

Relação carga/deflexão dos fios ortodônticos de Níquel-Titânio
convencionais e termoativados em braquetes autoligados
passivos

Perla Dalei Barros Madeira

São Luís

2017

Perla Dalei Barros Madeira

Relação carga/deflexão dos fios ortodônticos de Níquel-Titânio
convencionais e termoativados em braquetes autoligados passivos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Odontologia da Universidade
CEUMA para obtenção do título de Mestre em
Odontologia

Área de Concentração: Ortodontia

Orientador: Prof. Dr. Júlio de Araújo Gurgel

Co-Orientador: Profa. Dra. Célia Regina Maio

Pinzan-Vercelino

São Luís

2017

Nome: Perla Dalei Barros Madeira

Título: Relação carga/deflexão dos fios ortodônticos de Níquel-Titânio convencionais e termoativados em braquetes autoligados passivos.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade CEUMA para obtenção do título de Mestre.

Aprovado em: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. Júlio de Araújo Gurgel

Universidade CEUMA

Prof. Dr. Alex Luís Pozzobon Pereira

Universidade CEUMA

Prof. Etevaldo Matos Maia Filho

Universidade CEUMA

PERLA DALEI BARROS MADEIRA

DADOS CURRICULARES

Nascimento 19/06/1986

Filiação Leibe Prazeres Barros

David Moisés Madeira

2007 - 2011 Graduação em Odontologia – Universidade
Ceuma (São Luis –MA)

2012 - 2014 Curso de Especialização em Ortodontia – Universidade
Veiga de Almeida (Rio de Janeiro – RJ)

2015 - 2017 Curso de Pós Graduação em Odontologia, Área
de concentração Ortodontia, Nível Mestrado – Universidade Ceuma

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus avós (in memoriam)
Benedito de Souza Barros e Leonise Prazeres Barros,
exemplos de vida e verdadeiramente os maiores mestres
que tive, transmitindo-me valores incontestáveis como a
honestidade, a determinação, o trabalho e o
cumprimento da palavra.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por me permitir concluir mais uma etapa na minha jornada acadêmica.

Agradeço aos meus pais David Moisés Madeira e Leibe Prazeres Barros pelos anos de dedicação ininterrupta, compreensão, incentivo e amor incondicional, sem os quais a realização deste trabalho ou de quaisquer outras realizações teria sido pouco provável.

Ao meu irmão Petrus Levid Barros Madeira por todo apoio e incentivo, sempre me estendendo a mão e mostrando os passos a seguir.

Aos meus colegas de mestrado por compartilharem comigo, momentos intensos de estudos, e dando forças uns aos outros nas horas mais tensas e complicadas do mestrado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Júlio de Araújo Gurgel e aos Prof. Colaboradores Alex Luís Pozzobon Pereira e José Roberto de Oliveira Bauer, pela atenção e disponibilidade para com esse estudo, pois sem a ajuda dos mesmos, não seria possível concluir o trabalho com êxito.

Por fim, agradeço a todos que me ajudaram de forma direta e indiretamente a concluir esta pesquisa, em especial ao amigo Edilausson Moreno Carvalho pelos ensinamentos e paciência durante os momentos de tensão e de empenho.

*“Sem a curiosidade que me move,
Que me inquieta, que me insere na
busca, não aprendo nem ensino.”*

(Paulo Freire)

MADEIRA PDB. Relação carga/deflexão dos fios ortodônticos de Níquel-Titânio convencionais e termoativados em braquetes autoligados passivos [Dissertação]. São Luís. Universidade Ceuma; 2017.

RESUMO

Objetivo: Comparar a relação carga/deflexão de fios de Níquel-Titânio (NiTi) convencionais e termoativados em diferentes secções transversal, para 2 marcas de braquetes autoligados passivos.

Materiais e Métodos: Para cada marca comercial de braquetes avaliados, foram testados fios redondos e retangulares onde foram executadas 10 repetições em cada combinação fio/braquete. Os níveis de força foram calculados de acordo com o tipo de fio, calibres e marcas dos braquetes. Na análise estatística foram utilizados teste T de Student e teste Mann-Whitney. **Resultados:** Quando comparada a relação carga/deflexão dos fios convencionais, houve diferença significativa entre as marcas dos braquetes nos calibres dos fios 0,014" e 0,017" x 0,025". Quando comparada a relação carga/deflexão dos fios termoativados, houve diferença significativa entre as marcas de braquetes somente no calibre 0,016" x 0,022"; e quando comparada os fios termoativados e convencionais na mesma marca de braquete, houve diferença significativa nos fios de calibre 0,14" e 0,016" x 0,022". **Conclusão:** Observou-se diferença significativa entre os braquetes estudados diante da comparação entre fios Niti convencionais e termoativados.

Palavras-chave: Ortodontia, Fios ortodônticos, Níquel-Titânio.

MADEIRA PDB. Relação carga/deflexão dos fios ortodônticos de Níquel-Titânio convencionais e termoativados em braquetes autoligados passivos [Dissertação]. São Luís. Universidade Ceuma; 2017.

ABSTRACT

Objective: To compare the load / deflection ratio of conventional and thermoactivated Nickel-Titanium (NiTi) wires in different transverse sections, for 2 brands of self-ligating passive brackets. **Materials and Methods:** For each brand of evaluated brackets, round and rectangular threads were tested where 10 replicates were performed in each wire / bracket combination. The force levels were calculated according to the type of wire, calibers and bracket marks. Student's t-test and Mann-Whitney test were used in the statistical analysis. **Results:** When comparing the load / deflection ratio of conventional wires, there was a significant difference between the bracket marks on 0.014 "and 0.017" x 0.025 "wires. When comparing the load / deflection ratio of the thermoactivated wires, there was a significant difference between the bracket marks only in the 0.016 "x 0.022" gauge; And when compared to the thermoactivated and conventional threads in the same bracket mark, there was a significant difference in the 0.14 "and 0.016" x 0.022 "gauge wires. **Conclusion:** There was a significant difference between the brackets studied compared to conventional and thermoactivated Niti wires.

Key words: Orthodontics, Orthodontic wires, Nickel-Titanium.

LISTA DE ABREVIATURAS

NiTi	Níquel-Titânio
N	Newton
ISO	International Organization for Standardization
"	Polegadas
mm	Milímetros
min	Minutos
°C	Graus Celsius
IC	Intervalo de Confiança
E	Eurodonto
A	Abzil

LISTA DE QUADROS e TABELAS

Tabela 1- Valores médios (desvios-padrão) da carga/deflexão de acordo com o tipo de fio, calibres e marca dos braquetes.....	22
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Dispositivo para teste de deslocamento e atrito de fios ortodônticos OD47	34
Figura 2- Valores médios da carga/deflexão (N) dos fios Convencionais de acordo com os calibres avaliados, nas deflexões 1 mm e 2 mm.....	23
Figura 3- Valores médios da carga/deflexão (N) dos fios Termoativados de acordo com os calibres avaliados, nas deflexões 1 mm e 2 mm.....	24
Figura 4- Valores médios (IC95%) da carga/deflexão (N) dos fios Termoativados e Convencionais de acordo com as marcas dos braquetes e os calibres de fios avaliados.....	25

SUMÁRIO

RESUMO	15
INTRODUÇÃO.....	16
MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
RESULTADOS.....	21
DISCUSSÃO.....	26
CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS.....	29
ANEXOS	35

Capítulo 1

Relação carga/deflexão dos fios ortodônticos de Níquel-Titânio convencionais e termoativados em braquetes autoligados passivos.

