

**UNIVERSIDADE CIDADE DE SÃO PAULO
CURSO DE MESTRADO EM ORTODONTIA**

**ANÁLISE, *IN VITRO*, DA DEGRADAÇÃO DE FORÇAS DOS
ANÉIS ELÁSTICOS ORTODÔNTICOS EM FUNÇÃO DA
QUANTIDADE DE ATIVAÇÃO**

AURO SEYTI KIMURA

Dissertação apresentada à Universidade
Cidade de São Paulo, como parte dos
requisitos para a obtenção do título de
Mestre em Ortodontia.

São Paulo
2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE CIDADE DE SÃO PAULO
CURSO DE MESTRADO EM ORTODONTIA**

**ANÁLISE, *IN VITRO*, DA DEGRADAÇÃO DE FORÇAS DOS
ANÉIS ELÁSTICOS ORTODÔNTICOS EM FUNÇÃO DA
QUANTIDADE DE ATIVAÇÃO**

AURO SEYTI KIMURA

Dissertação apresentada à Universidade
Cidade de São Paulo, como parte dos
requisitos para a obtenção do título de
Mestre em Ortodontia.

Orientador:
Prof. Dr. Paulo Eduardo Guedes Carvalho

São Paulo
2007

Ficha Elaborada pela Biblioteca Prof. Lúcio de Souza . UNICID

K49a Kimura, Auro Seyti.
Análise, in vitro, da degradação de forças dos anéis elásticos ortodônticos em função da quantidade de ativação / Auro Seyti Kimura --- São Paulo, 2007.
112p. ; anexos.

Bibliografia
Dissertação (Mestrado) - Universidade Cidade de São Paulo - Orientador: Prof. Dr. Paulo Eduardo Guedes Carvalho.

1.Elásticos. 2.Materiais dentários. 3.Elastômeros.
4.Ortodontia. I.Carvalho, Paulo Eduardo Guedes. II.
Titulo.

BLACK 4

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE E COMUNICADA AO AUTOR A REFERÊNCIA DA CITAÇÃO.

São Paulo, ____ / ____ / _____

Assinatura: _____

e-mail:

FOLHA DE APROVAÇÃO

Kimura A. S. Análise, *in vitro*, da degradação de forças dos anéis elásticos ortodônticos em função da quantidade de ativação [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Universidade Cidade de São Paulo; 2007.

São Paulo, ____/____/____

Banca Examinadora

1)
Julgamento: Assinatura:

2)
Julgamento:..... Assinatura:

3)
Julgamento:..... Assinatura:

Resultado:

Dedicatória

A DEUS

Agradeço a DEUS pelo coração que pulsa,

pelo ar que respiro, pela água, pelo sol...

E por tantas dádivas recebidas.

Agradeço a DEUS pela força interior, para vencer os

obstáculos e atingir os objetivos.

*Aos meus queridos pais, Masato Kimura e Shizuko Kimura ,
responsáveis pela formação do meu caráter e que me ensinaram as
primeiras lições sobre viver e amar, a honestidade, a humildade.*

*À minha esposa, Margareth pela ajuda, carinho e incentivo, em
todos os momentos.*

*Aos meus filhos André e Adriana, que com o entusiasmo pela vida,
inspiraram esta realização.*

*Aos meus irmãos, em especial à querida irmã Hiroko Kimura (in
memorian) pela dedicação na minha formação.*

Dedico este trabalho.

Agradecimento Especial

*Ao Prof. Dr. Paulo Eduardo Guedes Carvalho, meu orientador,
que soube exigir, apoiar e orientar de forma segura, pelos ensinamentos,
sua paciência, dedicação e companheirismo,*

Minha sincera gratidão.

Agradecimentos

Agradeço aos professores, Dr. Hélio Scavone, Dr. Celso de Camargo Barros, Dr. Jorge Hirayama, Dra. Ana Carla Raphaelli Nahás, Dra. Karyna Martins do Valle-Corotti, Dra. Rívea Inês Ferreira, Dra. Daniela Gamba Garib e Dra. Andréia Cotrin-Ferreira.

Ao prof. Dr. Flávio Vellini-Ferreira, agradeço pelos ensinamentos e pela oportunidade de realizar este curso.

Ao prof. Dr. Flávio Augusto Cotrin-Ferreira por honrar com seus ensinamentos e seriedade de seu trabalho.

À prof. Dra. Fernanda Angelieri, pela colaboração, paciência e ensinamentos para execução deste trabalho.

Agradeço a todos os pacientes da clínica pela parcela de contribuição no aprendizado e a todos os funcionários da instituição, em especial à querida Arlinda Galeano Miron.

Ao professor Dr. José Roberto Lauris, responsável pela análise estatística, pelo seu grandioso trabalho.

Aos colegas de Mestrado Camila, Daniela, Flávio, Henry, Marcos, Michele, Sidney, Simone, Wander, Wanderson e Viviane.

A TODAS as pessoas que de uma maneira ou de outra me ajudaram na realização deste trabalho.

Kimura A. S. Análise, *in vitro*, da degradação de forças dos anéis elásticos ortodônticos em função da quantidade de ativação [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Universidade Cidade de São Paulo; 2007.

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo analisar a quantidade de degradação de força dos anéis elásticos em relação a diferentes intensidades de ativação - 2x, 3x e 4x seu diâmetro em repouso; em relação às diferentes marcas comerciais estudadas; e avaliar a variação dimensional dos anéis elásticos das diversas marcas comerciais entre o início e após 120 horas. Foram testados elásticos das marcas comerciais 3M Unitek, American Orthodontics, GAC, Masel, Morelli e Uniden nas dimensões 1/8", 3/16", 1/4" e 5/16". Os anéis elásticos foram divididos em 4 grupos de acordo suas dimensões. Cada um desses grupos foi subdividido de acordo com o protocolo de ativação de 2x, 3x e 4x se diâmetro interno em repouso, totalizando 720 anéis elásticos. Cada subgrupo constou de 10 amostras de cada marca comercial. Estes elásticos foram ativados e fixados em placas acrílicas que ficaram imersos em água destilada a 37°C por um período de 5 dias, sendo retirados para a mensuração de forças com auxílio de um dinamômetro, que se deu em 1, 6, 24, 48 e 120 horas. Além disso, os elásticos tiveram seus diâmetros medidos por um paquímetro digital, tanto no início, como no final do experimento, para constatar a variação dimensional e a deformação permanente. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, utilizando-se análise de variância e teste de Tukey. Houve grande diversidade de resultados. Observou-se que houve significativa variação quanto à intensidade de força inicial, bem como quanto aos protocolos de ativação, sendo que os protocolos de maior quantidade de ativação mostraram forças mais intensas em relação às menores. Em relação à degradação de forças observou-se, de modo

geral, também uma degradação maior nos protocolos de maior quantidade de ativação em relação aos menores com alguma variação, muitas vezes não denotando significância estatística. Entre as marcas, houve variação de resultados entre os diversos grupos, entretanto os elásticos que sofreram maior quantidade de degradação foram os da 3M Unitek e os de menor degradação foram os da Uniden. Todos os elásticos sofreram deformação permanente, sendo esta mais intensa nos protocolos de maior quantidade de ativação. Os elásticos que sofreram menor quantidade de alteração dimensional foram os das marcas Uniden e GAC.

Palavras chaves: elástico bucal, degradação de força, ortodontia.

KIMURA, A. S. In vitro analysis of the degradation of the orthodontics rubber bands tensile strength in function of the quantity of activation (Master's degree dissertation). São Paulo: Universidade Cidade de São Paulo; 2007.

ABSTRACT

The objective of this research is to analyze the quantity of degradation of the orthodontics rubber bands tensile strength in relation to different intensities of activation – twice, three times and four times their diameter in a relaxed state; the quantity and the level of degradation of the rubber bands tensile strength in relation to different commercial brands studied; and to assess the rubber bands dimensional changes from several brands between the beginning and the end of this experiment. Elastic bands from 3M Unitek, American Orthodontics, GAC, Masel, Morelli and Uniden brands were tested in such dimensions: 1/8-inch, 3/16-inch, 1/4-inch and 5/16-inch. The rubber bands were divided in four groups according to their dimensions. Each subgroup consisted of 10 samples from each commercial brand. These elastics were activated and attached to acrylic plaques that were immersed in distilled water at 37°C for a period of 5 days. After that, they were removed to measure their tensile strength by a dynamometer in periods of 1, 6, 24, 48 and 120 hours. Besides, the elastics had their diameters measured by a digital paquimeter in the beginning as well at the end of the experiment to verify the dimensional variations and the permanent deformation. The data was submitted to analysis and statistics using the analysis of variance and the Tukey test. The results presented great diversity. Trough those results, it was observed that there was an expressive variation related to the initial tensile strength as well as in terms of activation protocols. The protocols with more quantity of activation presented more tensile strength intensity if compared to the less ones. In relation to the strength

degradation, it has observed a higher degradation in the protocols with more quantity of activation in contrast to the less ones, many times not demonstrating statistical significance. Among the brands, there were variations in results in all groups, however, the elastics that suffered more degradation were the 3M Unitek, and the ones with less degradation were the Uniden. All the rubber bands suffered permanent deformation, although this deformation was more intense in the protocols with more quantity of activation. The elastics that suffered less quantity of dimensional alterations were the Uniden and GAC brands.

Keywords: oral elastics, dimensional stability, orthodontics.

LISTA DE TABELAS

	p
Tabela 5.1 - Média, desvio padrão e resultado, em gramas, da Análise de Variância e Teste de Tukey para a comparação entre os 6 tempos em todos os grupos avaliados nos elásticos de 1/8".....	43
Tabela 5.2 - Análise de Variância a dois critérios para comparação da força no tempo inicial (0 h), nos elásticos de 1/8".....	44
Tabela 5.3 - Média, desvio padrão e resultado da Análise de Variância e Teste de Tukey para a comparação entre os 6 fabricantes e os 3 protocolos, da força no tempo inicial (0 h), nos elásticos de tamanho 1/8".....	44
Tabela 5.4 - Média e desvio padrão da variação de força entre início e os tempos de 1, 6, 24, 48 e 120 horas, para o elástico de 1/8".....	45
Tabela 5.5 - Análise de Variância a dois critérios para comparação da variação de força entre início e os tempos 1, 6, 24, 48 e 120 horas, para o elástico 1/8".....	46
Tabela 5.6 - Teste de Tukey para comparação entre fabricantes, da variação de força entre início e os tempos de 1, 6 e 24 horas, para o elástico de 1/8".....	47
Tabela 5.7 - Teste de Tukey para comparação entre protocolos, da variação de força entre Início e 1, 6 e 24 horas para o elástico de 1/8".....	47
Tabela 5.8 - Teste de Tukey para comparação da interação entre Fabricantes e Protocolos, da variação de força entre início e os tempos 48 e 120 horas, para elásticos de 1/8".....	48
Tabela 5.9 - Média, desvio padrão e resultado, em gramas, da Análise de Variância e Teste de Tukey para a comparação entre os 6 tempos em todos os grupos avaliados nos elásticos de 3/16".....	49
Tabela 5.10 - Análise de Variância a dois critérios para comparação da força no tempo inicial (0 h), nos elásticos de tamanho 3/16".....	50
Tabela 5.11 - Média, desvio padrão e resultado da Análise de Variância e Teste de Tukey para a comparação entre os 6 fabricantes e os 3 protocolos, da força no tempo inicial (0 h), nos elásticos de tamanho 3/16".....	50
Tabela 5.12 - Média e desvio padrão da variação de força entre início e os tempos de 1, 6, 24, 48 e 120 horas, para o elástico de tamanho 3/16".....	51

Tabela 5.13 -Análise de Variância a dois critérios para comparação da variação de força entre início e os tempos de 1, 6, 24, 48 e 120 horas nos elásticos de tamanho 3/16".	52
Tabela 5.14 -Teste de Tukey para comparação da interação entre fabricantes e protocolos, da variação de força entre início e os tempos de 1, 6, 24, 48 e 120 horas, para elásticos 3/16".	53
Tabela 5.15 -Média, desvio padrão e resultado, em gramas, da Análise de Variância e Teste de Tukey para a comparação entre os 6 tempos em todos os grupos avaliados nos elásticos de 1/4".	54
Tabela 5.16 -Análise de Variância a dois critérios para comparação da força no tempo inicial (0 h), nos elásticos de 1/4".	55
Tabela 5.17 -Média, desvio padrão e resultado da Análise de Variância e Teste de Tukey para a comparação entre os 6 fabricantes e os 3 protocolos, da força no tempo inicial (0 h), nos elásticos de tamanho 1/4".	55
Tabela 5.18 -Média e desvio padrão da variação de força entre início e os tempos de 1, 6, 24, 48 e 120 horas, para o elástico de tamanho 1/4".	56
Tabela 5.19 -Análise de Variância a dois critérios para comparação da variação de força entre Início e os tempos de 1, 6, 24, 48 e 120 horas, no elástico de tamanho 1/4".	57
Tabela 5.20 -Teste de Tukey para comparação entre fabricantes, da variação de força entre o início e 1 hora, para o elástico de tamanho 1/4". ..	58
Tabela 5.21 -Teste de Tukey para comparação entre protocolos, da variação de força entre o início e 1 hora, para o elástico de tamanho 1/4". ..	58
Tabela 5.22 -Teste de Tukey para comparação da interação entre Fabricantes e Protocolos, da variação de força entre início e os tempos de 6, 24, 48 e 120 horas, para elásticos de tamanho 1/4".	59
Tabela 5.23 -Média, desvio padrão e resultado, em gramas, da Análise de Variância e Teste de Tukey para a comparação entre os 6 tempos em todos os grupos avaliados nos elásticos de 5/16".	60
Tabela 5.24 - Análise de Variância a dois critérios para comparação da força no tempo inicial (0 h), nos elásticos de 5/16".	61
Tabela 5.25 -Média, desvio padrão e resultado da Análise de Variância e Teste de Tukey para a comparação entre os 6 fabricantes e os 3 protocolos, da força no tempo inicial (0 h), nos elásticos de tamanho 5/16".	61

Tabela 5.26 - Média e desvio padrão da variação de força entre início e os tempos de 1, 6, 24, 48 e 120 horas, para o elástico tamanho 5/16".....	62
Tabela 5.27 -Análise de Variância a dois critérios para comparação da variação de força entre início e os tempos de 1, 6, 24, 48 e 120 horas, para o elástico de tamanho 5/16".....	63
Tabela 5.28 -Teste de Tukey para comparação da interação entre Fabricante e Protocolo, da variação de força entre início e os tempos de 1, 6, 24, 48 e 120 horas, para elásticos de tamanho 5/16".....	64
Tabela 5.29 -Média e desvio padrão da alteração dimensional de todos os grupos avaliados, nas diversas dimensões de elásticos, entre os tempos 0 e 120 horas.	65
Tabela 5.30 -Análise de Variância a dois critérios para comparação da alteração dimensional nos elásticos das diversas dimensões.	66
Tabela 5.31 -Teste de Tukey para comparação da alteração dimensional entre os 6 fabricantes, para os elásticos das diversas dimensões.	67
Tabela 5.32 -Teste de Tukey para comparação da alteração dimensional entre os 3 protocolos, para os elásticos das diversas dimensões.	67

LISTA DE GRÁFICOS

	p
Gráfico 6.1 - Comparação entre os 6 fabricantes e os 3 protocolos da força, nos tempos inicial, nos elásticos de tamanho 1/8".	71
Gráfico 6.2 - Média da variação de força entre início e os tempos 1, 6, 24, 48 e 120 horas, para elásticos 1/8" no protocolo de 3x.	73
Gráfico 6.3 - Comparação entre os 6 fabricantes e os 3 protocolos da força, nos tempos inicial, nos elásticos de tamanho 3/16".....	75
Gráfico 6.4 - Comparação da degradação de forças entre os 6 tempos para o protocolo de 3x na dimensão de 3/16".....	77
Gráfico 6.5 - Comparação entre os 6 fabricantes e os 3 protocolos da força, nos tempos inicial, nos elásticos de tamanho 1/4".	79
Gráfico 6.6 - Comparação entre os 6 tempos em todos os grupos avaliados nos elásticos de tamanho 1/4", no protocolo de 3x.	80
Gráfico 6.7 - Comparação entre os 6 fabricantes e os 3 protocolos da força, nos tempos inicial, nos elásticos de tamanho 5/16".	83
Gráfico 6.8 - Comparação entre os 6 tempos em todos os grupos avaliados nos elásticos de tamanho 5/16".....	83
Gráfico 6.9 - Comparação da alteração dimensional entre os 6 fabricantes, para os elásticos nas diversas dimensões.....	84
Gráfico 6.10 - Comparação da alteração dimensional entre os 3 protocolos de ativação, para os elásticos das diversas dimensões	85

LISTA DE FIGURAS

	p
Figura 4.1 - Fotografia dos termômetros, motobomba e termostato.....	32
Figura 4.2 - Fotografia do dinamômetro Haag-Streit A.G. Correx (50-500g)	33
Figura 4.3 - Embalagens de exemplares de anéis elásticos empregados no estudo.....	33
Figura 4.4 - Anéis elásticos das marcas 3M Unitek, American Orthodontics, GAC, Masel, Morelli e Uniden, nas respectivas dimensões.	34
Figura 4.5 - Exemplo de placa de acrílico com 30 pares de pinos.....	35
Figura 4.6 - Placas de acrílico para testes com elásticos 3/16", nas ativações 2x, 3x e 4x seu diâmetro interno em repouso.....	35
Figura 4.7 - Recipiente preparado para o experimento. Notar a presença do termostato (parede ao fundo), da motobomba (parede direita), e dos 4 termômetros (nos quatro cantos do recipiente).	37
Figura 4.8 - Paquímetro eletrônico digital Caliper - Masel (0 – 100mm) registrando o diâmetro inicial de um anel elástico.....	38
Figura 4.9 - Mensuração da força dos anéis elásticos com o auxílio do dinamômetro de precisão Haag-Streit A.G. Correx (50 – 500g)	38
Figura 4.10 - Fotografia de uma placa acrílica com anéis elásticos em posição, pronta para ser mergulhada no recipiente.	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

Alastiks	Elástico em corrente
mm	Milímetro
g	Gramma
kg	Kilograma
<i>t</i>	Grandeza calculada pela aplicação do teste <i>t</i> Student
dp	Desvio padrão
<i>et al</i>	E colaboradores
°C	Graus Celcius
h	Hora
%	Por cento
“	De polegada
N	Newton

SUMÁRIO

	p
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	4
3 PROPOSIÇÃO.....	29
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	31
4.1 Material.....	32
4.1.1 Preparo das placas de acrílico.....	34
4.1.2 Preparo do ambiente.....	36
4.2 Métodos.....	37
4.2.1 Método estatístico.....	39
4.2.2 Estimativa do erro do método.....	39
5 RESULTADOS.....	41
6 DISCUSSÃO.....	68
6.1 Elásticos 1/8”.....	71
6.2 Elásticos 3/16”.....	75
6.3 Elásticos 1/4”.....	78
6.4 Elásticos 5/16”.....	82
7 CONCLUSÕES.....	86
REFERÊNCIAS.....	89
ANEXOS.....	92

1

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Segundo Angle (1907), Baker foi o primeiro clínico a utilizar forças elásticas recíprocas na Ortodontia, empregando-as na mecânica ortodôntica para redução da protrusão de incisivos, denominando este procedimento como ancoragem de Baker. Case, em 1904, relatou a utilização e a aplicação de forças elásticas intermaxilares nas más oclusões com mordida aberta. A partir de então, os elásticos tiveram uma crescente utilização, popularizando-se na Ortodontia.

Em razão da sua elasticidade, estes materiais são considerados importantes fontes de força, sendo constantemente empregados na prática ortodôntica por não necessitarem de ativação, por serem colocados e removidos pelo paciente, por serem descartados após a sua utilização, auxiliando nas correções das más oclusões, nos três planos do espaço (LANGLADE, 1993). Entretanto, algumas dúvidas têm preocupado os ortodontistas quanto a sua utilização.

Fatores como o tamanho do diâmetro interno do elástico, a espessura da parede e a largura do elástico, contribuem para a qualidade do elástico (SASSOUNI, 1971). Estudos, avaliando as propriedades deste material, têm sido realizados ao longo dos anos e a diversidade de resultados demonstra que os elásticos não são considerados materiais ideais, pois suas propriedades são influenciadas pelos fluidos bucais e variação da temperatura, bem como sofrem significativa degradação de forças em função do tempo de utilização (BERMAN, 1969; ANDREASEN 1971; WONG, 1976, KANCHANA e GODFREY, 2000; LIMA, 2003; BERTONCINI et al, 2006), influenciando, desta forma, a movimentação ortodôntica.

A força liberada pelos elásticos ortodônticos depende da distância entre os pontos de aplicação da força, diâmetro e espessura do elástico, bem como da marca

comercial, o que requer o uso do dinamômetro para mensurações na escolha do elástico para cada emprego no tratamento ortodôntico (CABRERA et al. 2003). Neste sentido, existe uma preocupação na relação quantidade de estiramento e degradação de forças.

Em função do grande emprego dos elásticos ortodônticos de látex como elemento efetivo para o tratamento das más oclusões, o presente estudo teve como objetivo avaliar a quantidade de força inicial liberada pelos elásticos de diferentes marcas comerciais e sua degradação em função da quantidade de ativação para determinados períodos de tempo. Assim, este trabalho tem o intuito de auxiliar o ortodontista durante o tratamento, de maneira a reduzir o tempo de tratamento com maior eficiência da movimentação dentária desejada, oferecendo maior conforto ao paciente.

2

REVISÃO DA LITERATURA

2 REVISÃO DA LITERATURA

Com o propósito de determinar a quantidade de força aplicada no uso de elásticos e molas espirais nas terapias ortodônticas, Bell (1951) obteve, experimentalmente, uma média de forças de deslocamento com diversos elásticos e molas espirais para certas distâncias e os resultados foram compilados em uma tabela. Um dispositivo foi desenvolvido para mensurar a quantidade de força por milímetro de estiramento de elástico ou mola testada. O registro foi realizado em um papel milimetrado fixado em uma placa de madeira. Em uma das extremidades foi fixado um alfinete que serviu como pino para prender um dos lados dos elásticos e do outro lado, havia um dinamômetro para registrar as forças. Para obter um resultado mais preciso, um mínimo de 35 amostras foram selecionadas ao acaso por tamanho e marca de elástico. Foram aplicadas forças crescentes, com incrementos de 50g. A carga foi, então, diminuída em quantidades correspondentes. Calculando a média destes resultados, foi possível obter estatísticas correlacionadas com os elásticos. Um procedimento similar foi utilizado com as molas espirais, porém com 70 amostras. O autor concluiu que os elásticos perdem 20% de sua força inicial pela ação dos fluidos bucais, após 24 horas de uso contínuo. Uma série de testes foi realizada *in vitro*, sem a presença de umidade, em períodos de 12 a 24 horas, mostrando que pressões prolongadas causavam perda de no máximo 1% da força inicial. Segundo o autor, para uma mesma distensão, quanto maior o diâmetro interno do elástico, menor a força liberada.

Yogozawa, Nisimaki e Kondo (1968) realizaram um estudo comparativo sobre a degradação dos elásticos intermaxilares e intramaxilares utilizados no tratamento ortodôntico. As dimensões utilizadas foram as seguintes: 3M Unitek pesado 1/4", 3M Unitek pesado 3/8" e 3M Unitek leve 1/4". O estudo foi realizado com 11 pacientes

ortodônticos sendo que os estiramentos variaram de 21 a 36mm em oclusão cêntrica. Os elásticos foram mensurados com dinamômetro em intervalos de 1, 6, 12, 24, 48 e 72 horas. O estudo mostrou que houve uma considerável degradação de forças após sua inserção, sendo que os elásticos intermaxilares degradaram mais em relação aos intramaxilares: 13-21% de degradação de forças para os elásticos intermaxilares e 8-11% para os intramaxilares, para um período de 6 horas. Esta degradação de forças variou de acordo com o tipo de elástico.

Berman (1969) afirmou que os elásticos de látex apresentaram grande variação nas pressões exercidas em relação aos anéis elásticos de mesmas dimensões, bem como os dispositivos utilizados pela maioria dos ortodontistas para medir essas pressões não eram precisos, variando de 15% a 60%. Citou, ainda, que havia degradação de forças quando certa quantidade de umidade era absorvida pela borracha ou látex.

