

## Efeito da escovação mecânica sobre a rugosidade superficial de reembasadores resilientes

Caio HERMANN<sup>a</sup>, Marcelo Ferraz MESQUITA<sup>b</sup>, Mônica Nogueira PIGOZZO<sup>c</sup>,  
Rafael Leonardo Xediek CONSANI<sup>b</sup>, Guilherme Elias Pessanha HENRIQUES<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Doutorando em Clínica Odontológica, Área de concentração em Prótese Dental, Departamento de Prótese e Periodontia, Faculdade de Odontologia, UNICAMP, 13414-903 Piracicaba - SP, Brasil

<sup>b</sup>Departamento de Prótese e Periodontia - Faculdade de Odontologia, UNICAMP, 13414-903 Piracicaba - SP, Brasil

<sup>c</sup>Mestranda em Clínica Odontológica, Área de concentração em Prótese Dental, Departamento de Prótese e Periodontia, Faculdade de Odontologia, UNICAMP, 13414-903 Piracicaba - SP, Brasil

Hermann C, Mesquita MF, Pigozzo MN, Consani RLX, Henriques GEP. Effect of mechanical brushing on the roughness of resilient denture liner materials. Rev Odontol da UNESP. 2007; 36(1):35-40.

**Resumo:** Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da escovação mecânica sobre a rugosidade superficial de três materiais reembasadores resilientes considerados definitivos: dois à base de silicone, sendo um autopolimerizável (Sofreliner MS) e outro termopolimerizável (Molloplast-B), além de um reembasador resiliente de resina acrílica autopolimerizável (Dentuflex). Para a confecção das amostras, foram utilizadas matrizes de silicone polimerizado por reação de condensação incluídas em muflas vindo a obter-se um molde impresso no gesso, posteriormente preenchido com os materiais. Foram confeccionadas ao todo 30 amostras (10 de cada material), submetidas à leitura de rugosidade superficial num rugosímetro (SURFCORDER SE 1700 Kosaka Laboratory), tendo sido os valores obtidos em Ra. Em seguida, as amostras foram submetidas ao ensaio de escovação mecânica em uma máquina MSEt. O ensaio de escovação foi executado sob carga estática de 200 g, com movimentos lineares, totalizando 30.000 ciclos, e liberação de solução de dentifrício contendo água a cada um minuto sobre as amostras. Após os ensaios, foram executadas novas leituras de rugosidade superficial. Os valores obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas seguida do teste de Tukey em nível de 5% de significância. Inicialmente o material Dentuflex apresentou maior índice de rugosidade, seguido do Molloplast-B e do Sofreliner MS. Após a escovação, o material Dentuflex apresentou diminuição nos valores de rugosidade, o Sofreliner MS aumento (ambos estatisticamente significantes) e o Molloplast-B manutenção dos valores.

**Palavras-chave:** *Prótese total; reembasadores resilientes; escovação mecânica.*

**Abstract:** The aim of this study was to evaluate the effect of mechanical brushing on the roughness of three resilient definitive lining materials: 1) auto (Sofreliner MS); 2) heat-polymerized (Molloplast-B) silicone based materials; and 3) auto-polymerized plasticized acrylic resin (Dentuflex). To prepare the samples, silicone rubber patterns were made and placed in a flask to obtain a cast pressed mold, and then filled with resilient lining materials. Thirty samples (10 for each denture liner) were prepared and submitted to surface roughness readings using a profilometer (SURFCORDER SE 1700 – Kosaka Laboratory). The roughness values were obtained in Ra ( $\mu\text{m}$ ). After roughness measurements, the samples were submitted to a mechanical brushing simulation in an MSEt. The samples were submitted to 30.000 strokes with linear brushing movements, under a 200 g static load pressure. Toothpaste solution was injected every one-minute break. New readings of roughness were done, and the values were submitted to repeat measures analysis of variance (ANOVA) followed by Tukey's test, with 5% of significance. Dentuflex showed the highest initial roughness values, followed by Molloplast-B and Sofreliner MS. After mechanical

brushing, Dentuflex showed a decrease in the mean roughness value whereas Sofreliner MS showed an increase of values and Molloplast-B remained unaffected.

