

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À FLEXÃO DE TRÊS RESINAS COMPOSTAS DE USO LABORATORIAL

AVALUATION OF THE FLEXURE RESISTANCE OF THREE LABORATORY COMPOSITE RESINS

Rodrigo Othávio de Assunção e SOUZA¹
 Alfredo Mikail Melo MESQUITA²
 Calos Augusto PAVANELLI³
 Renato S. NISHIOKA⁴
 Marco Antônio BOTTINO⁵

Endereço para correspondência:
 Major Francisco de Paula Elias, 304, Ed. Alvorada, apt.
 33, São Dimas
 São José dos Campos-SP CEP: 12.245-320
 Tel: (12) 3911-3435
 e-mail: roasouza@yahoo.com.br

- 1 - Mestrando em Odontologia Restauradora, Especialidade de Prótese Dentária - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP
- 2 - Doutorando em Odontologia Restauradora, Especialidade de Prótese Dentária - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP
- 3 - Professor Assistente do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP
- 4 - Professor do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP
- 5 - Professor Adjunto do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNE

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a resistência à flexão de três novas resinas compostas de uso laboratorial, sendo uma resina de micropartícula (VITA VMLC/VITA Zahnfabrik, Alemanha) e duas microhíbridas (Resilab/WILCOS, Brasil e Sinfony/3M ESPE, Estados Unidos). Para tanto, com o auxílio de uma matriz de teflon, foram confeccionados 10 corpos-de-prova nas dimensões de 25 x 2 x 2 mm (norma ISO 4049) de cada marca comercial, seguindo as orientações dos fabricantes. As amostras foram armazenadas em água destilada a 37° C durante 24 horas, em seguida submetidas ao teste mecânico de resistência à flexão de três pontos em uma máquina de ensaio universal EMIC (Modelo DL – 1000, São José dos Pinhais - PR - Brasil), à velocidade de 0,8mm/min. Os dados obtidos (Mpa) foram submetidos ao teste de Tukey (p<0,05). As médias e os desvios padrões foram respectivamente: VITA VMLC (147,39±27,87), Sinfony (177,11±45,38) e Resilab (199,53±29,94). Frente aos resultados obtidos, é lícito afirmar que a resina indireta Sinfony não diferiu estatisticamente das outras duas resinas testadas e que Resilab obteve uma resistência à flexão significativamente maior que VITA VMLC.

UNITERMOS: Materiais dentários, resinas compostas, resistência à fratura.

ABSTRACT

The aim of this study was evaluate the flexure resistance of three indirect composite resins, been one resin micro-particle (VITA VMLC/VITA Zahnfabrik, Geram) and two micro-hybrid (Resilab/WILCOS, Brazil and Sinfony/3M ESPE, EUA). With the assistance of one teflon matrix, were made 10 specimens with dimensions of 25 x 2 x 2 mm (norm ISO 4049), from each commercial mark, following the manufacture recommendations. The samples were stored in distilled water at 37°C during 24 hours, then submitted to mechanic test of flexure resistance of three points at the machine of universal test EMIC (Model DL – 1000, Sao Jose dos Pinhais – PR – Brazil), at the velocity of 0,8mm/min. The dates obtained were submitted to test t (*student*) (p<0,05). The means and standard deviations were: VITA VMLC (147,39±27,87), Sinfony (177,11±45,38) e Resilab (199,53±29,94). Based on the results the conclusion was that Resilab obtained a flexure resistance significantly higher than VITA MV LC and the indirect resin Sinfony was not statistically significance compared with the others resins.

UNITERMS: Dental materials, composite resins, fracture resistance.

INTRODUÇÃO

O aumento da exigência estética vem contribuindo para o desenvolvimento crescente da utilização dos materiais restauradores resinosos em elementos dentários posteriores. De acordo com PALIN¹ *et al.* (2003), as resinas compostas têm sido bastante utilizadas como uma alternativa às restaurações de amálgama, principalmente por possuírem uma condição estética superior.

Foi BOWEN², em 1963, quem propôs, pela primeira vez, a incorporação de partícula de vidro na composição de resinas para reforçar a estrutura deste material, descrevendo assim o primeiro compósito de que temos conhecimento.