Bishara e Andreasen (1970) realizaram um estudo *in vitro* com o propósito de avaliar as modificações de forças dos elásticos intermaxilares e “alastiks” para mecânica de Classe II e de Classe III, quando estirados de 22mm a 40mm, durante um período de três semanas. Este período de três semanas foi dividido nos intervalos de tempo inicial, 1 minuto e 1 hora, que corresponde à modificação da força inicial; um dia, período que o ortodontista pede a seus pacientes para trocar os elásticos; 1 semana, duas semanas, e três semanas, supondo que o paciente é visto em intervalos de 3 semanas. Foi desenvolvida uma placa de alumínio para acomodar dez elásticos. Os tamanhos de anéis elásticos utilizados no experimento foram: 3/16” (8-14 onças), 1/4” (5-10 onças), 5/16” (3-6 onças) e 3/8” (2-4 onças). O estudo também avaliou a aplicação dos resultados em situações clínicas. Um estudo piloto, realizado pelos autores, concluiu que para simular as condições bucais, os

elásticos seriam melhor testados em água a 37°C. Dois pesquisadores mediram os mesmos elásticos por vinte vezes. As médias e desvios foram calculados separadamente por cada examinador. O desvio padrão para o examinador A foi de 1,4g e 1,15g para o pesquisador B. Os autores concluíram que os anéis elásticos mantiveram uma força relativamente constante quando comparados com os “alastiks” em um período de três semanas. Os anéis elásticos tiveram menor variação em suas forças (7.0 g a 14.3 g) quando comparados com os “alastiks” (14.6 g a 130.4 g). Constatou-se também que houve mais deformação com os “alastiks”, sendo que quanto maior o estiramento, maior a deformação. As condições bucais afetaram as propriedades dos materiais. O clínico tem mais controle, mas menor confiança na força aplicada, usando um “alastik”, desde que não haja necessidade de cooperação do paciente. Todavia, uma estimativa precisa da força é mais difícil com “alastiks” devido à incapacidade de prognosticar com precisão a quantidade de perda da força aplicada inicialmente. Em valores absolutos e relativos os “alastiks” pesados perderam mais força do que o normal. Os quatro tamanhos de elásticos estudados apresentaram quantidade de força de cerca de 1-16 onças, podendo ser obtida com os fabricantes. Sabendo que ocorre uma maior diminuição de força elástica no primeiro dia, seguido de uma fase de relativa estabilidade, não há necessidade de trocá-los diariamente, mas deixá-los na boca por um período maior, com a vantagem de uma força relativamente constante.

Ware (1970) realizou uma pesquisa com questionários sobre elásticos intermaxilares, que foram distribuídos a ortodontistas australianos buscando informações que fossem de interesse dos ortodontistas, tais como a frequência das trocas, remoção ou não durante as refeições e avaliação da uniformidade das dimensões e qualidade desses materiais. Com esta pesquisa o autor concluiu que

as embalagens deveriam indicar o nome ou a marca registrada do fabricante, classificação por escrito ou tipo, tamanho, data da fabricação, quantidade, dados da relação carga/estiramento linear e recomendações de armazenamento.

Ware (1971) dando continuidade em seu trabalho, realizou testes de tensão-deformação com elásticos ortodônticos para determinação do comportamento em vários ambientes, quantidade de força liberada e condições de envelhecimento, para o benefício do ortodontista e para a padronização de anéis elásticos. Os testes de envelhecimento foram realizados em condições secas a uma temperatura de 70°C e úmidas à temperatura bucal, sendo que em meio seco, um máximo de 20% de deteriorização nas propriedades durante o envelhecimento foi permitido.

Ainda em 1971, em outro trabalho, Ware observou que durante o processo de envelhecimento ocorreu variação nas propriedades dos materiais, indicando a necessidade de uma seleção de materiais. Confirmou, ainda, não haver necessidade de troca de anéis em intervalos freqüentes como indicado na pesquisa relatada. Citou, também, que trabalhos adicionais eram necessários para determinar o efeito dos alimentos e fluidos orais de forma que melhores materiais pudessem ser produzidos.

Andreasen (1971) realizou um experimento com anéis elásticos cuja amostra foi constituída de três diferentes fabricantes: Ormco, Rocky Mountain e 3M Unitek. Foram testados 10 elásticos de cada nas dimensões de 3/16", 1/4", 5/16" e 3/8", de cargas leve, média e pesada. Antes de testar cada elástico, uma amostra composta por 30 casos com extrações de quatro pré-molares e de 30 casos sem extrações foi mensurada para obtenção de uma taxa com um valor de estiramento que cada elástico provavelmente deveria ter. A distância do encaixe distal do arco inferior até a mesial do encaixe do canino superior foi medida para casos com extrações e

casos sem extrações em posições de fechamento e abertura da boca. Dado que o valor mais baixo na taxa do estiramento do elástico para casos com extrações que foi de 23mm e o maior valor na taxa do estiramento do elástico para casos sem extrações foi de 40mm, estes dois valores representaram os extremos prováveis para o clínico para posições de abertura e fechamento da boca. As medições das taxas de carga e deflexão foram realizadas com um tensiômetro da marca Correx. Considerou-se a força registrada por mm de ativação. O autor concluiu que os testes com elásticos de Classe II e Classe III de látex nos tamanhos de 3/16" a 3/8", mostraram uma variação na taxa de força de 1 a 16 onças. Sugeriu-se a necessidade de haverem elásticos intermaxilares que excedessem a carga leve de 1-5 onças, quando movimentações dentárias diversas fossem requeridas, devido à variedade de aparelhos. Os elásticos feitos de látex mostraram uma variação de aproximadamente 2-15g por desvio clínico, mostrando que os propósitos clínicos dos elásticos foram razoavelmente precisos, com degradação de forças em situações de exposição ao ar ou na boca por longos períodos de tempo.

Segundo Sassouni (1971) a maioria dos elásticos ortodônticos é feita de látex, o qual é composto de minúsculas partículas em suspensão. As propriedades dos anéis elásticos dependem da condição nas quais são utilizados. Demonstrou-se que anéis elásticos estirados em fluidos bucais exibem 20% de degradação em eficácia e este decréscimo de forças depende da secção transversal do elástico e o lúmen do anel, sendo que cada fabricante exhibe a quantidade de força (gramas ou onças) para determinada ativação.

Com o objetivo de facilitar a decisão com relação à escolha de um elástico num caso ortodôntico específico, Barrie e Spence (1974) avaliaram seis diferentes fabricantes: 3M Unitek, T.P., Ormco, Rock Mountain, Dental Corporation of América

e uma papelaria local. O estudo tinha a intenção de comparar mudanças no comprimento sob carga constante de seis tipos de elásticos, quando submetidos à simulação de tração intra e intermaxilar em períodos de 1, 6, 24 e 48 horas e medir a média gráfica de dureza para cada tipo de material elástico. Aumentos no comprimento foram medidos diretamente de uma escala de leitura de aproximadamente 0,5mm em intervalos de 1, 6, 24 e 48 horas. Para simular a variação nas distâncias entre os dois pontos de aplicação de um elástico intermaxilar, um motor elétrico com um eixo montado foi utilizado. Ganchos foram fixados no eixo com capacidade de passar através de uma distância de 1 cm quando o eixo completasse um ciclo. O motor foi regulado para completar um ciclo por 4 vezes por minuto. Seis amostras de cada tipo de elástico foram mergulhadas em água a 37°C e cargas de 58g (aproximadamente 2 onças) foram aplicadas. Para cada tipo de elástico, duas amostras foram testadas dinamicamente e outras quatro foram submetidas ao teste estático. Foram feitas estimativas para a variação da dureza entre elásticos de um pacote, resultando uma variação de dureza entre 10 e 20%. Após 24 horas, os valores da maioria dos casos de dureza foram significativamente menores que elásticos novos. Todos os elásticos testados resistiram a carga de 1 kgf, o qual é confortavelmente acima da carga que deveria ser mostrada na boca por um aparelho ortodôntico. Alguns elásticos disponíveis comercialmente em papelarias, quando testadas quanto à rigidez, mostraram características similares aos elásticos ortodônticos espessos. Em outras palavras, o clínico acharia mais econômico adquirir elásticos em uma papelaria do que elásticos ortodônticos, devido à possibilidade de obtenção de forças elevadas, porém pouco previsíveis. Entretanto, forças leves constantes deveriam ser mantidas utilizando-se elásticos para fins ortodônticos.

Wong (1976) comparou as modificações nas forças dos elásticos de látex e de elastômeros sintéticos sob diferentes condições intrabucais. O estudo observou as mudanças que ocorreram na força do elástico de látex e de novos elastômeros utilizados nas clínicas de Ortodontia e as modificações nas propriedades físicas desses materiais. A avaliação foi dividida em quatro partes para avaliar e comparar valores, sob diversas condições. A primeira foi para avaliar a resistência à ruptura ou teste de fratura. A segunda estudou as alterações das forças quando estirados a determinadas distâncias. A terceira testou as modificações nos módulos de alongamento. A quarta testou a taxa de declínio de forças. Três diferentes ensaios foram usados neste estudo. Nos testes de fratura, os elásticos de látex mostraram maior degradação de forças do que os elastômeros sintéticos, quando estirados em períodos superiores a 21 dias. A resistência à tração dos materiais plásticos, escolhidos do mesmo grupo e estirados sob as mesmas condições, variou em 50%. O elástico corrente da marca Ormco estirou mais do que da marca 3M Unitek. Os elásticos da marca 3M Unitek exerceram mais força e estiraram menos. Os elastômeros sintéticos, estirados acima do tempo e extensão especificados, tiveram uma grande perda na força. Esta perda foi acima de 73% durante o primeiro dia. O decréscimo de força continuou em uma taxa menor nos 21 dias de testes restantes. Os elastiks Unitek quando estirados a 17mm, tiveram uma média inicial de força de 641g (22,5 onças) e os elástico da marca Ormco, 342g (12.0 onças). No primeiro dia a força foi reduzida para 171g (6 onças) para ambos os materiais. Os materiais elásticos dentro do mesmo grupo 3M Unitek mostraram uma grande variação nos módulos de elasticidade sob diferentes condições de testes. A força aproximada gerada pelos elásticos quando estirados a seco, dentro do limite elástico, foi de 22g por milímetro para os elásticos de látex 3/16" pesado. O elastik 3M Unitek gerou

uma força de 89g por milímetro, enquanto o alastik Ormco teve um valor de 46g por milímetro. Os módulos de elasticidade de todos os materiais diminuíram após imersão em água. O declínio da força sob aplicação de tensão constante para elásticos de látex e elásticos em cadeia mostrou que a maior degradação de forças ocorreu durante as primeiras três horas quando imersos em água. As forças permaneceram relativamente constantes ao longo do restante do período de teste. Os elásticos de látex suportaram deformação permanente. Os elastômeros sintéticos exibiram deformação quando foram estirados 17mm por 21 dias. Em condições a seco, o decréscimo de força foi de 63% para alastik Unitek e 42% para alastik Ormco. Os elastômeros sintéticos deveriam ser pré-distentidos, antes de serem colocados na boca, como também deveriam ser usados dentro de sua extensão elástica. Segundo o autor, os procedimentos de tratamento clínico deveriam levar em consideração a rápida degradação de forças dos materiais elásticos, que ocorrem durante o primeiro dia e as forças residuais remanescentes.

Com o objetivo de determinar quanto de força aplicada pelos elásticos sob extensão contínua era influenciada pelo tempo e a magnitude da extensão, Bales, Chaconas e Caputo (1977) examinaram as recomendações dos fabricantes de estirar três vezes seu diâmetro para obter a força indicada na embalagem. Doze tamanhos de elásticos foram selecionados para o estudo: 3/16", 1/4" e 5/16", de cargas leve, média e pesada. Os elásticos testados foram escolhidos aleatoriamente e foram estirados a seco e em ambientes simulando a cavidade oral com uma máquina de testes marca Instron. A amostra foi armazenada em 100% de umidade a 37°C por 24 horas, antes do experimento, para permitir que o material de látex alcançasse o equilíbrio. Os resultados mostraram que o estiramento de 3 vezes o tamanho do diâmetro interno do elástico resultou em mais força gerada, do que era

previamente informada. Também, houve muito pouca diferença na característica força-estiramento quando dois fabricantes de elásticos foram comparados. Foram realizados testes em estado seco para avaliar as características de força-estiramento. O estudo demonstrou que se estirando o elástico 2 vezes seu diâmetro interno, eram produzidas forças que melhor representaram o valor esperado pelo fabricante. Com estes valores em mente, uma maior efetividade no movimento do dente pode ser realizada, capacitando o clínico a selecionar corretamente elásticos ortodônticos para procedimentos biomecânicos intra e intermaxilares.

Chaconas, Caputo e Belting (1978) realizaram um estudo para determinar a degradação das forças dos elásticos ortodônticos, com a mesma classificação de forças, mas com diferentes tamanhos, em vários períodos de tempo de uso, em uma simulação de ambiente bucal. Para o estudo, foram utilizados 2 tamanhos de elásticos da marca 3M Unitek, 3/16" e 3/8", correspondendo a 3,5 onças. Todos elásticos foram fornecidos pelos fabricantes em envelopes plásticos lacrados. Foi testado um total de 96 elásticos, sendo 48 em cada uma das categorias. O valor da força foi medida com a máquina de testes marca Instron, antes e após os períodos de estiramento na câmara de testes. Os valores foram obtidos alongando-se o elástico na velocidade de 0,05 de polegada por minuto do diâmetro original até 3 vezes o tamanho do diâmetro interno. Os 48 elásticos de cada categoria foram divididos em 8 grupos de 6. O primeiro grupo foi testado por 6 horas, o segundo grupo, por 9 horas e assim até 48 horas. A câmara de teste consistiu de um tanque contendo solução de Ringer a 10%, a 25°C. Os elásticos foram colocados entre dois ganchos na câmara e imersos nesta solução, sendo estirados repetidamente da posição inicial correspondendo a 3 vezes o tamanho do lúmen até um ponto de 10mm além da posição inicial, a uma taxa de 100 ciclos por hora, simulando um

número médio de movimentos de abertura da mandíbula. Além disso, os elásticos de dimensões 3/8", utilizados por um período de 24 horas, foram testados para determinar se alguma degradação havia ocorrido. Os autores concluíram que o valor médio das forças iniciais foi de 3,68 onças ao invés de 3,50 onças indicadas pelo fabricante. Para os elásticos de 3/16" e 3/8" estudados, não houve diferença estatística entre as forças que foram produzidas após os vários períodos de tempo. Acima de 24 horas, a perda de força estatisticamente insignificante variou de 3% para os elásticos maiores para 7% para os elásticos menores. Após 24 e 48 horas, a degradação de forças aumentou somente 1%. Os resultados mostraram também que quanto menor a dimensão dos elásticos, maior a degradação de forças. Os resultados sugeriram ao clínico que a quantidade de degradação de forças em 24 horas não justifica a troca de elásticos diariamente e que pode haver uma margem de erro considerável entre o valor da força atual do elástico e o indicado na embalagem.

Com o objetivo de testar a dureza em função do tempo e da distância estendida, Bertl e Droschl (1986) realizaram testes *in vitro*, simulando o ambiente bucal com quatro tipos de elásticos utilizados na clínica. Os elásticos da amostra foram da marca comercial Rocky Mountain nos tamanhos - 1/8" (3,5 onças), 3/16" (5 onças), 3/16" (3,5 onças) e 1/4" (3,5 onças). Os elásticos foram colocados em um dispositivo com distâncias pré-estabelecidas de 2 em 2mm. O dispositivo foi colocado em um tanque com solução salina a 0,9%, mantida a 37°C. Para determinar o valor da força inicial, leituras foram feitas imediatamente após os 10 elásticos serem distendidos nas determinadas distâncias. Após 1/2, 1, 3 e 8 horas, os elásticos foram transferidos sem alteração em sua extensão para um dispositivo de mensuração, onde as forças produzidas foram medidas em gramas com um

dinamômetro. Houve uma considerável redução na força na primeira meia hora, que continuou a diminuir até a leitura no período de 8 horas. A comparação entre os grupos mostrou diferença estatisticamente significativa entre o valor inicial, após 30 minutos e 8 horas, e aqueles registrados após 1 e 8 horas. Não houve diferença estatisticamente significativa entre o valor de 3 e 8 horas e nenhuma diferença entre o valor de 1 hora e 3 horas. A comparação dos vários tipos de elásticos para mesma extensão indicou diferença significativa entre todos os tipos com uma exceção: elásticos 1/8" (3,5 onças) e 3/16" (3,5 onças), avaliados após 30-480 minutos. Segundo os testes realizados, a dureza diminuiu rapidamente nas primeiras três horas, mas a partir deste tempo até oito horas, a dureza não mudou significativamente.

Huget, Patrick e Nunez (1990) estudaram as modificações na elasticidade quanto à armazenagem na água dos elastômeros sintéticos ortodônticos. Os autores representaram graficamente as curvas de sobretaxa e descarga para permitir as medições da recuperação instantânea dos elásticos, fixação permanente e o cálculo da recuperação de retardo. Testes de comparação foram executados nos materiais que foram armazenados em água deionizada a $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ em 1, 7, 14, 42 e 70 dias. Os resultados indicaram que as exposições dos elastômeros conduzem ao enfraquecimento e subsequente degradação.

Liu, Wataha e Craig (1993) estudaram a aplicabilidade de medidas utilizadas no passado para avaliação das propriedades viscoelásticas dos elásticos ortodônticos vulcanizados, comparando estas medidas com a degradação de forças tradicionais e avaliar o efeito de estiramentos repetidos sobre a degradação de forças e propriedades destes elásticos. Estiramentos repetidos reduziram significativamente a força. Não houve diferença estatística na força após os elásticos

serem estirados mais do que 200 vezes. Estiramentos de 1000 ciclos de 400% de extensão reduziram a força elástica para aproximadamente 12%.

Ruyter (1995) analisou os aspectos físicos e químicos relacionados às substâncias liberadas dos materiais à base de polímeros em um ambiente aquoso. A composição dos materiais a base de polímeros variam muito. As substâncias orgânicas são representadas pelos monômeros, oligômeros, polímeros, ativadores, inibidores, anti-oxidantes, estabilizantes UV, compostos fluorescentes e outros aditivos. As substâncias inorgânicas são representadas pelos óxidos e cristais (pigmentos) de várias composições. A análise espectroscópica de um extrato aquoso demonstrou que contém muitos componentes. Muitos íons de metais inorgânicos dentro de soluções aquosas têm sido identificados. Exposições em água ou saliva resultam liberação e degradação dos produtos, tal como formaldeído, ácido metacrilato e outros. Devido à absorção de água, a dureza de superfície é reduzida e as propriedades mecânicas são adversamente afetadas. Ambas as substâncias, orgânicas e inorgânicas, desses compósitos, são liberadas em água. As investigações mostraram que íons inorgânicos são liberados pelos materiais com polímeros e substâncias químicas orgânicas, presentes nos materiais, podem ser liberadas, ou seus produtos de degradação são liberados para um ambiente aquoso. Concluiu que a maioria das substâncias orgânicas liberadas é degradante.

Kanchana e Godfrey (2000) estudaram as características de força-extensão dos elásticos ortodônticos feitos de látex natural com o objetivo de determinar as características de força-extensão de diferentes elásticos em função da quantidade de estiramento em estado seco; testar a precisão dos níveis de força-extensão em condições secas e declarar sobre a segurança dos pacotes dos elásticos; estudar as características de força-degradação dos elásticos em condições de meio ambiente

simulando a cavidade bucal; e criar tabelas de calibração de força necessária para várias distâncias. Os elásticos ortodônticos de látex utilizados no teste foram de 4 fabricantes: 3M Unitek, Ormco, Tomy e Dentaurem. Todas as amostras tinham data de fabricação recente e as embalagens plásticas seladas. Foram empregados dois testes: o primeiro testou as características de força-extensão em ambiente seco e o segundo avaliou a quantidade de força-degradação em solução aquosa simulando o ambiente bucal. Os testes foram realizados em uma máquina de testes Instron com capacidade de carga de 100 N. Os elásticos, em um total de 465 amostras de elásticos, foram testados em temperatura de 25°C, em estado seco. Foram selecionadas 880 amostras para testes em um ambiente aquoso, com água filtrada a 37°C, $\pm 0,01^\circ\text{C}$. As medições foram realizadas nos intervalos de 1, 6, 12, 24, 48 e 72 horas, tempo limite para prescrever o uso de elásticos ortodônticos. Os autores concluíram que em ambiente seco, houve diferença estatisticamente significativa entre todas as dimensões, porém não há aplicação clínica direta. Observou-se que o índice padrão de força-extensão em ambiente seco deveria ser aplicado com precisão para somente uma minoria dos elásticos usados no presente estudo. As características de força-degradação foi imediatamente reduzida após alongamento inicial, com um decréscimo gradual durante 3 dias. Houve uma diferença estatisticamente significativa na característica força-degradação em relação aos estiramentos, magnitude de força e fabricantes. No geral, a porcentagem de degradação de força foi de 29,9% durante a primeira hora, aumentando para 32,6% para 24 horas e 36,2% até o final do período de 3 dias. Uma tabela de calibração para testes a seco foi estabelecida e uma curva de carga/deflexão indicou a quantidade de força exercida para cada tipo de elástico e para cada distância, bem como uma tabela de calibração e curvas de degradação de forças para testes em

condições úmidas foi estabelecida. Elásticos foram selecionados para combinar a força necessária para determinadas distâncias em pacientes, comparando com a calibração das tabelas. Qualquer dos dois modos pôde ser adotado na seleção de um elástico para obter uma força relativamente contínua. Se o clínico preferir usar a tabela de calibrações para ambiente seco, foi sugerida uma força de 1,3 a 1,6 vezes o necessário, considerando a força perdida no final da primeira hora de uso e da constância da força após 24 horas. Em resumo, houve uma degradação de forças para todos os elásticos quando imersos em água, cerca de 30% durante uma hora e uma perda adicional de 7% em 3 dias.

Russel et al. (2001) realizaram um estudo *in vitro*, com o propósito de comparar as propriedades mecânicas dos elásticos com e sem látex. As amostras de elásticos de látex e sem látex foram obtidos da GAC e Masel. Os elásticos utilizados no teste foram de 6,25mm (1/4") de diâmetro interno e de cargas leve, média e pesada. Foram testadas 6 amostras de cada tipo de elástico, totalizando 72 elásticos para cada teste mecânico. A área de secção transversal foi medida com um paquímetro de precisão, da marca comercial Mitutoyo. Foram mensurados 6 elásticos de cada um dos 12 tipos de elásticos. Testes de fratura foram executados com máquina de testes Instron 1000 em temperatura ambiente. Os elásticos foram estirados a uma velocidade de 100 mm/min até a fratura e o tempo do limite de força da fratura foi registrado. Os experimentos foram executados para determinar a carga máxima gerada pelos elásticos quando estirados em 2 ou 3 vezes o diâmetro interno nominal de cada tipo de elástico, para 6 repetições. Os elásticos ortodônticos também foram estirados ciclicamente a uma freqüência de 1.0 Hz por 50 ciclos entre o diâmetro interno nominal e 3 vezes o diâmetro interno, em temperatura ambiente. Os dados foram analisados com testes *t*, análise de variância e teste de Fisher. Os

resultados mostraram que os elásticos GAC sem látex tiveram uma força de ruptura maior do que os elásticos sem látex Masel. Os elásticos GAC sem látex demonstraram maiores propriedades visco elásticas do que ambos os elásticos GAC com látex e Masel sem látex. Entretanto, os elásticos Masel foram mais viscoelásticos do que os elásticos GAC. As forças geradas pelos elásticos degradaram, após 24 horas, em aproximadamente 75% do valor do fabricante (GAC látex, Masel látex e Masel sem látex) e em 60% para elásticos sem látex GAC. Segundo o autor, o uso dos elásticos sem látex é necessário em pacientes com conhecida sensibilidade ao látex. Entretanto as propriedades mecânicas dos elásticos sem látex não puderam ser consideradas como as mesmas dos elásticos com látex. Os resultados do teste enfatizaram a importância da escolha dos elásticos baseados em situações clínicas, bem como nas propriedades mecânicas dos materiais dos elásticos que variaram consideravelmente com o tipo de material e fabricante.

