

Efeito da adição de citrato e termociclagem sobre a sorção, solubilidade e rugosidade superficial de um reembasador resiliente

Effect of citrate addition and thermocycling on water sorption, solubility and surface roughness of a soft liner

Claudia Mayumi Debatin Iguma*
Jessica Mie Ferreira Koyama Takahashi**
Gláucia Maria Bovi Ambrosano***
Juliana Maria Costa Nuñez-Pontoja**
Rafael Leonardo Xediek Consani***
Marcelo Ferraz Mesquita****

Resumo

Objetivo: As propriedades dos materiais resilientes são alteradas quando o produto está em meio aquoso, seja em saliva, seja em água destilada ou agentes químicos de limpeza. O processo de lixiviação sofrido pelo material resulta em endurecimento progressivo, distorção e alteração de rugosidade, apresentando longevidade inferior à da prótese. Assim, este estudo foi realizado para avaliar e comparar a sorção, solubilidade e rugosidade superficial de um material reembasador resiliente a base de resina acrílica (Eversoft®) em sua composição química original e com adição de citrato (experimental). **Métodos:** Foram confeccionados vinte corpos-de-prova de cada material com dimensões de 45 mm de diâmetro X 1 mm de espessura, distribuídos em quatro grupos (n = 10). G1): Eversoft® com selante; G2): Eversoft® sem selante; G3): Experimental sem selante; e G4): Experimental com selante. Os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada em estufa à temperatura de 37 °C e submetidos à termociclagem, sendo avaliados em quatro tempos: T0 = 0 (Controle), T1 = 1000 ciclos, T2 = 2000 ciclos, T3 = 3000 ciclos. **Resultados:** A adição de citrato na fórmula do Eversoft

influenciou na rugosidade superficial, sorção e solubilidade do material; entretanto, mediante a aplicação de selante houve redução da rugosidade superficial e sorção do Eversoft®, não havendo diferença entre os grupos. Os valores de solubilidade do Eversoft® com aplicação de selante foram significativamente inferiores aos do citrato. **Conclusão:** O Eversoft®, quando manipulado de acordo com as indicações do fabricante, ou seja, utilizando o selante, apresentou propriedades semelhantes às do Grupo Experimental. A adição de citrato não substituiu o uso de selante.

Palavras-chave: Reembasador resiliente. Termociclagem. Absorção de água. Solubilidade. Rugosidade.

* Cirurgião-dentista – Departamento de Prótese e Periodontia, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, São Paulo, Brasil.
** Mestres e alunas do curso de doutorado em Clínica Odontológica – Área de Prótese Dental, Departamento de Prótese e Periodontia, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, São Paulo, Brasil.
*** Professora titular, área de Bioestatística, Departamento de Odontologia Social, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, SP, Brasil.
**** Professor associado, área de Prótese total, Departamento de Prótese e Periodontia, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, SP, Brasil.

Introdução

Os reembasadores resilientes são comumente utilizados para promoção de maior conforto em pacientes portadores de próteses dentários, uma vez que a resina acrílica utilizada para a confecção destas próteses é um material rígido, podendo não ser tolerado por alguns pacientes¹.

Para melhor distribuição das forças mastigatórias sobre os tecidos de suporte e, consequentemente, promoção de maior conforto ao paciente, são utilizados materiais reembasadores resilientes. O reembasador atua na absorção de parte dessas forças, reduzindo, assim, a compressão dos tecidos de suporte², além de contribuir para a estabilização da prótese. Os reembasadores resilientes são encontrados no mercado em duas composições básicas: a base de resina acrílica ou de silicone³⁻⁵.

As propriedades físico-mecânicas de alguns materiais resilientes são alteradas quando o material está em meio aquoso, seja em saliva, seja em água ou agentes químicos de limpeza. Quando imersos, os reembasadores a base de resina acrílica são submetidos a dois processos: absorção de água ou saliva e eliminação de plastificante e outros componentes solúveis⁶. O processo de lixiviação sofrido pelo material resulta em endurecimento progressivo, distorção e alteração de rugosidade, esta última favorecendo a formação de sítios para a adesão e proliferação de microrganismos^{7,8}.

