



## **CIMENTOS RESINOSOS DUAIS: PROTOCOLO DE CURA AFETA A RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO?**

**Palavras-Chave: Cimento resinosos. Adesão. Fotopolimerização**

**Autores/as:**

**Sabrina Faturi Dias [FOP - Unicamp]**

**Prof. Dr. Mário Alexandre Coelho Sinhoreti (orientador) [FOP - Unicamp]**

**Doutoranda colaboradora: Aila Maria Cipriano Leal**

## **INTRODUÇÃO:**

O uso de restaurações indiretas promoveu o desenvolvimento de cimentos capazes de garantir adesão eficaz ao substrato dentário remanescente. Entre os cimentos disponíveis, os cimentos resinosos constituem um material seguro, que quando indicado e utilizado corretamente promove resultados de longevidade adequados em ambiente oral. Os cimentos disponíveis atualmente diferem em composição e em técnica de utilização, sendo os cimentos resinosos de dupla cura ou duais aqueles ativados quimicamente e, também, por luz.

O reduzido número de evidências sobre o protocolo ideal para as duas ativações dos cimentos duais é uma limitação para o seu uso. Não há consenso sobre quanto tempo de cura química deve ser esperado até que a fotoativação seja realizada. Por isso, o objetivo do estudo proposto foi avaliar a resistência ao cisalhamento de facetas de dissilicato de lítio cimentadas à dente bovino com o cimento resinoso dual Variolink Esthetic DC (Ivoclar, Vivadent) diante de diferentes tempos de espera até a fotoativação. Oito grupos (n = 10) serão avaliados, sendo correspondentes à fotoativação imediata, após 1, 3, 5, 10, 15, 20 minutos e sem fotoativação (dark cure). O grau de conversão e taxa de polimerização máxima também foram avaliados por Espectroscopia Transformada de Fourier (FTIR). O teste de cisalhamento foi realizado na próxima etapa do projeto. Após a realização dos testes, os dados de DC e cinética foram submetidos ao teste de normalidade e os testes estatísticos apropriados.

## **METODOLOGIA:**

### **Grau de conversão (%)**

O grau de conversão (DC) dos compósitos (n = 5) foi medido no sentido topo –base em 1, 2, 3 e 4 mm de profundidade com espectrômetro FTIR. O cimento foi inserido em moldes Delrin (diâmetro interno = 4 mm) com espessuras de 1, 2, 3 e 4 mm, colocado no detector ATR de diamante do espectrômetro FTIR e coberto com uma tira de poliéster transparente. Uma placa de vidro foi usada para pressionar o cimento no molde e nivelar a superfície e, em seguida, a placa de vidro foi removida. O material não polimerizado foi escaneado e fotoativado pelo Bluephase G2 (BPG2, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) com a ponteira em contato com a tira de poliéster no topo dos espécimes. O cimento polimerizado foi analisado novamente na base do espécime com os mesmos parâmetros de FTIR 600s após a fotopolimerização. Para a avaliação o grau de conversão no topo, os espécimes foram invertidos, a superfície superior foi pressionada contra o sensor ATR usando a prensade pó FTIR e os espécimes foram analisados novamente usando os mesmos parâmetros FTIR. As ligações duplas de carbono não convertidas foram

quantificadas calculando a razão derivada da área de absorção C=C alifática (vinil) ( $1638\text{ cm}^{-1}$ ) para os sinais da área de absorção C=C aromática ( $1608\text{ cm}^{-1}$ ) para amostras polimerizadas e não polimerizadas. Os espectros de absorbância incluíram 32 varreduras com resolução de  $4\text{ cm}^{-1}$ . O grau de conversão foi calculado de acordo com a seguinte equação:

$$(Eq. 1) \quad DC (\%) = \left\{ \frac{1 - (XaYa)}{(XbYb)} \right\} \times 100$$

onde Xa (polimerizado) e Xb (não polimerizado) representam as bandas das duplas ligações alifáticas polimerizáveis, e Ya (polimerizado) e Yb (não polimerizado) representam as bandas das duplas ligações aromáticas. A razão do grau de conversão topo-base foi calculada de acordo com a seguinte equação: (valor médio DC inferior / valor médio DC superior) x 100.

