



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

**Centro Biomédico**

**Faculdade de Odontologia**

**Daniela Ferreira de Carvalho Notaroberto**

**Avaliação dos elásticos ortodônticos intra-orais de látex e de borracha sintética: estudo *in vitro* e *in vivo***

**Rio de Janeiro**

**2014**

Daniela Ferreira de Carvalho Notaroberto

**Avaliação dos elásticos ortodônticos intra-orais de látex e de borracha  
sintética: estudo *in vitro* e *in vivo***

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ortodontia.

Orientador: Prof. Dr. Alvaro de Moraes Mendes

Rio de Janeiro

2014

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CB/B

N899 Notaroberto, Daniela Ferreira de Carvalho.  
Avaliação dos elásticos ortodônticos intra-orais de látex e de  
borracha sintética : estudo *in vitro* e *in vivo* / Daniela Ferreira  
de Carvalho Notaroberto. – 2014.  
65 f.

Orientador: Alvaro de Moraes Mendes  
Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio de  
Janeiro, Faculdade de Odontologia.

1. Ortodontia. 2. Borracha sintética. 3. Látex. 4. Teste de  
materiais. 5. Elasticidade. I. Mendes, Alvaro de Moraes. II.  
Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de O-  
dontologia. III. Título.

CDU  
616.314

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dis-  
sertação, desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Daniela Ferreira de Carvalho Notaroberto

**Avaliação dos elásticos ortodônticos intra-orais de látex e de borracha sintética: estudo *in vitro* e *in vivo***

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ortodontia.

Aprovada em 25 de fevereiro de 2014.

Orientador: Prof. Dr. Alvaro de Moraes Mendes  
Faculdade de Odontologia - UERJ

Banca Examinadora:

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Maria Teresa de Andrade Goldner  
Faculdade de Odontologia - UERJ

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Ione Helena Vieira Portella Brunharo  
Faculdade de Odontologia - UERJ

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Mariana Martins e Martins  
Universidade Federal Fluminense

Rio de Janeiro

2014

## DEDICATÓRIA

À minha família, razão para tudo que faço.

À meu marido Paulo, parceiro, companheiro, amor que me completa.

À meu filho Tito, luz da minha vida, amor sem fim.

## AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida, pela minha linda família. Por todas as oportunidades que me foram e são dadas para que eu cresça todos os dias. Muito obrigada!

À meu marido, Paulo, pelo companheirismo, pela paciência, pelo carinho, pela motivação, incentivo e ajuda em todos os momentos. À meu filho, Tito, por aceitar minha ausência ao longo do curso de Mestrado e durante a elaboração do presente estudo.

À meus pais Anibal e Teresa pelo exemplo, pelos ensinamentos, pela orientação do que é correto, mesmo que o mundo diga o contrário. Vocês são minha referência!

Às minhas irmãs Mariana e Raquel, minhas comadres, minhas melhores amigas!

A meus queridos avós, sempre presentes em nossa memória e em nossos corações.

Ao meu orientador professor Dr. Alvaro de Moraes Mendes, pela orientação, paciência e dedicação que proporcionaram a realização deste trabalho.

Aos professores de Ortodontia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro por todos os conhecimentos transmitidos e pela convivência ao longo do curso de Mestrado.

Ao professor Hélio Sampaio Rodrigues Filho, pela disponibilidade em orientar cada passo dos procedimentos laboratoriais, possibilitando a realização da parte experimental deste trabalho.

Ao professor Ronir, pela paciência e disponibilidade em orientar todo o tratamento estatístico deste estudo.

Ao professor Urubatan Vieira de Medeiros, por todo o carinho e incentivo, pelo exemplo profissional desde a minha graduação em Odontologia.

Aos professores do curso de especialização em Ortodontia da Universidade Veiga de Almeida pela amizade e pelo carinho com o qual transmitiram os ensinamentos da disciplina de Ortodontia.

A todos os alunos dos cursos de Especialização, Mestrado e Doutorado pela convivência durante o período do curso.

Aos pacientes da clínica de Ortodontia e seus responsáveis, por aceitarem fazer parte deste trabalho.

A todos os funcionários da Universidade do Estado do Rio de Janeiro por contribuírem de forma direta ou indireta para a realização deste estudo.

O importante é não deixar de fazer perguntas.



*Albert Einstein*

## RESUMO

NOTAROBERTO, Daniela Ferreira de Carvalho. **Avaliação dos elásticos ortodônticos intra-orais de látex e de borracha sintética:** estudo *in vitro* e *in vivo*. 2014. 65 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

Os elásticos ortodônticos intermaxilares sintéticos vem sendo cada vez mais utilizados, sendo principalmente indicados para pacientes que apresentam hipersensibilidade ao látex. Afim de avaliar e comparar o comportamento de elásticos de látex e sintéticos quanto a perda de força ao longo do tempo, este estudo foi realizado tanto *in vitro* quanto *in vivo*. Para o estudo *in vitro* foram avaliados 15 elásticos de cada material, para cada tempo: 0, 1, 3, 12 e 24 horas. No estudo *in vivo*, pacientes foram avaliados (N=15), utilizando elásticos de ambos os materiais (látex e sintético), nos mesmos tempos do estudo *in vitro*. Os elásticos foram transferidos para a máquina de ensaios mecânicos (EMIC DL-500 MF). Os valores da força gerada foram registrados após a distensão dos elásticos a uma distância de 25mm. Foi aplicado o teste *t* pareado para a amostra clínica e independente para a amostra laboratorial. Foi utilizada a análise de variância (ANOVA) para verificar a variação das forças geradas entre os tempos determinados e o teste post-hoc para identificar entre quais tempos houve diferença significativa. Quanto às forças iniciais geradas (zero hora), os valores para os elásticos sintéticos foram bastante semelhantes entre os estudos laboratorial e clínico e ligeiramente superiores aos dos elásticos de látex. Nos tempos subsequentes, as forças geradas pelos elásticos de látex apresentaram valores superiores. Em relação à degradação do material, ao final de 24 horas, maior percentual foi observado para os elásticos sintéticos, tanto *in vitro* quanto *in vivo*. A maior queda nos valores das forças liberadas pelos elásticos de ambos os materiais e nos estudos clínico e laboratorial, ocorreu entre os tempos de 0 e 1 hora, seguida de uma queda gradativa e progressiva até o tempo de 24 horas. Os elásticos de látex apresentaram um comportamento mais estável no período estudado em relação aos sintéticos, em ambos os estudos.

Palavras-chave: Látex. Elastômeros de silicone. Hipersensibilidade ao látex.

## ABSTRACT

NOTAROBERTO, Daniela Ferreira de Carvalho. **Evaluation of orthodontic intraoral latex elastic and synthetic rubber:** study *in vitro* and *in vivo*. 2014. 65f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

Synthetic intermaxillary orthodontic elastics are being increasingly used and they are primarily indicated for patients with hypersensitivity to latex. In order to evaluate and compare the behavior of latex and synthetic elastics, as the loss of strength, over time, this study was conducted both *in vitro* and *in vivo*. For the *in vitro* study, 15 of each elastic material was evaluated for each time: 0, 1, 3, 12 and 24 hours. For the *in vivo* study, patients were evaluated (N = 15) using both elastic materials (latex and synthetic) at the same times settled in *in vitro* study. The rubber bands were transferred to the testing machine (EMIC DL-500 MF). The values of the force were recorded after stretching the elastic to a length of 25mm. Matched to the clinical and independent for laboratory sample t test was applied. Analysis of variance (ANOVA) was used to check the variation of the forces generated between those determined times and the post-hoc test to identify between which times were marked difference. As regards the initial forces (time zero), the values for synthetic elastic were quite similar between laboratory and clinical studies and slightly higher than the latex elastic. In subsequent times, the forces generated by the latex elastic showed higher values. Regarding the material degradation at the end of 24 hours, the highest percentage was observed for synthetic elastic, both *in vitro* and *in vivo*. The largest drop in the values of forces unleashed by the elastic of both materials and the clinical and laboratory studies occurred between times of 0 and 1 hour, followed by a gradual decreases until the time of 24 hours. The latex elastic had a more stable behavior during the period studied compared with synthetic, in both studies.

Keywords: Latex. Silicone elastomers. Latex hypersensitivity.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Elásticos utilizados no estudo.....	27
Quadro 1 -	Distribuição total dos elásticos utilizados no estudo laboratorial.....	28
Figura 2 –	Elásticos adaptados no paciente número 1.....	29
Quadro 2 -	Distribuição total dos elásticos utilizados no estudo clínico.....	29
Figura 3 –	Placas de acrílico com os elásticos distendidos a uma distância de 25mm.....	30
Figura 4 –	Material usado no estudo in vitro.....	31
Figura 5 –	Máquina de ensaios mecânicos (EMIC DL-500 MF).....	31
Figura 6 –	Detalhe dos ganchos da máquina de ensaios mecânicos.....	33
Gráfico 1–	Comportamento dos elásticos de látex, durante o estudo laboratorial, ao longo dos tempos estudados.....	45
Gráfico 2–	Comportamento dos elásticos sintéticos, durante o estudo laboratorial, ao longo dos tempos estudados.....	47
Gráfico 3–	Comparação dos comportamentos dos elásticos de látex e sintéticos, durante o estudo laboratorial, ao longo dos tempos estudados.....	48
Gráfico 4–	Comportamento dos elásticos de látex, durante o estudo clínico, ao longo dos tempos estudados.....	50
Gráfico 5–	Comportamento dos elásticos sintéticos, durante o estudo clínico, ao longo dos tempos estudados.....	51
Gráfico 6–	Comparação dos comportamentos dos elásticos de látex e sintéticos, durante o estudo clínico, ao longo dos tempos estudados.....	52
Gráfico 7–	Comportamento dos elásticos de látex, durante o estudo laboratorial e clínico, ao longo dos tempos estudados.....	53
Gráfico 8–	Comportamento dos elásticos sintéticos, durante o estudo laboratorial e clínico, ao longo dos tempos estudados.....	54
Gráfico 9–	Comportamento dos elásticos de látex e sintéticos, durante o estudo laboratorial e clínico, ao longo dos tempos estudados.....	55

Figura 7 – Diferença de espessura de dois elásticos sintéticos retirados da mesma embalagem.....	56
--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Valores das forças geradas (gf) pelos elásticos ortodônticos intermaxilares de látex (L) e sintéticos (S), no estudo laboratorial, nos tempos de zero hora, 1 hora, 3 horas, 12 horas e 24 horas.....	35
Tabela 2 –	Valores das forças geradas (gf) pelos elásticos ortodônticos intermaxilares de látex (L) e sintéticos (S), no estudo clínico, nos tempos de zero hora, 1 hora, 3 horas, 12 horas e 24 horas.....	36
Tabela 3 –	Test <i>t</i> independente. Avaliação do efeito do material em cada tempo determinado e no ambiente laboratorial.....	36
Tabela 4 –	Test <i>t</i> pareado. Avaliação do efeito do material em cada tempo determinado e no ambiente clínico.....	37
Tabela 5 –	Teste post-hoc. Identificação das diferenças dos valores das forças geradas entre os tempos considerados para os elásticos de látex no estudo laboratorial.....	38
Tabela 6 –	Teste post-hoc. Identificação das diferenças dos valores das forças geradas entre os tempos considerados para os elásticos sintéticos no estudo laboratorial.....	39
Tabela 7 –	Teste post-hoc. Identificação das diferenças dos valores das forças geradas entre os tempos considerados para os elásticos de látex no estudo clínico.....	40
Tabela 8 –	Teste post-hoc. Identificação das diferenças dos valores das forças geradas entre os tempos considerados para os elásticos sintéticos no estudo clínico.....	41
Tabela 9 –	Test <i>t</i> independente. Avaliação do efeito do meio (laboratorial ou clínico) em cada tempo avaliado para os elásticos de látex.....	42
Tabela 10 –	Test <i>t</i> independente. Avaliação do efeito do meio (laboratorial ou clínico) em cada tempo avaliado para os elásticos sintéticos.....	42
Tabela 11 –	Diferença percentual entre os valores das forças geradas pelos elásticos ortodônticos de látex e sintéticos, nos ensaios clínico e laboratorial, entre os diferentes tempos considerados.....	43

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de Variância
IgE	Imunoglobulina E
L	Látex
post-hoc	Ergo Propter Hoc – Depois disso
p valor	Probabilidade de se ter um valor
pH	Potencial hidrogeniônico
S	Sintético
Teste t	Teste para rejeitar ou não uma hipótese nula, quando a estatística de teste (t) segue uma distribuição t de Student
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro

## LISTA DE SÍMBOLOS

cm	Centímetro
g	Grama
gf	Grama-força
°C	Grau Celsius
h	Hora
Kgf	Kilograma-força
Mm	Milímetro
OZ	Onça



## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
1	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	17
1.1	<b>Movimentação dentária</b> .....	17
1.2	<b>Elastômeros</b> .....	17
1.2.1	<u>Elásticos de látex</u> .....	18
1.2.2	<u>Elásticos sintéticos</u> .....	19
1.2.3	<u>Considerações clínicas</u> .....	20
1.2.3.1	Elástico de classe II e classe III .....	21
1.2.3.2	Degradação dos elásticos .....	21
1.2.3.3	Influência do meio .....	24
2	<b>PROPOSIÇÃO</b> .....	26
3	<b>MATERIAL E MÉTODO</b> .....	27
3.1	<b>Amostra</b> .....	27
3.1.1	<u>Estudo laboratorial</u> .....	28
3.1.2	<u>Estudo clínico</u> .....	28
3.2	<b>Materiais utilizados</b> .....	30
3.3	<b>Procedimentos laboratoriais</b> .....	32
3.4	<b>Aprovação e termo de consentimento</b> .....	33
3.5	<b>Tratamento estatístico</b> .....	34
4	<b>RESULTADOS</b> .....	35
4.1	<b>Estatística descritiva</b> .....	35
4.2	<b>Comparação entre os valores da força gerada pelos elásticos</b> .....	36
4.3	<b>Análise do percentual de degradação dos elásticos</b> .....	43
5	<b>DISCUSSÃO</b> .....	44
	<b>CONCLUSÃO</b> .....	58
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	59
	<b>APÊNDICE</b> – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	63
	<b>ANEXO</b> – Carta de aprovação do Comitê de ética (Plataforma Brasil).....	64

## INTRODUÇÃO

O tratamento ortodôntico tem por objetivo promover, através da movimentação dentária, harmonia entre as estruturas orofaciais. Para tal, forças devem ser aplicadas em níveis suficientes para realizar a maior correção pelo menor custo biológico. A força ortodôntica ideal é alvo de grande controvérsia, mas de um modo geral, forças leves e contínuas são consideradas ótimas. Com este intuito, vários acessórios vêm se somando ao aparelho ortodôntico, com o objetivo de gerar maior controle da força aplicada e consequentemente dos movimentos dentários, sem causar desconforto para o paciente ou danos aos tecidos de suporte.<sup>1</sup>

Entre os dispositivos auxiliares estão os elásticos, introduzidos na Ortodontia, desde 1890, quando seu uso foi pioneiramente realizado por Calvin S. Case, de Chicago e Henry A. Baker, de Boston.<sup>2,3,4</sup> Suas indicações incluem desde correções dentárias individuais, desvios de linha média, retrações dentárias, assim como podem ser utilizados em vários tipos de mecânica intermaxilares para a correção de discrepâncias entre as arcadas e ainda promover um bom engrenamento dentário.

A aplicação clínica dos elásticos intermaxilares deve observar o movimento desejado e os elementos dentários envolvidos, de modo a individualizar os resultados a serem alcançados.<sup>5</sup> Sempre que indicados e utilizados de forma correta, o emprego de elásticos intermaxilares pode auxiliar na obtenção de resultados satisfatórios para o tratamento.<sup>6</sup>

Os elásticos intermaxilares apresentam baixo custo<sup>7</sup>, grande versatilidade quanto à aplicação de força e consequente movimentação dentária, permitem boa higiene e são facilmente colocados pelo paciente.<sup>3,8-12</sup> Por outro lado, quando expostos ao ambiente bucal, absorvem água e saliva o que pode promover a quebra das suas ligações internas, podendo levar à deformação permanente. São ainda sensíveis ao pH salivar e à variação de temperatura no meio bucal.<sup>1,8,12</sup> Outra desvantagem é a rápida perda de força durante sua distensão, resultando em gradual perda de efetividade.<sup>1,12,13</sup>

Quanto ao material, os primeiros elásticos eram compostos por látex. Com a evolução no setor industrial e desenvolvimento de vários materiais, os elásticos sintéticos foram desenvolvidos e vem sendo cada vez mais utilizados na clínica ortodôntica. Mas será que o desempenho clínico destes elásticos sintéticos é comparável ao obtido pelos elásticos compostos por látex?