RESUMO

Objetivo: Comparar a relação carga/deflexão de fios de Níquel-Titânio (NiTi) convencionais e termoativados em diferentes secções transversal, para 2 marcas de braquetes autoligados passivos.

Materiais e Métodos: Para cada marca comercial de braquetes avaliados, foram testados fios redondos e retangulares onde foram executadas 10 repetições em cada combinação fio/braquete. Os níveis de força foram calculados de acordo com o tipo de fio, calibres e marca dos braquetes. Na análise estatística foram utilizados teste T de Student e teste Mann-Whitney. **Resultados:** Quando comparada a relação carga/deflexão dos fios convencionais, houve diferença significativa entre as marcas dos braquetes nos calibres dos fios 0,014" e 0,017" x 0,025"; Quando comparada a relação carga/deflexão dos fios termoativados, houve diferença significativa entre as marcas de braquetes somente no calibre 0,016" x 0,022"; e quando comparada os fios termoativados e convencionais na mesma marca de braquete, houve diferença significativa nos fios de calibre 0,014" e 0,016" x 0,022". **Conclusão:** Observou-se diferença significativa entre os braquetes estudados diante da comparação entre fios Niti convencionais e termoativados.

Palavras-chave: Fios ortodônticos, Propriedades físicas, Ortodontia.

INTRODUÇÃO

Os braquetes autoligados são aparelhos que caracterizam-se pela ausência de ligaduras elásticas possuindo uma porta ou clipe metálico que apresenta um mecanismo de abertura ou fechamento¹. Hoje, são considerados como uma alternativa para o tratamento ortodôntico, uma vez que nesse sistema a atividade friccional é consideravelmente reduzida e há liberação de forças mais leves, facilitando assim o movimento dentário^{2,3}.

Os sistemas autoligados podem ser classificados em três tipos: ativos; passivos e interativos, isto varia de acordo com o grau de pressão que cada clip exerce sobre o fio⁴. Os passivos são aqueles que o sistema de fechamento da canaleta não apresenta inicialmente relação de contato fio/clip, funcionando como tubos e tendo melhor desempenho no deslizamento⁵.

Apesar de existir vários tipos de braquetes disponíveis no mercado, sabe-se que a efetividade da movimentação dentária não depende somente deste dispositivo⁶, envolve também a ação dos fios ortodônticos, que varia conforme suas características estruturais e mecânicas^{7,8}.

O fio ortodôntico é o principal responsável pela carga que movimenta os dentes, sendo que essa carga deve ser, portanto, suave e contínua⁹. Assim, vários fatores relacionados ao fio ortodôntico devem ser considerados¹⁰, como: espessura, secção

transversal, composição da liga metálica que o constitui, o atrito entre o fio e o braquete, bem como a relação entre a tensão e deformação do fio, denominada módulo de elasticidade¹¹.

O módulo de elasticidade mantém uma relação direta com a carga necessária para se obter as deflexões dos fios ortodônticos, sendo chamada de relação carga/ deflexão¹². Quanto maior o módulo de elasticidade de um fio, maior a sua relação carga/deflexão e maior a sua rigidez¹³.

Os fios NiTi exibem plataformas de forças constantes que permitem aos ortodontistas selecionar a força ideal de acordo com o tipo de movimento desejado¹⁴. Atualmente estão sendo amplamente utilizados durante a mecânica ortodôntica por possuírem propriedades únicas de superelasticidade e memória de forma¹⁵.

As propriedades dos braquetes autoligados e das ligas de NiTi ainda são pouco conhecidas pelo ortodontista, apesar de estarem sendo amplamente utilizados nos últimos anos, o que torna necessário a realização de estudos para avaliar a relação carga/deflexão de fios NiTi em diferentes secções transversal, quando utilizados braquetes autoligados passivos.

Portanto, o objetivo do presente estudo, é avaliar a relação carga/deflexão dos fios NiTi e NiTi termoativados em diferentes secções transversal, para 2 marcas de braquetes autoligados passivos e calcular os valores médios e desvios/padrão de acordo com o tipo de fio, calibres e marca dos braquetes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para avaliar o número adequado de repetições para cada teste, realizou-se uma sessão preliminar de testes. A partir dos dados obtidos nesta sessão, foi realizado o cálculo amostral, levando em consideração o poder do teste de Análise de Variância de 0.95, para detectar um tamanho de efeito de 0.50 (effect size large), com um nível de significância de 0.05. Teve como resultado 10 amostras para cada grupo (PASS 11. NCSS, LLC. Kaysville, Utah, USA. www.ncss.com).

A amostra utilizada nesta pesquisa foi constituída por 12 conjuntos de braquetes autoligados passivos sendo 6 da marca Tellus EX Self-Ligating Bracket (Eurodonto, Curitiba, Paraná, Brasil) e por 6 da marca Portia Self-Ligating Bracket (Abzil, São José do Rio Preto, SP, Brasil). O conjunto já incluía os tubos simples para colagem em 1º molar e todos os braquetes tinham um tamanho nominal de slot 0,022". Para ambos os grupos, foram testados segmentos de fios NiTi convencionais e Niti termoativados da marca comercial Orthometric (Orthometric, Marília, SP, Brasil), das seguintes secções transversal: 0,014"; 0,016"; 0,016" x 0,022" e 0,017' X 0,025".

A avaliação da deflexão elástica foi realizada através do teste de tração, utilizando-se um dispositivo para teste de deslocamento e atrito de fios ortodônticos OD47 (Odeme Dental Research, versão 1.0) (Odeme, Luzerna, SC, Brasil), adaptado a máquina de ensaio

universal Instron 3342 (Norwood, MA, USA), a uma velocidade de 1mm/min (Figura 1).

O dispositivo de simulação clínica possui sete cilindros representando as dimensões médias dos dentes inferiores permanentes. Inicialmente, com a ajuda de um gabarito, todos os braquetes foram colados neste dispositivo de forma passiva utilizando resina fotopolimerizável (Llis FGM de lote 220115, Joinville, SC, Brasil), após receberem os fios NiTi e NiTi termo este conjunto foi acoplado à máquina Instron. Mediante regulagem dos parafusos, todos os cilindros eram travados e/ou movimentados permitindo assim regular a altura dos mesmos. Os 6 braquetes fixados nos cilindros correspondem à sequência de dentes iniciando do incisivo central inferior ao primeiro molar inferior, sendo esses braquetes trocados a cada 10 testes realizados e a relação carga/deflexão foi verificada por meio do movimento do cilindro correspondente ao canino inferior.

