

Resistência flexural e rugosidade superficial de resinas acrílicas utilizadas para confecção de placas oclusais

Flexural strength and superficial roughness of acrylic resins used for confection of occlusal splints

Rodrigo Gonçalves Soares*

André Luís Botelho**

Doglas Cecchin***

Diogo Rodrigues Cruvinel†

Alma Blásida Concepción Elizaur Benítez Catirse****

Valéria Oliveira Pagnano*****

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar *in vitro* o efeito da adição de fibras de vidro na resistência flexural por três pontos e rugosidade superficial de resinas utilizadas para a confecção de placas oclusais. Para este estudo, foram utilizadas as seguintes resinas com diferentes tipos de polimerização: resina acrílica autopolimerizável Vipi Flash® (RA), resina acrílica termopolimerizável por banho de água Vipi Cri® (RT) e resina acrílica termopolimerizável por calor de microondas Vipi Wave® (RM), com e sem adição de fibras de vidro (FV). Hipóteses em estudo: a adição de fibras de vidro aumenta a resistência flexural por três pontos e a rugosidade superficial dos corpos-de-prova. Foram confeccionadas doze amostras ($n = 12$) para cada grupo, a partir de uma matriz metálica com 67 mm de comprimento x 12,60 mm de largura x 3,00 mm de espessura. Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de resistência flexural em máquina de ensaio universal (EMIC DL 2000®), a uma velocidade de 5 mm/min, e ao teste de rugosidade superficial em rugosímetro (Mitutoyo®). Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste complementar de Tukey ($p < 0,01$). De acordo com os resultados, em relação à resistência flexural (MPa) houve diferença estatisticamente significativa somente para o fator tipo de polimerização das resinas ($RA = 81,54 \pm 4,94$, $RT = 92,86 \pm 16,85$, $RM = 86,24 \pm 8,89$). Em relação à rugosidade superficial ($RA-\mu m$), houve diferença para os dois fato-

res avaliados: tipo de polimerização ($RA = 0,10 \pm 0,02$, $RT = 0,13 \pm 0,03$, $RM = 0,11 \pm 0,13$) e adição de fibras de vidro ($CF = 0,13 \pm 0,02$, $SF = 0,10 \pm 0,11$). Pode-se concluir que a adição de fibras de vidro aos grupos experimentais não alterou os valores de resistência flexural, no entanto aumentou os valores de rugosidade superficial das amostras testadas.

Palavras-chave: Placas oclusais. Resina acrílica. Resistência flexural por três pontos. Rugosidade superficial.

Introdução

A desordem temporomandibular (DTM) é uma doença complexa cuja natureza não está completamente esclarecida^{1,2}. Uma das principais formas de tratamento e controle da sintomatologia das DTMs é a placa oclusal, uma terapia conservadora e reversível³.

Embora a resina acrílica seja o principal componente na confecção de placas oclusais, algumas apresentam fratura durante o uso. Um dos fatores relacionados à fratura é a resistência flexural deste material. Esta propriedade pode ser explicada pelo

* Alunos do curso de Mestrado em Reabilitação Oral da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

** Aluno do curso de Mestrado em Odontologia Restauradora, área de concentração Dentística, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

*** Aluno do curso de Mestrado em Odontologia Restauradora, área de concentração Endodontia, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

**** Professora Associada do Departamento de Prótese e Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

***** Professora Doutora do Departamento de Prótese e Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

desenvolvimento inicial de microfaturas em áreas de concentração de tensões até a ruptura final do material⁴. Para reduzir a possibilidade de fratura têm-se adicionado fibras de vidro à resina acrílica⁵⁻⁷. Alguns estudos mostram que a adição de fibras aumenta a resistência flexural das resinas acrílicas⁸⁻¹⁰.

Irregularidades na superfície da resina acrílica podem funcionar como um reservatório de microrganismos que, mesmo após os procedimentos convencionais de limpeza da placa, permanecem aderidos a ela^{11,12}. A rugosidade das resinas acrílicas resulta da evaporação do monômero não reagido e de quando a temperatura das resinas termopolimerizáveis atinge ou ultrapassa o ponto de ebulição destes elementos¹³. O resultado do polimento de resinas acrílicas não está claro na literatura, pois o tipo de polimento pode alterar positiva ou negativamente os valores da rugosidade superficial¹⁴.