Visando responder a esta pergunta, vários estudos vêm sendo realizados, entretanto, não foram encontrados na literatura consultada trabalhos que comparem o comportamento dos elásticos de látex com os sintéticos através de avaliação clínica. Os trabalhos encontrados relatam somente resultados referentes a avaliações laboratoriais. Embora muitos trabalhos tentem simular, em laboratório, o meio bucal, usando saliva artificial, controlando o pH, promovendo o estiramento contínuo dos elásticos, seus resultados não refletem fielmente o que ocorre na cavidade oral. A configuração específica da saliva para cada indivíduo (sua composição, quantidade e diferentes concentrações de pH ao longo do dia), a diversidade de alimentos ingeridos, o desempenho de diversas funções (mastigação, deglutição e fala), tornam imprescindível que se estude o comportamento desses elásticos diretamente no ambiente clínico.

Baseado nestas considerações, persistem dúvidas em relação aos elásticos de látex e sintéticos de uso intra-oral, em relação às forças geradas durante um período de uso contínuo.

## 1 REVISÃO DE LITERATURA

### 1.1 Movimentação dentária

A harmonia e equilíbrio entre as estruturas dentárias e faciais, objetivo principal da mecânica ortodôntica, necessitam invariavelmente da movimentação dentária. Para isso, forças biomecânicas devem ser aplicadas clinicamente através de acessórios mecânicos planejados como arcos, molas, elásticos, parafusos, entre outros. Estas forças irão desencadear uma série de reações químicas e biológicas no ligamento periodontal, obtendo como resultado o movimento do dente dentro do osso alveolar.

Para que a movimentação ortodôntica ocorra, é necessário que se observe as características próprias da força que será aplicada. Do ponto de vista teórico, a força ortodôntica é considerada ótima quando dá início à máxima resposta dos tecidos de suporte, mantendo a integridade do ligamento periodontal durante a movimentação. Clinicamente, a força ótima se caracteriza por produzir uma taxa rápida de movimento dentário sem causar desconforto para o paciente ou dano posterior aos tecidos de suporte (perda de osso alveolar e absorção radicular).

Se uma força acentuada for aplicada, ou seja, com intensidade suficiente para ocluir totalmente os vasos sanguíneos, interrompendo o suprimento de sangue para uma grande área do ligamento periodontal, haverá um inevitável atraso no movimento dentário, trazendo grande desconforto ao paciente, além de possíveis lesões dos tecidos periodontais.<sup>14</sup>

Outro fator de muita importância no que diz respeito ao movimento ortodôntico é a sua duração ou tipo, tendo em vista que a força deve ser aplicada por um período de tempo prolongado, sem variações súbitas de intensidade, para que a movimentação dentária ocorra de modo satisfatório. Essa força é denominada como força contínua.<sup>14,15</sup>

### 1.2 Elastômeros

Os elásticos ortodônticos ou elastômeros continuam sendo dispositivos valiosos, amplamente utilizados na prática clínica, por apresentarem uma gama de varie-

dades quanto à direção da força aplicada aos dentes a serem movimentados, auxiliando assim na correção de diversas maloclusões.<sup>16</sup>

Elastômero é um termo usado para designar materiais que, após sofrerem grande deformação, retornam rapidamente às suas dimensões originais, após sofrerem uma deformação substancial. Têm a capacidade de devolver a energia que foi usada para promover uma alteração dimensional momentânea do material. O que é possível por conta do seu padrão geométrico e pelo tipo de atração molecular presente, composta por fracas ligações químicas.<sup>8,17,18</sup>

A propriedade característica de extensibilidade reversível é resultado de uma estrutura torcida aleatoriamente, envolvida de cadeias poliméricas longas. A partir do alongamento, essas cadeias torcidas aleatoriamente são estiradas em uma estrutura ordenada e composta de cadeias lineares.<sup>17</sup> Os primeiros elastômeros conhecidos eram compostos por látex.<sup>8</sup>

### 1.2.1 Elásticos de látex

Inicialmente, os elásticos destinados à Ortodontia eram compostos de borracha natural (látex), descoberta e utilizada há séculos pelas antigas civilizações Incas e Maias.<sup>8,10</sup> São ainda amplamente usados até hoje<sup>3,19</sup>, principalmente devido à sua alta flexibilidade e baixo custo.<sup>4</sup>

A borracha natural pode ser obtida a partir de diferentes tipos de plantas. A árvore conhecida como seringueira e denominada cientificamente de *Hevea brasiliensis* é responsável pela maior parte da produção de borracha natural em todo o mundo.<sup>17,20,21</sup> A estrutura química da borracha natural é complexa e constituída de cis 1,4 poliisopreno, que contém aproximadamente 500 unidades de isopreno.<sup>17</sup>

Inicialmente o elástico de látex tinha seu uso limitado devido ao seu desfavorável comportamento na variação de temperatura e pela absorção de água. Com a vulcanização introduzida por Charles Goodyear em 1839, onde as características da borracha natural puderam ser substancialmente melhoradas em relação à sua resistência e capacidade elástica, seu uso cresceu gradativamente<sup>8</sup>. Este fato permitiu que Baker, em 1890, introduzisse o uso dos elásticos intermaxilares, conhecidos como “ancoragem de Baker”.<sup>16</sup> Outros profissionais consagrados como Case e Angle também descreveram técnicas para o emprego de elásticos no tratamento ortodôntico.<sup>8,10</sup>

Apesar da grande aceitação e uso desses materiais, existe dúvida quanto ao seu potencial tóxico ao organismo.<sup>13</sup> Acredita-se que o látex puro, provavelmente não seja alergênico, mas a adição de amônia durante o seu processamento produz proteínas que são potencialmente alergênicas. Outros aditivos químicos usados no processo de vulcanização, como aceleradores, e antioxidantes, também são alergênicos.<sup>22</sup>

As reações ao látex se tornaram mais prevalentes e melhor reconhecidas por volta dos anos de 1980, devido à maior preocupação quanto à transmissão de infecções virais, como a do vírus da imunodeficiência humana (HIV) e da hepatite B. Isto determinou o uso rotineiro de luvas para procedimentos clínicos, como proteção quanto ao contato com fluidos corpóreos. Este fato está diretamente relacionado ao aumento na incidência de alergia ao látex tanto em profissionais da área de saúde quanto em pacientes.<sup>23,24</sup>

Na Ortodontia, além das luvas, os elásticos podem ser responsáveis por desencadear reações de hipersensibilidade ao látex. As reações ao látex compreendem desde reações dermatológicas, reações respiratórias, reações sistêmicas até, em casos extremos, o choque anafilático.<sup>23,25</sup> Pacientes com hipersensibilidade ao látex apresentam pré-disposição à produção de anticorpos do tipo IgE.<sup>24</sup> Uma vez identificada e confirmada a reação alérgica ao látex, o mesmo não deve mais ser usado. A prevalência da alergia ao látex pode variar entre 3 e 17%.<sup>7</sup>

### 1.2.2 Elásticos sintéticos

Com o intuito de manter as propriedades mecânicas dos elásticos, porém sem causar alergia, em pacientes com hipersensibilidade ao látex, os elásticos ortodônticos à base de borracha sintética vem sendo utilizados.<sup>7,12,26</sup>

A primeira produção de borracha sintética ocorreu durante a 1ª. Guerra Mundial, na Alemanha, por causa da escassez de látex.<sup>21,27,28</sup> A comercialização dos elásticos sintéticos iniciou-se na década de 1920, por empresas petroquímicas tendo sua introdução na Ortodontia a partir da década de 1960.<sup>8,26,29</sup>

Os elásticos sintéticos são polímeros amorfos produzidos a partir de poliuretano, porém sua composição exata é segredo de fábrica. Estes polímeros sintéticos têm uma atração molecular constituída de ligações primárias e secundárias. Estes elásticos são formados por polímeros segmentados com alternância de segmentos

rígidos e flexíveis. Os segmentos flexíveis imprimem alta extensibilidade ao material, enquanto os rígidos impedem o escoamento viscoso. São muito sensíveis aos efeitos dos sistemas de geração de radicais livres, principalmente ozônio e ultravioleta. A exposição aos radicais livres resulta em decréscimo da flexibilidade e da força elástica do polímero.

Estudos laboratoriais mostraram uma redução acentuada dos níveis de forças destes elásticos, já nas primeiras 24 horas, quando mantidos imersos em saliva artificial, mostrando a limitação destes materiais na manutenção constante da força, por um período prolongado.<sup>30</sup> Os fabricantes têm adicionado substâncias químicas para retardar estes efeitos e estender a vida útil destes elastômeros.<sup>8,10</sup>

### 1.2.3 Considerações clínicas

Os elásticos são utilizados em Ortodontia por gerarem, quando distendidos, uma energia potencial elástica capaz de se transformar em energia mecânica e assim promover a movimentação dentária.

Segundo Proffit<sup>14</sup> (1995), as forças liberadas pelos elásticos são definidas como interrompidas e não como contínuas, devido à sua incapacidade em manter um nível de força constante por um longo período de tempo.

Cabrera et al<sup>11</sup> (2003) observaram que a força liberada pelos elásticos ortodônticos depende das variáveis: distância entre os pontos, diâmetro e espessura do elástico, bem como da marca do fabricante, o que exige o uso do dinamômetro para medição da força na escolha do elástico para cada situação clínica. Este valor varia de paciente para paciente. Clinicamente, a distância média entre os pontos de fixação dos elásticos deve variar entre 20 a 50mm.<sup>4,31,32</sup>

Já em 1931, Bertran<sup>33</sup> atestou que ao longo do dia, 1/3 da elasticidade dos elásticos era perdida, em decorrência da abertura e fechamento da boca e, por esta razão, os elásticos deveriam ser trocados diariamente.

Existem vários fatores, inerentes ao material, que influenciam as propriedades mecânicas dos elásticos, como a perda de elasticidade, quantidade de força dissipada, composição do material e marca comercial. Além disso, ocorrem também os fatores locais, como a influência da saliva, variações do pH, pigmentos, influência da dieta alimentar, além dos efeitos dos movimentos mandibulares.<sup>10</sup>

Um dos principais fundamentos da terapia ortodôntica é a busca por aplicar forças mecânicas capazes de gerar um padrão de movimento dentário, dentro de limites considerados toleráveis fisiologicamente pelos tecidos.<sup>34</sup>

Reitan<sup>35</sup> (1957), em seu referenciado trabalho, detectou que vários fatores devem ser considerados na determinação da força ortodôntica, como as variações individuais, o movimento dentário a ser realizado e o comprimento radicular. Outro fator a ser considerado é o tipo de mecânica a ser empregada na execução do movimento dentário, o que pode interferir na quantidade e no modo de liberação da força sobre os elementos dentários.

#### 1.2.3.1 Elástico de classe II e classe III

São elásticos intermaxilares que são fixados na região do canino superior e dos molares inferiores (classe II) e entre a região do canino inferior e dos molares superiores (classe III), através de ganchos presos no fio, ou diretamente nos dentes, por meio de ganchos presentes em acessórios como bráquetes e tubos, ou em fios amarrados no bráquete que servirão de locais para fixação. Exercem força distal e mesial, que variam na dependência da localização e da distância entre os pontos de fixação dos elásticos. A força liberada pelos elásticos de classe II e classe III deve variar de 200 a 250g de acordo com as recomendações de Cabrera et al<sup>11</sup>, Proffit et al<sup>14</sup> e Oesterle et al.<sup>36</sup>

#### 1.2.3.2 Degradação dos elásticos

De acordo com o grau de força aplicado através do elástico, ou seja, dependendo da quantidade de seu estiramento, poderá ocorrer deformação elástica ou plástica do material. Deformação elástica é quando, após a aplicação de uma força, o elástico se deforma, mas retorna à sua forma original, quando o estímulo é removido. Deformação plástica ocorre quando a força aplicada ultrapassa o limite elástico do material, promovendo sua deformação permanente<sup>5</sup>. É a incapacidade para o material recuperar sua forma original.<sup>31</sup>

Wong<sup>17</sup> (1976) observou que ambos os elásticos sintéticos e de látex apresentam deformação plástica de acordo com o tempo de uso e estiramento do material, sendo, segundo Bishara e Andreasen<sup>31</sup> (1970) maior nos elásticos sintéticos.



Os materiais elásticos apresentam, com o decorrer do tempo, uma redução na magnitude da força inicial gerada, diminuindo ou cessando a movimentação dentária. Esta característica dos elásticos é chamada de degradação.<sup>5</sup>

A força produzida nos dentes pelos elásticos depende diretamente da sua magnitude. O estresse produzido depende do sítio de aplicação, distribuição pelo ligamento periodontal, comprimento, diâmetro e contorno radicular, processo alveolar, rotação dentária, assim como do estado de saúde, idade, além de toda a cooperação por parte do paciente.<sup>16</sup>

Estudos mostram que a maior degradação dos elásticos ocorre nos momentos iniciais e que depois esta perda tende a ser mais gradual.<sup>8,37,38</sup> Esta diminuição da força está principalmente relacionada ao alongamento das cadeias moleculares do material elástico. Se a força for excessiva, as cadeias deslizarão umas sobre as outras resultando em deformação permanente do material e consequente diminuição da força gerada.<sup>8,39</sup>

Muitos estudos observaram as alterações dos elásticos em relação à força liberada em diferentes tempos, sendo que uns utilizaram o mesmo material e a mesma composição, outros compararam os diferentes materiais, látex e borracha sintética.

Bales et al<sup>32</sup> (1977) estudaram as características da liberação de força ao estiramento dos elásticos de látex. Foram avaliados elásticos com quatro diferentes diâmetros (3/16", 4/16", 5/16" e 6/16") com três variações de força (leve, média e pesada). Como resultado, os autores observaram que, quando o elástico foi estirado a duas vezes o seu diâmetro interno original, a magnitude de força preconizada pelo fabricante foi gerada, promovendo uma força de movimentação dentária mais efetiva.

Kanchana e Godfrey<sup>4</sup> (2000) analisaram em laboratório as características quanto à degradação dos elásticos ortodônticos de látex de 4 diferentes fabricantes, nos diâmetros de: 3/16", 1/4" e 5/16". Houve degradação dos elásticos em torno de 30% na primeira hora do estudo, para todos os elásticos imersos em água e seguida de 7% de perda de força gerada até o terceiro dia.

Russel et al<sup>23</sup> (2001) analisaram e compararam *in vitro* as propriedades mecânicas de elásticos de látex e sintéticos, de dois fabricantes distintos (GAC e Mase). As propriedades testadas incluíram: área de secção transversal, força de fratura, carga máxima, pico de tensão e rigidez. Após 24 horas, a queda nos valores das

forças foi observada para todos os elásticos estudados. A força média gerada foi similar para os elásticos de látex (GAC e Masel) e para o sintético (Masel) e correspondente a 75% dos valores informados pelo fabricante, enquanto para o sintético (GAC) foi de 60%.

Hwang e Jung-Yul Cha<sup>40</sup> (2003) realizaram uma comparação mecânica e biológica entre elásticos de látex e sintéticos, em ambiente seco e em saliva artificial. Quando estirados a 300% do seu diâmetro interno, os elásticos sintéticos geraram uma força inicial igual a 83% da preconizada pelo fabricante. Foi o valor mais baixo obtido. Neste estudo, os elásticos sintéticos exibiram baixa citotoxicidade e a menor discrepância nos níveis de força entre as condições úmidas e secas, embora a queda nos valores da força gerada tenha sido a maior. Sendo assim, para os autores, as propriedades físicas dos elásticos sintéticos devem ser aprimoradas para que possam ser considerados aceitáveis para a substituição dos elásticos de látex.

Araújo e Ursi<sup>29</sup> (2006) compararam em laboratório cinco marcas comerciais de elásticos sintéticos, nos intervalos de tempo de 1/2, 1, 6, 12, 24, 48 horas; 7, 14, 21 e 28 dias. Os elásticos foram mantidos estirados a uma distância de 20mm, em saliva artificial. Todas as amostras das marcas comerciais estudadas sofreram significativa redução na quantidade de força liberada na primeira hora de ativação.