### **Cinética de polimerização para a obtenção da taxa de polimerização máxima**

A cinética de polimerização foi analisada com o auxílio do espectrômetro ATR-FTIR (Nicolet iS20, Thermofisher, Waltham, MA, EUA). As amostras de cimento resinoso ( $n = 3$ ) foram inseridas em moldes Delrin (raio = 2 mm e espessura = 0,5 mm) e colocadas no detector de diamante do espectrômetro FTIR. As amostras foram fotoativadas com Bluephase G2 (Ivoclar Vivadent, Schann, Liechtenstein). Os espectros de FTIR foram coletados em tempo real usando o software OMNIC(Thermofisher, Waltham, MA, EUA) por 1810s com resolução de  $4\text{ cm}^{-1}$  e taxa de aquisição  $< 2\text{ Hz}$ . Um atraso de 10s foi usado para calcular a média dos grupamentos não polimerizados antes da fotopolimerização e permitir tempo para acionar a luz manualmente. Os espectros foram processados para calcular o grau de conversão e o cálculo da cinética de polimerização seguiu os métodos descritos anteriormente (Rueggeberg et al., 1999). O software Origin Pro foi utilizado para plotar grau de conversão e taxa máxima de polimerização versus tempo em segundos, para calcular taxa máxima de polimerização ( $\%.s^{-1}$ ) e o grau de conversão em 1800s (%).

### **Resistência ao cisalhamento**

O teste de resistência ao cisalhamento foi realizado com o auxílio de uma máquina de ensaio universal Instron (modelo 4411, Canton, MA, USA) onde um cinzel de borda reta foi acoplado. O padrão de fratura foi avaliado com o auxílio de microscópio óptico.

Os dados foram tabulados e analisados por meio do software Bioestat - versão 5.3. O teste Shapiro Wilk foi utilizado para verificar se a distribuição dos dados ocorreu normal.

Obedecendo os critérios de normalidade, foi aplicado o teste de variância (ANOVA 2 fatores). O teste de Tukey foi utilizado para verificar a diferença entre os grupos. O nível de significância adotado foi de 5%.

### Análise estatística

Para a análise dos valores de grau de conversão e taxa de polimerização foi considerado tempo em que o cimento resinoso foi fotoativado. Análise de variância foi aplicada, seguida pelo teste de Tukey com ( $\alpha = 0,05$ ) para a comparação das médias obtidas nos diferentes tempos.

## RESULTADOS:

Tabela 1. Valores médios de grau de conversão (% ,  $\pm$  DP), taxa de polimerização máxima (%.s<sup>-1</sup> ,  $\pm$  DP) e resistência de União ao cisalhamento para o cimento resinoso Variolink Esthetic DC.

| Tempos    | Grau de conversão (%) | Taxa de polimerização máxima (%.s <sup>-1</sup> ) | Resistência ao cisalhamento (MPa) |
|-----------|-----------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 0         | 59,81 $\pm$ 0,51 a    | 1,77 $\pm$ 0,15 b                                 | 15,77 $\pm$ 3,67 b                |
| 1 min     | 59,29 $\pm$ 0,25 a    | 2,69 $\pm$ 0,22 ab                                | 14,33 $\pm$ 2,65 b                |
| 3 min     | 59,28 $\pm$ 0,03 a    | 3,39 $\pm$ 0,65 a                                 | 15,39 $\pm$ 3,01 b                |
| 5 min     | 59,14 $\pm$ 0,61 a    | 2,35 $\pm$ 0,61 b                                 | 16,21 $\pm$ 2,16 ab               |
| 10 min    | 59,01 $\pm$ 0,50 ab   | 0,58 $\pm$ 0,04 c                                 | 19,43 $\pm$ 3,30 a                |
| 15 min    | 58,70 $\pm$ 0,25 ab   | 0,46 $\pm$ 0,09 c                                 | 20,60 $\pm$ 4,02 a                |
| 20 min    | 58,57 $\pm$ 0,33 ab   | 0,54 $\pm$ 0,23 c                                 | 18,97 $\pm$ 2,98 a                |
| Dark cure | 57,78 $\pm$ 0,74 b    | 0,42 $\pm$ 0,12 c                                 | 16,55 $\pm$ 1,18 ab               |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não são estatisticamente diferentes a 5%, pelo teste de Tukey.

