

# **ANÁLISE COMPARATIVA DA RESISTÊNCIA À ABRASÃO DE RESINAS COMPOSTAS PARA DENTES POSTERIORES EM PRÓTESE PARCIAL REMOVÍVEL. EFEITO DA COMPLEMENTAÇÃO FOTOTÉRMICA DE POLIMERIZAÇÃO**

Carlos Eduardo VERGANI\*

Ana Lúcia Machado CUCCI\*\*

Eunice Terezinha GIAMPAOLO\*

Ana Cláudia PAVARINA\*

Simone Akiko GOMI\*\*

- **RESUMO:** Neste estudo foi avaliada a propriedade de resistência à abrasão de diferentes resinas compostas indicadas para dentes posteriores. Além disso, foi verificado o efeito da complementação fototérmica de polimerização sobre a variável Resistência à abrasão. Para isso, foi utilizada uma máquina que realizava movimentos cíclicos de pistas de resina composta sobre as quais eram posicionados corpos-de-prova cilíndricos, confeccionados com o mesmo material. Os resultados foram obtidos em número de ciclos realizados até que ocorresse o desgaste de 0,25 mm. Os resultados foram submetidos a análise estatística indicando que a resina Herculite XRV produziu o maior valor de média de resistência à abrasão ( $p < 0,05$ ). Além disso, foi verificado que a complementação fototérmica de polimerização melhorou a resistência ao desgaste das resinas avaliadas ( $p < 0,05$ ).
- **PALAVRAS-CHAVE:** Dente artificial; resinas compostas; resistência à abrasão.

## **Introdução**

Os dentes artificiais de resina acrílica, empregados na confecção das próteses parciais removíveis, sofrem rapidamente desgaste da sua

---

\* Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14801-903 – Araraquara – SP.

\*\* Cirurgiões-dentistas – 14801-903 – Araraquara – SP.

superfície oclusal, tendo como consequência a diminuição da eficiência mastigatória bem como a redução da dimensão vertical de oclusão do paciente.<sup>11,19</sup> Nos casos de pacientes portadores de próteses totais superiores e próteses parciais removíveis inferiores, do tipo Classe I de Kennedy, a diminuição da dimensão vertical promove o aparecimento de contatos anteriores, causando, assim, a reabsorção óssea da porção anterior do rebordo superior. Além disso, a extrusão de dentes naturais, antagonistas aos dentes artificiais desgastados, pode comprometer o equilíbrio do plano oclusal. Desta forma, com o objetivo de reduzir a velocidade de desgaste dos dentes artificiais, Shultz<sup>15</sup> propôs a confecção de superfícies oclusais metálicas sobre os dentes artificiais posteriores, sendo encontradas na literatura várias técnicas para a sua confecção.<sup>3,7,11,14,15,19,24</sup> Como vantagens dessa técnica podemos salientar, além da manutenção da dimensão vertical e relação central de oclusão, o aumento da eficiência mastigatória e menor esforço durante a mastigação. Entretanto, esta técnica aumenta significativamente o custo e o tempo do tratamento, tendo em vista o número de procedimentos clínicos e laboratoriais adicionais, necessários para a sua realização. Além disso, o paciente necessita ficar sem a prótese durante a confecção das oclusais metálicas.<sup>16</sup> Um outro aspecto crítico das oclusais metálicas está relacionado à ausência de retenção química entre o metal e o dente artificial, contribuindo para o deslocamento dessas oclusais metálicas durante a utilização da prótese pelo paciente.

Recentemente, as resinas compostas têm sido empregadas em associação com dentes artificiais, tendo em vista os avanços desses materiais, particularmente com relação à propriedade de resistência à abrasão. Desta forma, Chang & Katz<sup>2</sup> sugerem a confecção de dentes artificiais de próteses parciais removíveis com resinas compostas para dentes posteriores. Da mesma forma, Stameisen & Ruffino<sup>17</sup> e Lipkin & Wescott<sup>10</sup> também indicam resina composta fotopolimerizável para a reparação de dentes artificiais fraturados de próteses parciais removíveis. Assim, com o objetivo de superar algumas das deficiências da técnica das oclusais metálicas, foi proposta a confecção de oclusais de resina composta fotopolimerizável sobre dentes artificiais de resina acrílica.<sup>18</sup> Como vantagens desta técnica poderíamos destacar a redução do tempo e do custo do tratamentos, a facilidade de execução – podendo o profissional realizá-la no próprio consultório – e a preservação da cor e dos contornos originais dos dentes artificiais, favorecendo a estética. Além disso, a complementação fototérmica de polimerização pode melhorar as propriedades mecânicas das resinas compostas, como tem sido demonstrado em estudos anteriores.<sup>20,21,22</sup>

Com base nas informações acima mencionadas, consideramos de interesse estudar a resistência à abrasão de resinas compostas indicadas para dentes posteriores, bem como avaliar o efeito da complementação fototérmica de polimerização sobre a resistência à abrasão desses materiais.