Desde a introdução das resinas acrílicas, os pesquisadores estão buscando melhores e mais seguras alternativas nos procedimentos técnicos¹⁵, na tentativa de melhorar as características mecânicas quando polimerizadas por banho convencional¹⁶, energia de microondas¹⁷, calor seco¹⁸, ou água fervente¹⁹. Entretanto, pouco ainda foi testado a respeito da incorporação das fibras de vidro.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de fibras de vidro na resistência flexural e rugosidade superficial de resinas acrílicas utilizadas para a confecção de placas oclusais. Para este estudo foram utilizadas resinas acrílicas autopolimerizável, termopolimerizável por banho de água e termopolimerizável por calor de microondas, com e sem adição de fibras de vidro. A hipótese testada foi de que as fibras de vidro aumentam a resistência flexural e a rugosidade superficial das resinas acrílicas utilizadas na confecção de placas oclusais.

Materiais e método

Confecção dos corpos-de-prova

A especificação n° 12 da American Dental Association (A.D.A)²⁰ determina que para a realização de testes de resistência à flexão por três pontos em resinas acrílicas os corpos-de-prova devem ter as seguintes dimensões: 65 mm de comprimento, 10 mm de largura e 2,5 mm de espessura (Fig. 1). Para a obtenção dos corpos-de-prova foram construídas matrizes metálicas em aço inoxidável de: 67 mm X 12,60 mm X 3,00 mm. Estas medidas foram propositalmente maiores que as exigidas pela A.D.A, a fim de permitir um adequado acabamento e polimento por meio de lixas, sem comprometer os valores finais de dimensionamento dos corpos-de-prova, os quais foram avaliados por meio de um paquímetro digital (Mitutoyo®, Japão).

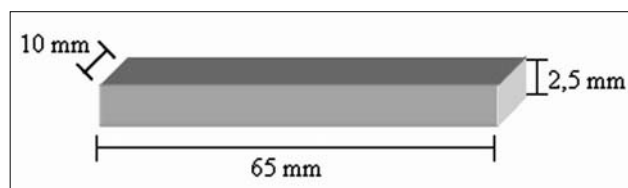


Figura 1 - Esquema do corpo-de-prova em resina acrílica com as dimensões em milímetros

As matrizes foram incluídas em gesso-pedra tipo III (Herodent®, Vigodent, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) espatulado manualmente e vazado no interior de uma mufla. Foram, em seguida, aguardados 30 min para a presa do gesso, obtendo-se, dessa forma, o molde para a confecção dos corpos-de-prova de resina acrílica com as mesmas dimensões das matrizes.

Após a presa do gesso do molde obtido, foi aplicada uma fina camada do isolante Cel-Lac® (SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) para resina acrílica. As resinas acrílicas utilizadas foram: RA Vipi Flash® (Vipi, Pirassununga, SP, Brasil) RT Vipi Cril® (Vipi, Pirassununga, SP, Brasil) e RM Vipi Wave® (Vipi, Pirassununga, SP, Brasil). Também foram utilizadas fibras de vidro moídas (Reforplás S.A, São Paulo, SP, Brasil) tratadas superficialmente por uma resina epóxica mais um silano e com tamanho médio das partículas de 0,12 µm. Os pós de resina acrílica e de fibra de vidro foram pesados em balança de precisão (Mettler Toledo®, Micronal S/A, São Paulo, SP, Brasil), e a proporção utilizada de fibra de vidro foi de 10%²¹. Após a pesagem procedeu-se à mistura de ambos. A proporção pó/líquido de resina acrílica foi realizada de acordo com as recomendações dos respectivos fabricantes.