As resinas compostas são formadas de três fases: partículas inorgânicas, matriz resinosa, e agente ligação silano nas partículas para produzir ligação entre estas e matriz^{3,4}. As cargas inorgânicas têm como composição: quartzo, silicato de lítio alumínio, bário, estrôncio, zinco e vidros de itérbio³, sendo que a quantidade de carga inorgânica, tamanho, forma, e união a das partículas à matriz influenciam as propriedades físicas e mecânicas das resinas.

Tais materiais são classificados conforme o tamanho de suas partículas inorgânicas: híbridas (partículas maiores que 1,0µm), microhíbridas (menores que 1,0µm) e micropartículas (menores que 0,4µm), sendo que o aumento do tamanho e da quantidade de partículas inorgânicas melhora a resistência ao desgaste, diminui a contração de polimerização, porém diminui o brilho e o polimento, desfavorecendo a estética^{5,6}.

Segundo BOTTINO⁷ *et al.* (2000) e GIANNINI⁸ *et al.* (2004), a soma da tecnologia cerâmica e as pesquisas com resinas levaram a incorporação de partículas de vidro e metacrilatos multifuncionais nas composições das resinas, melhorando as propriedades mecânicas e físicas destes materiais.

As resinas de uso indireto, compostas por uma grande quantidade de carga, são materiais que têm se mostrado superior em comparação às resinas diretas, e este progresso está principalmente atribuído à melhora de suas propriedades como resistência ao desgaste e a fratura⁸.

Assim, o motivo da utilização das resinas compostas de uso laboratorial é minimizar problemas inerentes das resinas compostas de uso direto, como contração de polimerização e sensibilidade técnica, pois apesar de apresentarem excelentes propriedades mecânicas e ópticas, o uso deste sistema para reconstruções posteriores deveria estar limitado a pequenas cavidades⁹.

Como vantagens, as resinas compostas confeccionadas pela técnica indireta, resultam em margens bem adaptadas (linha de cimentação de 30 à 50µm); contração antes da cimentação, que reduz o estresse ao dente evitando sensibilidade pós-operatória; resistência ao desgaste (similar à dentição natural); baixa sorção de água (o que melhora a

resistência às descolorações), redução do tempo de acabamento; facilidade de manuseio e reparo; fácil ajuste oclusal; polimento na mesma sessão clínica; anatomia e contatos proximais facilmente obtidos pelo técnico de laboratório^{4,10,11}. CONCEIÇÃO¹² *et al.* (2000) acrescenta como vantagens desses materiais, a preservação da estrutura dental durante o procedimento de preparo cavitário e uma excelente estética. Uma outra grande vantagem da resina composta indireta é que elas podem ser polimerizadas por várias combinações de luz, calor, vácuo e pressão; e esta polimerização em laboratório resulta em melhora de 10 a 20% das propriedades mecânicas¹³.

Entretanto, vários estudos têm sido realizados no intuito de avaliar as propriedades físicas das resinas compostas^{7,14-18}, principalmente no que diz respeito aos ensaios mecânicos de resistência à flexão, por serem, segundo Phillips¹⁹ (1994), uma medição de todos os tipos de tensões (compressão, cisalhamento e tração) agindo simultaneamente, as quais são comumente encontradas nas próteses fixas, devido à natureza dinâmica das tensões existentes na mastigação, daí a aplicabilidade clínica deste tipo de ensaio.

Sendo assim, o presente estudo objetivou avaliar a resistência à flexão de três resinas compostas laboratoriais.

MATERIAL E MÉTODO

A amostra deste estudo foi constituída por três resinas compostas indiretas: VITA VM LC (VITA Zahnfabrik, Germany), Sinfony (3M ESPE, Estados Unidos) e Resilab Máster (WILCOS, Brasil).

Segundo o fabricante, a VITA VM LC é uma resina fotopolimerizável de micropartícula, de grande translucidez graças as suas propriedades de refração natural, com grande capacidade de polimento, facilidade de recobrimento devido à ductibilidade desse material e redução considerável de descoloração secundária e de acúmulo de biofilme dental. Está indicada para próteses fixas de até 3 elementos nos dentes anteriores como provisórios de longa duração, recobrimento parcial e total de coroas, próteses fixas e coroas telescópicas e para coroas unitárias sem metal.