Oliveira et al<sup>26</sup> (2011) estudaram a variação das forças geradas por elásticos sintéticos, de vários tamanhos, nos períodos de 12, 24, 48 e 72 horas e imersos em água destilada. Os elásticos foram estirados a 100%, 200%, 300%, 400%, 500% e 600% do seu comprimento original, a fim de testar suas propriedades biomecânicas dinâmicas, simulando, *in vitro*, o alongamento dos elastômeros durante os movimentos de abertura e fechamento da boca. Como resultado, verificou-se uma queda acentuada nos valores das forças geradas nas primeiras 24 horas, em todos os tamanhos de elásticos sintéticos, seguida de uma diminuição nos valores das forças geradas de forma progressiva com o passar do tempo.

Fernandes et al<sup>38</sup> (2011) avaliaram a degradação de força de elásticos de látex de diferentes fabricantes, nos diâmetros (3/16", 1/4" e 5/16") e nos períodos de 1, 3, 6, 12 e 24 horas. A queda nos valores das forças geradas foi acentuada no período de 0 a 3 horas, seguida de um ligeiro aumento no período de 3 a 6 horas e uma queda discreta e progressiva no intervalo de 6 a 24 horas.

O estudo de Lopez et al<sup>22</sup> (2012) comparou a força gerada entre elásticos de látex e sintéticos, *in vitro*, de duas marcas comerciais, em condições úmidas e secas

e em intervalos de tempo de 5 segundos, 8 e 24 horas. Os elásticos foram estirados até 3 vezes seu diâmetro interno. Para todos os grupos houve um maior valor de força gerada no ambiente seco nos três tempos observados. Verificou-se neste estudo que os níveis de degradação dos elásticos sintéticos são comparáveis aos obtidos pelos elásticos de látex, podendo ser uma alternativa efetiva para pacientes hipersensíveis ao látex, embora posteriores investigações clínicas sejam necessárias.

### 1.2.3.3 Influência do meio

Bishara e Andreasen<sup>31</sup> (1970) verificaram e compararam *in vitro* o comportamento dos elásticos de látex e sintéticos em diferentes meios: ar, água e saliva, em vários tempos: 0h, 1h, 8h, 24h, 1 semana, 2 semanas e 3 semanas. Os resultados mostraram que a maior queda nos valores da força gerada ocorreu nas primeiras 24 horas, sendo em torno de 54,7% da força inicial dos elásticos sintéticos e 17% dos elásticos de látex. Notaram ainda que nos meios úmidos (água e saliva) houve maior percentual de degradação da força gerada pelos elásticos e que, os elásticos sintéticos, mesmo perdendo mais força no primeiro dia, obtiveram uma força liberada mais constante quando comparados ao de látex e ao longo das 3 semanas do experimento.

Beattie et al<sup>37</sup> (2004) desenvolveram um estudo laboratorial que avaliou os efeitos da exposição à comida e da cooperação do paciente com a troca de elásticos, na degradação dos elásticos ortodônticos de látex, com 3/16" de diâmetro, e simulando condições de uso clínico. A amostra foi dividida em seis grupos que diferiam quanto à quantidade de exposição à saliva artificial e ao gênero alimentício experimentado. Nos vários níveis de desafio em simular a dieta diária/colaboração do paciente, os elásticos de látex mantiveram sua carga aplicada, após 24 horas de uso.

Wang et al<sup>3</sup> (2007) observaram as características da degradação da força gerada pelos elásticos ortodônticos tanto *in vitro* quanto *in vivo*, porém apenas dos elásticos de látex. Neste estudo foram selecionados 12 pacientes que utilizaram elásticos intra e intermaxilares de 3/16" de diâmetro e foram instruídos a usar os elásticos, em ambos os lados por 48 horas sem trocá-los. As medições das forças geradas foram feitas em 11 intervalos de tempo: 0,5, 1, 2, 3, 6, 9, 12, 18, 24, 36 e 48 horas. No laboratório os elásticos foram estirados em 20mm, representando as trações inter e intramaxilares. A queda nos valores das forças geradas foi mais significativa

na tração intermaxilar do que na intramaxilar. A menor perda de força ocorreu no ambiente seco laboratorial. A queda nos valores das forças geradas foi mais acentuada na primeira meia hora, tanto para o estudo *in vivo* quanto *in vitro*.

Alexandre et al<sup>10</sup> (2008) observaram, em seu estudo *in vivo*, as propriedades mecânicas dos elásticos intermaxilares e em cadeias, nos tempos de 1, 2 e 3 dias para os elásticos intermaxilares e de 15, 21 e 30 dias para as cadeias elastoméricas. Ambos os elásticos sofreram uma degradação significativa nos primeiros dias de uso. Para os autores, os resultados sugerem que os elásticos intermaxilares devam ser trocados diariamente, para uma melhor eficiência e as cadeias elastoméricas podem ser trocadas mensalmente. Eles constataram ainda que fatores ambientais como movimento dentário, mudanças de temperatura, variações de pH, água, colutórios bucais, enzimas salivares e forças mastigatórias estão diretamente relacionados à deformação e degradação dos elásticos.

O efeito de diferentes níveis de pH salivar nos elásticos intermaxilares de látex e sintéticos foi analisado por Sauget et al.<sup>41</sup> Para isso, os elásticos foram estirados a 15 mm em laboratório e mantidos por 10 segundos, 4, 8 e 12 horas em soluções de saliva artificial, com níveis de pH de 5,0, 6,0 e 7,5. Não foi observada nenhuma correlação significativa entre pH, degradação dos elásticos e queda nos valores das forças geradas.

Pithon et al<sup>42</sup> avaliaram os efeitos de diferentes concentrações de clorexidina quanto à diminuição da força gerada por elásticos ortodônticos. No laboratório cinco grupos foram testados: grupo controle com água destilada e os demais grupos com concentrações de 0,12%, 0,2% de clorexidina manipulada, 0,12% (Periogard) e 0,2% (Cleanform) e em seis períodos de tempo: 0, 1, 7, 14, 21 e 28 dias. Não foi verificada influência significativa da clorexidina na degradação dos elásticos testados.

Leão Filho et al<sup>39</sup> avaliaram, *in vitro*, a influência de seis diferentes bebidas: Coca-cola<sup>®</sup>, cerveja, suco de laranja, vinho tinto, café e saliva artificial (grupo controle), na degradação de elásticos intermaxilares com 1/4" de diâmetro. Foi observado que a natureza química das bebidas testadas não interferiu, em todos os tempos estudados, na queda dos valores da força gerada pelos elásticos. Os autores constataram ainda que os elásticos de látex, quando expostos ao ambiente oral, perdem de 10 a 40% da sua força inicial. Após 12 a 24 horas de uso, a média na queda dos valores da força gerada é bastante reduzida, resultando em forças mais constantes.

## 2 PROPOSIÇÃO

Avaliar o desempenho de elásticos ortodônticos de uso intra-oral, em relação:

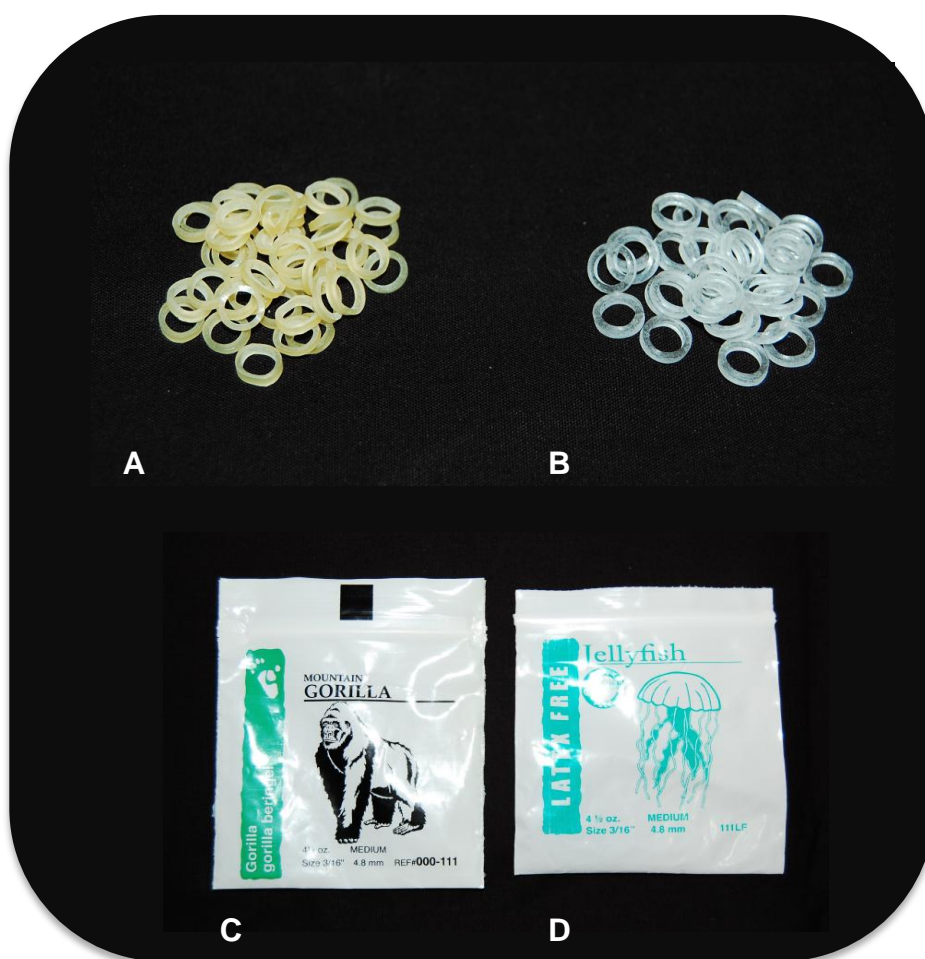
- a) às forças geradas;
- b) à degradação da força gerada pelo material;
- c) aos meios laboratorial e clínico;
- d) à composição dos elásticos.

### 3 MATERIAL E MÉTODO

#### 3.1 Amostra

Foram utilizados 300 elásticos intra-orais, 150 compostos por látex e 150 por borracha sintética, ambos classificados como geradores de força média (125g/4,5 OZ), com diâmetro interno de 3/16" (4,8 mm), da marca American Orthodontics (Sheboygan, EUA) (Figura 1). Todos os elásticos, até o momento do início dos experimentos, foram mantidos armazenados em embalagens plásticas lacradas, originais de fábrica, em ambiente seco e protegido da luz. Os prazos de validade foram observados e, para o controle de fatores de fabricação, cada lote de elástico foi dividido da seguinte forma: metade para o estudo laboratorial, metade para o estudo clínico.

Figuras 1 - Elásticos utilizados no estudo



Legenda: A - Elásticos de látex. B - Elásticos sintéticos. C – Embalagem dos elásticos de látex. D – Embalagem dos elásticos sintéticos.

##### 3.1.1 Estudo Laboratorial

Os elásticos intra-orais foram avaliados em cinco tempos diferentes e equivalentes a 0, 1, 3, 12 e 24 horas, sendo que o tempo de zero hora correspondeu ao grupo controle. Em cada tempo determinado foram avaliados 15 elásticos, totalizando 150 elásticos e distribuídos conforme visto no quadro 1. Todos os procedimentos experimentais foram realizados no Laboratório de Ensaios Mecânicos da Faculdade de Odontologia – UERJ.

Quadro 1: Distribuição total dos elásticos utilizados no estudo laboratorial.

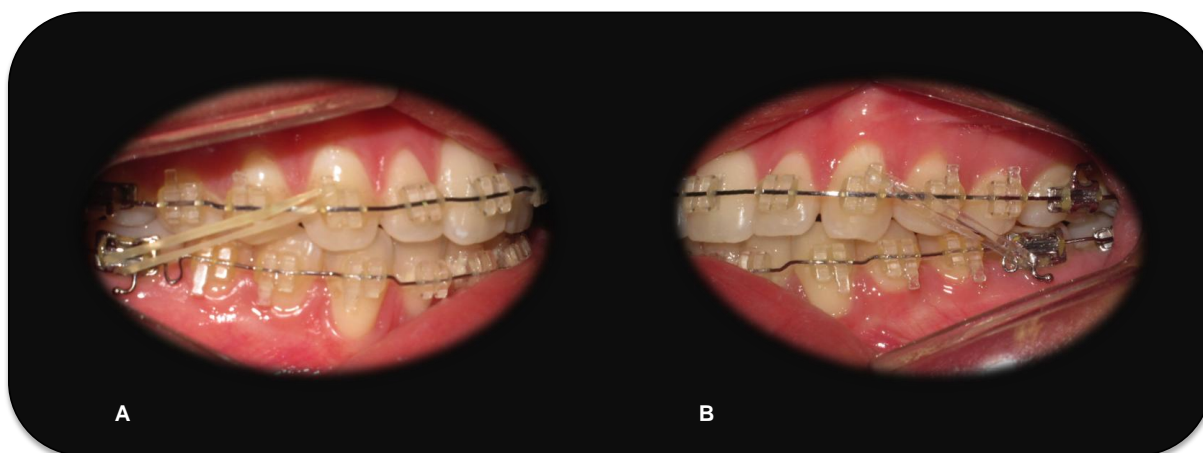
Estudo laboratorial	Material	Controle	Tempo de imersão em água destilada				Total
		0 h	1h	3h	12h	24h	
	Látex	15	15	15	15	15	75
	Borracha	15	15	15	15	15	75
	TOTAL	30	30	30	30	30	150

### 3.1.2 Estudo Clínico

Foram selecionados 15 pacientes que estavam em tratamento ortodôntico na Clínica de Especialização em Ortodontia da UERJ, com idade média de 20,16 anos, estando todos na fase de finalização, utilizando arcos retangulares ou redondos de 0.020" de diâmetro e com prescrição para o uso de elásticos intermaxilares de Classe II ou Classe III, em ambos os lados das arcadas.

A escolha do lado para o uso de cada tipo de elástico (látex ou sintético) foi randomizada e sequencial, ou seja, estipulou-se, através de sorteio, que o paciente número 1 usaria elástico de látex do lado direito e sintético do lado esquerdo (Figura 2, f. 29). A partir daí, o paciente número 2 usaria os elásticos de maneira inversa, ou seja, sintético do lado direito e látex do lado esquerdo. Consequentemente os pacientes de número ímpar seguiriam o padrão do paciente número 1 e os de número par o padrão do paciente número 2.

Figura 2 - Elásticos adaptados no paciente número 1



Legenda: A - Látex do lado direito e B - Sintético do lado esquerdo.

Para cada paciente foi entregue apenas um par de elásticos a cada consulta, colocados em sacos plásticos distintos e identificados como elástico de látex e elástico sintético, assim como o respectivo lado da arcada a ser fixado, evitando assim a troca dos mesmos. Os pacientes foram orientados a utilizar os elásticos durante todo o período estipulado, apenas removendo-os para a alimentação e higiene oral. Em caso de ruptura do elástico, os pacientes foram instruídos a remover o elástico do lado oposto e marcar nova consulta para a colocação de novos elásticos.

Da mesma forma que no estudo laboratorial, os elásticos intra-orais foram avaliados nos tempos correspondentes a 0, 1, 3, 12 e 24 horas, sendo o tempo de zero hora correspondente ao grupo controle, totalizando 150 elásticos e distribuídos conforme visto no quadro 2.

Quadro 2 - Distribuição total dos elásticos utilizados no estudo clínico.

Estudo clínico	Material	Controle	Tempo de imersão no meio bucal				Total
		0 h	1h	3h	12h	24h	
	Látex	15	15	15	15	15	75
	Borracha	15	15	15	15	15	75
	TOTAL	30	30	30	30	30	150

### 3.2 Materiais utilizados



Para o estudo laboratorial foram utilizadas placas de acrílico transparente nas dimensões de 25cm x 6cm x 0,5cm da marca Acribel (Rio de Janeiro, RJ, Brasil), sobre as quais foram fixados 30 pares de parafusos de aço inoxidável com 10 mm de comprimento e 1,4mm de diâmetro (Figura 3), que mantiveram os elásticos distendidos à uma distância de 25mm, simulando assim, a média do comprimento do elástico distendido na cavidade oral. Em cada placa ficaram distendidos 15 elásticos de modo a permitir a medição precisa em cada tempo avaliado.

Figura 3 - Placas de acrílico com os elásticos distendidos a uma distância de 25mm



Legenda: A – Elásticos de látex. B – Elásticos sintéticos. C – Detalhe da posição do elástico entre os parafusos.

As placas de acrílico ficaram imersas em água destilada e armazenadas em um recipiente plástico da marca Plasútil (Bauru, São Paulo, Brasil) de dimensões 28,5X15X5,9cm e volume interno de 1,43 litros (Figura 4 – A, f. 31). O mesmo foi mantido em uma estufa bacteriológica (Fanem Ltda, São Paulo, Brasil) a uma temperatura constante de 37<sup>0</sup>C (Figura 4 – B, f. 31).