Lima (2003) analisou a degradação das forças de anéis elásticos em função do tempo, assim como sua deformação permanente e a variação dimensional ao longo do experimento. Foram comparados anéis elásticos das marcas comerciais Morelli, Ormco, Ortho Organizers e Uniden, nas dimensões 1/8", 3/16", 1/4" e 5/16" que foram distendidos três vezes o seu diâmetro original - 15mm, 20mm, 23mm e 28mm respectivamente. Os elásticos foram imersos em um recipiente com água destilada a 37°C por um período de cinco dias e retirados para mensuração com dinamômetro após 1, 4, 12, 24, 36 horas e cinco dias. Os elásticos foram, também, mensurados com paquímetro digital no início e ao final de experimento. Foi observado que quanto maior o tempo de distensão dos anéis elásticos, maior a degradação de suas forças, porém houve uma degradação mais suave após as

primeiras 24 horas para todos os grupos e marcas estudadas, com uma perda adicional de forças até o 5º dia. Não houve variação em todas as marcas de elásticos 3/16". Houve uma variação de 5,8% nos elásticos 1/4" da marca Morelli. Os elásticos que sofreram menor degradação na medida de 1/8" foram os da marca Ortho Organizer, seguidos pelos elásticos da Uniden, Ormco e Morelli. Na medida de 3/16" as marcas Ortho Organizer e Uniden degradaram menos que Morelli e Ormco. Para elásticos 1/4" houve um equilíbrio de comportamento entre os elásticos da Ormco, Morelli e Uniden e os elásticos da Ortho Organizer degradaram mais neste grupo. No entanto, ao final de cinco dias de experimento, todos os grupos de anéis elásticos chegaram a níveis compatíveis com a movimentação dental. Ainda, os elásticos sofreram deformação permanente, que sob condições de teste variaram em função da marca e das dimensões estudadas.

Com o propósito de pesquisar o comportamento dos elásticos de diferentes marcas, diâmetros e espessuras, Cabrera et al. (2003) testaram amostras de dez diferentes marcas comerciais de anéis elásticos, sendo três nacionais (Morelli, OASP e Uniden) e sete importados (A'Company, Dentaurum, Masel, New Horizon, Orthodontic Elastic, TP Orthodontic e 3M Unitek). Os diâmetros dos elásticos foram de 1/8", 3/16", 1/4", 5/16", 6/16" e 1/2", sendo que a força especificada pelo fabricante variou entre leve, média e pesada. As medições foram realizadas com dinamômetro de precisão Correx-Haag - Streit A. G. - Bern e uma régua para medida do elástico da marca Trident. Utilizou-se uma plataforma em gesso ortodôntico com ganchos para apoio dos elásticos e aferição dos mesmos quando distendidos por meio do dinamômetro de precisão. Nesta plataforma foi fixada uma régua milimetrada e a base do dinamômetro foi colocada na parte inferior da plataforma, para facilitar o deslize do mesmo. Os elásticos foram inseridos no gancho e

distendidos por meio do dinamômetro e foi verificado a quantidade de distensão em milímetros para forças de 50 gramas, 100 gramas, 150 gramas, 200 gramas e 250 gramas que foram anotados em uma planilha no programa Excel. Após este procedimento, foram distribuídos elásticos na parte superior da régua para verificar quantos elásticos foram necessários para proporcionar a magnitude de força (gramas) indicada. As medidas foram efetuadas por 3 examinadores, sendo que um mesmo examinador realizou a mesma medida duas vezes em intervalos de 30 dias. Os resultados obtidos não se mostraram constantes. Os elásticos sofreram uma variação de força entre as diversas marcas, diâmetros e magnitudes, sendo que quanto mais leve, maior a perda de sua elasticidade logo após o seu estiramento e como consequência diminuição de sua força. Não houve diferenças entre os elásticos coloridos quando comparados com os transparentes, bem como as forças dos elásticos nacionais e importados de mesmo diâmetro e magnitude se mostraram equivalentes. Concluíram 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.

Hwang e Cha (2003) analisaram e compararam as propriedades mecânicas dos elásticos de látex e elásticos de silicone, sob condições de calor e umidade. Amostras de elásticos de látex e silicone foram obtidas dos seguintes fabricantes: Rocky Mountain Orthodontics, Dentaurum, TP Orthodontics e JEPE. Todos os elásticos foram relatados serem de 6.25mm (1/4") de diâmetro interno e carga média. Todas as amostras tinham data recente e foram fornecidos em embalagens plásticas seladas. Os elásticos testados foram medidos com medidor digital de forças (IMADA, Northbrook, III). Foram testadas 500 amostras de elásticos

alongando-se 225%, 300% e 450% do diâmetro interno do elástico. Os anéis elásticos foram deixados para estabilização por 5 segundos antes dos registros serem feitos. Foram utilizadas placas de acrílico com pinos, com intervalos de 14,3, 19 e 28,4mm, para manter o alongamento por 1 dia, mantidos em ar a 22°C, com desvio de 3°C; e em saliva artificial a 37°C, por 24 horas. O ph da saliva artificial foi de 6,75. Após 24 horas, a força remanescente foi medida. Após os testes mecânicos e biológicos dos elásticos de silicone comparados com os de látex observou-se que a força inicial dos elásticos de silicone foi de 83% da especificação do produto, conforme o alongamento de 3 vezes o diâmetro interno do elástico. Os elásticos de silicone tiveram a menor especificação de força inicial de todos os elásticos testados. Entretanto, para o alongamento de 450% do diâmetro interno, a força dos anéis elásticos de silicone aumentou notavelmente. Após 1 dia imersos em saliva, para 300% de extensão, a porcentagem de força dos elásticos de látex diminuiu cerca de 23% a 28%, considerando que, os elásticos de silicone mostraram uma porcentagem de decréscimo de força de 27%. No entanto, para extensão de 450% os elásticos de silicone tiveram uma diminuição na força cerca de 33% da força inicial, mostrando um aumento na taxa de força de declínio de acordo com um aumento no alongamento. Todas as quatro marcas mostraram uma notável quantidade de degradação para os 300% de estiramento quando imersos em saliva. Houve aproximadamente 30% de diminuição da força, acima de dois dias. Todos os elásticos de látex seguiram um padrão de degradação de forças, considerando que os elásticos de silicone demonstraram significativa diminuição de força, à medida que a extensão era aumentada. Os elásticos de silicone foram menos citotóxicos do que 2 dos 3 tipos de látex. Embora os elásticos de silicone mostrassem uma menor discrepância de degradação de forças entre condições secas e úmidas, ocorreu

maior diminuição de forças. Portanto, uma grande melhoria nas propriedades físicas dos elásticos de silicone é necessária antes que eles possam ser considerados como um substituto para o látex.

Kersey et al. (2003) realizaram um estudo com o propósito de determinar os efeitos de estiramentos repetidos, com testes dinâmicos e estáticos, sobre as propriedades de dois diferentes tipos de elásticos ortodônticos de um único fornecedor. Amostras da American Orthodontics de 1/4", correspondendo a 4,5 onças (6,35 mm, 127,5 g) de látex e sem látex foram utilizados no teste, sendo 12 elásticos por grupo. Testes estáticos incluíram estiramento dos elásticos três vezes o diâmetro interno (19,05 mm) e mensurações dos níveis de forças em intervalos acima de 24 horas. Testes cíclicos utilizaram a mesma extensão inicial, mas um adicional de 24,7 mm para uma extensão que simulasse a máxima abertura da boca. Ambos os tipos de elásticos tiveram forças iniciais estatisticamente abaixo da força registrada (122 e 118 g para elásticos de látex e sem látex respectivamente) para três vezes o diâmetro interno marcado. Testes cíclicos provocaram significativamente mais perda de força e esta diferença ocorreu primariamente dentro dos primeiros trinta minutos. Para os elásticos testados estaticamente, a porcentagem de força inicial remanescente para 4, 8 e 24 horas foi 87%, 85%, 83% e 83%, 78%, 69% para elásticos de látex e sem látex respectivamente. Para os testes dinâmicos dos elásticos a porcentagem de força inicial remanescente para os tempos de 4, 8 e 24 horas foi de 77%, 76% e 75%, e 65%, 63% e 53% para os elásticos de látex e sem látex respectivamente. Os autores concluíram que os elásticos de látex da American Orthodontics 1/4", correspondendo a 4,5 onças (6,35mm, 127,5g), conservaram significativamente mais força, por mais tempo, do que os sem látex equivalente. O teste dinâmico dos elásticos ortodônticos provocaram significativamente mais perda

de força do que nos testes estáticos, mas este efeito foi visto precocemente nos testes e não modificou a taxa de diminuição de força. Por causa da alta taxa de perda de força que continuou ao longo do teste, considerou-se que elásticos sem látex fossem trocados em intervalos regulares sem exceder 6-8 horas. Foi recomendado aos clínicos, testar a amostra de seus elásticos, antes de usá-los ou comprar grande quantidade, para assegurar o nível da força na extensão esperada.

Araújo et al. (2004) realizaram um estudo com o propósito de avaliar a quantidade de força gerada por cinco marcas comerciais de elásticos ortodônticos de látex em função do tempo de estiramento, a que foram submetidos. A amostra consistiu de elásticos ortodônticos adquiridos em embalagens seladas e dentro do prazo de validade. Foram analisadas 10 amostras, escolhidas aleatoriamente, de cada uma das marcas comerciais de elásticos de látex com diâmetro 5/16 de polegada. Foram utilizados 5 placas de alumínio com espessura de 3.2mm, comprimento de 145mm e largura de 40mm. Foram adaptados pinos com 15mm de distância entre eles. A determinação da distância de estiramento dos elásticos (35mm) foi estabelecida baseando-se em um paciente adulto em posição de máxima intercuspidação em terapia de Classe II, com braquete na vestibular de um canino superior e na face vestibular de um 2º molar inferior (35mm). Antes do experimento, houve um pré-aquecimento da saliva artificial, Saliform, a $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, com auxílio de uma estufa bacteriológica da marca Farbe, modelo 119. Cada amostra foi inicialmente aferida com auxílio de uma pinça de abertura constante de 35mm para leitura em um dinamômetro digital da marca Kern tipo MH5K5, com capacidade para 5 kg e graduado de 5 em 5g. Aguardaram-se 5 segundos antes do registro da quantidade de carga, de modo a se permitir a estabilização da força para todas as amostras. Após a leitura, os elásticos foram levados com o auxílio da pinça para os

respectivos pinos, na placa de alumínio. O conjunto placas-pino e elásticos foram imersos em saliva artificial a 37°C e levados para a estufa bacteriológica. Nos intervalos de tempo 30 minutos, 1, 6, 12 horas, um, dois, três dias, as placas foram retiradas da saliva artificial e colocadas sobre papel absorvente e, com o auxílio da pinça, os elásticos foram levados para aferição no dinamômetro. Os resultados mostraram que após 1 hora de estiramento constante, todas as amostras de elásticos de látex sofreram significativa redução na quantidade de força por eles liberada, cerca de 20g a 30g. Concluiu-se que as marcas TP e Morelli apresentaram o maior e o menor percentual de queda nas forças por elas geradas em função do tempo, respectivamente; a marca GAC promoveu os menores valores médios de força inicial e final; não houve diferença estatisticamente significativa na quantidade de força liberada pelos elásticos nos intervalos de tempo de 24 h e 48 h, para as marcas TP e Unitek, enquanto para as marcas Morelli, Ormco e GAC não houve diferença estatisticamente significativa na quantidade de força liberada nos intervalos de tempo de 24 h e 72 h, o que permite indicar a troca desses materiais a cada dois ou três dias de uso, respectivamente, caso se deseje manter o mesmo padrão de carga apresentado no primeiro dia de ativação.

Beattie e Monaghan (2004) realizaram, *in vitro*, um estudo sobre os efeitos da dieta diária sobre anéis elásticos ortodônticos 3/16 de polegada de carga média. A amostra consistiu de anéis elásticos ortodônticos de 3 fabricantes: 3M Unitek, American Orthodontics e Rocky Mountain Orthodontics. Todos os produtos foram designados como tendo 3/16" (cerca de 5mm de diâmetro interno) e foram rotulados pelas companhias como carga média. Seis níveis de dietas foram escolhidos para representar pacientes ortodônticos e um grupo controle. Os grupos diferiram com respeito a quantidade de exposição à saliva artificial e comestíveis que foram

testados. Após exposição a tensão moderada pela dieta diária, os elásticos foram testados com estiramentos de 25mm e a carga foi registrada em Newtons. Dentro das limitações do teste, *in vitro*, concluiu-se que para os vários níveis de simulação de dieta diária, os elásticos mantiveram sua força aplicada acima de um dia de uso. Exceto por ruptura do anel elástico ou razões de higiene bucal, além de uma vez ao dia de experimento, não houve necessidade de trocar os elásticos durante o dia. A carga aplicada para extensão de 25mm para elásticos 3/16", carga média foi RMO>UNO>AMO para níveis de dieta diária/paciente.

Gioka et al. (2006) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o a quantidade de degradação de forças dos elásticos de látex em um período de 24 horas e estimar o estiramento exigido para alcançar a força informada. Foram selecionados cinco tipos de elásticos de látex e os níveis de força que foram montados em uma máquina universal de testes capaz de monitorar os níveis de força de modo contínuo e sem a intervenção de um operador. A porcentagem de degradação de forças foi estimada nos tempos inicial e após 24 horas. Os resultados foram analisados com uma análise de variância e teste de Tukey com nível de significância de 0,05. Os elásticos mostraram degradação de forças na ordem de 25%, a qual consistiu de um alto componente de declínio inicial e uma parte latente de taxa de declínio. A maior degradação ocorreu após 3 a 5 horas após o estiramento, indiferentemente do tamanho, fabricante ou o nível de força do elástico. A quantidade de estiramento dos elásticos para alcançar a força informada variou de 2,7 até 5 vezes o diâmetro interno do elástico.

Bertoncini et al (2006) avaliaram a efetividade dos elásticos de látex e sem látex relacionados com seu uso na prática clínica para intolerância individual ao látex. Neste estudo foram avaliados 80 elásticos de látex (4.8mm/ 126g; 3/16" / 4.5

onças) e 80 elásticos sem látex com características similares, que foram divididos em 4 grupos de 20 elásticos cada. Ambos os tipos de elásticos foram produzidos pela Leone S.p.A. Os elásticos foram avaliados pela altura e espessura e diâmetros internos e externos. Após as mensurações os elásticos foram colocados em solução de Ringer para simular as condições bucais de seres humanos e foram submetidos a testes de tração. Esta solução foi colocada em um recipiente a uma temperatura de 37°C. Os elásticos foram colocados em uma placa provida de pinos metálicos e fixados a distâncias correspondentes a 3 vezes o seu diâmetro interno em repouso, para obter o alongamento que teoricamente deveria alcançar durante o fechamento da boca para liberar a força ideal. As forças liberadas pelos elásticos após os vários testes foram medidos utilizando-se uma máquina de testes Instron. Ambos os tipos de elásticos foram pré-estirados em 3 vezes seu diâmetro interno, a 23°C, com 60% de umidade e foram deixados descansar por 5 minutos. O tempo de 5 minutos foi escolhido baseado em estudos prévios, aonde afirmaram que após este período, a força liberada se mantém constante, não sendo necessário prolongar o tempo de testes. A força máxima e a residual foram calculadas no final de cada teste. A força máxima foi a maior força produzida por um elástico quando alongada 3 vezes a dimensão original, enquanto força residual foi aquela obtida 5 minutos após o estiramento. A diferença entre a força máxima e a residual permitiu medir a perda de força de cada elástico, que foi calculada em porcentagem. Os 4 grupos de elásticos foram submetidos a testes de tração, sendo colocados em solução de Ringer em diferentes períodos, 1, 12, 24 e 48 horas. Após 10 minutos de descanso da tração, a deformação do diâmetro interno dos elásticos foi medida, para estimar a possível deformação ou aumento no diâmetro. Após 1 hora de tração, os elásticos de látex sofreram uma perda de 2,31% da força original e os sem látex uma perda de 6,29%.

A alteração no diâmetro interno dos elásticos sem látex (10,01%) foi significativamente maior do que os elásticos de látex (2,6%) e essa diferença foi aparente para outros períodos de tempo. A diminuição na força não se modificou significativamente até 24 horas. Neste período de tempo, os elásticos de látex perderam menos força (0,68%) do que os sem látex (7,07%). Isto permaneceu até o período de 48 horas. Em termos de força aplicada, para os elásticos de látex, houve um declínio de forças de 78 N após 1 hora e 72 N após 48 horas. Para os elásticos sem látex a perda de força foi de 84 N e 62 N para os mesmos períodos de tempo. Enquanto a força máxima e a residual produzida pelos dois tipos de elásticos não mostraram diferença significativa até 24 horas. A deformação permanente dos elásticos sem látex foi estatisticamente significativa maior do que a deformação dos elásticos com látex em todos os períodos de tempo. Após a análise dos resultados os autores concluíram que os elásticos sem látex deformaram mais que os de látex. Ambos os tipos de elásticos mostraram uma perda de força, bem como aumento no tempo de tratamento, sendo que não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois dentro de 24 horas.

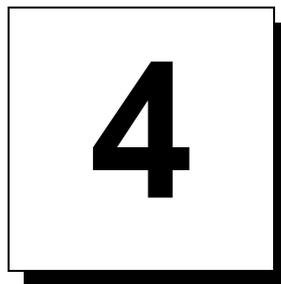
3

PROPOSIÇÃO

3 PROPOSIÇÃO

Este estudo in vitro de elásticos ortodônticos de seis marcas comerciais nas dimensões de 1/8", 3/16", 1/4" e 5/16", teve o propósito de comparar:

1. A quantidade inicial de força promovida pelos anéis elásticos de seis marcas comerciais e nos diferentes protocolos de ativação, sendo de 2x, 3x e 4x o diâmetro interno em repouso, e sua concordância com a prescrição de força fornecida pelos fabricantes.
2. A degradação de força dos anéis elásticos em relação às seis marcas comerciais e as diferentes intensidades de ativação, nos tempos de 1, 6, 24, 48 e 120 horas.
3. A variação dimensional dos anéis elásticos das diversas marcas comerciais em função das quantidades de ativação entre o início e decorridas 120 horas.



MATERIAL E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

Os materiais utilizados para avaliação dos anéis elásticos foram:

- Doze placas de acrílico com trinta pares de pinos cada placa
- Água destilada
- Recipiente de vidro com as dimensões de 80 x 30 x 35 cm
- Termostato marca Radiant (Figura 4.1)
- Quatro termômetros marca Boyu (Figura 4.1)
- Motobomba submersa marca Via Aqua (Figura 4.1)
- Dinamômetro Haag-Streit A.G. Correx (50-500 g) (Figura 4.2)
- Paquímetro - Eletronic Digital Caliper- Masel (0 a 100 mm)

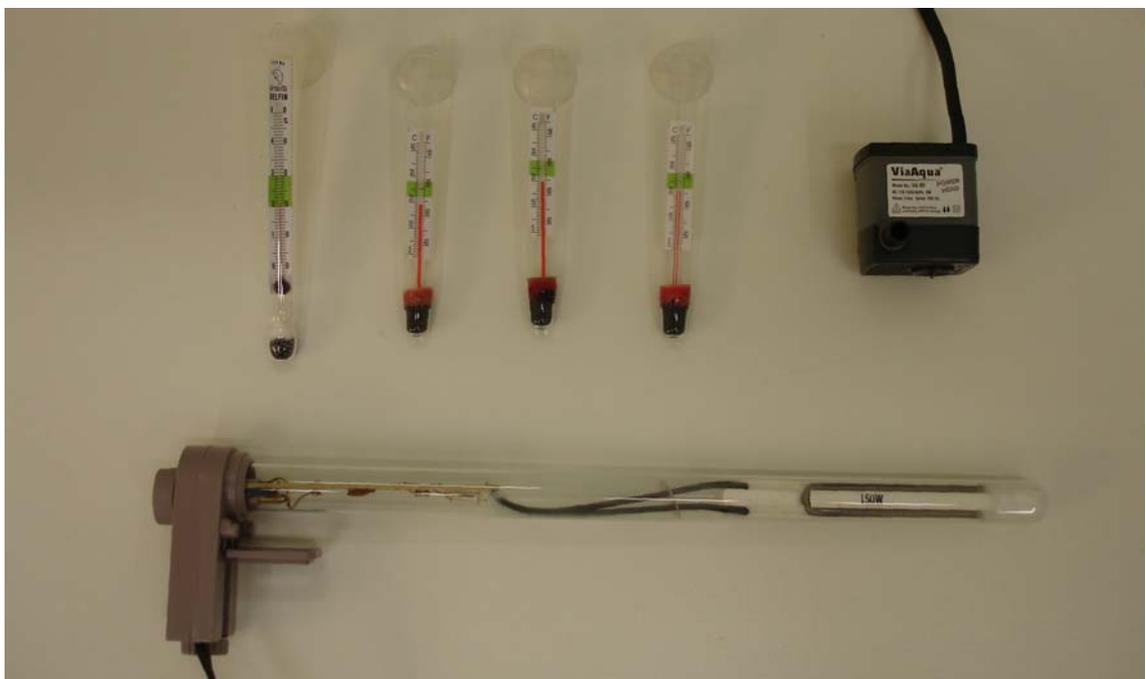


Figura 4.1 - Fotografia dos termômetros, motobomba e termostato.



Figura 4.2 - Fotografia do dinamômetro Haag-Streit A.G. Correx (50-500g)

A amostra deste estudo foi constituída por 720 anéis elásticos de seis marcas comerciais, sendo duas nacionais e quatro importadas com dimensões de 1/8", 3/16", 1/4" e 5/16"; de carga média, correspondendo a aproximadamente a 4,5 onças (127,57g). As marcas comerciais analisadas foram: 3M Unitek, American Orthodontics, GAC e Masel, Morelli e Uniden (Figura 4.3).



Figura 4.3 - Embalagens de exemplares de anéis elásticos empregados no estudo.

Os grupos foram divididos da seguinte maneira (Figura 4.4): **grupo I** - elásticos 1/8", **grupo II** - elásticos 3/16", **grupo III** - elásticos 1/4" e **grupo IV** - elásticos 5/16"; sendo que para cada grupo foram avaliados 30 elásticos de cada marca comercial (3M Unitek, American Orthodontics, GAC, Masel, Morelli e Uniden), que foram novamente subdivididos em 3 subgrupos de 10 elásticos de acordo com a intensidade de ativação - 2x, 3x e 4x o diâmetro interno do elástico em repouso.

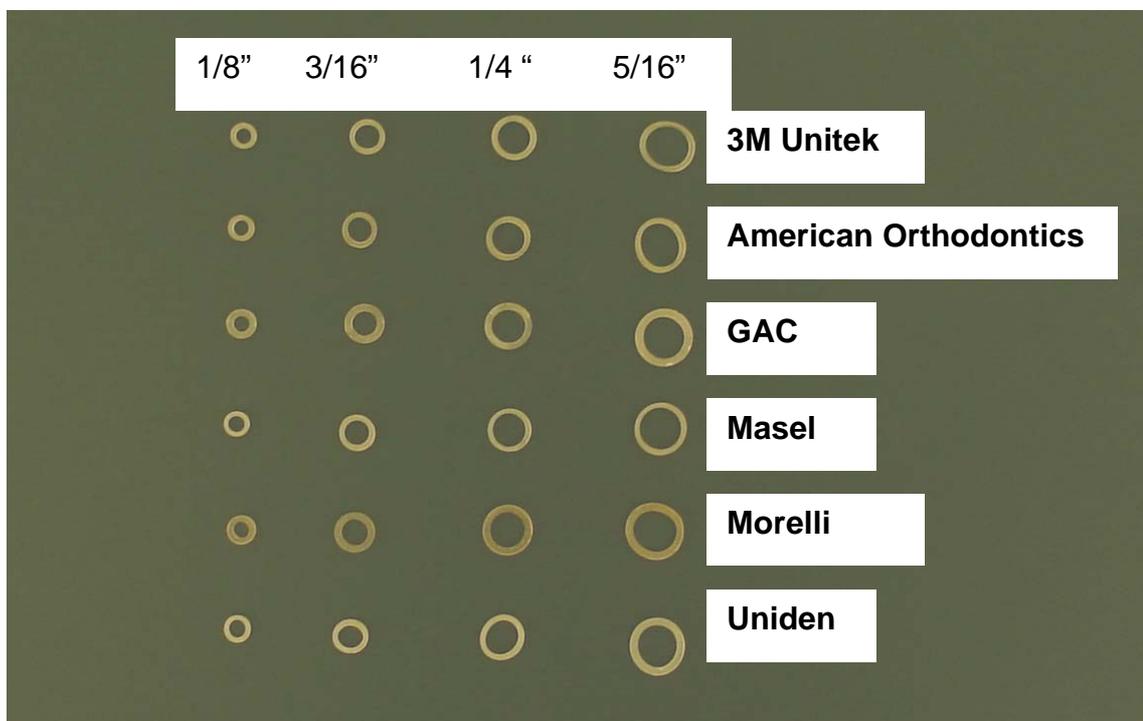


Figura 4.4 - Anéis elásticos das marcas 3M Unitek, American Orthodontics, GAC, Masel, Morelli e Uniden, nas respectivas dimensões.