Para o procedimento de prensagem estabeleceu-se o seguinte critério para todos os grupos: a resina acrílica foi manipulada num pote de vidro com tampa e, após atingir a fase plástica, foi acomodada na mufla nos espaços deixados pela matriz, com ligeiro excesso para escoamento uniforme durante o processo de prensagem. Na seqüência, a mufla foi fechada e posicionada numa prensa hidráulica (Midas Dental Products VH®, Araraquara, SP, Brasil) para que a prensagem ocorresse de forma lenta e gradual, até se estabelecer uma pressão de 1000 KgF. Após a prensagem hidráulica, procedeu-se ao aparafusamento da mufla da resina termopolimerizável por calor de microondas (Panasonic®, Manaus, AM, Brasil) e, para as resinas termopolimerizável por banho de água e autopolimerizável, procedeu-se à prensagem manual, a fim de manter a pressão e o íntimo contato entre as paredes durante o período de polimerização das resinas acrílicas.

Quanto aos processos de polimerização, a RA, RT e RM foram polimerizadas de acordo com as recomendações dos respectivos fabricantes.

Os corpos-de-prova foram desincluídos após o resfriamento da mufla e armazenados em água destilada. A partir daí, realizou-se o polimento em lixadeira sob refrigeração com água (Struers DPU-10®, Panambra, São Paulo, SP, Brasil) com lixas de

carborundum (Norton®, Indústria e Comércio Ltda, São Paulo, SP, Brasil) de diferentes granulações (200, 500, 600, 800 e 1200).

Ensaio de resistência flexural por três pontos

O ensaio de resistência flexural por três pontos foi realizado em máquina universal de ensaios (Emic DL 2000®, Emic, São José dos Pinhais, PR, Brasil), com uma célula de carga de 200 N. Os corpos-de-prova foram dispostos horizontalmente em contato com as hastas paralelas entre si de um suporte metálico e, em seguida, a máquina foi acionada com uma velocidade de 0,5 mm/min (Fig. 2). A porção móvel da máquina incidiu sua força perpendicularmente na região central dos corpos-de-prova até ocorrer fratura.

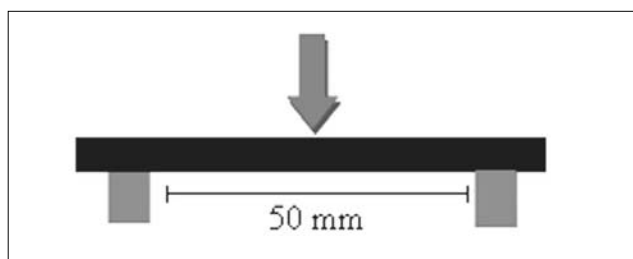


Figura 2 - Esquema do ensaio de resistência flexural por três pontos mostrando o corpo-de-prova centralizado (em preto), em contato com as hastas paralelas entre si de um suporte metálico e aplicação da força por meio de uma célula de carga de 200 N (seta)

Tabela 1 - Resistência flexural - análise de variância (Anova)

Fator de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrados médios	F	Probabilidade (Ho)
Entre resinas (R)	1234,16	2	617,08	10,65	0,02%
Entre fibras (F)	174,19	1	174,19	3,01	8,38%
Interação RXF	93,38	2	46,69	0,81	45,47%
Resíduo	3824,00	66	57,93		
Varição total	5325,75	71			

Baseado nos resultados da Tabela 1, verifica-se que, em relação à resistência flexural, houve diferença estatisticamente significativa somente para o fator tipo de polimerização. Na Tabela 2 pode-se visualizar as médias e desvios-padrão de resistência flexural das resinas avaliadas.

Tabela 2 - Resistência flexural (MPa) - médias e desvios-padrão

Resinas	Médias (\pm D. P.)
Vipi Flash®	81,54 (\pm 4,94) ^b
Vipi Cril®	92,86 (\pm 16,85) ^a
Vipi Wave®	86,24 (\pm 8,89) ^b

Letras iguais não são estatisticamente diferentes ($p < 0,01$)

Em relação ao fator adição de fibras (Tab. 3) e para a interação Rx F (Tab. 1) não houve diferença estatisticamente significativa.