**Keywords:** Complete denture; denture soft liners; mechanical brushing.

## Introdução

Apesar de a taxa de edentulismo diminuir a cada década, dados mostram que, no futuro próximo, haverá crescimento do número de usuários de próteses totais. Tal fato deve-se ao aumento da expectativa de vida da população<sup>9</sup>, aliada à perda dos dentes ocasionada por diversos fatores, tais como: cárie, perda de suporte periodontal e trauma dento-alveolar<sup>23</sup>.

O material eleito para a confecção das próteses totais é a resina acrílica por apresentar estética satisfatória, boa resistência, baixo custo e fácil manipulação<sup>17</sup>. Entretanto, esse material apresenta a desvantagem de ser relativamente rígido, ocasionando lesões à mucosa bucal<sup>7</sup>.

Por esse motivo, surgiram os materiais reembasadores resilientes, também denominados de “soft liners”<sup>1</sup>. Esses materiais são utilizados para o forramento interno da base da prótese e indicados em casos de bruxismo, xerostomia, dentes naturais antagonistas e rebordo inferior em lâmina de faca<sup>8,21</sup>, proporcionando maior conforto durante o uso<sup>25</sup>.

Os materiais resilientes são classificados fundamentalmente em dois grupos: materiais à base de silicone e à base de resina acrílica<sup>1,24</sup>. Os materiais à base de silicone apresentam basicamente em sua composição polímeros de dimetilsiloxano<sup>15</sup>; já os materiais à base de resina acrílica são compostos por pó contendo polímeros e copolímeros, além de líquido contendo monômero acrílico e plastificante<sup>13</sup>.

Apesar de confortáveis, os materiais resilientes apresentam características indesejáveis como alta sorção de fluidos, solubilidade, odor, alterações dimensionais, proliferação de bactérias, perda de coloração e descolamento<sup>11,18,19</sup>.

Assim como a resina acrílica, os materiais resilientes necessitam ser higienizados quando empregados. Entre os métodos de higienização mais comuns para manutenção da saúde da mucosa do paciente, tem-se a escovação mecânica com água, sabão e dentífricos<sup>3</sup>. Este método é amplamente

utilizado devido ao baixo custo e à fácil utilização em relação às soluções de imersão; entretanto, em resina acrílica, promove a formação de nichos, resultante da abrasão da superfície do material, permitindo contaminação fúngica<sup>14</sup>, adesão bacteriana<sup>20</sup> e aumento da rugosidade superficial, o que diminui a sua longevidade<sup>4</sup>.

Assim, observada a crescente utilização dos materiais reembasadores resilientes, torna-se importante avaliar a utilização de métodos comuns para higienização, como a escovação mecânica aliada a água e dentífrico. Por esse motivo, este estudo tem como objetivo avaliar o efeito da escovação mecânica sobre a rugosidade superficial de três materiais reembasadores resilientes considerados definitivos.

## Material e método

Para este estudo foram utilizados três materiais reembasadores resilientes, descritos no Tabela 1.

Para a confecção das amostras, foram preparadas inicialmente dez matrizes a partir do molde do dispositivo porta-matriz da máquina de ensaio de escovação mecânica. As matrizes apresentavam formatos retangulares, de 25,0 mm de comprimento por 13,0 mm de largura e 3,0 mm de espessura<sup>12</sup>, e foram confeccionadas de silicone laboratorial polimerizado por reação de condensação (Zetalabor – Zermack, Rovigo, Itália). A manipulação do silicone foi realizada manualmente, segundo as instruções do fabricante. A massa obtida foi inserida no dispositivo porta-matriz e uma placa de vidro foi posicionada sobre o conjunto, mantendo-o sobre compressão até a polimerização do material. Após a polimerização, as matrizes de silicone obtidas foram retiradas e os excessos removidos com lâmina de bisturi nº 15<sup>19</sup>. As matrizes foram posteriormente incluídas em duas mufas