Os processos de sorção de água e solubilização de componentes podem gerar alterações no peso destes reembasadores, podendo comprometer sua longevidade. O material reembasador resiliente ideal deve possuir capacidade de sorção média e não ser solúvel em água ou saliva⁶.

Visando minimizar esses processos de sorção e solubilidade apresentados pelos reembasadores resilientes, foram desenvolvidos os selantes. A aplicação dos selantes de superfície é mais comum nos materiais reembasadores a base de resina acrílica⁹, em razão de sua maior susceptibilidade a esses processos. Os selantes de superfície são aplicados sobre o material reembasador após sua polimerização e têm como principal objetivo a minimização dos processos de absorção de água e solubilização de plastificantes. Outras alternativas têm sido es-

tudadas, como a adição de componentes à fórmula química dos reembasadores, de maneira a minimizar os processos de sorção e solubilização aos quais esses materiais estão suscetíveis.

Além dessas alterações em sua composição, o reembasador também é suscetível ao envelhecimento. A manutenção do reembasador em uso por longo período pode afetar sua rugosidade em decorrência da abrasão pelos tecidos de suporte, possibilitando a colonização microbiana e diminuindo sua longevidade¹⁰. Estudos têm demonstrado o aumento nos valores de sorção e solubilidade de reembasadores submetidos ao envelhecimento^{1,11}.

Um método de envelhecimento acelerado amplamente utilizado para simulação do envelhecimento que ocorreria no meio intrabucal é a termociclagem^{12,13}. Esta envelhece os corpos-de-prova por meio de tratamentos térmicos, visto que os materiais são submetidos a diversos ciclos de imersão em água destilada a temperaturas de 5 e 55 °C. As variações na temperatura da água visam simular as alterações de temperatura na cavidade bucal, em decorrência dos hábitos alimentares dos pacientes. O envelhecimento acelerado ocorre em virtude de alterações bruscas na temperatura dos corpos-de-prova, que geram sucessivas contrações e expansões volumétricas do material¹⁴.

Assim, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de observar o desempenho da fórmula experimental do Eversoft® (com adição de citrato) não disponível no mercado, comparando-a com o material Eversoft® no que diz respeito à alteração de peso e rugosidade superficial. Adicionalmente, avaliou-se o efeito da aplicação de selante sobre as superfícies desses materiais em relação às mesmas propriedades.

Materiais e método

Foram utilizadas duas composições de um mesmo material reembasador resiliente considerado definitivo pelo fabricante (Quadro 1), sendo confeccionados quarenta corpos-de-prova dos materiais resilientes, separados em quatro grupos (n = 10), de acordo com a composição do material resiliente e aplicação de selante.

Quadro 1 - Material, fabricante, marca comercial e composição química básica

Material	Fabricante	Marca comercial	Composição química básica
Base resiliente de polietilmetacrilato ativada quimicamente	Myerson, Austenal Inc., Chicago, Illinois, E.U.A.	Eversoft®	Polímero: polietilmetacrilato; monômero: dibutilftalato; acetato de etila e álcool etílico; selante: etilcetona de metila
Base resiliente de polietilmetacrilato ativada quimicamente		Eversoft® com Citrato	Semelhante à composição de Eversoft com adição do citrato

Para a obtenção dos corpos-de-prova foi utilizada uma mufla pré-fabricada com 180 mm de diâmetro, onde foi posicionada uma placa de vidro para obtenção de uma superfície lisa do material reembasador. Matrizes metálicas nas dimensões de 1 mm de espessura X 45 mm de diâmetro foram fixadas sobre a placa de vidro e recobertas com silicone laboratorial (Zetalabor®, Zhermack, Rovigo, Itália) para a obtenção de um molde, que foi posteriormente preenchido com os materiais resilientes.