Afim de padronizar os testes laboratoriais, o comprimento dos fios foi de 60mm cortados da parte terminal que é a porção mais reta dos fios que foram medidos com um paquímetro digital, modelo Stainless Hardened (Zhongyi, Shandong, China).

As avaliações da deflexão elástica dos fios foram realizadas somente no carregamento (ativação), demonstrando a força aplicada ao dente quando o ortodontista deflete o fio para encaixa-lo ao braquete.

Os braquetes utilizados inicialmente foram alinhados e sofreram movimentos de tração de até 3mm, a partir de então os

ensaios de deflexão foram processados pelo programa de computador (Bluehill Late, 2.24), tendo a leitura instantânea dos resultados em newtons (N). Os fios foram avaliados nas seguintes deflexões de 1 e 2mm.

Para atingir a temperatura durante todos os testes, foi adaptado à máquina Instron um recipiente acrílico contendo saliva artificial ($36,5\pm 1^{\circ}\text{C}$), mantida e controlada por meio de um termostato eletrônico digital (Odeme, Luzerna, SC, Brasil).

Análise estatística

Foram calculados os valores médios e desvios-padrão da carga/deflexão de acordo com o tipo de fio, calibres e marcas dos braquetes, nas duas deflexões, 1 e 2 mm.

Foram testadas as seguintes hipóteses para cada deflexão: Se havia diferença significativa das médias das cargas/deflexão, nos fios termoativados entre as marcas Abzil e Eurodonto dentro do mesmo calibre; Se havia diferença significativa das médias das cargas/deflexão, nos fios convencionais entre as marcas Abzil e Eurodonto dentro do mesmo calibre; e se havia diferença significativa das médias das cargas/deflexão, entre os fios convencionais e termoativados com o mesmo calibre e a mesma marca de braquete.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e de acordo com o resultado as comparações foram realizadas por meio do teste T de Student para amostras independentes (quando

a distribuição era normal) e teste Mann-Whitney (quando a distribuição era não-normal)

O nível de significância adotado foi de 5%. O programa estatístico utilizado foi o SPSS 23.0 (IBM, Armonk, NY, USA).

RESULTADOS

A tabela 1 mostra os valores médios e desvios-padrão das médias das cargas/deflexão de acordo com tipo de fio, calibres, e marca dos braquetes nas deflexões 1 e 2 mm.

A figura 2 mostra as cargas/deflexão dos fios convencionais nas duas deflexões 1 mm e 2 mm. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as marcas dos braquetes no calibre do fio 0,017" x 0,025" para a deflexão de 1 mm e no calibre de 0,014" para a deflexão de 2 mm.

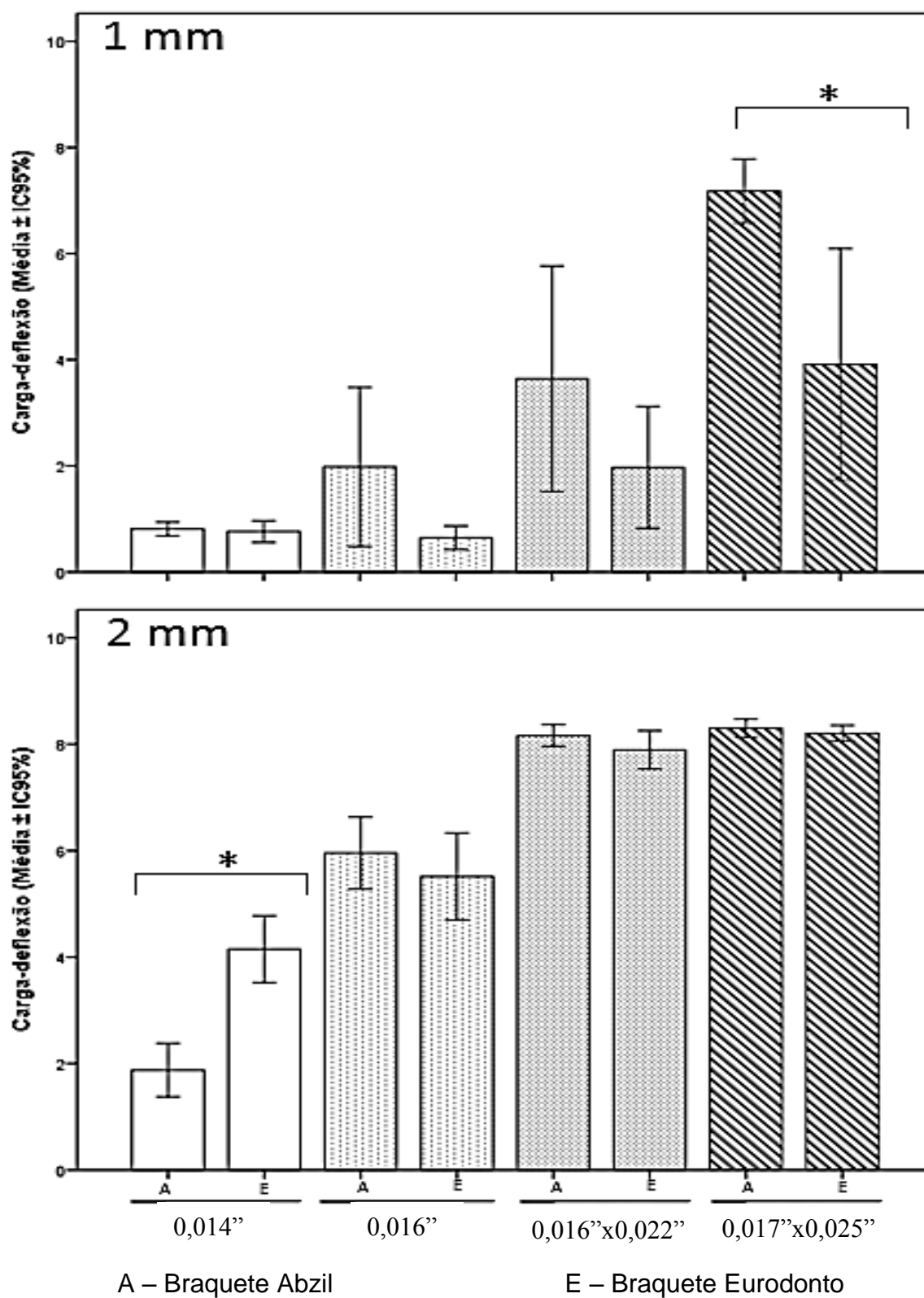
A médias (IC95%) das cargas/deflexão dos fios termoativados estão representadas na figura 3, para as duas deflexões (1 e 2 mm). Houve somente diferença significativa entre as marcas dos braquetes para o calibre 0,016" x 0,022" na deflexão de 2 mm.

