

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
MESTRADO EM ODONTOLOGIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM ORTODONTIA E ORTOPEDIA FACIAL

**MAURÍCIO BARBIERI MEZOMO**

**RETRAÇÃO DE CANINOS SUPERIORES COM  
BRÁQUETES AUTOLIGADOS E CONVENCIONAIS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

Porto Alegre, 2008

Maurício Barbieri Mezomo

**RETRAÇÃO DE CANINOS SUPERIORES COM BRÁQUETES  
AUTOLIGADOS E CONVENCIONAIS**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração em Ortodontia e Ortopedia Facial, da Faculdade de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Martinelli Santayana de Lima

Porto Alegre

2008

## DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

M617r

Mezomo, Maurício Barbieri.

Retração de caninos superiores com bráquetes autoligados e convencionais / Maurício Barbieri Mezomo. - Porto Alegre, 2008.

69 f.

Diss. (Mestrado em Odontologia) - PUCRS, Fac. de Odontologia.

1. Odontologia. 2. Ortodontia. 3. Fechamento de Espaço Ortodôntico. 4. Dente Canino - Retração. 5. Braquetes Ortodônticos. I. Título.

CDD: 617.643

Alessandra Pinto Fagundes  
Bibliotecária  
CRB10/1244

Maurício Barbieri Mezomo

**RETRAÇÃO DE CANINOS SUPERIORES COM BRÁQUETES  
AUTOLIGADOS E CONVENCIONAIS**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração em Ortodontia e Ortopedia Facial, da Faculdade de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Aprovada em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA:**

Prof. Dr. Vilmar Antônio Ferrazzo – UFSM

---

Profa. Dra. Rejane Maria Holderbaum – PUCRS

---

Prof. Dr. Eduardo Martinelli Santayana de Lima – PUCRS

---

*“O que faz andar o barco não é a vela enfunada, mas o vento que não se vê.”*

*PLATÃO*

*Dedico esta dissertação à estas pessoas citadas abaixo:  
você são meu vento - que nunca para de soprar.*

---

*Aos meus pais - Mauri e Sônia - meus grandes ídolos, exemplos de vida em todos os sentidos. Guiaram-me brilhantemente por caminhos que sequer percorreram. Com vocês aprendi as coisas mais importantes da vida - Respeito e Honestidade acima de tudo. Amo muito vocês.*

*À minha esposa - Carina - sem teu apoio incondicional nada disto seria possível, sem você ao meu lado nada valeria a pena. Obrigado pela paciência nos momentos de ausência e nas horas difíceis e pelo amor nos momentos alegres. Te amo mais do que nunca.*

*Às minhas irmãs - Lova, Rena e Juca - irmãs queridas e pessoas fantásticas, cada qual com seu estilo são exemplos de conduta, sou fã de cada uma de vocês. Obrigado pelo apoio em todos os momentos da minha vida.*

*Aos meus sobrinhos - Bruno, Rafa, Dudu, Manu, Guto, Luiza e Marina - são o reflexo de que o melhor do mundo ainda está por vir.*

*Aos demais familiares, todos vocês são extremamente importantes para mim, muito obrigado pelo apoio e pela compreensão nos meus momentos de ausência.*

## AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

---

*Ao Professor Eduardo Martinelli Santayana de Lima. Obrigado pela orientação, confiança e liberdade na execução deste trabalho. Seu jeito entusiasmado e honesto de ensinar e encarar a vida foi muito importante para meu crescimento profissional e pessoal. Aprendi muito contigo, mais do que você imagina. Muito Obrigado.*

*A Professora Luciane Macedo de Menezes. És um exemplo de conduta pessoal e profissional. Sua dedicação ao ensino e pesquisa e sua constante luta pela Ortodontia é indispensável para a manutenção da qualidade da Ortodontia Gaúcha e Brasileira. Quanto maior o tempo de convívio, maior a admiração que tenho por ti.*

*A Professora Susana Maria Deon Rizzatto. Professora que realmente ama o que faz, ensina a fazer um simples grampo com a mesma aplicação que um planejamento Orto-cirúrgico. Seu conhecimento, experiência e modo de agir, pensar e falar encantam a todos. Um dia me disseste que me tem como um filho, podes ter certeza que és minha mãe na Ortodontia. Obrigado pelo excelente convívio e conhecimentos transmitidos desde os tempos da especialização.*

*Ao André Weissheimer. Estudante dedicado e brilhante - pessoa honesta e idealista - amigo verdadeiro. Sem tua ajuda e amizade este curso teria sido muitíssimo mais difícil. Nossa troca de idéias foi muito importante para minha evolução como ortodontista. Cada vez que eu fizer uma banda vou me perguntar – Será que está no padrão Weissheimer? – Torço sinceramente que você atinja todos os objetivos que almeja. Tenho certeza que nossa parceria permanecerá por toda a vida, e que as recordações dos bons momentos vividos juntos nos farão sentir falta destes dois anos.*

*Aos meus colegas de turma: André, Daniela, Janise, Patrícia e Stefan. O convívio e troca de experiências com vocês me fez crescer muito como profissional e pessoa. Muito obrigado.*

*Aos meus colegas e amigos da especialização em Ortodontia da ABO-RS, Alberto, Cristiane, Laura, Susiane e Vanessa. Começamos juntos nessa caminhada da Ortodontia. Vocês foram grandes parceiros durante nosso período de aprendizado. Muito obrigado a vocês.*

*Aos professores da Especialização em Ortodontia da ABO-RS, Deborah, Eduardo, Ivana, Gabriela, Luciane, Régis, Susana e Tavares, principais responsáveis pela minha formação profissional – vocês são o exemplo de que é possível alcançar o sucesso profissional mantendo a ética e honestidade.*

*Aos colegas da IX e XI Turma de Mestrado em Ortodontia e Ortopedia Facial da PUCRS, fico muito grato pela boa convivência e pela ajuda de todos vocês.*

*Aos professores da Ortodontia da PUCRS, Profa. Dra. Luciane Macedo de Menezes, Profa. Susana Deon Rizzatto, Prof. Dr. Eduardo Martinelli de Lima, Prof. Dr. Ernani Menezes Marchioro e Prof. Dr. Telmo Bandeira Berthold. Muito obrigado.*

*Ao Tiago Fiorini. Amigo desde os tempos de graduação. Tornou-se um exemplo de estudante. Obrigado por me receber em sua casa e pelo convívio. Tenho certeza que teu futuro será brilhante, você merece.*

*Ao Vilmar Ferrazzo. Sou extremamente grato pela confiança em mim depositada e pelas oportunidades oferecidas, aprendi contigo o que levaria anos para aprender sozinho.*

*Ao Fernando Martinelli. Nossas discussões ortodônticas foram importantes para que eu pudesse evoluir em algumas questões importantes da ortodontia. Obrigado pela amizade e ajuda em diversos momentos.*

*Ao Fabiano Azambuja. Pela amizade verdadeira construída durante estes dois anos de curso.*

*Aos professores de Ortodontia da UFSM, Estela Jurach, Milton Farret e Vilmar Ferrazzo, o incentivo de vocês no início desta caminhada foi muito importante para mim. Obrigado.*

*Aos funcionários da FO-PUCRS, especialmente à Alessandra, Carla, Clesia, Rejane e Zoila. Sem vocês nada funciona.*

*À CAPES, por ter proporcionado a oportunidade de realizar a minha formação através da bolsa de estudos.*

*“Nós somos aquilo que fazemos repetidas vezes, repetidamente.  
A excelência, portanto, não é um feito, mas um hábito.”*

*ARISTÓTELES*



## RESUMO

---

O objetivo deste ensaio clínico randomizado tipo boca dividida foi avaliar e comparar o fechamento dos espaços durante a retração dos caninos permanentes superiores com os bráquetes autoligado “SmartClip” e convencional “Gemini”. A amostra foi constituída de 13 pacientes portadores de maloclusão de Classe I com biprotrusão ou Classe II 1ª divisão de Angle, com média de idade de 18 anos e 4 meses, sendo 3 do gênero masculino e 10 do feminino. Todos os indivíduos foram submetidos à extração terapêutica dos primeiros pré-molares superiores. A retração dos caninos foi realizada através de cadeia elastomérica com força de 150g. As avaliações foram realizadas nos tempos (T1 – inicial, T2 – 4 semanas, T3 – 8 semanas, T4 – 12 semanas) através de modelos de gesso. Foram analisadas a taxa da movimentação e rotação dos caninos bem como a perda de ancoragem dos primeiros molares permanentes superiores. A mensuração do fechamento dos espaços foi realizada entre o canino e o segundo pré-molar e a rotação através do ângulo formado pela intersecção da linha que passava pelos pontos de contato dos caninos com a linha da rafe palatina mediana. A perda de ancoragem foi medida por um guia adaptado às rugas palatinas nos modelos de gesso inicial e final. Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística através do teste t-Student considerando o nível de significância de 5%. Os resultados demonstraram que o bráquete autoligado apresentou taxa média de movimentação mensal de 0,92mm (+/- 0,29) e rotação de 8,46° (+/- 4,68) dos caninos superiores e a perda de ancoragem de 0,65mm (+/- 0,24); o bráquete convencional apresentou taxa média de movimentação mensal de 0,84mm (+/- 0,22) e rotação de 11,77° (+/- 3,26) dos caninos superiores e a perda de ancoragem de 0,57mm (+/- 0,24). Não houve diferença significativa ( $p=0,250$ ) entre a taxa de movimentação dentária dos caninos entre os dois tipos de bráquetes. O controle de rotação dos caninos foi melhor promovido pelo bráquete autoligado ( $p=0,005$ ). Ocorreu perda de ancoragem para ambos os grupos, sem diferença estatística entre eles ( $p=0,157$ ).

**Palavras-chave:** Fechamento de Espaços Ortodônticos, Retração de Caninos, Bráquetes Ortodônticos, Bráquetes Autoligados.

## ABSTRACT

---

The aim of this split mouth randomized clinical trial was to evaluate and compare the space closure during the retraction of upper permanent canine with self-ligating "SmartClip" and conventional "Gemini" brackets. Sample comprised 13 patients with Class I biprotrusion or Class II 1<sup>st</sup> division malocclusion, with an average age of 18 years and 4 months, 3 male and 10 female. All were submitted to the therapeutic extraction of two first premolars. The retraction of the upper canines was performed with elastomeric chain with 150g of force. The evaluations were performed at four times (T1 – initial, T2 – 4 weeks, T3 – 8 weeks, T4 – 12 weeks) in stone model casts. The amount of movement and the rotation of the canines as well anchorage loss of upper first molars were evaluated. The space closure measurement was made between canine and second premolar and rotation was assessed by an angle formed by the intersection of the line drawn through the canine's contact points and the line of the palatal suture. The anchorage loss was measured by a guide adapted at the palatal rugae in stone casts at initial and end. The data obtained were subjected to Student t test considering level of significance of 5%. The results shown that self-ligating bracket had an average of 0.92 mm (+/- 0.29) of rate movement and 8.46° (+/- 4.68) of the rotation of the upper canines and 0.65 mm (+/- 0.24) of anchorage loss; the conventional bracket had an average of 0.84 mm (+/- 0.22) of rate movement and 11.77° (+/- 3.26) of the rotation of and the upper canines and 0.57 mm (+/- 0.24) of anchorage loss. There was no difference (p=0.250) in the rate of movement of the canines between the two types de brackets. The rotational control of the canines was better promoted by self-ligating bracket (p=0.005). There was anchorage loss for both groups, with no statistical difference between them (p=0.157).

**Key words:** Orthodontic Space Closure, Canine Retraction, Orthodontic Brackets, Self-ligating Brackets.

## LISTA DE FIGURAS

---

<b>Figura 1.</b> Influência do ângulo de contato na resistência ao deslizamento .....	25
<b>Figura 2.</b> Bráquete autoligado SmartClip® .....	28
<b>Figura 3.</b> A) Bráquete autoligado SmartClip®, B) Bráquete Convencional Gemini® ..	34
<b>Figura 4.</b> Dinamômetro Zeuzan.....	35
<b>Figura 5.</b> Foto clínica da retração. A) Bráquete autoligado SmartClip®, B) Bráquete Convencional Gemini® .....	35
<b>Figura 6.</b> Pontos de referência utilizados para medir a movimentação dos caninos.....	36
<b>Figura 7.</b> Esquema demonstrando o sistema de avaliação da rotação dos caninos.....	37
<b>Figura 8.</b> Esquema demonstrando o guia de transferência para medição da perda de ancoragem.....	38
<b>Figura 9.</b> Foto clínica em T1 – início da retração dos caninos. A) Bráquete autoligado SmartClip®, B) Bráquete Convencional Gemini® .....	46
<b>Figura 10.</b> Foto clínica em T4 – 3 meses de retração dos caninos. A) Bráquete autoligado SmartClip®, B) Bráquete Convencional Gemini® .....	46
<b>Figura 11.</b> Foto dos modelos em T1 (A) e T4 (B). Lado Direito - Bráquete autoligado SmartClip®, Lado Esquerdo - Bráquete Convencional Gemini® .....	46

## LISTA DE GRÁFICOS

---

<b>Gráfico 1.</b> Médias dos espaços nos diferentes registros.....	42
<b>Gráfico 2.</b> Médias do fechamento dos espaços nos diferentes registros.....	42
<b>Gráfico 3.</b> Medianas e percentis 25% e 75% para o movimento mensal médio em milímetros dos caninos nos diferentes grupos.....	43
<b>Gráfico 4.</b> Medianas e percentis 25% e 75% para o movimento total em milímetros dos caninos nos diferentes grupos.....	43
<b>Gráfico 5.</b> Medianas e percentis 25% e 75% da rotação em graus dos caninos nos diferentes grupos.....	44
<b>Gráfico 6.</b> Medianas e percentis 25% e 75% da perda de ancoragem em milímetros para ambos os grupos.....	45

## LISTA DE TABELAS

---

<b>Tabela 1.</b> Movimento Mensal Médio, Rotação e Perda de Ancoragem para cada paciente do estudo com os dois tipos de bráquetes.....	39
<b>Tabela 2.</b> Médias, desvios padrão e teste t-Student comparando as medidas realizadas com 7 dias de intervalo.....	40
<b>Tabela 3.</b> Médias, desvios padrão e teste t-Student comparando as medidas iniciais de cada grupo.....	41
<b>Tabela 4.</b> Médias, desvios padrão e teste t-Student comparando o fechamento dos espaços com os dois tipos de bráquetes.....	41
<b>Tabela 5.</b> Médias, desvios padrão e teste t-Student comparando a rotação dos caninos com os dois tipos de bráquetes.....	44
<b>Tabela 6.</b> Médias, desvios padrão e teste t-Student comparando a perda de ancoragem com os dois tipos de bráquetes.....	45

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

---

g	Gramas
mm	Milímetros
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
p	Probabilidade
%	Porcentagem
“	Polegadas
°	Graus
®	Marca registrada
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Mov	Movimento
Rot	Rotação
Anc	Ancoragem
SC	SmartClip
G	Gemini

## SUMÁRIO

---

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	17
2.1 A FORÇA ORTODÔNTICA E O MOVIMENTO DENTÁRIO.....	17
2.2 A MECÂNICA DE DESLIZAMENTO – RETRAÇÃO DE CANINOS.....	20
2.2.1 Molas de níquel-titânio ou cadeias elastoméricas?.....	21
2.2.2 O Atrito.....	21
2.3 BRÁQUETES AUTOLIGADOS.....	25
2.3.1 O SmartClip® .....	27
2.4 CONTROLE ROTACIONAL.....	28
2.5 ANCORAGEM .....	30
<b>3 PROPOSIÇÃO</b> .....	32
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	33
<b>5 RESULTADOS</b> .....	39
5.1 RESULTADOS ESTATÍSTICOS.....	39
5.2 RESULTADOS CLÍNICOS.....	46
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	47
6.1 METODOLOGIA.....	47
6.2 FECHAMENTO DOS ESPAÇOS.....	50
6.3 CONTROLE ROTACIONAL.....	52
6.4 PERDA DE ANCORAGEM.....	54
6.5 CONSIDERAÇÕES CLÍNICAS.....	55
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	57
<b>8 REFERÊNCIAS</b> .....	58
<b>9 ANEXOS</b> .....	64

## 1 INTRODUÇÃO

---

A evolução sistemática dos materiais odontológicos tem conduzido a ortodontia na busca contínua de inovações técnicas com o objetivo de potencializar a biocompatibilidade dos tratamentos, tornando-os constantemente mais simples e eficientes.