Para ambas composições químicas, a proporção pó-líquido utilizada foi de 10 cc de pó para 4 cc de líquido, como indicado pelo fabricante, sendo a mufla fechada, prensada e imersa em água a 60 °C durante 15min. Para os grupos G1 e G4 foram realizadas duas aplicações de selante sobre toda a superfície seca do material, com intervalo de 2min entre cada aplicação. Os corpos-de-prova foram imersos em água destilada à temperatura de 37 °C e armazenados em estufa.

Os corpos-de-prova foram submetidos ao processo de dessecação por meio de armazenamento em dessecador de vidro contendo sílica gel, em estufa à temperatura de 37±1 °C. Foram pesados diariamente em balança analítica (Chyo JK-180®, Chyo Balance Corp., Tóquio, Japão) até obtenção de massa constante (W1). Posteriormente, foram submetidos à termociclagem em diferentes tempos: T0 = 0 (Controle), T1 = 1000 ciclos, T2 = 2000 ciclos, T3 = 3000 ciclos, seguida de nova pesagem (W2), nova dessecação e pesagem final (W3).

As porcentagens de sorção e solubilidade dos materiais foram obtidas utilizando-se as fórmulas^{5,6}: % sorção = $(W2-W3) / W1 \times 100$; % solubilidade = $(W1-W3)/W1 \times 100$.

As aferições de rugosidade superficial foram realizadas em quatro tempos (T0 – controle, T1, T2 e T3), utilizando rugosímetro Surfcometer SE 1700® (Kosaka Laboratory, Tóquio, Japão) para obtenção dos valores médios de rugosidade superficial (Ra) de cada corpo-de-prova, utilizando padrão ANSI, com cut-off de 0,25 mm, comprimento de leitura de 1,25 mm e velocidade média de 0,5 m/s. Cada corpo-de-prova foi demarcado em três regiões, sendo realizadas três leituras em cada região. A rugosidade média final para cada tratamento foi obtida a partir das médias parciais.

Os resultados obtidos nos testes de rugosidade foram submetidos ao teste de esfericidade de Mauchly para se avaliar a esfericidade dos dados. Como tais dados violaram a suposição de esfericidade, foi aplicada a metodologia de modelos mistos pelo procedimento PROC Mixed para medidas repetidas do programa estatístico SAS® (SAS Institute Inc., Cary, NC, EUA, Release 9.1, 2003), após a seleção da estrutura de covariância adequada. As médias dos tratamentos foram comparadas usando-se o comando LSmeans e teste de Tukey-Kramer considerando o nível de significância de 5%.

Posteriormente, visando a maior conhecimento a respeito da formulação do material experimental, este foi submetido à análise química. O líquido (amostra A) e o pó (amostra B) fornecidos pelo fabricante foram analisados por meio de espectroscopia no infravermelho (análise FT-IR), utilizando espectrofotômetro de infravermelho com transformada de Fourier, Spectrum One (PerkinElmer, Waltham, Massachusetts, EUA), nas seguintes condições de análise: faixa espectral de 4000 a 400 cm⁻¹, resolução 4 cm⁻¹, 20 varreduras. As amostras foram inicialmente analisadas como recebidas: a amostra A, sendo líquida, por meio da técnica de filme líquido com auxílio de lamínula (IR/FL/L); a amostra B, um sólido rosa, por meio da técnica de pastilha com brometo de potássio (IR/P/KBr). A amostra B foi tratada com etanol. A parte solúvel em etanol foi separada, o solvente (etanol) foi removido por evaporação em vidro de relógio sobre placa de aquecimento e o resíduo obtido foi analisado como pastilha com brometo de potássio (técnica IR/P/KBr).

