

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE CIMENTOS RESINOSOS ASSOCIADOS A UMA CERÂMICA FELDSPÁTICA: INFLUÊNCIA DO SISTEMA DE ATIVAÇÃO.

Renata de Paula Vargas, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, renatinhadepaula@hotmail.com
Camila de Carvalho Almança Lopes, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, milalopes_81@hotmail.com
Renata Borges Rodrigues, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, renataborges4@hotmail.com
Clébio Domingues Da Silveira Júnior, Escola Técnica de Saúde da Universidade Federal de Uberlândia, clebiodomingues@yahoo.com.br
Paulo César Simamoto Júnior, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, psimamoto@foufu.ufu.br
Luís Henrique Araújo Raposo, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, raposo@foufu.ufu.br
Veridiana Resende Novais, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, veridianaresende@hotmail.com

Resumo. O objetivo deste estudo *in vitro* foi analisar a resistência de união e o grau de conversão de cimentos resinosos à cerâmica feldspática investigando a possibilidade de usar somente a pasta base de cimentos duais para cerâmicas de pequena espessura. Foram avaliados 3 cimentos resinosos de acordo com o sistema de ativação: RelyX ARC dual, base + catalisador do cimento resinoso de presa dual RelyX ARC cor A3, utilizado de forma dual; RelyX ARC foto, base do cimento resinoso de presa dual RelyX ARC cor A3, utilizado somente de forma fotopolimerizável; Variolink II dual, base + catalisador do cimento resinoso de presa dual Variolink II cor A3, utilizado de forma dual; Variolink II foto, base do cimento resinoso de presa dual Variolink II cor A3, utilizado somente de forma fotopolimerizável; Variolink Veneer, cimento resinoso fotopolimerizável Variolink Veneer cor High Value Value +3, utilizado de forma fotopolimerizável. Foram confeccionados 26 discos de cerâmica com 10 mm de diâmetro e 1,0 mm de espessura. Para o teste de microcissalhamento, 25 discos de cerâmica foram incluídos com resina de poliestireno em tubos de PVC. Posteriormente a superfície cerâmica foi tratada e 3 espécimes de cimento resinoso foram confeccionados sobre cada uma delas. Após 24 horas foram realizadas as análises das amostras. A resistência de união foi mensurada por meio do ensaio mecânico de microcissalhamento. Para o grau de conversão, um disco de cerâmica, separado por uma tira de poliéster, foi posicionado sobre as amostras de cimento (1mm de espessura x 2mm de largura x 2 mm de profundidade) e então prosseguia-se com a fotoativação. Após 24 horas de armazenamento das amostras, a mensuração do grau de conversão foi realizada pelo Espectroscópio de Transmissão Infravermelha Transformada de Fourier (FTIR). Sendo assim, foi feita análise de variância fatorial ANOVA em fator único, seguida de teste de Tukey para comparação entre os grupos ($p < 0,05$). Houve significância para o fator cimento ($P < 0,001$) tanto para o microcissalhamento quanto para o grau de conversão. Concluiu-se a pasta base dos cimentos duais usada de forma apenas fotopolimerizável é uma opção de cimentação para restaurações de pequena espessura, uma vez que apresentaram propriedades de grau de conversão e resistência adesiva superiores a um cimento de classificação exclusivamente física.

Palavras chave: cimentos resinosos, cerâmica odontológica, grau de conversão, resistência de união.

1. INTRODUÇÃO

A utilização de restaurações indiretas, em cerâmica ou compósito resinoso tem crescido consideravelmente nos últimos anos. Isto se deve às melhorias nas propriedades mecânicas desses materiais restauradores (Raigrodski, 2005), assim como também ao aprimoramento dos sistemas de cimentação adesiva. Uma das características desejáveis das restaurações indiretas cerâmicas é a efetiva adesão à estrutura dentária (Traitel, 1998). A longevidade destas restaurações adesivas depende da boa interação entre a cerâmica, os agentes de cimentação e os substratos dentais. Para tal, é necessária a correta polimerização destes cimentos (Shimada et al., 2002).