**Tabela 1.** Material, fabricante e localidade, marca comercial, composição química básica e número do lote

Material	Fabricante e cidade	Marca comercial	Composição química básica	Lote
Reembasador resiliente de longa duração auto-polimerizável	DMG Dental Medradno S.A. Buenos Aires Argentina	Dentuflex	Líquido: N – Butil metacrilato Pó: Polietil metacrilato, peróxido de benzoila	12403
Material resiliente de silicone termopolimerizável	Dentax GmbH & Co. Kg Ettlingen-Alemanha	Molloplast - B	Polidimetilsiloxano	011262
Material resiliente auto-polimerizável a base de silicón de adição	Tokuyama Corp. Tokyo - Japão	Sofreliner MS	Poliorganosiloxano Polimetilmetacrilato Dióxido de silicón	U45233

metálicas nº 6 (Uraby). Para a obtenção de superfície lisa e uniforme, foram utilizadas duas placas de vidro (uma para cada mufla) com 3 mm de espessura<sup>20</sup> especialmente confeccionadas segundo o formato da base da mufla.

Inicialmente, toda a superfície interna da mufla foi isolada com vaselina sólida. Gesso pedra tipo III (Soli-Rock, Herodent, Vigodent, Rio de Janeiro – RJ), proporcionado com 100 g de pó para 30 mL de água, foi espatulado por um minuto e vazado sob vibração constante no interior da base da mufla, para que, então, a placa de vidro fosse posicionada. Após a cristalização do gesso (30 minutos), as matrizes de silicone foram posicionadas e fixadas sobre a superfície da placa de vidro (cinco matrizes em cada mufla) com adesivo à base de cianocrilato (Super-Bonder, Loctite, Itapevi – SP). Após a fixação, toda a superfície (gesso, placa de vidro e superfície superior das matrizes) foi isolada com uma película de vaselina em pasta. Gesso especial tipo IV (Fuji Rock, GC América, Chicago – U.S.A.), na proporção de 100 g de pó para 20 mL de água, foi espatulado manualmente e vazado sob vibração constante sobre toda a superfície até a cobertura total das matrizes. Após a perda do brilho superficial, a contra-mufla foi posicionada e o preenchimento efetuado com gesso pedra tipo III (Soli-Rock, Herodent, Vigodent, Rio de Janeiro – RJ). A tampa foi então posicionada, e o conjunto levado à prensa hidráulica de bancada (VH Softline, Araraquara – SP) sob pressão constante de 1,25 toneladas, durante 30 minutos, evitando que a expansão de presa do gesso provocasse desadaptação nas regiões de encaixe da mufla. Após esse tempo, a abertura foi feita e as matrizes de silicone removidas, obtendo-se o molde impresso na superfície da contra-mufla<sup>18</sup>.

Para este estudo foram confeccionadas 30 amostras (10 para cada material resiliente). Para a confecção das amostras com material reembasador resiliente Dentuflex, o molde impresso foi isolado com uma película de vaselina em pasta, o material foi proporcionado e manipulado segundo as instruções do fabricante, com o auxílio de um pote para manipulação de resina acrílica (Jon) e espátula nº 36. Após atingir aspecto gelatinoso, o material foi inserido no interior do molde e a base da mufla posicionada. O conjunto foi levado a uma prensa hidráulica de bancada VH (Softline – Araraquara – SP) sob pressão de 1,25 toneladas, durante 20 minutos. Após atingir a polimerização, as amostras foram desincluídas e os excessos removidos.