Outra porção da amostra B foi calcinada em bico de Bunsen e o resíduo obtido foi analisado pela técnica de pastilha com KBr (técnica IR/P/KBr). A amostra B ainda foi submetida a um teste de chama. Uma pequena porção desta amostra foi recolhida sobre um fio de níquel-cromo previamente limpo em solução de ácido nítrico até não apresentar cor quando levado à chama azul de um bico de Bunsen. A amostra foi então levada à mesma chama azul para detectar a eventual presença dos cátions Na⁺ e Ca²⁺.

Resultados

A análise química do material experimental indicou a presença de éster acrilato na amostra de líquido, posteriormente identificado como poli(etil metacrilato). Na análise da amostra de pó também foi observada a presença de poli(etil metacrilato). Após pirólise da mesma, foi sugerida a presença do cátion de sódio (Na⁺) no material, em virtude da coloração amarelada apresentada pela chama, que pode ser indicativa de adição de citrato de sódio na composição química do reembasador.

Não foi observada diferença na rugosidade superficial entre os materiais Eversoft® e citrato com selante; entretanto, o citrato apresentou redução significativa de rugosidade após o primeiro intervalo de envelhecimento. Nos grupos sem aplicação de selante de superfície, o Eversoft® apresentou maior rugosidade superficial do que o citrato, que novamente apresentou redução de sua rugosidade após o envelhecimento. Também foi observada diferença estatística entre o Eversoft® com e sem selante nos intervalos T0, T1 e T2, e entre citrato com e sem selante em T1 ($p \leq 0,05$) (Tab. 1).

Tabela 1 - Rugosidade superficial (μm) – médias e desvios[®]-padrão

Selante	Tempo	Eversoft	Citrato
Sim	T0	*0,35 (0,16)AA	0,58 (0,20)Aa
	T1	*0,41 (0,13)AA	*0,21(0,06)Ab
	T2	*0,56 (0,27)AA	0,30 (0,16)Ab
	T3	0,59 (0,32)AA	0,29 (0,10)Ab
Não	T0	1,25 (0,43)AA	0,76 (0,16)Ba
	T1	1,18 (0,23)AA	0,66 (0,30)Bab
	T2	1,32 (0,23)AA	0,60 (0,29)Bab
	T3	0,94 (0,14)AA	0,45 (0,33)Bb

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical comparando tempo dentro de cada grupo) diferem entre si ($p \leq 0,05$).

*Difere do grupo sem selante ($p \leq 0,05$).

A Tabela 2 apresenta os valores médios da sorção de água dos corpos-de-prova. Foi observada redução significativa entre os tempos inicial e final dos grupos Eversoft[®] (com e sem selante) e citrato sem selante. A aplicação de selante proporcionou redução da sorção de água no material Eversoft[®], independentemente dos tempos de termociclagem e no citrato, em T1 e T3. Na ausência de aplicação de selante de superfície, o citrato apresentou menor sorção quando submetido a 3.000 ciclos de termociclagem ($p \leq 0,05$).

Tabela 2 - Sorção (%) – médias e desvios-padrão

Selante	Tempo	Eversoft [®]	Citrato
Sim	T1	*1,03 (0,89)Aa	*0,42 (0,11)Ab
	T2	*0,68 (0,56) Bab	*2,05 (0,12)Aa
	T3	*0,39 (0,20)Ab	*0,81 (0,30)Ab
Não	T1	2,48 (0,20)Aa	2,01 (0,19)Aa
	T2	1,43 (0,22)Ab	1,52 (0,33)Aab
	T3	1,77 (0,25)Ab	1,32 (0,28)Bb

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical comparando tempo dentro de cada grupo) diferem entre si ($p \leq 0,05$).

*Difere do grupo sem selante ($p \leq 0,05$).