A resistência flexural (MPa) foi calculada pela fórmula $\sigma = 3 Fl/2bh^2$, sendo σ a resistência flexural (MPa), F a carga máxima exercida sobre o corpo-de-prova (N), l a distância em milímetros entre os suportes (50 mm) e h a espessura do corpo-de-prova (2,5 mm)²².

Ensaio de rugosidade

A rugosidade superficial (R_a , mensurada em μm) foi verificada por meio de um aparelho Mitutoyo® (SJ - 201P, Japan) com três leituras ao longo dos corpos-de-prova: uma central e as demais nas extremidades.

Os dados foram analisados estatisticamente pela análise de variância e teste complementar de Tukey ($p < 0,01$).

Resultados

Constatada a normalidade da distribuição amostral tanto para a resistência flexural como para a rugosidade superficial, procedeu-se à análise de variância dos dados experimentais e ao teste complementar de Tukey para detectar quais seriam as médias estatisticamente diferentes entre si. A Tabela 1 mostra a análise de variância do teste de resistência flexural.

Tabela 3 - Resistência flexural (MPa) - médias e desvios-padrão levando-se em conta o acréscimo de fibras de vidro

Reforço	Médias (\pm D. P.)
Com fibra	88,77 (\pm 8,76) ^a
Sem fibra	84,99 (\pm 10,90) ^a

Letras iguais não são estatisticamente diferentes ($p < 0,01$)

Em relação à rugosidade superficial, houve diferença estatisticamente significativa para ambos os fatores de variação (Tab. 4): tipo de polimerização (Tab. 5) e adição de fibras (Tab. 6). Para a interação FxR não houve diferença estatisticamente significativa (Tab. 4).

Tabela 4 - Rugosidade superficial - análise de variância

Fator de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrados médios	F	Probabilidade (Ho)
Entre fibras (F)	0,0092	2	0,0046	5,54	0,622%
Entre resinas (R)	0,0100	1	0,0100	12,14	0,123%
Interação FxR	0,0002	2	0,0001	0,13	12,379%
Resíduo	0,0546	66	0,0008		
Varição total	0,0740	71			

Tabela 5 - Rugosidade superficial (RA- μ m) – médias e desvios-padrão referentes ao tipo de polimerização

Resinas	Médias (\pm D. P.)
Vipi Flash®	0,10 (\pm 0,02) ^b
Vipi Cril®	0,13 (\pm 0,03) ^a
Vipi Wave®	0,11 (\pm 0,13) ^b

Letras iguais não são estatisticamente diferentes ($p < 0,01$)

Tabela 6 - Rugosidade superficial (RA- μ m) – médias e desvios-padrão referentes ao acréscimo de fibras de vidro

Reforço	Médias (\pm D. P.)
Com fibra	0,13 (\pm 0,02) ^a
Sem fibra	0,10 (\pm 0,11) ^b

Letras iguais não são estatisticamente diferentes ($p < 0,01$)

Discussão

Os primeiros experimentos de que se tem conhecimento tentavam incorporar as fibras de vidro nas resinas acrílicas das bases das dentaduras com o propósito de fortalecê-las²³⁻²⁵. Assim, um material pode sofrer alterações em suas propriedades quando acrescido de fibras de vidro, os quais dependem da estrutura, orientação e quantidade de fibra que é incorporada, além da aderência da fibra à matriz resinosa²⁶.

A resistência flexural é definida como a habilidade de um material em resistir às forças que provocam a sua curvatura sem se fraturar ou sofrer deformação excessiva²⁷. Neste estudo a resistência flexural da resina acrílica termopolimerizável convencional foi superior aos valores obtidos com as resinas autopolimerizável e polimerizável por calor de microondas, independentemente do reforço com fibra de vidro. Esse resultado pode ter ocorrido em virtude da polimerização mais intensa do material, visto que a resina autopolimerizável não apresenta polimerização completa. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Uzun et al.²⁸ (1999), porém são contrários aos encontrados por Valittu²⁹ (1998).

