à degradação na cavidade oral, ser biocompatível e promover tempo de trabalho e de polimerização adequados [16, 17]. Sendo assim, é necessário que o profissional conheça as propriedades físico-mecânicas dos variados cimentos resinosos existentes no mercado, a fim de que possa escolher o agente mais adequado para cada situação clínica.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo é analisar comparativamente os cimentos resinosos convencionais e autoadesivos, após os ensaios de resistência à compressão e flexão. Os dentes e os cimentos resinosos utilizados nas restaurações estão sujeitos às forças de compressão e flexão exercidas pelos dentes antagonistas durante as excursões mandibulares. As medidas da resistência de um material às deformações, propagação de trincas ou fratura sob tensões constituem parte das propriedades mecânicas dos

materiais dentários [18]. Sendo assim, os resultados destes ensaios nos permitem avaliar a resistência dos materiais utilizados quando submetidos a tensões simultâneas no ensaio de flexão, quanto ao dobramento e fratura, considerando-se as forças de compressão, exercidas no ponto de aplicação da carga, e as de tração, no lado oposto; e a tensão de compressão, simulando a carga exercida pelos movimentos mastigatórios [19].

2 METODOLOGIA

Foram selecionados para a pesquisa quatro cimentos resinosos (Tabela 1), sendo três convencionais e um autoadesivo, a serem submetidos aos ensaios de resistência à compressão e flexão. Para cada tipo de ensaio, foram preparados 10 (dez) corpos de prova de cada material, obtendo um total de 80 (oitenta) amostras.

Tabela 1: Cimentos Resinosos utilizados

TIPO	CURA	CIMENTO	FABRICANTE	COMPOSIÇÃO
Convencional	Dual	Allcem CORE	FGM	Pasta Base: Monômeros metacrílicos (TEGDMA, BisEMA e BisGMA), canforoquinona, co-iniciadores, nanopartículas de vidro de bário-alumínio-silicato, nanopartículas de dióxido de silício, pigmentos inorgânicos e conservantes. Pasta Catalisadora: Monômeros metacrílicos, peróxido de dibenzoyl, estabilizantes e micropartículas de vidro de bário-alumínio-silicato.
Convencional	Dual	Allcem Dual	FGM	Bisfenol-A-diglicidiléter dimetacrilato (Bis-GMA), bisfenol-Adiglicidiléter dimetacrilato etoxilado (Bis-GMA), trieteno glicol dimetacrilato (TEGDMA), cobaltadores, iniciadores (canforoquinona e peróxido de dibenzoyl) e estabilizantes. Micropartículas de vidro de bário-alumínio-silicato e nanopartículas de dióxido de silício.
Convencional	Foto	Allcem Veneer APS	FGM	Monômeros metacrílicos, canforoquinona, cobaltadores, estabilizantes, pigmentos, partículas de vidro de bário-alumínio-silicato silanizados e dióxido de silício.
Auto-adesivo	Dual	seT PP	SDI	Vidro de fluor-alumino-silicato, uretano dimetacrilato (UDMA), canforoquinona, monômero ácido

Para o teste de resistência à compressão, foram confeccionados 10 (dez) corpos de prova de cada cimento, com auxílio de uma matriz metálica bipartida de aço inoxidável, contendo orifícios cilíndricos medindo 2,0 mm de diâmetro x 6,0

mm de altura, posicionada sobre uma tira de poliéster em uma lâmina de vidro. Após o preenchimento com cimento, foi colocado mais um conjunto tira de poliéster-lâmina de vidro no topo da matriz, permitindo a execução de leve pressão a fim de escoar o excesso do cimento. Na sequência, foi realizada a foto-ativação (Optilight LD MAX 440 - Gnatus), cuja potência foi verificada antes do uso por um espectrômetro ótico Mc Pherson 2021, nos dois lados da matriz, pelo tempo recomendado pelos fabricantes, de acordo com os parâmetros fundamentados na especificação ISO-4049 (Organização Internacional para Padronização). Uma vez fotopolimerizados, os corpos de prova foram armazenados em ambiente seco, protegidos da luz e à temperatura ambiente, por 7 dias.