Quando o diagnóstico ortodôntico conduz à necessidade de retração dos dentes superiores, extrações de pré-molares ou distalização dos dentes posteriores podem ser necessárias. O espaço promovido por esta opção terapêutica pode ser fechado pela retração dos caninos superiores através da mecânica de deslizamento, onde há movimentação do bráquete através do arco ortodôntico.

Sempre que um corpo desliza sobre outro há uma força de atrito que tende a retardar ou impedir o seu movimento. Esta força, atuante no sentido contrário ao do movimento, é gerada sempre que há uma força aplicada à corpos em contato, mesmo não havendo movimento (ELIAS; LOPES, 2007).

O modo como a fixação do arco ortodôntico ao bráquete é realizada (ligadura elástica/metálica ou bráquete autoligado ativo/passivo) afeta significativamente a força de atrito gerada (KHAMBAY; MILLETT; MCHUGH, 2004; BACCETTI; FRANCHI, 2006; HAIN; DHOPATKAR; ROCK, 2006) e conseqüentemente pode influenciar a velocidade da movimentação dentária durante o deslizamento (HARRADINE, 2001).

Bráquetes autoligados foram introduzidos no mercado ortodôntico nos últimos anos com a promessa de produzir maiores taxas de movimentação dentária pela diminuição da resistência friccional entre o fio e o acessório ortodôntico. Contudo, estas afirmações ainda não foram completamente elucidadas pela literatura atual (RINCHUSE; MILES, 2007; SWARTZ, 2007).



Desta forma, o presente ensaio clínico randomizado tipo boca dividida pretende avaliar e comparar um tipo de bráquete autoligado (SmartClip<sup>®</sup>) com um bráquete convencional (Gemini<sup>®</sup>) durante a fase de retração dos caninos superiores, determinando a velocidade do movimento dentário ocorrido, a quantidade de rotação produzida nos caninos superiores permanentes e a perda de ancoragem ocasionada.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

---

### 2.1 A Força Ortodôntica e o Movimento Dentário

O movimento dentário promovido por forças ortodônticas (força aplicada a um dente com a intenção de produzir sua movimentação) esta baseado em alterações remodeladores induzidas nas estruturas circunvizinhas ao dente (ligamento periodontal, osso alveolar e gengiva). Este movimento difere substancialmente dos movimentos fisiológicos e é caracterizado por criação abrupta de zonas de compressão e tensão no ligamento periodontal (REITAN, 1960).

O tecido ósseo adapta-se facilmente à alterações causadas por forças que sobre ele atuam, a movimentação dentária ortodôntica se beneficia desta característica marcante do osso que envolve todas as raízes de toda a arcada dentária. Sem a capacidade plástica e remodeladora do tecido ósseo, o movimento ortodôntico seria impossível (MELSEN, 1999).

O movimento ortodôntico pode ocorrer de forma mais rápida ou lenta, dependendo das características físicas da força aplicada e da resposta biológica induzida no ligamento periodontal (RYGH; BRUDVIK, 1995). Esta força promove alterações na vascularização do ligamento periodontal, resultando em síntese e liberação moléculas como: neurotransmissores, citosinas, fatores de crescimento e metabólitos do ácido aracdônico. Estas moléculas podem produzir diferentes respostas nos vários tipos de células que encontram-se ao redor do dente, estabelecendo um ambiente favorável para o remodelamento ósseo através de absorção e aposição (DAVIDOVITCH et al., 1988; DAVIDOVITCH, 1991; HENNEMAN; VON DEN HOFF; MALTHA, 2008).

O conhecimento das alterações teciduais geradas no ligamento periodontal e no osso, de acordo com o tipo de força aplicada, é essencial para o planejamento do movimento do dente e suas estruturas anexas para uma nova posição, sem danos

aos tecidos (STOREY; SMITH, 1952; KRISHNAN; DAVIDOVITCH, 2006; PERINETTI, 2008).

O objetivo da força aplicada é de levar o dente para uma posição pré-determinada pelo profissional. Biologicamente, a força aplicada é distribuída aos tecidos de suporte a partir de uma superfície do dente, onde se iniciará a reabsorção óssea que irá permitir a movimentação do elemento dentário. No lado oposto ao da reabsorção irá ocorrer a deposição de osso. A movimentação dentária ortodôntica baseia o seu sucesso na concomitância desses fenômenos (MELSEN, 1999).

Força ortodôntica ótima é caracterizada como aquela que move o dente para a posição desejada de forma mais eficiente, sem causar desconforto ao paciente nem danos teciduais (REN; MALTHA; KUIJPERS-JAGTMAN, 2003). O pioneiro nesse assunto foi Schwarz, em 1932, que conceituou força ótima como a força capaz de alterar a pressão tecidual, aproximando-a da pressão dos vasos sangüíneos, prevenindo sua obliteração no ligamento periodontal comprimido.

Tradicionalmente, as forças ortodônticas são caracterizadas como “leves” ou “pesadas” e, em termos gerais, afirma-se que forças leves são mais biológicas, mais eficientes e menos dolorosas aos pacientes. Apesar deste conceito sobre força ótima ser bastante atrativo, não há consenso nem evidências científicas idôneas que determinem valores numéricos específicos de magnitude de forças. Apesar da existência de inúmeros estudos que investigaram qual força seria ideal para produzir uma quantidade máxima de movimentação e as vantagens das forças ortodônticas leves em relação às pesadas, não se obteve uma conclusão de cunho universal. O que existe é uma variação determinada, não exata, deste valor (REN; MALTHA; KUIJPERS-JAGTMAN, 2003).

Um estudo clínico e histológico avaliou o efeito de duas forças (50g e 100g) na movimentação dentária e reabsorção radicular em um período de quatro e sete semanas. A amostra era constituída de 32 indivíduos que teriam os primeiros pré-molares extraídos por motivos ortodônticos. Os autores não encontraram diferença na taxa de movimentação dos pré-molares para as forças aplicadas nem na severidade das reabsorções radiculares, mas grande variação individual foi percebida (OWMAN-MOLL; KUROL; LUNDGREN, 1996).

O movimento dentário em resposta a forças contínuas de baixa magnitude foi avaliado clinicamente em um estudo tipo boca dividida. Sete pacientes foram incluídos na amostra para retração de caninos superiores permanentes, força de 18g e 60g foi aplicada aleatoriamente nos caninos do lado direito e esquerdo através de mecânica segmentada (sem atrito). Os autores verificaram taxas de movimentação de 0,87mm para o grupo com 18g e 1,27mm para o grupo com 60g, constatando diferença estatisticamente significativa. A variação inter-indivíduos foi significativa, chegando a 3 para 1 para forças equivalentes, a diferença foi justificada pela variação da resposta celular biológica dos indivíduos. Como conclusão, os autores afirmaram que o movimento dentário efetivo pode ser atingido com forças bastante leves (IWASAKI et al., 2000).

Esta falta de conclusão sobre a força ótima existe devido a quatro problemas principais que se apresentam no momento da obtenção desta força. A primeira dificuldade encontra-se na imprecisão do cálculo da distribuição dos níveis de pressão e tensão que se espalham ao longo do ligamento periodontal. Esse fato torna-se importante uma vez que as forças aplicadas aos dentes em si não são o fator decisivo que levará a uma resposta biológica. O que é fundamental é que se considere a quantidade de pressão e tensão locais que as células dos tecidos de suporte irão sofrer (REN; MALTHA; KUIJPERS-JAGTMAN, 2003).

O segundo problema é como controlar o tipo de movimento que o dente irá realizar. Na maioria dos estudos existentes, há a presença do movimento de inclinação dentária, o que significa que não houve um equilíbrio na distribuição das zonas de pressão e tensão ao longo do ligamento periodontal. O resultado clínico deste fenômeno foi a observação de uma movimentação das coroas e raízes dentárias em proporções distintas ou até em direções diferentes (REN; MALTHA; KUIJPERS-JAGTMAN, 2003).

Um terceiro fator que contribui para a o mau entendimento da quantidade de força para a mesma ser considerada ótima, é que o movimento ortodôntico pode ser dividido em diversas fases. Estudos realizados em cães da raça Beagle, determinaram a existência de quatro fases: fase inicial, fase inerte, fase de início e fase linear. O problema reside no fato de que muitos estudos avaliam a movimentação dentro de um período de tempo relativamente curto, levando à

obtenção de dados que englobam somente as primeiras duas fases do fenômeno, deixando de fora a fase de pós-retardamento do movimento e a fase linear, que é onde o movimento ortodôntico dentário verdadeiro ocorre (REN; MALTHA; KUIJPERS-JAGTMAN, 2003).

Por último, o que vem a atrapalhar a avaliação da quantidade de força é a grande variação entre os indivíduos, tanto em relação à pesquisa em humanos quanto nos experimentos com animais. Mesmo com forças de mesma intensidade, padronizadas e constantes, ainda pode-se ter uma variação substancial na quantidade de movimento dentário tanto em um mesmo indivíduo como em uma população (REN; MALTHA; KUIJPERS-JAGTMAN, 2003).

O conceito atual de força ótima a caracteriza como um estímulo mecânico que induz a resposta celular que aponte para o restabelecimento do equilíbrio pela remodelação das estruturas periodontais de suporte. Este estímulo conduz à máxima taxa de movimento dentário com danos irreversíveis mínimos a raiz, ligamento periodontal e osso alveolar e com mínimo desconforto ao paciente (PROFFIT, 2002; REN; MALTHA; KUIJPERS-JAGTMAN, 2003).

Segundo este conceito, a força ótima deve ser diferente para cada dente e para cada paciente. Clinicamente, a relação entre a magnitude da força e a taxa de movimento dentário durante o tratamento ativo é considerada uma característica prática na identificação de forças ótimas para cada paciente individualmente (KRISHNAN; DAVIDOVITCH, 2006).

## **2.2 A Mecânica de Deslizamento – Retração de Caninos**

A retração dos dentes caninos individualmente, através de arcos contínuos, é uma forma muito utilizada de se iniciar o fechamento dos espaços criados por extrações de pré-molares ou distalização dos dentes posteriores. Alguns estudos clínicos foram conduzidos para determinar as alternativas mecânicas que produziam maiores taxas de movimentação, menor perda de ancoragem, melhor controle da rotação e inclinação durante a distalização destes dentes (BARLOW; KULA, 2008).

### **2.2.1 Molas de níquel-titânio ou cadeias elastoméricas?**

Os materiais mais utilizados para a aplicação da força para a distalização dos caninos são as molas de níquel-titânio e as cadeias elastoméricas. Estudos *in-vitro* demonstram claramente que as propriedades das molas de níquel-titânio são superiores aos das cadeias elastoméricas, principalmente no que diz respeito a constância da força liberada (NATTRASS; IRELAND; SHERRIFF, 1998; TRIPOLT et al., 1999; LOFTUS; ARTUM, 2001; KIM et al., 2005).

Porém, os poucos estudos clínicos comparando os dois materiais mostram resultados intrigantes. Um estudo determinou superioridade para as molas (DIXON et al., 2002), outro apresenta melhores resultados para as cadeias elastoméricas (PINTO, 2006) e ainda há os que não mostram superioridade para nenhum sistema (NIGHTINGALE; JONES, 2003; BOKAS; WOODS, 2006).

Enquanto o nível de evidência disponível para comparar estes dois métodos de aplicação da força ainda é baixo, pode-se concluir que as cadeias elastoméricas são tão efetivas e certamente mais acessíveis do que as molas de níquel-titânio para a retração dos caninos pela mecânica de deslizamento (BARLOW; KULA, 2008).

### **2.2.2 O Atrito**

Se já é extremamente difícil definir a força ortodôntica ótima para movimentar um dente em um ambiente experimental ideal, imaginem determiná-la clinicamente com as diversas funções e interações proporcionadas pelos aparelhos ortodônticos e a cavidade bucal. Uma destas situações aparentemente importantes é o atrito proporcionado pela interação bráquete – fio ortodôntico durante a movimentação dentária.

O Atrito pode ser definido como uma força que atua paralela à interface das superfícies dos corpos em contato e que retarda ou impede o seu movimento. A

força de atrito existe sempre que há uma força aplicada aos corpos em contato, mesmo não havendo movimento entre os corpos; sempre que ocorre o carregamento, a força de atrito é gerada (ELIAS; LOPES, 2007).

Durante o fechamento dos espaços pela mecânica de deslizamento, a força de atrito gerada pela interface bráquete/fio tende a impedir o movimento. Em termos clínicos, a força aplicada deve superar a força de atrito desconhecida para alcançar o movimento desejado (HAIN; DHOPATKAR; ROCK, 2003).

Estudos *in vitro* determinando a influência do tipo de material, da secção transversal e do diâmetro do fio ortodôntico no atrito são abundantes. De maneira geral é considerado que os fios de aço apresentam melhores propriedades para a mecânica de deslizamento, pois apresentam maior rigidez – o que deve controlar melhor a tendência de inclinação dos dentes durante o movimento – e possuem menor coeficiente de atrito do que os fios de níquel-titânio e de beta titânio (PETERSON; SPENCER; ANDREASEN, 1982; KAPILA et al., 1990; SMITH; ROSSOUW; WATSON, 2003; TECCO et al., 2007).

Enquanto o conhecimento destas propriedades é importante, estudos *in vitro* apresentam informações limitadas para a prática clínica devido ao seu restrito controle das variáveis. Por exemplo, um estudo *in vitro* determinou que a resistência friccional produzida pelos fios de beta titânio poderia ser reduzida por implantação iônica (KUSY; TOBIN; WHITLEY, 1992). Em um estudo clínico prospectivo, randomizado, boca dividida, o efeito da implantação por íons de nitrogênio na superfície de fios 0.019"x0.025" de beta titânio na taxa de fechamento dos espaços foi testado. Como a média das taxas de fechamento dos espaços para os dois lados não foi estatisticamente diferente, os autores afirmaram que a alteração do coeficiente de atrito do fio utilizado não influenciou na velocidade do fechamento dos espaços (KULA et al., 1998), contrastando com o que foi sugerido pelo estudo *in vitro*.

A secção transversal (redonda ou retangular) e o diâmetro do fio também influenciam significativamente o atrito nos estudos *in vitro*, sendo que fios retangulares e/ou mais espessos apresentam maiores taxas de atrito do que fios redondos e/ou menos calibrosos (CACCIAFESTA et al., 2003; SMITH; ROSSOUW;

WATSON, 2003; CHA; KIM; HWANG, 2007; TECCO et al., 2007; EHSANI et al., 2009).