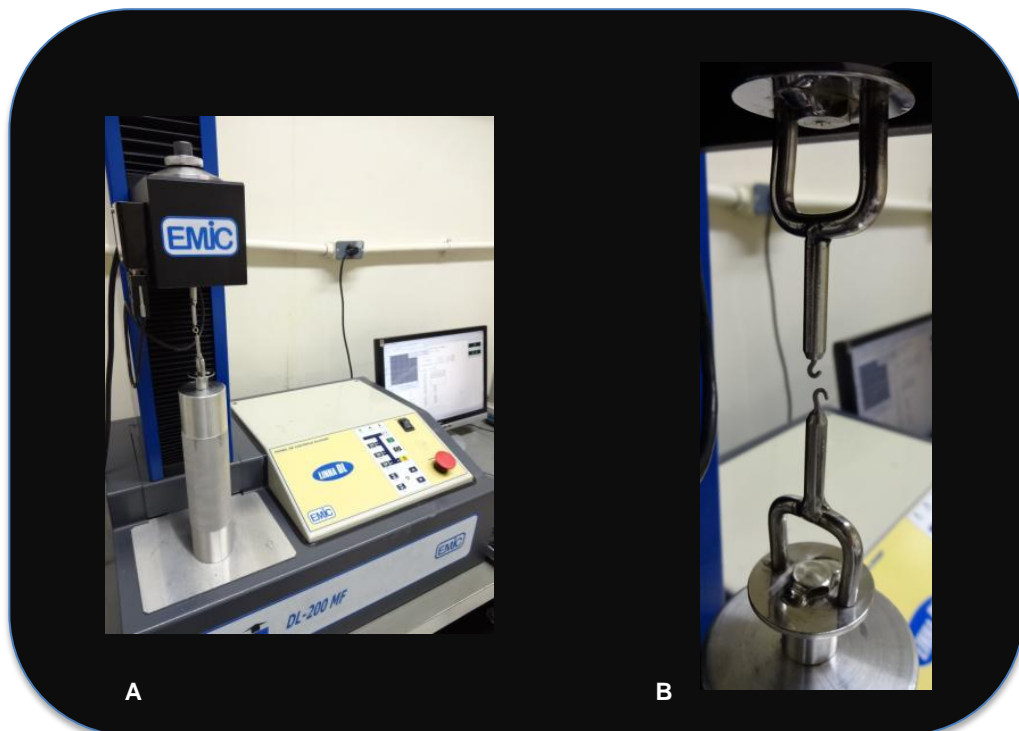
Figura 4 - Material usado no estudo in vitro



Legenda: A – Recipiente plástico com as placas de acrílico imersos em água destilada. B - Estufa bacteriológica.

Foi utilizada uma máquina de ensaios mecânicos (Emic DL-500 MF, São José dos Campos, SP, Brasil) equipada com uma célula de carga de 2,0Kgf, do Laboratório de Ensaio Mecânicos da Faculdade de Odontologia da UERJ. (Figura 5 – A).

Figura 5: Máquina de ensaios mecânicos (EMIC DL-500 MF)



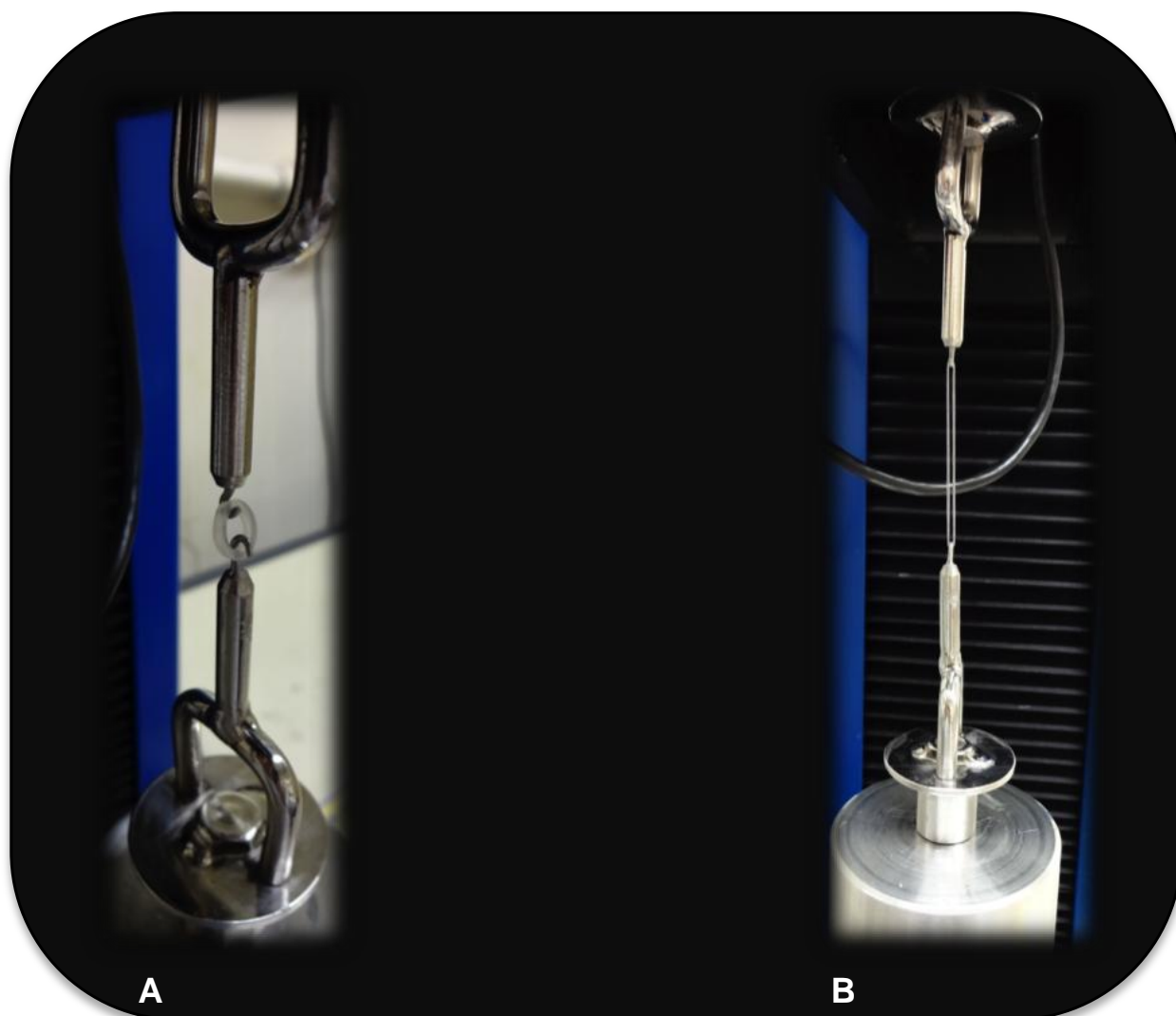
Legenda: A – Vista geral da máquina acoplada ao computador. B – Vista aproximada das hastes de alumínio com ganchos, fixadas à máquina.

Para a realização dos ensaios de tração dos elásticos ortodônticos intra-orais, foram confeccionadas duas hastes de alumínio, fixadas através de parafusos à base da máquina de ensaios mecânicos e à célula de carga. Nas extremidades das hastes de alumínio foram fixados dois ganchos, confeccionados com fios de aço inoxidável de secção transversa 0,045" polegadas para fixação dos elásticos (Figura 5 – B, f. 31).

### 3.3 Procedimentos laboratoriais

Todos os procedimentos laboratoriais referentes à obtenção da força gerada foram realizados no Laboratório de Ensaios Mecânicos da Faculdade de Odontologia da UERJ. Tanto os elásticos no tempo de zero hora ( grupo controle) quanto os mantidos imersos em água destilada (estudo laboratorial) ou em meio bucal (estudo clínico) nos tempos de 1, 3, 12 e 24 horas, foram transferidos diretamente para a máquina de ensaios mecânicos com auxílio de uma pinça de algodão (marca Golgram, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). Os elásticos foram tracionados a uma velocidade constante de 30mm/minuto, conforme recomendado por Fernandes et al<sup>38</sup>, Lopez et al<sup>22</sup> e Oliveira et al<sup>26</sup> e a força gerada foi medida através de uma célula de carga de 2,0kgf. Os valores das forças geradas foram registrados em grama/força (gf) após a distensão dos elásticos a uma distância de 25mm (Figura 6, f. 33). Os dados foram registrados pelo programa de computador Tesc versão 3,04 (Emic, São José do Rio Preto, SP, Brasil) e organizados em tabelas, de acordo com os grupos e os tempos analisados.

Figura 6: Detalhe dos ganchos da máquina de ensaios mecânicos



Legenda: A – Distância em repouso. B - Distância em 25mm.

Todos os procedimentos clínicos e laboratoriais foram executados por um único examinador devidamente treinado, eliminando assim a possibilidade de erros na manipulação dos materiais e equipamentos, assim como na obtenção dos dados.

### 3.4 Aprovação e termo de consentimento

O protocolo referente a esta pesquisa foi submetido à avaliação e aprovação pelo Comitê de Ética da Plataforma Brasil, tendo como Instituição proponente o Hospital Universitário Pedro Ernesto/UERJ. Depois de aprovado pelo referido Comitê, foram iniciadas as fases clínica e laboratorial da mesma. A cópia do parecer pode ser observada no Anexo, folha 66. Todos os pacientes ou seus responsáveis, parti-

cipantes do presente estudo, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, constante no protocolo e aprovado pelo comitê de ética (APÊNDICE, f. 63).

### 3.5 Tratamento estatístico

A estatística descritiva empregada (média, mediana, desvio-padrão, máxima e mínima) referiu-se aos valores das forças elásticas medidas em grama/força e organizadas quanto aos valores de força liberados, observados em diferentes intervalos de tempo, para ambos os materiais (látex e sintético) tanto para análise laboratorial quanto clínica.

Foi aplicado o teste  $t$  não-pareado para a amostra laboratorial e o teste  $t$  pareado para a amostra clínica na comparação entre os tipos de elásticos, em cada tempo considerado.

A análise de variância para dados repetidos (ANOVA) foi realizada para verificar a variação das forças geradas em todos os tempos considerados. O teste post-hoc foi utilizado para identificar quais pares de valor da força liberada durante o estudo diferiram significativamente.

Para comparar a atuação dos elásticos de látex tanto no meio laboratorial quanto no clínico foi aplicado o teste  $t$  independente. O mesmo foi realizado para comparar o desempenho dos elásticos sintéticos em ambos os ambientes, laboratorial e clínico.

## 4 RESULTADOS

Os valores obtidos durante a realização dos procedimentos laboratoriais e clínicos foram organizados e apresentados sob a forma de tabelas.

### 4.1 Estatística descritiva

Na tabela 1 estão relacionados os valores das forças geradas (gf) pelos elásticos ortodônticos intermaxilares de látex (L) e sintéticos (S), referentes ao estudo laboratorial do grupo controle e após manutenção em água destilada pelos períodos de 1, 3, 12 e 24 horas.

Tabela 1 - Valores das forças geradas (gf) pelos elásticos ortodônticos intermaxilares de latex (L) e sintéticos(S), no estudo laboratorial, nos tempos de zero hora, 1hora, 3 horas, 12 horas e 24 horas.

Estatístico Descritiva	Controle		Tempo de imersão dos elásticos de látex (L) e sintéticos (S) em água destilada							
	0h (L)	0h (S)	1h (L)	1h (S)	3h (L)	3h (S)	12h (L)	12h (S)	24h (L)	24h (S)
<b>Média</b>	224,58	228,31	201,45	197,71	200,79	186,69	197,26	168,63	199,60	153,97
<b>Desvio padrão</b>	9,10	9,80	4,88	9,14	11,84	9,41	9,19	12,28	11,39	5,77
<b>Mínimo</b>	209,63	212,94	193,12	182,41	175,80	169,78	181,78	136,62	176,17	145,52
<b>Máximo</b>	237,96	246,95	209,85	210,74	216,23	205,23	213,78	191,47	229,28	168,06

Na tabela 1, apesar de, no tempo de zero hora (controle), o elástico sintético ter gerado valor de força superior ao de látex, quando estirado a 25mm, nos demais tempos o valor da força do elástico de látex foi superior ao sintético.

Na tabela 2 (f. 36) estão relacionados os valores das forças geradas (gf) pelos elásticos ortodônticos intermaxilares de látex (L) e sintéticos (S), referentes ao estudo clínico do grupo controle e após manutenção na cavidade oral pelos períodos de 1 hora, 3 horas, 12 horas e 24 horas.

Tabela 2 - Valores das forças geradas (gf) pelos elásticos ortodônticos intermaxilares de latex (L) e sintéticos(S), no estudo clínico, nos tempos de zero hora, 1 hora, 3 horas, 12 horas e 24 horas.

Estatístico Descritiva	Controle		Tempo de imersão dos elásticos de látex (L) e sintéticos (S) no meio bucal							
	0h (L)	0h (S)	1h (L)	1h (S)	3h (L)	3h (S)	12h (L)	12h (S)	24h (L)	24h (S)
<b>Média</b>	224,49	228,03	191,70	165,72	186,18	162,43	179,13	146,43	179,75	138,56
<b>Desvio padrão</b>	11,09	13,33	11,92	10,19	10,25	13,68	10,41	13,27	16,452	14,14
<b>Mínimo</b>	188,64	202,89	177,29	150,41	172,89	134,50	157,77	125,60	152,63	116,61
<b>Máximo</b>	235,26	254,32	220,00	184,68	204,07	180,48	199,34	171,02	217,67	165,29

Na tabela 2, apesar de, no tempo de zero hora (controle), o elástico sintético ter gerado valor de força superior ao de látex, quando estirado a 25mm, nos demais tempos o valor da força do elástico de látex foi superior ao sintético.

#### 4.2 Comparação entre os valores da força gerada pelos elásticos

Na tabela 3 e referente ao estudo laboratorial, foi aplicado o test *t* independente, a fim de avaliar a diferença entre os valores das forças liberadas pelos elásticos de látex e sintético, em cada tempo estudado.

Tabela 3 - Test *t* independente. Avaliação do efeito do material em cada tempo determinado e no ambiente laboratorial.

Tempo	Diferença entre as médias	95% Intervalo de confiança		P valor
		Inferior	Superior	
0h	-3,73	-10,81	3,34	,289
1h	3,73	-1,74	9,22	,174
3h	14,09	6,08	22,09	,001
12h	28,62	20,51	36,74	<0,001
24h	45,63	38,88	52,39	<0,001

Na tabela 3 (f. 36), quando comparados, *in vitro*, os elásticos de látex e sintéticos, em cada tempo avaliado, foi observada diferença significativa nos tempos de 3h, 12h e 24h, ( $p < 0,05$ ).

Na tabela 4 e referente ao estudo clínico, foi aplicado o teste *t* pareado a fim de avaliar e comparar os valores das forças liberadas pelos elásticos de látex e sintéticos, no mesmo indivíduo.

Tabela 4 - Test *t* pareado. Avaliação do efeito do material em cada tempo determinado e no ambiente clínico.

	Média	Desvio padrão	95% Intervalo de confiança da diferença		P valor
			Inferior	Superior	
0h (L) – 0h (S)	-3,53	18,47	-13,76	6,69	,470
1h (L) – 1h (S)	25,98	16,45	16,86	35,09	<0,001
3h (L) – 3h (S)	23,75	16,56	14,57	32,92	<0,001
12h (L) – 12h (S)	32,70	13,08	25,45	39,95	<0,001
24h (L) – 24h (S)	41,19	20,08	30,06	52,31	<0,001

Na tabela 4 e referente ao estudo clínico, foi constatada diferença significativa em todos os tempos analisados, com exceção do tempo de zero hora.

Para observar a possível diferença nos valores das forças liberadas pelos elásticos entre os vários tempos do estudo foi desenvolvida a análise de variância para dados independentes, estratificada por material, látex e sintético (One-way ANOVA). Como resultado, foi detectada diferença significativa ( $p \text{ valor} < 0,001$ ).

Com o objetivo de identificar entre quais tempos houve diferença significativa entre as forças liberadas pelos elásticos estudados, no laboratório, foi aplicado o teste post-hoc de Tukey, tanto para os elásticos de látex (Tabela 5, f. 38), quanto para os sintéticos (Tabela 6, f. 39).