Fregonesi²¹ (1985) incorporou fibras de vidro à resina acrílica e observou que os valores de resistência à flexão nas amostras contendo fibras foram inferiores ou iguais àqueles dos materiais ensaiados sem fibra. Assim, a adição de fibras de vidro provavelmente reduz as propriedades mecânicas da resi-

na acrílica em razão da distribuição não uniforme das fibras na matriz de resina.

A rugosidade superficial é caracterizada por microirregularidades na superfície do material, decorrentes de processos de fabricação e manipulação³⁰. Durante a polimerização, essas regiões se contraem mais do que as regiões adjacentes e a contração localizada tende a produzir lacunas¹³. Os resultados do presente estudo mostram que houve diferença estatística significativa entre os valores de rugosidade superficial das resinas com a adição de fibra de vidro e sem adição de fibra de vidro. Os resultados deste estudo estão de acordo com os obtidos por Mesquita et al.³¹ (2000), mas se mostram diferentes dos obtidos por Nascimento et al.³² (2004).

A evaporação do monômero que não reagiu, resultante da reação de polimerização incompleta apresentada pela resina autopolimerizável (Vipi Flash®)^{33,34}, pode ter ocasionado mais porosidade nesta resina em relação às demais. No entanto, o polimento com tiras de lixa levou a que os valores de rugosidade superficial obtidos fossem similares aos da resina termopolimerizável por calor de microondas (Vipi Wave®). Tal fato pode ter ocorrido porque o polimento padronizou a condição final de todos os espécimes. Porém, mesmo com a padronização do polimento, a resina termopolimerizável (Vipi Cril®) foi estatisticamente diferente das demais, provavelmente porque sua polimerização por ativação térmica é mais uniforme e completa que os outros tipos³⁵. A resina Vipi Cril® apresenta conversão e polimerização mais intensas³². Além disso, a topografia de superfície pode ser alterada pelo rearranjo das cadeias poliméricas do material, o que dificulta o polimento, propiciando maior rugosidade na superfície da resina³⁵.

Como acontece nas próteses totais, nas placas miorreaxantes também há acúmulo de biofilme³⁶. Dessa forma, um paciente com má higiene bucal necessitaria de uma placa oclusal confeccionada com uma resina com pequena rugosidade superficial, o que facilitaria sua higienização. Este estudo demonstrou que a adição de fibra de vidro e o tipo de polimerização interferem na rugosidade superficial das resinas acrílicas utilizadas.

No entanto, é importante que novas pesquisas sejam realizadas na busca de procedimentos para diminuir a rugosidade superficial e, ao mesmo tempo, aumentar a resistência flexural das resinas para confecção de placas miorreaxantes.

Conclusão

Com base na metodologia empregada e nos resultados obtidos, conclui-se:

- A resina termopolimerizável convencional (Vipi Cril®) apresentou maior resistência flexural que as demais resinas testadas.
- O acréscimo de fibras de vidro não alterou os resultados de resistência flexural dos materiais estudados.
- O acréscimo de fibras de vidro propiciou a obtenção de maiores valores de rugosidade superficial para as amostras testadas.

Abstract

The purpose of this work was to evaluate in vitro the addition effect of glass fibers in the flexural strength and surface roughness of resins used to make occlusal splints. For this study the flowing resins were used with different polymerization type: acrylic resin self-curing Vipi Flash™ (SR), conventional heat-cured Vipi Cril™ (HR) and microwave-cured Vipi Wave™ (MR), with and without addition of glass fibers (GF). Assumptions under study: the addition of fiber glass increases the flexural strength and the surface roughness of the specimens of evidence. Twelve samples were made (n = 12) for each group, from a metallic die with 67 mm long x 12.60 mm wide x 3.00 mm thickness. The samples were subjected to the test of flexural resistance in universal test machine (EMIC DL 2000™) with speed of 5 mm/min and to the test of RS in roughness (Mitutoyo™). The data were subjected to the analysis of variance and Tukey's test (p < 0,01). Regarding flexural strength (MPa), difference was statistically significant for the polymerization type factor of resins only (SR = 81.54 ± 4.94, HR = 92.86 ± 16.85, MR = 86.24 ± 8.89). Regarding the surface roughness (RA-mm), there was a difference for the two factors evaluated: the polymerization type (SR = 0.10 ± 0.02, HR = 0.13 ± 0.03, MR = 0.11 ± 0, 13) and the addition of glass fibers (WF = 0.13 ± 0.02, NF = 0.10 ± 0.11). We can conclude that the addition of the glass fiber into the acrylic resin did not change the values of flexural strength. On the other hand, increased the value of surface roughness of the samples tested.