A Sinfony, segundo o fabricante, é um compósito micro-híbrido, que contém dois tipos de cargas: a macropartícula (vidro de estrôncio-alumínio-borosilicato com partículas de diâmetro médio de 0,5-0,7 µm; 40% em peso) e micropartícula (sílica pirogênica, 5% em peso), indicada para Facetas, incrustações (*Inlays / Onlays / Overlays*), coroas anteriores, coroas e próteses fixas com infra-estrutura metálica, próteses sobre implantes com infra-estrutura metálica, coroas posteriores e próteses fixas reforçadas com fibra, caracterização de próteses totais e de dentes de estoque de acrílico ou cerâmica e provisórios de longa duração.

Segundo o fabricante, a Resilab, é uma resina microhíbrida de uso laboratorial, produzida no Brasil,

nas cores da escala VITA Classical, possuindo 53% de carga cerâmica, radiopaca, indicada para facetas, inlays, onlays, coroas unitárias e próteses fixas associadas a fibras ou a metal.

Para confecção dos corpos-de-prova, utilizou-se uma matriz de teflon (Figura 1), e seguindo as recomendações dos fabricantes, foram confeccionados 10 corpos-de-prova de VITA VMLC (G1), 10 de Sinfony (G2) e 10 de Resilab (G3), nas dimensões de 25 x 2 x 2 mm (norma ISO 4049), onde a inserção e polimerização foi realizada em duas camadas.

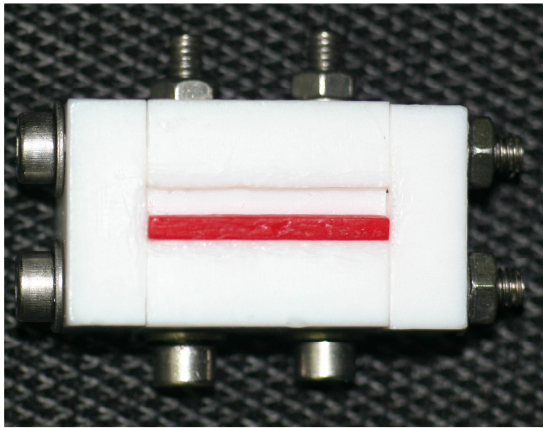


Figura 1 – Matrix de teflon

Segundo recomendações do fabricante, a resina VITA VM LC foi processada utilizando a unidade fotopolimerizadora Spectramat (Ivoclar Vivadent/Liechtenstein) que incorpora uma fonte de luz com comprimento de onda longitudinal entre 350-500nm, emitindo uma intensidade máxima de 470nm. A polimerização da primeira camada foi realizada durante 3 minutos, em seguida, a polimerização final foi realizada durante 5 min no mesmo aparelho.

Para a resina Sinfony, segundo o fabricante, foram utilizadas duas unidades para polimerização. A *Visio Alfa* (3M ESPE) que é a unidade de luz para pré-polimerização, onde durante 5 segundos polimeriza cada camada de resina, facilitando a confecção do trabalho final. Já a unidade de luz para polimerização final, sob vácuo e luz é a *Visio Beta Vario* (3M ESPE), onde durante 1 minuto ocorre apenas a polimerização por luz e logo em seguida por 14 minutos a polimerização se dá sob luz e vácuo, sendo a *Visio Beta bomba* a vácuo utilizada em conjunto com a unidade de luz *Visio Beta Vario*, para obtenção do vácuo.

Segundo recomendações do fabricante, a RESILAB pode ser processada em qualquer equipamento polimerizador à luz com comprimento de onda entre 400-500 nm e com temperatura máxima não ultrapassando os 50°C. Neste caso utilizou - se a unidade EDG-LUX, onde a polimerização da primeira camada, com espessura máxima de 1,5 mm foi realizada durante 3 a 4 min e a polimerização final por 8 min.