## Material e método

Para a realização deste estudo foram selecionadas marcas comerciais de resinas compostas, conforme o Quadro 1:

Quadro 1 – Materiais utilizados

Marca comercial	Fabricante
Herculite XRV	Kerr Manufacturing Co.
P50	3M do Brasil Produtos Dentários Ltda.
Restaurador Z100	3M do Brasil Produtos Dentários Ltda.

Foi confeccionada uma matriz quadripartida de aço inoxidável que, após o encaixe de todas as partes, permitia a obtenção de corpos-de-prova cilíndricos com 5 mm de altura e 5 mm de diâmetro. Para a confecção dos corpos-de-prova, a matriz era previamente limpa com álcool absoluto e uma solução de éter e clorofórmio. A seguir, as resinas eram colocadas em camadas de aproximadamente 2 mm, no interior da matriz, com o auxílio de um condensador para amálgama nº 2, sendo cada camada fotopolimerizada por 40 segundos, utilizando o aparelho fotopolimerizador (marca Gnatus). Estes procedimentos foram realizados até o preenchimento completo da matriz. A seguir, para a obtenção de superfícies regulares, era colocada sobre a última camada de resina uma fita de poliéster, sobre ela uma placa de vidro e, por último, um peso de 1 kg, quando então era realizada a fotopolimerização final. Em seguida, a porção intermediária da matriz era removida e a porção superior era pressionada de encontro à base da matriz para a remoção do corpo-de-prova. Estes procedimentos foram realizados para obtenção de 6 corpos-de-prova de cada marca comercial de resina composta. Além disso, com o objetivo de analisarmos o efeito da complementação fototérmica sobre a resistência à abrasão destas resinas, foram confecciona-

dos mais 6 corpos-de-prova de cada marca comercial tendo sido, posteriormente, submetidos ao tratamento fototérmico a 120°C por um período de 7,5 minutos. Para isso, foi utilizado o aparelho Light-Box (Kulzer Produtos Odontológicos Ltda.).

Para a realização dos testes de resistência à abrasão foi desenvolvida uma máquina<sup>13</sup> que permitia movimentos horizontais cíclicos de pistas de resinas compostas sobre as quais eram posicionados os respectivos corpos-de-prova. É importante salientarmos que nos ensaios dos corpos-de-prova que foram submetidos à complementação fototérmica de polimerização as pistas também recebiam o mesmo tratamento. Durante a realização dos ensaios, os corpos-de-prova eram irrigados continuamente com água destilada por meio de um sistema de conta-gotas. À medida que os corpos-de-prova sofriam desgaste de 0,25 mm, o equipamento era automaticamente desativado e, por meio de um sistema de sinalização óptica, o corpo-de-prova desgastado era identificado. Neste momento, o número de ciclos era tabulado e o equipamento era reativado para a continuidade dos ensaios dos outros corpos-de-prova. A cada novo ensaio mecânico as pistas de resina eram substituídas, pois também sofriam desgaste juntamente com os corpos-de-prova.

Os resultados foram tabulados em número de ciclos, tendo sido realizados 6 corpos-de-prova para cada condição experimental, somando um total de 36 experimentações.

## Resultado

Os resultados obtidos foram submetidos a análise estatística, utilizando, para isso, o modelo de análise de variância cujo resumo encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância

Fonte de variação	Soma dos quadrados	GL	QM	F <sub>0</sub>	Prob. H <sub>0</sub>
Técnica de polimer. (T)	17962573824	1	17962573824	11,87	0,203% *
Material (M)	55473295360	2	27736647680	18,33	0,004% *
Interação MxT	6803503616	30	3401751808	2,25	12,137%
Resíduo	45393530880	35	1513117696		
Varição total	125632905216				

\* Estatisticamente significativo (p < 0,05).

