

## Resistência à flexão de uma resina acrílica após a incorporação de um polímero antimicrobiano

Norberto Martins de OLIVEIRA JÚNIOR<sup>a</sup>, André Gustavo PALEARI<sup>b</sup>, Larissa Santana RODRIGUEZ<sup>c</sup>, Danny Omar Mendoza MARIN<sup>d</sup>, Ana Carolina PERO<sup>e</sup>, Marco Antonio COMPAGNONI<sup>f</sup>

<sup>a</sup>Graduando da Faculdade de Odontologia, UNESP – Univ Estadual Paulista, 14801-903 Araraquara - SP, Brasil

<sup>b</sup>Doutorando em Reabilitação Oral, Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, Faculdade de Odontologia, UNESP – Univ Estadual Paulista, 14801-903 Araraquara - SP, Brasil

<sup>c</sup>Mestre em Reabilitação Oral, Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, Faculdade de Odontologia, UNESP – Univ Estadual Paulista, 14801-903 Araraquara - SP, Brasil

<sup>d</sup>Mestrando em Reabilitação Oral, Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, Faculdade de Odontologia, UNESP – Univ Estadual Paulista, 14801-903 Araraquara - SP, Brasil

<sup>e</sup>Professor Assistente Doutor, Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, Faculdade de Odontologia, UNESP – Univ Estadual Paulista, 14801-903 Araraquara - SP, Brasil

<sup>f</sup>Professor Titular, Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, Faculdade de Odontologia, UNESP – Univ Estadual Paulista, 14801-903 Araraquara - SP, Brasil

Oliveira Júnior NM, Paleari AG, Rodriguez LS, Marin DOM, Pero AC, Compagnoni MA. Flexural strength of an acrylic resin after incorporation of an antimicrobial polymer. Rev Odontol UNESP. 2011; 40(3): 131-135.

### Resumo

**Introdução:** A incorporação de agentes antimicrobianos a resinas acrílicas pode ser uma alternativa para evitar a estomatite protética em usuários de próteses totais ou parciais removíveis. Entretanto, estes agentes podem afetar as propriedades mecânicas das resinas acrílicas para base protética. **Objetivo:** Esse estudo investigou o efeito da incorporação do polímero antimicrobiano 2-tert-butilaminoetil metacrilato (PTBAEMA) na resistência à flexão de uma resina acrílica. **Material e método:** Foram confeccionados espécimes de formato retangular a partir de uma resina acrílica para base protética (Lucitone 550) contendo 0% (controle), 1, 2,5, 5 e 10% de PTBAEMA. Os dados de resistência à flexão foram avaliados por meio de análise de variância a um fator seguida pelo teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). **Resultado:** Observou-se que a resistência à flexão diminuiu significativamente ( $p < 0,05$ ) após a adição de PTBAEMA: 0% ( $91,3 \pm 13,7^A$ ), 1% ( $71,4 \pm 7,7^B$ ), 2,5% ( $9,4 \pm 1,5^C$ ); 5% ( $7 \pm 1,7^C$ ) e 10% ( $7 \pm 1,2^C$ ). **Conclusão:** A resistência à flexão foi adversamente afetada após a incorporação do PTBAEMA. Futuros estudos são necessários para avaliar se a concentração de 1% permite uma possível aplicabilidade clínica para a resina acrílica estudada, visto que nesta concentração a resistência à flexão está dentro do limite estabelecido pela ISO (65 MPa).

