



Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e  
Clínica Integrada  
ISSN: 1519-0501  
apesb@terra.com.br  
Universidade Federal da Paraíba  
Brasil

Campos de ARRUDA, Priscila; Norões Rodrigues da MATTA, Edgard; Chagas da SILVA,  
Silvio

Influência do Grau de Ativação na Deformação Plástica de Elásticos Ortodônticos em  
Cadeia

Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada, vol. 11, núm. 1, enero-marzo,  
2011, pp. 85-90

Universidade Federal da Paraíba  
Paraíba, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63719237013>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

# Influência do Grau de Ativação na Deformação Plástica de Elásticos Ortodônticos em Cadeia

## Influence of the Degree of Activation on the Plastic Deformation of Orthodontic Elastic Chains

Priscila Campos de ARRUDA<sup>1</sup>, Edgard Norões Rodrigues da MATTA<sup>2</sup>, Silvio Chagas da SILVA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Especialização em Odontopediatria da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Maceió/AL, Brasil.

<sup>2</sup>Professor Adjunto da Disciplina de Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Maceió/AL, Brasil.

<sup>3</sup>Professor Adjunto do Departamento de Estatística da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Maceió/AL, Brasil.

### RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a influência do grau de ativação na deformação plástica de elásticos ortodônticos em cadeia em função do tempo que permaneceram estirados.

**Método:** Foram testadas 72 amostras de cadeia elástica da marca Morelli, tamanho médio cristal, que foram mantidas em um *jig* confeccionado, especialmente, para este fim, com diferentes graus de ativação, 30%, 50% e 70% dos seus comprimentos iniciais, sendo avaliadas 24 cadeias elásticas para cada grau de ativação. Os elásticos foram mantidos em suas embalagens plásticas originais, como recomendado pelo fabricante, até serem testados. O *jig* com os elásticos foram conservados em um recipiente plástico contendo saliva artificial e mantidos em uma estufa artesanal com temperatura controlada de  $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  por todo o tempo do experimento, sendo removidos deste ambiente somente ao final de 3 semanas de ativação. As medidas dos comprimentos iniciais e finais de seis elos de cada cadeia elástica foram realizadas utilizando-se um paquímetro digital de precisão e o percentual de deformação plástica foi calculado em relação ao comprimento inicial. A comparação entre os valores médios de deformação plástica sofrida pelos elásticos nos diferentes graus de ativação foi realizada estatisticamente com o auxílio do programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences), versão 15.0.

**Resultados:** Os valores médios encontrados, 13,89%, 20,66% e 30,68% de deformação plástica, para os diferentes graus de ativação, respectivamente, foram submetidos a teste estatístico análise de variância (ANOVA) com nível de significância de 5%, tendo sido encontrada significância estatística entre os mesmos.

**Conclusão:** O grau de ativação influenciou de forma significativa a deformação plástica sofrida pelos elásticos testados.

### ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the influence of the degree of activation on the plastic deformation of orthodontic elastic chains according to the stretching duration.

**Methods:** Seventy-two samples of medium size crystal orthodontic elastic chains from the commercial brand Morelli were maintained in a custom-made jig with different degrees of activation (30%, 50% and 70%) of their initial lengths, being 24 elastic chains for each degree of activation. The elastics were maintained in their original plastic packages, as recommended by the manufacturer, until the moment of testing. The jig with the elastics were kept in a plastic recipient containing artificial saliva and stored in an artisanal stove with controlled temperature of  $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  during the whole experiment, being removed only after 3 weeks of activation. The initial and final lengths of 6 rings of each elastic chain were measured using a precision digital caliper and the percentage of plastic deformation in relation to the initial length was calculated. Comparison among the mean values of plastic deformation suffered by the elastics with the different degrees of activation was performed using the SPSS (Statistical Package for Social Sciences) software, version 15.0. Data were analyzed statistically by ANOVA with significance level of 5%.

**Results:** The mean values of plastic deformation for the 30%, 50% and 70% degrees of activation were 13.89%, 20.66% and 30.68%, respectively, with statistically significant difference ( $p<0.05$ ) among them.

**Conclusion:** The degree of activation influenced significantly the plastic deformation suffered by the elastics evaluated in this study.