Tabela 5 - Teste post-hoc. Identificação das diferenças dos valores das forças geradas entre os tempos considerados para os elásticos de látex no estudo laboratorial.

Tempo		Diferença entre as médias	p valor	95% Intervalo de confiança entre as médias	
				Inferior	Superior
0h	1h	23,12*	<0,001	13,30	32,94
	3h	23,79*	<0,001	13,96	33,61
	12h	27,31*	<0,001	17,49	37,13
	24h	24,97*	<0,001	15,15	34,79
1h	0h	-23,12*	<0,001	-32,94	-13,30
	3h	,66	1,00	-9,15	10,48
	12h	4,18	,75	-5,63	14,01
	24h	1,84	,98	-7,97	11,66
3h	0h	-23,79*	<0,001	-33,61	-13,96
	1h	-,66	1,00	-10,48	9,15
	12h	3,52	,852	-6,29	13,34
	24h	1,18	,997	-8,63	11,00
12h	0h	-27,31*	<0,001	-37,13	-17,49
	1h	-4,18	,755	-14,01	5,63
	3h	-3,52	,852	-13,34	6,29
	24h	-2,34	,963	-12,16	7,47
24h	0h	-24,97*	<0,001	-34,79	-15,15
	1h	-1,84	,984	-11,66	7,97
	3h	-1,18	,997	-11,00	8,63
	12h	2,34	,963	-7,47	12,16

Nota: \* diferença estatisticamente significativa

Conforme a tabela 5, foi constatada diferença significativa entre as médias de força entre os tempos 0 e 1 hora, 0 e 3 horas, 0 e 12 horas e 0 e 24 horas estudados ( $p < 0.05$ ).

Tabela 6 - Teste post-hoc. Identificação das diferenças dos valores das forças geradas entre os tempos considerados para os elásticos sintéticos no estudo laboratorial.

Tempo		Diferença entre as médias	p valor	95% Intervalo de confiança entre as médias	
				Inferior	Superior
0h	1h	30,60*	<0,001	20,87	40,33
	3h	41,61*	<0,001	31,88	51,34
	12	59,67*	<0,001	49,94	69,40
	24h	74,34*	<0,001	64,61	84,07
1h	0h	-30,60*	<0,001	-40,33	-20,87
	3h	11,01*	,019	1,28	20,74
	12h	29,07*	<0,001	19,34	38,80
	24h	43,74*	<0,001	34,01	53,47
3h	0h	-41,61*	<0,001	-51,34	-31,88
	1h	-11,01*	,019	-20,74	-1,28
	12h	18,06*	<0,001	8,33	27,79
	24h	32,72*	<0,001	22,99	42,45
12h	0h	-59,67*	<0,001	-69,40	-49,94
	1h	-29,07*	<0,001	-38,80	-19,34
	3h	-18,06*	<0,001	-27,79	-8,33
	24h	14,66*	,001	4,93	24,39
24h	0h	-74,34*	<0,001	-84,07	-64,61
	1h	-43,74*	<0,001	-53,47	-34,01
	3h	-32,72*	<0,001	-42,45	-22,99
	12h	-14,66*	,001	-24,39	-4,93

Nota: \* diferença estatisticamente significativa

Conforme a tabela 6, foi constatada diferença significativa entre as médias de força entre todos os tempos estudados ( $p < 0.05$ ).

A análise de variância para dados pareados, estratificada por material, (Repeated measures - ANOVA), foi realizada para verificar a variação dos valores das forças liberadas pelos elásticos, na clínica, ao longo do tempo. Como resultado, foi detectada diferença significativa ( $p \text{ valor} < 0,001$ ).

Com o objetivo de identificar entre quais tempos houve diferença significativa entre as forças liberadas pelos elásticos estudados, no estudo clínico, foi aplicado o

teste post hoc de LSD (Least Significant Difference), tanto para os elásticos de látex (Tabela 7), quanto para os sintéticos (Tabela 8, f. 41).

Tabela 7 - Teste post-hoc. Identificação das diferenças dos valores das forças geradas entre os tempos considerados para os elásticos de látex no estudo clínico.

Tempo		Diferença entre as médias	p valor	95% Intervalo de confiança entre as médias	
				Inferior	Superior
0h	1h	32,79*	<0,001	20,88	44,69
	3h	38,30*	<0,001	29,29	47,31
	12	45,35*	<0,001	38,69	52,01
	24h	44,73*	<0,001	33,60	55,87
1h	0h	-32,79*	<0,001	-44,69	-20,88
	3h	5,51	,176	-2,79	13,82
	12h	12,56*	,006	4,12	20,99
	24h	11,94	,015	2,73	21,16
3h	0h	-38,30*	<0,001	-47,31	-29,29
	1h	-5,51	,176	-13,82	2,79
	12h	7,04	,113	-1,89	15,99
	24h	6,43	,255	-5,18	18,04
12h	0h	-45,35*	<0,001	-52,01	-38,69
	1h	-12,56*	,006	-20,99	-4,12
	3h	-7,04	,113	-15,99	1,89
	24h	-,617	,862	-8,09	6,85
24h	0h	-44,73*	<0,001	-55,87	-33,60
	1h	-11,94*	,015	-21,16	-2,73
	3h	-6,43	,255	-18,04	5,18
	12h	-,617	,862	-6,85	8,09

Nota: \* diferença estatisticamente significativa

Na tabela 7 foi constatada diferença significativa entre as médias de força entre todos os tempos estudados ( $p < 0.05$ ), exceto entre os tempos de: 1 e 3 horas, 3 e 12 horas, 3 e 24 horas e 12 e 24 horas.

Tabela 8 - Teste post-hoc. Identificação das diferenças dos valores das forças geradas entre os tempos considerados para os elásticos sintéticos no estudo clínico.

Tempo		Diferença entre as médias	p valor	95% Intervalo de confiança entre as médias	
				Inferior	Superior
0h	1h	62,31*	<0,001	54,36	70,25
	3h	65,59*	<0,001	53,60	77,58
	12	81,59*	<0,001	70,32	92,86
	24h	89,46*	<0,001	77,22	101,70
1h	0h	-62,31*	<0,001	-70,25	-54,36
	3h	3,28	,292	-3,14	9,71
	12h	19,28*	<0,001	12,11	26,45
	24h	27,15*	<0,001	20,33	33,97
3h	0h	-65,59*	<0,001	-77,58	-53,60
	1h	-3,28	,292	-9,71	3,14
	12h	16,00*	,002	6,86	25,13
	24h	23,87*	<0,001	16,24	31,49
12h	0h	-81,59*	<0,001	-92,86	-70,32
	1h	-19,28*	<0,001	-26,45	-12,11
	3h	-16,00*	,002	-25,13	-6,86
	24h	7,87*	,037	,560	15,18
24h	0h	-89,46*	<0,001	-101,70	-77,22
	1h	-27,15*	<0,001	-33,97	-20,33
	3h	-23,87*	<0,001	-31,49	-16,24
	12h	-7,87*	,037	-15,18	-,560

Nota: \* diferença estatisticamente significativa

Na tabela 8, foi constatada diferença significativa entre as médias de força entre todos os tempos estudados ( $p < 0.05$ ), exceto entre os tempos 1 e 3 horas.

Visando analisar a atuação dos elásticos de látex e sintético em ambos os ambientes, laboratorial e clínico, observando as possíveis diferenças e se estas eram significativas ou não, foi realizado o teste t independente (Tabelas 9 e 10, f. 42).

Tabela 9 - Test  $t$  independente. Avaliação do efeito do meio (laboratorial ou clínico) em cada tempo avaliado para os elásticos de látex.

Tempo	Diferença entre as médias	95% Intervalo de confiança		P valor
		Inferior	Superior	
0h	,08	-7,50	7,67	,981
1h	9,75	2,93	16,56	,007
3h	14,60	6,31	22,89	,001
12h	18,12	10,77	25,47	<0,001
24h	19,85	9,26	30,43	,001

Na tabela 9 foi constatada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os meios laboratorial e clínico, quanto ao desempenho dos elásticos de látex, nos tempos de 1, 3, 12 e 24 horas.

Tabela 10 - Test  $t$  independente. Avaliação do efeito do meio (laboratorial ou clínico) em cada tempo avaliado para os elásticos sintéticos.

Tempo	Diferença entre as médias	95% Intervalo de confiança		P valor
		Inferior	Superior	
0h	,28	-8,46	9,03	,947
1h	31,99	24,74	39,24	<0,001
3h	24,26	6,31	22,89	<0,001
12h	22,20	12,63	31,76	<0,001
24h	15,40	7,13	23,48	,001

Na tabela 10 foi constatada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os meios laboratorial e clínico, quanto ao desempenho dos elásticos de látex, nos tempos de 1, 3, 12 e 24 horas.

### 4.3 Análise do percentual de degradação das forças geradas pelos elásticos

O percentual de degradação das forças geradas pelos elásticos de látex e sintéticos, no ambiente clínico e laboratorial, nos tempos avaliados, está relacionado na tabela 11.

Tabela 11 - Diferença percentual entre os valores das forças geradas pelos elásticos ortodônticos de látex e sintéticos, nos ensaios clínico e laboratorial, entre os diferentes tempos considerados.

Estudo	Elástico	Intervalos de tempo				
		0-1h	1-3h	3-12h	12-24h	0-24h
Laboratorial	Látex	10,29%	0,32%	1,75%	-1,18%	11,12%
	Sintético	13,40%	5,57%	9,67%	8,69%	32,56%
Clínico	Látex	14,60%	2,87%	3,78%	-0,34%	19,92%
	Sintético	27,32%	1,98%	9,85%	5,37%	39,23%

Na tabela 11 foi constatado que a maior diferença percentual de degradação da força gerada, tanto no estudo laboratorial, quanto no clínico, ocorreu entre os tempos de 0 e 1 hora.

Ao longo das 24 horas do estudo, a maior diferença entre os percentuais de degradação da força gerada foi observada para os elásticos sintéticos, tanto *in vitro*, quanto *in vivo*.

## 5 DISCUSSÃO

Muitos estudos vem sendo desenvolvidos com a finalidade de avaliar as propriedades mecânicas dos elásticos ortodônticos em relação às forças geradas durante o seu emprego no tratamento ortodôntico. A grande maioria destes trabalhos foi desenvolvida em ambiente laboratorial, onde as condições experimentais podem ser precisamente controladas e os resultados reproduzíveis. Porém, na cavidade oral, as características dos elásticos são afetadas por vários fatores como as atividades funcionais, as alterações salivares, os diferentes alimentos e muitos outros fatores.<sup>3,39</sup> Por essa razão, este trabalho foi realizado tanto no ambiente laboratorial (*in vitro*), quanto no ambiente clínico (*in vivo*), visando observar o comportamento dos elásticos intermaxilares em diferentes pacientes e comparar os resultados clínicos com os do estudo experimental.

Os elásticos intra-orais de látex vem sendo usados na prática ortodôntica, desde o século XVIII, porém a incidência de alergia a este material (látex) tem aumentado nos últimos anos, tornando necessário o uso cada vez mais frequente de elásticos sem látex (sintéticos).<sup>43</sup> Isto torna imperativo que se avalie e compare as propriedades mecânicas destes dois diferentes materiais.

Com o intuito de observar e comparar o desempenho dos elásticos ortodônticos intermaxilares quanto ao material (látex e sintético), no meio clínico e laboratorial, os elásticos selecionados para a realização deste estudo apresentavam diâmetro de 3/16", liberação de força de intensidade média, sendo todos da marca American Orthodontics.

Devido ao fato de ter sido encontrado apenas 2 trabalhos na literatura consultada que avaliou o comportamento dos elásticos intermaxilares, apenas de látex e *in vivo*<sup>3,10</sup>, o número da amostra do presente estudo foi definido em 15 unidades (N=15), tendo por base os referidos estudos e outros realizados *in vitro*.<sup>19,23,31,40,41,43</sup>

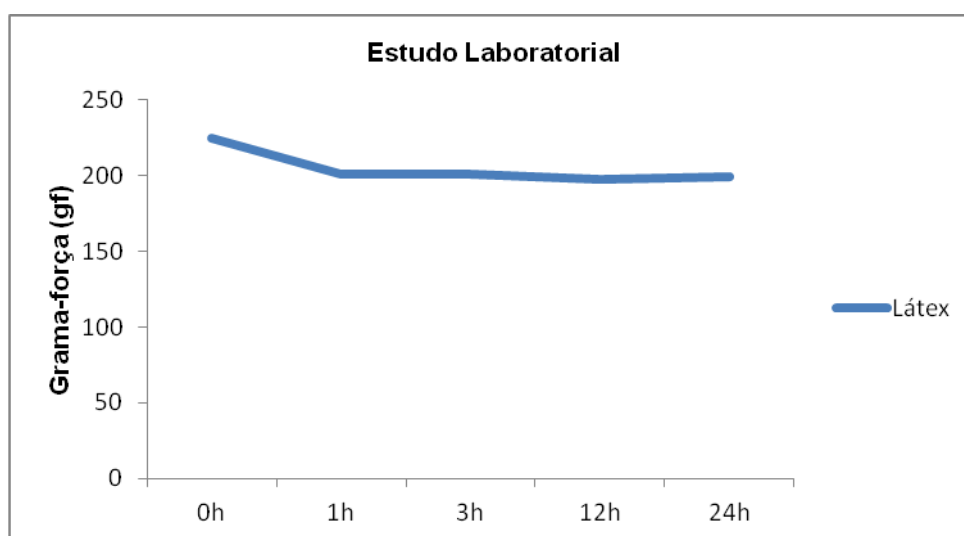
Todos os elásticos tiveram os valores das forças geradas medidos, após estiramento, até a distância de 25mm. Este valor é citado na literatura como a média de estiramento dos elásticos durante as atividades orais, como a fala e a mastigação.<sup>3,31,33,37,38,41,43</sup> No laboratório, esta distância foi reproduzida entre os parafusos da placa de acrílico. No estudo clínico, a distância média encontrada entre os ganchos para a fixação dos elásticos intermaxilares, dos tipos classe II e III, nos pacientes avaliados também foi de 25 mm. Vários estudos na literatura, avaliando a degra-

dação dos elásticos, verificaram que a maior queda nos valores da força gerada ocorreu nas primeiras 24 horas de uso e por isso recomendam que a troca dos mesmos seja feita diariamente.<sup>3,10,19,26,33,37,38,43,44</sup> Por esta razão, o mesmo limite de tempo foi empregado no presente estudo.

Autores como Kanchana et al<sup>4</sup>, Fernandes et al<sup>38</sup>, Araújo e Ursi<sup>29</sup> e Oesterle et al<sup>36</sup> observaram em seus estudos que, a primeira queda significativa no valor da força liberada pelos elásticos ocorreu na primeira hora e de forma menos acentuada nos tempos subsequentes. O mesmo já havia sido observado no trabalho de Bishara e Andreasen em 1970.<sup>31</sup> Baseado nestas considerações, os tempos avaliados ao longo deste estudo foram determinados em zero hora (controle), 1 hora, 3 horas, 12 horas e 24 horas.

No estudo *in vitro*, a maior queda nos valores das forças liberadas pelos elásticos de látex ocorreu na primeira hora, equivalente a variação de 224,58gf (0h) para 201,45gf (1h), como pode ser observado pelos dados contidos na tabela 1 (f. 35) e representados no gráfico 1. A diferença entre as médias foi de 23,12 gf, sendo esta significativa ( $p < 0,05$ ), conforme visto na tabela 5 (f. 38). O percentual de degradação das forças geradas entre os tempos de 0 e 1 hora foi de 10,29% e entre os demais tempos observados (1-3 horas, 3-12 horas, 12-24 horas), a diferença percentual foi pouco expressiva, sendo de 0,32%, 1,75% e -1,18%, respectivamente (Tabela 11, f. 43).

Gráfico 1 - Comportamento dos elásticos de látex, durante o estudo laboratorial, ao longo dos tempos estudados.





Apenas foi constatada diferença significativa entre os valores da força liberada entre os tempos 0 e 1 hora, 0 e 3 horas, 0 e 12 horas e 0 e 24 horas, como visto na tabela 5, f. 38. Ao final das 24 horas de estudo, o percentual de degradação das forças geradas pelos elásticos de látex, no laboratório foi de 11,12% (Tabela 11, f. 43). De modo similar ao presente estudo, que encontrou 10,29% de diferença na primeira hora, Bishara e Andreassen, em 1970, verificaram uma diferença de 10%. Já após 24 horas, a diferença foi um pouco maior, de 17,2%, enquanto no presente estudo observou-se uma diferença de 11,12%. Por outro lado, Gioka et al<sup>44</sup> constataram que a queda mais expressiva nos valores da força liberada por elásticos de látex ocorreu entre os tempos de 3 e 5 horas, sendo que, no período de 24 horas a diminuição no valor da força liberada ficou entre 20 e 25% e bem superior ao encontrado no presente estudo.