Em relação ao modo de ativação da reação de polimerização, os cimentos resinosos são classificados em cimentos de ativação química, física (fotoativados) ou de dupla-ativação, também chamados de cimentos duais. Estes foram desenvolvidos buscando conciliar as vantagens dos cimentos fotoativados, maior estabilidade de cor e controle do tempo de trabalho, com a possibilidade de polimerização mesmo na ausência de luz, principal vantagem dos cimentos ativados quimicamente (Faria e Silva, 2008).

Investigações têm mostrado que o cimento resinoso sob as restaurações cerâmicas pode influenciar diretamente na cor final das restaurações. Desta forma, para cimentação de facetas, os cimentos fotoativados são comumente preferidos em detrimento dos cimentos de ativação química ou duais por conta de sua estabilidade e cor. A espessura e tom da porcelana afetam o grau de polimerização tanto dos cimentos duais quanto dos fotopolimerizáveis e o alcance de uma polimerização ideal é importante em termos de estabilidade longitudinal da cor (Turgut e Bagis, 2011).

Diversos estudos têm mostrado que a maioria dos agentes de cimentação de presa dual é dependente da fotoativação para alcançar adequado grau de conversão (Faria e Silva et al., 2007) ou valores de dureza (Braga et al., 2002a) semelhantes em relação a situações em que são expostos à fonte de luz fotoativadora. Isto demonstra que para estes cimentos resinosos, a fotoativação faz-se necessária, a fim de se alcançar ótimas propriedades mecânicas e um melhor desempenho clínico (Faria e Silva, 2008).

Além do fator estético, o sucesso de um procedimento restaurador indireto depende da efetiva união do material às estruturas dentárias, assim como de uma união durável entre a estrutura restauradora e agente de cimentação, a fim de suportar as muitas e variadas alterações do meio bucal. Portanto, resistência de união à longo prazo entre cimentos resinosos e superfícies cerâmicas é fundamental nas aplicações clínicas. Esta união é um fenômeno físico-químico, resultando em retenção micromecânica do cimento com a superfície cerâmica e interações químicas entre os óxidos presentes na superfície do material restaurador e o ácido carboxílico ou fosfórico presentes nos cimentos (Bauer et al., 2012).

A retenção e a estabilidade das restaurações cerâmicas devem ser fortes o suficiente para resistir às esperadas cargas funcionais e degradação hidrolítica (Valentino et al., 2012). Desta forma, ensaios mecânicos de resistência de união são comumente empregados para avaliar a resistência de união das cerâmicas aos cimentos resinosos. Testes de união, tais como microtração e ensaios de microcisalhamentos foram introduzidos e são métodos úteis para testar a resistência de união dos procedimentos adesivos de pequenas áreas de substrato (Harnirattisai et al., 2012).

A conversão de monômeros em polímeros após a polimerização de materiais fotoativados afeta várias propriedades mecânicas, tais como a tração, compressão, flexão, módulo de elasticidade, desgaste e microdureza (Asmussen, 1982). Contudo, os polímeros que têm um grau de conversão semelhante podem apresentar diferentes valores de densidades de reticulação e forças de material, uma vez que as propriedades mecânicas são relacionadas com a estrutura polimérica (Ye et al., 2007). Portanto, se faz necessária a utilização de ensaios laboratoriais para se mensurar as propriedades dos materiais, como microdureza, grau de conversão, estabilidade, dentre outros, após sua ativação, seja química, por meio de luz, ou por combinação de ambos (Gaglianone et al., 2012).