### DESCRITORES

Elastômeros; Elásticos ortodônticos; Deformação plástica.

### KEYWORDS

Elastomers; Orthodontic elastic; Plastic deformation.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, inúmeras técnicas corretivas são conhecidas dos ortodontistas, nas quais diversos dispositivos mecânicos são utilizados para movimentação dentária no arco. Os dispositivos mais utilizados pelos ortodontistas são molas helicoidais, alças de retração, elásticos de látex, e principalmente, elásticos sintéticos.

Desde sua introdução na Odontologia em 1960, os elásticos sintéticos ou elastômeros plásticos têm sido utilizados como fonte de forças para retração de canino, fechamento de diastemas, correção de giroversões, fechamento de espaços generalizados e substituição das ligaduras metálicas na fixação dos arcos nos braquetes<sup>1-5</sup>.

Entre as vantagens do uso dos elásticos sintéticos pode-se citar, baixo custo, facilidade de uso, maior conforto, relativamente mais higiênico, e recentemente, com a adição de cores, a possibilidade de expressões individuais<sup>2,5</sup>. Porém, possuem desvantagens, que não o tornam materiais elásticos ideais, já que suas propriedades mecânicas sofrem mudanças com o tempo e temperatura<sup>4</sup>. Quando expostos ao meio ambiente oral, eles absorvem saliva e água, sofrendo quebras de ligações químicas internas que causam a deformação permanente<sup>6</sup>.

Também são sensíveis a radicais livres, como o ozônio e a luz ultravioleta, quando expostos a esses radicais sofrem diminuição da flexibilidade do polímero, por isso alguns fabricantes têm adicionado antioxidantes e antiionizantes para retardar esses efeitos<sup>6</sup>.

Os elásticos sintéticos são polímeros amorfos produzidos de poliuretano<sup>4</sup>. Os poliuretanos não são exatamente polímeros de uretano, mas são derivados de processos de reação de outros poliéster ou poliéster com di- ou poliisocianato para produzir uma estrutura complexa de ligação uretano<sup>7</sup>. Eles apresentam propriedades de materiais elásticos e materiais viscosos, por isso são chamados materiais viscoelásticos. Como material elástico, eles são capazes de retornarem a sua forma original e, como material viscoso, eles fluem sob a ação de uma força externa e não recuperam sua dimensão original<sup>8</sup>.

Os polímeros de borracha sintética foram desenvolvidos por petroquímicos em 1920 e têm uma fraca atração molecular consistindo de ligações primárias e secundárias e se o limite do elástico é excedido, uma ligação é quebrada e ocorre deformação permanente<sup>2</sup>.

Todos os materiais sofrem deformação quando é aplicada uma carga sobre eles (carregamento). Para baixas intensidades, após a remoção da carga aplicada,

a deformação desaparece e o material retorna a sua forma original. Esse comportamento é denominado comportamento elástico e a deformação sofrida pelo material passa a ser chamada de deformação elástica. Neste caso, há o afastamento ou aproximação entre os átomos do material, mas a distância é tal que a força de atração ou repulsão interatômica faz com que os átomos retornem à posição inicial após a retirada da carga<sup>9</sup>.

A deformação plástica ocorre quando a quantidade de carga é superior à força de atração entre os átomos e após a desativação da carga, a deformação elástica desaparece e o corpo permanece deformado. Enquanto a deformação elástica só existe no material ativado, a deformação plástica é permanente<sup>9</sup>. A esta incapacidade de um material elástico de retornar ao seu tamanho original, após sofrer substancial deformação e ser liberado da tração que promoveu essa deformação, é definida como deformação plástica ou permanente<sup>10</sup>.

Observações, clínicas e in vitro, evidenciaram que materiais elastoméricos são permanentemente alongados, ou seja, sofrem deformação plástica<sup>10-13</sup>. Esta deformação é relatada em função da quantidade de tempo bem como do grau de estiramento dado ao material<sup>10,13,14</sup>.