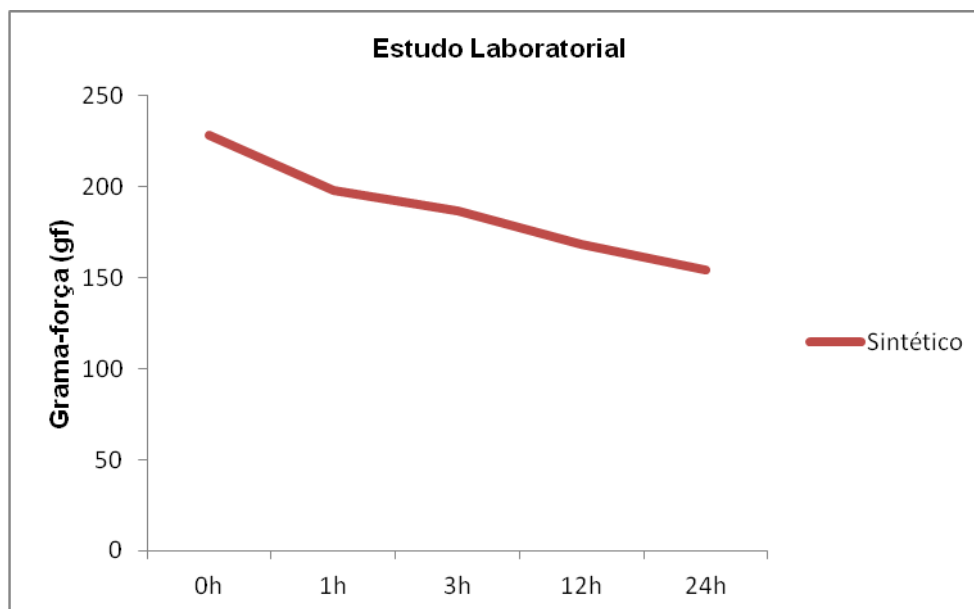
Confirmando o comportamento dos elásticos de látex observado neste estudo, o trabalho de Fernandes et al<sup>38</sup> detectaram ter havido maior diminuição no percentual da força liberada no tempo de 1 hora, variando percentualmente de 9,24% a 20,72%, sendo que, após 24 horas o percentual variou entre 10,60% e 31,17%. Da mesma forma, Moris et al<sup>9</sup> ao avaliarem a porcentagem de degradação de força dos elásticos de látex de 3/16" de diâmetro, observaram valores maiores nas duas primeiras horas, quando avaliadas três marcas comerciais diferentes, sendo os valores percentuais, respectivamente de 15,1%, 13, 5% e 9,8% (Dental Morelli, 3M Unitek e American Orthodontics). Ao final de 24 horas de uso dos elásticos, os valores encontrados foram de 18,1%, 23,6% e 22,6%, respectivamente.

Valores percentuais maiores de degradação da força foram também observados no trabalho de Kanchana e Godfrey<sup>4</sup> onde, comparando elásticos de látex em três diâmetros (3/16", 1/4" e 5/16"), obtiveram uma queda acentuada nos valores das forças em torno de 29,9%, na primeira hora, aumentando para 32,6% em 24 horas e para 36,2% em 72 horas do experimento.

O elásticos sintéticos, no estudo laboratorial, apresentaram uma grande diminuição nos valores das forças geradas entre os tempos de 0 e 1 hora, variando de 228,31gf a 197,71gf, conforme tabela 1 (f. 35) e representado no gráfico 2 (f. 47). Porém, diferente dos elásticos de látex, a diminuição no valor da força continuou ocorrendo de modo expressivo entre todos os demais tempos observados, conforme demonstrado no gráfico 2 (f. 47). Quando comparadas as médias dos valores de força

obtida, foi detectada diferença estatística entre todos os tempos analisados ( $p < 0,05$ ), como mostra a tabela 6 (f. 39).

Gráfico 2 - Comportamento dos elásticos sintéticos, durante o estudo laboratorial, ao longo dos tempos estudados.

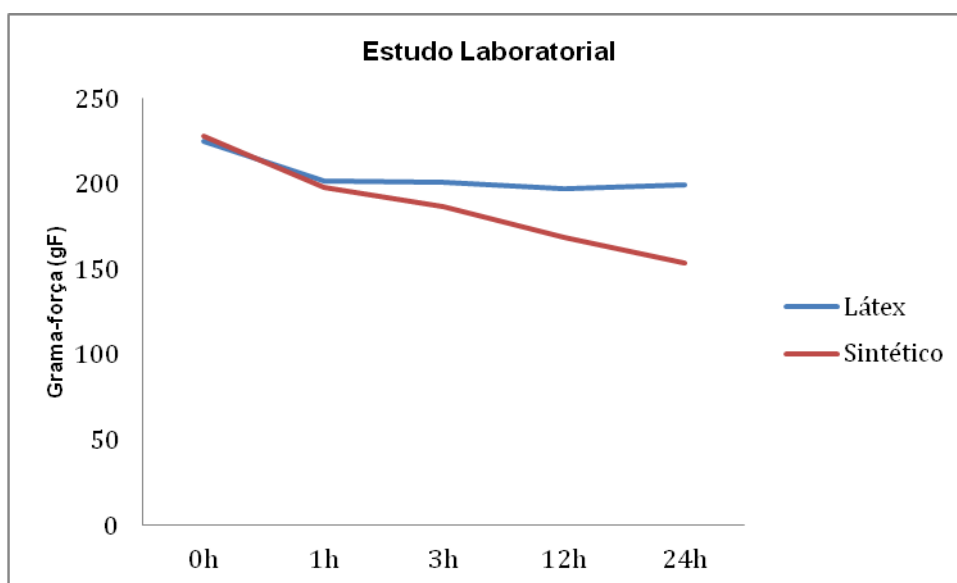


Quando avaliado o percentual de degradação da força gerada para os elásticos sintéticos, *in vitro*, após as 24 horas examinadas, foi obtido o valor de 32,56%, sendo que a maior diferença percentual da força gerada foi vista entre os tempos de 0 e 1 hora, 13,40%. Entre os demais tempos do presente estudo, 1 e 3 horas, 3 e 12 horas e 12 e 24 horas, a diferença percentual entre as forças geradas foi respectivamente de 5,57%, 9,67% e 8,69% (Tabela 11, f. 43).

Kersey et al<sup>19</sup>, ao estudarem elásticos intermaxilares sintéticos de 1/4" de diâmetro, em laboratório, notaram queda nos valores das forças geradas entre 20% a 30% na primeira hora e de 40% a 60% após 24 horas. Por outro lado Oliveira et al<sup>26</sup> (2011), observaram em laboratório, que elásticos sintéticos de 1/8", 3/16", 1/4" e 5/16" de diâmetro, apresentaram queda superior a 70% da quantidade de força liberada nas primeiras 24 horas. Valores percentuais maiores do que os obtidos neste estudo também foram relatados por Araújo e Ursi<sup>29</sup>, que observaram uma redução na quantidade de força gerada por estes elásticos sintéticos de 20,31% a 38,47% na primeira hora e de 47,7% a 75,95% em 28 dias de estiramento.

Ao serem comparados os valores da força gerada pelos elásticos de látex e sintéticos, no ambiente laboratorial, os elásticos sintéticos apresentaram, na primeira hora, valor da força liberada superior ao obtido pelos elásticos de látex, sendo em média 228,31 gf para os sintéticos e 224,58 gf para os de látex. Porém, ao longo dos demais tempos (1, 3, 12 e 24 horas), os elásticos de látex obtiveram valores superiores da força liberada em comparação aos elásticos sintéticos, conforme visto na tabela 1 (f. 35) e representado pelo gráfico 3.

Gráfico 3 - Comparação dos comportamentos dos elásticos de látex e sintéticos, durante o estudo laboratorial, ao longo dos tempos estudados.



Ao avaliar a diferença entre os valores da força liberada pelos elásticos de látex e sintéticos, foi constatada diferença significativa nos tempos de 3, 12 e 24 horas ( $p < 0.05$ ), como mostra a tabela 3 (f. 36). Quando a diferença percentual foi comparada entre as forças geradas pelos elásticos ortodônticos de látex e sintéticos, durante o estudo laboratorial, nos diferentes tempos estudados, verificou-se que os elásticos sintéticos obtiveram maior percentual de degradação da força gerada entre todos os tempos do estudo. Ao final das 24 horas do experimento foi verificada diferença percentual de 32,56% para os elásticos sintéticos, enquanto os elásticos de látex obtiveram diferença percentual de 11,12%, no mesmo período (Tabela 11, f. 43).

Estes achados estão de acordo com o trabalho de Aljhani e Aldrees<sup>12</sup> que observaram o efeito de testes estáticos e dinâmicos em elásticos ortodônticos de látex e sintéticos, e concluiu que, em todos os 6 grupos estudados, os 3 grupos de látex foram estatisticamente superiores aos sintéticos em reter força. Os elásticos sintéticos mostraram maior grau de degradação da força, necessitando de trocas mais frequentes. Da mesma forma, Lopez et al<sup>22</sup> detectaram maior perda de força para os elásticos sintéticos, quando comparados aos de látex.

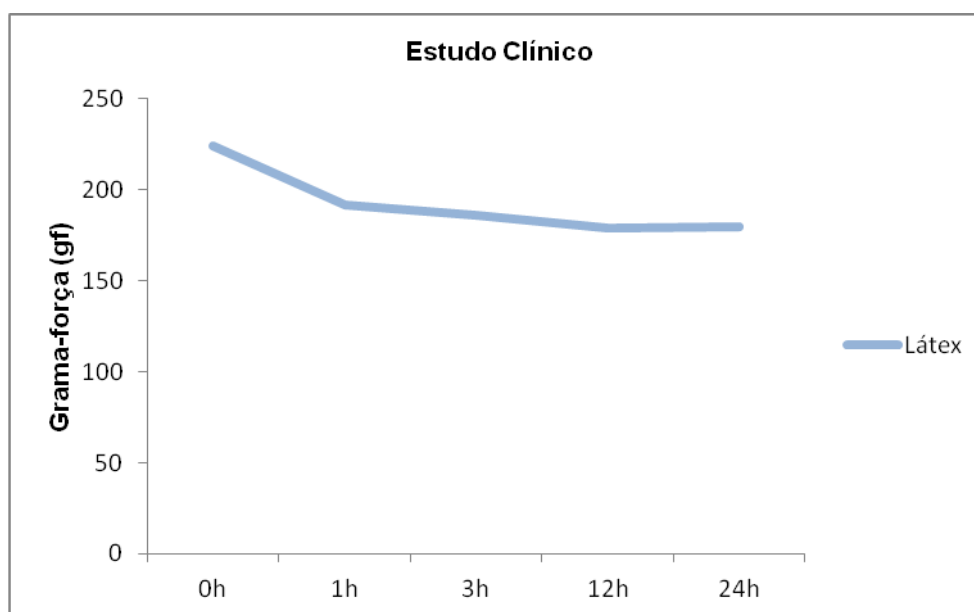
Corroborando com o presente estudo, o trabalho de Kersey et al<sup>19</sup>, ao comparar elásticos de látex e sintéticos de um único fabricante, American Orthodontics, mesmo fabricante utilizado neste estudo, detectaram que os elásticos de látex mantiveram níveis de força superiores ao longo de 24 horas, retraindo 83% da força inicial em comparação aos 69% retidos pelos elásticos sintéticos. Os resultados mostraram perda de força contínua dos elásticos sintéticos que se apresentam estatisticamente diferentes dos elásticos de látex depois de 8 horas do experimento. Ao contrário do presente estudo, o trabalho de Kumar et al<sup>43</sup> observou que, a queda no valor da força gerada foi menor para os elásticos sintéticos, nos tempos de 24 e 48 horas. Por outro lado, Hwang e Cha<sup>40</sup> constataram que, após 24 horas, os elásticos de látex apresentaram perda de força de 23% a 28%, enquanto os elásticos sintéticos obtiveram 27%.

Já Russel et al<sup>23</sup> obtiveram resultados menos consistentes que o presente estudo. Ao avaliar elásticos de látex e sintéticos de dois diferentes fabricantes, os autores verificaram que houve decréscimo de força para todos os elásticos avaliados. Porém, a média de força gerada, ao final das 24 horas de estudo foi igual para os elásticos de látex e sintético da marca Masel e para os elásticos de látex da GAC, que retiveram em torno de 75% dos valores do fabricante, enquanto os elásticos sintéticos da GAC retiveram apenas 60%.

No estudo clínico, a maior queda nos valores das forças liberadas pelos elásticos de látex ocorreu na primeira hora, equivalente a variação de 224,49gf (0h) para 191,70gf (1h), como pode ser observado pelos dados contidos na tabela 2 (f. 36) e representados no gráfico 4, f. 50. Na análise de variância (ANOVA), esta diferença se mostrou significativa ( $p < 0,05$ ) e com diferença entre as médias de 32,79gf. Nos tempos subsequentes, a diminuição da força foi mais branda (Gráfico 4, f. 50), não sendo estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ), conforme visto na tabela 7 (f. 40). A diferença percentual entre os tempos de 0 e 1 hora foi de 14,60% e entre os demais

tempos observados (1-3 horas, 3-12 horas, 12-24 horas), a diferença percentual foi pouco expressiva, sendo de 2,87%, 3,78% e -0,34%, respectivamente (Tabela 11, f. 43).

Gráfico 4 - Comportamento dos elásticos de látex, durante o estudo clínico, ao longo dos tempos estudados.



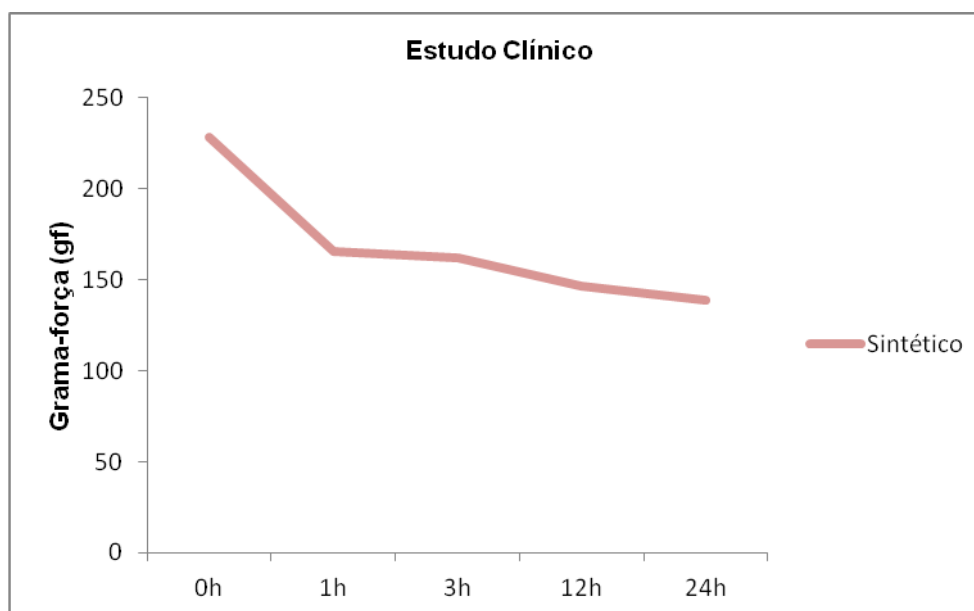
Após 24 horas de uso dos elásticos de látex *in vivo*, foi verificada diferença nos percentuais da força liberada de 19,92% (Tabela 11, f. 43). Esta diferença foi significativa ( $p < 0,05$ ), como visto na tabela 7 (f. 40).

Por outro lado, Wang et al<sup>3</sup>, observaram, em 24 horas, diferença significativa menor e equivalente a 8% para os elásticos de látex, em estudo clínico. Da mesma forma, Alexandre et al<sup>10</sup>, avaliando elásticos intermaxilares de látex, de 5/16" de diâmetro e de duas marcas comerciais, em meio bucal, obtiveram valores menores que os observados em nosso estudo, sendo constatado, após 24 horas, 5,48% de diferença percentual entre os valores da força liberada pelos elásticos da Morelli e 7,2% pelos elásticos da GAC.