Para a confecção das amostras com o material reembasador resiliente Molloplast – B, o molde foi previamente isolado com uma fina camada de vaselina em pasta e o material inserido com o auxílio de uma espátula nº 36. A base da mufla foi posicionada e o conjunto levado à prensa hidráulica. Após a prensagem, a mufla foi colocada em prensa a grampo e levada até uma polimerizadora (Polimerizadora P-100, Termotron – Piracicaba – SP) contendo água em temperatura ambiente. O ciclo de polimerização realizado

foi de 2 horas a 100 °C, de acordo com as recomendações do fabricante (Dentax GmbH & Co. Kg Ettlingen-Alemanha), e o resfriamento, à temperatura ambiente. Em seguida, a mufla foi aberta, as amostras desincluídas e os excessos removidos.

A confecção do material Sofreliner MS ocorreu de maneira semelhante à previamente descrita; entretanto, esse material se apresenta na forma de cartuchos autodosados, que são acoplados com uma pistola dispensadora universal, havendo automistura do material durante o ato da inserção. Após confeccionadas, as amostras foram armazenadas em água destilada a  $37 \pm 1$  °C, durante 24 horas<sup>24</sup>, em estufa (Fanem – Odontobrás modelo 502C SP – Brasil).

A avaliação da rugosidade superficial foi realizada num rugosímetro (Surfcorder SE 1700 – Kosaka Laboratory), numa mesma amostra, antes e após os ensaios de escovação mecânica. O grupo controle foi representado pelas leituras iniciais. Em cada amostra, foram realizadas três leituras sequenciais no sentido transversal aos movimentos da escova durante o ensaio de escovação mecânica, obtendo-se um valor médio para cada amostra representado em Ra (valor médio da rugosidade superficial)<sup>27</sup>.

Em seguida, as amostras foram submetidas ao ensaio de escovação mecânica em uma máquina MSEt com capacidade para dez amostras. Para esse ensaio foram utilizados escovas Johnson & Johnson 30' de cerdas extra-macias, dispostas em fileiras, com 36 tufo medindo 170 µm de diâmetro e comprimento de 10 mm, além do creme dental Sorriso Dentes Brancos (Colgate – Palmolive, São Paulo, Brasil).

Considerando 3 sessões diárias de escovação, foram realizados 30.000 ciclos, simulando 2 anos clínicos<sup>22</sup>. As escovas eram substituídas a cada 15.000 ciclos e o ensaio realizado com carga axial constante em 200 g<sup>6</sup>, movimentos lineares sobre a superfície longitudinal das amostras e velocidade de 150 ciclos por minuto<sup>16</sup>. Uma solução de dentífrício e água, respectivamente, na proporção de 4,6 mL(6 g) x 6 mL<sup>5</sup> era liberada em pequenas porções a cada 1 minuto. Todo o ensaio foi realizado à temperatura ambiente de 25 °C. Ao final do ensaio, as amostras foram lavadas em água corrente, secas e avaliadas quanto à rugosidade superficial, como já descrito. Uma amostra de cada material do grupo controle submetida à escovação foi visualizada em microscopia eletrônica de varredura<sup>20</sup>. Para isso, as superfícies das amostras foram metalizadas com liga áurica, em metalizadora Denton Vacuum – Desk II, N.Y., USA, pelo tempo de 120 segundos e posteriormente observadas em microscópio eletrônico de varredura (JSM – 5600 LV, JEOL, Tokyo – Japan) com aumento de 250x.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas, antes e após o tratamento, seguida da aplicação do teste de Tukey com nível de significância de 5%.

## Resultado

A Tabela 2 apresenta as médias dos valores de rugosidade obtidos entre os materiais e períodos (inicial e após escovação).