4.1.1 Preparo das placas de acrílico

Para a análise das diferentes quantidades de ativação, foram confeccionadas placas propostas por Demarchi (2002). Contudo, neste estudo, as placas foram em material acrílico e não em metal. Os dispositivos foram montados a partir de uma placa de acrílico com 10 mm de espessura. Cada placa de acrílico foi confeccionada nas dimensões de 30 cm de comprimento, 5 cm de largura, e 10mm de espessura.

Foram obtidas 12 placas de acrílico, com 30 pares de pinos fixados com 9,98 mm de distância entre os pinos no sentido longitudinal da placa, sendo que cada placa teve uma distância "X" entre os pinos no sentido transversal, correspondendo à quantidade de ativação dos elásticos [2x - 3x - 4x diâmetro interno do elástico em repouso] (Figuras 4.5 e 4.6). Assim, a placa 1 teve a distância entre os pinos correspondendo a 2x a ativação do elástico 1/8"; a placa 2 teve a distância entre os pinos correspondendo a 3x a ativação do elástico 1/8"; a placa 3 teve a distância entre os pinos correspondendo a 4x a ativação do elástico 1/8" e assim com as medidas de 3/16", 1/4" e 5/16" (Quadro 4.1).

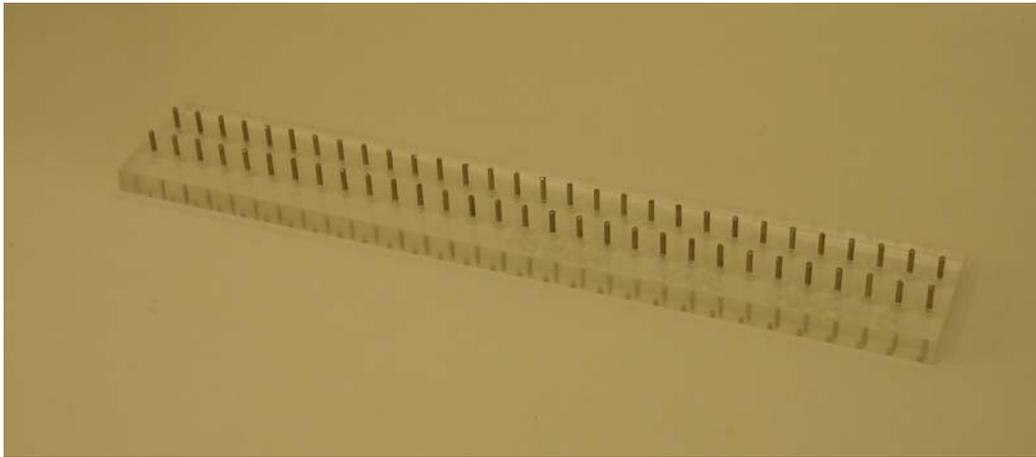


Figura 4.5 - Exemplo de placa de acrílico com 30 pares de pinos

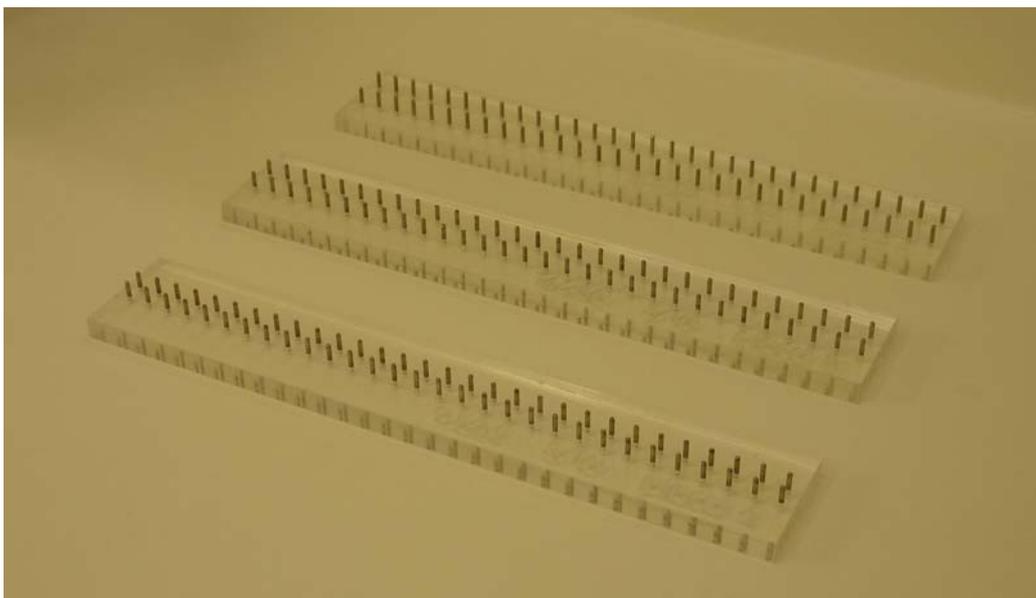


Figura 4.6 - Placas de acrílico para testes com elásticos 3/16", nas ativações 2x, 3x e 4x seu diâmetro interno em repouso.

Quadro 4.1 - Distância entre os pinos, correspondendo a quantidade de ativação - 2x - 3x - 4x o diâmetro interno do elástico em repouso.

	Quantidade de ativação (2x - 3x - 4x diâmetro do elástico)	Distância entre os pinos
Placa 1	X = 2 x 1/8" [3,175 mm]	X = 6,350 mm
Placa 2	X = 3 x 1/8" [3,175 mm]	X = 9,525 mm
Placa 3	X = 4 x 1/8" [3,175 mm]	X = 12,700 mm
Placa 4	X = 2 x 3/16" [4,762mm]	X = 9,524 mm
Placa 5	X = 3 x 3/16" [4,762 mm]	X = 14,286 mm
Placa 6	X = 4 x 3/16" [4,762mm]	X = 19,048 mm
Placa 7	X = 2 x 1/4" [6,350mm]	X = 12,700 mm
Placa 8	X = 3 x 1/4" [6,350 mm]	X = 19,050 mm
Placa 9	X = 4 x 1/4" [6,350 mm]	X = 25,400 mm
Placa 10	X = 2 x 5/16" [7,937 mm]	X = 15,874 mm
Placa 11	X = 3 x 5/16" [7,937 mm]	X = 23,811 mm
Placa 12	X = 4 x 5/16" [7,937 mm]	X = 31,748 mm

4.1.2 Preparo do ambiente

O ambiente para o teste com os anéis elásticos foi construído um recipiente de vidro com capacidade de 84 litros, preenchido com água destilada e aquecida com um termostato para regular e manter a temperatura da água em 37°C. Uma motobomba com capacidade de bombear 180 litros de água por hora foi utilizada para homogeneizar a água. Foram utilizados quatro termômetros, dispostos nos cantos do aquário para verificação da estabilidade da temperatura (Figura 4.7). O aquário foi coberto com tampas de vidro para evitar a perda de calor para o ambiente.



Figura 4.7 - Recipiente preparado para o experimento. Notar a presença do termostato (parede ao fundo), da motobomba (parede direita), e dos 4 termômetros (nos quatro cantos do recipiente).

4.2 Métodos

Os elásticos tiveram seu diâmetro externo em repouso inicialmente medidos com auxílio de paquímetro Eletronic Digital Caliper - Masel (0 a 100 mm) (Figura 4.8). Vale ressaltar que, para o cálculo da quantidade de ativação, considerou-se o diâmetro interno do elástico e para avaliação da alteração dimensional, considerou-se o diâmetro externo do elástico. Uma das extremidades do elástico foi colocada no gancho da armação e a outra extremidade foi lentamente puxada com o auxílio do dinamômetro até o gancho oposto correspondente, com a finalidade de mensurar o valor da força no instante inicial de ativação (Figura 4.9 e 4.10). Este procedimento foi realizado com os 10 elásticos para cada protocolo de ativação (2x, 3x e 4x), de cada subgrupo estudado (I.a - IV.f). As 12 placas de acrílico, com os elásticos posicionados, foram imediatamente mergulhadas no recipiente contendo água destilada aquecida a 37°C e as mensurações foram repetidas, na mesma ordem de montagem após 1, 6, 24, 48 e 120 horas, utilizando-se o mesmo dinamômetro de precisão da marca Haag-Streit A.G. Correx (50 - 500 g). Os diâmetros externos dos

elásticos foram medidos ao final do experimento com auxílio do mesmo paquímetro utilizado inicialmente.



Figura 4.8 - Paquímetro eletrônico digital Caliper - Marel (0 - 100mm) registrando o diâmetro inicial de um anel elástico.

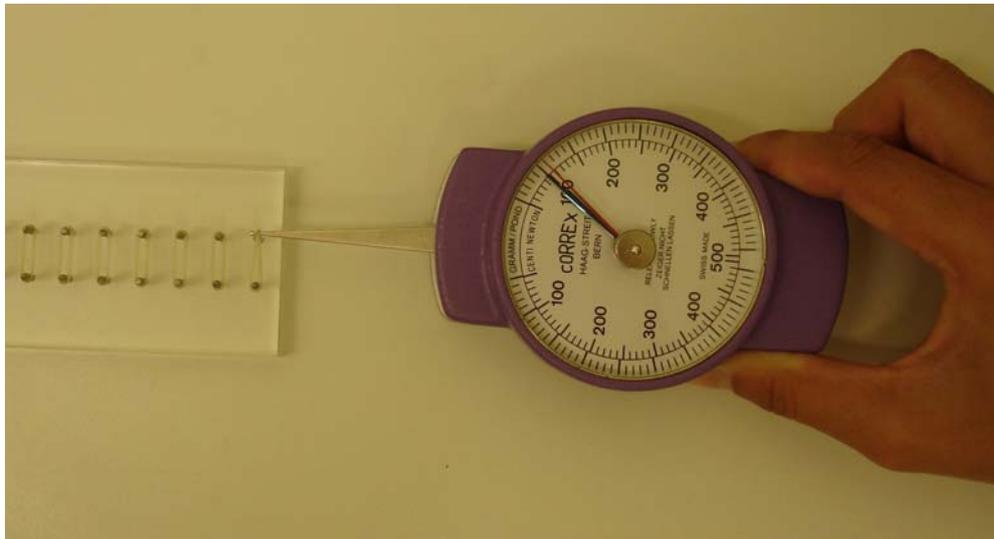


Figura 4.9 - Mensuração da força dos anéis elásticos com o auxílio do dinamômetro de precisão Haag-Streit A.G. Correx (50 - 500g)

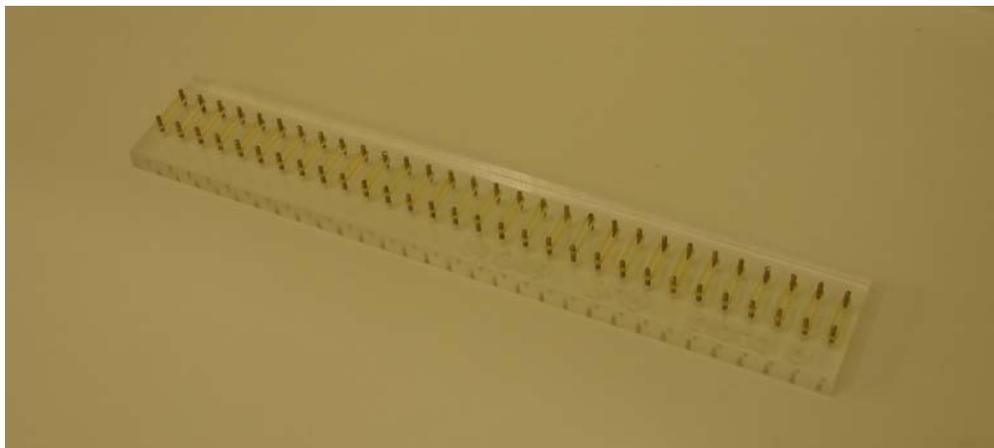


Figura 4.10 - Fotografia de uma placa acrílica com anéis elásticos em posição, pronta para ser mergulhada no recipiente.

4.2.1 Método estatístico

Os dados foram anotados em folhas de dados e transcritos para tabelas no programa Excel para análise estatística. Para realização da análise estatística foi utilizado o programa Statistica versão 5.0 (StatSoft Inc., Tulsa, USA).

Os dados foram descritos utilizando-se médias e desvios padrão mostrados em tabelas e gráficos.

Para comparação entre os grupos, utilizou-se a Análise de Variância, e quando esta indicou diferença estatisticamente significativa, foi utilizado o Teste de Tukey para as comparações múltiplas. Em todos os testes foi adotado nível de significância de 5%.

A análise estatística foi realizada, comparando-se o comportamento de força das seis marcas comerciais avaliadas, nas medidas 1/8", 3/16", 1/4" e 5/16", em função da quantidade de ativação - 2x, 3x e 4x seu diâmetro interno em repouso, nos períodos inicial, 1, 6, 12 e 24, 48 e 120 horas.

Também se avaliou estatisticamente o comportamento destas forças em relação a sua degradação nos diferentes tempos de obtenção de dados. Somou-se ainda a análise do comportamento dimensional, comparando-se estatisticamente as deformações sofridas durante o experimento, em relação às diferentes marcas comerciais e protocolos de ativação.

4.2.2 Estimativa do erro do método

Uma vez da impossibilidade de dois tempos de mensuração de um mesmo corpo de prova, optou-se, ainda assim, por realizar cálculo para se estimar a possibilidade de erro no método de medição. Para tanto se realizou, 30 dias após,

nova medição com 5 amostras de cada uma das 6 marcas comerciais de elásticos, na dimensão de 3/16", nas mesmas condições da primeira medição.

Nestas condições, compararam-se os dois grupos (1ª e 2ª medições), onde se verificou que não houve diferença estatisticamente significativa entre as medições. Portanto, mesmo comparando-se medições em corpos de prova apenas iguais, porém não os mesmos, a semelhança estatística encontrada entre os dois corpos tempos destas medições indicaram que eventual erro metodológico presente nesta pesquisa não foi suficiente para prejudicar a fidelidade dos dados obtidos.

Do ponto de vista clínico, como a diferença encontrada entre as médias foi inferior a 1g e 0,1mm, qualquer significado de um possível erro metodológico tem total ausência de conseqüências em sua aplicação na rotina clínica.

O cálculo da possibilidade do erro metodológico segue abaixo:

Resultado para a força:

1ª. Média = 102,89

2ª. Média = 103,77

F= 0,17; p = 0,679 não significativa

Resultado para deformação:

1ª. Média = 6,98

2ª. Média = 6,95

F= 0,84; p=0,360 não significativa

5

RESULTADOS

5 RESULTADOS

Neste capítulo, apresentam-se os resultados mediante as análises estatísticas, indicadas de acordo com a pesquisa realizada. Para a obtenção dos resultados obtidos, foram feitas 4320 medições de força de tração de anéis elásticos, considerando que foram avaliadas 10 amostras de cada uma das 6 marcas comerciais, de 4 dimensões, em 3 protocolos de ativação (2x, 3x e 4x seu diâmetro interno em repouso) e em 6 tempos. Também foram realizadas 480 medições, com auxílio do paquímetro digital, nos tempos inicial e final. Os resultados dos testes estão dispostos a seguir em forma de tabelas, sendo que a quantidade de força está expressa em gramas.

Tabela 5.1 - Média, desvio padrão e resultado, em gramas, da Análise de Variância e Teste de Tukey para a comparação entre os 6 tempos em todos os grupos avaliados nos elásticos de 1/8".

Fabricante	Protocolo	Tempo					
		0 h	1 h	6 h	24 h	48 h	120 h
3M	2x	133,3 ^a (11,5)	118,1 ^b (6,2)	105,1 ^c (6,4)	98,6 ^{cd} (6,7)	96,0 ^d (5,8)	93,7 ^d (5,0)
	3x	186,8 ^a (8,8)	158,9 ^b (9,9)	143,0 ^c (6,7)	132,7 ^d (4,8)	126,8 ^{de} (5,0)	122,7 ^e (4,6)
	4x	211,9 ^a (14,8)	187,0 ^b (8,9)	176,5 ^c (9,3)	156,0 ^d (8,8)	153,4 ^d (8,9)	149,2 ^d (8,1)
American	2x	107,9 ^a (8,7)	94,4 ^b (9,7)	83,0 ^c (9,8)	75,2 ^d (7,1)	74,4 ^d (6,2)	73,4 ^d (6,0)
	3x	151,5 ^a (5,4)	134,0 ^b (7,6)	127,0 ^b (18,4)	108,0 ^c (5,4)	103,4 ^c (3,7)	101,2 ^c (4,7)
	4x	170,8 ^a (13,6)	138,5 ^b (14,3)	130,4 ^b (13,8)	120,5 ^c (15,4)	117,5 ^c (13,4)	114,5 ^c (12,1)
GAC	2x	89,7 ^a (6,8)	76,7 ^b (6,4)	69,0 ^c (8,6)	60,8 ^d (7,6)	58,1 ^d (6,3)	56,2 ^d (5,7)
	3x	129,9 ^a (10,6)	111,4 ^b (12,9)	101,6 ^c (7,7)	91,6 ^d (6,1)	90,0 ^d (6,5)	88,6 ^d (6,4)
	4x	149,6 ^a (10,7)	126,4 ^b (11,5)	118,4 ^b (12,0)	103,0 ^c (12,1)	100,9 ^c (9,6)	98,4 ^c (9,8)
Masel	2x	106,9 ^a (8,5)	93,0 ^b (6,7)	85,5 ^c (6,6)	83,4 ^c (5,8)	68,1 ^d (4,3)	61,9 ^d (3,6)
	3x	143,5 ^a (14,0)	120,0 ^b (13,1)	116,8 ^{bc} (13,7)	114,0 ^{cd} (12,4)	111,2 ^{de} (12,3)	107,8 ^e (11,5)
	4x	172,3 ^a (13,0)	138,2 ^b (9,3)	135,5 ^b (10,8)	130,3 ^c (9,1)	128,9 ^c (9,9)	126,5 ^c (9,0)
Morelli	2x	86,4 ^a (5,1)	72,6 ^b (4,5)	67,9 ^c (3,2)	64,5 ^d (3,7)	62,2 ^{de} (3,2)	60,8 ^e (2,3)
	3x	114,0 ^a (3,9)	89,2 ^b (2,3)	88,1 ^b (2,9)	85,8 ^{bc} (4,1)	83,8 ^{cd} (3,7)	82,2 ^d (2,5)
	4x	135,9 ^a (4,9)	109,4 ^b (2,5)	106,5 ^{bc} (3,8)	105,2 ^{cd} (3,5)	103,1 ^{de} (3,6)	100,5 ^e (4,3)
Uniden	2x	84,4 ^a (3,0)	72,7 ^b (4,2)	71,9 ^{bc} (3,8)	71,5 ^{cd} (3,7)	70,2 ^{de} (4,3)	68,7 ^e (3,5)
	3x	111,9 ^a (3,3)	97,6 ^b (3,3)	95,7 ^{bc} (3,1)	93,3 ^{cd} (3,3)	91,6 ^{de} (2,2)	90,3 ^e (2,0)
	4x	140,2 ^a (7,1)	119,2 ^b (3,3)	118,0 ^b (3,6)	115,8 ^{bc} (3,3)	113,2 ^c (2,8)	112,7 ^c (2,9)

Tempos com a mesma letra sobrescrita não possuem diferença estatisticamente significativa entre si, dentro de cada linha.

Tabela 5.2 - Análise de Variância a dois critérios para comparação da força no tempo inicial (0 h), nos elásticos de 1/8".

Efeito	GL efeito	QM efeito	GL erro	QM erro	F	P
Fabricante	5	18512,9	162	86,8	213,23	<0,001*
Protocolo	2	58715,8	162	86,8	676,30	<0,001*
Interação	10	357,1	162	86,8	4,11	<0,001*

* diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

ns - diferença estatisticamente não significativa

A Análise de Variância indicou haver interação estatisticamente significativa entre os fatores Fabricante e Protocolo. O resultado das comparações múltiplas pelo teste de Tukey está mostrado na Tabela 5.3.

Tabela 5.3 - Média, desvio padrão e resultado da Análise de Variância e Teste de Tukey para a comparação entre os 6 fabricantes e os 3 protocolos, da força no tempo inicial (0 h), nos elásticos de tamanho 1/8".

Fabricante	Protocolo		
	2x	3x	4x
3M	133,3 ^{a,A}	186,8 ^{a,B}	211,9 ^{a,C}
	(11,5)	(8,8)	(14,8)
American	107,9 ^{b,A}	151,5 ^{b,B}	170,8 ^{b,C}
	(8,7)	(5,4)	(13,6)
GAC	89,7 ^{c,A}	129,9 ^{c,B}	149,6 ^{c,C}
	(6,8)	(10,6)	(10,7)
Masel	106,9 ^{b,A}	143,5 ^{bc,B}	172,3 ^{b,C}
	(8,5)	(14,0)	(13,0)
Morelli	86,4 ^{c,A}	114,0 ^{d,B}	135,9 ^{c,C}
	(5,1)	(3,9)	(4,9)
Uniden	84,4 ^{c,A}	111,9 ^{d,B}	140,2 ^{c,C}
	(3,0)	(3,3)	(7,1)

Fabricantes com a mesma letra minúscula sobrescrita não possuem diferença estatisticamente significativa entre si, dentro de cada coluna.

Protocolos com a mesma letra maiúscula sobrescrita não possuem diferença estatisticamente significativa entre si, dentro de cada linha.

Tabela 5.4 - Média e desvio padrão da variação de força entre início e os tempos de 1, 6, 24, 48 e 120 horas, para o elástico de 1/8".

Fabricante	Protocolo	1 h	6 h	24 h	48 h	120 h
3M	2x	-15,2 (10,3)	-28,2 (11,0)	-34,7 (11,4)	-37,3 (11,9)	-39,6 (10,6)
	3x	-27,9 (13,1)	-43,8 (12,6)	-54,1 (7,7)	-60 (9,4)	-64,1 (7,9)
	4x	-24,9 (12,7)	-35,4 (15,4)	-55,9 (11,7)	-58,5 (10,4)	-62,7 (11,7)
American	2x	-13,5 (9,3)	-24,9 (10,8)	-32,7 (9,8)	-33,5 (9,0)	-34,5 (9,1)
	3x	-17,5 (5,6)	-24,5 (19,2)	-43,5 (8,4)	-48,1 (6,4)	-50,3 (7,1)
	4x	-32,3 (14,7)	-40,4 (14,7)	-50,3 (14,9)	-53,3 (12,2)	-56,3 (10,0)
GAC	2x	-13 (6,8)	-20,7 (6,5)	-28,9 (7,7)	-31,6 (7,3)	-33,5 (7,4)
	3x	-18,5 (17,3)	-28,3 (13,4)	-38,3 (10,5)	-39,9 (9,5)	-41,3 (9,2)
	4x	-23,2 (17,0)	-31,2 (16,5)	-46,6 (14,7)	-48,7 (14,1)	-51,2 (15,5)
Masel	2x	-13,9 (6,2)	-21,4 (5,9)	-23,5 (6,7)	-38,8 (11,4)	-45 (10,3)
	3x	-23,5 (5,3)	-26,7 (6,1)	-29,5 (5,5)	-32,3 (5,9)	-35,7 (6,0)
	4x	-34,1 (7,6)	-36,8 (7,1)	-42 (7,5)	-43,4 (7,3)	-45,8 (8,2)
Morelli	2x	-13,8 (5,0)	-18,5 (5,0)	-21,9 (4,7)	-24,2 (4,4)	-25,6 (4,6)
	3x	-24,8 (4,8)	-25,9 (5,7)	-28,2 (6,1)	-30,2 (5,6)	-31,8 (5,0)
	4x	-26,5 (4,8)	-29,4 (4,2)	-30,7 (4,2)	-32,8 (3,6)	-35,4 (3,1)
Uniden	2x	-11,7 (2,9)	-12,5 (3,2)	-12,9 (3,3)	-14,2 (3,8)	-15,7 (2,9)
	3x	-14,3 (3,6)	-16,2 (2,8)	-18,6 (2,6)	-20,32,2)	-21,6 (3,2)
	4x	-21 (6,2)	-22,2 (7,0)	-24,4 (7,0)	-27 (7,3)	-27,5 (7,6)

Tabela 5.5 - Análise de Variância a dois critérios para comparação da variação de força entre início e os tempos 1, 6, 24, 48 e 120 horas, para o elástico 1/8".