Pela análise da Tabela 1 podemos verificar que os fatores Técnica de Polimerização e Material produziram efeitos estatisticamente significativos sobre a variável de análise Resistência à Abrasão ( $p < 0,05$ ). Entretanto, o mesmo não ocorreu quando da interação destes fatores ( $p > 0,05$ ). Desta forma, os fatores foram estudados pelo Teste de Tukey cujos resultados estão dispostos nos Gráficos 1 e 2. O Gráfico 1 indica que a resina Herculite XRV produziu o maior valor de média de resistência à abrasão (134.332 ciclos), superando as demais resinas, que por sua vez foram estatisticamente iguais entre si (Z100 – 77.840 e P50 – 38.701 ciclos).

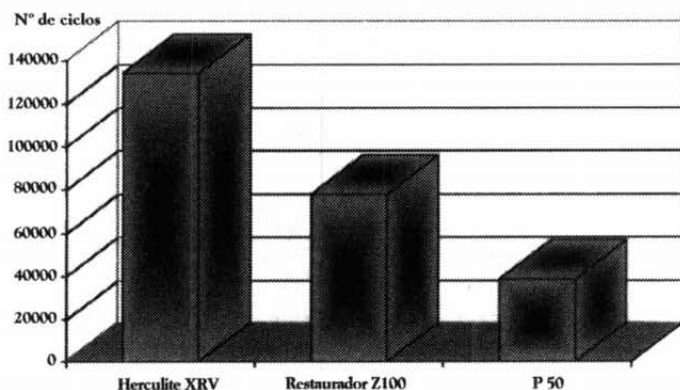


GRÁFICO 1 – Resistência à abrasão das resinas compostas.

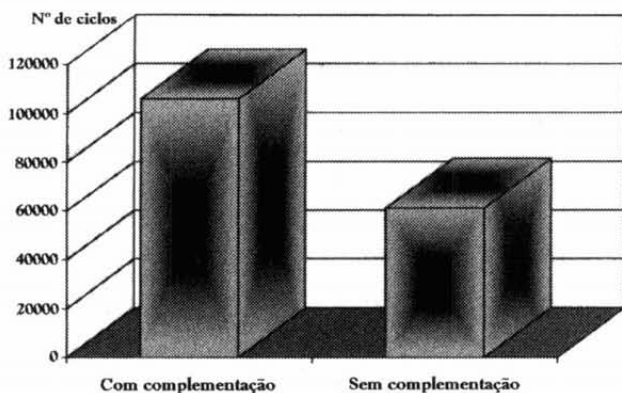


GRÁFICO 2 – Resistência à abrasão para as diferentes técnicas de polimerização.

Analisando o Gráfico 2 podemos verificar que a complementação fototérmica de polimerização proporcionou valor de média de resistência à abrasão significativamente maior (105.962 ciclos) que a fotopolimerização convencional (61.287 ciclos).

## Discussão

Vários autores são unânimes ao relatar os problemas causados pelo desgaste de dentes artificiais como perda de dimensão vertical, redução da eficiência mastigatória, extrusão de antagonistas, disfunção da articulação têmporo-mandibular e reabsorções ósseas. Dessa forma, esses autores indicam a confecção de superfícies oclusais metálicas nos dentes posteriores, apresentando para isso várias técnicas de confecção.<sup>3,7,11,15,19,24</sup> Entretanto, Melo et al.<sup>12</sup> verificaram que a cimentação de oclusais metálicas altera a dimensão vertical de oclusão. Além disso, de acordo com Sowter & Bass,<sup>16</sup> a confecção de oclusais metálicas consome muito tempo do profissional em função dos procedimentos laboratoriais necessários. Assim, esses autores propuseram a realização de restaurações em amálgama nas superfícies oclusais de dentes posteriores de resina acrílica, salientando a rapidez e a facilidade de execução desta técnica. Podemos supor, no entanto, que as restaurações de amálgama não previnem o desgaste de pontas de cúspides e algumas vertentes importantes durante as excursões mandibulares.

Com base nestas considerações e com o objetivo de superar algumas das deficiências da técnica das oclusais metálicas, propusemos a confecção de oclusais de resina composta fotopolimerizável sobre dentes artificiais de resina acrílica.<sup>18</sup> Esta técnica nos parece válida tendo em vista a maior resistência à abrasão das resinas compostas fotopolimerizáveis em comparação com as resinas acrílicas, como foi demonstrado em estudos anteriores.<sup>5,8</sup> Willems et al.<sup>23</sup> obtiveram altos valores de resistência à abrasão para resinas compostas posteriores, atribuindo estes resultados à presença, nestes materiais, de alta porcentagem em volume de partículas inorgânicas ultrafinas com dimensões menores que 3 µm. Segundo seus resultados, as resinas P50 e Z100 apresentam porcentagem em volume de carga acima de 64%, ao passo que para a Herculite XRV esta porcentagem é de 55%. Entretanto, os nossos resultados demonstram que a resina Herculite XRV, apesar da sua menor porcentagem de carga, produziu o maior valor de resistência à abrasão

