

# Comparação da exotermia de resinas durante a restauração provisória direta

Comparison of resin exotherm during direct provisional restoration

Thales Wilson CARDOSO<sup>a</sup>, Tabata do Prado SATO<sup>a\*</sup>, Kátia Martins RODE<sup>b</sup>, Alexandre Luiz Souto BORGES<sup>a</sup>, Sigmar de Mello RODE<sup>a</sup>

<sup>a</sup> UNESP – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Ciência e Tecnologia, São José Dos Campos, SP, Brasil

<sup>b</sup> USP – Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia, São Paulo, SP, Brasil

**Como citar:** Cardoso TW, Sato TP, Rode KM, Borges ALS, Rode SM. Comparação da exotermia de resinas durante a restauração provisória direta. Rev Odontol UNESP. 2019;48:e20190103. <https://doi.org/10.1590/1807-2577.10319>

## Resumo

**Introdução:** As resinas de polimetilmetacrilato e as bisacrílicas são materiais amplamente utilizados para a confecção de restaurações provisórias; no entanto, ambas apresentam uma característica de exotermia durante a polimerização que deve ser investigada por causa de possíveis interferências no sucesso clínico.

**Objetivo:** Avaliar a variação de temperatura de polimerização da resina bisacrílica e de uma resina acrílica quimicamente ativada, em preparos classe V, pelo método direto. **Material e método:** Para isso, vinte dentes incisivos inferiores bovinos foram divididos em dois grupos: RA (N=10) com dentes restaurados com resina acrílica e RB (N=10) com dentes restaurados com resina bisacrílica. As mensurações das variações térmicas foram realizadas através de termopares tipo J, ligados a um termômetro óptico, e analisadas por um computador equipado com o software específico. Os dados obtidos foram analisados e submetidos à análise de médias comparadas pelo teste de Tukey (significância de 5%). **Resultado:** Foi possível observar que não houve diferença estatística significativa entre ambos os grupos experimentais (p=0,0739), mesmo que aumento de temperatura de RA tenha apresentado média maior (0,52 °C) do que RB (0,44 °C). **Conclusão:** Não existe diferença significativa experimental entre o calor emitido pela resina acrílica e pela resina bisacrílica durante seus processos de polimerização, não definindo a característica de escolha de uma destas para as restaurações provisórias diretas.

**Descritores:** Resinas acrílicas; polimerização; calor.

## Abstract

**Introduction:** Polymethyl methacrylate and bis-acryl resins are materials widely used for temporary restorations, however, both have a characteristic of polymerization exothermia that should be investigated because of possible interferences in clinical success. **Objective:** to evaluate the variation of the polymerization temperature of bis-acryl resin and a chemically activated acrylic resin in the temporary restoration by the direct method. **Material and method:** Twenty bovine mandibular incisor teeth were divided into two groups: AR (N = 10) teeth restored with acrylic resin and BR (N = 10) teeth restored with bis-acryl resin. Measurements of thermal variations were performed using type J thermocouples, connected to an optical thermometer and analyzed by a computer equipped with specific software. The obtained data were analyzed and submitted to the analysis of means compared by Tukey test (significance of 5%). **Result:** It was observed that there was no statistically significant difference between both experimental groups (p = 0.0739), even though AR temperature increase presented higher average (0.52°C) than BR (0.44°C). **Conclusion:** There is no significant experimental difference between the heat emitted by acrylic resin and bis-acryl resin during their polymerization processes, not defining the factor that characterizes a choice of a material for temporary restorations.

**Descriptors:** Acrylic resins; polymerization; heat.



## INTRODUÇÃO

Na Odontologia, durante o tratamento restaurador, as resinas acrílicas são frequentemente utilizadas na confecção de restaurações temporárias, com o objetivo de devolver e manter a função, o conforto e a estética do paciente<sup>1</sup>. Essas restaurações temporárias estão atreladas à previsibilidade do tratamento, com o restabelecimento da dimensão vertical e o planejamento da forma, do tamanho e da cor da restauração definitiva<sup>1</sup>. Assim, nas reabilitações protéticas, as restaurações temporárias são parte de uma etapa importante do tratamento, necessitando de uma durabilidade compatível com sua funcionalidade<sup>2,3</sup>.