Estudo prévio investigou a deformação permanente sofrida por sete tipos de elásticos em cadeia e avaliou, também, a influência da variação do pH salivar nesta variável. Os autores encontraram deformação de elásticos plásticos variando de 54% a 76%, com diferença significativa entre as diferentes marcas comerciais testadas, porém com relação à influência do pH salivar não houve diferenças estatisticamente significativas, quando os elásticos foram mantidos em saliva com pH ácido ou básico<sup>12</sup>.

Tanto elásticos plásticos, quanto de látex sofrem deformação quando estirados, sendo a deformação maior para elásticos plásticos, assim como também, quanto maior o tempo de estiramento, maior será a deformação plástica, que é manifestada como decréscimo na constante de força<sup>10</sup>. Ao se comparar elásticos plásticos com elásticos látex verificou-se uma deformação permanente de 50% para os elásticos plásticos e de 23% para látex<sup>11</sup>.

Os efeitos dessa deformação plástica são manifestados mecanicamente pelo decréscimo na capacidade de liberação da força desses materiais elásticos<sup>10,12</sup>. Os elásticos sintéticos possuem a capacidade de liberação de força para movimentação dentária, usados principalmente na retração de canino. O decréscimo no valor da força carregada ou transmitida em função do tempo com o elemento mantido fixo em estado ativado de tensão constante é definido como relaxação<sup>15</sup>.

Estudos recentes avaliaram o comportamento da força liberada pelos elásticos plásticos e látex, em função do tempo de estiramento a que foram submetidos, tendo os mesmos concluídos haver uma perda significativa da capacidade de liberação de força em função do tempo<sup>15-22</sup>. Os percentuais desta perda variam em função, do tipo de elástico, látex ou plástico, da forma de utilização, ligadura ou cadeia, tipo de ensaio, *in vivo* ou *in vitro*, da marca comercial, entre vários outros fatores envolvidos. Como forma de minimizar essa relaxação, foram testados os efeitos do pré-estiramento nas propriedades mecânicas das cadeias elásticas<sup>23,24</sup>.

Por serem amplamente utilizados na clínica ortodôntica, os vários aspectos que envolvem os elásticos plásticos continuam sendo investigados na atualidade. Em razão das medidas de biossegurança, os elásticos passaram a ser submetidos a processo de desinfecção e a influência das soluções desinfetantes nas suas propriedades foram testadas<sup>25-27</sup>, bem como também, foi questionada a presença de contaminação bacteriana nos elásticos<sup>28</sup>. A citotoxicidade destes acessórios utilizados no tratamento ortodôntico também foi avaliada, já que há possibilidade da ocorrência de alergias ao látex ou aos corantes incorporados na manufatura<sup>29</sup>.

Entretanto, existe uma ausência na literatura de trabalhos que tenham avaliado, especificamente, os efeitos do grau de ativação na deformação plástica dos elásticos. Desta forma, este trabalho estudou a influência desta variável na deformação plástica sofrida por cadeias de elásticos sintéticos ortodônticos em função do tempo que permaneceram estiradas.

## METODOLOGIA

Para a execução deste trabalho foram selecionados 72 segmentos de elásticos plásticos ortodônticos em cadeia, tamanho médio cristal (Morelli Ortodontia, Sorocaba, São Paulo, Brasil), referência 60.05.510.

Os elásticos em cadeia foram mantidos em suas embalagens plásticas originais, como recomendado pelo fabricante, até serem testados. Para serem testados, os mesmos foram fixados em um *jig* de trabalho (Figura 1), confeccionado em acrílico, especialmente com a finalidade de executar experimentos com elásticos ortodônticos, sendo composto de três partes interligadas, uma placa base (Figura 1A) em acrílico de 8 mm de espessura com 20 cm de comprimento e 12,5 cm de largura, e duas bases menores: uma fixa (Figura 1B) e outra móvel (Figura 1C), sendo a base menor fixa ligada à placa base através de dois parafusos verticais (Figura 1D).

A base fixa é ligada à móvel, em cada uma das

extremidades, através de dois parafusos horizontais (Figura 1E), que têm função também de fazer movimentos de aproximação e distanciamento da base móvel em relação à fixa e desta forma permitir a variação no grau de ativação dos elásticos.