Considerando a interação entre os materiais e períodos, constatamos que, no período inicial, o material Sofreliner MS apresentou o menor valor ( $0,23 \mu\text{m}$ ), sendo estatisticamente significativo em relação aos demais materiais. Entretanto, considerando cada material separadamente em períodos distintos, observou-se que o material Dentuflex apresentou diminuição do valor de rugosidade após escovação enquanto o material Sofreliner MS, aumento (ambos estatisticamente significantes). O material Molloplast-B não apresentou alteração significativa dos valores após a realização do ensaio.

As Figuras 1, 2 e 3 ilustram respectivamente as superfícies dos materiais Dentuflex, Molloplast – B e Sofreliner MS no período inicial, e as Figuras 4, 5 e 6 após o ensaio de escovação mecânica.

## Discussão

O objetivo deste estudo foi mensurar o nível de rugosidade superficial de três materiais reembasadores resilientes em dois períodos distintos, antes e após o ensaio de esco-

vação mecânica. Embora este estudo considere apenas a rugosidade, outras propriedades como dureza, absorção de água e solubilidade também devem ser consideradas na es-



Figura 2. Molloplast-B, grupo controle (250x).

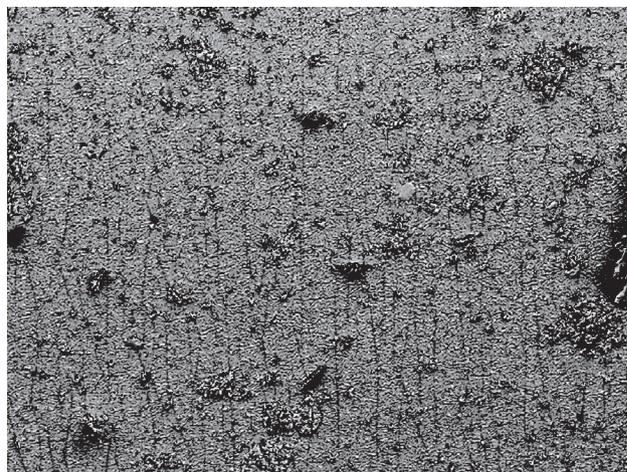


Figura 3. Sofreliner MS, grupo controle (250x).

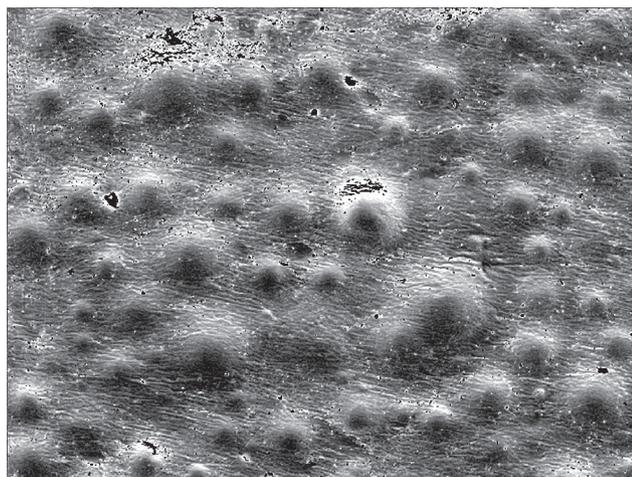


Figura 1. Dentuflex, grupo controle (250x).