Com relação à solubilidade, o citrato apresentou aumento de solubilidade após a realização da termociclagem, enquanto o Eversoft[®] não apresentou alterações significativas. Nos grupos com aplicação de selante, o Eversoft[®] apresentou menor solubilidade do que o citrato nos tempos T2 e T3. Já nos grupos sem aplicação de selante, o Eversoft[®] apresentou maior solubilidade nos tempos T1 e T2. Houve redução significativa entre os grupos de mesmo material quando aplicado o selante ($p \leq 0,05$) (Tab. 3).

Tabela 3 – Solubilidade (%) – médias e desvios-padrão

Selante	Tempo	Eversoft [®]	Citrato
Sim	T1	*1,14 (0,57)Aa	*0,40 (0,34)Bb
	T2	*1,78 (0,80)Ba	*2,05 (0,12)Aa
	T3	*1,71 (0,70)Ba	2,88 (0,17)Aa
Não	T1	2,91 (0,21)Ab	1,74 (0,28)Bb
	T2	3,70 (0,35)Aa	2,10 (0,46)Bab
	T3	2,66 (0,36)Ab	2,82 (0,18)Aa

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical comparando tempo dentro de cada grupo) diferem entre si ($p \leq 0,05$).

*Difere do grupo sem selante ($p \leq 0,05$).

Discussão

O presente estudo teve como objetivo avaliar e comparar o efeito da aplicação de selante de superfície e da adição de citrato em propriedades físicas do reembasador Eversoft[®]. A aplicação de selantes de superfície, bem como alterações na composição química dos materiais reembasadores, tem como objetivo a tentativa de redução do processo de lixiviação e a manutenção das propriedades físicas, químicas e mecânicas dos materiais por um período prolongado⁹. Entretanto, pouco se sabe sobre o efeito da adição de componentes químicos na formulação dos reembasadores.

Quando avaliados os grupos confeccionados com o material adicionado de citrato, foi observado que apresentaram menores valores médios de rugosidade superficial em relação ao grupo do material Eversoft[®] sem selante. Entretanto, mediante aplicação de selante, o Eversoft[®] apresentou redução da rugosidade superficial, com valores semelhantes aos do citrato. Tal fato pode ser associado à redução nos processos de sorção ou solubilidade sofridos pelo material que podem ser responsáveis por alterações dimensionais no material⁶. A simulação do envelhecimento promoveu redução da rugosidade superficial dos grupos experimentais. Apesar de não ter havido aumento na rugosidade superficial de nenhum dos materiais analisados, ambos os grupos apresentaram valores superiores ao considerado ideal para retenção mínima de microrganismos, aproximadamente $0,2\mu\text{m}^{15}$, podendo favorecer a proliferação de *Candida albicans*¹⁶ e bactérias⁸.

Os ensaios de sorção de água e solubilidade tiveram como objetivo avaliar simultaneamente os processos de sorção de água e solubilização de componentes químicos, como plastificantes e álcool etílico, para o meio aquoso, o que causaria alterações no peso dos corpos-de-prova.

O processo de sorção ocorre por meio de difusão das moléculas do meio em questão (água destilada) para o interior do material. Para um material ser considerado adequado, deve apresentar valores inferiores a $0,8 \text{ mg/cm}^2$ (2,45%) de sorção e $0,03 \text{ mg/cm}^2$ (0,08%) de solubilidade^{5,6}.

No presente estudo, os valores médios de sorção se apresentaram dentro dos padrões considerados adequados; entretanto, os valores médios de solubilidade apresentaram-se acima desses padrões (Tab. 2 e 3). A sorção de água apresentada pelos materiais pode ser decorrente de sua característica hidrofílica¹⁷. Além disso, a manipulação dos polímeros acrílicos e plastificante pode levar à incorporação de bolhas de ar, com consequente formação de microporos no interior dos corpos-de-prova, facilitando a difusão de água para dentro do mesmo¹⁸, elevando os níveis de sorção de água e também de solubilidade¹⁹.