A figura 4 mostra os valores de carga/deflexão e as comparações entre os fios termoativados e convencionais na mesma marca de braquete. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) para os braquetes da Eurodonto com os fios de calibre 0,014" e 0,016"x0,022" na deflexão de 1 mm, e entre os braquetes da Abzil para os fios de calibre 0,014", e para o braquete Eurodonto para os fios 0,016"x0,022" na deflexão de 2 mm.

Tabela 1- Valores médios (desvios-padrão) da carga/deflexão de acordo com os tipos de fios, calibres e as marcas dos braquetes.

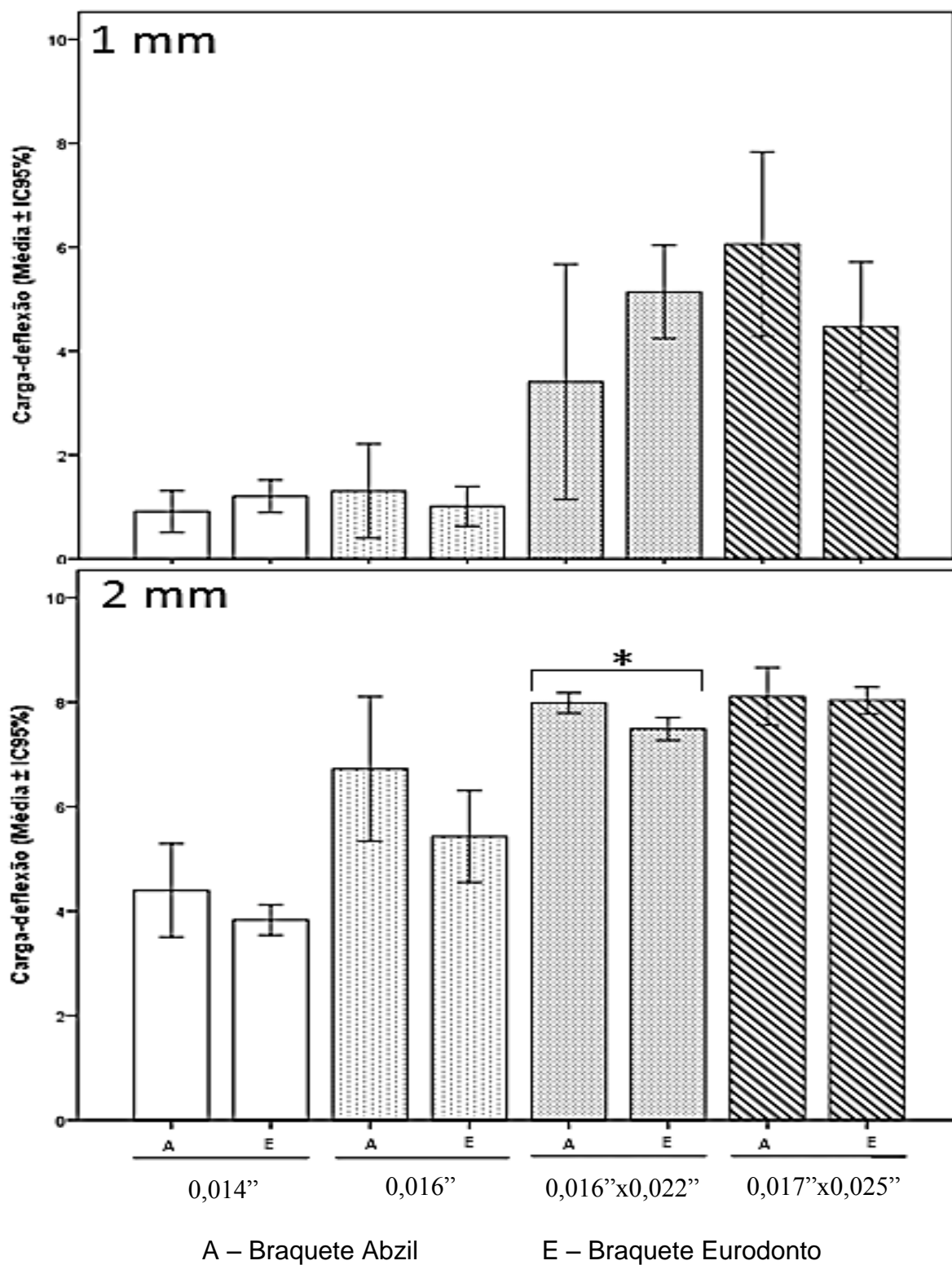
Deflexão	Tipo de fio	Marca dos braquetes	0,014"	0,016"	0,016"x0,022"	0,017"x0,025"
1 mm	Termoativado	Abzil	0,91 (0,56)	1,30 (1,26)	3,40 (3,16)	6,05 (2,48)
		Eurodonto	1,20 (0,43)	1,01 (0,53)	5,13 (1,25)	4,47 (1,73)
	Convencional	Abzil	0,81 (0,18)	1,98 (2,09)	2,97 (0,93)	7,17 (0,84)
		Eurodonto	0,76 (0,28)	0,64 (0,31)	1,60 (0,50)	3,91 (3,04)
2 mm	Termoativado	Abzil	4,39 (1,25)	6,72 (1,93)	7,98 (0,27)	8,10 (0,77)
		Eurodonto	3,83 (0,40)	5,43 (1,93)	7,48 (0,30)	8,03 (0,35)
	Convencional	Abzil	1,87 (0,70)	5,95 (0,94)	8,16 (0,28)	8,30 (0,24)
		Eurodonto	4,14 (0,87)	5,51 (1,13)	7,89 (0,50)	8,20 (0,20)

Figura 2 - Valores médios da carga/deflexão (N) dos fios Convencionais de acordo com os calibres avaliados, nas deflexões 1 mm e 2 mm. Comparações entre as marcas dos braquetes.