Key words: Occlusal splints. Acrylic resin. Flexural strength. Superficial roughness.

Referências

1. Visser A, Naeije M, Hansson TL. The temporal/masseter co-contraction: an electromyographic and clinical evaluation of short-term stabilization splint therapy in myogenous CMD patients. *J Oral Rehabil* 1995; 22(5):387-9.
2. Landulpho AB, Silva WAB, Silva FA, Vitti M. Electromyographic evaluation of masseter and anterior temporalis muscles in patients with temporomandibular disorders following interocclusal appliance treatment. *J Oral Rehabil* 2004; 31(2):95-8.
3. Dao TTT, Lavigne GJ. Oral splints: the crutches for temporomandibular disorders and bruxism? *Crit Rev Oral Biol Med* 1998; 9(3):345-61.
4. Tirapelli C. Resistência ao impacto e à flexão de resinas acrílicas reforçadas com fibras de vidro moídas [Dissertação de Mestrado]. Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da USP; 2004.
5. Vallittu PK, Lassila LV. Reinforcement of acrylic resin denture base material with metal or fibre strengtheners. *J Oral Rehabil* 1992; 19(3):225-30.
6. Kanie R, Fujii K, Arikawa H, Inoue K. Flexural properties and impact strength of denture base polymer reinforced with woven glass fibers. *Dent Mater* 2000; 16(2):150-8.
7. Aydin C, Yilmaz H, Caglar A. Effect of glass fiber reinforcement on the flexural strength of different denture base resins. *Quintessence Int* 2002; 33(6):457-63.
8. Hamza TA, Rosenstiel SF, Elhosary MM, Ibraheem RM. The effect of fiber reinforcement on the fracture toughness and flexural strength of provisional restorative resins. *J Prosthet Dent* 2004; 91(3):258-64.
9. Narva KK, Lassila LV, Vallittu PK. The static strength and modulus of fiber reinforced denture base polymer. *Dent Mater* 2005; 21(5):421-8.
10. Tsue F, Takahashi Y, Shimizu H. Reinforcing effect of glass-fiber-reinforced composite on flexural strength at the proportional limit of denture base resin. *Acta Odontol Scand* 2007; 65(3):141-8.
11. Weitman RT, Eames WB. Plaque accumulation on composite surfaces after various finishing procedures. *J Am Dent Assoc* 1975; 91(1):101-6.
12. Bauer JG, Caputo AA. The surface of composite resin finished with instruments and matrices. *J Prosthet Dent* 1983; 50(3):351-6.
13. Anusavise KJ. *Materiais dentários*. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998.
14. Bollen CML, Lambrechts P, Quirynen C. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: A review of the literature. *Dent Mater* 1997; 13(4):258-69.
15. Peyton FA, Anthony DH. Evaluation of denture processed by different techniques. *J Prosthet Dent* 1963; 13(2):269-82.
16. Truong VT, Thomaz FGV. Comparison of denture acrylic resins cured by boiling water and microwave energy. *Aust Dent J* 1988; 33(3):201-4.
17. Nishii M. Curing of denture base resins with microwave irradiation: with particular reference to heat-curing resins. *J Osaka Dent Univ* 1968; 2(1):23-40.
18. Gay WD, King GR. An evaluation of the cure of acrylic resins used in dental prosthesis. *J Prosthet Dent* 1979; 42(4):437-40.
19. Polizois GL, Karkazis HC, Zissis AJ, Demetriou PP. Dimensional stability of dentures processed in boilable acrylic resins: A comparative study. *J Prosthet Dent* 1987; 57(5):639-47.
20. American Dental Association. Specifications nº 12 for denture base polymers. Councils on dental materials and devices, reports of councils and bureaus. *J Am Dent Assoc* 1975; 90:39-49.
21. Fregonesi LA. Medidas de resistência e deformação de resina acrílica reforçada com fibras de vidro picadas e moídas [Dissertação de Mestrado]. Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da USP; 1985.
22. Balbinot CEA. Avaliação de propriedades mecânicas de resinas compostas nanoparticuladas [Dissertação de Mestrado]. Porto Alegre: Faculdade de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; 2006.
23. Fregonesi LA, Campos MG, Panzeri H. Medidas de resistência e deformação de resina acrílica reforçada com fibras de vidro picadas e moídas: parte I – tensão e ruptura. *Rev Odontol Univ São Paulo* 1990; 4(1):5-10.
24. Fregonesi LA, Campos, MG, Panzeri H. Medidas de resistência e deformação de resina acrílica reforçada com fibras de vidro picadas e moídas: parte II – alongamento de ruptura. *Rev Odontol Univ São Paulo* 1990; 4(1):55-8.