Nesse contexto, as resinas acrílicas utilizadas devem resistir às forças mastigatórias, às repetidas remoções e cimentações realizadas ao longo do tratamento, e apresentar uma superfície passível de manutenção, com polimento, para evitar o acúmulo de biofilme dentário<sup>4,5</sup>. No entanto, a alta incidência de fraturas, a necessidade constante de reparos<sup>6</sup> e a baixa estabilidade dimensional das próteses temporárias em resina acrílica impulsionam a pesquisa e o desenvolvimento de novos materiais e técnicas que possam contribuir para o aprimoramento de coroas provisórias<sup>7-9</sup>.

Frequentemente, as resinas de polimetilmetacrilato (PMMA) são utilizadas para confeccionar, ou mesmo reembasar, as coroas provisórias, porém apresentam desvantagens mecânicas significativas, como insuficiente estabilidade dimensional<sup>9</sup>. Já as resinas bisacrílicas, embora mais caras, apresentam propriedades vantajosas, como melhor resistência mecânica e durabilidade, menor contração de polimerização e reação exotérmica, e melhor estabilidade de cor em comparação ao PMMA<sup>1,10-12</sup>.

Quanto à técnica de fabricação de restaurações provisórias, muito utilizada clinicamente, a técnica direta apresenta duas lacunas de efetividade: a presença de monômero residual, que pode ser nociva para a polpa dentária, e o aumento de temperatura durante a reação de polimerização. Note-se que tanto a presença de monômero residual quanto o aumento de temperatura podem acarretar alterações pulpares irreversíveis<sup>13-15</sup>.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a variação de temperatura de polimerização da resina bisacrílica e de uma resina acrílica quimicamente ativada, em preparos classe V, pelo método direto.

## MATERIAL E MÉTODO

### Materiais

A Tabela 1 apresenta os materiais utilizados no presente estudo.

**Tabela 1.** Materiais utilizados de acordo com as informações do fabricante

Material	Procedência	Lote
Resina bisacrílica	Structur 2 SC (VOCO)	0823222
Resina acrílica quimicamente ativada	Duralay – Reliance Dental	23684
Obturador provisório	Clip F - VOCO	0847006

Além disso, foram utilizados vinte dentes incisivos inferiores bovinos – com utilização aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Animais sob o processo 14/2009-PA/CEP – obtidos em matadouro (Frigorífico Mantiqueira – São José dos Campos), de animais com faixa etária de três anos<sup>16</sup>.

## Preparo dos Elementos Dentais

Os dentes foram divididos em dois grupos distintos, de 10 unidades cada, e mantidos em soro fisiológico refrigerado. Todos os espécimes tiveram suas raízes cortadas em seu terço médio e foram então despolpados, com o auxílio de limas endodônticas tipo Headströen. As faces vestibulares foram padronizadas quanto à espessura esmalte/dentina em 2,5 mm<sup>17</sup>.

Realizaram-se, então, preparos cavitários classe V, padronizados quanto à largura e comprimento (3 mm × 4 mm), utilizando-se uma turbina de alta rotação, com pontas diamantadas 1093 (KG Sorensen, Brasil), marcadas com uma área de corte de 1,5 mm, o que resultou na manutenção de espessura de dentina remanescente em aproximadamente 1 mm para todos os elementos. A técnica utilizada na confecção dos preparos estabeleceu intermitência de um segundo de corte por um segundo de descanso<sup>17</sup>, carga sobre a turbina variando entre 50 g e 80 g, definida pela realização dos preparos sobre uma balança de precisão (Mettler – Toledo, Suíça).

## Análise Térmica

Após a confecção dos preparos cavitários, posicionaram-se termopares tipo J (Ecil, Brasil), com 0,5 mm de espessura, de modo a realizar as leituras na área interna das câmaras pulpares de cada elemento. As câmaras pulpares foram preenchidas com uma pasta termocondutora e as aberturas radiculares vedadas com obturador provisório. Tanto os dentes quanto os termopares foram parcialmente incluídos em silicone denso para facilitar a estabilidade do conjunto junto à haste fixadora, mantendo a face vestibular exposta ao meio.