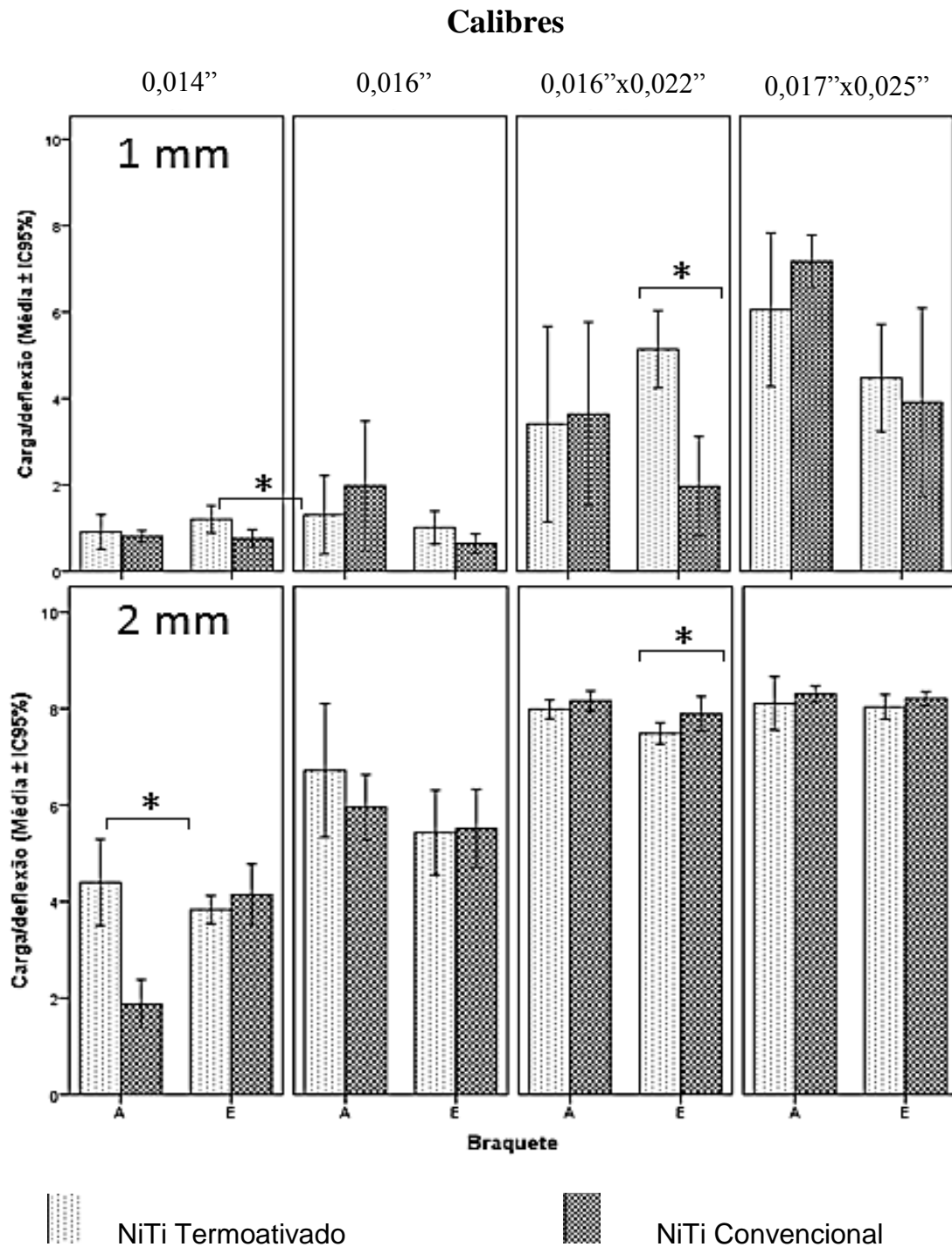
*diferença estatística significativa (p<0,05).

Figura 3 - Valores médios da carga/deflexão (N) dos fios NiTi Termoativados de acordo com os calibres avaliados, nas deflexões 1 e 2 mm. Comparações entre as marcas dos braquetes.



*diferença estatística significativa (p<0,05).

Figura 4 - Valores médios (IC95%) da carga/deflexão (N) dos fios Termoativados e Convencional das marcas de acordo com as marcas dos braquetes e os calibres de fios avaliados.



A- Braquete Abzil

E – Braquete Eurodonto

*diferença estatística significativa ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

Dado que as forças de ativação e desativação do fio são influenciadas pelo atrito que ocorre entre o fio ortodôntico e o braquete, é importante avaliar se diferentes marcas de braquetes autoligados afetam as forças produzidas pela deformação do fio. Logo, nesta pesquisa foi avaliado a relação carga/deflexão entre diferentes diâmetros de fios NiTi convencionais e termoativados para identificar a ocorrência de diferentes significativas.

Diferentes tipos de dispositivos de teste de fios têm sido utilizados, com suas particularidades e trazendo informações relevantes^{2,3,8,15,16}. Entretanto, apesar de serem bem aceitos, a metodologia difere quanto à distância interbraquetes, a quantidade de deflexão máxima e o número de espécimes utilizados na amostra.

Neste nosso estudo, foi utilizado um dispositivo que possui as dimensões médias dos dentes permanentes, simulando uma hemi arcada inferior e teve a finalidade de permitir a deflexão do fio de modo que o mesmo estabelecesse o deslocamento no interior das ranhuras dos braquetes e do tubo do molar com a mesma distância interbraquetes.

Os fios testados puderam estabelecer diferentes padrões de contato com o braquete e o clip. As forças obtidas revelaram variabilidade de interesse para a análise.

Avaliou-se fios NiTi calibres 0,014"; 0,016"; 0,016" x 0,022" e 0,017" x 0,025", convencionais e termoativados, por serem os fios

mais utilizados nas fases iniciais do tratamento ortodôntico. Para evitar a introdução de fatores que podem afetar os resultados durante os testes, os fios utilizados neste estudo foram da mesma marca comercial e mesmo fabricante.

Observou-se diferença estatística entre tipos de fios e marcas de braquetes. Não se levou em consideração a diferença entre calibres por considerar-se inerente. Os resultados desta pesquisa corroboram com alguns autores mostrando que pequenas diferenças no processo de fabricação da liga ou características do braquete podem contribuir para a variação do comportamento dos fios^{11,14,15,17,18}.

De modo geral as diferenças significantes não apareceram de forma sistemática. Sendo assim, pode-se compreender que não há uma vantagem relativa na expressão de força de deflexão no uso de fios NiTi ou NiTi termoativado. Contudo, a maior facilidade de adaptação dos fios NiTi termo o tornaram mais atrativo para o uso clínico¹⁹⁻²¹.

Na comparação em ambas deflexões dos fios NiTi convencionais houve diferença entre os braquetes para os fios 0.014" (2 mm) e 0,017" x 0,025" (1 mm). Para os fios NiTi termo somente o fio 0,016" x 0,022" apresentou diferença significativa (2 mm). Estas diferenças podem ser explicadas por alterações relativas ao tipo de clip, material do clip, conformações e/ou dimensões das ranhuras^{3,14,17,22,23}. Contudo, serão necessárias outros estudos para elucidar os reais fatores que geraram estas diferenças.

Analisando estas diferenças, nota-se que somente o fio NiTi termo 0,016" x 0,022" em deflexão de 2mm no braquete Eurodonto apresentou força menor do que a observada para o fio NiTi. Embora, vários trabalhos mostram que o fio NiTi termo exibe menor quantidade de força^{2,15,24,25}, não foi observado esta relação de forma constante nos diferentes fios testados. Como foram utilizados fios da mesma marca para a análise das duas marcas de braquetes, alguma característica inerente na ranhura do braquete ou clip resultam nesta variabilidade de comportamento na deflexão dos fios testados³.