Os corpos-de-prova foram então armazenados em água destilada à 37°, em uma estufa, durante 24hs.

Num segundo momento, os espécimes foram polidos utilizando lixas d'água de granulação fina (n° 600) e em seguida, utilizou - se um paquímetro digital (Mitutoyo. Japão), com a finalidade de se conferir uma possível alteração dimensional.

O ensaio mecânico de resistência à flexão adotado foi o de flexão de três pontos (ISO 4049), realizado pela máquina de ensaio universal (Modelo DL-1000, EMIC Equipamentos e Sistemas LTDA., São José dos Pinhais - PR - Brasil), onde os pontos de apoio eram formados de dois cilindros com 2mm de diâmetro, localizados paralelamente à distância de 20mm entre seus centros. O terceiro ponto, confeccionado nas mesmas dimensões dos anteriores e o responsável pela aplicação da carga, encontrava - se centralizado e paralelo aos demais. O ensaio foi realizado a uma velocidade de 0,8mm/min (Figura 2).



Figura 2 – Corpo-de-prova em momento de flexão

Os dados foram obtidos em MPa e submetidos à análise estatística utilizando o teste t (*Student*), com nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Os dados obtidos foram submetidos ao teste t (*Student*), para avaliar as médias dos três materiais que apresentavam uma variável, onde os dados seguiam uma distribuição normal. Além disso, para aplicação deste teste, exige - se que os desvios padrões sejam valores próximos.

Os espécimes referentes ao grupo da Resilab obtiveram valores de resistência à flexão com médias de 199,53 com desvio padrão (dp) igual a $\pm 29,94$; o grupo VITA VM LC obteve valores médios de 147,39 Mpa (d.p.= $\pm 27,87$) e o grupo da resina Sinfony a média dos valores de resistência à flexão foi de 177,11

Mpa (d.p.= \pm 45,38). A estatística descritiva da resistência à flexão de cada grupo está contida na tabela 1.

Como ilustrado na figura 3, pode - se observar o comportamento entre as três resinas indiretas avaliadas, onde a Resilab obteve uma resistência à flexão significativamente maior que VITA VMLC e a resina indireta Sinfony não diferiu estatisticamente das outras duas resinas testadas.

Tabela 1 – Estatística descritiva

	VITA VMLC	SINFONY	RESILAB
Média (MPa)	147,39	171,11	199,53
Desvio padrão (DP)	27,87	45,38	29,94
Coefficiente de variação %	18,91	25,62	15,43

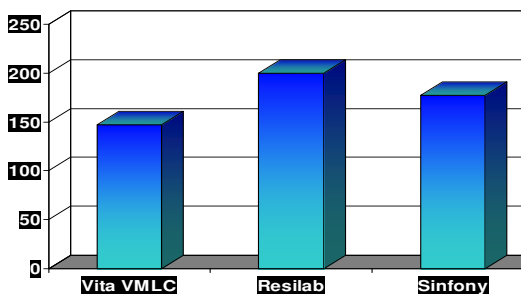


Figura 3 – Média (Mpa) dos dados de resistência à flexão das três resinas indiretas.

DISCUSSÃO

A constante evolução dos materiais odontológicos oferece uma série de novas possibilidades para restaurações de espaços protéticos. Os polímeros de vidro ou cerômeros são uma tecnologia promissora para as restaurações indiretas e suas indicações vão desde restaurações de cavidades ultra-conservadoras até a confecção de próteses associadas ou não ao metal^{14,20}. As resinas indiretas, compostas por uma grande quantidade de carga, são materiais que têm se mostrado superior em comparação às resinas diretas, e este progresso está principalmente atribuído à melhora de suas propriedades como resistência ao desgaste e a fratura^{8,21}.

Para precisar as indicações clínicas de um material restaurador, a resistência à fratura é um fator importante que deve ser avaliado²². Uma das maneiras mais utilizadas para quantificar a resistência à fratura dos materiais restauradores é o teste de resistência à flexão, por ser um ensaio mecânico confiável e de fácil execução^{14,17,22,23}, podendo ser de três ou quatro pontos.