em comparação com as demais resinas. Os mecanismos relacionados à abrasão das resinas compostas ainda não são totalmente conhecidos. Dessa forma, a combinação de vários fatores influencia diretamente os resultados obtidos com relação à propriedade de resistência à abrasão. Estes aspectos podem ser observados neste estudo que indicou a diferença estatisticamente significativa entre as três resinas compostas avaliadas. Segundo Leinfelder & Lemons,<sup>9</sup> o tamanho e a dureza da partícula de carga inorgânica desempenham papel importante no grau de desgaste das resinas compostas posteriores. De modo geral, quanto maiores e mais duras as partículas, mais rapidamente as restaurações se desgastarão. Por ação das tensões da mastigação, as forças geradas são transmitidas até a superfície de cada partícula. Como a sua dureza é muito maior que a da matriz, nas regiões onde as partículas da camada inferior estão dispostas de forma angulada em relação às partículas da superfície ocorre concentração excessiva de tensões, surgindo pequenas trincas que se propagam até a superfície. Com isso a matriz de resina se rompe, expondo o diâmetro crítico da partícula, seguindo-se seu deslocamento e queda. Além disso, outro aspecto a ser considerado está relacionado à união química entre as partículas de carga e a matriz orgânica da resina composta. Quanto mais efetiva esta união, maior será a resistência à abrasão da resina composta.<sup>6</sup> Desta forma, podemos supor que a maior resistência à abrasão da resina Herculite XRV estaria relacionada à menor dureza das suas partículas, bem como à união mais efetiva destas partículas com a matriz orgânica.

Com relação ao efeito da complementação fototérmica de polimerização, os resultados obtidos neste estudo são comparáveis aos de Wendt,<sup>20,21</sup> que verificou o aumento da propriedade de resistência à abrasão e dureza em resinas compostas indicadas para dentes posteriores, submetidas à complementação térmica de polimerização. Segundo o autor, este efeito se deve ao fato de que o aquecimento da resina composta proporciona um aumento de movimentação de alguns segmentos de polímero residual, permitindo desta forma que a reação em cadeia progrida até a completa polimerização da matriz orgânica.

Além do efeito do aquecimento, a sua combinação simultânea com a aplicação intensa de luz visível parece influenciar no mecanismo de polimerização, pois, de acordo com os estudos de Dionysopoulos & Watts,<sup>4</sup> a energia obtida com estes procedimentos estimula a movimentação de resíduos de metacrilato da matriz resinosa que não reagiram completamente e que, pela estimulação da radiação aplicada, se polimerizam produzindo ligações cruzadas. Os nossos resultados são, ainda,

comparáveis aos de Adabo et al.,<sup>1</sup> que também verificaram o efeito endurecedor do tratamento fototérmico em resinas compostas indicadas para dentes posteriores.

## Conclusão

A resina Herculite XRV produziu a maior média de resistência à abrasão em relação às demais resinas, que se mostraram iguais entre si.

A complementação fototérmica de polimerização proporcionou maior valor de média de resistência à abrasão que a fotopolimerização convencional.

## Agradecimento

Agradecemos à Fapesp, pelo auxílio que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho (Processo 96/2390-3).

VERGANI, C. E. et al. Wear of posterior composite resins. The effect of light and heat used as a secondary cure. *Rev.Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.27, n.1, p.175-184,1998.

- **ABSTRACT:** *The present study evaluated the wear resistance of three light-composite resins marketed for posterior restorations. Also, the materials were compared with and without application of light and heat after initial light cure of the composite resins. Sliding-induced wear tests were conducted by sliding the specimens over the corresponding composite resin plates. Abrasive wear resistance of the materials was evaluated in terms of number of the cycles necessary to wear the specimens to a depth of 0.25 mm. The analysis of variance (ANOVA) showed statistically significant differences between materials with Herculite XRV composite resin showing the highest mean value ( $p < 0.05$ ). In addition, when the specimens were submitted to light-heat treatment, the wear resistance of all materials was improved ( $p < 0.05$ ).*
- **KEYWORDS:** *Tooth, artificial; composite resins; wear resistance.*