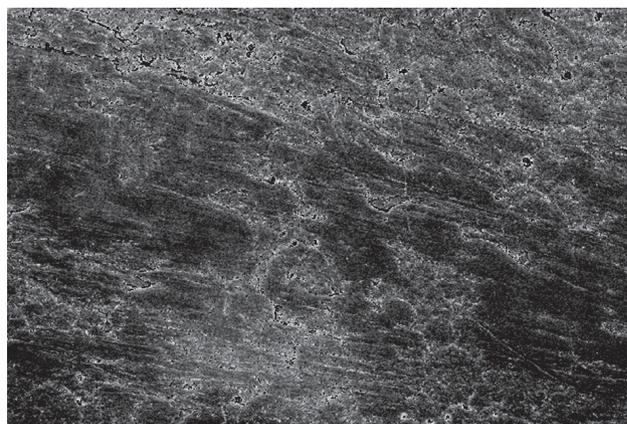
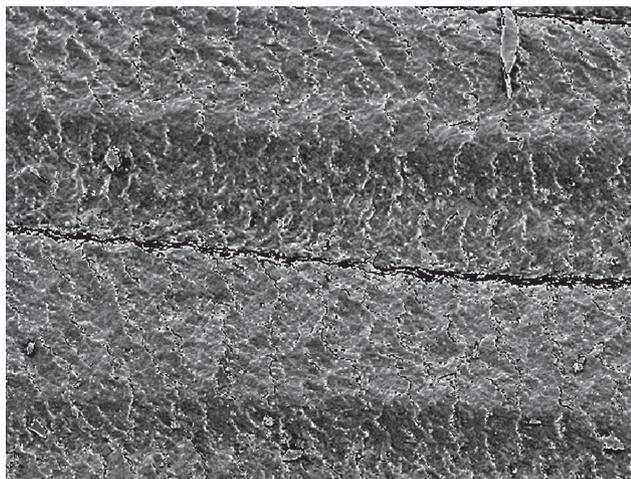


Figura 4. Dentuflex, após escovação mecânica (250x).

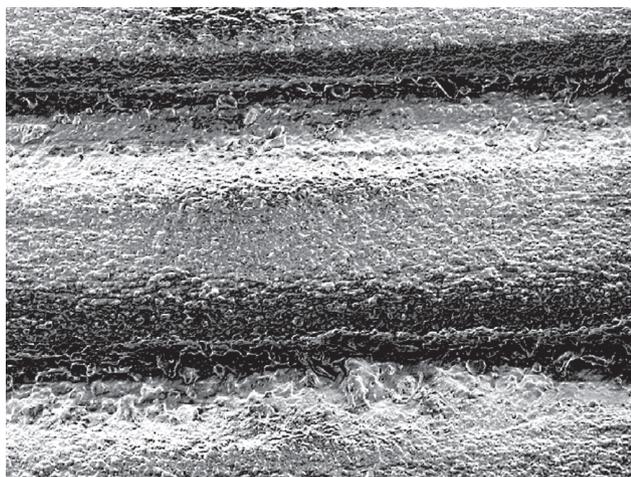
Tabela 2. Rugosidade em Ra ( $\mu\text{m}$ ) entre materiais e períodos

Material	Inicial	Após escovação
Dentuflex	$2,20 \pm 0,41 A^a$	$1,73 \pm 0,32 A^b$
Molloplast-B	$1,63 \pm 0,64 A^a$	$1,75 \pm 0,46 A^a$
Sofreliner MS	$0,23 \pm 0,12 B^a$	$1,89 \pm 0,78 A^b$

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ( $p < 0,5$ )



**Figura 5.** Molloplast-B, após escovação mecânica (250x).



**Figura 6.** Sofreliner-MS, após escovação mecânica (250x).

colha de um material, uma vez que estas propriedades estão intimamente ligadas, pois o nível de rugosidade apresenta uma relação direta com a absorção de água, solubilidade e dureza de um material<sup>11</sup>. Observando a Tabela 2, considerando todos os materiais no período inicial, constatamos valores decrescentes de rugosidade segundo a ordem: Dentuflex, Molloplast-B e Sofreliner MS. A placa de vidro utilizada neste estudo para a confecção das amostras teve como objetivo uniformizar a superfície das mesmas; assim, a diferença estatisticamente significativa presente entre os materiais no período inicial foi provavelmente devida às características superficiais inerentes de cada material<sup>13</sup>. O valor inicial apresentado pelo material Dentuflex em nosso estudo foi de 2,20  $\mu\text{m}$ , também observado por Botega<sup>2</sup> em 2004, valor esse proveniente da provável incorporação de bolhas de ar no ato da mistura entre pó e líquido durante a manipulação, da evaporação do líquido e das características