25. Fregonesi LA, Campos, MG, Panzeri H. Medidas de resistência e deformação de resina acrílica reforçada com fibras de vidro picadas e moídas: parte III: módulo de elasticidade. Rev Odontol Univ São Paulo 1990; 4(2):83-6.
26. Freulich MA, Duncan JP, Alarcon EK, Eckrote KA, Goldberg AJ. The design and fabrication of fiber-reinforced implant prostheses. J Prosthet Dent 2002; 88(4):449-54.
27. Xible AA, Tavarez RRJ, Araujo CR, Bonachela WC. Effect of silica coating and silanization on flexural and composite-resin bond strengths of zircônia posts: an *in vitro* study. J Prosthet Dent 2006; 95(3):224-9.
28. Uzun G, Hersek N, Tincer T. Effect of woven fiber reinforcement on the impact and transverse strength of a denture base resin. J Prosthet Dent 1999; 81(5):616-20.
29. Valittu PK. The effect of glass fiber reinforcement on the fracture resistance of a provisional fixed partial denture. J Prosthet Dent 1998; 79(2):125-30.
30. Rahal JS, Mesquita MF, Henriques GE, Nobilo MA. Surface roughness of acrylic resins submitted to mechanical and chemical polishing. J Oral Rehabil 2004; 31(11):1075-9.
31. Mesquita MF, Domitti SS, Consani RLX, Consani S. Efeito do polimento químico sobre a rugosidade superficial de resinas acrílicas ativadas química e termicamente em diferentes períodos de armazenagem. Rev Fac Odontol Univ Passo Fundo 2000; 5(2):51-4.
32. Nascimento FC, Rached RN, Machado MAN, Rosa EAR, Borsato KS. Rugosidade superficial de resinas acrílicas submetidas a um polimento químico modificado. Rev Fac Odontol Univ Passo Fundo 2004; 9(2):92-5.
33. Dogan A, Bek B, Cevik NN, Usanmaz A. The effect of preparation conditions of acrylic denture base materials on the level of residual monomer, mechanical properties and water absorption. J Dent 1995; 23:313-8.
34. Kedjarune U, Charoenworoluk N, Koontongkaew S. Release of methyl methacrylate from heat-cured and autopolymerized resins: cytotoxicity testing related to residual monomer. Aust Dent J 1999; 44:25-30.
35. McCracken WL. An evaluation of activated methyl methacrylate denture base materials. J Prosthet Dent 1952; 2(1):68-83.
36. Paranhos HF, da Silva CH, Venezian GC, Macedo LD, de Souza RF. Distribution of biofilm on internal and external surfaces of upper complete dentures: the effect of hygiene instruction. Gerodontol 2007; 24(3):162-8.

Endereço para correspondência

Rodrigo Gonçalves Soares
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto
Departamento de Prótese e
Materiais Dentários (USP)
Av. do Café, s/n
14040-904 - Ribeirão Preto - SP
Fone: (16) 3966-2623
E-mail: rodrigosoares@forp.usp.br