A ideia deste estudo se dá pela dúvida de muitos clínicos no momento da seleção do material restaurador disponível atualmente no mercado. Diante do contexto acima descrito, a escolha correta do material usado na etapa clínica de cimentação das restaurações indiretas está diretamente relacionada com a efetividade de adesão da restauração à estrutura dentária, assim como com o fator estético que se traduz muitas vezes na cor do cimento abaixo da restauração cerâmica. As restaurações cerâmicas minimamente invasivas, ou seja, com espessura pequena, devem ser cimentadas com um cimento no qual não terá alteração da cor ao longo do tempo, que são os cimentos ativados de maneira exclusivamente física. No entanto, muitas vezes o clínico não tem esta opção no consultório, ou se questiona quanto a possibilidade de usar apenas a pasta base do sistema de polimerização dual. Dessa forma, parece oportuno analisar a possibilidade de usar apenas a pasta base de cimentos classificados como duais na etapa de cimentação. Para isso, avalia-se o grau de conversão e a resistência de união de uma cerâmica feldspática, unida a diferentes cimentos resinosos, utilizados com diferentes formas de polimerização (fotopolimerizável ou dual). Neste contexto, gera-se a hipótese de que é possível obter propriedades mecânicas semelhantes a um cimento fotopolimerizável ao utilizar somente a pasta base de sistemas duais em associação com a forma de ativação exclusivamente física.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram confeccionados 26 discos de cerâmica feldspática (Cerâmica Noritake EX-3 - Kuraray) de 10 mm de diâmetro e 1,0 mm de espessura (Watanabe, 2014). Fig. (1).



Figura (1). Disco de cerâmica feldspática.

2.1. Grupos Experimentais

Diferentes cimentos resinosos foram avaliados de acordo com o sistema de ativação: RelyX ARC dual, base + catalisador do cimento resinoso de presa dual RelyX ARC (3M-ESPE St. Paul, MN, USA) cor A3, utilizado de forma dual; RelyX ARC foto, base do cimento resinoso de presa dual RelyX ARC (3M-ESPE St. Paul, MN, USA) cor A3,

utilizado somente de forma fotopolimerizável; Variolink II dual, base + catalisador do cimento resinoso de presa dual Variolink II (Ivoclar-Vivadent Schaan, Liechtenstein) cor A3, utilizado de forma dual; Variolink II foto, base do cimento resinoso de presa dual Variolink II (Ivoclar-Vivadent Schaan, Liechtenstein) cor A3, utilizado somente de forma fotopolimerizável; Variolink Veneer, cimento resinoso fotopolimerizável Variolink Veneer (Ivoclar-Vivadent Schaan, Liechtenstein) cor High Value Value +3, utilizado de forma fotopolimerizável.

2.2. Ensaio de Microcisalhamento

A fim de facilitar o posicionamento dos corpos-de-prova no dispositivo para ensaio de cisalhamento, 25 discos de cerâmica foram incluídos em cilindros de resina de poliestireno. Fig. (2).



Figura (2). Disco de cerâmica feldspática incluído em cilindro de resina de poliestireno.

A superfície que continha o disco de cerâmica foi polida com lixas de carbetto de silício nº 600, 800, 1200, 2000 (Norton, Campinas, SP, Brasil) utilizadas em ordem crescente de granulação através de uma politriz giratória, para gerar superfície lisa, polida e uniforme, padronizando assim a superfície da amostra.

Previamente aos procedimentos adesivos, todos os discos de cerâmica foram condicionados com ácido hidrófluorídrico à 10% (Maquira Indústria De Produtos Odontológicos Ltda, Maringá/PR, Brasil) por um minuto. Em seguida o ácido foi removido com jato de água e a amostra foi levada ao ultrassom permanecendo lá por um minuto. Após a secagem das amostras com ar, o agente de união silano foi aplicado com o auxílio de um microbrush, aguardava-se um minuto. Posteriormente, um jato de ar foi aplicado em direção a cerâmica também por um minuto. Fig (3).

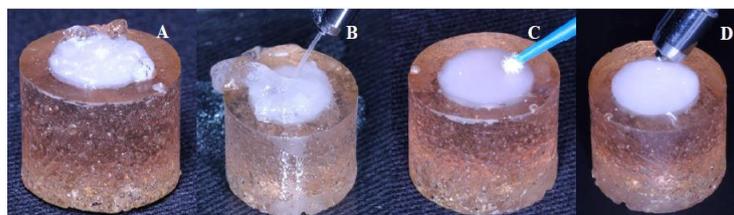


Figura (3). Tratamento de superfície da cerâmica. (A) – aplicação do ácido fluorídrico, (B) – remoção do ácido fluorídrico, (C) – aplicação do silano, (D) – aplicação de jato de ar.