Tempo	Efeito	GL efeito	QM efeito	GL erro	QM erro	F	P
1 h	Fabricante	5	276,59	162	92,39	2,99	0,013*
	Protocolo	2	2740,62	162	92,39	29,66	<0,001*
	Interação	10	133,58	162	92,39	1,45	0,165ns
6 h	Fabricante	5	1165,29	162	109,66	10,63	<0,001*
	Protocolo	2	2007,02	162	109,66	18,30	<0,001*
	Interação	10	176,02	162	109,66	1,61	0,109ns
24 h	Fabricante	5	3455,17	162	76,24	45,32	<0,001*
	Protocolo	2	3839,21	162	76,24	50,36	<0,001*
	Interação	10	108,32	162	76,24	1,42	0,175ns
48 h	Fabricante	5	3787,26	162	72,42	52,30	<0,001*
	Protocolo	2	2993,52	162	72,42	41,34	<0,001*
	Interação	10	263,71	162	72,42	3,64	<0,001*
120 h	Fabricante	5	3787,26	162	72,42	52,30	<0,001*
	Protocolo	2	2993,52	162	72,42	41,34	<0,001*
	Interação	10	263,71	162	72,42	3,64	<0,001*

* diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

ns - diferença estatisticamente não significativa

Como a interação entre os fatores Fabricante e Protocolo não foi significativa para os tempos de 1, 6 e 24 horas, realizou-se separadamente a comparação dos fatores Fabricante e Protocolo, nestes tempos (Tabelas 5.6 e 5.7).

Tabela 5.6 - Teste de Tukey para comparação entre fabricantes, da variação de força entre início e os tempos de 1, 6 e 24 horas, para o elástico de 1/8".

Fabricante	1 h	6 h	24 h
3M	-22,7 ^{ab}	-35,8 ^a	-48,2 ^a
American	-21,1 ^{ab}	-29,9 ^{ab}	-42,2 ^{ab}
GAC	-18,2 ^{ab}	-26,7 ^b	-37,9 ^{bc}
Masel	-23,8 ^b	-28,3 ^{ab}	-31,7 ^{cd}
Morelli	-21,7 ^{ab}	-24,6 ^{bc}	-26,9 ^d
Uniden	-15,7 ^a	-17,0 ^c	-18,6 ^e

Fabricantes com a mesma letra sobrescrita não possuem diferença estatisticamente significativa entre si, dentro de cada coluna.

Tabela 5.7 - Teste de Tukey para comparação entre protocolos, da variação de força entre Início e 1, 6 e 24 horas para o elástico de 1/8".

Protocolo	1 h	6 h	24 h
2x	-13,5 ^a	-21,0 ^a	-25,8 ^a
3x	-21,1 ^b	-27,6 ^b	-35,4 ^b
4x	-27,0 ^c	-32,6 ^c	-41,7 ^c

Protocolos com a mesma letra sobrescrita não possuem diferença estatisticamente significativa entre si, dentro de cada coluna.

Já nos tempos 48 e 120 horas, a interação foi significativa entre os fatores Fabricante e Protocolo, indicando que a comparação tem que ser feita pela combinação entre ambos os fatores (Tabela 5.8).

Tabela 5.8 - Teste de Tukey para comparação da interação entre Fabricantes e Protocolos, da variação de força entre início e os tempos 48 e 120 horas, para elásticos de 1/8”.

Fabricante	Protocolo	48 h	120 h
3M	2x	-37,3 ^{cdef}	-39,6 ^{defg}
	3x	-60,0 ^a	-64,1 ^a
	4x	-58,5 ^a	-62,7 ^{ab}
American	2x	-33,5 ^{defg}	-34,5 ^{efghi}
	3x	-48,1 ^{abc}	-50,3 ^{bcd}
	4x	-53,3 ^{ab}	-56,3 ^{abc}
GAC	2x	-31,6 ^{defg}	-33,5 ^{efghi}
	3x	-39,9 ^{cde}	-41,3 ^{def}
	4x	-48,7 ^{abc}	-51,2 ^{abcd}
Masel	2x	-38,8 ^{cde}	-45,0 ^{cde}
	3x	-32,3 ^{defg}	-35,7 ^{efgh}
	4x	-43,4 ^{bcd}	-45,8 ^{cde}
Morelli	2x	-24,2 ^{fgh}	-25,6 ^{hij}
	3x	-30,2 ^{defg}	-31,8 ^{fghij}
	4x	-32,8 ^{defg}	-35,4 ^{efghi}
Uniden	2x	-14,2 ^h	-15,7 ^j
	3x	-20,3 ^{gh}	-21,6 ^{ij}
	4x	-27,0 ^{efgh}	-27,5 ^{ghij}

Protocolos com a mesma letra sobrescrita não possuem diferença estatisticamente significativa entre si, dentro de cada coluna.

Tabela 5.9 - Média, desvio padrão e resultado, em gramas, da Análise de Variância e Teste de Tukey para a comparação entre os 6 tempos em todos os grupos avaliados nos elásticos de 3/16".

Fabricante	Protocolo	Tempo					
		0 h	1 h	6 h	24 h	48 h	120 h
3M	2x	103,8 ^a (8,6)	91,0 ^b (9,9)	87,9 ^b (9,1)	79,3 ^c (7,1)	75,7 ^{cd} (6,0)	74,0 ^d (5,8)
	3x	158,4 ^a (18,5)	133,7 ^b (14,5)	128,1 ^c (15,3)	117,2 ^d (17,7)	111,7 ^e (16,7)	110,0 ^e (16,2)
	4x	195,2 ^a (25,2)	163,6 ^b (27,9)	153,5 ^b (24,9)	137,0 ^c (18,3)	133,8 ^c (19,0)	132,0 ^c (19,1)
American	2x	101,5 ^a (6,3)	92,7 ^b (6,2)	86,9 ^c (5,7)	77,0 ^d (4,2)	71,7 ^e (3,3)	70,1 ^e (3,7)
	3x	142,6 ^a (13,0)	123,7 ^b (9,8)	114,3 ^c (10,8)	103,0 ^d (8,9)	98,5 ^{de} (9,5)	94,0 ^e (9,0)
	4x	176,3 ^a (6,0)	146,9 ^b (10,5)	136,5 ^c (12,7)	125,8 ^d (10,4)	123,4 ^{de} (8,8)	118,4 ^e (8,8)
GAC	2x	81,9 ^a (9,7)	72,2 ^b (7,9)	68,6 ^b (5,6)	58,7 ^c (3,7)	55,7 ^c (3,4)	55,0 ^c (3,9)
	3x	130,6 ^a (9,7)	116,9 ^b (11,9)	105,4 ^c (8,2)	97,0 ^d (7,2)	94,8 ^d (7,8)	88,4 ^e (6,5)
	4x	161,6 ^a (11,9)	133,9 ^b (15,0)	124,8 ^b (14,4)	111,5 ^c (12,9)	108,8 ^c (12,6)	104,7 ^c (11,8)
Masel	2x	98,4 ^a (5,8)	82,7 ^b (4,2)	78,9 ^c (3,9)	77,3 ^{cd} (3,3)	74,9 ^{de} (4,3)	73,4 ^e (3,8)
	3x	132,0 ^a (9,2)	113,5 ^b (6,7)	110,8 ^{bc} (6,8)	107,4 ^{cd} (5,7)	104,0 ^{de} (4,6)	100,2 ^e (4,7)
	4x	163,2 ^a (8,1)	139,5 ^b (5,5)	135,5 ^{bc} (4,6)	133,8 ^{bc} (5,3)	130,4 ^c (3,7)	122,0 ^d (4,2)
Morelli	2x	70,7 ^a (5,5)	57,3 ^b (3,4)	55,2 ^{bc} (2,9)	53,0 ^{cd} (2,9)	52,1 ^d (3,0)	51,3 ^d (2,6)
	3x	101,7 ^a (4,2)	85,7 ^b (4,4)	85,0 ^b (4,3)	80,5 ^c (2,9)	78,6 ^c (2,3)	78,4 ^c (2,0)
	4x	129,3 ^a (7,9)	105,5 ^b (3,7)	104,3 ^b (3,8)	102,6 ^{bc} (3,5)	101,6 ^{bc} (2,8)	98,2 ^c (4,2)
Uniden	2x	76,0 ^a (5,8)	65,4 ^b (3,6)	63,8 ^{bc} (2,9)	63,2 ^{bc} (3,5)	62,6 ^c (3,1)	61,5 ^c (3,0)
	3x	108,3 ^a (8,4)	95,5 ^b (6,0)	94,9 ^b (5,9)	93,9 ^b (5,3)	93,4 ^b (5,4)	92,4 ^b (4,8)
	4x	131,4 ^a (6,0)	119,7 ^b (6,5)	117,5 ^b (5,6)	113,7 ^c (5,9)	113,5 ^c (5,7)	112,4 ^c (5,5)

Tempos com a mesma letra sobrescrita não possuem diferença estatisticamente significativa entre si, dentro de cada linha.

Tabela 5.10 - Análise de Variância a dois critérios para comparação da força no tempo inicial (0 h), nos elásticos de tamanho 3/16".

Efeito	GL	QM	GL	QM	F	P
	efeito	efeito	erro	Erro		
Fabricante	5	12039,6	162,0	114,6	105,06	<0,001*
Protocolo	2	75619,8	162,0	114,6	659,86	<0,001*
Interação	10	508,8	162,0	114,6	4,44	<0,001*

* diferença estatisticamente significativa (p<0,05)

ns - diferença estatisticamente não significativa

A Análise de Variância indicou haver interação estatisticamente significativa entre os fatores Fabricante e Protocolo. O resultado das comparações múltiplas pelo teste de Tukey está mostrado na tabela 5.11.

Tabela 5.11 - Média, desvio padrão e resultado da Análise de Variância e Teste de Tukey para a comparação entre os 6 fabricantes e os 3 protocolos, da força no tempo inicial (0 h), nos elásticos de tamanho 3/16".

Fabricante	Protocolo		
	2x	3x	4x
3M	103,8 ^{abA}	158,4 ^{abB}	195,2 ^{abC}
	(8,6)	(18,5)	(25,2)
American	101,5 ^{abA}	142,6 ^{abB}	176,3 ^{abC}
	(6,3)	(13,0)	(6,0)
GAC	81,9 ^{bcA}	130,6 ^{bcB}	161,6 ^{bcC}
	(9,7)	(9,7)	(11,9)
Masel	98,4 ^{abA}	132,0 ^{bcB}	163,2 ^{bcC}
	(5,8)	(9,2)	(8,1)
Morelli	70,7 ^{caA}	101,7 ^{cbB}	129,3 ^{cbC}
	(5,5)	(4,2)	(7,9)
Uniden	76,0 ^{caA}	108,3 ^{cbB}	131,4 ^{cbC}
	(5,8)	(8,4)	(6,0)

Fabricantes com a mesma letra minúscula sobrescrita não possuem diferença estatisticamente significativa entre si, dentro de cada coluna.

Protocolos com a mesma letra maiúscula sobrescrita não possuem diferença estatisticamente significativa entre si, dentro de cada linha.

Tabela 5.12 - Média e desvio padrão da variação de força entre início e os tempos de 1, 6, 24, 48 e 120 horas, para o elástico de tamanho 3/16".

Fabricante	Protocolo	1 h	6 h	24 h	48 h	120 h
3M	2x	-12,8 (5,2)	-15,9 (5,8)	-24,5 (6,5)	-28,1 (6,3)	-29,8 (6,0)
	3x	-24,7 (5,9)	-30,3 (4,3)	-41,2 (4,8)	-46,7 (3,7)	-48,4 (3,6)
	4x	-31,6 (19,9)	-41,7 (19,3)	-58,2 (13,4)	-61,4 (11,6)	-63,2 (11,7)
American	2x	-8,8 (4,7)	-14,6 (5,2)	-24,5 (6,0)	-29,8 (6,0)	-31,4 (5,1)
	3x	-18,9 (8,4)	-28,3 (8,6)	-39,6 (8,9)	-44,1 (6,9)	-48,6 (8,0)
	4x	-29,4 (7,4)	-39,8 (9,1)	-50,5 (7,6)	-52,9 (5,4)	-57,9 (6,1)
GAC	2x	-9,7 (5,3)	-13,3 (5,7)	-23,2 (8,7)	-26,2 (8,1)	-26,9 (8,2)
	3x	-13,7 (9,8)	-25,2 (5,7)	-33,6 (6,3)	-35,8 (6,4)	-42,2 (6,2)
	4x	-27,7 (18,5)	-36,8 (18,5)	-50,1 (16,4)	-52,8 (15,9)	-56,9 (14,9)
Masel	2x	-15,7 (5,0)	-19,5 (4,6)	-21,1 (4,5)	-23,5 (4,0)	-25 (3,8)
	3x	-18,5 (5,8)	-21,2 (5,6)	-24,6 (6,6)	-28 (7,1)	-31,8 (8,1)
	4x	-23,7 (8,0)	-27,7 (7,9)	-29,4 (8,1)	-32,8 (8,6)	-41,2 (9,4)
Morelli	2x	-13,4 (4,0)	-15,5 (4,4)	-17,7 (5,2)	-18,6 (5,0)	-19,4 (4,4)
	3x	-16 (4,5)	-16,7 (4,2)	-21,2 (3,1)	-23,1 (3,8)	-23,3 (4,1)
	4x	-23,8 (7,4)	-25 (7,0)	-26,7 (7,4)	-27,7 (7,0)	-31,1 (8,1)
Uniden	2x	-10,6 (3,2)	-12,2 (4,3)	-12,8 (4,1)	-13,4 (4,4)	-14,5 (5,4)
	3x	-12,8 (4,2)	-13,4 (4,4)	-14,4 (4,7)	-14,9 (6,1)	-15,9 (5,9)
	4x	-11,7 (4,3)	-13,9 (4,4)	-17,7 (3,4)	-17,9 (3,6)	-19 (2,7)

Tabela 5.13 - Análise de Variância a dois critérios para comparação da variação de força entre início e os tempos de 1, 6, 24, 48 e 120 horas nos elásticos de tamanho 3/16".

Efeito	GL efeito	QM efeito	GL erro	QM erro	F	P
Fabricante	5	412,70	162	74,00	5,58	<0,001*
Protocolo	2	2477,07	162	74,00	33,47	<0,001*
Interação	10	170,31	162	74,00	2,30	0,015*
Fabricante	5	1061,96	162	70,58	15,05	<0,001*
Protocolo	2	3678,35	162	70,58	52,11	<0,001*
Interação	10	285,63	162	70,58	4,05	<0,001*
Fabricante	5	3251,91	162	59,69	54,48	<0,001*
Protocolo	2	4939,47	162	59,69	82,75	<0,001*
Interação	10	377,29	162	59,69	6,32	<0,001*
Fabricante	5	4161,42	162	53,29	78,09	<0,001*
Protocolo	2	4672,84	162	53,29	87,68	<0,001*
Interação	10	352,33	162	53,29	6,61	<0,001*
Fabricante	5	4640,09	162	54,55	85,06	<0,001*
Protocolo	2	6234,54	162	54,55	114,30	<0,001*
Interação	10	338,80	162	54,55	6,21	<0,001*

* diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

ns - diferença estatisticamente não significativa

Como a interação entre os fatores Fabricante e Protocolo foi significativa para os tempos de 1, 6, 24, 48 e 120 horas, realizou-se a comparação de ambos os fatores, nestes tempos (Tabela 5.14).

Tabela 5.14 - Teste de Tukey para comparação da interação entre fabricantes e protocolos, da variação de força entre início e os tempos de 1, 6, 24, 48 e 120 horas, para elásticos 3/16".

Fabricante	Protocolo	1 h	6 h	24 h	48 h	120 h
3M	2x	-12,8 ^{def}	-15,9 ^{efg}	-24,5 ^{def}	-28,1 ^{efgh}	-29,8 ^{efg}
	3x	-24,7 ^{abcd}	-30,3 ^{abcd}	-41,2 ^{bc}	-46,7 ^{bc}	-48,4 ^{bc}
	4x	-31,6 ^a	-41,7 ^a	-58,2 ^a	-61,4 ^a	-63,2 ^a
American	2x	-8,8 ^f	-14,6 ^{fg}	-24,5 ^{def}	-29,8 ^{efg}	-31,4 ^{def}
	3x	-18,9 ^{abcdef}	-28,3 ^{bcde}	-39,6 ^{bcd}	-44,1 ^{bcd}	-48,6 ^{bc}
	4x	-29,4 ^{ab}	-39,8 ^{ab}	-50,5 ^{ab}	-52,9 ^{ab}	-57,9 ^{ab}
GAC	2x	-9,7 ^f	-13,3 ^g	-23,2 ^{def}	-26,2 ^{efghi}	-26,9 ^{fgh}
	3x	-13,7 ^{def}	-25,2 ^{cdefg}	-33,6 ^{cde}	-35,8 ^{cde}	-42,2 ^{cd}
	4x	-27,7 ^{abc}	-36,8 ^{abc}	-50,1 ^{ab}	-52,8 ^{ab}	-56,9 ^{ab}
Masel	2x	-15,7 ^{cdef}	-19,5 ^{defg}	-21,1 ^{ef}	-23,5 ^{fghij}	-25,0 ^{fghi}
	3x	-18,5 ^{abcdef}	-21,2 ^{defg}	-24,6 ^{def}	-28,0 ^{efgh}	-31,8 ^{def}
	4x	-23,7 ^{abcde}	-27,7 ^{bcdef}	-29,4 ^{cde}	-32,8 ^{def}	-41,2 ^{cde}
Morelli	2x	-13,4 ^{def}	-15,5 ^{efg}	-17,7 ^{ef}	-18,6 ^{ghij}	-19,4 ^{ghi}
	3x	-16,0 ^{bcdef}	-16,7 ^{efg}	-21,2 ^{ef}	-23,1 ^{fghij}	-23,3 ^{fghi}
	4x	-23,8 ^{abcde}	-25,0 ^{cdefg}	-26,7 ^{def}	-27,7 ^{efgh}	-31,1 ^{def}
Uniden	2x	-10,6 ^{ef}	-12,2 ^g	-12,8 ^f	-13,4 ⁱ	-14,5 ⁱ
	3x	-12,8 ^{def}	-13,4 ^g	-14,4 ^f	-14,9 ^{ij}	-15,9 ^{hi}
	4x	-11,7 ^{def}	-13,9 ^g	-17,7 ^{ef}	-17,9 ^{hij}	-19,0 ^{ghi}

Protocolos com a mesma letra sobrescrita não possuem diferença estatisticamente significativa entre si, dentro de cada coluna.

Tabela 5.15 - Média, desvio padrão e resultado, em gramas, da Análise de Variância e Teste de Tukey para a comparação entre os 6 tempos em todos os grupos avaliados nos elásticos de 1/4".

Fabricante	Protocolo	Tempo					
		0 h	1 h	6 h	24 h	48 h	120 h
3M	2x	106,3 ^a (9,8)	89,5 ^b (4,4)	84,4 ^b (4,3)	74,5 ^c (4,6)	71,6 ^{cd} (6,2)	69,2 ^d (5,6)
	3x	148,7 ^a (9,2)	122,9 ^b (7,6)	115,3 ^c (6,4)	99,5 ^d (4,4)	96,3 ^d (4,0)	95,5 ^d (3,7)
	4x	183,0 ^a (14,8)	153,0 ^b (10,6)	140,0 ^c (10,5)	129,0 ^d (10,2)	127,0 ^d (11,0)	125,4 ^d (11,0)
American	2x	96,6 ^a (7,5)	85,4 ^b (7,5)	78,8 ^b (3,2)	69,6 ^d (3,7)	67,5 ^d (4,4)	64,8 ^d (3,9)
	3x	141,9 ^a (7,0)	115,5 ^b (8,0)	108,6 ^c (6,4)	94,0 ^d (3,9)	92,1 ^d (3,8)	90,5 ^d (3,9)
	4x	178,3 ^a (14,5)	152,3 ^b (8,3)	135,4 ^c (9,6)	123,0 ^d (8,6)	122,5 ^d (8,2)	120,6 ^d (7,8)
GAC	2x	87,4 ^a (10,9)	70,5 ^b (8,3)	67,0 ^b (6,3)	60,2 ^c (5,8)	59,8 ^c (5,5)	57,9 ^c (4,8)
	3x	126,1 ^a (18,2)	111,8 ^b (17,5)	99,9 ^c (12,8)	90,0 ^d (12,0)	88,5 ^d (11,2)	87,6 ^d (10,9)
	4x	162,5 ^a (6,3)	142,1 ^b (9,2)	132,3 ^c (9,6)	119,0 ^d (8,1)	118,0 ^d (7,1)	115,2 ^d (7,3)
Masel	2x	82,3 ^a (5,8)	72,4 ^b (4,7)	72,0 ^b (4,3)	70,4 ^{bc} (3,4)	68,1 ^c (4,3)	61,9 ^d (3,6)
	3x	127,4 ^a (7,9)	105,0 ^b (8,2)	102,1 ^{bc} (6,2)	96,8 ^{cd} (5,8)	94,5 ^d (5,3)	92,7 ^d (5,8)
	4x	151,5 ^a (8,8)	130,0 ^b (4,7)	128,1 ^{bc} (3,8)	124,1 ^{cd} (4,6)	123,6 ^{cd} (4,6)	119,6 ^d (4,2)
Morelli	2x	83,0 ^a (4,8)	71,0 ^b (4,6)	68,4 ^{bc} (4,5)	67,2 ^{cd} (4,0)	65,8 ^{cd} (4,7)	64,6 ^{dd} (4,8)
	3x	130,0 ^a (8,5)	109,0 ^b (5,7)	107,0 ^{bc} (5,1)	104,8 ^{bcd} (3,4)	102,5 ^{cd} (2,8)	101,1 ^d (2,8)
	4x	171,4 ^a (5,7)	143,2 ^b (9,2)	139,9 ^{bc} (7,4)	137,6 ^{bc} (6,2)	134,6 ^{cd} (4,9)	131,0 ^d (4,9)
Uniden	2x	72,2 ^a (6,0)	63,0 ^b (3,5)	62,5 ^{bc} (3,3)	61,4 ^{bc} (3,1)	60,9 ^{bc} (2,7)	60,2 ^c (2,5)
	3x	112,7 ^a (3,4)	97,5 ^b (5,4)	97,0 ^b (4,8)	95,8 ^b (3,8)	95,6 ^b (3,6)	93,8 ^b (3,1)
	4x	148,5 ^a (2,4)	130,1 ^b (4,7)	129,4 ^{bc} (5,2)	126,7 ^{cd} (4,3)	125,2 ^d (3,9)	124,9 ^d (3,8)

Tempos com a mesma letra sobrescrita não possuem diferença estatisticamente significante entre si, dentro de cada linha.

Tabela 5.16 - Análise de Variância a dois critérios para comparação da força no tempo inicial (0 h), nos elásticos de 1/4".

Efeito	GL efeito	QM efeito	GL erro	QM erro	F	p
Fabricante	5	4753,7	162,0	86,8	54,75	<0,001*
Protocolo	2	91381,8	162,0	86,8	1052,38	<0,001*
Interação	10	142,4	162,0	86,8	1,64	0,100ns

* diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

ns - diferença estatisticamente não significativa

A Análise de Variância indicou não haver interação estatisticamente significativa entre os fatores Fabricante e Protocolo. O resultado das comparações múltiplas pelo teste de Tukey está mostrado na tabela 5.17.

Tabela 5.17 - Média, desvio padrão e resultado da Análise de Variância e Teste de Tukey para a comparação entre os 6 fabricantes e os 3 protocolos, da força no tempo inicial (0 h), nos elásticos de tamanho 1/4".