O elásticos sintéticos, no estudo clínico, obtiveram uma grande diminuição no valor da força gerada entre os tempos de 0 e 1 hora, variando de 228,03gf a 165,72gf, conforme tabela 2, f. 38 e representado no gráfico 5 (f. 51). Na análise de variância (ANOVA), esta diferença se mostrou significativa ( $p < 0,05$ ), com diferença entre as médias de 62,31gf, como visto na tabela 8 (f. 41). Foi detectada diferença

significativa entre quase todos os demais tempos, exceto entre os tempos de 1 e 3 horas (Tabela 8, f. 41).

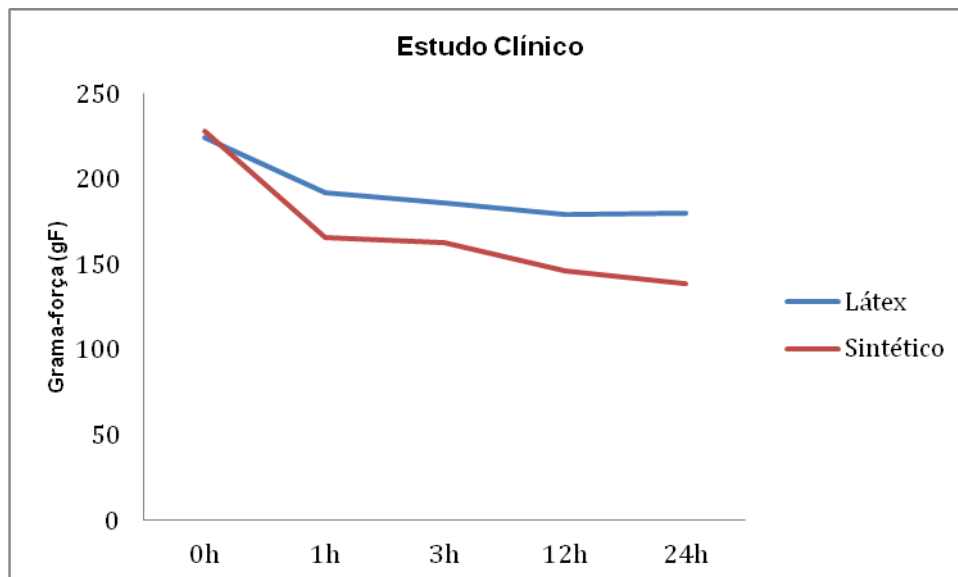
Gráfico 5 - Comportamento dos elásticos sintéticos, durante o estudo clínico, ao longo dos tempos estudados.



Quando avaliada a diferença no percentual da força gerada para os elásticos sintéticos, in vivo, após as 24 horas examinadas, foi obtido o valor de 39,23%, sendo que a maior diferença percentual da força gerada foi vista entre os tempos de 0 e 1 hora, 27,32% (Tabela 11, f. 43).

Quando confrontamos os valores da força liberada tanto pelos elásticos de látex quanto pelos elásticos sintéticos, durante o estudo clínico, notamos que, apesar dos valores da força inicial gerada pelos elásticos sintéticos serem superiores aos gerados pelos de látex, no tempo de 0h (controle), 228,03gf e 224,49gf, respectivamente, houve maior queda nos valores da força dos elásticos sintéticos ao longo de todos os demais tempos do estudo (Tabela 2, f. 36 e Gráfico 6, f. 52).

Gráfico 6 - Comparação dos comportamentos dos elásticos de látex e sintéticos, durante o estudo clínico, ao longo dos tempos estudados.



A queda mais expressiva nos valores da força ocorreu na primeira hora, para ambos os elásticos de látex e sintéticos, sendo a diferença percentual bem superior para os elásticos sintéticos, de 27,32%, em comparação a diferença para os de látex, de 14,60% (Tabela 11, f. 43 e Gráfico 6). Após 24 horas de estudo clínico, a diferença percentual para os elásticos sintéticos foi de 39,23% e para os de látex de 19,92%. Avaliando o efeito do material (látex e sintético), dentro de cada tempo, *in vivo*, verificamos diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tempos de 1, 3, 12 e 24 horas, exceto para o tempo de 0 hora (Tabela 4, f. 37).

Quando comparado o desempenho dos elásticos de látex, em laboratório e no ambiente clínico nota-se que, em todos os tempos a média dos valores da força liberada foi maior no laboratório (Tabela 1, f. 35 e Tabela 2, f. 36).

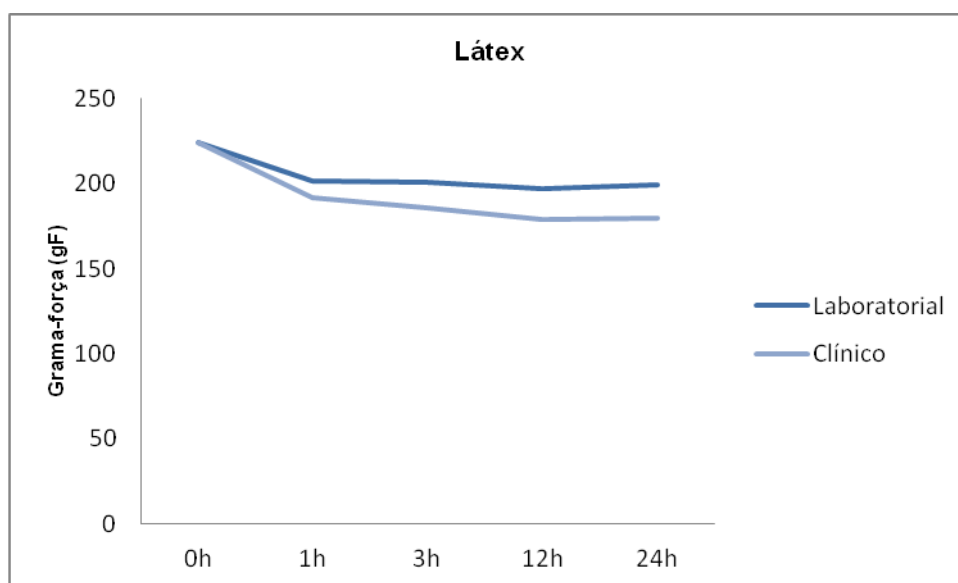
Ao avaliarmos o efeito do meio (laboratorial ou clínico), dentro de cada tempo, para os elásticos de látex, podemos notar diferença significativa entre todos os tempos observados. (Tabela 9, f. 42).

Quando comparamos a diferença percentual entre as forças geradas pelos elásticos de látex, esta é maior no estudo clínico para quase todos os tempos avaliados, com exceção do intervalo entre 12 e 24 horas, onde os valores foram de -0,34%, para o clínico e de -1,18%, para o laboratorial (Tabela 11, f. 43). Este fato possivelmente se justifica por ter, o estudo laboratorial, maior controle dos fatores

envolvidos, diferentemente do estudo clínico, em que, cada indivíduo exercerá suas funções orais de modo particular, assim como seus hábitos alimentares e de higiene oral.

Tanto in vitro quanto in vivo a maior queda no valor da força gerada ocorreu na primeira hora do estudo (Gráfico 7), sendo a diferença percentual maior para o estudo clínico, 14,60%. Após 24 horas de estudo, maior diferença percentual no valor da força foi obtida através do estudo clínico, 19,92%, enquanto para o estudo laboratorial esta diferença foi de 11,12% (Tabela 11, f. 43).

Gráfico 7 - Comportamento dos elásticos de látex, durante o estudo laboratorial e clínico, ao longo dos tempos estudados.



Os resultados descritos anteriormente estão de acordo com os de Wang<sup>3</sup> que, avaliando o desempenho dos elásticos de látex, de 3/16" de diâmetro, tanto in vitro, quanto in vivo, observou perda mais significativa no valor da força durante a primeira meia hora, para todos os grupos estudados. No decorrer de todo o estudo (48 horas), maior perda de força foi observada nos grupos do estudo clínico.

Analisando a evolução dos elásticos sintéticos, no ambiente laboratorial e clínico, notamos que, em todos os tempos, a média dos valores da força liberada foi maior no laboratório (Tabela 1, f. 35 e Tabela 2, f. 36).

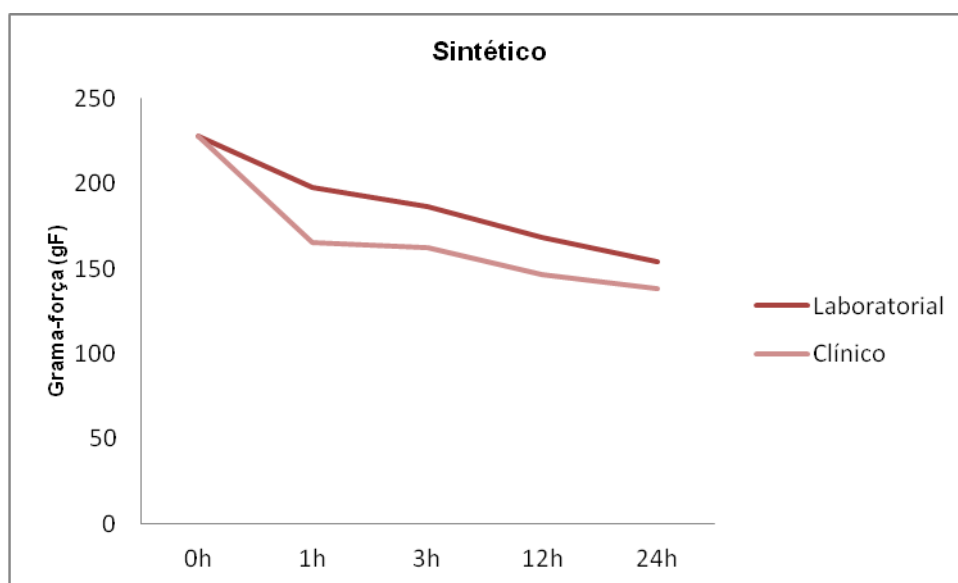
Ao avaliarmos o efeito do meio (laboratorial ou clínico), dentro de cada tempo, para os elásticos sintéticos, podemos notar diferença significativa entre todos os tempos observados. (Tabela 10, f. 42).



Quando comparamos a diferença percentual entre as forças geradas pelos elásticos sintéticos, esta é maior no estudo clínico para os tempos de 0 e 1 hora e de 3 e 12 horas, e no estudo laboratorial entre os tempos de 1 e 3 horas e de 12 e 24 horas (Tabela 11, f. 43).

Tanto *in vitro* quanto *in vivo* a maior queda no valor da força gerada ocorreu na primeira hora do estudo (Gráfico 8), sendo a diferença percentual maior para o estudo clínico, 27,32% em relação ao estudo laboratorial, 13,40% (Tabela 11, f. 43).

Gráfico 8 - Comportamento dos elásticos sintéticos, durante o estudo laboratorial e clínico, ao longo dos tempos estudados.



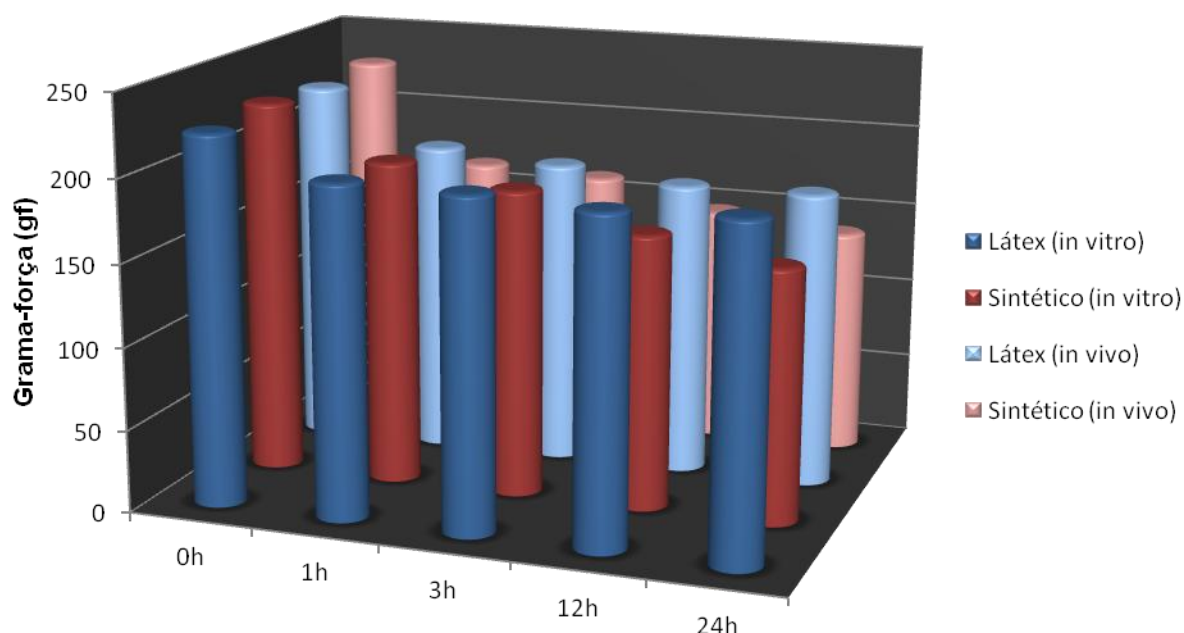
Sendo que, após 24 horas de estudo, maior diferença percentual no valor da força foi obtida através do estudo clínico, 39,23%, enquanto para o estudo laboratorial esta diferença foi de 32,56%.

Vários estudos laboratoriais vem sendo realizados com o intuito de simular as condições da cavidade oral, avaliando a umidade, composição salivar, pH, temperatura e fadiga induzida pelo estiramento cíclico do elástico.<sup>37,39</sup> Porém, estes trabalhos não conseguem determinar com precisão as características da degradação dos elásticos *in vivo* (Tabela 11, f. 43). O mesmo foi observado no presente estudo, onde diferença significativa foi observada entre os estudos laboratorial e clínico, para ambos os elásticos de látex e sintéticos.

O gráfico 9 (f. 55) representa, através de colunas cilíndricas, o comportamento dos elásticos de látex e sintéticos, quanto aos valores das forças geradas, tanto

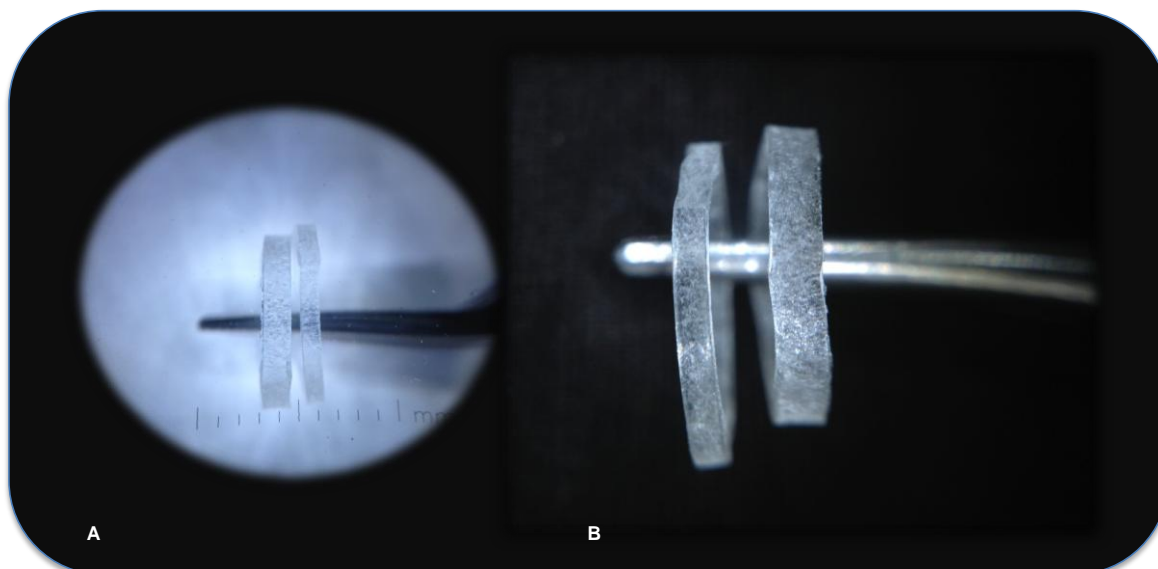
no estudo laboratorial quanto clínico, no decorrer de todos os tempos analisados. De uma maneira geral, podemos constatar que a maior queda nos valores das forças liberadas pelos elásticos sintéticos e de látex, nos estudos clínico e laboratorial ocorreu entre os tempos de 0 e 1 hora, seguida de uma queda gradativa e progressiva até o tempo de 24 horas.