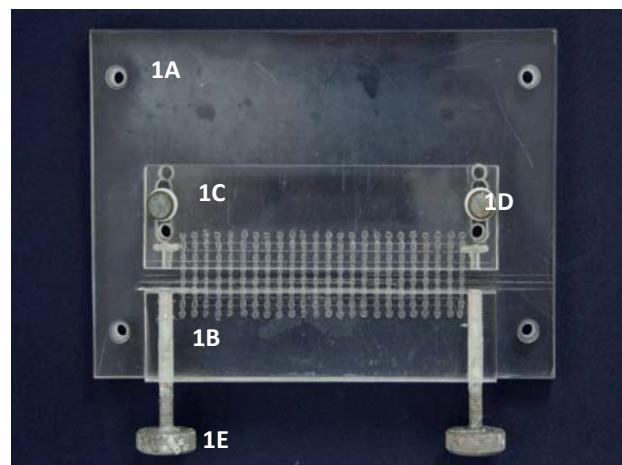


Figura 1. *Jig* de trabalho.

As bases móvel e fixa apresentam 24 ganchos fixos, confeccionados em fio de aço inoxidável 0,036 polegadas, dispostos de forma vertical que servem para fixação das extremidades da cadeia elástica a ser testada.

O experimento foi realizado em 3 tempos, havendo a variação no grau de ativação do elástico, onde inicialmente 24 segmentos de cadeias elásticas foram ativados em 30% dos seus comprimentos iniciais. Dando seqüência ao experimento, 24 segmentos de novos elásticos foram testados com 50% e, a mesma quantidade com 70% de ativação.

As cadeias elásticas a serem testadas foram cuidadosamente removidas dos carretéis sem serem distendidas, sendo selecionados 8 elos por amostra, porém somente os 6 elos centrais foram ativados, deixando-se um elo extra em cada extremidade para eliminar a possibilidade de dano acidental para a cadeia durante o corte e remoção do carretel, que poderia atingir a estrutura dos elos que seriam distendidos, tornando-a frágil, com possibilidades de fratura, sem que fosse identificado visualmente esse dano. Após a remoção das cadeias dos respectivos carretéis, os elásticos foram colocados no *jig* e distendidos lentamente, como sugerido em pesquisa anterior<sup>30</sup>.

Em seguida, o *jig* com os elásticos foram colocados em um recipiente plástico tipo *tupeware* contendo saliva artificial elaborada em farmácia de manipulação (Fórmula, Maceió, AL, Brasil) e foram mantidos em uma estufa artesanal confeccionada na Universidade Federal de Alagoas, com temperatura controlada de  $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  por todo o tempo do experimento, sendo removidos

deste ambiente somente ao final de 3 semanas de ativação, tempo este utilizado pelos ortodontistas para a substituição dos elásticos, simulando desta forma a utilização clínica desses acessórios ortodônticos.

Com objetivo de investigar a deformação plástica sofrida pelos elásticos, em função do grau de ativação, foi realizada a medição do comprimento dos seis elos, que seriam distendidos, de cada amostra, antes da colocação dos mesmos no *jig*, com um paquímetro digital de pontas finas modelo 727 (Starrett Ind. e Com. Ltda, Itu, São Paulo, Brasil). O mesmo procedimento foi repetido imediatamente após o final do experimento para cada amostra utilizada. Para tanto, os elásticos, ao serem removidos, foram fixados com fita adesiva transparente em uma folha de papel milimetrado, de forma a ficar no plano do papel para facilitar a medida do comprimento ao final de três semanas sob ativação e era realizada a medição do comprimento dos 6 elos com paquímetro.

As medidas dos comprimentos inicial e final, isto é, antes da ativação e após a desativação, foram comparadas para cada amostra e feita a avaliação da capacidade de retornar ao seu comprimento inicial passivo de cada elástico utilizado no experimento. A avaliação foi realizada calculando-se o percentual de deformação plástica sofrida em relação ao comprimento inicial da cadeia elástica.

## RESULTADOS

Na Tabela 1 encontram-se os valores médios percentuais e desvios-padrão da deformação plástica sofrida pelos elásticos para os três diferentes graus de ativação.