As amostras foram, então, levadas a uma máquina (EMIC, modelo DL2000), onde foi aplicada aos corpos de prova uma carga de compressão a uma velocidade de 1,0 mm/min, até a sua fratura. Aos resultados registrados, foi aplicada a fórmula: $\sigma_c = F/3,14d^2/4$. Onde: F = Força máxima em Newton exercida e d = diâmetro da amostra em milímetros.

Para o teste de resistência à flexão, foram confeccionados 10 (dez) corpos de prova de cada cimento, com auxílio de uma matriz metálica bipartida de aço inoxidável, com um espaço retangular medindo 25,0 mm x 2,0 mm x 2,0 mm (ISO 4049), posicionada sobre uma tira de

poliéster e uma lâmina de vidro. Após o preenchimento com cimento, mais um conjunto tira de poliéster-lâmina de vidro foi colocado no topo da matriz, permitindo a execução de leve pressão a fim de escoar o excesso do cimento. Na sequência, foi realizada a foto-ativação (Optilight LD MAX 440 - Gnatus), nos dois lados da matriz, pelo tempo recomendado pelos fabricantes. Após a fotopolimerização, os corpos de prova foram armazenados em ambiente seco, protegidos da luz e à temperatura ambiente, por 7 dias. O esquema de fotopolimerização utilizado foi o recomendado pela ISO 4049.

O ensaio flexural realizado foi o de três pontos, em uma máquina de testes (EMIC, modelo DL2000), com aplicação de uma carga a uma velocidade de 0,75 mm/min, até a fratura dos corpos de prova.

O cálculo da RESISTÊNCIA FLEXURAL, σ_f , foi feito segundo a equação: $\sigma_f = 3Fl/2bh^2$, onde: F é a carga máxima, em Newton, exercida sobre a amostra; l é a distância em milímetros entre os suportes, com precisão de $\pm 0,01$ mm; b é a largura da amostra, em milímetros, medida imediatamente antes do teste; h é a altura da amostra, em milímetros, medida imediatamente antes do teste.

Todos os resultados apurados foram analisados estatisticamente pelo teste Tukey ($p=0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos ensaios de resistência à compressão e flexão foram submetidos a teste de normalidade dos dados e análise estatística de Tukey e estão tabulados nas Tabelas 2 e 3, respectivamente, e apresentados no gráfico da Figura 1.

3.1. Resistência à compressão

Os valores mais altos de resistência à compressão foram obtidos com o AllcemVeneer APS ($903,9 \pm 204,4$ MPa), enquanto o Allcem Core apresentou menores resistências ($235,27 \pm 50,4$ MPa). (Tabela 2). Como se pode observar no gráfico de resultados (Gráfico 1), houve uma grande diferença entre a resistência à compressão do AllcemVeneer APS e os demais cimentos. O cimento autoadesivo e os demais cimentos resinosos convencionais apresentaram resistência à compressão comparável, para o mesmo modo de polimerização.

Tabela 2: Resistência à compressão dos cimentos resinosos convencionais e auto-adesivos

COMPRESSÃO	Médias	Dev. Padrão	Igualdade estatística
AllCem Core	235,27	50,4	b
AllCem Dual	270,45	26,7	b
AllCem Veneer APS	903,9	204,4	a
SDI seT PP	352,4	164,6	b

3.2. Resistência à flexão

Os valores mais altos para resistência à flexão foram obtidos com o Allcem Dual ($166,6 \pm 15,1$ MPa), enquanto o seT PP apresentou menores resistências ($97,32 \pm 11,8$ MPa) e o Allcem Core, resistência intermediária. (Tabela 3)

Tabela 1: Resistência à flexão dos cimentos resinosos convencionais e auto-adesivos

FLEXÃO	Médias	Desv. Padrão	Igualdade estatística
Allcem Core	132,2	16,3	b
Allcem Dual	166,6	15,1	a
Allcem Veneer APS	106,7	8,3	c
SDI seT PP	97,32	11,8	c

Como se pode observar no gráfico de resultados (Figura1), a resistência flexural do cimento autoadesivo (seT PP) foi comparável, estatisticamente, ao convencional fotopolimerizável (AllcemVeneer APS), embora o autoadesivo tenha apresentado uma média mais baixa.