A sorção de água apresentada pelos grupos Eversoft® (com e sem selante) e citrato (sem selante) apresentou redução após os ciclos de termociclagem, sugerindo saturação deste processo. A aplicação do selante foi eficaz em ambos os materiais, gerando redução significativa da porcentagem de sorção de água em decorrência do envelhecimento acelerado. Quando comparados os valores médios de sorção entre os grupos sem selante, o Grupo Experimental apresentou diferença significativa apenas em T3.

Quando comparados os grupos com aplicação de selante, houve diferença apenas em T2. Entretanto, nesta comparação Eversoft® apresentou menor sorção do que o grupo com adição de citrato, sugerindo que a adição de citrato na composição química do material experimental não minimizou a sorção de água (Tab. 2). Esperava-se que o citrato se comportasse de maneira a reduzir a sorção, com a vantagem de não ser lixiviado juntamente com outros componentes químicos do material reembasador, ao contrário do que ocorre com o selante, que deve ser reaplicado a cada seis meses. Além disso, quando em baixas concentrações, o citrato de sódio, sugerido após análise química como componente adicionado à formulação do material experimental, poderia atuar como agente tamponador²⁰, protegendo o material de variações de pH e, assim, minimizando alterações nos processos de absorção e adsorção de água.

A solubilidade apresentada pelos materiais apresentou alterações após os tempos de termociclagem. A adição de citrato na fórmula química do reembasador promoveu redução da solubilidade do material na ausência do selante de superfície. Entretanto, quando aplicado o selante nos materiais, a solubilidade do Eversoft® foi menor do que a do material experimental (Tab. 3), acima do indicado como clinicamente aceitável⁵, uma vez que a alta solubilidade apresentada pelos materiais pode promover irritação dos tecidos bucais em razão da citotoxicidade de seus componentes químicos²¹.

Conclusões

- Na ausência da aplicação do selante, a adição de citrato na fórmula do Eversoft® apresentou redução da rugosidade superficial e solubilidade do material.
- A aplicação de selante reduziu a rugosidade superficial, sorção e solubilidade dos materiais.
- O envelhecimento acelerado promoveu alteração nas propriedades de ambos materiais.
- Não houve diferença entre as propriedades apresentadas pelos grupos com selante; portanto, a adição de citrato na fórmula do Eversoft® não substituiu o uso do selante de superfície.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), pelo apoio concedido ao desenvolvimento desta pesquisa - Processo 06/58816-2.

Abstract

Objective: Soft liners properties are changed when the material is in aqueous environment such as saliva, distilled water or denture cleansers. Some chemical compounds of the material suffer lixiviation process resulting on progressive increase of hardening, distortion and changes on surface roughness, which can compromise the materials' longevity. Thus, this study was performed to evaluate and compare the water sorption, solubility and surface roughness a soft lining material (Eversoft™) on its original chemical composition and with addition of citrate (Experimental). **Methods:** Twenty specimens of each material, with measurements of 45 mm X 1 mm were polymerized and distributed into 4 groups (n = 10): Eversoft™ with sealing; G2): Eversoft™ without sealing; G3): Experimental without sealing; e G4): Experimental with sealing. The specimens were stored in distilled water inside an oven at 37 °C, then submitted to thermocycling and evaluated at 4 different periods: T0 = 0 (control), T1 = 1000 cycles, T2 = 2000 cycles, T3 = 3000 cycles. **Results:** The addition of citrate on Eversoft™ formula had an impact on all properties evaluated, however, after surface sealer appliance Eversoft presented better properties, and surface roughness and sorption of both groups did not differ statistically. Eversofts™ solubility values decreased significantly after sealer coating and were lower than the citrates'. **Conclusion:** When manipulated according to the manufacturer's description, that is using the sealer, Eversoft™ presented similar properties then the Experimental Group. Apparently, citrate adding did not replace the sealers function.

Key words: Soft liner. Thermocycling. Water sorption. Solubility. Surface roughness.