Diante das comparações entre os tipos de fios para os mesmos braquetes autoligados passivos, pode-se observar que o braquete da marca Eurodonto apresentou-se com maior diferença significativa entre os tipos de fios testados. Estas diferenças apareceram para os fios 0.014" e 0,016" x 0,022" em 1 mm de deflexão e novamente para o fio 0,016" x 0,022" para 2 mm. O braquete Abzil apresentou diferença significativa somente para o fio 0.014" em 2 mm de deflexão. Em pesquisa semelhante a esta, outro estudo que avaliou 3 tipos de braquetes ortodônticos, testando 2 secções transversais (0,014" e 0,016") observou também o aumento no nível de força, invariavelmente com todos os tipos de braquetes testados⁸.

CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo in vitro evidenciaram que:

1. Quando comparada a relação carga/deflexão dos fios termoativados, entre as marcas dos braquetes, houve diferença significativa somente para o calibre 0,016"x0,022".
2. Quando comparada a relação carga/deflexão dos fios convencionais, entre as marcas dos braquetes, houve diferença significativa somente para os calibres 0,014" e 0,017"x0,025"
3. Quando comparado os fios termoativados e convencionais na mesma marca de braquetes, houve diferença significativa para as marcas Eurodonto (calibre 0,014" e 0,016" x 0,022") e Abzil (calibre 0,014")

REFERÊNCIAS

REFERENCIAS

1. Henão SP, Kusy RP. Evaluation of the Frictional Resistance of Conventional and Self-ligating Bracket Designs Using Standardized Archwires and Dental Typodonts. Angle orthodontist. Angle Orthod 2004; 74: 202-11.

2. Gatto E, Matarese G, Di Bella G, Nucera R, Borsellino C, Cordasco. Load – deflection characteristics of superelastic and thermal nickel – titanium wires. *Eur J Ortho.* 2013; 35: 115-23.
3. Nucera R; Gatto E; Borsellino C; Aceto P; Fabiano F; Matarese G; Perillo L; Cordasco G. Influence of bracket-slot design on the forces released by superelastic nickel-titanium alignment wires in different deflection configurations. *Angle Orthodontist.* 2014; Vol 84, N 3.
4. Miles PG. Self-ligating vs conventional twin brackets during en-massespaceclosure with sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132:223–225.
5. Brauchili L M; Senn C; Wichelhaus A. Active and passive self-ligation a myth? *Angle Orthodontist.* 2011; Vol 81, N 2.
6. Scott P, DiBiase A, Sherriff M, Cobourne M. Alignment efficiency of Damon3 self-ligating and conventional ortho dontic bracket systems: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008; 134:471–478.
7. Wilkinson PD, Dysart PS, Hood JA, Herbison GP. Load- deflection characteristics of superelastic nickel-titanium orthodontic wires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 121:483–495.
8. Montasser M. A. et. al. Effect of archwire cross - section changes on force levels during complex tooth alignment with conventional and self-ligating brackets, *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, April 2015; 147 (1): 101-08.
9. Mallory D C, English J D, Powers J M , Brantley W A, Bussa H I. Force-deflection comparison of superelastic nickel-titanium

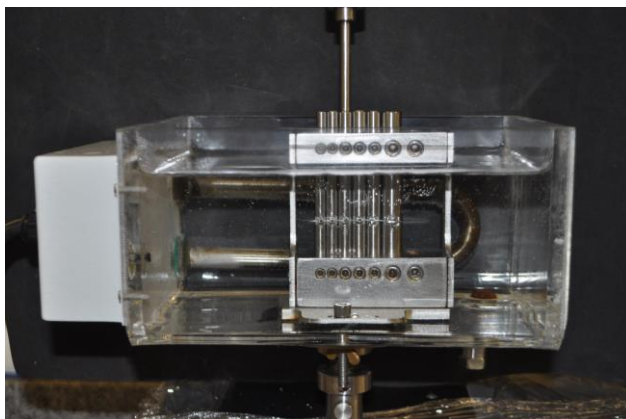
- archwires. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2004; 126: 110–112.
10. Kusy, R. P. A review of contemporary archwires: their properties and characteristics. *Angle Orthodontist*. 1997; v. 67, n. 3:197-207.
 11. Jia-Kuang Liu, Tzer-Min Lee, and I-Hua Liu. Effect of loading force on the dissolution behavior and surface properties of nickel-titanium orthodontic archwires in artificial saliva. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011; Vol 140, N 2
 12. Garrec P, Jordan L. Stiffness in bending of a superelastic Ni-Ti orthodontic wire as a function of cross-sectional dimension. *Angle Orthod*. 2004; 74:691-696.
 13. Cordasco, G. et al. In vitro evaluation of the frictional forces between brackets and archwire with three passive self-ligating brackets. *European Journal of Orthodontics*. 2009; 31:643–646.
 14. Tecco S; Festa F; Caputi S; Traini T; Di Iorio D; D’Attilio M. Friction of Conventional and Self-Ligating Brackets Using a 10 Bracket Model. *Angle orthodontist*. 2005; Vol 75, N 6.
 15. Lombardo L; Marafiotib M; Stefanonic F; Mollicad F; Sicilianie G. Load deflection characteristics and force level of nickel titanium initial archwires. *Angle Orthod*, 2012; Vol 82, No 3.
 16. Gurgel J A, Kerr S, Powers J M, LeCrone V. Force-deflection properties of superelastic nickel-titanium archwires. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2001; Vol 120, Number 4: 378-382.

17. Sujeet Kumar, Shamsheer Singh, Rani Hamsa.P.r, Sameer Ahmed, PraSanthma. Evaluation of Friction in Orthodontics Using Various Brackets and Archwire Combinations-An in Vitro Study. Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2014 May, Vol-8(5): ZC33-ZC36.
18. Muguruma T, Lijima M, Brantley WA, Ahluwalia KS, Kohda N, Mizoguchi I. Effects of third-order torque on frictional force self-ligating brackets. Angle Orthod, Nov 2014, vol. 84, No. 6, pp. 1054-1061.
19. Maurício Tatsuei Sakima, Michel Dalstra and Birte Melsen. How does temperature influence the properties of rectangular nickel – titanium wires? European Journal of Orthodontics. 2006. 282–291.
20. Schemann-Miguel F, Cotrim-Ferreira F, Strevva AM, Chaves AVOA, Ferreira AC. Comparative analysis of the load / deflection of NiTi conventional and termoativados of rectangular section arches. Dental Press J Orthod. 2012 May- -June; 17(3):35.e1-6.
21. Ferreira MA, Luersen MA, Borges PC. Nickel-titanium alloys: A systematic review. Dental Press J Orthod. 2012 May-June;17(3):71-82.
22. Cacciafesta V, Sfondrini MF, Ricciardi A, Scribante A, Klersy C, Auricchio F. Evaluation of friction of stainless steel and esthetic self-ligation brackets in various bracket-archwire combination. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2003; 124:395-402.
23. Petersen A, Rosentein S, Kim KB, Israel H. Force decay of elastomeric ligatures: influence on unloading force compared to self-ligation. Angle Orthod 2009; 79:934-938

24. Nakano H, Satoh K, Norris R, Jin T, Kamegai T, Ishikawa F, Katsura H. Mechanical properties of several nickel-titanium alloy wires in three-point bending tests. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999 Apr;115(4):390-5.
25. Berger J, Waram T. Force Levels of Nickel Titanium Initial Archwires. *J Clin Orthod.* 2007; 41 (5): 286-92.