A influência clínica do calibre do fio foi demonstrada por um estudo clínico randomizado boca dividida. O trabalho avaliou a quantidade de movimentação e a inclinação dos caninos retraídos por deslizamento através de dois segmentos de fio de aço inoxidável com diâmetros diferentes (0,016" e 0,020"). A retração foi realizada com 200g de força aplicada com molas "pletcher". Embora a média de retração tenha sido maior para o fio 0,016" (1.37 mm/mês contra 1.20 mm/mês para o 0,020"), a diferença não foi significativa estatisticamente. Os autores relataram que a maior espessura do arco 0,020" impediu maior inclinação dos caninos, e que este parece apresentar mais vantagens para uso clínico (HUFFMAN; WAY, 1983). A pequena amostra e ampla variação dos resultados pode ter reduzido o significado estatístico da diferença. Mais estudos são necessários para comparar diferentes formas e diâmetros dos fios durante o fechamento dos espaços, já que o estudo clínico disponível não foi conclusivo (BARLOW; KULA, 2008).

O material que compõem a canaleta do bráquete também influencia significativamente o atrito gerado. Estudos mais antigos revelaram que os bráquetes de aço inoxidável apresentavam índices de atrito significativamente menores que os bráquetes cerâmicos (ANGOLKAR et al., 1990; PRATTEN et al., 1990; BAZAKIDOU et al., 1997; NISHIO et al., 2004). Porém, com o constante aprimoramento dos materiais, o coeficiente de atrito dos bráquetes cerâmicos modernos tem se aproximado dos bráquetes de aço inoxidável (CHA; KIM; HWANG, 2007; REICHENEDER et al., 2007). Estudos *in vivo* demonstrando a relevância destes achados não estão disponíveis até o presente momento.

A forma com que o fio ortodôntico é preso ao bráquete também produz diferenças significativas no nível de atrito gerado. Existem basicamente três maneiras de ligar o fio ao bráquete, com amarrilhos metálicos, amarrilhos elásticos e através de bráquetes autoligados que dispensam o uso de amarrilhos.

Um estudo clínico comparou a fricção produzida quando amarrilhos metálicos eram amarrados de forma apertada ou frouxa e amarrilhos elásticos. Os autores concluíram que forças de ligadura consistentes são difíceis de se obter utilizando ligaduras metálicas mesmo quando realizadas por um operador treinado, a ligadura



elástica produzia maiores níveis de atrito (IWASAKI et al., 2003). Outro estudo laboratorial chegou a conclusão similar (KHAMBAY; MILLETT; MCHUGH, 2005).

A quantidade de atrito gerado pelas ligaduras elásticas é bastante expressivo, podendo chegar até a 150g (SIMS et al., 1993), variando significativamente entre as várias marcas disponíveis no mercado (HAIN; DHOPATKAR; ROCK, 2006; BORTOLY et al., 2008). Novas ligaduras que não pressionam o fio contra o bráquete estão sendo comercializadas por diversas empresas, estas ligaduras apresentam níveis de atrito significativamente menores que as ligaduras convencionais (CAMPORESI; BACCETTI; FRANCHI, 2007; TECCO et al., 2007).

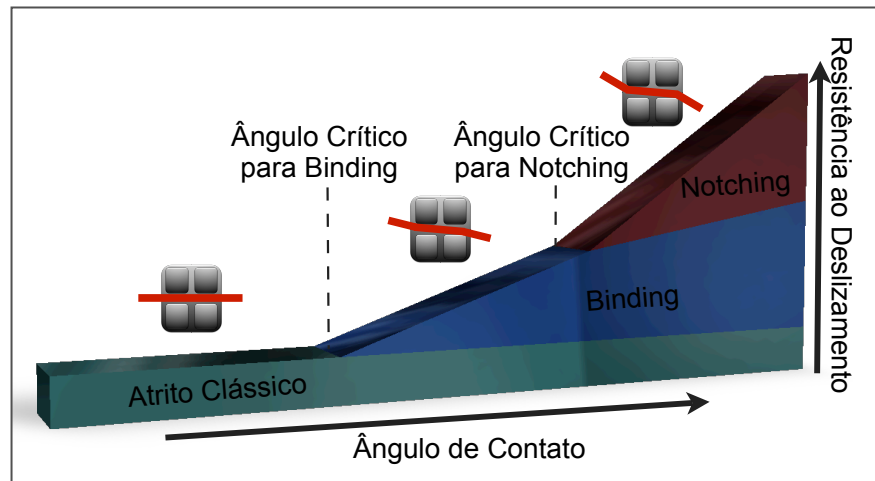
Um estudo clínico prospectivo tipo boca dividida comparou o desempenho de um tipo de ligadura de baixa fricção (Clear Snap – Dentsply Sankin) com ligadura metálica durante a fase de retração dos caninos superiores. A amostra de 30 pacientes foi dividida em três grupos de 10 pacientes, onde a força utilizada para a retração foi de 50g – 100g – 150g para cada grupo. O estudo demonstrou diferença significativa favorável à ligadura de baixa fricção em todos os níveis de força. Em relação ao nível de força, os autores não encontraram diferença entre os grupos de 100g e 150g, sendo que estes foram significativamente superiores ao grupo de 50g (DEGUCHI et al., 2007).

É interessante salientar que a diferença foi significativa somente nos dois primeiros meses de retração para os grupos que utilizaram a ligadura de baixa fricção e força de 100g e 150g e não no terceiro mês. Os autores não avaliaram a diferença da rotação resultante em cada grupo.

Estudos *in vitro* indicam que o ângulo de contato entre o fio e a canaleta do bráquete pode influenciar o deslizamento devido à um aumento no atrito (HAMDAN; ROCK, 2008). O dente tende a inclinar-se quando é movimentado no sentido méso-distal até o momento que o fio toca os cantos do bráquete, até este momento a interação bráquete/ligadura/fio é a responsável pelo atrito gerado (Atrito Clássico). A partir do momento que o fio é forçado contra as aletas do bráquete ocorre certa deflexão do fio, o que aumenta a força de atrito produzida (Binding) e diminui a tendência de inclinação do dente (o dente move-se mais de corpo). Se o fio não for rígido o suficiente ou a força aplicada para movimentação for excessiva, ocorrerá deformação permanente no fio (Notching), fato que aumentará ainda mais o atrito

gerado, dificultando deslocamento dentário (KOJIMA; FUKUI; MIYAJIMA, 2006; TREVISI; BERGSTRAND, 2008).

A resistência ao deslocamento dos dentes durante a mecânica de deslizamento não depende, portanto, somente do atrito proporcionado pela interação dos materiais constituintes do bráquete, fio e ligadura (Atrito Clássico), e sim da soma deste com o “Binding” e “Notching”.



**Figura 1.** Influência do ângulo de contato na resistência ao deslizamento.  
(adaptado de Trevisi; Bergstrand, 2008)

### 2.3 Bráquetes Autoligados

Bráquetes autoligados não são novidade em ortodontia, na década de 30 este tipo de acessório foi apresentado na literatura com a intenção de aumentar a eficiência clínica pela diminuição do tempo de ligadura do arco (STOLZENBERG, 1935).

A partir da década de 70 estes bráquetes ressurgiram com a promessa de, além de reduzir o tempo de atendimento, reduzir o atrito proporcionado pelas ligaduras metálicas e elásticas, diminuir o tempo total de tratamento, proporcionar níveis de força mais biológicos, favorecer o controle de placa e serem mais confortáveis para os pacientes (RINCHUSE; MILES, 2007; HARRADINE, 2008).

Os bráquetes autoligados podem ser divididos em dois grandes grupos: os passivos - onde fio não é pressionado pelo sistema de ligadura do bráquete e os ativos - onde fio é pressionado pela “tampa” do bráquete (RINCHUSE; MILES, 2007; EHSANI et al., 2009).

Diversos estudos *in vitro* compararam o atrito gerado por bráquetes autoligados passivos, autoligados ativos e bráquetes convencionais com fios ortodônticos de diferentes materiais, diâmetros e secção transversal e com variação na angulação e torque para tentar simular o ambiente bucal. De maneira geral o atrito dos bráquetes autoligados passivos é significativamente menor que os bráquetes autoligados ativos e bráquetes convencionais quando na ausência de inclinação ou torque em um arco alinhado idealmente (CACCIAFESTA et al., 2003; TECCO et al., 2007; YEH et al., 2007; EHSANI et al., 2009). Ainda não há evidências suficientes para afirmar-se que na presença de inclinação e/ou torque os bráquetes autoligados produzem menor atrito que os bráquetes convencionais (EHSANI et al., 2009).

Estudos clínicos avaliando a relevância das características dos bráquetes autoligados na mecânica do tratamento ortodôntico ainda são escassos na literatura atual. Alguns trabalhos comparam a velocidade do alinhamento dos dentes com bráquetes autoligados e bráquetes convencionais (MILES; WEYANT; RUSTVELD, 2006; PANDIS; POLYCHRONOPOULOU; ELIADES, 2007; SCOTT et al., 2008), enquanto outros comparam os efeitos destes bráquetes durante a etapa de fechamento dos espaços (SIRINIVAS, 2003; MILES, 2007).

Em relação ao alinhamento, os três trabalhos clínicos prospectivos randomizados disponíveis, apesar de possuírem metodologias diferentes, chegaram a conclusões bastante similares. Os bráquetes autoligados não são mais eficientes que os bráquetes com ligadura convencional durante o alinhamento dentário (MILES; WEYANT; RUSTVELD, 2006; PANDIS; POLYCHRONOPOULOU; ELIADES, 2007; SCOTT et al., 2008).

Um estudo clínico boca dividida comparou bráquetes autoligados (SmartClip) e bráquetes convencionais durante a retração “em massa” dos seis dentes anteriores por deslizamento. Em um hemi-arco bráquetes autoligados foram colados, enquanto no outro hemi-arco foram utilizados bráquetes convencionais. Embora a

metodologia do estudo possa ser questionada, visto que neste modelo de deslizamento um lado não é completamente independente do outro, o autor não encontrou diferença significativa na taxa média mensal de fechamento de espaço entre os lados (1,1mm para o lado com bráquetes autoligados e 1,2mm para o lado com bráquetes convencionais) (MILES, 2007).

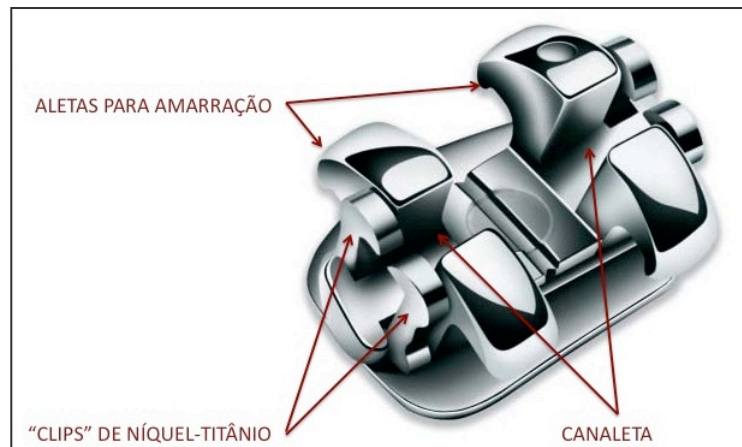
O estudo de Sirinivas foi o único que, até o momento, comparou clinicamente, através de um estudo prospectivo tipo boca dividida, a diferença produzida pela utilização de bráquetes autoligados (Damon 2) e bráquetes convencionais durante a retração de caninos superiores. O autor avaliou 10 pacientes com necessidade de retração de caninos de pelo menos 3mm. A retração foi conduzida 30 dias após a inserção de arcos retangulares 0.018"x0.025" de aço inoxidável com molas de níquel-titânio gerando força de 150g. Os pacientes eram reavaliados a cada três semanas e a força conferida. No início e final do período de avaliação foi realizada documentação composta de modelos de gesso, radiografia cefalométrica e radiografia panorâmica para a realização das medidas (SIRINIVAS, 2003).

O trabalho avaliou a quantidade de retração, rotação dos caninos superiores e a perda de ancoragem posterior através de sobreposição de fotocópias dos modelos. A taxa mensal de retração dos caninos foi significativamente maior para o bráquete autoligado (1 mm/mês para o bráquete autoligado e 0,76 mm/mês para o bráquete convencional). O bráquete autoligado apresentou melhor controle da tendência de rotação distal dos caninos durante o deslizamento (8,5° para o bráquete autoligado e 12,55° para o bráquete convencional). A perda de ancoragem também apresentou diferença estatisticamente significativa, 1,3mm para o bráquete autoligado e 1,6mm para o bráquete convencional (SIRINIVAS, 2003).

### **2.3.1 O SmartClip®**

O bráquete autoligado SmartClip® (3M Unitek) apresenta características interessantes que o diferencia dos demais bráquetes autoligados. Primeiro, sua anatomia é bastante semelhante à dos bráquetes convencionais geminados – alguns bráquetes autoligados possuem forma diferente, que exigem um maior

período de adaptação para a realização do posicionamento adequado dos acessórios (HARRADINE, 2008), o que facilita a adaptação do profissional no seu uso inicial. Segundo, ele é um bráquete verdadeiramente autoligado, não há tampa ou dispositivos que devam ser abertos e fechados para a apreensão do fio, basta pressionar o fio e os “clips” de níquel-titânio abrem-se para que o fio entre e logo em seguida fecham-se para manter o fio na posição. Por fim, ele permite o uso de ligadura elástica ou metálica da mesma forma que os bráquetes convencionais – esta característica pode ser importante para o controle de torque e na fase de finalização do tratamento ortodôntico (TREVISI; BERGSTRAND, 2008).



**Figura 2.** Bráquete Autoligado SmartClip® (Fonte: 3M Unitek).

O bráquete autoligado SmartClip® apresenta níveis de atrito semelhantes aos demais bráquetes autoligados passivos e significativamente menores que os bráquetes convencionais quando trata-se de atrito clássico (sem presença de “Binding” ou “Notching”) (THORSTENSON, 2005; GANDINI et al., 2008). Porém, assim como os demais bráquetes autoligados, na presença de inclinação a diferença nos níveis de atrito diminui consideravelmente, ficando muito próxima dos bráquetes convencionais (THORSTENSON, 2005).

## 2.4 Controle Rotacional

Uma das maiores vantagens atribuídas aos bráquetes autoligados é a capacidade de completo e seguro encaixe do fio ao bráquete, esta característica

pode ser importante no controle da tendência rotacional dos dentes durante certos movimentos, impedindo o deslocamento do fio (HARRADINE, 2008).

Como o ponto de aplicação da força para a retração dos caninos é vestibular ao centro de resistência do dente, ocorre a tendência de rotação distal do mesmo durante a movimentação. Nos bráquetes convencionais, esta tendência rotacional é controlada pela largura do bráquete e pela ligadura utilizada, que impede que o fio “escape” da aleta do bráquete, mantendo o dente em posição (IWASAKI et al., 2003; PANDIS et al., 2008). Já nos bráquetes autoligados o controle é feito pela largura e pela “tampa” ou “clip” do bráquete (PANDIS et al., 2008).

Um estudo clínico tipo boca dividida avaliou a rotação dos caninos permanentes superiores durante sua retração para o espaço dos pré-molares superiores, os autores utilizaram dois tipos de bráquete, um convencional e outro chamado de “Tip Edge” (que permite maior inclinação do dente durante o movimento de distalização). Para avaliação da rotação os autores mediram, em modelos de estudo, o ângulo entre a linha da rafe palatina mediana com uma linha passando pelos pontos de contato mesial e distal dos caninos superiores. Os autores concluíram que os caninos giraram significativamente para distal durante a movimentação, sem diferença estatística entre os bráquetes utilizados (SHPACK et al., 2008).