## Procedimento Restaurador

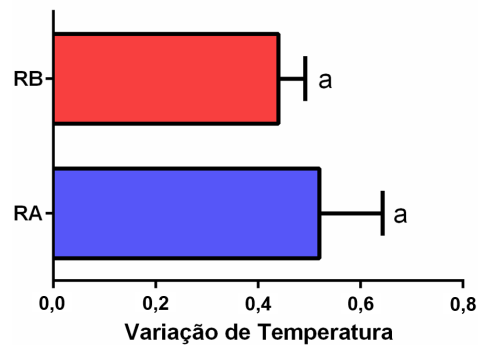
Inicialmente, os dentes foram limpos e secos. Pela técnica direta, no grupo RA, a resina acrílica foi disposta no preparo classe V do dente até preencher totalmente a cavidade e, do mesmo modo, para o grupo RB, a resina bisacrílica foi utilizada seguindo as recomendações do fabricante. Imediatamente ao processo das restaurações, iniciou-se a mensuração da temperatura. Os termopares foram ligados a um termômetro óptico (Raynger MX4+, Raytek, EUA), ligado a um computador equipado com o software IR-Graph, V 1.02 (Raytek, EUA).

## Análise Estatística

Os dados obtidos foram analisados e submetidos à análise de médias comparadas pelo teste de Tukey (significância de 5%).

## RESULTADO

A Figura 1 apresenta os resultados referentes às análises térmicas realizadas para os grupos de resina acrílica quimicamente ativada e resina bisacrílica, no que diz respeito a aumento de temperatura durante processo de polimerização.



**Figura 1.** Variação de temperatura (°C) dos grupos experimentais durante processo de polimerização.

Foi possível observar que não houve diferença estatística significativa entre ambos os grupos experimentais ( $p=0,0739$ ), mesmo que o aumento de temperatura de RA tenha apresentado média maior (0,52 °C) do que RB (0,44 °C).

## DISCUSSÃO

Um dos problemas clínicos na utilização das resinas acrílicas é a exotermia inerente a esses materiais, durante sua reação de polimerização, na qual as duplas ligações de carbono são convertidas em simples ligações, gerando calor<sup>18</sup>. E, para preencher esta e outras lacunas, nas características deste material, as resinas bisacrílicas foram desenvolvidas. No entanto, junto nasce a necessidade de se avaliar e, conseqüentemente, comparar o real comportamento desses materiais durante as restaurações provisórias diretas.

Alguns estudos demonstram que, como material provisório, a resina bisacrílica apresenta vantagens em suas propriedades físicas quando comparada com a resina de metilmetacrilato<sup>1,10-12</sup>. Dentre as vantagens relatadas, está a menor reação exotérmica; todavia, o presente estudo não encontrou resultados significativamente diferentes entre ambas as resinas ( $p=0,0739$ ). Ou seja, a menor geração de calor, para o interior da câmara pulpar, da resina bisacrílica, com média de 0,44 °C, não apresentou diferença estatística em relação à resina acrílica quimicamente ativada, com média de 0,52 °C.

Em contrapartida, algumas pesquisas<sup>10,19</sup> defendem que a resina à base de bisacrilato apresenta baixa reação de exotermia, sendo assim mais segura para ser utilizada como material provisório, por não apresentar um pico exotérmico durante a sua polimerização, enquanto que a resina à base de metilmetacrilato apresentaria uma alta exotermia, podendo causar danos pulpares. Assim, também, outro estudo<sup>20</sup> analisou a transmissão de calor para a polpa com diferentes resinas à base de metilmetacrilato, que variou de 0,6 até 5 °C, e à base de bisacrilato, com variação de 0,8 até 2,9 °C, apresentando diferença significativa entre os materiais.