Sobre cada disco de cerâmica (n=5), foram confeccionados 3 espécimes do mesmo cimento resinoso. Foram utilizados os cimentos resinosos RelyX ARC, Variolink II e Variolink Veneer com os diferentes sistemas de ativação já propostos. Os cimentos resinosos foram manipulados conforme as recomendações dos fabricantes e aplicados em tubos de Tygon com 0,75 mm de diâmetro por 0,5 mm posicionados com espaçamento de 3,0 mm nos discos de cerâmica. Após a remoção do excesso do agente cimentante com microbrush, posicionou-se uma tira de poliéster, o disco de cerâmica feldspática, levado por anel posicionador. Os cimentos foram fotoativados através dos discos cerâmicos por 40 segundos com unidade fotoativadora com luz halógena (Optilux 501, Kerr Corporation; Middleton, WI, USA) com irradiância de 800mW/cm². Após a confecção, os espécimes foram armazenados por 24 h a 37° C. E ao final da armazenagem, os tubos de Tygon foram cuidadosamente removidos, com auxílio de lâmina de bisturi. Fig.(4).

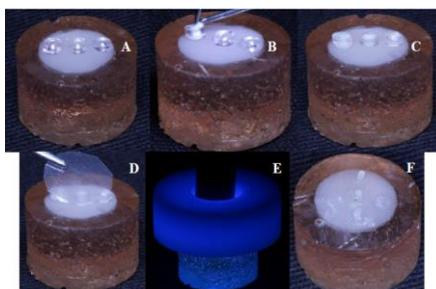


Figura (4). Confeção dos corpos-de-prova para o ensaio de cisalhamento. (A) – posicionamento dos tubos de Tygon sobre a cerâmica, (B) – inserção do cimento resinoso no interior do primeiro Tygon, (C) – cimento resinoso inserido nos Tygons, (D) – posicionamento de tira de poliéster sobre os Tygons, (E) – fotopolimerização do cimento resinoso através da cerâmica presa ao anel posicionador, (F) – espécimes de cimento resinoso após remoção dos Tygons.

Em seguida, a amostra foi fixada no tubo de PVC com adesivo à base de cianoacrilato (Super Bonder, Loctite, Itapeví, SP), a qual foi levado a máquina de ensaio mecânico (Microtensile OM100 – Odeme, Dental Research) na qual foi acoplada um dispositivo para realização do microcisalhamento. Um fio de aço ortodôntico com 0,2 mm de diâmetro (Morelli Ortodontia, Sorocaba/SP, Brasil) foi posicionado ao redor do cilindro de cimento resinoso e alinhado com a interface de união. A mensuração da resistência de união ao microcisalhamento foi realizada com velocidade de 0,5 mm/minuto até que ocorresse falha dos cilindros. Os valores de resistência de união foram calculados em MPa. Fig(5)



Figura (5) Ensaio de microcisalhamento: (A) - Máquina de ensaio de microtração, (B) - Posicionamento da amostra na máquina de ensaio e do fio ortodôntico ao redor da espécime de cimento resinoso, (C) – Posicionamento do fio ortodôntico na interface cimento/cerâmica.

2.3. Grau de conversão

Cada cimento resinoso com seus diferentes sistemas de ativação já propostos acima, foi manipulado de acordo com as recomendações do fabricante sobre uma placa de vidro, e em seguida aplicado no interior de uma matriz de silicone de 10 mm de diâmetro x 1mm de espessura e com uma perfuração no seu centro de um quadrado de 2mm x 2 mm e 1 mm de espessura. Sobre o cimento, foi posicionada uma tira de poliéster (Quimidrol Com. Ind. Imp. LTDA, Joinville, SC, Brasil), para evitar a inibição da reação de polimerização pelo oxigênio. Em seguida um disco de cerâmica foi levado em posição e, aguardou-se 3 minutos da presa química.

A fotoativação foi feita com luz halógena com intensidade luminosa de 800 mW/cm² (Optilux 501, Kerr, Danbury, CT, USA) sem nenhuma distância do disco de cerâmica. Esta etapa de confecção das amostras de cimento foi realizada em um mesmo ambiente com temperatura controlada e com a menor luminosidade possível, na tentativa de que as amostras não sofressem com variações térmicas ou recebessem luz de forma diferente. Após a confecção, as amostras foram armazenadas a 37°C, em frascos secos e protegidos de luz.