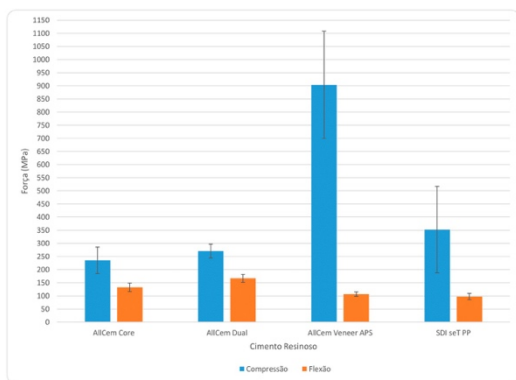


Figura 1: Resistências à compressão e flexão dos cimentos resinosos utilizados no estudo, incluindo desvio padrão.

No cenário atual dos procedimentos adesivos, os agentes cimentantes desempenham um papel decisivo na longevidade das restaurações [20]. As resistências à compressão e flexão são apenas dois dos critérios de escolha do agente cimentante, entretanto, são fatores importantes para o sucesso clínico da cimentação [21]. Cimentos com maiores valores de resistência permitem distribuições de tensão mais satisfatórias, com menor probabilidade de falhas por compressão, suportando melhor as forças mastigatórias [22], evitando o deslocamento das peças protéticas cimentadas [23].

No presente estudo, foram utilizados os cimentos convencionais Allcem Dual (FGM), Allcem CORE (FGM), AllcemVeneer APS (FGM), e o cimento autoadesivo seT PP (SDI); submetidos aos ensaios de compressão e de flexão. O comportamento dos cimentos convencionais (Allcem CORE e Allcem Dual) e do autoadesivo (seT PP) – ambos de cura dual – no ensaio de compressão, foi estatisticamente similar, tendo apresentado valores de resistência menores apenas quando comparados ao cimento convencional fotopolimerizável (AllcemVeneer APS). Resultados semelhantes aos encontrados no estudo de Galvão *et al* (2018) [18].

Attar e cols. (2003) [15] estudaram as propriedades mecânicas e físicas de cinco agentes cimentantes odontológicos e



descobriram que cimentos resinosos fotopolimerizados tinham sua força e rigidez maximizadas. Tendo em vista os resultados do presente estudo, maiores valores de resistência à compressão foram encontrados para o AllcemVeneer APS, que, de acordo com o fabricante, é um sistema com alta capacidade de polimerização, o que garantiria maior grau de conversão e maior profundidade de cura, assegurando uma boa polimerização do cimento resinoso mesmo sob a faceta. No entanto, os valores obtidos no ensaio de flexão, foram menores, estatisticamente, em comparação com os demais cimentos, mas, ainda assim, superiores aos valores indicados pela ISO 4049 ($\geq 50\text{mpa}$) [24]. Portanto, o AllcemVeneer APS, apresenta resistência à flexão adequada para cimentação de restaurações indiretas, uma vez que sua indicação é para cimentação de facetas e laminados cerâmicos, em dentes anteriores, que não sofrem tantas tensões de flexão.

No estudo de Piwowarczyk e Lauer (2003) [25], o cimento resinoso autoadesivo testado foi quase equivalente à flexão, mas com resultados mais baixos comparados aos cimentos convencionais, enquanto a resistência à compressão foi menor. Behret *et al.* (2008) [26], Saskalauskaite (2008) [23] e Galvão *et al.* (2018) [18] também encontraram forças de flexão semelhantes para um cimento resinoso convencional e um autoadesivo, assim como os valores encontrados neste estudo para o convencional, AllcemVeneer

APS (Fotopolimerizável), e o autoadesivo, seT PP (Cura Dual).

A resistência à flexão do cimento resinoso autoadesivo foi menor que a do cimento convencional, mas para a resistência à compressão, a relação foi inversa, como pode-se observar nos valores obtidos pelo seT PP em comparação aos Allcem Dual e CORE [27].