A comparação da diferença do controle rotacional dos bráquetes autoligados e convencionais foi realizada pelo estudo de Sirinivas (2003). O autor realizou fotocópias dos modelos de gesso e mediu o ângulo formado pela linha da rafe palatina mediana com uma linha passando pelos pontos de contato mesial e distal dos caninos superiores. A média da rotação dos caninos ao final de três meses de retração foi de 8,5° para o bráquete autoligado e 12,55° para o bráquete convencional. Demonstrando diferença estatisticamente significativa entre os grupos (SIRINIVAS, 2003).

## 2.5 Ancoragem

Durante o tratamento ortodôntico os dentes são expostos a forças e momentos, estas forças atuantes sempre geram forças recíprocas de mesma magnitude mas em direção oposta. Para impedir ou diminuir movimentos dentários indesejados devido a esta reciprocidade, algumas forças podem ser controladas pelo operador. O termo ancoragem, na sua aplicação ortodôntica, pode ser definido como a habilidade de resistir ao movimento dentário indesejado (FELDMANN; BONDEMARK, 2006). Nos tratamentos onde se realiza a retração dos caninos superiores, os dentes posteriores constituem a unidade de ancoragem, apoio no qual a força é aplicada. O movimento mesial desta unidade normalmente não é desejado.

Os dentes de ancoragem geralmente suportam a reação da força de resistência friccional e da força do movimento dentário, de forma que, controlar e minimizar a fricção pode ser um aspecto importante no controle da ancoragem (PROFFIT, 2002).

Southard et al. elaboraram um artigo avaliando a teoria de que o atrito aumenta a carga sobre os dentes de ancoragem, através da análise matemática com base na ação e reação, os autores concluíram que esta afirmação não é verdadeira, ou seja, a diminuição do atrito não produziria menor perda de ancoragem (SOUTHARD; MARSHALL; GROSLAND, 2007).

A estabilidade das rugosidades palatinas em relação à terapia ortodôntica foi determinada em um estudo clínico. Para tal avaliação, os autores marcaram os pontos mediais e laterais das três rugas palatinas nos modelos de gesso iniciais e finais simultaneamente. Como conclusão do estudo, os autores afirmam que o ponto lateral e medial da terceira ruga palatina parece ser um local estável para a construção de elementos anatômicos de referência para a análise longitudinal de modelos (BAILEY; ESMAILNEJAD; ALMEIDA, 1996).

Um estudo clínico comparou a retração de caninos superiores permanentes com bráquetes de dois sistemas distintos, para determinação da perda de ancoragem os autores criaram um guia acrílico de transferência confeccionado na

região das rugas palatinas no modelo inicial, quando este guia era adaptado no modelo final proporcionava avaliação direta da quantidade da mesialização dos molares. Os autores não encontraram diferença significativa na perda de ancoragem proporcionada pelos dois tipos de bráquete (LOTZOF; FINE; CISNEROS, 1996).

Recentemente outro estudo utilizou a mesma metodologia para comparar a retração de caninos por deslizamento com mecânica de corpo e com inclinação/verticalização, a perda de ancoragem para a mecânica de corpo foi de 1,4mm (+/- 0,5mm) e para a mecânica com inclinação/verticalização o valor encontrado foi de 1,2mm (+/- 0,3mm), sem diferença estatisticamente significativa (SHPACK et al., 2008).

O estudo de Sirinivas (2003), foi o único que comparou, até o momento, a perda de ancoragem utilizando bráquetes autoligados e convencionais. Para a avaliação da mesialização dos primeiros molares permanentes superiores, o autor realizou sobreposição das fotocópias dos modelos, as impressões eram sobrepostas nas rugas palatinas e a quantidade de perda de ancoragem computada. O estudo encontrou diferença estatisticamente significativa para perda de ancoragem em favor do bráquete autoligado, 1,3mm para o bráquete autoligado e 1,6mm para o bráquete convencional (SIRINIVAS, 2003).



### 3 PROPOSIÇÃO

---

#### **Objetivo Geral:**

Avaliar o fechamento dos espaços da extração dos primeiros pré-molares pela retração dos caninos permanentes superiores com dois tipos de bráquetes (autoligado “SmartClip<sup>®</sup>” e convencional “Gemini<sup>®</sup>”).

#### **Objetivo Específico:**

Comparar:

⇒ as diferenças na quantidade de retração de caninos superiores permanentes;

⇒ as diferenças na quantidade de rotação dos caninos superiores permanentes;

⇒ as diferenças na quantidade de perda de ancoragem pela movimentação mesial dos primeiros molares superiores permanentes.

## 4 METODOLOGIA

---

A amostra deste estudo foi composta por 13 pacientes brasileiros (10 do gênero feminino e 3 do gênero masculino), com idades variando entre 12 e 26 anos (média de 18 anos e 4 meses), em tratamento durante o intervalo de junho à novembro de 2008, na clínica do Curso de Mestrado em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). O critério de seleção exigia que os pacientes fossem saudáveis, não fossem portadores de síndromes ou fissuras lábio-palatais e estivessem na fase de dentição permanente necessitando a retração de caninos superiores. Todos apresentavam maloclusão de Classe I com biprotrusão ou Classe II 1ª divisão de Angle, e foram submetidos a extrações de primeiros pré-molares superiores.

Previamente, os pacientes ou os responsáveis pelos menores de 18 anos que concordaram com a participação na pesquisa, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo A, página 64) aprovado pela Comissão Científica e de Ética da Faculdade de Odontologia da PUCRS (Anexo B, página 67) e pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS (Anexo C, página 68).

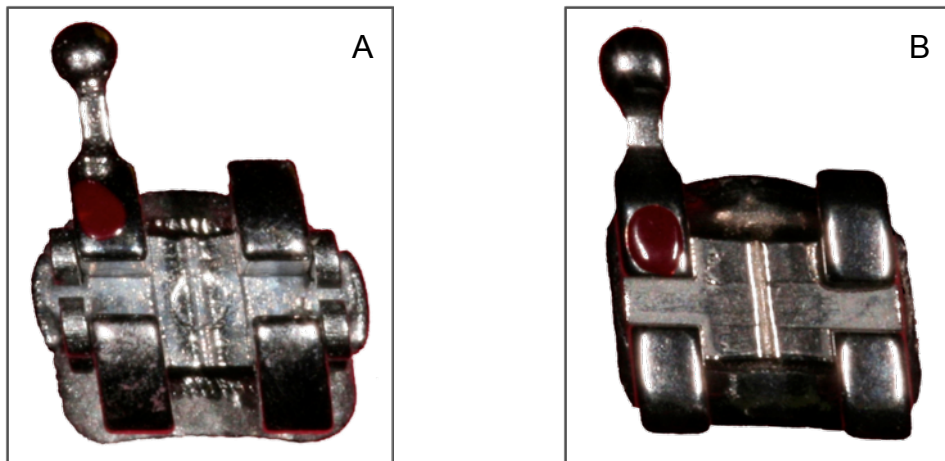
A documentação inicial para diagnóstico foi composta de fotografias intra e extra-bucais, modelos de gesso, telerradiografia de perfil, radiografia panorâmica, radiografia de punho e mão, além da anamnese e do exame clínico.

O tratamento ortodôntico foi realizado com aparelho fixo “edgewise standard” 0,022” x 0,028”, exceto os bráquetes dos caninos superiores – sujeitos do estudo. Para os caninos superiores foram utilizados bráquetes pré-angulados (SmartClip<sup>1</sup> e Gemini<sup>2</sup>), prescrição MBT, com mesma angulação (8°) e torque (0°) e foram colados, por um único operador, aleatoriamente para cada paciente nos lados direito e esquerdo.

---

<sup>1</sup> 3M Unitek – SmartClip®, REF 004-313 / 004-314, Califórnia, Estados Unidos.

<sup>2</sup> 3M Unitek - Gemini®, REF 119-777 / 119-778, Califórnia, Estados Unidos.



**Figura 3.** A) Bráquete autoligado SmartClip® e B) Bráquete convencional Gemini®.

A fase de alinhamento e nivelamento das arcadas iniciou-se com arcos coaxiais de aço inoxidável 0,0155” e 0,0175”, seguidos de arcos redondos de aço 0,016” e 0,018”.

Os primeiros molares permanentes e os segundos pré-molares permanentes foram amarrados de forma conjugada com amarrilho metálico 0,010”. Nenhum sistema adicional para reforço da ancoragem foi utilizado durante o período do estudo.

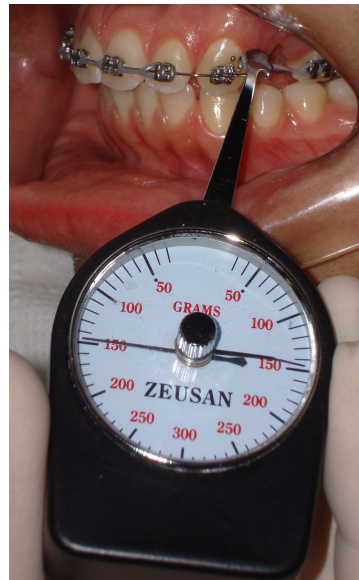
A fim de uniformizar a força de atrito gerada pela ligadura do bráquete convencional não utilizou-se amarrilho metálico, foi utilizada a mesma ligadura elástica<sup>3</sup> nestes bráquetes em todos os pacientes. No bráquete autoligado não foi utilizada nenhuma ligadura adicional.

A retração de caninos foi realizada com elastômero em cadeia tipo “Memory Chain”<sup>4</sup>, iniciada 30 dias após a inserção do arco de aço inoxidável 0,018”. A força aplicada foi de 150g, conferida por um único operador com o auxílio de um dinamômetro (Figura 4). O elastômero em cadeia foi ligado ao gancho dos caninos para não interferir na força de atrito. Para melhor controle da inclinação dos caninos e da sobremordida foi utilizado um arco de maior dureza (“Premier Plus”<sup>5</sup>).

<sup>3</sup> Morelli Ortodontia, Ligadura Elástica Modular Cinza – REF 60-06-101, São Paulo, Brasil.

<sup>4</sup> American Orthodontics – Memory® Chain, REF 854-253, Wisconsin, Estados Unidos.

<sup>5</sup> TP Orthodontics – Premier Plus®, REF 232-430, Indiana, Estados Unidos.



**Figura 4.** Dinamômetro Zeusan<sup>6</sup>.



**Figura 5.** Foto clínica da retração.

A) Bráquete autoligado SmartClip, B) Bráquete convencional Gemini.

Os pacientes foram avaliados nos seguintes intervalos:

(T1): previamente a retração dos caninos;

(T2): 4 semanas de retração dos caninos;

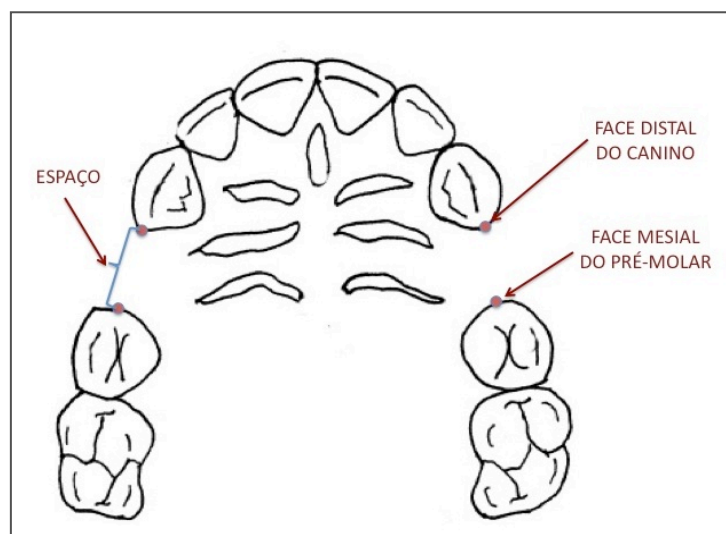
(T3): 8 semanas de retração dos caninos;

(T4): 12 semanas de retração dos caninos.

<sup>6</sup> Zeusan – Dinamômetro Ortodôntico – REF 9031-80-11, São Paulo, Brasil.

Em cada uma das avaliações foi obtido modelo de gesso<sup>7</sup> da arcada superior de cada paciente a partir de moldagens com alginato<sup>8</sup>, manipulado de acordo com as especificações do fabricante.

Para determinação da movimentação ortodôntica dos caninos permanentes superiores foi realizada, nos modelos de gesso, a medida da distância da face distal do canino superior até a face mesial do segundo pré-molar superior, no local do maior diâmetro destes dentes (Figura 6).



**Figura 6.** Pontos de referência utilizados para medir a movimentação do canino.

As mensurações foram realizadas por um único operador com paquímetro digital<sup>9</sup>, nos dois hemiarcos superiores. Após 7 dias, as medidas foram repetidas para verificar a confiabilidade das mesmas comparando a 1ª e a 2ª medição pelo teste t-Student pareado (tabela 2, página 40).

A quantidade mensal de movimento ocorrido em cada sistema foi encontrada ao se subtrair do valor do espaço presente obtido na consulta anterior o valor obtido na consulta subsequente (T1 – T2; T2 – T3; T3 – T4) (tabela 4, página 41).

A quantidade total de movimento ocorrida em cada sistema foi obtida ao se subtrair o valor encontrado em T1 pelo valor encontrado em T4 (tabela 4, página 41).

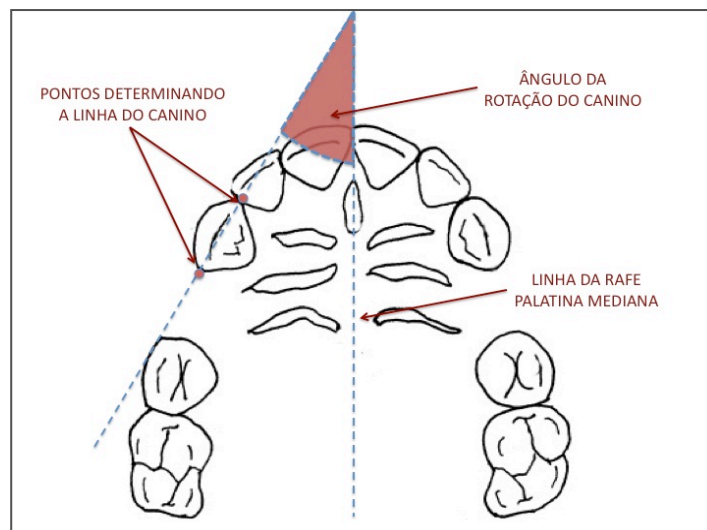
<sup>7</sup> Asfer Indústria Química LTDA – Gesso ortodôntico alfa super alvo especial, REF

<sup>7</sup> Zhermack – Orthoprint®, REF C302145, Badia Polesine, Itália.

<sup>9</sup> Digimess®, REF 100-149G, São Paulo, Brasil.

O movimento mensal médio foi obtido pela divisão do movimento total por três (número de avaliações) (tabela 4, página 41).

A rotação dos caninos foi medida, com auxílio de uma régua cefalométrica<sup>10</sup>, nos modelos de estudo através do ângulo formado pela rafe palatina mediana com uma linha passando pelo ponto de contato mesial e distal do canino superior. O resultado obtido em T1 foi subtraído de T4 e a quantidade de rotação total definida (Figura 7) (Tabela 5, página 44).