Segundo Rawls e Esquivel-Upshaw (2005) a eficiência da polimerização pode ser analisada pela proporção (R) dos grupos metacrilatos não reagidos, antes e depois da polimerização, sendo o grau de conversão (GC) expresso em porcentagem dos grupos metacrilatos consumidos de acordo com a “Eq. (1)”:

$$GC = (1-R) \times 100$$

Para a mensuração do grau de conversão foi utilizado o Espectroscópio de Transmissão Infravermelha Transformada de Fourier (FTIR Vertex 70 – Bruker, Ettlingen, Alemanha). Cada espectro de cada amostra foi “varrido” de 4000 a 400 cm⁻¹ com resolução espectral de 4 cm⁻¹.

A análise foi feita a partir das bandas de absorção 1.715cm⁻¹ e 1608cm⁻¹. O ensaio foi realizado a partir da leitura inicial de cada cimento resinoso não fotoativado (monômero). Após 24 horas da confecção das amostras, os polímeros foram posicionados sobre o diamante e foi realizado a sua leitura.

O espectro de cada amostra foi obtido pelo programa OPUS e os modos vibracionais entre 1550 cm⁻¹ e 1750 cm⁻¹ foram selecionados. O grau de conversão foi calculado pela altura do pico de cada banda pré-selecionada. Fig(6)

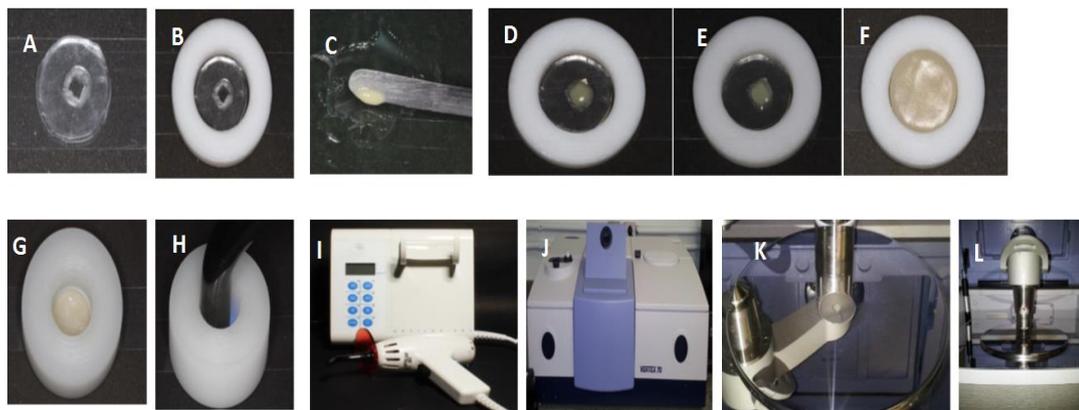


Figura (6). (A) - Matriz de silicone posicionada sobre placa de vidro e sobre tira de polyester, (B)- Matriz de teflon posicionada ao redor da matriz de silicone; (C) - Manipulação do cimento resinoso, (D) - Inserção do cimento resinoso na matriz de silicone, (E) - Posicionamento de tira de poliéster sobre o cimento resinoso, (F) - Posicionamento do disco de cerâmica, (G) - Posicionamento da segunda matriz de Teflon, (H) - Amostra de cimento resinoso sendo fotoativada, (I) - Aparelho de lâmpada de luz halógena – Optilux 501; (J) - FTIR Vertex 70 – Bruker; (K) - Leitura do monômero, (L) - Leitura do polímero.

3. RESULTADOS

Atendidos os parâmetros para uso de teste paramétrico, os dados foram analisados através de ANOVA em fator único (One-way ANOVA). ANOVA mostrou que o modo de ativação foi significativo ($p < 0,001$). O teste de Tukey mostrou que os cimentos Variolink II foto, Variolink II dual e o RelyX ARC dual apresentaram os maiores valores de resistência de união e semelhança estatística. O RelyX ARC foto apresentou os menores valores de resistência de união. O Variolink Veneer foi semelhante aos cimentos RelyX ARC dual e RelyX ARC foto Tab. (1).