**Tabela 1.** Média e desvio-padrão da deformação plástica para os diferentes graus de ativação.

Grau de Ativação	Deformação Plástica (Percentual)	
	Média	DP
30% de ativação	13,89	1,39
50% de ativação	20,66	1,24
70% de ativação	30,68	1,004

**Tabela 2.** Resultado do teste estatístico.

Variação	Soma dos quadrados	GL	Quadrado Médio	F	Valor p
Entre os grupos	3425,094	2	1712,547	1145,316	0,000*
Dentro dos grupos	103,173	69	1,495		
Total	3528,267	71			

\*Diferença estatisticamente significativa ( $p<0,05$ ).

## DISCUSSÃO

Os elásticos plásticos ortodônticos são importantes

Por admitir-se estar trabalhando com amostras aleatórias de elementos provenientes de populações, justifica-se a realização de testes estatísticos para comprovar ou não as hipóteses levantadas.

O raciocínio estatístico presente em testes para comparação de valores provenientes de várias categorias sustenta-se na idéia contida em teste de hipóteses. Assim, tendo como objetivo verificar se existe diferença entre os valores obtidos para a deformação plástica sofrida pelos elásticos, entre os diferentes graus de ativação, pode-se formular hipóteses a serem testadas através de algum procedimento estatístico adequado, onde  $H_0$  representa a hipótese nula, comumente a hipótese que se gostaria de ver rejeitada na presença de evidências amostrais, e  $H_1$ , a hipótese alternativa, sendo elas:

$H_0$ : os valores médios da deformação plástica sofrida pelos elásticos são os mesmos para os diferentes graus de ativação.

$H_1$ : os valores médios da deformação plástica sofrida por esses são diferentes entre os graus de ativação.

Foram comparadas as médias aritméticas das variáveis para verificar a existência de diferenças estatisticamente significantes com o auxílio do programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences), versão 15,0, sendo utilizado o teste paramétrico Análise de Variância (ANOVA), adotando-se o nível de 5% de significância.

Conforme expostos na Tabela 1, quando ativados 30% dos seus comprimentos iniciais, o valor médio percentual encontrado para a deformação plástica foi de 13,89% com desvio-padrão de 1,39%. Ao serem ativados 50% desses comprimentos, a média elevou-se para 20,66% com desvio-padrão de 1,24%. No terceiro tempo do experimento, quando ativados 70%, a deformação permanente percentual média aumentou para 30,68% com desvio-padrão de 1,00%.

A existência de diferença estatística significativa entre os valores médios de deformação, expressos na Tabela 2, demonstra ser considerável essas diferenças encontradas entre os grupos de 30%, 50% e 70% de ativação.

fontes de transmissão de força aos dentes e, por isso são muito utilizados em Ortodontia<sup>16</sup>.

Os resultados encontrados nesse trabalho sinalizam

na direção de que o grau de ativação dos elásticos influencia sobremaneira o percentual de deformação plástica sofrida pelos elásticos. Os vários fatores envolvidos nas propriedades mecânicas dos elásticos plásticos, tais como, influência do meio ambiente, capacidade de liberação de força, influência do pH salivar, parecem ter sido bastante investigados na literatura. Entretanto, há ausência de trabalhos investigando, especificamente, o efeito do grau de ativação, justificando desta forma a realização deste trabalho.

Ao comparar os resultados desse trabalho com dados publicados anteriormente<sup>11</sup>, tendo sido encontrado uma média de 50% de deformação permanente, verifica-se que os valores médios encontrados foram menores, em torno de 14%, 21% e 31%. Entretanto, dois aspectos precisam ser mencionados, não é especificado o grau de ativação utilizado por aqueles autores e a marca comercial de elásticos é diferente da utilizada por esse trabalho.

Estudo prévio<sup>12</sup> mostrou uma deformação plástica média de 54% a 76%, dependendo do tipo de elástico testado e do pH salivar utilizado, tendo sido utilizado o grau de ativação de 100%. Sendo assim, estes valores são bem maiores do que os encontrados neste trabalho, embora essa comparação seja difícil em razão da utilização de diferentes marcas comerciais e grau de ativação. Porém, por extensão de raciocínio, ao se utilizar o grau de ativação de 50%, metade do grau de ativação usado por aqueles autores, obteve-se uma média de deformação plástica em torno de 21%, e caso fosse mantida essa mesma proporção, os valores de deformação ainda seriam menores.