**Figura 7.** Esquema demonstrando o sistema de avaliação da rotação do canino.

Após 7 dias, as medidas das rotações foram repetidas para verificar a confiabilidade das mesmas comparando a 1ª e a 2ª medição pelo teste t-Student pareado (tabela 2, página 40).

A movimentação mesial dos primeiros molares superiores (perda de ancoragem) foi avaliada nos modelos de estudo através de um guia de transferência confeccionado individualmente nos primeiros modelos de cada paciente (T1). Este guia foi fabricado com resina acrílica auto polimerizante<sup>11</sup> adaptado à região das rugas palatinas. Um segmento de fio de aço 0,7mm<sup>12</sup> partia do acrílico até a ponta da cúspide méso-palatina do primeiro molar superior. Adaptando-se o guia fabricado no modelo em T1 no modelo em T4 e medindo-se a distância da ponta da cúspide

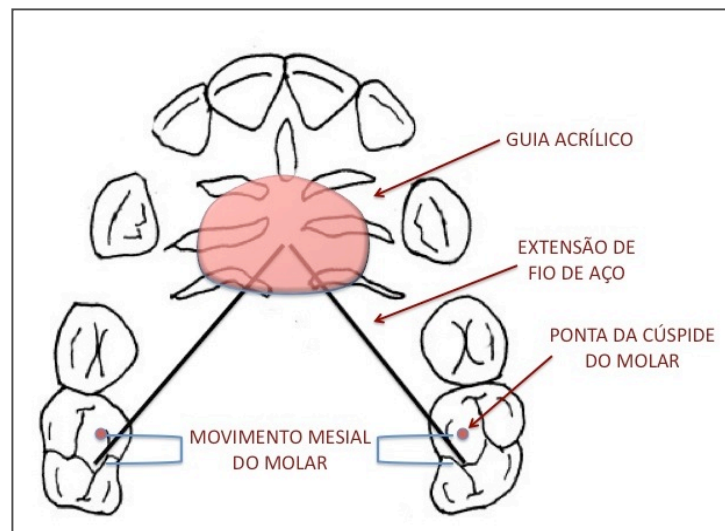
<sup>10</sup> Tecnident, Régua Cefalométrica – REF RG-002, São Paulo, Brasil.

<sup>11</sup> Artigos Odontológicos Clássico, Jet® Acrílico Auto Polimerizante, São Paulo, Brasil.

<sup>12</sup> Morelli Ortodontia, Fio de Aço Inoxidável – REF 50-01-070, São Paulo, Brasil.

mésio-palatina do primeiro molar superior até a ponta da extensão do fio, obteve-se a quantidade de perda de ancoragem de cada lado (Figura 8) (tabela 6, página 45).

Novamente, após 7 dias, as medidas dos modelos foram repetidas a fim de verificar a confiabilidade estatística das mesmas (tabela 2, página 40).



**Figura 8.** Esquema demonstrando o guia de transferência para medição da perda de ancoragem.

Para a verificação da normalidade dos dados, foi utilizado o teste não paramétrico Kolmogorov-Smirnov. Este teste é considerado uma prova de aderência; diz respeito ao grau de concordância entre a distribuição de um conjunto de valores amostrais e determinada distribuição teórica específica, neste caso, a distribuição normal. Para os dados deste estudo todas as medidas tiveram esta condição garantida, por este motivo, os teste aplicados neste estudo foram testes paramétricos.

Para a comparação entre as leituras (estudo do erro) e para a comparação dos grupos (bráquete autoligado SmartClip® e convencional Gemini®) foi utilizado o teste de comparações de médias t-Student para dados pareados (tabela 2, página 40 e tabela 3, página 41).

Os resultados foram considerados significativos a um nível de significância máximo de 5%. Para o processamento e análise destes dados foi utilizado o software estatístico SPSS versão 16.0.

## 5 RESULTADOS

---

### 5.1 Resultados Estatísticos

Tabela 1. Movimento Mensal Médio, Rotação e Perda de Ancoragem para cada paciente do estudo com os dois tipos de bráquetes.

Paciente	Mov. Mensal SC	Rot. SC	Anc. SC	Mov. Mensal G	Rot. G	Anc. G
1	0,78 mm/mês	14°	0,6 mm	0,63 mm/mês	12°	0,3 mm
2	0,87 mm/mês	13°	0,8 mm	0,80 mm/mês	14°	0,7 mm
3	0,54 mm/mês	4°	1,0 mm	0,96 mm/mês	14°	0,7 mm
4	1,35 mm/mês	19°	0,8 mm	0,99 mm/mês	16°	0,7 mm
5	0,58 mm/mês	3°	0,7 mm	0,70 mm/mês	4°	0,3 mm
6	0,75 mm/mês	4°	0,6 mm	0,50 mm/mês	9°	0,8 mm
7	1,10 mm/mês	9°	0,3 mm	0,80 mm/mês	15°	0,3 mm
8	0,85 mm/mês	4°	0,1 mm	0,60 mm/mês	9°	0,1 mm
9	1,50 mm/mês	7°	0,8 mm	1,24 mm/mês	12°	0,5 mm
10	1,23 mm/mês	10°	0,6 mm	1,23 mm/mês	14°	0,7 mm
11	0,6 mm/mês	9°	0,9 mm	0,74 mm/mês	14°	0,9 mm
12	0,88 mm/mês	8°	0,5 mm	0,88 mm/mês	10°	0,7 mm
13	0,94 mm/mês	6°	0,7 mm	0,90 mm/mês	10°	0,7 mm



Tabela 2. Médias, desvios padrão e teste t-Student comparando as medidas realizadas com 7 dias de intervalo.

		Comparação	n	Média	Desvio Padrão	p
<b>Espaço T1</b>	<i>Autoligado</i>	Medida 1	13	6,12	1,43	0,891
		Medida 2	13	6,12	1,40	
	<i>Convencional</i>	Medida 1	13	5,81	1,68	0,305
		Medida 2	13	5,83	1,65	
<b>Espaço T4</b>	<i>Autoligado</i>	Medida 1	13	3,36	1,78	0,426
		Medida 2	13	3,35	1,76	
	<i>Convencional</i>	Medida 1	13	3,28	1,55	0,318
		Medida 2	13	3,26	1,53	
<b>Rotação T1</b>	<i>Autoligado</i>	Medida 1	13	30,54	5,93	0,794
		Medida 2	13	30,62	5,20	
	<i>Convencional</i>	Medida 1	13	28,46	3,73	0,794
		Medida 2	13	28,38	3,52	
<b>Rotação T4</b>	<i>Autoligado</i>	Medida 1	13	22,08	6,42	0,794
		Medida 2	13	22,15	6,09	
	<i>Convencional</i>	Medida 1	13	16,69	6,12	0,776
		Medida 2	13	16,62	6,30	
<b>Ancoragem</b>	<i>Autoligado</i>	Medida 1	13	0,65	0,24	0,119
		Medida 2	13	0,69	0,20	
	<i>Convencional</i>	Medida 1	13	0,57	0,24	0,139
		Medida 2	13	0,61	0,19	

Não houve diferença significativa entre as duas leituras realizadas com intervalo de sete dias para cada medida comparada (Tabela 2).

Tabela 3. Médias, desvios padrão e teste t-Student comparando as medidas iniciais de cada grupo.

	Comparação	n	Média	Desvio Padrão	p
<b>Espaço T1</b>	<i>Autoligado</i>	13	6,12mm	1,43	0,058
	<i>Convencional</i>	13	5,81mm	1,68	
<b>Rotação T1</b>	<i>Autoligado</i>	13	30,54°	5,93	0,172
	<i>Convencional</i>	13	28,46°	3,73	

Não houve diferença significativa entre os grupos no tempo inicial (T1) tanto para o espaço quanto para a rotação dos caninos (Tabela 3).

Tabela 4. Médias, desvios padrão e teste t-Student comparando o fechamento dos espaços com os dois tipos de bráquetes.

	Comparação	N	Média	Desvio Padrão	p
<b>Movimento 1 (T1-T2)</b>	<i>Autoligado</i>	13	0,92mm	0,30	0,297
	<i>Convencional</i>	13	0,84mm	0,35	
<b>Movimento 2 (T2-T3)</b>	<i>Autoligado</i>	13	0,90mm	0,33	0,332
	<i>Convencional</i>	13	0,83mm	0,25	
<b>Movimento 3 (T3-T4)</b>	<i>Autoligado</i>	13	0,93mm	0,41	0,471
	<i>Convencional</i>	13	0,83mm	0,22	
<b>Movimento Total (T1-T4)</b>	<i>Autoligado</i>	13	2,76mm	0,89	0,250
	<i>Convencional</i>	13	2,53mm	0,67	
<b>Movimento Mensal Médio</b>	<i>Autoligado</i>	13	0,92mm	0,29	0,250
	<i>Convencional</i>	13	0,84mm	0,22	

Não existe diferença significativa entre os grupos bráquete autoligado e bráquete convencional para todas as comparações da movimentação dos caninos permanentes superiores (Tabela 4).

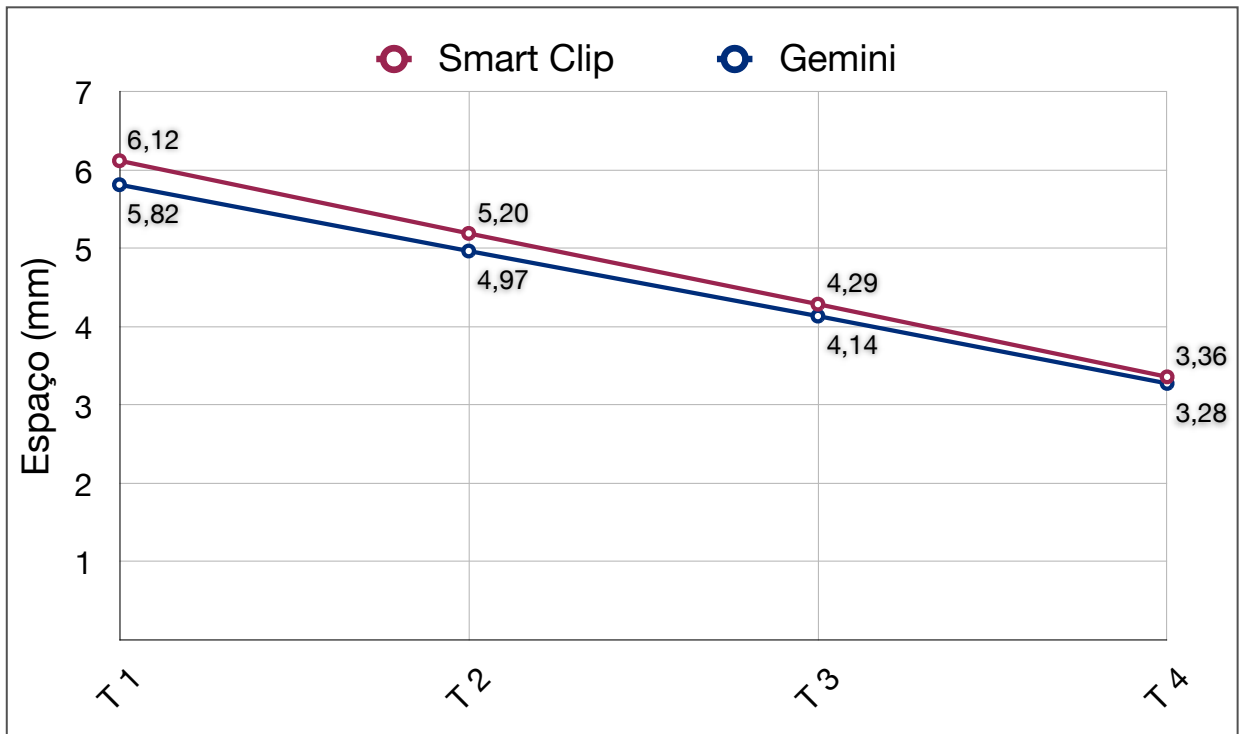


Gráfico 1. Médias dos espaços nos diferentes registros.

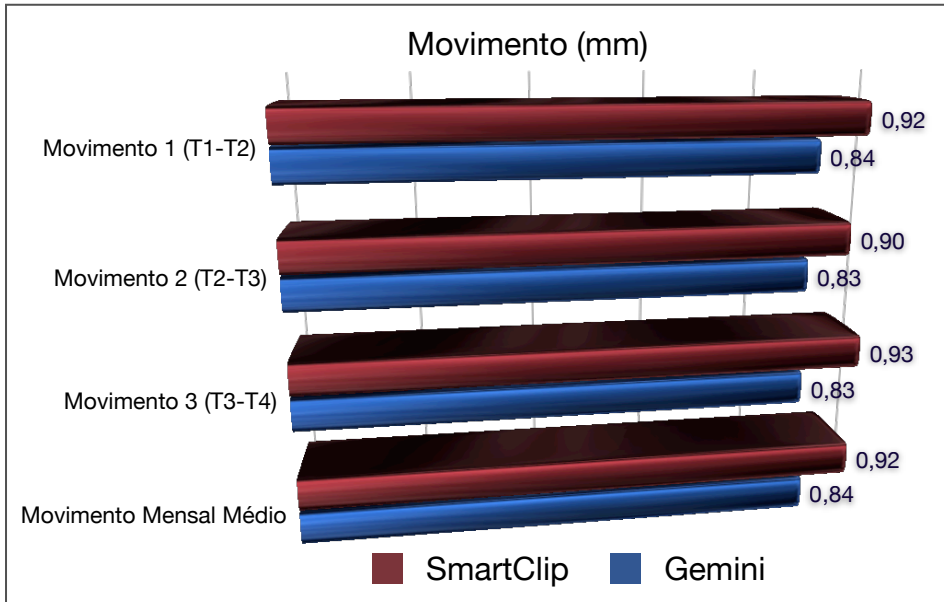


Gráfico 2. Médias do fechamento dos espaços nos diferentes registros.

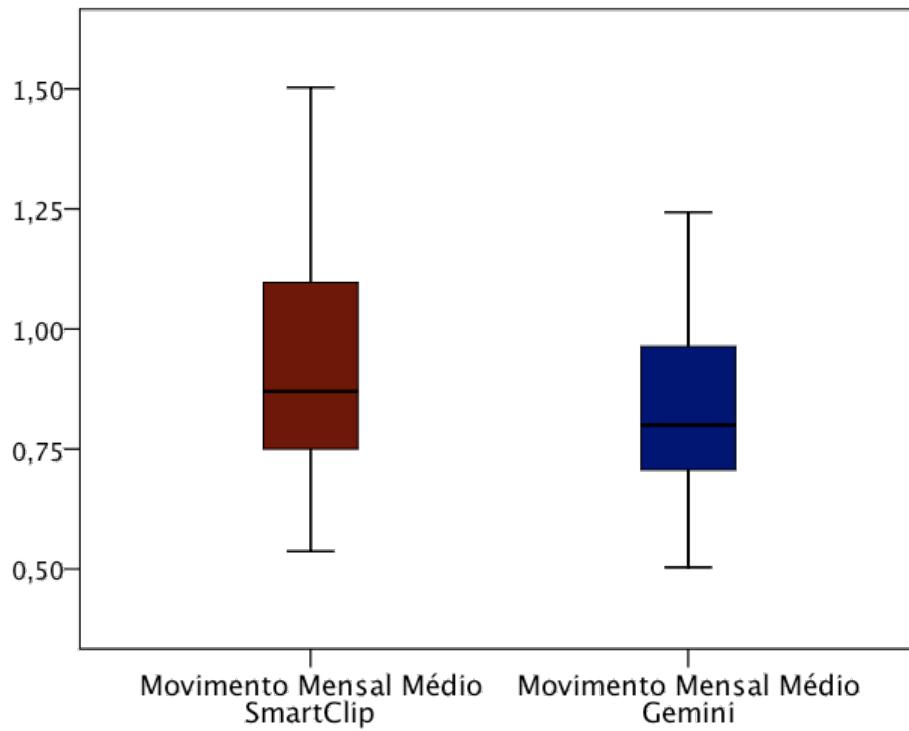


Gráfico 3. Medianas e percentis 25% e 75% para o movimento mensal médio em milímetros dos caninos nos diferentes grupos.