**Palavras-chave:** Agentes antimicrobianos; resinas acrílicas; bases de dentadura; prótese total.

### Abstract

**Introduction:** The incorporation of antimicrobial agents in acrylic resins can be an alternative to prevent denture stomatitis in partial or complete denture wearers. However, these agents can affect the mechanical properties of denture base acrylic resin. **Objective:** This study investigated the effect of incorporation of antimicrobial polymer 2-tert-butylaminoethyl methacrylate (PTBAEMA) on flexural strength of an acrylic resin. **Material and method:** Rectangular specimens were from a denture base acrylic resin (Lucitone 550) containing 0% (control), 1, 2.5, 5 and 10% of PTBAEMA. Data of flexural strength were evaluated by one way ANOVA, followed by Tukey test ( $\alpha = 0.05$ ). **Result:** It was observed that flexural strength significantly decreased ( $p < 0.05$ ) after the addition of PTBAEMA: 0% ( $91.3 \pm 13.7^A$ ), 1% ( $71.4 \pm 7.7^B$ ), 2.5% ( $9.4 \pm 1.5^C$ ); 5% ( $7 \pm 1.7^C$ ) e 10% ( $7 \pm 1.2^C$ ). **Conclusion:** Flexural strength was detrimentally affected after incorporation of PTBAEMA. Future studies are necessary to evaluate if the 1% concentration allows clinical application for the acrylic resin studied, since flexural strength obtained was within ISO recommendations.

**Keywords:** Antimicrobial agents; acrylic resins; denture bases; denture complete.

## INTRODUÇÃO

Os usuários de próteses totais ou parciais removíveis podem apresentar dificuldades para realizar uma limpeza satisfatória de suas próteses, podendo tal inabilidade ser agravada por debilidades físicas ou motoras<sup>1</sup>. Assim, microrganismos orais podem colonizar as superfícies protéticas induzindo a uma resposta inflamatória crônica na mucosa oral, conhecida como estomatite protética<sup>2</sup>.

Na tentativa de evitar a proliferação de microrganismos na superfície de próteses, diversos autores incorporaram antifúngicos, como a nistatina e o miconazol, antissépticos como o triclosan ou monômeros antimicrobiais a materiais reembasadores temporários ou à própria resina acrílica para base de prótese<sup>3-10</sup>. Entretanto, os antifúngicos e os antissépticos podem ser rapidamente liberados dos materiais reembasadores temporários. Biocidas, como fenóis ou derivados de isotiazolona, bem como sais e complexos metálicos (zinco e prata) também têm sido adicionados às resinas acrílicas com finalidade de impedir a proliferação de microrganismos orais prejudiciais à saúde<sup>11</sup>. Esses agentes atuam eficientemente afetando o metabolismo celular, mas podem apresentar como desvantagem a toxicidade e favorecer a resistência bacteriana<sup>12</sup>.

Uma alternativa possível é substituir tais substâncias de baixo peso molecular por agentes antimicrobianos macromoleculares. De acordo com Gelmam et al.<sup>13</sup> e Thorsteinsson et al.<sup>14</sup>, essas substâncias são bem estabelecidas atualmente, apresentam baixa toxicidade e não causam resistência bacteriana. Entre os agentes antimicrobianos macromoleculares, encontram-se as substâncias policatiônicas.

O polímero 2-tert-butilaminoetil metacrilato (PTBAEMA) é uma substância policatiônica que apresenta uma atuação muito eficiente como biocida<sup>15,16</sup>, sendo incorporada com sucesso ao polietileno para aplicações no tratamento de água, no processamento de comida e em dispositivos médicos<sup>15,16</sup>. Sua ação se baseia na presença de grupos amina (C-N) que permanecem ligados à cadeia principal do polímero. Assim, quando houver contato entre um microrganismo e uma superfície contendo grupos amina livres, ocorre uma desorganização da membrana celular seguida da morte do microrganismo<sup>16,17</sup>.

A incorporação deste polímero a uma resina acrílica para base protética poderia ser uma alternativa para impedir ou reduzir o crescimento de microrganismos na superfície de próteses totais ou parciais removíveis. Portanto, surge a necessidade de investigar qual o efeito da incorporação do PTBAEMA sobre as propriedades da resina. Dentre as propriedades mecânicas, a resistência à flexão é uma medida de tensão e resistência à fratura, em que os resultados irão denotar as características de resistência da prótese em uma situação clínica<sup>18</sup>.