Tabela 1. Médias (MPa) e Desvio-Padrão de resistência de união para os grupos experimentais, e valores de p calculado pelo teste de Tukey.

Cimentos	Média (DP)	Significância
RelyX ARC dual	33,5 (2,8)	AB
RelyX ARC foto	27,8 (4,6)	C
Variolink II dual	36,5 (4,7)	A
Variolink II foto	36,0 (2,0)	A
Variolink Veneer	29,8 (2,0)	BC

*Dados foram analisados por meio de ANOVA em fator único seguido pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Análise de variância em fator único (One-way ANOVA) foi realizada para a comparação entre as médias e desvio-padrão obtidos para os grupos experimentais para análise do grau de conversão, a qual mostrou diferença estatística ($p < 0,001$). O teste de Tukey mostrou que o maior valor de grau de conversão foi obtido pelo RelyX ARC dual, seguido pelo Variolink II dual. Os cimentos RelyX ARC foto e Variolink II foto foram semelhantes entre si e inferiores ao RelyX ARC dual e Variolink II dual. Já o Variolink Veneer apresentou os menores valores e se diferiu estatisticamente dos demais Tab. (2).

Tabela 2. Médias (MPa) e Desvio-Padrão de Grau de Conversão para os grupos experimentais, e valores de p calculado pelo teste de Tukey.

Cimentos	Média (DP)	Significância
RelyX ARC dual	72,8 (3,7)	A
RelyX ARC foto	57,5 (4,4)	C
Variolink II dual	65,7 (2,9)	B
Variolink II foto	58,3 (0)	C
Variolink Veneer	48,6 (4,1)	D

*Dados foram analisados por meio de ANOVA em fator único seguido pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

4. DISCUSSÃO

A hipótese gerada por este trabalho foi aceita, uma vez que os resultados mostraram que em relação à resistência de união, o cimento Variolink II em suas partes duais e a contraparte fotopolimerizável apresentou os maiores valores, e os demais grupos se assemelharam ao cimento fotopolimerizável. Já para o grau de conversão, as contrapartes duais dos cimentos estudados também obtiveram os maiores valores, e as contrapartes fotopolimerizáveis foram semelhantes ao Variolink Veneer.

A utilização de restaurações indiretas em porcelana ou compósito tem crescido consideravelmente nos últimos anos. Isto se deve às melhorias nas propriedades mecânicas desses materiais restauradores (Raigrodski 2005; Leinfelder 2005). As propriedades mecânicas dos cimentos resinosos são dependentes principalmente do seu grau de conversão (Lovell et al., 2001). Quanto maior a quantidade de monômeros reagidos, melhores serão as propriedades mecânicas do material resinoso. Isto ocorre porque os monômeros residuais atuam como “plasticizers”, reduzindo a resistência mecânica do material (Elliott et al., 2001). O limite mínimo esperado de acordo com a literatura deve ser de 40% a 80% de polimerização (Peutzfeld, 1997; Ferracane et al., 1998; Floyd & Dickens, 2006), os resultados obtidos estão dentro desta faixa. Alguma diferença dos resultados pode ser explicada por variações da composição como tipos de monômeros, quantidade e tipo de partículas, concentração de iniciadores e diluentes (Neves et al., 2002). O fato do cimento resinoso Variolink Veneer apresentar uma composição monomérica diferente dos demais (UDMA) pode explicar sua menor polimerização.

Assim, técnicas de fotoativação que aumentem as propriedades mecânicas dos cimentos resinosos podem ser de grande importância para a longevidade de restaurações indiretas. A melhora destas propriedades também aumenta a união dos cimentos resinosos aos substratos (Foxton et al., 2002), além da retenção friccional das coroas protéticas, uma vez que reduz a incidência de falhas coesivas no agente cimentante.

Os resultados obtidos nesse trabalho são de grande relevância, no entanto estudos futuros que avaliem outras propriedades mecânicas, utilize outros cimentos resinosos, de cores diferentes, além de avaliações clínicas se tornam importantes para mostrar a estabilidade desses materiais frente às situações clínicas, ao longo do tempo.