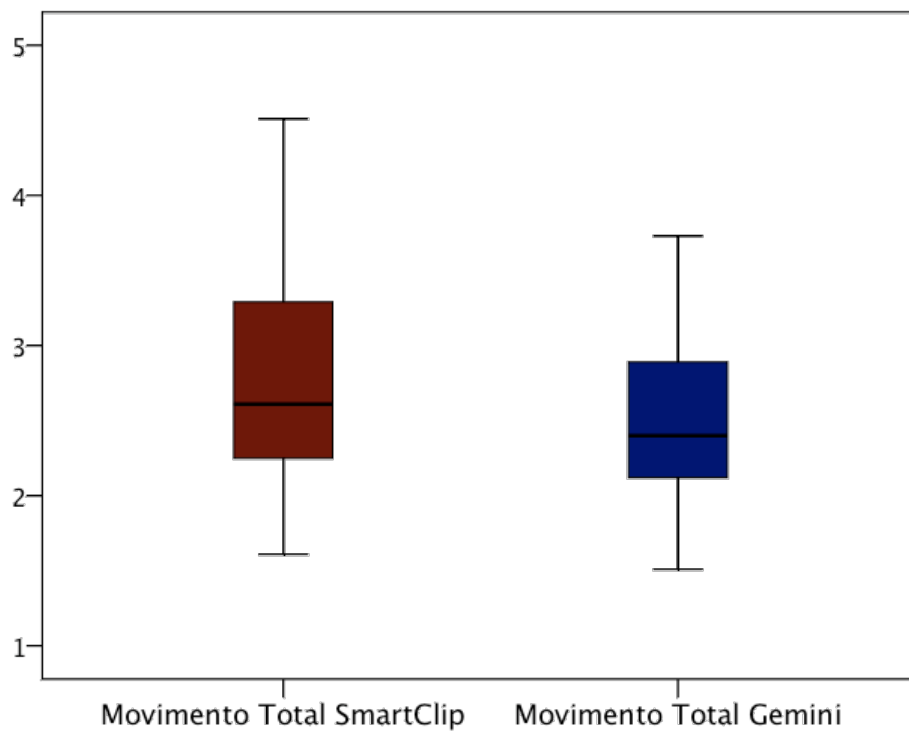


Gráfico 4. Medianas e percentis 25% e 75% para o movimento total em milímetros dos caninos nos diferentes grupos.

Tabela 5. Médias, desvios padrão e teste t-Student comparando a rotação dos caninos com os dois tipos de bráquetes.

	Comparação	N	Média	Desvio Padrão	p
<b>Rotação (T1-T4)</b>	<i>Autoligado</i>	13	8,46°	4,68	0,005
	<i>Convencional</i>	13	11,77°	3,26	

Existe diferença significativa entre a rotação resultante da distalização dos caninos permanentes superiores para os grupos bráquete autoligado e bráquete convencional (Tabela 5).

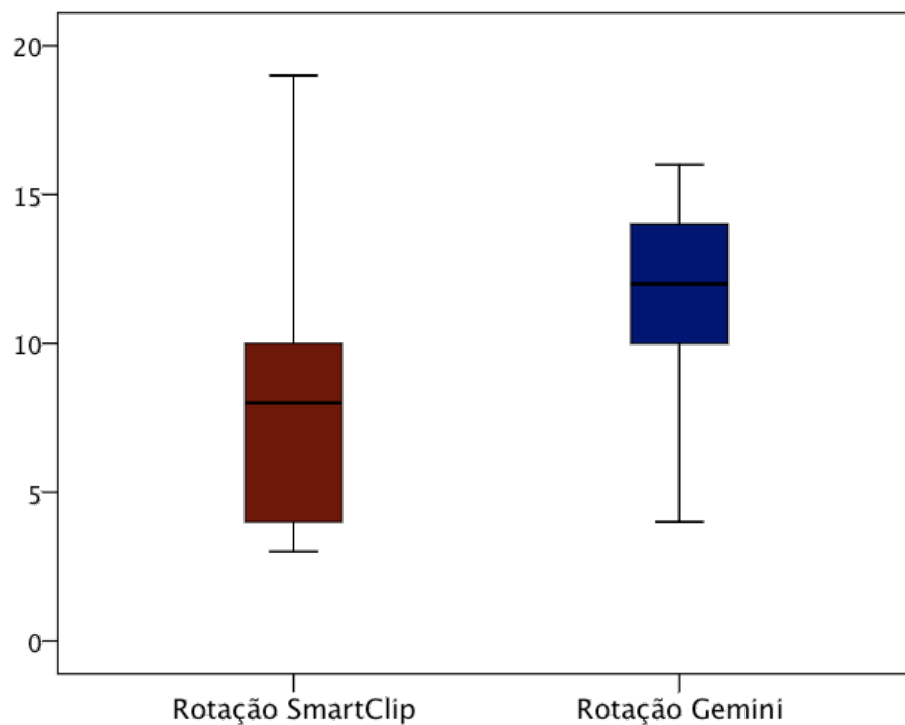


Gráfico 5. Medianas e percentis 25% e 75% da rotação em graus dos caninos nos diferentes grupos.

Tabela 6. Médias, desvios padrão e teste t-Student comparando a perda de ancoragem com os dois tipos de bráquetes.

	Comparação	N	Média	Desvio Padrão	p
<b>Ancoragem (T1-T4)</b>	<i>Autoligado</i>	13	0,65mm	0,24	0,157
	<i>Convencional</i>	13	0,57mm	0,24	

Não existe diferença significativa na perda de ancoragem dos primeiros molares com o uso dos dois sistemas de retração (Tabela 6).

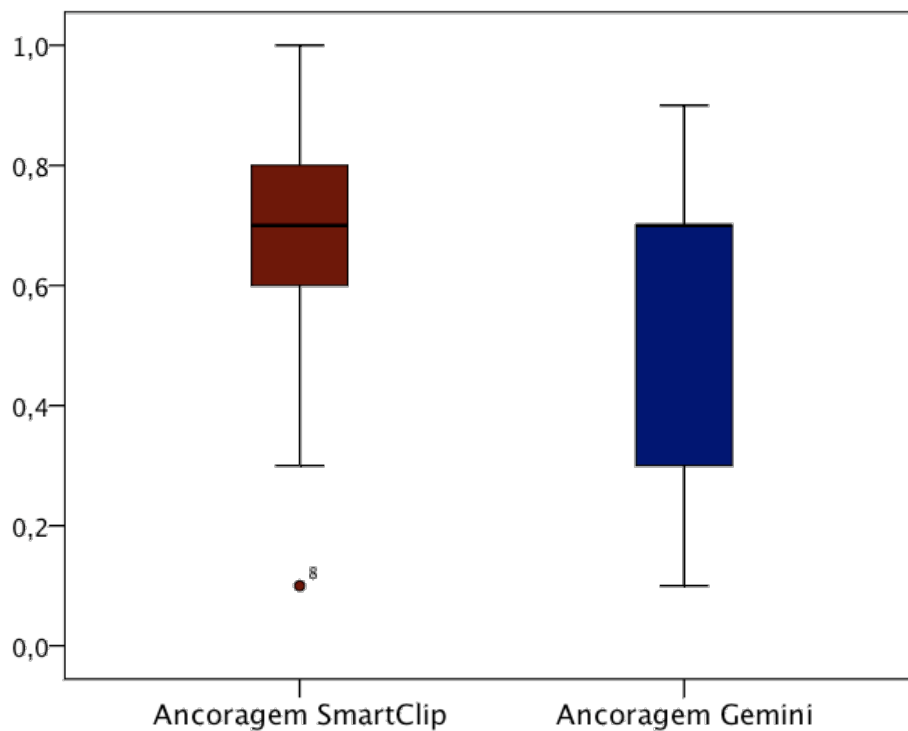


Gráfico 6. Medianas e percentis 25% e 75% da perda de ancoragem em milímetros para ambos os grupos.

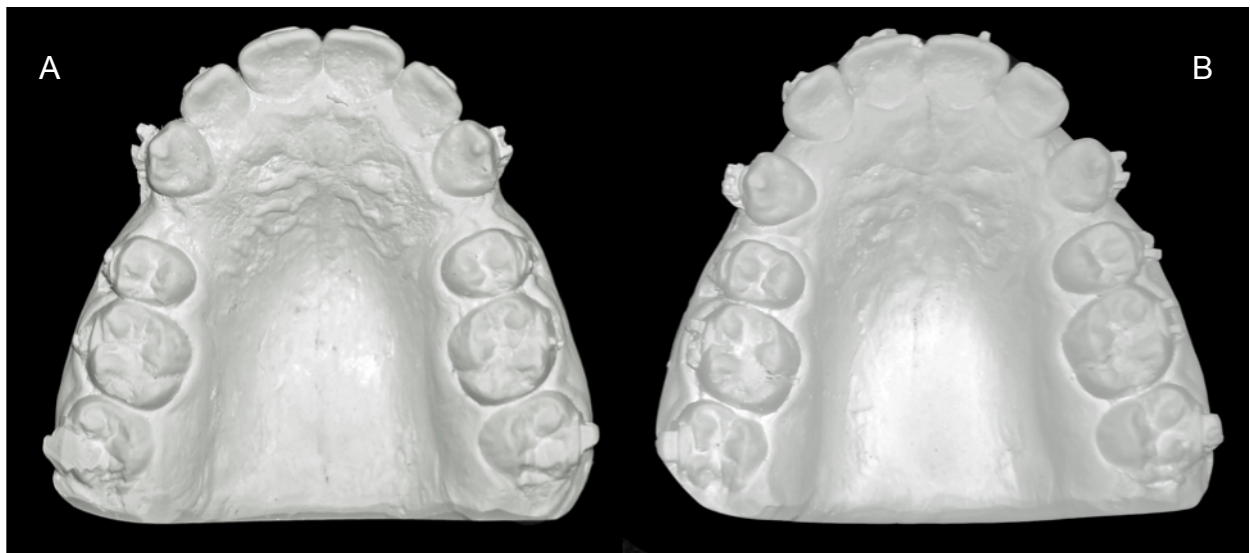
## 5.1 Resultados Clínicos



**Figura 9.** Foto clínica em T1 – início da retração dos caninos.  
A) Bráquete autoligado SmartClip, B) Bráquete convencional Gemini.



**Figura 10.** Foto clínica em T4 – 3 meses de retração dos caninos.  
A) Bráquete autoligado SmartClip, B) Bráquete convencional Gemini.



**Figura 11.** Foto dos modelos em T1 (A) e T4 (B).  
Lado Direito - Bráquete autoligado SmartClip, Lado Esquerdo - Bráquete convencional Gemini.

## 6 DISCUSSÃO

---

### 6.1 Metodologia

A comparação das medidas realizadas com intervalos de sete dias mostrou a reprodutibilidade das mesmas (Tabela 2, página 40).

A análise das medidas iniciais referentes ao espaço e a rotação revelou que os grupos não apresentavam diferença estatisticamente significativa no início do ensaio clínico (Tabela 3, página 41).

Tendo em vista a vasta utilização clínica da mecânica de deslizamento e a importante diminuição do coeficiente de atrito resultante da utilização dos bráquetes autoligados nos estudos *in vitro*, o presente ensaio clínico randomizado tipo boca dividida propôs-se a avaliar e comparar, durante a fase de retração de caninos superiores permanentes, a velocidade mensal do movimento dentário ocorrido, a quantidade de rotação produzida e a perda de ancoragem ocasionada utilizando-se bráquetes autoligados SmartClip® e bráquetes convencionais Gemini®.

A literatura estudada não demonstrou diferenças na resposta do tratamento entre pacientes do sexo masculino e feminino (PINTO, 2006), portanto a variável gênero não fez parte dos critérios de seleção da amostra nem da análise dos resultados.

Alguns estudos dividiram as arcadas maxilares dos pacientes em quadrantes para a distalização dos caninos, onde para cada lado foi empregado um sistema de retração (BOKAS; WOODS, 2006; PINTO, 2006), enquanto outros randomizaram o lado de cada sistema para cada paciente (DIXON et al., 2002; DEGUCHI et al., 2007; SHPACK et al., 2008). Sabe-se que a randomização é um aspecto importante da tentativa de reduzir os vieses das pesquisas clínicas, além disto, o posicionamento méso-distal do bráquete (que controla a rotação dentária) pode ser dificultado dependendo do lado do paciente. Como pretendia-se avaliar o controle



rotacional proporcionado por cada bráquete, decidiu-se pela definição aleatória do lado de cada sistema no momento da colagem do acessório.

A avaliação do fechamento dos espaços pode ser efetuada através de medidas tomadas intra-oralmente (DEGUCHI et al., 2007; MILES, 2007), porém desta maneira a análise da ancoragem e da rotação não podem ser executadas. Outra forma para a obtenção das medidas é a utilização de métodos radiográficos para determinar a retração dos caninos e a perda de ancoragem (THIRUVENKATACHARI; AMMAYAPPAN; KANDASWAMY, 2008), apesar de eficaz, esta metodologia expõe o paciente a radiação que não seria necessária se ele não participasse do estudo, tornando-se eticamente questionável, além de não permitir a avaliação da rotação dos caninos. A exemplo de diversos estudos (LOTZOF; FINE; CISNEROS, 1996; DIXON et al., 2002; NIGHTINGALE; JONES, 2003; SIRINIVAS, 2003; BOKAS; WOODS, 2006; PINTO, 2006; SHPACK et al., 2008), foram utilizados modelos de gesso para a obtenção das medidas.

A análise da perda de ancoragem seguiu o método do guia de transferência de acrílico adaptado à região anterior do palato duro proposto por Lotzof (1996) e reutilizado por Shpack (2008). Este método baseia-se na estabilidade comprovada da região das rugas palatinas durante a mecânica ortodôntica (BAILEY; ESMAILNEJAD; ALMEIDA, 1996; LOTZOF; FINE; CISNEROS, 1996; SHPACK et al., 2008).

O interesse pelos bráquetes autoligados e pelo atrito em ortodontia cresceu muito nos últimos anos, e inúmeros estudos laboratoriais demonstram as propriedades mecânicas destes bráquetes e sua possível vantagem clínica (HARRADINE, 2008; EHSANI et al., 2009). Devido à escassez de estudos clínicos sobre o assunto, é importante avaliar na prática estes bráquetes.

A seleção da marca comercial dos bráquetes utilizados baseou-se nas características interessantes expostas na literatura sobre o SmartClip<sup>®</sup>. Para fins de comparação, utilizou-se um bráquete convencional (Gemini<sup>®</sup>) do mesmo fabricante do bráquete autoligado (3M Unitek).