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência da incorporação do polímero PTBAEMA na resistência à flexão de uma resina acrílica para base protética termopolimerizável por banho de água quente. A hipótese nula deste estudo é que a incorporação do polímero PTBAEMA não interfere na resistência à flexão da resina.

## MATERIAL E MÉTODO

Neste estudo, foram avaliados cinco grupos de resina acrílica (um grupo controle e quatro grupos experimentais). O grupo controle foi constituído pela resina acrílica Lucitone 550 (Dentsply Ind. e Com. Ltda, Petrópolis-RJ, Brasil - lote líquido 395100, pó 66655) e os grupos experimentais por resina acrílica Lucitone 550 + PTBAEMA em diferentes concentrações (1, 2,5, 5 e 10%), adicionado ao pó da resina acrílica (Tabela 1). O polímero experimental foi obtido de acordo com uma rota química descrita por Sosna et al.<sup>19</sup>.

### 1. Obtenção dos Espécimes

Os espécimes (n = 10 por grupo) foram obtidos a partir de um padrão metálico com as dimensões 67 × 12 × 5,3 mm. Estas medidas são superiores àquelas recomendadas pela ISO/FDIS 1567<sup>20</sup> para esse tipo de ensaio mecânico, para possibilitar o acabamento dos espécimes com lixas de diferentes granulações e atingir assim as dimensões recomendadas, ou seja, 65 × 10 × 3,3 mm.

Para facilitar a remoção do padrão metálico após a inclusão em mufla metálica, o mesmo foi envolvido individualmente por silicona de inclusão (Zetalabor, Zhermach S.p.A., Badia Polesine, Rovigo, Itália). Uma matriz de madeira foi utilizada para se obter uma quantidade padrão de silicona. O padrão metálico foi posicionado no interior dessa matriz e a silicona foi corretamente acomodada sobre o mesmo. Esse conjunto foi levado a uma prensa hidráulica (Delta, Vipi-Delta Máquinas Especiais - Pirassununga-SP, Brasil) e mantido sob carga de 0,5 tonelada até a presa completa da silicona. Esse procedimento permitiu uma correta moldagem do padrão metálico, facilitando a padronização dos espécimes em resina acrílica<sup>7,21</sup>.

Em seguida, o conjunto silicona/padrão metálico foi incluído individualmente em uma mufla (DCL nº 6, Dentária Campineira Ltda - Campinas-SP, Brasil), com gesso pedra (Herodent, Vigodent S. A. Ind. Com. - Rio de Janeiro-RJ, Brasil) espatulado mecanicamente na proporção água/pó de 30 mL / 100 g (Figura 1). Após a presa do gesso, a mufla foi aberta e o padrão metálico foi removido para que a resina acrílica fosse acomodada no interior do molde em silicona. A proporção e a manipulação pó/líquido da resina acrílica foram realizadas de acordo com as recomendações do fabricante. O PTBAEMA foi adicionado em diferentes concentrações (1; 2,5; 5 e 10%) à mistura pó/líquido da resina acrílica como já descrito anteriormente (Tabela 1) e, após atingir a fase plástica da mistura, a mesma foi

**Tabela 1.** Descrição dos grupos

| Grupo    | Pó (g) | Líquido (mL) | PTBAEMA (g) |
|----------|--------|--------------|-------------|
| Controle | 21     | 10           | 0           |
| 1%       | 21     | 10,1         | 0,21        |
| 2,5%     | 21     | 10,2         | 0,52        |
| 5%       | 21     | 10,5         | 1,05        |
| 10%      | 21     | 11           | 2,1         |



**Figura 1.** Conjunto silicone/padrão metálico incluído individualmente em mufla metálica.

colocada no interior do silicone previamente incluído em mufla metálica para posterior prensagem.