5. CONCLUSÕES

Por meio deste estudo, pode-se concluir que a pasta base dos cimentos duais usados de forma apenas fotopolimerizável são uma opção de cimentação para restaurações de pequena espessura, uma vez que apresentaram propriedades de grau de conversão e resistência adesiva superiores a um cimento de classificação exclusivamente física. Isso pode ser aplicável na prática clínica pois o inconveniente dos cimentos resinosos duais quanto a descoloração só ocorre por causa das aminas terciárias presentes na pasta catalisadora, e neste caso o cirurgião dentista estaria empregando apenas a pasta base. Ainda vale ressaltar que dentre todos os cimentos, os duais, com ativação física e química, são os que apresentaram os melhores resultados quanto as propriedades analisadas.

6. REFERÊNCIAS

- Asmussen, E., 1982, “Restorative resins: hardness and strength vs. quantity of remaining double bonds”, *Scand. J. Dent. Res.*, Vol.90, pp. 484-489.
- Bauer, J., Costa, J.F., Carvalho, C.N., Souza, D.N., Loguercio, A.D., Grande, R.H.M., 2012, “Influence of alloy microstructure on the microshear Bond strength of basic alloys to a resin luting cement”, *Braz Dent J.*, Vol.23, N.5, pp. 490-495.
- Braga, R.R., Ferracane, J.L., Condon, J.R., 2002a, “Polymerization contraction stress in dualcure cements and its effect on interfacial integrity of bonded inlays”, *J Dent.*, Vol.30, N.7-8, pp. 333-340.
- Elliott JE, Lovell LG, Bowman CN. 2001, “Primary cyclization in the polymerization of bis-GMA and TEGDMA: a modeling approach to understanding the cure of dentalresins”. *Dent Mater.*, Vol. 17, N. 3, pp 221-229.
- Faria e Silva, A.L., Arias, V.G., Soares, L.E., Martin, A.A., Martins, L.R., 2007, “Influence of Fiberpost Translucency on the Degree of Conversion of a Dual-cured Resin Cement”, *J Endod.*, Vol.33, N.3, pp. 303-305.
- Faria E Silva, A.L., 2008, “Efeito do modo de ativação de cimentos resinoso duais sobre a cinética de conversão, propriedades mecânicas, resistência de união e geração de tensões”, Tese (Doutorado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas.
- Ferracane, J.L.1998, “ In vitro aging of dental composites in water - Effect of degree of conversion, filler volume, and filler/ matrix coupling”. *J. Biomed. Mater. Res.*, Vol.42, N.3, pp. 465-472.
- Floyd, C.J.E.; dickens, S.H.2006, “Network structure of Bis-GMA- and UDMA-based resin systems”. *Dent. Mater.*, Vol. 22, N. 12, pp. 1143-1149.
- Foxton RM, Pereira PN, Nakajima M, Tagami J, Miura H.2002, “Durability of the dual cure resin cement/ceramic bond with different curing strategies”. *J Adhes Dent.*, Vol. 4, N.1, pp 49-59.
- Gaglianone, L.A., Lima, A.F., Gonçalves, L.S., Cavalcanti, A.N., Aguiar, F.H.G., Marchi, G.M., 2012, “Mechanical properties and degree of conversion of etch-and-rinse and self-etch adhesive systems cured by a quartz tungsten halogen lamp and a light-emitting diode”, *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, Vol.12, pp. 139-143.