LEGENDAS DAS FIGURAS

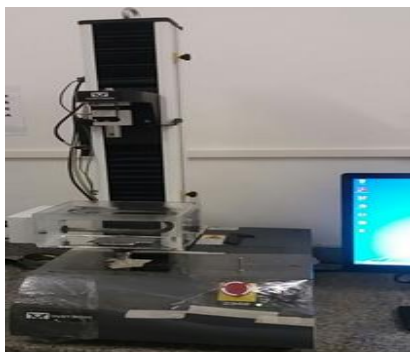
1. Figura 1: Dispositivo para teste de deslocamento e atrito de fios ortodônticos OD47



ANEXOS

METODOLOGIA DETALHADA

Para a avaliação da deflexão elástica dos fios ortodônticos convencionais e termoativados associados à bráquetes autoligados passivos, foi realizado um teste de tração, utilizando uma máquina de ensaio universal Instron 3342 (Norwood, MA, USA), com célula de carga de 500N, onde foi adaptado à esta, um Dispositivo para teste de deslocamento e atrito de fios ortodônticos OD47 (Odeme Dental Research, versão 1.0) (Odeme, Luzerna, SC, Brasil)



Máquina de Ensaio Universal
Instron 3342



Célula de Carga 500N



Dispositivo OD 47

A fim de padronizar os testes de forma internacional, os métodos utilizados nesta pesquisa seguiram a norma ISO 15.841: Dentistry – Wires for use in orthodontics (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2006) que padroniza os testes laboratoriais para os fios ortodônticos, todos os fios testados foram cortados em um comprimento mínimo de 60mm tomado da parte terminal do arco, que é a porção mais reta do fio.

Para conseguir e manter a temperatura durante todos os testes foi adaptado à máquina, um recipiente de acrílico contendo saliva artificial a temperatura de $(36,5\pm 1^\circ\text{C})$ (Figura 2.4 e 2.5), mantida e controlada por meio de um termostato eletrônico digital (Full Gauge Controls, modelo TIC – 17 RGT) conectado à máquina.



O dispositivo metálico para teste de deslocamento e atrito de fios ortodônticos OD47 (Odeme Dental Research, versão 1.0) - (Odeme, Luzerna, SC, Brasil) possui sete cilindros, onde são representadas as dimensões médias dos dentes permanentes.

Os bráquetes inferiores que receberam os fios convencionais e termoativados foram colados neste cilindro com resina fotopolimerizável da marca comercial Llis FGM de lote 220115 (Joinville - SC – Brasil), que foi acoplado à máquina.

Todos os cilindros tornavam-se travados e/ou móveis, mediante a regulagem de parafusos; permitindo a regulagem de altura. Foram colados com pinça porta bráquetes, os acessórios correspondentes ao incisivo central inferior ao primeiro molar inferior e a relação carga/deflexão foi verificada por meio do movimento do cilindro que correspondia ao canino inferior.

Um programa de computador (Bluehill Late, 2.24), coordenava todo o ensaio, aplicando as forças, realizando a leitura instantânea dos resultados obtidas em newtons e emitindo-os em forma de tabelas e gráficos.

Após submeter os fios ortodônticos de Níquel-Titânio convencionais e termoativados aos seus respectivos ensaios, os mesmos foram embalados, individualmente em embalagens plástica e enumerados. Estes foram identificados, quanto ao experimento em que foi submetido e qual o aparelho ortodôntico utilizado.

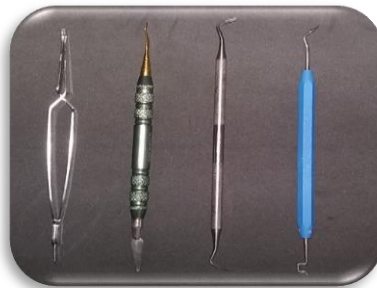
Sequência da montagem do dispositivo:

1. Materiais utilizados para colagem do dispositivo

1.1 Resina fotopolimerizável da marca comercial Llis FGM



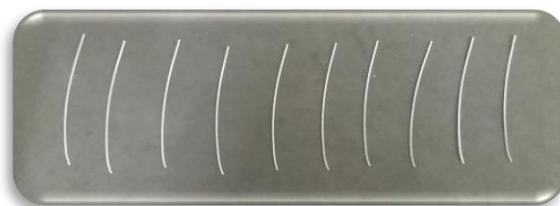
1.2 Instrumentais



1.3 Acessórios (braquetes e tubos)



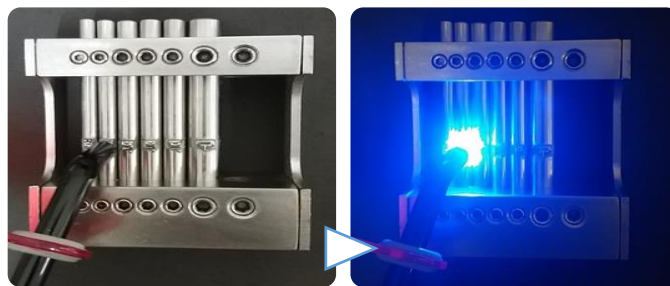
1.4 Arco cortado em suas extremidades



2. Colagem dos Braquetes inferiores



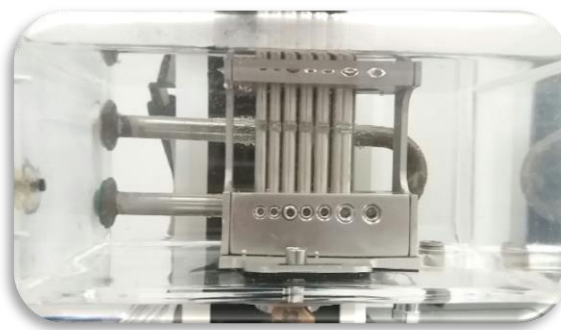
3. Fotopolimerização



4. Colocação do arco e Regulagem do Dispositivo



5. Dispositivo acoplado à máquina de ensaio, pronto para iniciar o teste



6. Programa utilizado para leitura do teste



7. Corpo de Prova embalados de forma independente após o teste



NORMAS DA REVISTA

Normas Angle

Please be aware that *The Angle Orthodontist* participates in the CrossCheck™ initiative and that all submissions are subject to screening with iThenticate software to detect plagiarism.