Os achados deste trabalho corroboram a afirmação de que a deformação plástica está relacionada diretamente à quantidade de tempo e grau de estiramento aos quais o elástico foi submetido<sup>10,13</sup>.

Os dados deste trabalho demonstram que o aumento do grau de ativação gera um aumento do percentual de deformação permanente, alteração que leva a uma diminuição da capacidade do elástico de liberar força e, consequentemente, movimentar dentes. Sendo assim, faz-se necessário ter grau de ativação que seja capaz de gerar nível de força possível de movimentar o elemento dentário e que essa carga inicial seja mantida, de forma mais uniforme, por longo tempo. Sabe-se que os elásticos não são elastômeros ideais, ou seja, capazes de manter um nível de força constante por longo espaço de tempo.

Clinicamente, a utilização de elevados graus de ativação pode gerar forças excessivas e que não sejam adequadas biologicamente. A utilização de ativação de menor magnitude, seguramente trará menos prejuízo aos tecidos biológicos. Unir princípios mecânicos com respeito biológico é a tarefa de todo profissional

ortodontista e tem sido o parâmetro que norteia as pesquisas na atualidade.

Sabe-se que, aumentando o grau de ativação haverá maior deformação plástica sofrida pelo elástico, sendo assim, a força inicial liberada pelos elásticos seria, possivelmente, de elevado valor e a degradação dessa força também ocorreria em grau elevado. Desta forma, um grau de ativação menor liberaria força mais biológica, menor deformação plástica seria sofrida pelo elástico, porém resta saber, se a força liberada é capaz de movimentar o elemento dentário.

Trabalhos utilizando menores graus de ativação deverão ser realizados com objetivo de avaliar a força liberada pelos elásticos e o comportamento da mesma em função do tempo.

Por se tratar de um trabalho *in vitro*, esta pesquisa apresenta limitações, já que, durante o uso clínico, os elásticos ortodônticos são submetidos a numerosas, pequenas e adicionais deformações, decorrentes da ação de enzimas salivares, variações bruscas de temperatura e pH salivar associadas com a ingestão de alimentos quentes e frios, ação mecânica durante a mastigação e escovação, assim como também, dos produtos químicos utilizados na higiene oral.

## CONCLUSÃO

O grau de ativação influenciou de forma significativa a deformação plástica sofrida pelos elásticos testados.

## REFERÊNCIAS

1. Almeida RC, Consani, S, Almeida MHC , Magnani MBBA. Influência da pigmentação, na força de tração, desenvolvida por cadeias elastoméricas brasileiras. *Rev Paul Odont* 1997; 9 (6):14-9.
2. Baty DL, Storie DJ, von Fraunhofer JA. Synthetic elastomeric chains: A literature review. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1994; 105(6):536-42.
3. Baty DL, Volz JE, von Fraunhofer JA. Force delivery properties of colored elastomeric modules. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1994; 106(1):40-6.
4. De Genova DC, McInnes-Ledoux P, Weinberg R, Shaye R. Force degradation of orthodontic elastomeric chains - A product comparison study. *Am J Orthod* 1985; 87(5):377-84.
5. Storie DJ, Regenitter F, von Fraunhofer JA. Characteristics of a fluoride-releasing elastomeric chain. *Angle Orthod* 1994; 64(3):199-210.
6. Billmeyer, FW. *Textbook of polymer science*. New Delhi: Wiley India Pvt Ltd, 2007. 600p.
7. Young J, Sandrik JL. The influence of preloading on stress relaxation of orthodontic elastic polymers. *Angle Orthod* 1979; 49(2):104-9.
8. Tager A. *Physical chemistry of polymers*. Moscow: Mir Publishers; 1978. 558p.
9. Elias CN, Lopes HP. *Materiais dentários: Ensaios mecânicos*. São Paulo: Santos, 2007. 266 p.