superficiais do material, o que provoca porosidade (Figura 1) e, conseqüentemente, valores elevados de rugosidade<sup>26</sup>, absorção de água, solubilidade<sup>11</sup> e dureza<sup>2</sup>. Porém, nos materiais Molloplast-B e Sofreliner MS, a incorporação de bolhas não ocorre, pois, no primeiro caso, o material é apresentado na forma de monocomponente, não ocorrendo nenhum tipo de mistura durante sua confecção. No segundo caso, a mistura dos componentes ocorre através de cartuchos autodosadores, eliminando a provável ocorrência de bolhas de ar durante sua confecção.

Observando os valores de rugosidade após o ensaio de escovação mecânica, constatamos que houve alteração estatisticamente significativa dos níveis de rugosidade em relação ao período inicial para os materiais Dentuflex e Sofreliner MS. A explicação para isso deve-se a um conjunto de fatores associados. Inicialmente há a ação da escova dental que, juntamente com o abrasivo contido na composição química do dentifrício, promoveu o desgaste superficial de ambos os materiais<sup>16</sup>, tendo ocorrido perda de partículas para o meio<sup>22</sup> e formação de sulcos no material Sofreliner MS (Figura 6), o que promoveu o aumento da rugosidade superficial<sup>5</sup>. Entretanto, o material Dentuflex apresentou diminuição dos níveis de rugosidade, provavelmente devido ao efeito abrasivo da ação conjunta entre cerdas e dentifrício promovendo polimento superficial do material<sup>2</sup> (Figura 4). O grau de abrasão está diretamente relacionado com alguns fatores como: tamanho, distribuição, regularidade das partículas<sup>5,6</sup> e tipo de abrasivo contido no dentifrício. Neste estudo, o abrasivo utilizado foi o carbonato de cálcio, todavia devemos considerar que partículas maiores, distribuição e formato irregular das mesmas promovem maior grau de abrasão. A carga aplicada sobre as amostras durante o ensaio também deve ser levada em consideração<sup>10</sup>, por isso, com o propósito de promover abrasão uniforme em todas as amostras, a carga aplicada durante todo o ensaio foi de 200 g<sup>6</sup>, o que elimina essa variável.

Um reembasador resiliente ideal deve apresentar um conjunto de características, como manutenção de suas propriedades, longevidade e fácil higienização sem danificar o material. Porém, embora observando os resultados semelhantes entre os materiais após o ensaio e considerando apenas a avaliação da rugosidade, o material Molloplast-B foi o único que apresentou manutenção dos níveis de rugosidade, mantendo assim suas características iniciais mesmo após a realização do ensaio de escovação mecânica (Figura 5).

## Conclusão

Considerando as limitações deste estudo e observado o comportamento dos três materiais, o reembasador resiliente Molloplast-B foi o único que apresentou manutenção dos níveis de rugosidade, sendo sugerido como melhor opção entre os demais materiais aqui estudados.

## Agradecimentos

À Johnson & Johnson pela doação das escovas dentais e à J. Morita do Brasil pelo material resiliente Sofreliner MS.