Este teste indica a flexão máxima de um material, e a aplicabilidade clínica deste experimento está relacionada com a natureza dinâmica das tensões existentes na mastigação, produzindo diferentes tipos

de tensões (tração, compressão e cisalhamento) que são comumente encontradas em uma prótese fixa¹⁹. Segundo ZHAO²² *et al.* (1997) não há diferença significativa entre os ensaios de resistência à flexão utilizando o método dos três pontos ou de quatro pontos.

Quando uma carga é aplicada, a amostra em forma de barra se curva. A tensão resultante é representada pelo decréscimo do comprimento da barra no topo da superfície e um aumento no comprimento na superfície inferior. Consequentemente, a principal força no topo da superfície é a compressiva, enquanto na superfície inferior é a força de tração¹⁹.

Apesar de alguns estudos não estarem de acordo com a metodologia utilizada pela ISO para analisar a resistência à flexão de materiais restauradores resinosos^{1,24}, a norma ISO 4049 é a utilizada para avaliar esta a propriedade mecânica desses materiais restauradores. De acordo com esta norma, a resistência à flexão mínima aceitável para as resinas compostas de uso laboratorial é de 100 Mpa. Como observado nos resultados, todas as resinas indiretas utilizadas neste estudo apresentaram valores médios superiores, sendo assim, todas são aceitáveis clinicamente quanto à propriedade de resistência à flexão.

As médias de resistência à flexão observadas neste estudo enquadram as resinas compostas no estudo realizado por TOUATI²⁵ (1996), como resinas indiretas de segunda geração. Tais compósitos apresentam percentual de carga inorgânica entre 60% a 70% e resistência à flexão de 120 a 160 Mpa, o que possibilita a indicação destas para confecção de *inlays*, *onlays*, próteses unitárias, próteses fixas associadas às fibras.

Os dados encontrados na presente pesquisa e pela literatura leva-nos a acreditar que tanto Resilab quanto a Sinfony e VITA VMLC possuem resistência à flexão compatíveis com outros materiais restauradores estéticos, uma vez que vários estudos^{14,17,25} encontraram valores entre 120 Mpa e 160 Mpa para as resinas ArtGlass (Heraeus-Kulzer - Alemanha) e Targis (Ivoclar Vivadent - Liechtenstein).

Em um estudo bastante semelhante, KAWANO²⁶ *et al.* (2001) avaliaram a resistência à flexão de cinco resinas composta de uso laboratorial, utilizando o ensaio de flexão de três pontos. Após os ensaios mecânicos, os autores observaram que as resinas híbridas Estenia, Artglass, Tagis e Cesead II apresentaram respectivamente as seguintes médias: 139.8 Mpa, 102.8 Mpa, 110.1 Mpa e 85.5 Mpa e que a resina de micropartícula Dentacolor apresentou 71.7 Mpa de resistência. Os valores médios de resistência à flexão das resinas Estenia, Artglass e Tagis se assemelham aos encontrados neste estudo. Adicionalmente, um dado importante observado por Kawano²¹ *et al.* (2001) e que também podemos constatar no presente estudo, é que as resinas compostas de composição microhíbrida apresentaram valores superiores às resinas microparticuladas. Isto indica que a resina composta microparticulada é mais frágil e mais propensa a fratura que as resinas microhíbridas.

Segundo DENTAL ADVISOR⁵ (2000) e KILDAL, RUYTER⁶ (1997), as resinas de composição microparticulada, por possuírem cargas bem menores que as microhíbridadas, apresentam propriedades mecânicas inferiores, embora se obtenham melhores resultados estéticos. Adicionalmente, o aumento do tamanho e da quantidade de partículas inorgânicas melhora a resistência ao desgaste do compósito, diminui a contração de polimerização, porém diminui o brilho e o polimento, desfavorecendo a estética.