A prensagem foi realizada sob prensa hidráulica em duas etapas. Para a prensagem inicial, uma carga de 0,5 tonelada foi exercida e, logo após, a mufla foi aberta e os excessos de resina, eliminados. Durante a prensagem final, cargas de 0,5 , 0,75 e 1,25 tonelada foram exercidas gradativamente sobre a mufla. Após um período de 30 minutos sob a prensa, as muflas foram fechadas com auxílio de parafusos próprios e, então, levadas para polimerização. Os espécimes foram polimerizados individualmente em uma termopolimerizadora automática com controle de tempo e temperatura (Solab - Solab Equipamentos para laboratórios Ltda - Piracicaba-SP, Brasil). O ciclo utilizado para a polimerização dos espécimes seguiu as recomendações do fabricante da resina acrílica Lucitone 550 (banho de água: 90 minutos a 73 °C + 30 minutos a 100 °C).

Após a polimerização, as muflas foram deixadas em repouso por 24 horas<sup>7</sup> sobre a bancada e posteriormente foram abertas para desinclusão dos espécimes. O acabamento foi realizado em uma máquina politriz (Aropol 2V, Arotec S/A Indústria e Comércio - Cotia-SP, Brasil) com auxílio de duas matrizes metálicas, confeccionadas especialmente para que os espécimes atingissem as dimensões recomendadas pela norma ISO/FDIS 1567<sup>20</sup> para o ensaio de flexão. Uma delas permitiu o desgaste seletivo da espessura e a outra o desgaste tanto na largura como no comprimento do espécime. Foram utilizadas lixas d'água para acabamento (Norton T223, Comercial e Técnica de Abrasivos Ltda - Campinas-SP, Brasil) com granulações de 280 e 320 para o desgaste inicial e 400 e 600 para o desgaste final dos espécimes. Após acabamento, os espécimes foram armazenados em água destilada a 37 °C por 50 ± 2 horas previamente ao ensaio mecânico.

## 2. Análise da Resistência à Flexão

Cada espécime foi submetido ao ensaio de flexão em três pontos em uma máquina de ensaios mecânicos EMIC (Modelo

DL-1000, EMIC Equipamentos e Sistemas LTDA. - São José dos Pinhais-PR, Brasil). As cargas foram aplicadas de forma perpendicular e centralmente a cada espécime sob uma velocidade constante de 5 mm/min, até ser registrada a carga máxima para a quebra do espécime (Figura 2) e ser obtido o valor da resistência à flexão (em MPa).

A variável *resistência à flexão* foi submetida a um fator de variação (adição de PTBAEMA) com cinco níveis, correspondentes às diferentes concentrações do polímero (0, 1, 2,5, 5, e 10%). Os dados apresentaram aderência à distribuição normal, sendo analisados por meio de análise de variância a um fator (ANOVA), seguida pelo teste de Tukey para comparações múltiplas. Ambos foram empregados com níveis de significância de 0,05. Os dados foram analisados com o programa *BioEstat5.0* (Universidade Federal do Pará, Belém-PA, Brasil).

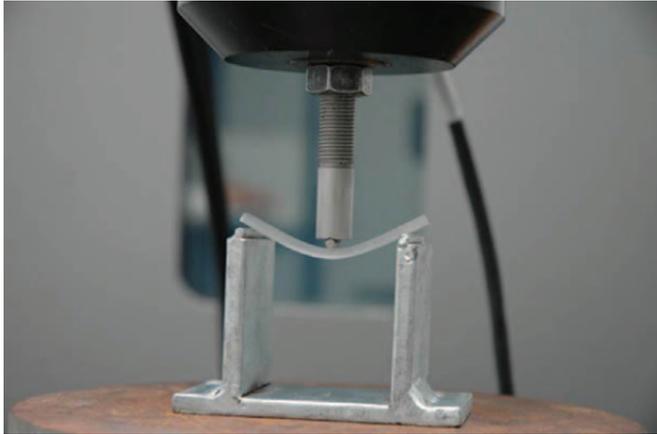
## RESULTADO

Observou-se que a adição do PTBAEMA à resina acrílica influenciou significativamente os resultados ( $p < 0,01$ ). Os resultados obtidos podem ser visualizados na Figura 3, em que letras maiúsculas iguais representam semelhança estatística.