10. Bishara SE, Andreasen GF. A comparison of time related forces between plastic alastiks and latex alastics. *Angle Orthod* 1970; 40(4):319-28.
11. Andreasen GF, Bishara S. Comparison of alastik chains with elastics involved with intra-arch molar to molar forces. *Angle Orthod* 1970; 40(3):151-8.
12. Matta ENR, Chevitarese O. Deformação plástica de elásticos ortodônticos em cadeia: in vitro. *Rev SBO* 1998; 3(5):188-92.
13. Wong AK. Orthodontic elastic materials. *Angle Orthod* 1976; 46(2):196-205.
14. Bertl WH, Droschl H. Forces produced by orthodontic elastics as a function of time and distance extended. *Eur J Orthod* 1986; 8 (3):198-201.
15. Tran AM, English JD, Paige SZ, Powers JM, Bussa HI, Lee RP. Force relaxation between latex and non-latex orthodontic elastics in simulated saliva solution. *Tex Dent J* 2009; 126(10):981-5.
16. Araujo FBC, Ursi WJS. Estudo da degradação da força gerada por elásticos ortodônticos sintéticos. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2006; 11(6):52-61.
17. Gioka C, Zinelis S, Eliades T, Eliades G. Orthodontic latex elastics: a force relaxation study. *Angle Orthod* 2006; 76(3):475-9.
18. Santos ACS, Tortamano A, Naccarato SRF, Dominguez-Rodriguez GC, Vigorito JW. An in vitro comparison of the force decay generated by different commercially available elastomeric chains and NiTi closed coil springs. *Braz Oral Res* 2007; 21(1):51-7.
19. Martins MM, Mendes AM, Almeida MAO, Goldner MTA, Ramos VF, Guimarães SS. Estudo comparativo entre diferentes cores de ligaduras elásticas. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2006; 11(4):81-90.
20. Matta ENR, Chevitarese O. Avaliação laboratorial da força liberada por elásticos plásticos. *Rev SBO* 1997; 3(4):131-6.
21. Souza EV, Mendes AM, Almeida MAO, Quintão CCA. Percentual de degradação das forças liberadas por ligaduras elásticas. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2008; 13(2):138-45.
22. Wang T, Zhou G, Tan X, Dong Y. Evaluation of force degradation characteristics of orthodontic latex elastics in vitro and in vivo. *Angle Orthod* 2007; 77(4):688-93.
23. Kim KH, Chung CH, Choy K, Lee JS, Vanarsdall RL. Effects of prestretching on force degradation of synthetic elastomeric chains. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 128(4):477-82.
24. Martins MM, Lima TA, Soares CMO. Influência do pré estiramento nas forças geradas por elásticos ortodônticos em cadeia. *Cienc Odontol Bras* 2008; 11(3):38-46.
25. Evangelista MB, Berzins DW, Monaghan P. Effect of disinfecting solutions on the mechanical properties of orthodontic elastomeric ligatures. *Angle Orthod* 2007; 77(4):681-7.
26. Jeffries CL, von Fraunhofer JA. The effects of 2% alkaline gluteraldehyde solution on the elastic properties of elastomeric chain. *Angle Orthod* 1990; 61(1):25-30.
27. Martins MM, Lima TA, Areas AC. Influência das soluções de glutaraldeído à 2% nas forças geradas pelos elásticos ortodônticos em cadeia. *Cienc Odontol Bras* 2008; 11(1):49-57.
28. Casaccia GR, Gomes JC, Alviano DS, Ruellas ACO, Sant'Anna EF. Microbiological evaluation of elastomeric chains. *Angle Orthod* 2007; 77(5):890-3.
29. Santos RL, Pithon MM, Mendes GS, Romanos MTV, Ruellas ACO. Cytotoxicity of intermaxillary orthodontic elastics of different colors: an in vitro study. *J Appl Oral Sci* 2009; 17(4):326-9.
30. Kovatch JS, Lautenschlager EP, Apfel DA, Keller JC. Load-extension-time behavior of orthodontic alastiks. *J Dent Res* 1976; 55(5):783-6.

Recebido/Received: 16/08/08  
 Revisado/Reviewed: 05/03/10  
 Aprovado/Approved: 20/04/10

**Correspondência:**

Edgard Norões Rodrigues da Matta  
 Universidade Federal de Alagoas  
 Faculdade de Odontologia  
 Maceió/AL CEP: 57072-970  
 E-mail: edgardmatta@ig.com.br