Fabricante	Protocolo		
	2x	3x	4x
3M	106,3 ^{abA}	148,7 ^{abB}	183,0 ^{acC}
	(9,8)	(9,2)	(14,8)
American	96,6 ^{baA}	141,9 ^{bbB}	178,3 ^{bcC}
	(7,5)	(7,0)	(14,5)
GAC	87,4 ^{cdA}	126,1 ^{cdB}	162,5 ^{cdC}
	(10,9)	(18,2)	(6,3)
Masel	82,3 ^{daA}	127,4 ^{dbB}	151,5 ^{dcC}
	(5,8)	(7,9)	(8,8)
Morelli	83,0 ^{caA}	130,0 ^{cbB}	171,4 ^{ccC}
	(4,8)	(8,5)	(5,7)
Uniden	72,2 ^{eaA}	112,7 ^{ebB}	148,5 ^{ecC}
	(6,0)	(3,4)	(2,4)

Fabricantes com a mesma letra minúscula sobrescrita não possuem diferença estatisticamente significativa entre si, dentro de cada coluna.

Protocolos com a mesma letra maiúscula sobrescrita não possuem diferença estatisticamente significativa entre si, dentro de cada linha.

Tabela 5.18 - Média e desvio padrão da variação de força entre início e os tempos de 1, 6, 24, 48 e 120 horas, para o elástico de tamanho 1/4".

Fabricante	Protocolo	1 h	6 h	24 h	48 h	120 h
3M	2x	-16,8 (9,1)	-21,9 (6,9)	-31,8 (7,4)	-34,7 (5,9)	-37,1 (7,3)
	3x	-25,8 (7,9)	-33,4 (7,0)	-49,2 (8,9)	-52,4 (7,7)	-53,2 (8,1)
	4x	-30 (8,7)	-43 (8,5)	-54 (10,3)	-56 (9,0)	-57,6 (8,5)
American	2x	-11,2 (8,9)	-17,8 (6,8)	-27 (6,2)	-29,1 (5,3)	-31,8 (6,3)
	3x	-26,4 (9,3)	-33,3 (8,3)	-47,8 (9,1)	-49,8 (8,4)	-51,4 (7,6)
	4x	-26 (12,8)	-42,9 (11,7)	-55,3 (12,2)	-55,8 (12,0)	-57,7 (11,7)
GAC	2x	-16,9 (11,9)	-20,4 (9,6)	-27,2 (8,3)	-27,6 (8,0)	-29,5 (8,6)
	3x	-14,3 (7,3)	-26,2 (8,9)	-36,1 (9,8)	-37,6 (10,8)	-38,5 (10,5)
	4x	-20,4 (7,6)	-30,2 (7,8)	-43,5 (8,5)	-44,5 (7,2)	-47,3 (6,7)
Masel	2x	-9,9 (2,6)	-10,3 (3,1)	-11,9 (3,7)	-14,2 (4,4)	-20,4 (6,1)
	3x	-22,4 (8,9)	-25,3 (7,8)	-30,6 (8,4)	-32,9 (9,6)	-34,7 (9,1)
	4x	-21,5 (8,8)	-23,4 (7,5)	-27,4 (7,6)	-27,9 (7,1)	-31,9 (6,7)
Morelli	2x	-12 (5,9)	-14,6 (5,1)	-15,8 (5,5)	-17,2 (5,1)	-18,4 (4,6)
	3x	-21,0 (8,1)	-23 (8,6)	-25,2 (8,8)	-27,5 (9,7)	-28,9 (9,9)
	4x	-28,2 (7,9)	-31,5 (6,6)	-33,8 (5,7)	-36,8 (3,6)	-40,4 (6,1)
Uniden	2x	-9,2 (4,0)	-9,7 (3,7)	-10,8 (3,9)	-11,3 (3,9)	-12 (4,3)
	3x	-15,2 (7,2)	-15,7 (6,9)	-16,9 (5,8)	-17,15,6)	-18,9 (5,3)
	4x	-18,4 (4,3)	-19,1 (4,7)	-21,8 (3,9)	-23,3 (3,4)	-23,6 (3,3)

Tabela 5.19 - Análise de Variância a dois critérios para comparação da variação de força entre Início e os tempos de 1, 6, 24, 48 e 120 horas, no elástico de tamanho 1/4".

Tempos	Efeito	GL efeito	QM efeito	GL erro	QM erro	F	p
1 h	Fabricante	5	362,29	162	67,43	5,37	<0,001*
	Protocolo	2	2077,62	162	67,43	30,81	<0,001*
	Interação	10	116,85	162	67,43	1,73	0,077ns
6 h	Fabricante	5	1411,14	162	56,19	25,12	<0,001*
	Protocolo	2	3908,96	162	56,19	69,57	<0,001*
	Interação	10	132,30	162	56,19	2,35	0,013*
24 h	Fabricante	5	4056,12	162	60,86	66,64	<0,001*
	Protocolo	2	5529,91	162	60,86	90,86	<0,001*
	Interação	10	153,85	162	60,86	2,53	0,007*
48 h	Fabricante	5	4301,90	162	55,85	77,02	<0,001*
	Protocolo	2	5498,69	162	55,85	98,45	<0,001*
	Interação	10	148,84	162	55,85	2,66	0,005*
120 h	Fabricante	5	4271,36	162	57,44	74,37	<0,001*
	Protocolo	2	5240,52	162	57,44	91,24	<0,001*
	Interação	10	133,26	162	57,44	2,32	0,014*

* diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

ns - diferença estatisticamente não significativa

Como a interação entre os fatores Fabricante e Protocolo não foi significativa para o tempo de 1 hora, realizou-se separadamente a comparação destes fatores, neste tempo (Tabelas 5.20 e 5.21).

Tabela 5.20 - Teste de Tukey para comparação entre fabricantes, da variação de força entre o início e 1 hora, para o elástico de tamanho 1/4".

Fabricante	1h
3M	-24,2 ^a
American	-21,2 ^{ab}
GAC	-17,2 ^{bc}
Masel	-17,9 ^{bc}
Morelli	-20,4 ^{ab}
Uniden	-14,3 ^c

Fabricantes com a mesma letra sobrescrita não possuem diferença estatisticamente significativa entre si.

Tabela 5.21 - Teste de Tukey para comparação entre protocolos, da variação de força entre o início e 1 hora, para o elástico de tamanho 1/4".

Protocolo	1h
2x	-12,7 ^a
3x	-20,9 ^b
4x	-24,1 ^b

Protocolos com a mesma letra sobrescrita não possuem diferença estatisticamente significativa entre si.

Já nos tempos 6, 24, 48 e 120 horas a interação foi significativa entre os fatores Fabricante e Protocolo e a comparação foi realizada pela combinação entre ambos os fatores (Tabela 5.22).

Tabela 5.22 - Teste de Tukey para comparação da interação entre Fabricantes e Protocolos, da variação de força entre início e os tempos de 6, 24, 48 e 120 horas, para elásticos de tamanho 1/4".

Fabricante	Protocolo	6 h	24 h	48 h	120h
3M	2x	-21,9 ^{bcd}	-31,8 ^{cde}	-34,7 ^{bcd}	-37,1 ^{cd}
	3x	-33,4 ^{ab}	-49,2 ^a	-52,4 ^a	-53,2 ^a
	4x	-43,0 ^a	-54,0 ^a	-56,0 ^a	-57,6 ^a
American	2x	-17,8 ^{efg}	-27,0 ^{def}	-29,1 ^{cd}	-31,8 ^{def}
	3x	-33,3 ^{ab}	-47,9 ^{ab}	-49,8 ^a	-51,4 ^{ab}
	4x	-42,9 ^a	-55,3 ^a	-55,8 ^a	-57,7 ^a
GAC	2x	-20,4 ^{cdefg}	-27,2 ^{def}	-27,6 ^{cde}	-29,5 ^{defg}
	3x	-26,2 ^{bcde}	-36,1 ^{bcd}	-37,6 ^{bc}	-38,5 ^{cd}
	4x	-30,2 ^{bcd}	-43,5 ^{abc}	-44,5 ^{ab}	-47,3 ^{abc}
Masel	2x	-10,3 ^{fg}	-11,9 ^g	-14,2 ^{fg}	-20,4 ^{fgh}
	3x	-25,3 ^{bcde}	-30,6 ^{de}	-32,9 ^{bcd}	-34,7 ^{de}
	4x	-23,4 ^{bcde}	-27,4 ^{def}	-27,9 ^{cde}	-31,9 ^{def}
Morelli	2x	-14,6 ^{efg}	-15,8 ^{fg}	-17,2 ^{efg}	-18,4 ^{gh}
	3x	-23,0 ^{bcde}	-25,2 ^{def}	-27,5 ^{cde}	-28,9 ^{defg}
	4x	-31,5 ^{abc}	-33,8 ^{cde}	-36,8 ^{bc}	-40,4 ^{bcd}
Uniden	2x	-9,7 ^g	-10,8 ^g	-11,3 ^g	-12,0 ^h
	3x	-15,7 ^{efg}	-16,9 ^{fg}	-17,1 ^{efg}	-18,9 ^{gh}
	4x	-19,1 ^{defg}	-21,8 ^{efg}	-23,3 ^{def}	-23,6 ^{efgh}

Protocolos com a mesma letra sobrescrita não possuem diferença estatisticamente significativa entre si, dentro de cada coluna.

Tabela 5.23 - Média, desvio padrão e resultado, em gramas, da Análise de Variância e Teste de Tukey para a comparação entre os 6 tempos em todos os grupos avaliados nos elásticos de 5/16".

Fabricante	Protocolo	Tempo					
		0 h	1 h	6 h	24 h	48 h	120 h
3M	2x	102,3 ^a	87,7 ^b	80,6 ^c	69,5 ^d	68,0 ^d	66,4 ^d
		(4,8)	(6,5)	(4,1)	(3,7)	(3,2)	(3,3)
	3x	153,5 ^a	126,3 ^b	113,5 ^c	104,5 ^d	102,9 ^d	100,0 ^d
		(10,0)	(10,5)	(7,1)	(6,9)	(5,6)	(6,1)
	4x	179,5 ^a	156,0 ^b	140,7 ^c	130,5 ^d	127,2 ^{de}	124,0 ^e
		(13,6)	(12,4)	(8,9)	(8,6)	(8,4)	(7,5)
American	2x	98,3 ^a	81,5 ^b	73,6 ^c	66,2 ^d	64,2 ^d	62,9 ^d
		(4,1)	(6,5)	(4,8)	(3,8)	(3,3)	(2,9)
	3x	141,8 ^a	122,6 ^b	111,0 ^c	99,5 ^d	98,6 ^{de}	94,9 ^e
		(8,0)	(6,7)	(3,9)	(5,0)	(5,7)	(3,2)
	4x	176,5 ^a	151,9 ^b	137,6 ^c	125,5 ^d	123,2 ^d	120,2 ^d
		(12,9)	(11,3)	(7,8)	(7,2)	(6,9)	(5,4)
GAC	2x	94,0 ^a	79,5 ^b	69,6 ^c	62,0 ^d	61,8 ^d	60,6 ^d
		(8,4)	(7,6)	(5,1)	(4,5)	(4,7)	(4,5)
	3x	143,5 ^a	124,5 ^b	111,5 ^b	101,5 ^d	100,0 ^d	99,3 ^d
		(27,3)	(25,8)	(22,1)	(22,2)	(22,7)	(22,9)
	4x	183,0 ^a	160,0 ^b	147,0 ^c	137,0 ^d	134,6 ^d	131,5 ^d
		(23,1)	(23,8)	(19,9)	(16,2)	(16,7)	(15,8)
Masel	2x	78,6 ^a	66,5 ^b	65,8 ^b	60,7 ^c	59,7 ^c	58,3 ^c
		(2,5)	(3,7)	(3,0)	(1,3)	(1,9)	(2,3)
	3x	123,0 ^a	102,5 ^b	99,7 ^{bc}	98,0 ^{cd}	94,8 ^{de}	93,2 ^e
		(6,5)	(7,9)	(6,0)	(7,2)	(6,9)	(6,5)
	4x	150,5 ^a	127,3 ^b	126,6 ^b	121,5 ^c	120,5 ^c	118,9 ^c
		(3,7)	(6,3)	(5,8)	(3,6)	(4,2)	(4,7)
Morelli	2x	89,5 ^a	77,5 ^b	76,3 ^b	70,7 ^c	70,1 ^c	69,7 ^c
		(7,6)	(6,8)	(7,2)	(5,7)	(6,4)	(6,1)
	3x	140,8 ^a	118,4 ^b	117,6 ^{bc}	114,6 ^{bc}	113,3 ^c	113,0 ^c
		(12,4)	(12,2)	(11,9)	(10,0)	(9,2)	(8,8)
	4x	179,5 ^a	156,9 ^b	154,7 ^{bc}	152,2 ^{cd}	150,9 ^{cd}	147,9 ^d
		(8,6)	(11,4)	(11,1)	(11,2)	(10,9)	(11,3)
Uniden	2x	64,5 ^a	55,0 ^b	55,0 ^b	53,6 ^{bc}	53,3 ^{bc}	52,4 ^c
		(3,9)	(4,1)	(4,1)	(3,6)	(3,8)	(3,3)
	3x	99,4 ^a	89,7 ^b	89,7 ^b	88,9 ^b	88,6 ^b	88,9 ^b
		(6,8)	(3,8)	(3,8)	(3,9)	(3,8)	(3,3)
	4x	118,2 ^a	112,9 ^b	112,3 ^{bc}	111,0 ^{bcd}	110,5 ^{cd}	108,7 ^d
		(5,6)	(4,6)	(4,0)	(3,7)	(4,1)	(4,3)

Tempos com a mesma letra sobrescrita não possuem diferença estatisticamente significativa entre si, dentro de cada linha.

Tabela 5.24 - Análise de Variância a dois critérios para comparação da força no tempo inicial (0 h), nos elásticos de 5/16".

Efeito	GL efeito	QM efeito	GL erro	QM erro	F	p
Fabricante	5	11378,6	162,0	130,5	87,22	<0,001*
Protocolo	2	89281,7	162,0	130,5	684,38	<0,001*
Interação	10	471,0	162,0	130,5	3,61	<0,001*

* diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

ns - diferença estatisticamente não significativa

Tabela 5.25 - Média, desvio padrão e resultado da Análise de Variância e Teste de Tukey para a comparação entre os 6 fabricantes e os 3 protocolos, da força no tempo inicial (0 h), nos elásticos de tamanho 5/16".

Fabricante	Protocolo		
	2x	3x	4x
3M	102,3 ^{aA}	153,5 ^{aB}	179,5 ^{aC}
	(4,8)	(10,0)	(13,6)
American	98,3 ^{aA}	141,8 ^{aB}	176,5 ^{aC}
	(4,1)	(8,0)	(12,9)
GAC	94,0 ^{abA}	143,5 ^{aB}	183,0 ^{aC}
	(8,4)	(27,3)	23,1)
Masel	78,6 ^{bcA}	123,0 ^{bbB}	150,5 ^{bcC}
	(2,5)	(6,5)	(3,7)
Morelli	89,5 ^{abA}	140,8 ^{abB}	179,5 ^{aC}
	(7,6)	(12,4)	(8,6)
Uniden	64,5 ^{caA}	99,4 ^{cbB}	118,2 ^{ccC}
	(3,9)	(6,8)	(5,6)

Fabricantes com a mesma letra minúscula sobrescrita não possuem diferença estatisticamente significativa entre si., dentro de cada coluna.

Protocolos com a mesma letra maiúscula sobrescrita não possuem diferença estatisticamente significativa entre si, dentro de cada linha.

A Análise de Variância indicou haver interação estatisticamente significativa entre os fatores Fabricante e Protocolo. O resultado das comparações múltiplas pelo teste de Tukey está mostrado na tabela 5.26.

Tabela 5.26 - Média e desvio padrão da variação de força entre início e os tempos de 1, 6, 24, 48 e 120 horas, para o elástico tamanho 5/16".

Fabricante	Protocolo	1 hora	6 horas	24 horas	48 horas	120 horas
3M	2x	-14,6 (7,2)	-21,7 (4,8)	-32,8 (5,3)	-34,3 (5,9)	-35,9 (5,3)
	3x	-27,2 (13,1)	-40 (12,0)	-49 (12,2)	-50,6 (11,8)	-53,5 (11,5)
	4x	-23,5 (7,1)	-38,8 (6,9)	-49 (8,1)	-52,3 (6,0)	-55,5 (7,0)
American	2x	-16,8 (6,4)	-24,7 (4,0)	-32,1 (3,8)	-34,1 (4,0)	-35,4 (4,9)
	3x	-19,2 (8,4)	-30,8 (6,2)	-42,3 (6,5)	-43,2 (6,4)	-46,9 (6,5)
	4x	-24,6 (7,2)	-38,9 (7,6)	-51 (7,4)	-53,3 (7,4)	-56,3 (8,4)
GAC	2x	-14,5 (4,9)	-24,4 (5,6)	-32 (7,5)	-32,2 (7,8)	-33,4 (7,7)
	3x	-19 (11,0)	-32 (8,9)	-42 (9,2)	-43,5 (8,1)	-44,2 (8,3)
	4x	-23 (8,2)	-36 (11,0)	-46 (10,5)	-48,4 (10,0)	-51,5 (11,3)
Masel	2x	-12,1 (4,5)	-12,8 (4,1)	-17,9 (2,6)	-18,9 (3,1)	-20,3 (2,4)
	3x	-20,5 (6,5)	-23,3 (4,5)	-25 (5,2)	-28,2 (3,9)	-29,8 (3,7)
	4x	-23,2 (4,0)	-23,9 (3,8)	-29 (2,4)	-30 (2,7)	-31,6 (4,1)
Morelli	2x	-12 (4,8)	-13,2 (3,9)	-18,8 (3,8)	-19,4 (3,6)	-19,8 (3,7)
	3x	-22,4 (4,3)	-23,2 (4,5)	-26,2 (5,9)	-27,5 (7,3)	-27,8 (7,3)
	4x	-22,6 (7,1)	-24,8 (6,9)	-27,3 (6,8)	-28,6 (6,8)	-31,6 (8,4)
Uniden	2x	-9,5 (1,4)	-9,5 (1,4)	-10,9 (3,2)	-11,2 (3,7)	-12,1 (3,7)
	3x	-9,7 (3,6)	-9,7 (3,6)	-10,5 (3,9)	-10,8 (3,9)	-10,5 (6,2)
	4x	-5,3 (3,3)	-5,9 (3,5)	-7,2 (3,5)	-7,7 (3,4)	-9,5 (3,7)

Tabela 5.27 - Análise de Variância a dois critérios para comparação da variação de força entre início e os tempos de 1, 6, 24, 48 e 120 horas, para o elástico de tamanho 5/16".

Tempos	Efeito	GL efeito	QM efeito	GL erro	QM erro	F	p
1 h	Fabricante	5	704,61	162	46,97	15,00	<0,001*
	Protocolo	2	923,11	162	46,97	19,65	<0,001*
	Interação	10	120,24	162	46,97	2,56	0,007*
6 h	Fabricante	5	2793,33	162	40,10	69,67	<0,001*
	Protocolo	2	1863,27	162	40,10	46,47	<0,001*
	Interação	10	173,98	162	40,10	4,34	<0,001*
24 h	Fabricante	5	5476,77	162	43,13	126,97	<0,001*
	Protocolo	2	1940,42	162	43,13	44,99	<0,001*
	Interação	10	184,05	162	43,13	4,27	<0,001*
48 h	Fabricante	5	5904,55	162	40,75	144,91	<0,001*
	Protocolo	2	2245,55	162	40,75	55,11	<0,001*
	Interação	10	199,76	162	40,75	4,90	<0,001*
120 h	Fabricante	5	6483,66	162	46,69	138,87	<0,001*
	Protocolo	2	2753,71	162	46,69	58,98	<0,001*
	Interação	10	216,61	162	46,69	4,64	<0,001*

* diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

ns - diferença estatisticamente não significativa

Como nos tempos 1, 6, 24, 48 e 120 horas a interação foi significativa entre os fatores Fabricante e Protocolo, realizou-se a comparação pela combinação entre ambos os fatores (Tabela 5.28).

Tabela 5.28 - Teste de Tukey para comparação da interação entre Fabricante e Protocolo, da variação de força entre início e os tempos de 1, 6, 24, 48 e 120 horas, para elásticos de tamanho 5/16".

Fabricante	Protocolo	1 h	6 h	24 h	48 h	120 h
3M	2x	-14,6 ^{bcde}	-21,7 ^{cd}	-32,8 ^{bcd}	-34,3 ^{cd}	-35,9 ^{cd}
	3x	-27,2 ^a	-40,0 ^a	-49,0 ^a	-50,6 ^{ab}	-53,5 ^{ab}
	4x	-23,5 ^{ab}	-38,8 ^a	-49,0 ^a	-52,3 ^{ab}	-55,5 ^a
American	2x	-16,8 ^{abcd}	-24,7 ^{bc}	-32,1 ^{bcd}	-34,1 ^{cd}	-35,4 ^{cd}
	3x	-19,2 ^{abcd}	-30,8 ^{abc}	-42,3 ^{ab}	-43,2 ^{bc}	-46,9 ^{ab}
	4x	-24,6 ^{ab}	-38,9 ^a	-51,0 ^a	-53,3 ^a	-56,3 ^a
GAC	2x	-14,5 ^{bcde}	-24,4 ^{bc}	-32,0 ^{cd}	-32,2 ^d	-33,4 ^d
	3x	-19,0 ^{abcd}	-32,0 ^{ab}	-42,0 ^{abc}	-43,5 ^{abc}	-44,2 ^{bc}
	4x	-23,0 ^{ab}	-36,0 ^a	-46,0 ^a	-48,4 ^{ab}	-51,5 ^{ab}
Masel	2x	-12,1 ^{cde}	-12,8 ^{de}	-17,9 ^{fg}	-18,9 ^{ef}	-20,3 ^{ef}
	3x	-20,5 ^{abc}	-23,3 ^{bc}	-25,0 ^{def}	-28,2 ^{de}	-29,8 ^{de}
	4x	-23,2 ^{ab}	-23,9 ^{bc}	-29,0 ^{de}	-30,0 ^d	-31,6 ^d
Morelli	2x	-12,0 ^{cde}	-13,2 ^{de}	-18,8 ^{efg}	-19,4 ^{ef}	-19,8 ^{efg}
	3x	-22,4 ^{abc}	-23,2 ^{bc}	-26,2 ^{def}	-27,5 ^{de}	-27,8 ^{de}
	4x	-22,6 ^{abc}	-24,8 ^{bc}	-27,3 ^{def}	-28,6 ^{de}	-31,6 ^d
Uniden	2x	-9,5 ^{de}	-9,5 ^e	-10,9 ^{gh}	-11,2 ^{fg}	-12,1 ^{fg}
	3x	-9,7 ^{de}	-9,7 ^e	-10,5 ^{gh}	-10,8 ^{fg}	-10,5 ^{fg}
	4x	-5,3 ^e	-5,9 ^e	-7,2 ^h	-7,7 ^g	-9,5 ^g

Protocolos com a mesma letra sobrescrita não possuem diferença estatisticamente significante entre si, dentro de cada coluna.

RESULTADOS DAS ALTERAÇÕES DIMENSIONAIS

Tabela 5.29 - Média e desvio padrão da alteração dimensional de todos os grupos avaliados, nas diversas dimensões de elásticos, entre os tempos 0 e 120 horas.

Fabricante	Protocolo	Dimensão			
		1/8"	3/16"	1/4"	5/16"
3M	2x	0,45 (0,24)	0,42 (0,39)	0,80 (0,32)	0,75 (0,31)
	3x	0,45 (0,32)	0,72 (0,29)	0,97 (0,33)	1,54 (0,48)
	4x	0,65 (0,41)	0,67 (0,24)	1,02 (0,18)	1,89 (0,47)
American	2x	0,54 (0,26)	0,65 (0,27)	0,66 (0,24)	1,08 (0,31)
	3x	0,35 (0,44)	0,80 (0,20)	0,99 (0,37)	1,14 (0,55)
	4x	0,54 (0,22)	0,75 (0,19)	1,00 (0,46)	1,59 (0,60)
GAC	2x	0,38 (0,38)	0,32 (0,12)	0,57 (0,25)	0,64 (0,19)
	3x	0,18 (0,23)	0,43 (0,20)	0,61 (0,31)	0,71 (0,38)
	4x	0,55 (0,26)	0,76 (0,26)	0,64 (0,31)	0,87 (0,45)
Masel	2x	0,47 (0,41)	0,86 (0,31)	1,05 (0,22)	0,86 (0,34)
	3x	0,63 (0,39)	0,75 (0,16)	0,89 (0,24)	1,06 (0,45)
	4x	0,82 (0,22)	0,79 (0,32)	1,14 (0,17)	1,43 (0,44)
Morelli	2x	0,38 (0,24)	0,38 (0,28)	0,47 (0,30)	0,61 (0,40)
	3x	0,36 (0,12)	0,63 (0,23)	0,80 (0,39)	0,99 (0,34)
	4x	0,40 (0,25)	0,62 (0,19)	0,90 (0,34)	1,31 (0,59)
Uniden	2x	0,42 (0,33)	0,44 (0,45)	0,31 (0,29)	0,70 (0,58)
	3x	0,40 (0,39)	0,40 (0,30)	0,27 (0,29)	0,89 (0,32)
	4x	0,39 (0,26)	0,59 (0,44)	0,57 (0,32)	1,03 (0,56)

Tabela 5.30 - Análise de Variância a dois critérios para comparação da alteração dimensional nos elásticos das diversas dimensões.