De acordo com a fabricante, Allcem Core é um cimento resinoso dual indicado para construção de núcleos de preenchimento (munhão) e cimentação adesiva de pinos intrarradiculares e coroas protéticas, com 62% de carga inorgânica em peso; e Allcem Dual é indicado para cimentação de coroas protéticas, pinos intrarradiculares e próteses adesivas, com 66 - 67% de carga em peso. Esta diferença na quantidade de carga pode explicar os valores ligeiramente mais altos de resistência do Allcem Dual em comparação ao Allcem CORE.

A presença de dimetacrilato de uretano (UDMA) na composição do seT PP poderia indicar uma resistência à flexão maior em relação aos demais cimentos, uma vez que este monômero é mais flexível do que o bisfenol-A-glicidildimetacrilato (bis-GMA), amplamente utilizado, devido às suas ligações de uretano [22]. No entanto, sua resistência flexural foi equiparada apenas ao cimento convencional Veneer APS e menor que os demais. Além disso, seu desvio padrão alto

para a resistência à compressão pode estar relacionado à dificuldade de remoção dos corpos de prova da matriz metálica.

Os resultados de compressão e flexão deste trabalho apresentaram certa diversidade entre os cimentos utilizados, o que tem grande importância clínica [28], a resistência final e a absorção de energia são essenciais para o sucesso das restaurações adesivas.

Além das propriedades mecânicas analisadas neste estudo, parâmetros como biocompatibilidade, desempenho clínico, sensibilidade pós-operatória, resultado estético e condições de trabalho devem ser levados em consideração na escolha de um agente cimentante [29].

4 CONCLUSÃO

Com base neste estudo, pode-se concluir que:

- O cimento autoadesivo seT PP, além de uma abordagem clínica simplificada e menos sensível à técnica, apresentou médias de resistência à compressão e flexão semelhantes às dos cimentos resinosos convencionais.
- O cimento convencional fotopolimerizável AllcemVeneer APS apresentou maior resistência à compressão.
- O cimento convencional Allcem CORE apresentou menor resistência flexural em comparação ao convencional Allcem Dual, que,

segundo o fabricante, possui maior quantidade de carga inorgânica.

REFERÊNCIAS

- [1] Prakki A, Carvalho RM. Cimentos resinosos dual: características e considerações clínicas. Pós-Grad. Rev. Fac. Odontol. São José dos Campos. 2001 Jan; 4 (1): 22-7.
- [2] Namoratto LR, Ferreira RS, Lacerda RAV, Filho HRS, Ritto FP. Cimentação em cerâmicas: evolução dos procedimentos convencionais e adesivos. Rev. bras. odontol., Rio de Janeiro. 2013 Jul/Dez; 70(2): 142-7.
- [3] Brukl CE, Nicholson JW, Norling BK. Crown retention and seating on natural teeth with a resin cement. J ProsthetDent. 1985; 53(5): 618-22.
- [4] Weidgenant AC. Cimentos resinosos. Monografia (Especialização em Dentística). Florianópolis: Universidade Federal De Santa Catarina; 2004.
- [5] Guedes LLS, Mattos ECG, Zani IM, Prates LHM, Chain MC. Avaliação das propriedades mecânicas de cimentos resinosos convencionais e autocondicionantes. Rev Odontol UNESP. 2008; 37(1): 85-89.
- [6] Braga RR, Cesar PF, Gonzaga CC. Mechanical properties of resin cements with different activation modes. Journal of Oral Rehabilitation. 2002; 29(3): 257-262.
- [7] D'arce MBF. Cimento resinoso: atualização e recentes aplicações. Monografia de Conclusão de Especialização Piracicaba: Universidade Estadual de Campinas; 2006.
- [8] Gouvêa CVD, Filho TRM, Weig KM, Dória JNSM. Resistência à flexão de cimentos resinosos com polimerização dual. Rev. Odontociênc. 2008; 23(2): 156-160.
- [9] Da-Ré E, Gasque KCS, Moretti Neto RT. Rely XTM U200 versus Rely XTM ARC: uma



comparação da resistência à microtração. Rev Odontol UNESP. 2019; 48:e20180132.