O material constituinte e o calibre do fio ortodôntico podem influenciar a velocidade e a qualidade (maior ou menor inclinação) do movimento dentário

durante a mecânica de deslizamento. Sabe-se que fios mais rígidos conseguem resistir mais à tendência de inclinação dos dentes durante o deslizamento (HUFFMAN; WAY, 1983; KOJIMA; FUKUI; MIYAJIMA, 2006), conseqüentemente os fios de aço mais espessos são os mais indicados para esta mecânica. Como pretendia-se avaliar a influência do atrito na mecânica, e como ainda não há evidências suficientes para afirmar-se que na presença de torque os bráquetes autoligados produzem menor atrito que os bráquetes convencionais (EHSANI et al., 2009), decidiu-se pela utilização do fio redondo 0,018" extra-rígido (Premier Plus – TP Orthodontics).

A fim de padronizar a força de amarração do bráquete convencional e conseqüentemente ter um atrito mais constante, decidiu-se pela utilização de amarrilho elástico de mesma cor e marca para todos os pacientes, visto que a variação do atrito gerado pelos amarrilhos metálicos já foi demonstrada na literatura (IWASAKI et al., 2003).

A literatura relata que o espaço resultante de extrações de pré-molares e da distalização dos dentes posteriores pode ser fechado ortodonticamente com aplicação de diferentes sistemas de forças, com vantagens e desvantagens inerentes a cada sistema. A utilização do elastômero em cadeia neste estudo baseia-se na efetividade clínica comprovada, não sendo inferior às molas de níquel-titânio (BARLOW; KULA, 2008) e da praticidade da instalação e menor desconforto proporcionado ao paciente (PINTO, 2006).

O intervalo de ativação dos elastômeros descrito na literatura varia de três a seis semanas (DIXON et al., 2002; BOKAS; WOODS, 2006; PINTO, 2006). Para este estudo, o intervalo de reconsultas foi de 4 semanas. Assim, este período permitiu uma análise mensal da velocidade do fechamento dos espaços, além de ser o espaço de tempo usual nas consultas de manutenção na clínica ortodôntica.

Força ortodôntica ótima produz resposta biológica máxima com mínimo dano tecidual, resultando em um movimento dentário mais rápido com pequeno desconforto (STOREY; SMITH, 1952), evitando ou mantendo, a um nível mínimo, zonas hialinizadas. Entretanto, a magnitude e a duração da força ideal para movimentação dentária permanecem controversas (REN; MALTHA; KUIJPERS-JAGTMAN, 2003).

Quanto a magnitude das forças para retração de caninos, a intensidade de força recomendada pela literatura varia entre 100g e 200g (BARLOW; KULA, 2008). A fim de compensar a grande diminuição da força inicial dos elastômeros em cadeia, poder-se-ia pensar em aplicar uma força inicial maior do que a considerada ideal para o movimento dentário. Contudo, estes valores iniciais excessivos poderiam promover sobrecarga no segmento de ancoragem e produzir maiores zonas de hialinização no início da movimentação, o que não é recomendado (REITAN, 1960). Desta forma, o nível de força selecionado foi um valor médio relatado na literatura: 150g, sem estiramento prévio das cadeias elastoméricas.

## **6.2 Fechamento dos Espaços**

A mecânica de deslizamento em ortodontia envolve o movimento relativo dos bráquetes sobre o arco ortodôntico. A resistência a este deslocamento está relacionada com o atrito produzido pela interação bráquete/fio/ligadura, somado com a deformação elástica do fio (Binding) e a deformação permanente do fio (Notching).

Estudos clínicos indicam que a resposta biológica e a variação individual nas reações teciduais frente ao movimento ortodôntico, assim como a influência ambiental e os diferentes hábitos inerentes a cada paciente da população de uma amostra científica, acaba por dificultar ou impedir a generalização dos resultados para uma população maior (OWMAN-MOLL; KUROL; LUNDGREN, 1996; REN; MALTHA; KUIJPERS-JAGTMAN, 2003; KRISHNAN; DAVIDOVITCH, 2006). Entretanto, os resultados obtidos na presente pesquisa indicam a tendência a ser esperada pelo ortodontista durante o tratamento ortodôntico.

Os dois métodos de fechamento dos espaços foram eficazes na distalização dos caninos permanentes superiores, sem que pudesse ser constatada diferença estatisticamente significativa entre ambos em qualquer medida realizada.

O fechamento dos espaços apresentou-se de forma bastante constante durante os três meses do experimento, com movimento mensal médio de 0,92mm (+/- 0,29) para o bráquete autoligado e 0,84mm (+/- 0,22) para o bráquete

convencional. O movimento total produzido foi de 2,76mm (+/- 0,89) para o bráquete autoligado e 2,53mm (+/- 0,67) para o bráquete convencional (Tabela 4, página 41).

Através da análise do gráfico 1 (página 42), verifica-se o comportamento dos espaços no decorrer do tempo, demonstrando não haver diferença seja estatística entre ambos os grupos.

Os gráficos 3 e 4 (página 43) demonstram a importante variação individual nas taxas de movimentação dentária apresentada pelos indivíduos do estudo, com alguns indivíduos alcançando o dobro da movimentação que outros. Estes resultados vão ao encontro do que é relatado na literatura, onde a resposta biológica à aplicação de forças ortodônticas bem controladas é extremamente ampla, resultando em taxas de movimentação dentária também muito amplas (OWMAN-MOLL; KUROL; LUNDGREN, 1996; IWASAKI et al., 2000).

Poucos estudos clínicos compararam o fechamento dos espaços com a utilização de bráquetes autoligados e bráquetes convencionais. O estudo de Miles (2007) utilizou a retração em massa dos seis dentes ântero-superiores como técnica de fechamento dos espaços, sendo que em um hemi-arco foi utilizado bráquetes autoligados e no outro bráquetes convencionais. O autor não encontrou diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos, a média mensal de fechamento de espaço foi de 1,1mm para o bráquete autoligado e 1,2mm para o bráquete convencional. A metodologia apresentada pelo estudo gerou alguma discussão na literatura, principalmente pelo fato de não haver total independência dos hemi-arcos durante a mecânica, o que pode ter dificultado maiores taxas de movimentação em algum lado. O estudo também não determinou a perda de ancoragem para cada sistema, o que impede a análise de quanto espaço foi fechado pela mesialização dos dentes posteriores.

O estudo de Sirinivas (2003) avaliou a retração de caninos superiores com bráquetes autoligados (Damon 2) e bráquetes convencionais. O autor avaliou os pacientes a cada três semanas e determinou a velocidade mensal por regra de três simples. Para o bráquete autoligado a taxa de distalização foi de 1 mm/mês (+/- 0,25) e para o bráquete convencional foi de 0,76 mm/mês (+/- 0,15), demonstrando diferença estatisticamente significativa. Como o autor utilizou a ponta das cúspides para determinação da movimentação dos caninos, os valores podem ter sido

potencializados pela inclinação dos dentes durante o movimento, dificultando comparações diretas com este trabalho.

Outro estudo clínico comparou a utilização de ligaduras de baixa fricção com ligaduras metálicas durante a retração dos caninos. Os autores encontraram diferença estatisticamente significativa em favor da ligadura de baixa fricção nos dois primeiros meses do estudo em todos os níveis de força. Já no terceiro mês apenas o grupo com 50g de força demonstrou maior taxa de movimentação do canino com ligadura de baixa fricção do que o grupo controle (DEGUCHI et al., 2007). Uma possível explicação para esta diferença nos dois primeiros meses para o terceiro mês pode ser ao aumento da inclinação dos caninos durante a distalização, o que aumenta a importância do “Binding” e “Notching”. A utilização de ligaduras metálicas pode ter interferido nos resultados, visto que é impossível aplicar forças constantes clinicamente com este material (IWASAKI et al., 2003). Os autores não avaliaram a quantidade de rotação promovida por cada ligadura nem os efeitos dos diferentes sistemas na perda de ancoragem, o que limita a comparação dos resultados com nosso trabalho.

### **6.3 Controle Rotacional**

A tendência de rotação dos caninos durante a mecânica de deslizamento é produzida pelo ponto de aplicação da força ser vestibular ao centro de resistência destes dentes, sendo função do sistema de ligadura conter esta tendência durante o movimento.

A comparação dos resultados produzidos pelos dois tipos de bráquetes demonstra que o bráquete autoligado apresenta capacidade de controle rotacional durante o deslizamento significativamente maior que o bráquete convencional amarrado com ligadura elástica (Tabela 5, página 44).

Os caninos do bráquete autoligado apresentaram rotação média de  $8,45^{\circ}$  (+/-  $4,68^{\circ}$ ), já os caninos do bráquete convencional apresentaram rotação média de  $11,77^{\circ}$  (+/-  $3,26^{\circ}$ ). Ao observar o gráfico 5 (página 44), verifica-se que o limite

superior do gráfico mostra rotação maior para o bráquete autoligado, chegando próxima aos 20°; é importante salientar que este valor está relacionado com a maior taxa de distalização do canino para este indivíduo. O contrário se observa no limite inferior da rotação do bráquete convencional, que ficou próximo ao bráquete autoligado; este indivíduo apresentou menor rotação do canino em função do menor deslocamento deste dente.

Outro estudo que comparou a quantidade de rotação dos caninos com bráquetes autoligados e convencionais durante a distalização chegou a resultados semelhantes, com 8,5° para o bráquete autoligado e 12,55° para o bráquete convencional (SIRINIVAS, 2003). O autor utilizou um fio de secção horizontal mais calibrosa (0,018"X0,025"), com menor folga entre o fio e a "tampa" do bráquete autoligado, apesar disto os valores da rotação produzida não foram afetados significativamente.

Com base nestes estudos, parece que a capacidade de completo e seguro encaixe do fio ao bráquete é uma característica importante destes acessórios no que diz respeito ao controle rotacional proporcionado, impedindo o afastamento do fio da canaleta do bráquete durante o movimento de distalização.

A utilização de amarrilho metálico na aleta distal do bráquete do canino como forma de diminuir a rotação distal deste dente durante a distalização é utilizada rotineiramente na clínica ortodôntica. Esta alternativa não foi testada clinicamente por nenhum estudo.

Outra forma de reduzir a rotação dos caninos durante a retração é a aplicação da força por vestibular (no bráquete) e por lingual (com um acessório colado na face palatina deste dente). Esta variação, apesar de eficaz, promove maior dificuldade no controle da força aplicada, maior complexidade da técnica, dificuldade de higienização e maior desconforto ao paciente.

#### 6.4 Perda de Ancoragem

A perda de ancoragem foi a terceira questão avaliada neste estudo e, por se tratar de uma pesquisa que avalia o desempenho do fechamento dos espaços após a extração de primeiros pré-molares superiores, não foram selecionados pacientes que haviam recebido tratamento com aparelho extra-bucal previamente.

O presente estudo lançou mão da conjugação dos primeiros molares e segundos pré-molares superiores com amarrilho metálico 0,010" como único reforço de ancoragem utilizado durante o período do estudo.

Para a medida que avaliou o controle de ancoragem (Tabela 6, página 45) não houve significado estatístico para as diferenças médias entre os dois tipos de bráquete. No entanto, a perda de ancoragem se fez presente independente do sistema utilizado.

Nos três meses do estudo a perda de ancoragem foi de 0,65mm (+/- 0,24) para o bráquete autoligado e 0,57mm (+/- 0,24) para o bráquete convencional. Para fins de comparação com a literatura, pode-se determinar que a perda mensal média de ancoragem foi de 0,21mm para o bráquete autoligado e 0,19mm para o bráquete convencional.

O único estudo apresentado na literatura que avaliou a perda de ancoragem com bráquetes autoligados e convencionais foi o de Sirinivas (2003). O autor encontrou perdas de ancoragem significativamente maiores que as deste trabalho, com mesialização dos molares de 1,3mm em três meses (0,43mm/mês) para o bráquete autoligado e 1,6mm em três meses (0,53mm/mês) para o bráquete convencional. O autor realizou a retração em fio retangular de aço 0,018" X 0,025" com molas de níquel-titânio com força de 150 g e não relata a utilização de nenhum dispositivo para reforço de ancoragem. Com base nesta comparação, pode-se inferir que a união conjugada dos molares e pré-molares pode ser um reforço importante na preservação da ancoragem, visto que a força aplicada foi a mesma em ambos os estudos.

Pinto (2006) encontrou perdas de ancoragem de 0,11 mm/mês com a utilização de elastômero em cadeia tipo Memory Chain e 0,12 mm/mês para molas de níquel-titânio; o autor utilizou amarração conjugada dos dentes posteriores e aparelho extra-bucal como reforço de ancoragem. Nesta comparação, pode-se afirmar que a utilização do aparelho extra-bucal é útil na preservação da ancoragem posterior durante a fase de retração dos caninos superiores.

Outros estudos que compararam sistemas de atrito diferenciados durante o fechamento dos espaços não avaliaram o controle de ancoragem (DEGUCHI et al., 2007; MILES, 2007).

Cabe ressaltar que a perda de ancoragem pode, muitas vezes, ser desejada pelo clínico. A quantidade de movimentação mesial do segmento dentário posterior depende do plano de tratamento individualizado de cada paciente e o ortodontista deve ser responsável pelo seu controle.

## **6.5 Considerações Clínicas**

*“Nem tudo o que pode ser contado conta, e nem tudo que conta pode ser contado.”*

*ALBERT EINSTEIN*

Por se tratar de uma pesquisa baseada em amostra clínica, não seria justo que os resultados apresentados fossem simplesmente uma discussão da interpretação estatística. Através das evidências clínicas observadas no período do estudo e da análise criteriosa dos modelos de estudo obtidos, pôde-se realizar algumas considerações que podem influenciar a prática ortodôntica e, portanto, merecem comentário.

Durante a retração dos caninos, não foi necessária a recolagem de nenhum bráquete utilizado como apoio para a movimentação dentária, o que não ocasionou a interrupção da força geradora do movimento. Os elastômeros em cadeia não romperam nem soltaram em nenhum paciente durante o período de observação, não



precisando, portanto, de substituição dos mesmos antes das reconsultas planejadas.

Sensibilidade dolorosa foi relatada por alguns pacientes durante o procedimento de inserção do fio no bráquete autoligado, principalmente nos fios mais calibrosos, visto que força significativa precisava ser empregada para a abertura dos “clips” e apreensão do arco. Para a remoção do arco nenhum desconforto foi relatado.

Se no que concerne o fechamento dos espaços com retração dos caninos não houve diferença evidente entre os dois tipos de bráquete para a maior parte dos pacientes, a maior rotação apresentada pelo bráquete convencional demonstrou ser significativa clinicamente. Através da avaliação clínica e da análise criteriosa dos modelos de estudo, percebeu-se que rotações de 10° ou mais podem ser consideradas críticas para a seqüência do tratamento, pois o fio começa a escapar da aleta distal do bráquete, fazendo com que a mecânica de retração tenha que ser interrompida para que o giro do canino seja corrigido, o que prolonga o tempo de tratamento e pode dificultar a finalização adequada do caso.

Dos treze pacientes do estudo, dez (79%) apresentaram rotação de 10° ou mais nos caninos com bráquetes convencionais contra apenas quatro (30%) para o bráquete autoligado. De acordo com este critério, percebe-se a deficiência dos bráquetes convencionais ligados com amarrilho elástico para conter a tendência de rotação distal dos caninos durante o deslizamento. Com base neste aspecto, alternativas técnicas devem ser empregadas para impedir esta rotação exagerada, seja pela utilização de amarrilho metálico na aleta distal do bráquete do canino ou pela aplicação de força na face lingual deste dente.

Embora o bráquete autoligado SmartClip® tenha apresentado melhor performance clínica, principalmente em relação ao controle rotacional, a relação entre o custo e o benefício que envolve a opção por materiais com propriedades diferenciadas (como os bráquetes autoligados) parece ser negativa, de acordo com os resultados da pesquisa. Este tipo de bráquete pode atingir valores até dez vezes maior do que os bráquetes convencionais.