Tempos	Efeito	GL efeito	QM efeito	GL erro	QM erro	F	p
1/8"	Fabricante	5	0,32	162	0,10	3,34	0,007*
	Protocolo	2	0,42	162	0,10	4,36	0,014*
	Interação	10	0,10	162	0,10	1,01	0,434ns
3/16"	Fabricante	5	0,51	162	0,08	6,30	0,000*
	Protocolo	2	0,51	162	0,08	6,28	0,002*
	Interação	10	0,13	162	0,08	1,59	0,114ns
1/4"	Fabricante	5	1,69	162	0,09	18,23	0,000*
	Protocolo	2	0,86	162	0,09	9,27	0,000*
	Interação	10	0,12	162	0,09	1,35	0,209ns
5/16"	Fabricante	5	1,82	162	0,20	9,19	0,000*
	Protocolo	2	5,02	162	0,20	25,34	0,000*
	Interação	10	0,33	162	0,20	1,66	0,094ns

* diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

ns - diferença estatisticamente não significativa

A Análise de Variância mostrou diferença estatisticamente significativa entre os fabricantes e entre os protocolos, contudo sem interação estatisticamente significativa para ambos. O resultado do Teste de Tukey para as comparações múltiplas está mostrado nas tabelas 5.31 e 5.32.

Tabela 5.31 - Teste de Tukey para comparação da alteração dimensional entre os 6 fabricantes, para os elásticos das diversas dimensões.

Fabricante	1/8"	3/16"	1/4"	5/16"
3M	0,52 ^{ab}	0,61 ^{abc}	0,93 ^{cd}	1,39 ^d
American	0,48 ^{ab}	0,73 ^{bc}	0,88 ^{cd}	1,27 ^{cd}
GAC	0,37 ^a	0,50 ^a	0,61 ^b	0,74 ^a
Masel	0,64 ^b	0,80 ^c	1,02 ^d	1,11 ^{bcd}
Morelli	0,38 ^a	0,54 ^{ab}	0,72 ^{bc}	0,97 ^{abc}
Uniden	0,41 ^a	0,48 ^a	0,38 ^a	0,88 ^{ab}

Fabricantes com a mesma letra sobrescrita não possuem diferença estatisticamente significativa entre si, dentro de cada coluna.

Tabela 5.32 - Teste de Tukey para comparação da alteração dimensional entre os 3 protocolos, para os elásticos das diversas dimensões.

Protocolo	1/8"	3/16"	1/4"	5/16"
2x	0,44 ^{ab}	0,51 ^a	0,64 ^a	0,77 ^a
3x	0,39 ^a	0,62 ^{ab}	0,76 ^{ab}	1,06 ^b
4x	0,56 ^b	0,70 ^b	0,88 ^b	1,35 ^c

Protocolos com a mesma letra sobrescrita não possuem diferença estatisticamente significativa entre si, dentro de cada coluna.

6

DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

A utilização de anéis elásticos, que teve seu emprego marcado no início do século passado para correção de más oclusões de Classe II e mordidas abertas (ANGLE, 1907), vem sendo muito utilizado a partir de então.

Os elásticos ortodônticos constituem-se em importantes fontes de força e atualmente são largamente utilizados. Algumas propriedades que caracterizam os anéis elásticos estabelecem vantagens e desvantagens. Sabe-se que os elásticos não são considerados materiais ideais (LANGLADE 1993), pois sofrem influência dos fluidos bucais, bem como de fatores como temperatura e tempo de utilização (ANDREASEN, 1971; WONG 1976; KANCHANA e GODFREY, 2000; LIMA, 2003; BERTONCINI et al 2006). Neste sentido, a degradação de forças desses materiais constitui-se em preocupação constante por parte de pesquisadores e clínicos.

Em razão de muitos pesquisadores preocuparem-se em testar a degradação dos elásticos em função do tempo (BISHARA E ANDREASEN, 1970; BARRIE e SPENCE, 1974; CHACONAS, CAPUTO e BELTING, 1978; BERTL e DROSCHL, 1986; LIMA 2003), este experimento teve como objetivo avaliar a degradação em função da quantidade de ativação ao longo de 5 dias de testes.

Como os elásticos testados são intrabucais, as amostras foram testadas a uma temperatura de $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ em água destilada, simulando a cavidade bucal. Porém, alguns trabalhos foram realizados em saliva artificial, água salinizada, água filtrada, solução de Ringer a 10%, bem como em meio seco (BISHARA e ANDREASEN, 1970; BALES, CHACONAS e CAPUTO, 1977; CHACONAS, CAPUTO e BELTING, 1978; BERTL e DROSCHL, 1986; KANCHANA e GODFREY, 2000; HWANG e CHA, 2003; ARAÚJO, 2004) . Entretanto, o presente

estudo está de acordo com tais trabalhos, aonde se focou a influência do meio úmido na degradação dos elásticos. Neste sentido existe uma concordância que o meio úmido difere do meio seco, quanto à degradação (BALES, CHACONAS e CAPUTO, 1977; KANCHANA e GODFREY, 2000).

Estudos *in vivo* podem oferecer resultados mais confiáveis, todavia dependem muito da cooperação do paciente para obtenção destes resultados (BELL, 1951). Neste trabalho optou-se em realizar o trabalho *in vitro* pela dificuldade da realização dos testes *in vivo*, bem como pela possibilidade de uma maior padronização dos testes para atingir tais resultados nos experimentos *in vitro*.

Alguns autores, considerando o problema alérgico do látex natural, realizaram pesquisas para comparar a eficácia dos elásticos sem látex. Foi observado, nestes estudos, que os elásticos de látex natural perderam menor quantidade de força, quando comparados com os elásticos sem látex, pois as propriedades mecânicas dos elásticos com e sem látex são diferentes entre si (RUSSEL et al. 20-01; HWANG e CHA, 2003; KERSEY, 2003; BERTONCINI, 2006). Baseado nisto, e no fato dos elásticos de látex serem amplamente mais utilizados que o de não látex, optou-se pela utilização de elásticos com látex neste experimento.

Uma vez que foram testados elásticos de 4 dimensões, de 6 marcas comerciais, cada medida foi analisada inicialmente e nos tempos de 1, 6, 24, 48 e 120 horas com relação a força e alteração dimensional. Para facilitar a compreensão, optou-se em analisar, de modo individualizado, cada subgrupo.

6.1 Elásticos 1/8"

Todos os testes foram realizados com elásticos de carga média, correspondente a 4,5 onças (127,57g), carga essa teoricamente atingida quando estirados em 3x seu diâmetro interno em repouso (BALES, CHACONAS e CAPUTO, 1977). Ao se avaliar a força inicial proporcionada pelos elásticos e partindo desse pressuposto de ativação de 3x, as marcas que atingiram os resultados mais próximos ao indicado pelo fabricante foram GAC, Morelli e Uniden, nesta ordem. Isto, no entanto não pode ser analisado isoladamente, no aspecto clínico, pois os resultados para a marca GAC mostraram maior variação ($dp = \pm 10,7$). Em alguns experimentos, as forças geradas quando estirados em 3x seu diâmetro em repouso resultaram em mais força gerada do que previamente esperado (BALES, CHACONAS e CAPUTO, 1977; CHACONAS, CAPUTO e BELTING, 1978). No entanto, ao se avaliar as 6 marcas, 3 das estrangeiras mostraram uma tendência de forças maiores que as informadas pelos fabricantes, exceto à GAC que mais se aproximou do indicado. Quanto às marcas nacionais, ambas, tanto Morelli quanto Uniden, mostraram tendência de forças inferiores ao indicado pelo fabricante, já no momento de instalação inicial (Gráfico 6.1).

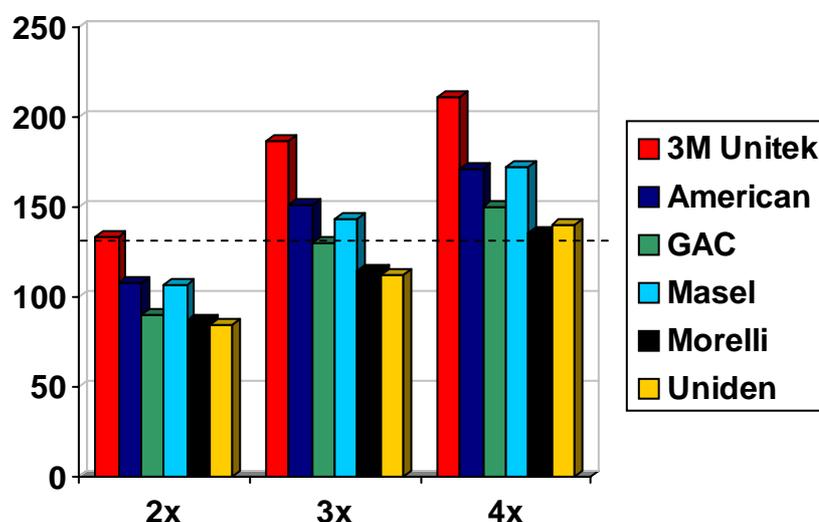


Gráfico 6.1 - Comparação entre os 6 fabricantes e os 3 protocolos da força, nos tempos inicial, nos elásticos de tamanho 1/8".

Com relação à intensidade de força inicial para elásticos 1/8", a comparação dos dados mostrou que houve diferença estatisticamente significativa tanto entre os protocolos, como entre os fabricantes. Entre os protocolos houve diferença estatisticamente significativa entre os 3 grupos individualmente, em todas as marcas, onde o protocolo 4x mostrou-se estatisticamente mais intenso em relação aos demais e o 3x também significativamente mais forte do que 2x, para todos os fabricantes avaliados. O comportamento das marcas mostrou diferença significativa em diversos grupos, onde, por exemplo, houve uma maior tendência dos grupos nacionais apresentarem resultados estatisticamente inferiores aos importados, quanto à força inicial, exceção que se faz aos elásticos nacionais em relação aos da GAC no protocolo de 2x e 4x. De modo oposto, os elásticos da marca 3M Unitek mostraram-se com força inicial estatisticamente superior a todas as demais marcas, independente do protocolo de ativação, sugerindo que fatores como espessura e largura da parede do elástico, podem ter influenciado os níveis de força (SASSOUNI, 1971).

No aspecto da degradação de forças, verificou-se que esta ocorreu de forma mais intensa na primeira hora, bem como uma perda adicional ao longo dos 5 dias de testes, fato também observado por autores como Bertrand (1931), Andreasen e Bishara (1970), Barrie e Spence (1974), Wong (1976), Bertl e Droschl (1986), Lima (2003), Araújo (2004) e Gioka et al (2006). Alguns grupos de elásticos tiveram suas forças mais constantes a partir de 6 horas após o tempo inicial (Uniden e Morelli), diferente de outros grupos que tiveram forças mais estáveis a partir de 24 horas após o tempo inicial (Tabela 5.1 e 5.4 e Gráfico 6.2).

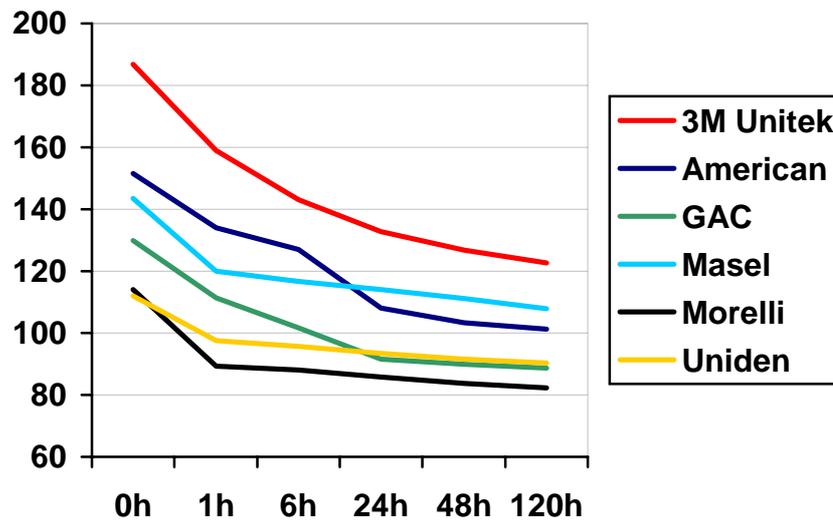


Gráfico 6.2 - Média da variação de força entre início e os tempos 1, 6, 24, 48 e 120 horas, para elásticos 1/8" no protocolo de 3x.

A análise estatística mostrou que todos os elásticos perderam força ao longo do tempo. Os elásticos que perderam menos força foram os da marca Uniden e os que degradaram mais foram os da 3M Unitek (Tabela 5.6) Todavia, os elásticos da Uniden registraram os menores índices de força inicial, menores até do que a prescrição de 4,5 onças ou 127,57g (Tabela 5.3) Por outro lado, os elásticos da 3M Unitek apresentaram forças iniciais maiores, como também os maiores índices de degradação. Os elásticos da Morelli tiveram uma tendência parecida com os da Uniden, enquanto os da Masel apresentaram uma tendência parecida com os da 3M Unitek, mesmo que todos os elásticos tenham perdido força ao longo do uso. Em razão dos pacientes usarem estes elásticos por um tempo de pelo menos um dia ou até mais, os elásticos da Uniden apresentaram um ponto positivo de menor coeficiente de degradação, mas degradaram a partir de uma força aquém da desejada. Por outro lado, os elásticos da 3M Unitek tiveram uma degradação de forças inicial maior, mas devido a uma força inicial também maior, estes elásticos passaram uma média mais próxima da força desejável da prescrição durante esta degradação. No aspecto clínico, entretanto, deve-se considerar o que é importante para cada mecânica individualizada. Se um elástico que mantenha durante todo

padrão de mecânica forças mais estáveis, ou se para determinados casos se consiga alcançar forças mais intensas, mesmo se sabendo que registrem degradação de forças maiores. Todavia, deve-se considerar o fato da menor dimensão deste elástico e da facilidade de perda deste pelo paciente, havendo necessidade de muitas trocas de elásticos, até mesmo no mesmo dia. Dessa forma, deve-se considerar somente os níveis de força inicial e sua degradação após 1 e 6 horas. (Gráfico 6.2).

Analisando a degradação entre os fabricantes de elásticos 1/8", observou-se diferenças entre os diversos fabricantes. Estas diferenças foram menores na fase inicial e foram se acentuando com o passar do tempo do experimento. Assim, ao se avaliar a degradação de forças entre as marcas 1 hora após o início do experimento, haviam apenas dois padrões estatísticos de comportamento, enquanto que o comportamento foi se diferenciando ao longo do experimento, aumentando a diversidade de resultados no decorrer do tempo do experimento.

Quando os protocolos de ativação foram comparados, verificou-se que houve maior degradação no protocolo de 4x e uma menor degradação no protocolo de 2x, como era esperado, com exceção aos elásticos da marca Masel que registraram uma degradação igual nos protocolos de 2x e 4x (Tabela 4).

Em relação aos protocolos, a variação de força nos tempos entre início e os tempos de 1, 6 e 24 horas, ocorreu o que de fato era esperado, ou seja, quanto maior a ativação, maior a degradação. Nos tempos de 48 e 120 horas a comparação foi feita pela combinação dos fatores fabricantes e protocolos devido a interação demonstrada pela análise de variância na tabela 5, observando-se a mesma tendência de comportamento, aonde os protocolos de 4x apresentaram a

degradação estatisticamente maior que os de 2x, estando mais evidente para as marcas 3M Unitek, American e GAC.

6.2 Elásticos 3/16"

Estirando-se em 3x seu diâmetro em repouso para avaliar a correspondência a 4,5 onças dos elásticos 3/16", somente os elásticos da GAC e Masel apresentaram forças próximas à prescrição do fabricante. Assim como observado nos elásticos 1/8", as marcas nacionais também mostraram forças inferiores ao indicado pelo fabricante, fato este que contrasta com o trabalho de Lima (2003), aonde todos os elásticos testados excederam a prescrição do fabricante, com exceção ao grupo correspondente à dimensão 3/16" para a marca Morelli. No aspecto de sua utilização clínica, o clínico pode achar mais interessante utilizar-se de um elástico com uma intensidade inicial de força maior, porém com forças ideais mais constantes por mais dias de uso pelo paciente. Todavia, deve-se considerar o prejuízo ou não para o paciente de se ter forças elevadas nas primeiras horas.

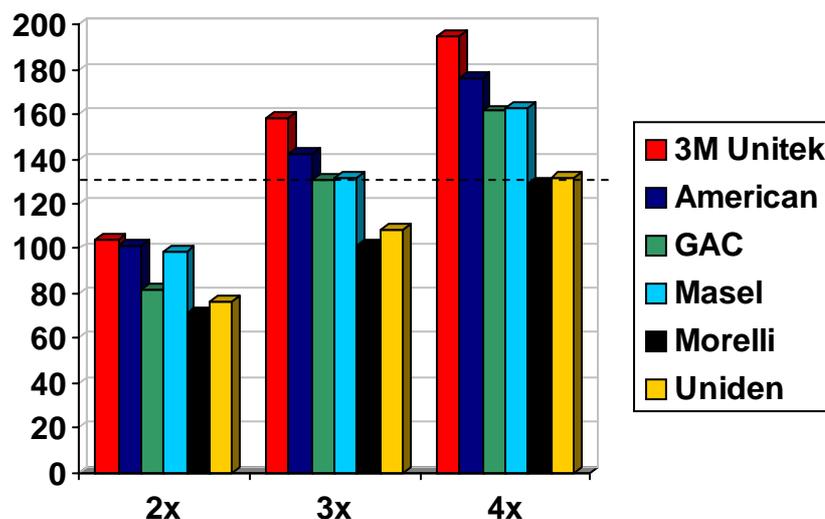


Gráfico 6.3 - Comparação entre os 6 fabricantes e os 3 protocolos da força, nos tempos inicial, nos elásticos de tamanho 3/16".

Referindo-se à intensidade de força inicial para os elásticos 3/16", estes apresentaram, como ponto em comum com os elásticos 1/8", uma grande variação de resultados na tomada das forças iniciais, porém em proporção menor do que os elásticos de dimensão 1/8". Os elásticos da American tiveram comportamento parecido com os da 3M Unitek, os quais apresentaram os maiores registros de força inicial exceto no protocolo de 4x, em que os elásticos da 3M Unitek foram os de forças maiores. Os elásticos nacionais, mais uma vez, registraram as menores forças iniciais, mantendo a mesma tendência observada nos elásticos 1/8".

Na comparação entre fabricantes e protocolo (tabela 5.11) observou-se que as forças iniciais geradas foram menores para o protocolo de 2x e maiores para o protocolo de 4x, para todos os grupos estudados, como era esperado, assim como ocorreu para os elásticos 1/8". No entanto, quando a comparação foi feita entre fabricantes, observou-se que os elásticos nacionais registraram forças iniciais menores em todos os protocolos, principalmente em relação aos elásticos da 3M Unitek que registraram as maiores forças iniciais. Por outro lado, os elásticos da American, GAC e Masel tiveram forças iniciais parecidas nos protocolos de ativação 3x e 4x. Já no protocolo de 2x os elásticos nacionais continuaram sendo os de menores forças iniciais, enquanto que 3M Unitek, American e Masel as maiores forças, mostrando a diversidade de resultados obtida neste experimento. O mesmo foi observado no trabalho de Cabrera et al (2003) que indicaram o uso de dinamômetro para medição da força na escolha do elástico para cada situação clínica.

Analisando a variação de forças no decorrer do tempo, observou-se que todos os elásticos degradaram, assim como observado nos elásticos 1/8". No entanto, ocorreu uma degradação final maior para os elásticos da marca 3M Unitek e

American e uma menor degradação para os elásticos nacionais, exceto para Morelli, nos tempos de 1, 48 e 120 horas (Tabela 5.14). Observando o gráfico 6.4, notou-se que os elásticos GAC e Masel apresentaram um comportamento intermediário em termos de forças iniciais e ficaram mais perto da prescrição do fabricante, porém suas forças também sofreram degradação como em todos os grupos estudados. Em termos clínicos, os elásticos que registraram forças iniciais maiores que a prescrição de 4,5 onças podem ser úteis se o clínico pensar em utilizá-los por um período de 5 dias. Deve-se considerar ainda que forças iniciais abaixo de 4,5 onças, sofrerão degradação, gerando forças clinicamente inferiores, muitas vezes, ao prescrito para determinada mecânica de tratamento ortodôntico, que podem se apresentar inferiores ao indicado para a realização de determinada mecânica indicada individualmente para cada situação clínica.

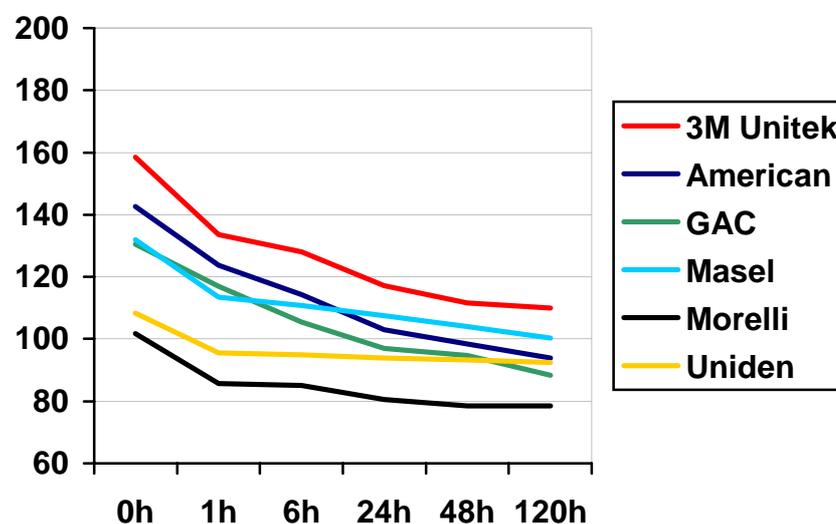


Gráfico 6.4 - Comparação da degradação de forças entre os 6 tempos para o protocolo de 3x na dimensão de 3/16”.

Ainda no aspecto de degradação de forças, os dados após 1 hora de testes para os elásticos 3/16”, também mostraram a mesma tendência de decréscimo de força, ou seja houve uma degradação de forças maior na primeira hora, bem como

uma perda adicional ao longo do experimento, fato também notado nos elásticos 1/8". Esta degradação, também foi maior para o protocolo de 4x (Tabela 5.14).

Ao se observar o gráfico da degradação de forças dos elásticos 3/16"(Gráfico 6.4), ao longo do tempo, notou-se também que os elásticos da 3M Unitek, American e GAC apresentaram comportamentos similares. Em contrapartida, os da Masel tiveram uma queda inicial na primeira hora e uma degradação mais suave no restante do experimento, quando comparado com os demais elásticos importados. Este comportamento deve ser considerado, no aspecto clínico, na decisão da mecânica, pois forças constantes são mais desejáveis.

Se o clínico pensar em termos de forças constantes, a opção recairá em elásticos que, logo após a degradação inicial, mantenham suas forças constantes em um período de tempo maior. Neste sentido vale considerar que os elásticos nacionais, para elásticos 3/16" mostraram esta tendência. No entanto, as forças iniciais desenvolvidas pelas marcas nacionais foram inferiores às importadas. Neste contexto, deve-se considerar a quantidade de estiramento, o que clinicamente corresponde a distância entre os pontos de aplicação das forças e a mecânica utilizada. Neste sentido os protocolos de 4x degradaram mais que os protocolos de 2x.