[10] Burgess JO, Taneet Ghuman BDS, Deniz Cakir DDS. Self-Adhesive Resin Cements. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2010; 22(6): 412-419.

[11] Souza TR, Filho JCBL, Beatrice LCS. Cimentos auto-adesivos: eficácias e controvérsias. Rev. Dentísticaonline. 2011; 10(21).

[12] Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Self-adhesive Resin Cements: A Literature Review. J Adhes Dent. 2008; 10: 251-258.

[13] Magalhães IC, Diógenes MAR, Lima THL, Monteiro LKB. Uso De Cimentos Convencionais X Cimentos Resinosos Na Cimentação De Pinos De Fibra De Vidro. Jornada Odontológica dos Acadêmicos da Católica. 2018; 4(1).

[14] Melo EL, Aguiar LD, Gomes MAL, Furtado DC, Pontes KT, Silveira OC, Neves JL, Braz R. Emprego dos cimentos resinosos autoadesivos: uma abordagem sobre a eficácia e os protocolos empregados. Arch Health Invest. 2018; 7(9): 397-401.

[15] Attar N, Tam LE, McComb D. Mechanical and physical properties of contemporary dental luting agents. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2003; 89(2): 127-134.

[16] Dutra-Corrêa M, Ribeiro CF, Cunha LA, Pagani C. Resistência à flexão de cimentos resinosos. Ciênc. odontol. Bras. 2006; 9(1): 93-98.

[17] Oliveira, CHOO. Aplicação dos cimentos resinosos associados a sistemas cerâmicos condicionáveis: revisão de literatura e relato de caso. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia). Brasília: Universidade de Brasília. 2018.

[18] Galvão MNA, Brandt WC, Miranda ME, Vitti RP. Resistência à compressão, flexão e tração diametral de cimentos resinosos em tempos diferentes de armazenamento. Journal of Oral Investigations. 2018; 7(2):58-68.

[19] Nakamura T, Wakabayashi K, Kinuta S, Nishida H, Miyamae M, Yatani H. Mechanical properties of new self-adhesive resin-based cement. Journal of Prosthodontic Research. 2010; 54: 59-64.

[20] Marques JN, Gonzalez CB, Silva EM, Pereira GDS, Simão RA, Prado M. Análise comparativa da resistência de união de um cimento convencional e um cimento autoadesivo após diferentes tratamentos na superfície de pinos de fibra de vidro. Rev Odontol UNESP. 2016; 45(2): 121-126.

[21] Almeida CM, Meereis CTW, Leal FB, Ogliari AO, Piva E, Ogliari FA. Evaluation of long-term bond strength and selected properties of self-adhesive resin cements. Braz. oral res. 2018; 32(15).

[22] White SN, Yu Z. Compressive and diametral tensile strengths of current adhesive luting agents. The Journal of Prosthetic Dentistry. 1993; 69(6): 568-572.

[23] Saskalauskaite E, Tam LE, McComb D. Flexural Strength, Elastic Modulus, and pH Profile of Self-etch Resin Luting Cements. Journal of Prosthodontics by The American College of Prosthodontists. 2008; 17: 262-268.

[24] ISO 4049: Dentistry -- Polymer-based restorative materials. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2009.

[25] Piwowarczyk A, Lauer HC. Mechanical properties of luting cements after water storage. Operative Dentistry. 2003; 28(5): 535-542.

[26] Behr M, Rosentritt M, Loher H, Kolbeck C, Trempler C, Stemplinger B, et al. Changes of cement properties caused by mixing errors: The therapeutic range of different cement types. Dental Materials. 2008; 24: 1187-1193.



[27] Kumbuloglu O, Lassila LVJ, User A, Vallittu PK. A study of the physical and chemical properties of four resin composite luting cements. *The International Journal of Prosthodontics*. 2004; 17: 357–363.

[28] Li ZC, White SN. Mechanical properties of dental luting cements. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1999; 81(5): 597-609.

[29] Pace LL, Hummel SK, Marker VA, Bolouri A. Comparison of the Flexural Strength of Five Adhesive Resin Cements. *Journal of Prosthodontics*. 2007; 16(1): 18-24.