## CONCLUSÕES:

De acordo com os resultados obtidos, apesar das médias de grau de conversão estarem bem próximas (variação de 59,81% a 57,78%) houve diferença significativa no grau de conversão alcançado nos diferentes tempos. Todos os grupos onde não houve a fotoativação do cimento resinoso não diferiram entre si; no entanto, os grupos onde o cimento

resinoso foi fotoativado em 0,1, 3 e 5 minutos diferiram estatisticamente do grupo polimerizado na ausência da luz (dark cure). Em relação à cinética de polimerização, os grupos 10, 15, 20 e dark cure mostraram a menor média de taxa de polimerização máxima, diferindo estatisticamente dos demais grupos. O grupo onde o cimento foi fotoativado após 3 minutos mostrou a maior taxa de polimerização máxima e diferiu dos demais grupos, exceto no grupo 1 minuto.

Quanto à resistência ao cisalhamento, houve variação de 20,60 MPa à 14,33 MPa entre os tempos. Os grupos 0, 1 e 3 apresentaram a menor média de resistência, já o grupo 15 mostrou a maior, diferindo dos demais.

## **BIBLIOGRAFIA:**

Akehashi S, Takahashi R, Nikaido T, Burrow MF, Tagami J. Enhancement of dentin bond strength of resin cement using new resin coating materials. *Dent Mater J*. 2019 Dec 1;38(6):955-962. doi: 10.4012/dmj.2018-328. Epub 2019 Aug 10. PMID: 31406095. Azeem RA, Sureshbabu NM. Clinical performance of direct versus indirect composite restorations in posterior teeth: A systematic review. *J Conserv Dent*. 2018 Jan-Feb;21(1):2-9. doi: 10.4103/JCD.JCD\_213\_16. PMID: 29628639; PMCID: PMC5852929. Giannini M, Soares CJ, de Carvalho RM. Ultimate tensile strength of tooth structures. *Dent Mater*. 2004;20(4):322-329. doi:10.1016/S0109-5641(03)00110-6. Hironaka NGL, Ubaldini ALM, Sato F, Giannini M, Terada RSS, Pascotto RC. Influence of immediate dentin sealing and interim cementation on the adhesion of indirect restorations with dual-polymerizing resin cement. *J Prosthet Dent*. 2018 Apr;119(4):678.e1-678.e8. doi: 10.1016/j.prosdent.2018.02.001. PMID: 29678248. Manso AP, Carvalho RM. Dental Cements for Luting and Bonding Restorations: Self-Adhesive Resin Cements. *Dent Clin North Am*. 2017 Oct;61(4):821-834. doi: 10.1016/j.cden.2017.06.006. PMID: 28886770. Manso AP, Silva NR, Bonfante EA, Pegoraro TA, Dias RA, Carvalho RM. Cements and adhesives for all-ceramic restorations. *Dent Clin North Am*. 2011 Apr;55(2):311-32, ix. doi: 10.1016/j.cden.2011.01.011. Epub 2011 Mar 9. PMID: 21473996. Pegoraro TA. Efeito do protocolo de ativação da polimerização e envelhecimento acelerado em algumas propriedades de cimentos resinosos. Bauru (Brazil): Reabilitação Oral, Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 2010 [in Portuguese]. Pegoraro TA, da Silva NR, Carvalho RM. Cements for use in esthetic dentistry. *Dent Clin North Am*. 2007 Apr;51(2):453-71, x. doi: 10.1016/j.cden.2007.02.003. PMID: 17532922. Peres, MA et al. Oral diseases: a global public health challenge. *The Lancet*, v. 394, 2019.