6.3 Elásticos 1/4"

Ao se analisar os dados obtidos com relação à força inicial do elástico 1/4", observou-se diferenças significantes, com resultados similares aos elásticos 1/8" e 3/16". Neste contexto, os elásticos das marcas GAC, Masel e Morelli registraram forças iniciais mais próximas da prescrição do fabricante. No entanto, elásticos da

3M Unitek e American tiveram forças acima e elásticos da Uniden forças abaixo da prescrição (Gráfico 6.5).

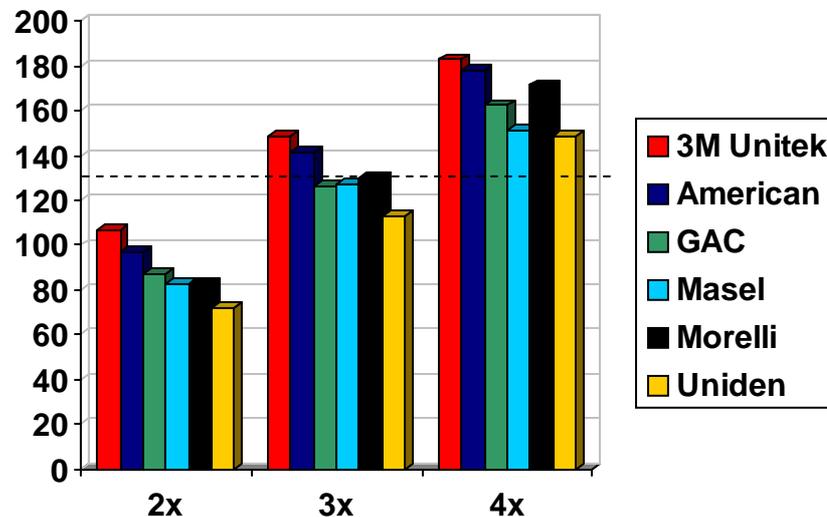


Gráfico 6.5 - Comparação entre os 6 fabricantes e os 3 protocolos da força, nos tempos inicial, nos elásticos de tamanho 1/4".

No que diz respeito à intensidade de força inicial para elásticos 1/4", a comparação dos dados mostrou não haver interação estatisticamente significativa entre os fatores fabricantes e protocolos. Entre os protocolos houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos avaliados, em todas as marcas, assim como observado nos resultados para os elásticos 1/8" e 3/16". Entre os fabricantes, novamente a 3M Unitek foi a que apresentou os maiores níveis de força inicial, bem maiores que os apresentados pela marca Uniden. Os elásticos da American apresentaram forças menores que os da 3M Unitek e os da GAC, Masel e Morelli valores menores que os da American e maiores que os da Uniden, em todos os protocolos de ativação (Gráfico 6.5 e tabelas 5.16 e 5.17).

No aspecto de degradação de forças, 1 hora após o início do experimento, observou-se uma tendência dos elásticos da marca Uniden degradarem menos que

os demais elásticos. Notou-se também que os elásticos que apresentaram forças iniciais maiores degradaram mais do que os que registraram forças iniciais menores.

Ainda no que diz respeito à degradação de forças, os elásticos da 3M Unitek e American registraram forças acima da prescrição no protocolo de 3x e sofreram degradação significativa. Do modo oposto, os elásticos da GAC, Masel e Morelli, que apresentaram forças próximas ao prescrito, sofreram uma degradação mais suave ao longo do período de 5 dias, sendo que os da Morelli foram os mais estáveis. Mais uma vez os elásticos da Uniden confirmaram a tendência de força inicial menor e pouca degradação. No aspecto clínico é desejável que se consiga forças constantes e próximas do ideal. Neste sentido os elásticos da GAC degradaram até 24 horas e depois se mostraram mais estáveis, enquanto os elásticos da Morelli mostraram um padrão de degradação homogêneo em todo período, até 120 horas (Gráfico 6.6). Há que se considerar a força inicial durante a escolha dos elásticos, para uso clínico, para cada mecânica utilizada, bem como o nível de degradação e sua estabilidade durante o período de uso pelo paciente.

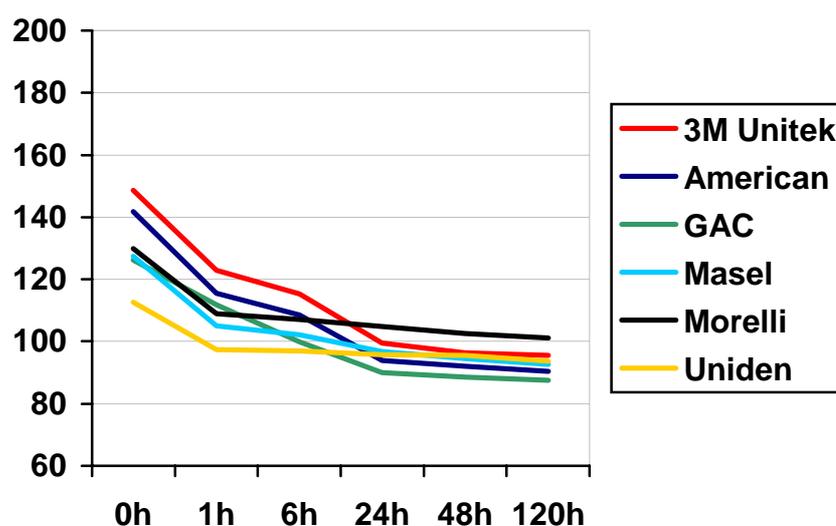


Gráfico 6.6 - Comparação entre os 6 tempos em todos os grupos avaliados nos elásticos de tamanho 1/4", no protocolo de 3x.

Ao se analisar o gráfico 6.6, observou-se que após a degradação inicial, aonde todos os elásticos sofreram queda acentuada de força, houve uma degradação menor até o tempo de 24 horas. Após este tempo notou-se que todos os elásticos testados estabilizaram suas forças até o final do experimento. Isto deve ser considerado, no aspecto clínico, quanto à prescrição da troca de elásticos por um período de tempo maior, para a manutenção da força, dependendo da mecânica utilizada (WARE, 1971; ARAÚJO, 2004) (Tabela 5.15).

Na comparação entre os fabricantes, houve uma tendência dos elásticos 3M Unitek apresentarem degradação maior e os da Uniden, menor degradação após a primeira hora de testes, porém sem significância estatística com relação às demais marcas testadas (Tabela 5.20). Já, no que diz respeito aos protocolos de ativação, os de 3x e 4x degradaram mais que o de 2x, mostrando que a degradação foi proporcional à quantidade de estiramento, 1 hora após o início do experimento (BISHARA e ANDREASEN, 1970).

Analisando a degradação entre os fabricantes, nos tempos de 6, 24, 48 e 120 horas, observou-se diferenças entre eles, com diversidade de resultados, assim como no grupo dos elásticos 1/8”.

Quando os protocolos de ativação foram comparados, nos tempos de 6, 24, 48 e 120 horas, verificou-se que houve uma tendência de haver mais degradação para os protocolos de 4x, 3x e 2x, nesta ordem, com exceção ao grupo de elásticos da Masel nos protocolos de 3x e 4x.

6.4 Elásticos 5/16”

A análise das forças iniciais mostrou que se ativando em 3x seu diâmetro interno em repouso para verificar a prescrição do fabricante, os elásticos de dimensão 5/16” mostraram, novamente uma tendência de forças iniciais acima da prescrição, exceto os elásticos da Uniden registraram forças muito aquém do indicado na embalagem. A que mais e aproximou da prescrição do fabricante foram os elásticos da Masel, com força inicial de 123g.

Ao se analisar a intensidade de força inicial para os elásticos 5/16”, a análise estatística mostrou diferença estatisticamente significativa entre os fatores fabricante e protocolo. Mais uma vez houve diferença estatisticamente significativa entre os 3 protocolos de ativação, em todas as marcas. Também o comportamento entre os fabricantes apresentou diferença significativa em diversos grupos. O grupo de elásticos da Uniden mostrou tendência a apresentarem os menores níveis de força inicial, nos 3 protocolos de ativação. Por outro lado, os elásticos da 3M Unitek, American, GAC e Morelli mostraram-se com força inicial estatisticamente superior à marca Masel, que por sua vez apresentou forças maiores que ao da Uniden, no protocolo de 4x. Este fato coincide com a afirmação de que a força liberada pelos elásticos depende da distância entre os pontos, diâmetro e espessura dos elásticos, bem como da marca do fabricante (CABRERA et al, 2003).

Os resultados obtidos no protocolo de 2x não confirmam a pesquisa realizada por Bales, Chaconas e Caputo em 1977, neste aspecto, aonde o protocolo de 2x representava o valor que melhor representava à prescrição de 127,57g, pois os valores obtidos neste protocolo foram todos abaixo da prescrição.

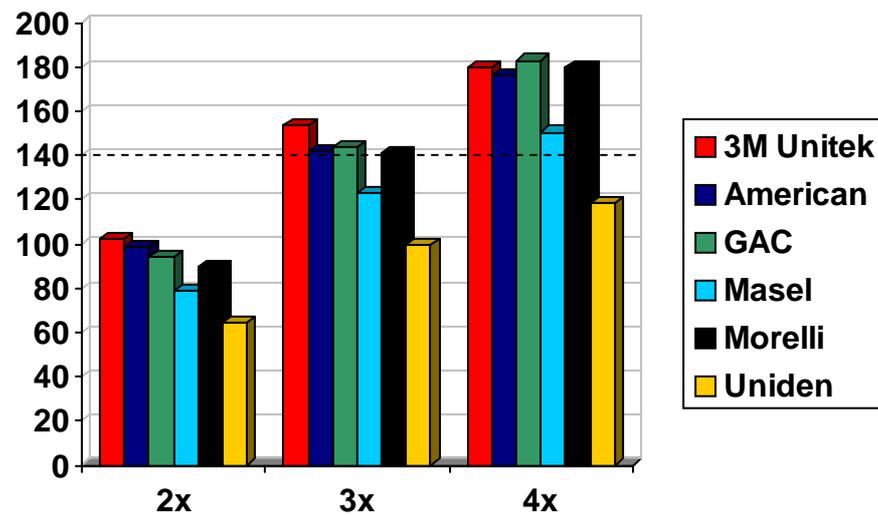


Gráfico 6.7 - Comparação entre os 6 fabricantes e os 3 protocolos da força, nos tempos inicial, nos elásticos de tamanho 5/16".

Com relação à degradação de forças, observou-se comportamento similar a todos os grupos estudados, com um decréscimo de força maior na primeira hora, bem como a perda adicional ao longo do teste, sendo que uma estabilização da perda de forças também foi observada (Tabela 5.23). Neste aspecto, os grupos formados pelos elásticos da Masel, Morelli e Uniden apresentaram comportamento parecido, pois após a primeira hora apresentaram um nível de degradação muito baixo, o que permite o uso desses elásticos por um período maior de tempo (ARAÚJO,2004). Por outro lado, os elásticos da 3M Unitek, American e GAC, apresentaram além da degradação inicial, uma tendência de degradação mais intensa até o final do experimento (Gráfico 6.8 e Tabela 5.28)

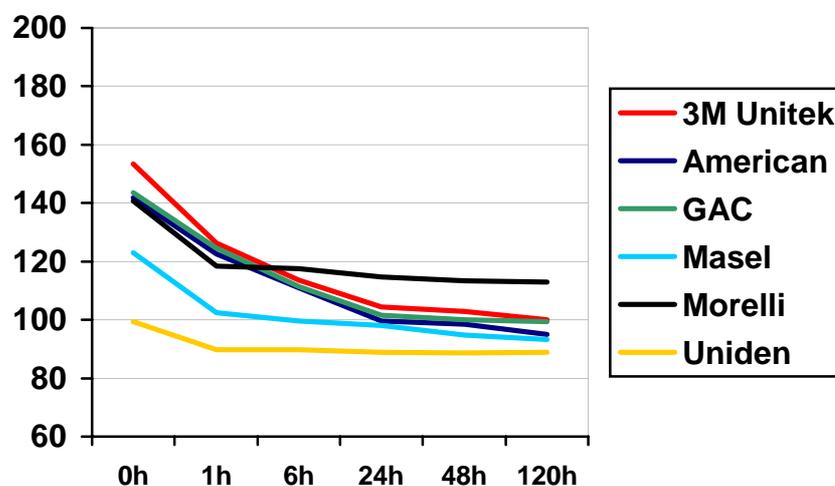


Gráfico 6.8 - Comparação entre os 6 tempos em todos os grupos avaliados nos elásticos de tamanho 5/16".

ALTERAÇÕES DIMENSIONAIS

Todos os elásticos registraram alterações dimensionais, sendo que, de modo geral, quanto maior o diâmetro do elástico, maior a alteração dimensional (Tabela 5.31). Observou-se, também, que houve mais alteração dimensional para o protocolo de 4x, 3x e 2x, nesta ordem, nem sempre denotando significância estatística. Houve uma tendência do protocolo de 4x apresentar maior alteração dimensional do que o protocolo de 2x, sendo que o de 3x situou-se em uma posição intermediária estatisticamente semelhante ao protocolo de 2x e 4x (Tabela 5.32). Esta tendência também foi observada nos trabalhos de Bishara e Andreasen (1970).

Com relação aos fabricantes, houve uma tendência dos elásticos da GAC apresentarem menor alteração dimensional em relação aos outros, com exceção na dimensão de 1/4" aonde a Uniden apresentou menor alteração dimensional. De modo geral, os elásticos da 3M Unitek e American apresentaram um padrão de alteração maior, provavelmente em decorrência da maior degradação da força no decorrer do tempo.

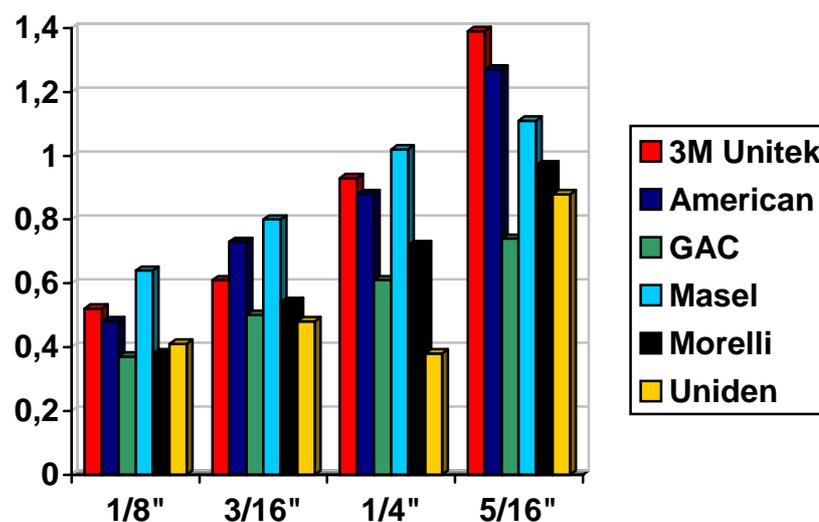


Gráfico 6.9 - Comparação da alteração dimensional entre os 6 fabricantes, para os elásticos nas diversas dimensões.

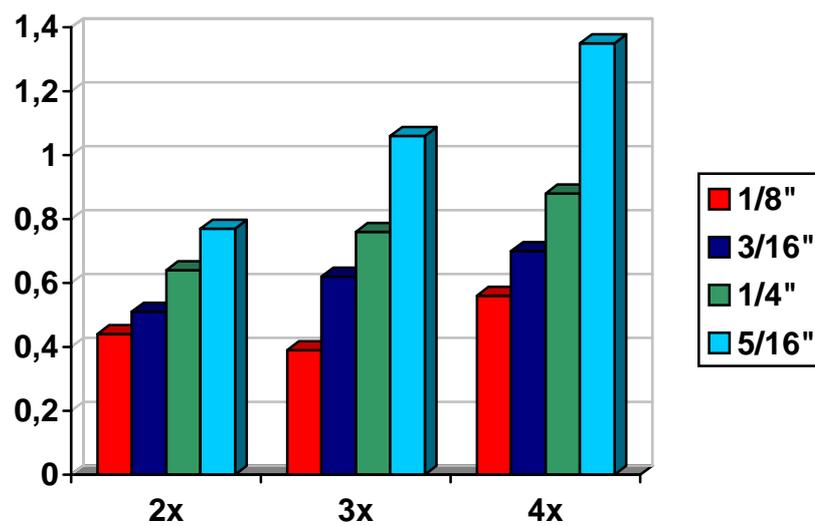


Gráfico 6.10 - Comparação da alteração dimensional entre os 3 protocolos de ativação, para os elásticos das diversas dimensões.



CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e na metodologia empregada, concluiu-se que:

- 7.1 Em relação à intensidade de força inicial, verificou-se significativa variação entre os fabricantes estudados e também entre os protocolos de ativação avaliados, em todas as dimensões de elásticos que compuseram este estudo.
 - 7.1.1 Com relação aos protocolos de ativação, obteve-se forças iniciais significativamente superiores no protocolo de 4x em relação aos demais, assim como do protocolo de 3x em relação ao de 2x; sendo isto ocorrido entre todas as marcas e todas as dimensões de elásticos avaliadas.
 - 7.1.2 Em relação à força inicial proporcionada pelas diversas marcas estudadas, observou-se grande variação de comportamento estatístico. Em geral, no entanto, verificou-se geração de força mais intensa pela marca 3M Unitek e de menor intensidade para a marca Uniden.
 - 7.1.3 Quanto à concordância entre a prescrição de força fornecida pelos fabricantes em relação ao atingido experimentalmente, notou-se grande variação para os fabricantes e protocolos avaliados. No protocolo de 3x, o fabricante GAC foi o que mais se aproximou da prescrição nas dimensões 1/8" e 3/16", enquanto nos elásticos 1/4" e 5/16" o fabricante Masel foi mais preciso em relação à prescrição.
- 7.2 Quanto à degradação das forças entre as diversas marcas e protocolos avaliados, notou-se que:
 - 7.2.1 Com relação à quantidade de ativação houve tendência de maior degradação de força nos protocolos de 4x, seguidos pelo de 3x. Entretanto ocorreu

grande variação entre as marcas e dimensões, fazendo com que muitas vezes esta tendência não apresentasse relevância estatística.

7.2.2 Quanto ao comportamento das diversas marcas, também verificou-se grande variedade de resultados. Entretanto em todos os grupos avaliados ocorreu maior degradação para os elásticos da marca 3M Unitek e menor para os da marca Uniden.

7.3 Todos os elásticos sofreram deformação permanente, onde o protocolo de 3x apresentou comportamento intermediário e semelhante estatisticamente as demais quantidades de ativação. Os protocolos de 4x mostraram alteração significativamente maior que o 2x em todas as dimensões, com exceção dos elásticos 1/8". Quanto as marcas houve grande variação nos resultados dimensionais, com a marca Masel apresentando maior alteração em todas as dimensões, com exceção dos elásticos 5/16", onde os 3M Unitek tiveram maior deformação. Já a menor alteração dimensional foi da marca Uniden, nas dimensões 3/16" e 1/4", e da marca GAC nos elásticos 1/8" e 5/16".

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS*

- Angle EH. Treatment of malocclusion of the teeth, 7th ed. **Philadelphia: SS White;** 1907. p. 257.
- Andreasen GF. Class II and Class III interarch elastic forces. **Aust Dent J** 1971 16(12): 347-349.
- Araújo FBC, Ursi WJS, Valera MC Araújo, DB. Estudo da degradação de forças geradas por elásticos ortodônticos de látex. **Rev APCD set/out 2004;** 58(5): 345-349.
- Bales TR, Chaconas SJ, Caputo AA. Force-extension characteristics of orthodontic elastics. **Am J Orthod** 1977; 72(4): 296-302.
- Barrie WJMK, Spence JA. Elastics - their properties and clinical applications in orthodontic fixed appliance therapy. **Br J Orthod** 1974; 1(4):167-171.
- Beattie S, Monaghan P. An in vitro study simulating effects of daily diet and patient elastic band change compliance on orthodontic latex elastics. **Angle Orthod** 2004; 74(2):234-39.
- Bell WR. A study of applied force as related to the use of elastics and coil springs. **Angle Orthod** 1951; 21(3):151-4.
- Berman R. The application of elastic forces. **J Pract Orthod** 1969; 3(5):404-09.
- Bertl W. H., Droschl H.: Forces produced by orthodontic elastics as a function of time and distance extended. **Eur J Orthod** 1986; 8(3):198-201.
- Bertoncini C, Cioni E, Grampi B, Gandini P. In vitro properties' changes of látex and non-latex orthodontic elastics. **Prog Orthod** 2006; 7(1):76-84.
- Bishara SE, Andreasen GF. A Comparison of time related forces between plastic elastiks and latex elastics. **Angle Orthod** 1970; 40:319-28.
- Cabrera MC, Cabrera CAG, Henriques JFC, Freitas MR, Janson G. Elásticos em Ortodontia: comportamento e aplicação Clínica. **Rev Dent Press Ortod e Ortop Facial** 2003 Jan/Fev; 8(1): 115-129.
- Case CS. Origin, use and misuse of the intermaxillary force, and its relations to occipital and other anchorage forces in orthodontia. **Dental Cosmos** 1904; 345-62.
- Chaconas S. J., Caputo A. A., Belting C. W. Force Degradation of Orthodontic Elastic. **J California Dent Assoc** 1978; 6(9): 58-61.
- Demarchi RF. **Estudo *in vitro* da degradação de força das cadeias elastoméricas.** [dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo; 2002.

* De acordo com o sistema de referências Vancouver.

Gioka C, Zinelis S, Eliades T, Eliades G. Orthodontic látex elastics: a force relaxation study. **Angle Orthod** 2006; 76:475-79.

Huget EF, Patrick KS, Nunez LJ. Observations on the elastic behavior of a synthetic orthodontic elastomer. **J Dent Res** Feb 1990; 69(2):496-501.

Hwang CJ, Cha JY. Mechanical and biological comparison of latex and silicone rubber bands. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2003 oct; 124(4):379-86.

Kanchana P, Godfrey K. Calibration of force extension and force degradation characteristics of orthodontic latex elastics. **Am J Orthod** 2000 sept; 118(3): 280-7.

Kersey ML, Glover KE, Heo G, Raboud D, Major PW. A comparison of dynamic and static testing of latex and nonlatex orthodontic elastics. **Angle Orthod** 2003; 73(2):181-186.

Langlade M. **As forças elásticas**. In: _____Terapêutica Ortodôntica; 1a. ed. Editora Santos; 1993, Cap. 10, p. 203

Lima AC. **Análise, *in vitro*, da degradação de forças dos anéis elásticos**. [dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo; 2003.

Liu CC, Wataha JC, Craig RG. The effect of repeated stretching on the force decay and compliance of vulcanized cis-polyisoprene orthodontic elastics. **Dent Mater** Jan, 1993; 9:37-40.

Russel KA, Milne AD, Eng B, Khanna RA, MASc, Lee JM. In vitro assessment of the mechanical properties of latex and non-latex orthodontic elastics. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** july 2001; 120(1): 36-44.

Sassouni V. **Orthodontics in dental practice**. St . Louis, The C. V. Mosby Company 1971; p: 278-9.

Ruyter IE. Physical and chemical aspects related to substances released from polymer materials in an aqueous environment. **Adv Dent Res** Dec 1995; 9(4):344-7.

Ware AL. A survey of elastics for control of tooth movement. **Aust Orthod J** febr. 1970; 2(5): 99-108.

Ware AL. Some properties of plastics modules used for tooth movement. **Aust Orthod J** febr 1971; 2(5): 200-02.

Ware AL. Some properties of plastics modules used for tooth movement. Part 2: Elastic properties. **Aust Orthod J** febr 1971; 2(5); 145-151.

Wong AK. Orthodontic elastic materials. **Angle Orthod** 1976; 46(2): 196-205.

Yogosawa F., Nisimaki, H., Kondo, E. Degradation of orthodontic elastics, part II. **Jap Orthod Soc** 27(1):93-4. June 1968.

ANEXOS

ANEXO A



Formando profissionais mais competentes.
Portaria N.º 1.578 de 23/10/1992 - D.O.U. 26/10/1992

São Paulo, 09 de maio de 2006.

Declaro para os devidos fins que o Protocolo de Pesquisa nº 13222241 – Análise, In Vitro, da degradação de forças dos anéis elásticos ortodônticos em função da quantidade de ativação, que tem como pesquisador – Auro Seyti Kimura; foi submetido à Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade Cidade de São Paulo e aprovado em reunião no dia 28 de abril de 2006.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Prof. Ms. Maria Antonieta Zanardo Donato".

Prof. Ms. Maria Antonieta Zanardo Donato
Presidenta da CEP Universidade Cidade de São Paulo



Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)