CONCLUSÃO

Baseado nos resultados obtidos pode-se observar que Resilab apresentou uma resistência à flexão significativamente maior que a VITA VM LC e que Sinfony não diferiu estatisticamente das outras duas resinas. Entretanto, todos os compósitos analisados neste estudo apresentaram média de resistência à flexão superior ao estabelecido pela norma ISO 4049.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Palin WN *et al.* The reliability in flexural strength testing of a novel dental composite. *Journal of Dentistry*, 2003; 31:549-557.
- 2- Bowen RL. Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. *J Am Dent Assoc*, 1963; 66: 57-64.
- 3- Craig RG. *Restorative Dental Materials*. 11th ed. St. Louis: Elsevier; 2002.
- 4- Nash RW. Processed Composite Resin - A Versatile Restorative Material. *Compendium* 2002; 23(2):142-54.
- 5- The Dental Advisor: Microhybrid and Microfilled Composites, 2000, 17(10).
- 6- Kildal KK, Ruyter IE. How different curing methods affect mechanical properties of composites for inlays when tested in dry and wet conditions. *Eur J Oral Sci* 1997; 105:353-61.
- 7- Bottino MA, Quintas AF, Miyashita E, Giannini V. *Estética em Reabilitação Oral Metal Free*. São Paulo: Artes Médicas, 2000.
- 8- Giannini V, Bondioli IR, Mesquita AMM. Resinas Compostas de uso Laboratorial. In: Miyashita, E.; Fonseca, A.S. *Odontologia Estética – O Estado da Arte*. São Paulo: Artes Médicas, 2004; v. 1.
- 9- Lacy AM. A critical look at posterior composite restorations. *J Am Dent Assoc*, 1987; 114(3):357-62.
- 10- Touati B, Aidan N. Second Generation Laboratory Composite Resins for Indirect Restorations. *J of Esth Dent*, 1997; 9(3):108-18.
- 11- The Dental Advisor: Laboratory Composites, 1999; 16(3).
- 12- Conceição EN. *et al.* *Dentística, Saúde e Estética*. 1^a ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000; p. 263-283.
- 13- The Dental Advisor: 18-Year Report on Laboratory Composites, 2003, 20(3).
- 14- Castro Filho AA, Garcia MI, Neisser MP. Resistência à flexão de materiais restauradores estéticos indiretos. *Rev Pós-Grad USP*, 2000; 3(1):120-124.
- 15 - Yamaga T. *et al.* Hardness and fracture toughness of four commercial visible light-cured composite resin veneering materials. *J Oral Rehabil*, 1995; 22(12):857-63.
- 16 - Peutzfeldt A, Asmussen E. Mechanical properties of three composite resins for the *inlay/onlay* technique. *J Prosthet Dent*, 1991; 66(3):322-4.
- 17- Miyashita E. *et al.* Resistência à flexão de um cerômero e uma resina composta com diferentes tratamentos térmicos. *Pesq Odontol Bras* 2001;15 supl., p.98. (Resumo A219).
- 18- Freiberg RS, Ferracane JL. Evaluation of cure, properties and wear resistance of ArtGlass dental composite. *Am J Dent*, 1998; 11(5):214-8.
- 19- Phillips RW. *Materiais dentários de Skinner*. Tard. J. J. D. Lossio. 9^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1994; p. 16-34.
- 20- Busato ALS. *et al.* Restaurações diretas em resina composta para dentes posteriores. In: Feler C, Gorab R. *Atualização na clínica odontológica*. São Paulo: Artes Médicas, 2000, 2:1-28.
- 21- Kawano *et al.* Influence of thermal cycles in water on flexural strength of laboratory – processed composite resin. *Journal of Oral Rehabilitation*, 2001; 28:703-707.
- 22- Zhao D, Botsis J, Drummond JL. Fracture studies of selected dental restorative composites. *Dent Mater*, 1997; 13(3):207-97.
- 23- Gregory WA, Berry S, Duke E, Dennison JB. Physical properties and repair bond strength of direct and indirect composite resins. *J Prosthet Dent*, 28(3):406-411.
- 24- Yap AUJ, Teeoh H. Comparison of flexural properties of composite restoratives using the ISO and minimal –flexural tests. *Journal of Oral Rehabilitation*, 2003; 30:171-177.
- 25- Touati B. The evolution of aesthetic restorative materials for *inlasy* and *onlays*: a review. *Int Aesthetic Chonic*, 1996; 8(7):657-66.