Referências

1. 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; 1(69):114-9.
2. Takahashi Y. The effects of soft denture liners applied to complete dentures on masticatory functions. *Kokubyo Gakkaï Zasshi* 1997; 4(64):518-33.
3. Qudah S, Huggett R, Harrison A. The effect of thermocycling on the hardness of soft lining materials. *Quintessence Int* 1991; 7(22):575-80.
4. Sinobad D, Murphy WM, Huggett R, Brooks S. Bond strength and rupture properties of some soft denture liners. *J Oral Rehabil* 1992; 2(19):151-60.
5. El-Hadary A, Drummond JL. Comparative study of water sorption, solubility, and tensile bond strength of two soft lining materials. *J Prosthet Dent* 2000; 3(83):356-61.
6. Kazanji MN, Watkinson AC. Soft lining materials: their absorption of, and solubility in, artificial saliva. *Br Dent J* 1988; 3(165):91-4.

7. Graham BS, Jones DW, Burke J, Thompson JP. In vivo fungal presence and growth on two resilient denture liners. *J Prosthet Dent* 1991; 4(65):528-32.
8. Radford DR, Watson TF, Walter JD, Challacombe SJ. The effects 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; 2(78):200-8.
9. Gronet PM, Driscoll CF, Hondrum SO. Resiliency of surface-sealed temporary soft denture liners. *J Prosthet Dent* 1997; 4(77):370-4.
10. Loney RW, Moulding MB. The effect of finishing and polishing on surface roughness of a processed resilient denture liner. *Int J Prosthodont* 1993; 4(6):390-6.
11. Hekimoglu C, Anil N. Sorption and solubility of soft denture liners after accelerated aging. *Am J Dent* 1999; 1(12):44-6.
12. Pinto JR, Mesquita MF, Nobilo MA, Henriques GE. Evaluation of varying amounts of thermal cycling on bond strength and permanent deformation of two resilient denture liners. *J Prosthet Dent* 2004; 3(92):288-93.
13. Pinto JR, Mesquita MF, Henriques GE, de Arruda Nobilo MA. Effect of thermocycling on bond strength and elasticity of 4 long-term soft denture liners. *J Prosthet Dent* 2002; 5(88):516-21.
14. Anil N, Hekimoglu C, Buyukbas N, Ercan MT. Microleakage study of various soft denture liners by autoradiography: effect of accelerated aging. *J Prosthet Dent* 2000; 4(84):394-9.
15. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. 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; 4(13):258-69.
16. Garcia RM, Leon BT, Oliveira VB, Del Bel Cury AA. Effect of a denture cleanser on weight, surface roughness, and tensile bond strength of two resilient denture liners. *J Prosthet Dent* 2003; 5(89):489-94.
17. Canay S, Hersek N, Tulunoglu I, Uzun G. Evaluation of colour and hardness changes of soft lining materials in food colorant solutions. *J Oral Rehabil* 1999; 10(26):821-9.
18. Braden M, Wright PS. Water absorption and water solubility of soft lining materials for acrylic dentures. *J Dent Res* 1983; 6(62):764-8.
19. Hayakawa I, Takahashi Y, Morizawa M, Kobayashi S, Nagao M. The effect of fluorinated copolymer coating agent on tissue conditioners. *Int J Prosthodont* 1997; 1(10):44-8.
20. Rowe RC, Sheskey PJ, Owen SC. Handbook of Pharmaceutical Excipients. 5. ed. London & Chicago: Pharmaceutical Press & American Pharmacists Association; 2006.
21. Park SK, Lee YK, Lim BS, Kim CW. Changes in properties of short-term-use soft liners after thermocycling. *J Oral Rehabil* 2004; 7bb(31):717-24.

Endereço para correspondência

Jessica Mie Ferreira Koyama Takahashi
Avenida Limeira, 901
Bairro Areião – Piracicaba-SP
Fones: (19) 2106-5376 e 2106-5218
E-mail: jemfkt@yahoo.com.br

Recebido: 11.08.2009 Aceito: 08.07.2010