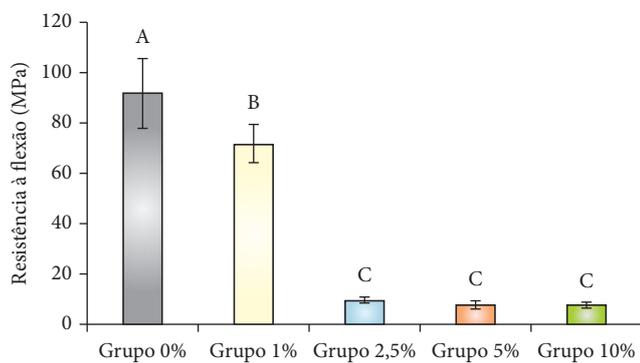
Observou-se que a resistência à flexão diminuiu à medida que se aumentou a concentração de PTBAEMA na resina acrílica até o acréscimo de 2,5%, após o qual há uma estabilização nas médias. O teste de Tukey demonstrou que houve diferença entre o grupo controle ( $91,3 \pm 13,7$ ) e o grupo 1% ( $71,4 \pm 7,7$ ). Os demais grupos não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si, mas demonstraram resultados inferiores aos grupos controle e 1%.

## DISCUSSÃO

A incorporação de um agente antimicrobiano a uma resina acrílica pode exercer influência sobre suas propriedades mecânicas<sup>3,7,22,23</sup>. Dentre as diversas propriedades mecânicas, a



**Figura 2.** Ensaio mecânico de resistência à flexão.



**Figura 3.** Resistência à flexão para a resina acrílica Lucitone 550, de acordo com a concentração de PTBAEMA. Letras maiúsculas idênticas representam semelhança estatística (Teste de Tukey,  $p > 0,05$ ).

resistência à flexão é uma medida de tensão e resistência à fratura, em que os ensaios mecânicos irão denotar as características de resistência da prótese em uma situação clínica<sup>18</sup>.

Os resultados obtidos demonstraram que a incorporação de PTBAEMA promoveu reduções significantes na resistência à flexão da resina acrílica. Estes resultados são concordantes com outros estudos que também verificaram diminuição nos valores de resistência flexural de resinas acrílicas após a incorporação de agentes antimicrobianos<sup>3,7,22,23</sup>. Shibata et al.<sup>23</sup>, após constatarem uma diminuição na resistência e no módulo flexural de uma resina acrílica após a adição de dióxido de titânio e dióxido de titânio com apatita coaptada, explicaram que isso ocorreu porque o grau de conversão da resina acrílica pode ser adversamente afetado após a adição dos agentes antimicrobianos, aumentando a quantidade de monômero residual que age como plastificante. Resultados semelhantes foram encontrados por Dhir et al.<sup>3</sup> que, após adicionarem um monômero fosfatado a uma resina acrílica, justificaram que a diminuição nos valores de resistência à flexão

e módulo flexural poderia estar associada com a diluição de componentes do líquido da resina acrílica, como o agente de ligação cruzada (EGDMA). Ainda, tais achados corroboram com os resultados de Casemiro et al.<sup>22</sup>, que também observaram queda na resistência à flexão e ao impacto após a incorporação de prata e zinco em três resinas acrílicas comercialmente disponíveis. Esses autores explicam que a redução do grau de conversão da resina relacionado à maior quantidade de monômero residual poderia ter influenciado os resultados obtidos.