## Referências bibliográficas

- 1 ADABO, G. L. et al. Estudo da dureza de resinas compostas empregadas para restaurações do tipo inlay: efeito de diferentes técnicas de polimerização. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.23, p.289-96, 1994.
- 2 CHANG, J. C., KATZ, S. T. Composite denture teeth made on a removable partial metal framework. *J. Prosthet. Dent.*, v.71, p.409-12, 1994.
- 3 DAVIES, H. G., POUND, E. Metal cutting surfaces and denture function. *Dent. Surv.*, v.42, p.47-53, 1966.
- 4 DIONYSOPOULOS, P., WATTS, D. C. Dynamic mechanical properties of an inlay composite. *J. Dent.*, v.17, p.140-4, 1989.
- 5 EKFLDT, A., ILO, G. Occlusal contact wear of prosthodontic materials. *Acta Odontol. Scand.*, v.46, p.159-69, 1988.
- 6 HEATH, J. R., WILSON, H. J. The effect of water on the abrasion of restorative materials. *J. Oral Rehabil.*, v.4, p.165-8, 1977.
- 7 KOEHNE, C. L., MORROW, R. M. Construction of denture teeth with gold occlusal surfaces. *J. Prosthet. Dent.*, v.25, p.449-50, 1970.
- 8 LAPPALAINEN, R., YLI-URPO, A., SEPPÄ, L. Wear of dental restorative and prosthetic materials *in vitro*. *Dent. Mater.*, v.5, p.35-7, 1989.
- 9 LEINFELDER, K. F., LEMONS, J. E. Clínica restauradora: materiais e técnicas. In: \_\_\_\_\_. *Materiais restauradores estéticos*. São Paulo: Ed. Santos, 1989, cap.2, p.81-95.
- 10 LIPKIN, L. S., WESCOTT, T. Replacement of a fractured tooth on a removable partial denture by using two visible light-cured resin systems. *J. Prosthet. Dent.*, v.67, p.283-5, 1992.
- 11 McCARTNEY, J. W. Gold occlusal surfaces for acrylic resin denture teeth. *J. Prosthet. Dent.*, v.41, p.582-5, 1979.
- 12 MELO, M. de et al. Avaliação de duas técnicas para a fixação, em dentaduras completas, de superfícies oclusais metálicas fundidas: sua influência ou não na alteração de dimensão vertical de oclusão. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.*, v.35, p.486-95, 1981.
- 13 RUELA, F. I. et al. Estudo comparativo da resistência à abrasão de resinas compostas para dentes posteriores e liga para amálgama. Efeito da ação abrasiva de liga de cobalto-cromo. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.26, n.2, 1997.
- 14 SATOH, Y. et al. Wear of denture teeth by use of metal plates. *J. Nihon Univ. Sch. Dent.*, v.34, p.249-64, 1992.
- 15 SCHULTZ, A. W. Comfort and chewing efficiency in dentures. *J. Prosthet. Dent.*, v.1, p.38-48, 1951.
- 16 SOWTER, J. B., BASS, R. E. Increasing the efficiency of resin posterior teeth. *J. Prosthet. Dent.*, v.19, p.465-68, 1968.

- 17 STAMEISEN, A. E., RUFFINO, A. Replacement of lost or broken denture teeth with composites. *J. Prosthet. Dent.*, v.58, p.119-20,1987.
- 18 VERGANI, C. E., GIAMPAOLO, E. T., CUCCI, A. L. M. Composite occlusal surfaces for acrylic resin denture teeth. *J. Prosthet. Dent.*, v.77, p.328-31, 1997.
- 19 WALLACE, D. H. The use of gold occlusal surfaces in complete and partial dentures. *J. Prosthet. Dent.*, v.14, p.326-233, 1964.
- 20 WENDT, S. L. The effect of heat used as a secondary cure upon the physical properties of three composite resins. II. Wear, hardness, and color stability. *Quintessence Int.*, v.18, p.265-71, 1987.
- 21 \_\_\_\_\_. Time as a factor in the heat wearing of composite resins. *Quintessence Int.*, v.20, p.259-63, 1989.
- 22 WENDT JUNIOR, S. L., LEINFELDER, K. F. The clinical evaluation of heat-treated composite resin inlays. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.120, p.177-81, 1990.
- 23 WILLEMS, G. et al. Composite resins in the 21<sup>st</sup> century. *Quintessence Int.*, v.24, p.641-58, 1993.
- 24 WOODWARD, J. D., GATTOZZI, J. G. Simplified gold occlusal technique for removable restorations. *J. Prosthet. Dent.*, v.27, p.447-50, 1972.