Gráfico 9 - Comportamento dos elásticos de látex e sintéticos, durante o estudo laboratorial e clínico, ao longo dos tempos estudados.



Apesar de não ter sido o objetivo do nosso trabalho, uma grande variação na espessura dos elásticos sintéticos foi observada dentro da mesma embalagem, conforme visto na figura 7 (f. 56). Esta variação no controle de qualidade do fabricante já foi observada em outros trabalhos.<sup>12,32,41</sup> Maior controle de fabricação se faz necessário para que os estudos possam avaliar, de maneira mais fiel, o comportamento destes elásticos sintéticos.

Figura 7: Diferença de espessura de dois elásticos sintéticos retirados da mesma embalagem



Legenda: A – Comparação das espessuras em uma régua milimetrada. B – Visão mais aproximada da diferença de espessura.

Constatamos ainda que, os elásticos sintéticos mostraram grande deformação dimensional, quando comparados aos de látex, nos tempos determinados, sendo maior após o período de 24 horas. O mesmo foi visto por Bishara e Andreasen.<sup>31</sup> Eles observaram que as condições orais afetam tanto a aparência quanto as propriedades dos materiais elásticos, sendo maior a deformação para os elásticos sintéticos.

Dos 15 pacientes avaliados, 7 precisaram repetir o uso dos elásticos durante o período de 24 horas, devido à ruptura dos elásticos sintéticos. Esta limitação dos elásticos sintéticos também foi observada nos estudos de Russell et al<sup>23</sup> e de Hwang e Cha.<sup>40</sup> Não foi observada nenhuma fratura em elástico de látex no decorrer de todo o estudo clínico.

De acordo com Cabrera et al<sup>11</sup>, Proffit et al<sup>14</sup> e Oesterle et al<sup>36</sup>, a força utilizada pelos elásticos de classe II e classe III deve ser em torno de 250gf. Conforme constatamos em nosso trabalho, a força média gerada ao final de 24 horas e observada na avaliação clínica foi de 179,75gf para os elásticos de látex e de 138,56gf para os elásticos sintéticos (Tabela 2, f. 36). Com base nestes achados podemos sugerir que, quando o uso dos elásticos sintéticos for necessário, os mesmos devem

ser substituídos em períodos inferiores a 24 horas, visando obter uma melhor ação dos mesmos durante o seu emprego no tratamento ortodôntico.

## CONCLUSÃO

Após a avaliação do desempenho de elásticos ortodônticos de uso intra-oral, podemos concluir que:

- a) Em relação às forças geradas no grupo controle (zero hora), constatamos que os valores apresentados pelos elásticos sintéticos foram bastante semelhantes tanto para o estudo laboratorial (228,31gf) quanto para o estudo clínico (228,03gf) e ligeiramente superiores aos apresentados pelos elásticos de látex e equivalentes a 224,58gf (estudo laboratorial) e 224,49gf (estudo clínico). Nos tempos subsequentes (1, 3, 12 e 24 horas) as forças geradas pelos elásticos de látex apresentaram valores superiores às geradas pelos elásticos sintéticos.
- b) Em relação à degradação do material, constatamos que ao final do período de 24 horas, o percentual de degradação das forças geradas pelos elásticos sintéticos, foi de 32,56% no estudo laboratorial e de 39,23% no clínico, superiores aos apresentados pelos elásticos de látex que obtiveram percentuais de degradação das forças geradas de 11,12% no estudo laboratorial e de 19,92% no clínico.
- c) Em relação ao comportamento nos meios laboratorial e clínico, constatamos que a maior queda nos valores das forças liberadas tanto pelos elásticos sintéticos, quanto pelos de látex, em ambos os estudos clínico e laboratorial, ocorreu entre os tempos de 0 e 1 hora, seguida de uma queda gradativa e progressiva até o tempo de 24 horas.
- d) Em relação à composição dos elásticos, constatamos que os elásticos de látex apresentaram um comportamento mais estável no período de 24 horas em relação aos sintéticos, tanto no estudo laboratorial, quanto no clínico.

## REFERÊNCIAS

1. Motta AFJ, Cury-Saramago AA, Nojima LI. Avaliação in vitro da força liberada por elásticos em cadeia. *Dental Press J Orthod*. 2011 Nov/Dec;16(6):36.e 1-8.
2. Polur I, Peck S. Orthodontic elastics: Is some tightening needed? *Angle Orthodontist*. 2010;80(5):988-9.
3. Wang T, Zhou G, Tan X, Dong Y. Evaluation of force degradation characteristics of orthodontic latex elastics in vitro and in vivo. *Angle Orthodontist*. 2007;77(4):688-93.
4. Kanchana P, Godfrey K. Calibration of force extension and force degradation characteristics of orthodontic latex elastics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2000;118:280-7.
5. Loriato LB, Machado AW, Pacheco W. Considerações clínicas e biomecânicas de elásticos em ortodontia. *R Clin Ortodon Dental Press*. 2006 fev/mar;5(1):44-57.
6. Janson G, Freitas MR, Araki J, Franco EJ, Barros SEC. Class III subdivision malocclusion corrected with asymmetric intermaxillary elastics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;138:221-30.
7. Hanson M, Lobner D. In vitro neuronal cytotoxicity of latex and nonlatex orthodontic elastics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004;126:65-70.
8. Baty DL, Storie, DJ, Von Fraunhofer JA. Synthetic elastomeric chains: A literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1994;105:536-42.
9. Moris A, Sato K, Facholli AFL, Nascimento JE, Sato FRL. Estudo in vitro da degradação da força de elásticos ortodônticos de látex sob condições dinâmicas. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2009 mar/abr;14(2):95-108.
10. Alexandre LP, Oliveira Júnior G, Dressano D, Paranhos LR, Scavanini MA. Avaliação das propriedades mecânicas dos elásticos e cadeias elastoméricas em ortodontia. *Revista Odonto*. 2008 jul/dez;16(32):53-63.
11. Cabrera MC, Cabrera CAG, Henriques JFC, Freitas MR, Janson G. Elásticos em ortodontia: comportamento e aplicação clínica. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2003 jan/fev;8(1):115-29.
12. Aljhani AS, Aldrees AM. The effect of static and dynamics testing on orthodontic latex and non-latex elastics. *Orthod Waves*. 2010;69:117-22.
13. Pithon MM, Santos RL, Oliveira MV, Mendes GS, Romanos MTV. Avaliação da citotoxicidade de elásticos ortodônticos intermaxilares. *Revista Matéria*. 2009;14(1):689-93.

14. Proffit WR. Ortodontia Contemporânea. 2a. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1995.
15. Fraunhofer JA, Coffelt MTP. The effects of artificial saliva and topical fluoride treatments on the degradation of the elastics properties of orthodontic chains. *Angle Orthod.* 1992 Oct/Nov/Dec;62(4):265-74.
16. Singh VP, Pokhrael PR, Pariekh K, Roy DK, Singla A, Biswas KP. Elastics in orthodontics: a review. *Health Renaissance.* 2012 Jan/Apr;10(1):49-56.
17. Wong AK. Orthodontic elastics materials. *Angle Orthod.* 1976;46:196-204.
18. Billmeyer FN Jr. Textbook of polymer Science. New York: John Wiley & Sons, 1980.
19. Kersey ML, Glover KE, Heo G, Major PW. A comparison of dynamic and static testing of latex and nonlatex orthodontic elastics. *Angle Orthod.* 2003;73:181-6.
20. Miles DC, Briston JH. Polymer technology. London: Temple Press Books, 1965.
21. Morton M. Rubber technology. 3<sup>a</sup>. ed. Londres: Chapman & Hall, 1995.
22. López N, Vicente A, Bravo LA, Calvo JL, Canteras M. In vitro study of force decay of latex and non-latex orthodontic elastics. *Eur J Orthod.* 2012;34:202-7.
23. Russel KA, Milne AD, Khanna RA, Lee JM. In vitro assessment of the mechanical properties of latex and non-latex orthodontic elastics. *Am J Orthod Dentofacial Orhtop.* 2001;120:36-44.
24. Hain MA, Longman LP, Field EA, Harrison JE. Natural rubber latex allergy: implications for the orthodontist. *Journal of Orthodontics.* 2007;34:6-11.
25. Jacobsen N, Hensten-Pettersen A. Changes in occupational health problems and adverse patient reactions in orthodontics form 1987 to 2000. *Eur J Orthod.* 2003;25(6):591-8.
26. Oliveira et al. Degradação de forças dos elásticos intermaxilares ortodônticos sintéticos. *OrtodontiaSPO.* 2011;44(5):427-32.
27. Matta ENR. Avaliação laboratorial da deformação plástica e da capacidade de liberação de força por elásticos plásticos [Dissertação]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. Departamento de Ortodontia e Odontopediatria. Curso de Mestrado em Odontologia; 1996.
28. Miles DC, Briston JH. Polymer technology. London: Temple Press Books, 1965.
29. Araújo FBC, Ursi WJS. Estudo da degradação da força gerada por elásticos ortodônticos sintéticos. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2006 nov/dez;11(6):52-61.

30. Abrão L, Ortolani CLF, Martins AM, Santana LC. Avaliação in vitro da intensidade da força liberada por ligaduras elásticas com e sem revestimento de polímero. *Rev Inst Ciênc Saúde*. 2006;24(1):31-5.
31. Bishara SE, Andreasen GF. A comparison of time related forces between plastics alastiks and latex elastics. *Angle Orthod*. 1970 Oct;4(4):319-28.
32. Bales TR, Chaconas SJ, Caputo AA. Force-extension characteristics of orthodontic elastics. *Am J Orthod*. 1977;72:296-302.
33. Bertran Von C. Die krafte der orthodontischen gummuligatur. *Fortschr Orthod*. 1931;1:605-9.
34. Kapila S. Comentary: characterisitcs of elastomeric chains. *Angle Orthod*. 1994;64:465-6.
35. Reitan K. Some factors determining the evaluation of forces in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1957 Jan;43(1):32-45.
36. Oesterle LJ, Owens JM, Newman SM, Shellhart WC. Perceived vs measured forces of interarch elastics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012;141:298-306.
37. Beattie S, Monaghan P. An in vitro study simulating effects of daily diet and patient elastic band change compliance on orthodontic latex elastics. *Angle Orthodontist*. 2004;74(2):234-9.
38. Fernandes DJ, Fernandes GMA, Artese F, Elias CN, Mendes AM. Force extension relaxation of medium force orthodontic latex elastics. *Angle Orthodontist*. 2011;81(5):812-9.
39. Leão Filho JCB, Gallo DB, Santana RM, Guariza-Filho O, Camargo ES, Tanaka OM. Influence of different beverages on the force degradation of intermaxillary elastics: an in vitro study. *J Appl Oral Sci*. 2013;21(2):145-9.
40. Hwang Chung-Ju, Cha Jung-Yul. Mechanical and biological comparison of latex and silicone rubber bands. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003;124:379-86.
41. Sauget PS, Stewart KT, Katona TR. The effect of pH levels on nonlatex vs latex interarch elastics. *Angle Orthodontist*. 2011;81(6):1070-4.
42. Pithon MM, Santana DA, Sousa KH, Farias IMAO. Does chlorhexidine in different formulations interfere with the force of orthodontic elastics? *Angle Orthodontist*. 2013;83(2):313-8.
43. Kumar SP, Dinesh, Amarnath, Dharma, Prashanth, Shetty A. The evaluation and comparison of force degradation of latex and non-latex intraoral elastics in a simulated oral environment: an in-vitro study. *The Orthodontic CYBERjournal*. [Periódico na internet]. 2010 Ago. acesso em: 2012 11 25 Disponível em : <http://orthocj.com>.



44. Gioka C, Zinelis S, Eliades T, Eliades G. Orthodontic latex elastics: A force relaxation study. *Angle Orthodontist*. 2006;76(3):475-9.

**APÊNDICE – Termo de consentimento livre e esclarecido**

**Universidade Estadual do Rio de Janeiro  
Centro Biomédico  
Faculdade de Odontologia  
Mestrado em Ortodontia**

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Prezado Paciente e/ou Responsável:

Este é um estudo que tem como objetivo comparar a eficácia de elásticos ortodônticos de diferentes materiais. Os dados obtidos neste estudo serão utilizados na elaboração de um trabalho científico para a obtenção do título de Mestre em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Uerj. Os procedimentos serão realizados pela aluna Daniela Ferreira de Carvalho Notaroberto, orientada pelo Prof<sup>o</sup> Álvaro de Moraes Mendes. Somente serão selecionados para participar deste estudo, pacientes em cujo plano de tratamento esteja previsto o uso de elásticos intra-orais em ambos os lados. O planejamento do tratamento ortodôntico não será alterado. A participação é voluntária, não trará nenhum malefício ao paciente, e caso não concorde em colaborar neste estudo, sua decisão não trará nenhum prejuízo a seu tratamento. Os dados gerados neste trabalho são confidenciais e só serão utilizados com fins científicos, como para a publicação de artigos, painéis ou temas-livres.

Obrigado por sua atenção

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Paciente ou Responsável

Nome do Paciente participante \_\_\_\_\_

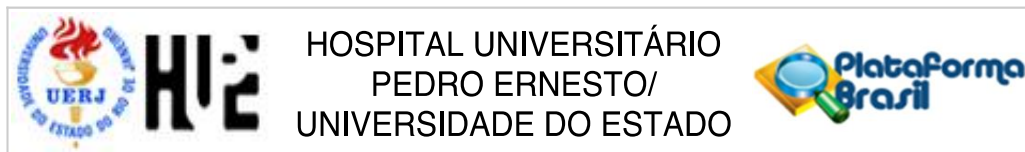
Nome do Responsável \_\_\_\_\_

Aluno: \_\_\_\_\_ Tel. \_\_\_\_\_

Assinatura do aluno: \_\_\_\_\_

Telefones CEP/HUPE: 21 2868-8253

## ANEXO – Carta de aprovação do Comitê de ética (Plataforma Brasil)



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Análise da degradação de elásticos ortodônticos intra-orais de látex e de borracha sintética (estudo in vitro e in vivo).

**Pesquisador:** DANIELA FERREIRA DE CARVALHO NOTAROBERTO

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 15871113.0.0000.5259

**Instituição Proponente:** Hospital Universitário Pedro Ernesto/UERJ

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 285.772

**Data da Relatoria:** 21/05/2013

#### Apresentação do Projeto:

O projeto está apresentado corretamente

#### Objetivo da Pesquisa:

Avaliar a eficácia de elásticos de látex versus elásticos de borracha sintética em terapia ortodôntica

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não há riscos para os pacientes da amostra

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O assunto é atual e relevante

#### Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Toda a documentação pertinente foi apresentada

#### Recomendações:

Não há

#### Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O trabalho pode ser realizado da forma como foi apresentado

#### Situação do Parecer:

Aprovado

**Endereço:** Avenida 28 de Setembro 77 - Térreo

**Bairro:** Vila Isabel

**CEP:** 20.551-030

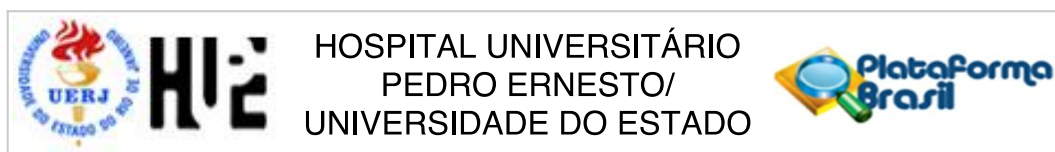
**UF:** RJ

**Município:** RIO DE JANEIRO

**Telefone:** (21)2868-8253

**Fax:** (21)2264-0853

**E-mail:** cep-hupe@uerj.br



Continuação do Parecer: 285.772

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

1. Comunicar toda e qualquer alteração do projeto e termo de consentimento livre e esclarecido. Nestas circunstâncias a inclusão de pacientes deve ser temporariamente interrompida até a resposta do Comitê, após análise das mudanças propostas. 2. Os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos para possível auditoria dos órgãos competentes. 3. O Comitê de Ética solicita a V. S<sup>a</sup>., que ao término da pesquisa encaminhe a esta comissão um sumário dos resultados do projeto.

RIO DE JANEIRO, 27 de Maio de 2013

---

**Assinador por:**  
**WILLE OIGMAN**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Avenida 28 de Setembro 77 - Térreo  
**Bairro:** Vila Isabel **CEP:** 20.551-030  
**UF:** RJ **Município:** RIO DE JANEIRO  
**Telefone:** (21)2868-8253 **Fax:** (21)2264-0853 **E-mail:** cep-hupe@uerj.br