Please organize and enter your Original Article manuscript using the following headings (Case reports and other types of articles may vary):

COVER LETTER - Must contain the following:

Copyright Releases - The following written statement, signed by one of the authors and acting on behalf of all of the authors, must accompany all manuscripts:

"The undersigned author transfers all copyright ownership of the manuscript (fill in the title of your manuscript) to *The Angle Orthodontist* in the event the work is published. The undersigned author warrants that the article is original, is not under consideration for publication by another journal and has not been previously published. I sign for and accept responsibility for releasing this material on behalf of *any* and all coauthors."

Direct quotations, tables or images that have appeared elsewhere in copyrighted material must be accompanied by a signed release from the copyright owner. Complete information identifying the source of the material is required.

Patient Releases - A signed release must be obtained for all images that contain identifiable patients or human subjects. These releases must be retained indefinitely by the Corresponding Author. A cover letter must be submitted with the manuscript attesting to the fact that all applicable patient releases were obtained and are on file with the Corresponding Author.

Each release statement must be on a separate page, include the manuscript title, all authors' names and contain a copy of the following statement signed by the patient:

"I hereby grant all rights to publish photographs or other images of me in the above manuscript where I appear as a patient or subject without payment of any kind. I have been informed that any images of me that do appear may be modified."

- **ARTICLE FILE**

Articles must be original and written in clear English. The total article file must be entered as one document and must contain the Title, Abstract, Text References and Figure Legends. The article file must not exceed a maximum of 3500 words. To determine the number of words in your document, go to the toolbar, click on tools and then click on word count.

For Systematic Reviews, use the PRISMA statement for uniformity in reporting format: (<http://www.prisma->

statement.org/2.1.2%20-%20PRISMA%202009%20Checklist.pdf).

Follow the proposed structure and subheadings whenever possible.

The article file for systematic reviews must not exceed a maximum of 4000 words.

For Letters to the Editor, the article file must not exceed a maximum of 250 words.

Please enter only the following items in the article file:

Title of the manuscript

Abstract - *The Angle Orthodontist* is using a structured abstract which must be limited to 250 words. The abstract should conform to the following outline and not contain an introduction, literature review or discussion.

ABSTRACT

Objective: List the specific goal(s) of the research.

Materials and Methods: Briefly describe the procedures you used to accomplish this work. Leave the small details for the manuscript itself.

Results: Identify the results that were found as a result of this study.

Conclusion: List the specific conclusion(s) that can be drawn based on the results of this study.

Manuscript text - Please remove all references to the author's identity or institutions as manuscripts are peer reviewed anonymously.

An original article text will contain the following in order:

INTRODUCTION - This section states the purpose of the research and includes a brief summary of the literature describing the current state of the field.

MATERIALS AND METHODS - This section states exactly what was done and should enable a reader to replicate the work. Materials or methods described elsewhere in the literature can be referenced without repeating these details. Identify teeth using the full name of the tooth or the FDI annotation. If human subjects or animals were involved in the work, this section must contain a statement that the rights of the human or animal subjects were protected and approval was obtained from an identified institutional review board, or its equivalent.

RESULTS - This section should describe the objective findings without any comment on their significance or relative importance. Cite all tables and figures in sequential order in the text.

DISCUSSION - Only this section allows you freedom to interpret your data and to give your opinion of the value of your findings relative to previous work. All opinions must be limited to this section.

CONCLUSION - This section states what conclusions can be drawn specifically from the research reported. Bullet points are preferred. Do not repeat material from other sections..

REFERENCES - References cited must refer to published material. Number references consecutively in order of their appearance in the manuscript using superscript and Arabic numerals. References to "personal communication" or unpublished theses are

not acceptable. The style and punctuation of references should strictly conform to *American Medical Association Manual of Style: A Guide for Authors and Editors*, 9th ed (Baltimore, Md: Williams & Wilkins; 1998). Consult previous issues of *The Angle Orthodontist* for guidance (Available at <http://www.angle.org>).

FIGURE LEGENDS - All figures must be numbered sequentially in the manuscript and a legend for each figure must appear in this section.

TABLE FILES

Each table must be in WORD or EXCEL format and entered as a separate file. Each table must have its own legend accompanying it, numbered with Arabic numerals and sequentially referred to in the text. All abbreviations used in the table must be defined in a footnote. Use * $P=.05$; ** $P=.01$; *** $P=.001$; **** $P=.0001$ as needed. Tables cannot be in pictorial or image formats. Pictorial or image formats are figures and must be entered as figures.

FIGURE FILES

Each figure must be of sufficient resolution for high quality publication usually in TIFF or EPS format. All images need to be at 300 DPI when the figure is of the size to be used in publication.

If you enter a large image at 300 DPI and reduce it to a much smaller size for publication, this will increase the DPI and the image

will be very heavy and slow to open electronically. If you enter a small image (such as a 35 mm picture) and plan to enlarge it for publication, it needs to be entered at more than 300 DPI since enlargement will only reduce the resolution.

Figures in WORD or presentation software such as PowerPoint, Corel Draw or Harvard Graphics do not contain sufficient resolution for publication and will not be accepted. Authors will be charged for publication of figures in color.

ACKNOWLEDGEMENTS

If this research was funded or supported by a commercial firm or other outside entities, please provide their name and location. If an author(s) receives funding or support from a commercial firm or other outside entity related to this research, it also should be revealed here.

Manuscript Review

After you have entered your manuscript, you will receive automated responses from the system as the manuscript is processed. You may also follow the progress of your manuscript via the web site and your own password you created when you first entered the system.

Your manuscript will be peer reviewed and the reviewers' comments will be sent to you. Please allow adequate time for this process. Our automated system is instantaneous, but the reviewers are busy people who donate their expertise and time.

A manuscript returned to an author with suggested revisions must be returned within 3 months. Revised manuscripts returned after this time will be considered new submissions.

After the revisions are complete, the editor will submit the manuscript to the printer and an electronic copy of your galley proof will be sent to you for corrections and final approval. Expect the figures in the galley proof to be of low resolution for ease of transmission. The final publication will contain your high quality figures.

Reprints

Reprints are available through special order for a nominal charge. Your galley copy will contain an order form for you to request any reprints desired. When you complete this application, return it directly to the printer. Reprints are not sent out or billed to you until the printed copy of your article is mailed out.

General Information

The E. H. Angle Education and Research Foundation invites manuscripts concerning the dental and craniofacial complex. Original research, clinical observations and review articles as well as guest editorials, letters to the editor and case reports are welcome.

Articles are peer reviewed through a double-blind process and are subject to editorial revision. Statements and opinions expressed in articles are not necessarily those of the editor or publisher. The editor

and the publisher disclaim any responsibility or liability for such material.

The Angle Orthodontist is now ONLINE for all manuscript submissions and review. Please go to the Internet: <http://angle.allentrack.net/> and follow the easy instructions for manuscript submission. If you have questions regarding the submission of your manuscript, please e-mail those questions to <rjisaacson@aol.com>.