Já para outro estudo, apesar de a resina bisacrílica apresentar sim o menor aumento de temperatura para câmara pulpar, ambas as resinas estão dentro de um limite seguro de variação<sup>21</sup>. Em concordância com este achado, entende-se que os valores de maior risco para o tecido pulpar estão acima de 5,55 °C<sup>22</sup> e que os valores encontrados neste trabalho para ambas as resinas, variaram de 0,4 até 0,7 °C, demonstrando segurança para a confecção de próteses provisórias.

Outro fator importante a se discutir perante outras pesquisas é a diferença de variação nos valores do aumento da temperatura, que pode existir devido às diferenças do volume do material utilizado para cada tipo de estudo. A transmissão de calor através da dentina remanescente depende de vários fatores extrínsecos e intrínsecos<sup>23,24</sup>. Em um dente que possua um preparo profundo, com conseqüente menor quantidade de dentina residual, o potencial de a polpa ser danificada é maior pois o fluxo de calor através da dentina é inversamente proporcional à espessura da dentina remanescente<sup>23,24</sup>. Deste modo, a espessura da dentina é um dos fatores críticos na proteção da polpa de danos causados pela variação de temperatura.

## CONCLUSÃO

É possível concluir, com os resultados do presente estudo, que não existe diferença significativa experimental entre o calor emitido pela resina acrílica e pela resina bisacrílica durante seus processos de polimerização, não sendo este fator, portanto, o que definirá clinicamente a utilização de um material em detrimento do outro nas restaurações provisórias diretas.

## REFERÊNCIAS

1. Young HM, Smith CT, Morton D. Comparative in vitro evaluation of two provisional restorative materials. *J Prosthet Dent*. 2001 Feb;85(2):129-32. <http://dx.doi.org/10.1067/mpr.2001.112797>. PMID:11208201.
2. Karaokutan I, Sayin G, Kara O. In vitro study of fracture strength of provisional crown materials. *J Adv Prosthodont*. 2015 Feb;7(1):27-31. <http://dx.doi.org/10.4047/jap.2015.7.1.27>. PMID:25722834.
3. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Dawson DV. Color stability of provisional crown and fixed partial denture resins. *J Prosthet Dent*. 2005 Jan;93(1):70-5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2004.09.025>. PMID:15624001.
4. Skinner E, Phillips R. *Materiais dentários de Skinner*. Rio de Janeiro: Interamericana; 1984.
5. Goiato MC, Naves JC, Bressan RN, Santos DM, Fajardo RS, Fernandes AUR. Efeito de técnicas de polimento na porosidade e na dureza de resinas acrílicas submetidas a termociclagem. *Rev Odontol UNESP*. 2006;35(1):47-52.
6. Nejatidanesh F, Lotfi HR, Savabi O. Marginal accuracy of interim restorations fabricated from four interim autopolymerizing resins. *J Prosthet Dent*. 2006 May;95(5):364-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2006.02.030>. PMID:16679131.
7. Balkenhol M, Mautner MC, Ferger P, Wöstmann B. Mechanical properties of provisional crown and bridge materials: chemical-curing versus dual-curing systems. *J Dent*. 2008 Jan;36(1):15-20. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2007.10.001>. PMID:18031919.
8. Tahayeri A, Morgan M, Fugolin AP, Bompolaki D, Athirasala A, Pfeifer CS, et al. 3D printed versus conventionally cured provisional crown and bridge dental materials. *Dent Mater*. 2018 Feb;34(2):192-200. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2017.10.003>. PMID:29110921.
9. García-López DA, Rezende CEE, Hiramatsu DA, Nishida CL, Rubo JH. Estabilidade dimensional de uma resina acrílica para coroas provisórias em função de diferentes técnicas de processamento ao longo do tempo. *Rev Odontol UNESP*. 2013;42(3):196-203. <http://dx.doi.org/10.1590/S1807-25772013000300009>.
10. Christensen GJ. Provisional restorations for fixed prosthodontics. *J Am Dent Assoc*. 1996 Feb;127(2):249-52. <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.1996.0177>. PMID:8682995.
11. Diaz-Arnold AM, Dunne JT, Jones AH. Microhardness of provisional fixed prosthodontic materials. *J Prosthet Dent*. 1999 Nov;82(5):525-8. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(99\)70050-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(99)70050-8). PMID:10559723.
12. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Dawson DV. Color stability of provisional crown and fixed partial denture resins. *J Prosthet Dent*. 2005 Jan;93(1):70-5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2004.09.025>. PMID:15624001.
13. Lisanti V, Zander HA. Thermal injury to normal dog teeth: in vivo measurements of pulp temperature increases and their effect on the pulp tissue. *J Dent Res*. 1952 Aug;31(4):548-58. <http://dx.doi.org/10.1177/00220345520310040501>. PMID:14946298.