No contexto do presente estudo, os resultados obtidos podem estar associados a uma possível diminuição no grau de conversão da resina acrílica após a incorporação de PTBAEMA. Outra possibilidade seria que a presença de monômero residual tenha afetado negativamente as propriedades mecânicas da resina acrílica por causar efeito plastificante.<sup>7,22,23</sup> Ainda, pelo fato de o polímero antimicrobiano PTBAEMA possuir uma temperatura de transição vítrea inferior (32,85 °C) à da resina acrílica (102,48 °C), pode ter havido uma diminuição da temperatura de transição vítrea da resina acrílica após a incorporação do PTBAEMA, o que também contribuiu para reduzir as propriedades mecânicas do material.

Com exceção ao grupo 1%, os valores de resistência à flexão obtidos não atingiram os mínimos valores recomendados pela ISO 1567<sup>20</sup> (65 MPa), o que permitiria apenas a aplicabilidade clínica de concentrações até 1% (71,40 MPa) para a resina estudada.

Futuros estudos devem, entretanto, ser conduzidos para investigar outras propriedades mecânicas e físico-químicas de resinas acrílicas após a incorporação de PTBAEMA. Ainda, testes microbiológicos e citotóxicos são necessários com a perspectiva de que bases protéticas com as concentrações de PTBAEMA estabelecidas apresentem propriedades antimicrobianas e, assim, possam contribuir para a melhoria da saúde bucal de usuários de próteses.

## CONCLUSÃO

A resistência à flexão foi adversamente afetada após a incorporação do PTBAEMA, sugerindo que a concentração de 1% seja a máxima permitida para futuros estudos e possível aplicabilidade clínica para a resina estudada.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Prof. Dr. Adhemar Ruvolo-Filho do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos, pelo apoio na síntese do polímero 2-tert-butilaminoetil metacrilato e ao CNPq pelo apoio financeiro (Proc. 508405/2010-6).