- Harnirattisai, C., Roengrungreang, P., Rangsisiripaiboon, U., Senawongse, P., 2012, “Shear and micro-shear bond strengths of four self-etching adhesives measured immediately and 24 hours after application”, *Dental Materials Journal.*, Vol.31, N.5, pp. 779–787.
- Leinfielder, K.F., 2005, “Indirect posterior composite resins”, *Compend Contin Educ Dent.*, Vol. 26, N. 7, pp 495-503.
- Lovell, L.G., Lu, H., Elliott, J.E., Stansbury, J.W., Bowman, C.N., 2001, “The effect of cure rate on the mechanical properties of dental resins”, *Dent Mater.*, Vol. 17, N. 6, pp. 504-11.
- Neves, A.D; 2002, “Correlação entre grau de conversão, microdureza e conteúdo inorgânico em compósitos”. *Pesq. Odontol. Bras.*, São Paulo, Vol. 16, N. 4, pp. 349-354.
- Peutzfeldt, A; 1997, “Resin composites in dentistry: the monomer systems”. *Eur. J. Oral. Sci.*, Vol. 105, N. 2, pp 97-116.
- Raigrodski, A.J., 2005, “All-ceramic full-coverage restorations: concepts and guidelines for material selection”, *Pract Proced Aesthet Dent.*, Vol.17, N.4, pp, 249-56.
- Shimada, Y., Yamaguchi, S., Tagami, J., 2002, “Micro-shear bond strength of dual-cured resin cements to glass ceramics”, *Dental Materials*, Vol.18, pp. 308-388.
- Traitel, M., 1998, “Avaliação dos cimentos resinosos Enforce e DualCement na cimentação de restaurações de porcelana pura através de teste de tracionamento pelo sistema expansor EMIC”, *Rev bras Odontol.*, Vol.55, pp. 100-103.
- Turgut, S., Bagis, B., 2011, “Colour stability of laminate veneers: an in vitro study”, *J Dent.*, Vol. 39, pp. 57-64.
- Valentino, T.A., Borges, G.A., Borges, L.H., Platt, J.A., Correr-Sobrinho, L., 2012, “Influence of glazed zirconia on dual-cured luting agent Bond strength”, *Operative Dentistry*, Vol.37, N.2, pp. 181-187.
- Watanabe, H., Kazama, R., Asai, T., Kanaya, F., Ishizaki, H., Fukushima, M., Okiji, T., 2014, “Efficiency of the Dual-Cured Resin Cement Polymerization Induced by High-Intensity LED Curing Units Through Ceramic Material”, *Oper Dent.*, Vol 19.
- Ye, Q., Wang, Y., Williams, K., Spencer, P., 2007, “Characterization of photopolymerization of dentin adhesives as a function of light source and irradiance”, *J. Biomed. Mater.Res. B Appl.Biomater.*, Vol.80, pp. 440–446.

7. AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG/PIBIC/UFU, pelo apoio financeiro por meio da bolsa de iniciação científica (FAPEMIG2012-SAU005).
À Escola Técnica de Saúde (ESTES/UFU) onde foram confeccionadas as cerâmicas feldspáticas.

8. ABSTRACT

The aim of this in vitro study was to analyze the bond strength and degree of conversion (%) of resin cements to feldspathic ceramic investigating the possibility of using only the base paste of the dual cement for thin ceramics. Were evaluated three resin cements according with the activation system: RelyX ARC dual, base + catalysm of the dual resin cement RelyX ARC, color A3, used in dual form; RelyX ARC photo, the base of the dual resin cement RelyX ARC, color A3, used only light cured form; Variolink II dual, base + catalysm of the dual resin cement Variolink II, color A3, used in dual form; Variolink II photo, the base resin cement Variolink II, color A3, used only light cured form; Variolink Veneer, light-cured resin cement Variolink Veneer, color High Value +3, used on light cured form. 26 ceramic discs with 10 mm diameter and 1.0 mm thick were prepared. For microshear test, 25 ceramic disks were included with polystyrene resin in PVC tubes. Subsequently the ceramic surface was treated and 3 specimens of resin cement were made on each of them. After 24 hours the analyzes of the samples were performed. Bond strength was measured by mechanical testing microshear. For the degree of conversion, the ceramic disc, separated by a strip of polyester, was placed over the cement samples (1 mm thick x 2 mm wide x 2 mm deep) and then continued with the polymerization. After 24 hours of storage of samples, the degree of conversion was measured with Spectroscopy Transmission Fourier Transform Infrared (FTIR). Thus an analysis of factorial ANOVA one factor followed by Tukey test for comparison between groups ($p < 0.05$) was done. There was a significant factor for cement ($P < 0.001$) for both microshear and degree of conversion. It was concluded that cements in its dual presentations showed higher bond strength and degree of conversion; the Variolink II cement had satisfactory bond strength in its dual form and light-cured form, thus comparable to Variolink Veneer.

9. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.