14. Tjan AH, Grant BE, Godfrey MF 3rd. Temperature rise in the pulp chamber during fabrication of provisional crowns. *J Prosthet Dent.* 1989 Dec;62(6):622-6. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913\(89\)90578-7](http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913(89)90578-7). PMID:2585318.
15. Pott PC, Schmitz-Wätjen H, Stiesch M, Eisenburger M. Influence of the material for preformed moulds on the polymerization temperature of resin materials for temporary FPDs. *J Adv Prosthodont.* 2017 Aug;9(4):294-301. <http://dx.doi.org/10.4047/jap.2017.9.4.294>. PMID:28874997.
16. Ohmoto K, Taira M, Shintani H, Yamaki M. Studies on dental high-speed cutting with carbide burs used on bovine dentin. *J Prosthet Dent.* 1994 Mar;71(3):319-23. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913\(94\)90475-8](http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913(94)90475-8). PMID:8164178.
17. Cavalcanti BN, Otani C, Rode SM. High-speed cavity preparation techniques with different water flows. *J Prosthet Dent.* 2002 Feb;87(2):158-61. <http://dx.doi.org/10.1067/mpr.2002.120655>. PMID:11854671.
18. Manak E, Arora A. A Comparative evaluation of temperature changes in the pulpal chamber during direct fabrication of provisional restorations: an in vitro study. *J Indian Prosthodont Soc.* 2011 Sep;11(3):149-55. <http://dx.doi.org/10.1007/s13191-011-0073-x>. PMID:22942574.
19. Wang RL, Moore BK, Goodacre CJ, Swartz ML, Andres CJ. A comparison of resins for fabricating provisional fixed restorations. *Int J Prosthodont.* 1989 Mar-Apr;2(2):173-84. PMID:2597302.
20. Moulding M, Teplitsky PE. Intrapulpal temperature during direct fabrication of provisional restorations. *Int J Prosthodont.* 1990 May-Jun;3(3):299-304. PMID:2083018.
21. Raju M. Comparison of exothermic release during the polymerization of four materials used to fabricate provisional restorations. *Int J Prosthodont Restor Dent.* 2014 Jan-Mar;4(1):1-5. <http://dx.doi.org/10.5005/jp-journals-10019-1097>.
22. Zach L, Cohen G. Pulp response to externally applied heat. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1965;19(4):515-30. [http://dx.doi.org/10.1016/0030-4220\(65\)90015-0](http://dx.doi.org/10.1016/0030-4220(65)90015-0). PMID:14263662.
23. Lin M, Xu F, Lu TJ, Bai BF. A review of heat transfer in human tooth—experimental characterization and mathematical modeling. *Dent Mater.* 2010 Jun;26(6):501-13. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2010.02.009>. PMID:20303579.
24. Hayashi M, Furuya Y, Minoshima K, Saito M, Marumo K, Nakashima S, et al. Effects of heating on the mechanical and chemical properties of human dentin. *Dent Mater.* 2012 Apr;28(4):385-91.; <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2011.11.015>. PMID:22209572.

## CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## \*AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Tabata do Prado Sato, UNESP – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Ciência e Tecnologia, Av. Engenheiro Francisco Jose Longo, Jardim São Dimas, 777, 12245-000 São José dos Campos - SP, Brasil, e-mail: tabata.sato@unesp.com

Recebido: Novembro 7, 2019

Aprovado: Dezembro 27, 2019