## REFERÊNCIAS

1. Hoad-Reddick G, Grant AA, Griffiths CS. Investigation into the cleanliness of dentures in an elderly population. *J Prosthet Dent.* 1990; 64: 48-52. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913\(90\)90152-3](http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913(90)90152-3)
2. Arendorf TM, Walker DM. Denture stomatitis: a review. *J Oral Rehabil.* 1987; 14: 217-27. PMID:3298586. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2842.1987.tb00713.x>
3. Dhir G, Berzins DW, Dhuru VB, Periamthamby AR, Dentino A. Physical properties of denture base resins potentially resistant to *Candida* adhesion. *J Prosthodont.* 2007; 16: 465-72. PMID:17672838. PMID:2267395. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1532-849X.2007.00219.x>
4. Douglas WH, Walker DM. Nystatin in denture liners-an alternative treatment of denture stomatitis. *Br Dent J.* 1973; 135: 55-9.
5. Douglas WH, Clarke DA. Physical and mechanical properties of nystatin-containing denture liners. *J Prosthet Dent.* 1975; 34: 428-34.
6. Cunha TR, Regis RR, Bonatti MR, Souza RF. Influence of incorporation of fluoroalkyl methacrylates on roughness and flexural strength of a denture base acrylic resin. *J Appl Oral Sci.* 2009;17:103-7.
7. Paleari AG, Marra J, Pero AC, Rodriguez LS, Ruvolo-Filho A, Compagnoni MA. Effect of incorporation of 2-tert-butylaminoethyl methacrylate on flexural strength of a denture base acrylic resin. *J Appl Oral Sci.* 2011;19:195-9. PMID:21625732.
8. Chow CK, Matear DW, Lawrence HP. Efficacy of antifungal agents in tissue conditioners in treating candidiasis. *Gerodontology.* 1999;16:110-8. PMID:10825850. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1741-2358.1999.00110.x>
9. El-Charkawi H, el-Said EA, Safouh HM, el-Raghi N. Effect of addition antimicrobial agents to denture reliners. *Egypt Dent J.* 1994; 40: 785-90. PMID:9588157.
10. Lefebvre CA, Wataha JC, Cibirka RM, Schuster GS, Parr GR. Effects of triclosan on the cytotoxicity and fungal growth on a soft denture liner. *J Prosthet Dent.* 2001; 85: 352-6. PMID:11319532. <http://dx.doi.org/10.1067/mpr.2001.115249>
11. Collier PJ, Ramsey A, Waigh RD, Douglas KT, Austin P, Gilbert P. Chemical reactivity of some isothiazolone biocides. *J Appl Bacteriol.* 1990; 69: 578-84. PMID:2292521.
12. Silver S, Phungfle T, Silver G. Silver as biocides in burn and wound dressings and bacterial resistance to silver compounds. *J Ind Microbiol Biotechnol.* 2006; 33: 627-34. PMID:7766065. <http://dx.doi.org/10.1007/s10295-006-0139-7>
13. Gelman MA, Weisblum B, Lynn DM, Gellman SH. Biocidal activity of polystyrenes that are cationic by virtue of protonation. *Org Lett.* 2004; 6: 557-60. PMID:14961622. <http://dx.doi.org/10.1021/ol036341+>
14. Thorsteinsson T, Masson M, Kristinsson KG, Hjalmarsdottir MA, Hilmarsson H, Loftsson T. Soft antimicrobial agents: synthesis and activity of labile environmentally friendly long chain quaternary ammonium compounds. *J Med Chem.* 2003; 46: 4173-81. PMID:12954069. <http://dx.doi.org/10.1021/jm030829z>
15. Lenoir S, Pagnouille C, Galleni M, Compère P, Jérôme R, Detrembleur C. Polyolefin matrixes with permanent antibacterial activity: preparation, antibacterial activity, and action mode of the active species. *Biomacromolecules.* 2006; 8: 2291-6. PMID:16903673. <http://dx.doi.org/10.1021/bm050850c>
16. Ottersbach P, Kossmann B. Eine neue klasse von bioziden. *GIT Labor Fachzeitschrift.* 2002; 46: 452-6.
17. Seyfriedsberger G, Rametsteiner Ka, Kern W. Polyethylene compounds with antimicrobial surface properties. *Eur Polym J.* 2006; 42: 3383-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2006.07.026>
18. Barbosa DB, Souza RF, Pero AC, Marra J, Compagnoni MA. Flexural strength of acrylic resins polymerized by different cycles. *J Appl Oral Sci.* 2007; 15: 424-8. PMID:19089173. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-77572007000500010>
19. Sosna F, Ottersbach P, Kossmann B. Antimicrobial additives. United States Patent US6790910. 2004.
20. International Organization for Standardization. Specification 1567: denture base polymers. 2nd ed. Geneva: ISO; 1998.
21. Pero AC, Marra J, Paleari AG, de Souza RF, Ruvolo-Filho A, Compagnoni MA. Reliability of a method for evaluating porosity in denture base resins. *Gerodontology.* 2011;28:127-33. PMID:20015223. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1741-2358.2009.00347.x>
22. Casemiro LA, Martins CHG, Pires-de-Souza FCP, Panzeri H. Antimicrobial and mechanical properties of acrylic resins with incorporated silver-zinc zeolite – part I. *Gerodontology.* 2008; 25: 187-94. PMID:18194331. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1741-2358.2007.00198.x>
23. Shibata T, Hamada N, Kimoto K, Sawada T, Sawada T, Kumada H, et al. Antifungal effect of acrylic resin containing Apatite-coated TiO<sub>2</sub> photocatalist. *Dent Mater J.* 2007; 26: 437-44. PMID:17694755. <http://dx.doi.org/10.4012/dmj.26.437>

## AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Prof. Dr. Marco Antonio Compagnoni  
Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, Faculdade de Odontologia de Araraquara,  
UNESP – Univ Estadual paulista, Rua Humaitá, 1680, 14801-903 Araraquara - SP, Brasil  
e-mail: compagno@foar.unesp.br

Recebido: 20/06/2011

Aceito: 30/06/2011