## Referências

- Bates JF, Smith DC. Evaluation of indirect resilient liners for dentures: Laboratory and clinical tests. *J Am Dent Assoc.* 1965;70:344-53.
- Botega DM, Carmo Filho JL, Mesquita MF, Nóbilo MAA, Henriques GEP. Influence of toothbrushing in surface roughness of soft denture liners: an in vitro study. *RPG: Rev Pós-Grad.* 2004;11:125-9.
- Budtz-Jorgensen E. Materials and methods for cleaning denture. *J Prosthet Dent.* 1979;42:619-23.
- Casey DM, Scheer EC. Surface treatment of a temporary soft liner for increased longevity. *J Prosthet Dent.* 1993;69:318-24.
- Consani S, Goes MF, Sinhoreti MAC, Sobrinho LC. Avaliação "in vitro", da abrasão por dentifrícios fluoretados comerciais. *Semina Londrina.* 1995;16:308-12.
- De Boer P, Duinkerke ASH, Arends J. Influence of toothpaste particle size and toothbrush stiffness on the dentine abrasion in vitro. *Caries Res.* 1985;19:232-9.
- Dootz ER, Koran A, Craig RG. Comparison of the physical properties of 11 soft denture liners. *J Prosthet Dent.* 1992;67:707-12.
- Dootz ER, Koran A, Craig RG. Physical property comparison of 11 soft denture lining materials as a function of accelerated aging. *J Prosthet Dent.* 1993;69:114-9.
- Douglas CW, Shih A, Ostry L. Will there be a need for complete dentures in the United States in 2020? *J Prosthet Dent.* 2002;87:5-8.
- Heath JR, Davenport JC, Jones PA. The abrasion of acrylic by cleaning pastes. *J Oral Rehabil.* 1983;10:159-75.
- Kawano F, Dootz ER, Koran A, Craig RG. Sorption and solubility of 12 soft denture liners. *J Prosthet Dent.* 1994;72:393-8.
- Kazanji MNM, Watkinson AC. Influence of thickness, boxing, and storage on the softness of resilient denture lining material. *J Prosthet Dent.* 1988;59:677-80.
- Loney RW, Price RBT, Murphy DG. The Effect of polishing on surface roughness of tissue conditioners. *Int J Prosthodont.* 2000;13:209-13.
- Mäkilä E, Honka O. Clinical study of a heat-cured silicone soft lining material. *J Oral Rehabil.* 1979;6:199-204.
- McCabe JF. Soft lining materials: composition and structure. *J Oral Rehabil.* 1976;3:273-8.
- Murray D, McCabe JF, Storer R. Abrasivity of denture cleaning pastes in vitro and in situ. *Br Dent J.* 1986;161:137-41.
- Phillips RW. *Materiais dentários de Skinner.* 8ª ed. Rio de Janeiro: Interamericana; 1984. p.126-38.
- Pinto JRR, Mesquita MF, Henriques GE, de Arruda Nóbilo MA. Effect of thermocycling on bond strength and elasticity of 4 long-term soft denture liners. *J Prosthet Dent.* 2002;88:516-21.
- Pinto JRR, Mesquita MF, Nóbilo MAA, Henriques GEP. Evaluation of varying amounts of thermal cycling on bond strength and permanent deformation of two resilient denture liners. *J Prosthet Dent.* 2004;92:288-93.
- Radford DR, Watson TF, Walter JD, Challacombe SJ. The effect of surface machining on heat cured acrylic resin and two soft denture base materials: a scanning electron microscope and confocal microscope evaluation. *J Prosthet Dent.* 1997;78:200-8.
- Sertgöz A, Kulak Y, Gedik KH, Taskonak B. The effect of thermocycling on peel strength of six soft lining materials. *J Oral Rehabil.* 2002;29:583-7.
- Sexson JC, Phillips RW. Studies on the effects of abrasives on acrylic resins. *J Prosthet Dent.* 1951;1:455-71.
- Shay K. Denture hygiene: a review and update. *J Contemp Dent Pract.* 2000; 1(2):28-41.
- Wilson HJ, Tomlin HR. Soft lining materials: some relevant properties and their determination. *J Prosthet Dent.* 1969;21:244-50.
- Wright PS. The success and failure of denture soft lining materials in clinical use. *J Dent.* 1984;12:319-27.
- Yoeli Z, Miller V, Zeltser C. Consistency and softness of soft liners. *J Prosthet Dent.* 1996;75:412-8.
- Zissis AJ, Polyzois GL, Yannikakis SA, Harrison A. Roughness of denture materials: a comparative study. *Int J Prosthodont.* 2000;13:136-40.