## 7 CONCLUSÃO

---

Com base na metodologia empregada e diante da análise dos resultados obtidos, pode-se estabelecer as seguintes conclusões:

- A velocidade média de movimento dos caninos permanentes superiores não apresentou diferença significativa entre os grupos bráquete autoligado e bráquete convencional;
- Os caninos permanentes superiores apresentaram rotação distal durante o movimento de retração, sendo que esta foi significativamente menor no grupo do bráquete autoligado;
- Ocorreu perda de ancoragem dos primeiros molares permanentes superiores em ambos os tipos de bráquetes, não havendo diferença significativa entre os dois sistemas.

## REFERÊNCIAS\*

---

ANGOLKAR, P. V. et al. Evaluation of friction between ceramic brackets and orthodontic wires of four alloys. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 98, n. 6, p. 499-506, Dec. 1990.

BACCETTI, T.; FRANCHI, L. Friction produced by types of elastomeric ligatures in treatment mechanics with the preadjusted appliance. **Angle Orthodontist**, Appleton, v. 76, n. 2, p. 211-216, Mar. 2006.

BAILEY, L. T.; ESMAILNEJAD, A.; ALMEIDA, M. A. Stability of the palatal rugae as landmarks for analysis of dental casts in extraction and nonextraction cases. **Angle Orthodontist**, Appleton, v. 66, n. 1, p. 73-8, Jan. 1996.

BARLOW, M.; KULA, K. Factors influencing efficiency of sliding mechanics to close extraction space: a systematic review. **Orthodontics & Craniofacial Research**, Oxford, v. 11, n. 2, p. 65-73, May. 2008.

BAZAKIDOU, E. et al. Evaluation of frictional resistance in esthetic brackets. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 112, n. 2, p. 138-144, Aug. 1997.

BOKAS, J.; WOODS, M. A clinical comparison between nickel titanium springs and elastomeric chains. **Australian Orthodontics Journal**, Brisbane, v. 22, n. 1, p. 39-46, May. 2006.

BORTOLY, T. G. et al. Sliding resistance with esthetic ligatures: an in-vitro study. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 133, n. 3, p. 340 e1-7, Mar. 2008.

CACCIAFESTA, V. et al. Evaluation of friction of stainless steel and esthetic self-ligating brackets in various bracket-archwire combinations. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 124, n. 4, p. 395-402, Oct. 2003.

\_\_\_\_\_. Evaluation of friction of conventional and metal-insert ceramic brackets in various bracket-archwire combinations. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 124, n. 4, p. 403-409, Oct. 2003.

CAMPORESI, M.; BACCETTI, T.; FRANCHI, L. Forces released by esthetic preadjusted appliances with low-friction and conventional elastomeric ligatures.

---

\* Referências segundo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR-6023 – Informações e documentação - referências - elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2002b. 24p.

**American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 131, n. 6, p. 772-5, Jun. 2007.

CHA, J. Y.; KIM, K. S.; HWANG, C. J. Friction of conventional and silica-insert ceramic brackets in various bracket-wire combinations. **Angle Orthodontist**, Appleton, v. 77, n. 1, p. 100-107, Jan. 2007.

DAVIDOVITCH, Z. Tooth movement. **Critical reviews in oral biology and medicine**, Washington, v. 2, n. 4, p. 411-450, Oct. 1991.

DAVIDOVITCH, Z. et al. Neurotransmitters, cytokines and the control of alveolar bone remodeling in orthodontics. **Dental Clinics of North America**, Philadelphia, v. 32, n. 3, p. 411-435, Jul. 1988.

DEGUCHI, T. et al. Clinical evaluation of a low-friction attachment device during canine retraction. **Angle Orthodontist**, Appleton, v. 77, n. 6, p. 968-972, Nov. 2007.

DIXON, V. et al. A randomized clinical trial to compare three methods of orthodontic space closure. **Journal of Orthodontics**, Oxford, v. 29, n. 1, p. 31-36, Mar. 2002.

EHSANI, S. et al. Frictional Resistance in Self-Ligating Orthodontic Brackets and Conventionally Ligated Brackets - A systematic Review. **Angle Orthodontist**, Appleton, v. 79, n. 3, p. 592-601, May. 2009.

ELIAS, C. N.; LOPES, H. P. **Materiais Dentários: Ensaios Mecânicos**. São Paulo: Ed. Santos, 2007. 266 p.

FELDMANN, I.; BONDEMARK, L. Orthodontic anchorage: a systematic review. **Angle Orthodontist**, Appleton, v. 76, n. 3, p. 493-501, May. 2006.

GANDINI, P. et al. In vitro frictional forces generated by three different ligation methods. **Angle Orthod**, v. 78, n. 5, p. 917-921, Sep. 2008.

HAIN, M.; DHOPATKAR, A.; ROCK, P. The effect of ligation method on friction in sliding mechanics. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 123, n. 4, p. 416-422, Apr. 2003.

\_\_\_\_\_. A comparison of different ligation methods on friction. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 130, n. 5, p. 666-670, Nov. 2006.

HAMDAN, A.; ROCK, P. The effect of different combinations of tip and torque on archwire/bracket friction. **European Journal of Orthodontics**, London, v. 30, n. 5, p. 508-14, Oct. 2008.

HARRADINE, N. The history and development of self-ligating brackets. **Seminars in Orthodontics**, Philadelphia, v. 14, n. 1, p. 5-18, Mar. 2008.

HARRADINE, N. W. Self-ligating brackets and treatment efficiency. **Clinical Orthodontics and Research**, Copenhagen, v. 4, n. 4, p. 220-227, Nov. 2001.

HENNEMAN, S.; VON DEN HOFF, J. W.; MALTHA, J. C. Mechanobiology of tooth movement. **European Journal of Orthodontics**, London, v. 30, n. 3, p. 299-306, Jun. 2008.

HUFFMAN, J. D.; WAY, D. C. A clinical evaluation of tooth movement along arch wires of two different sizes. **American Journal of Orthodontics**, Saint Louis, v. 6, n. 453-459, Jun. 1983.

IWASAKI, L. R. et al. Clinical ligation forces and intraoral friction during sliding on a stainless steel archwire. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 123, n. 4, p. 408-415, Apr. 2003.

\_\_\_\_\_. Human tooth movement in response to continuous stress of low magnitude. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 117, n. 2, p. 175-183, Feb. 2000.

KAPILA, S. et al. Evaluation of friction between edgewise stainless steel brackets and orthodontic wires of four alloys. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 98, n. 2, p. 117-126, Aug. 1990.

KHAMBAY, B.; MILLETT, D.; MCHUGH, S. Evaluation of methods of archwire ligation on frictional resistance. **European Journal of Orthodontics**, London, v. 26, n. 3, p. 327-332, Jun. 2004.

\_\_\_\_\_. Archwire seating forces produced by different ligation methods and their effect on frictional resistance. **European Journal of Orthodontics**, London, v. 27, n. 3, p. 302-308, Jun. 2005.

KIM, K. H. et al. Effects of prestretching on force degradation of synthetic elastomeric chains. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 128, n. 4, p. 477-482, Oct. 2005.

KOJIMA, Y.; FUKUI, H.; MIYAJIMA, K. The effects of friction and flexural rigidity of the archwire on canine movement in sliding mechanics: a numerical simulation with a 3-dimensional finite element method. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 130, n. 3, p. 275 e1-10, Sep. 2006.

KRISHNAN, V.; DAVIDOVITCH, Z. Cellular, molecular, and tissue-level reactions to orthodontic force. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 129, n. 4, p. 469 e1-32, Apr. 2006.

KULA, K. et al. Effect of ion implantation of TMA archwires on the rate of orthodontics sliding space closure. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 114, n. 5, p. 577-581, Nov. 1998.

KUSY, R. P.; TOBIN, E. J.; WHITLEY, E. Q. Frictional coefficients of ion-implanted alumina against ion implanted beta-titanium in the low load, low velocity, single pass regime. **Dental Materials**, Copenhagen, v. 8, n. 3, p. 167-172, May. 1992.

LOFTUS, B. P.; ARTUM, J. A model for evaluating friction during orthodontic tooth movement. **European Journal of Orthodontics**, London, v. 23, n. 3, p. 253-261, Jun. 2001.

LOTZOF, L. P.; FINE, H. A.; CISNEROS, G. J. Canine retraction: a comparison of two preadjusted bracket systems. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 110, n. 2, p. 191-196, Aug. 1996.

MELSEN, B. Biological reaction of alveolar bone to orthodontic tooth movement. **Angle Orthodontist**, Appleton, v. 69, n. 2, p. 151-158, Apr. 1999.

MILES, P. G. Self-ligating vs conventional twin brackets during en-masse space closure with sliding mechanics. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 132, n. 2, p. 223-225, Aug. 2007.

MILES, P. G.; WEYANT, R. J.; RUSTVELD, L. A clinical trial of Damon 2 vs conventional twin brackets during initial alignment. **Angle Orthodontist**, Appleton, v. 76, n. 3, p. 480-485, May. 2006.

NATTRASS, C.; IRELAND, A. J.; SHERRIFF, M. The effect of environmental factors on elastomeric chain and nickel titanium coil springs. **European Journal of Orthodontics**, London, v. 20, n. 2, p. 169-176, Apr. 1998.

NIGHTINGALE, C.; JONES, S. P. A clinical investigation of force delivery systems for orthodontic space closure. **Journal of Orthodontics**, Oxford, v. 30, n. 3, p. 229-236, Sep. 2003.

NISHIO, C. et al. In vitro evaluation of frictional forces between archwires and ceramic brackets. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 125, n. 1, p. 56-64, Jan. 2004.

OWMAN-MOLL, P.; KUROL, J.; LUNDGREN, D. Effects of a doubled orthodontic force magnitude on tooth movement and root resorptions. An inter-individual study in adolescents. **European Journal of Orthodontics**, London, v. 18, n. 2, p. 141-50, Apr. 1996.

PANDIS, N. et al. Moments Generated during Simulated Rotational Correction with Self-Ligating and Conventional Brackets. **Angle Orthod**, v. 78, n. 6, p. 1030-1034, Nov. 2008.

PANDIS, N.; POLYCHRONOPOULOU, A.; ELIADES, T. Self-ligating vs conventional brackets in the treatment of mandibular crowding: a prospective clinical trial of treatment duration and dental effects. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 132, n. 2, p. 208-215, Aug. 2007.

PERINETTI, G. The friction concept must acknowledge the biology of tooth movement. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 134, n. 4, p. 468-9, Oct. 2008.

PETERSON, L.; SPENCER, R.; ANDREASEN, G. A comparison of friction resistance for Nitinol and stainless steel wire in edgewise brackets. **Quintessence international, dental digest**, Berlin, v. 13, n. 5, p. 563-571, May. 1982.

PINTO, P. R. D. O. **Retração de Caninos Superiores com Molas Fechadas de Níquel-Titânio e Elásticos em Cadeia**. 2006. 99 f. Mestrado - Faculdade de Odontologia, PUC, Porto Alegre, 2006.

PRATTEN, D. H. et al. Frictional resistance of ceramic and stainless steel orthodontic brackets. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 98, n. 5, p. 398-403, Nov. 1990.

PROFFIT, W. R. **Ortodontia Contemporânea**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 677 p.

REICHENEDER, C. A. et al. Frictional properties of aesthetic brackets. **European Journal of Orthodontics**, London, v. 29, n. 4, p. 359-365, Aug. 2007.

REITAN, K. Tissue behavior during orthodontic tooth movement. **American Journal of Orthodontics**, Saint Louis, v. 46, n. 12, p. 881-900, Dec. 1960.

REN, Y.; MALTHA, J. C.; KUIJPERS-JAGTMAN, A. M. Optimum force magnitude for orthodontic tooth movement: a systematic literature review. **Angle Orthodontist**, Appleton, v. 73, n. 1, p. 86-92, Feb. 2003.

RINCHUSE, D. J.; MILES, P. G. Self-ligating brackets: present and future. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 132, n. 2, p. 216-222, Aug. 2007.

RYGH, P.; BRUDVIK, P. The histological responses of the periodontal ligament to horizontal orthodontic loads. . In: BERKOVITZ, B. B.; MOXHAM, B. J.; NEWMAN, H. N. **The periodontal ligament in health and disease**. Saint Louis: Mosby, 1995p.

SCOTT, P. et al. Alignment efficiency of Damon3 self-ligating and conventional orthodontic bracket systems: a randomized clinical trial. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 134, n. 4, p. 470 e1-8, Oct. 2008.

SHPACK, N. et al. Duration and anchorage management of canine retraction with bodily versus tipping mechanics. **Angle Orthodontist**, Appleton, v. 78, n. 1, p. 95-100, Jan. 2008.

SIMS, A. P. et al. A comparison of the forces required to produce tooth movement in vitro using two self-ligating brackets and a pre-adjusted bracket employing two types of ligation. **European Journal of Orthodontics**, London, v. 15, n. 5, p. 377-385, Oct. 1993.

SIRINIVAS, S. **Comparison of canine retraction with self-ligating and conventional ligated brackets - a clinical study**. 2003. f. Thesis in fulfillment of

postgraduate degree - Department of Orthodontics, Tamilnadu Medical University, Chennai, India, 2003.

SMITH, D. V.; ROSSOUW, P. E.; WATSON, P. Quantified Simulation of Canine Retraction: Evaluation of Frictional Resistance. **Seminars in Orthodontics**, Philadelphia, v. 9, n. 4, p. 262-280, Dec. 2003.

SOUTHARD, T. E.; MARSHALL, S. D.; GROSLAND, N. M. Friction does not increase anchorage loading. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 131, n. 3, p. 412-414, Mar. 2007.

STOLZENBERG, J. The Russel attachment and its improved advantages. **International Journal of Orthodontia and Dentistry for Children**, Saint Louis, v. 21, n. 9, p. 799-904, Sep. 1935.

STOREY, E.; SMITH, R. Force in orthodontics and its relation to tooth movement. **Australian Dental Journal**, Sydney, v. 56, n. 1, p. 11-18, 1952.

SWARTZ, M. L. Fact or friction: the clinical relevance of in vitro steady-state friction studies. **Journal of Clinical Orthodontics**, Hempstead, v. 41, n. 8, p. 427-432, Aug. 2007.

TECCO, S. et al. An in vitro investigation of the influence of self-ligating brackets, low friction ligatures, and archwire on frictional resistance. **European Journal of Orthodontics**, London, v. 29, n. 4, p. 390-397, Aug. 2007.

THIRUVENKATACHARI, B.; AMMAYAPPAN, P.; KANDASWAMY, R. Comparison of rate of canine retraction with conventional molar anchorage and titanium implant anchorage. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 134, n. 1, p. 30-35, Jul. 2008.

THORSTENSON, G. A. Smartclip Self-Ligating Brackets Frictional Study. **Orthodontic Perspectives**, Saint Paul, v. 12, n. 1, p. 8-11, Jan. 2005.

TREVISI, H.; BERGSTRAND, F. The SmarClip Self-Ligating Appliance System. **Seminars in Orthodontics**, Philadelphia, v. 14, n. 1, p. 87-100, Mar. 2008.

TRIPOLT, H. et al. Force characteristics of nickel-titanium tension coil springs. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 115, n. 5, p. 498-507, May. 1999.

YEH, C. L. et al. In-vitro evaluation of frictional resistance between brackets with passive-ligation designs. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 131, n. 6, p. 704 e11-22, Jun. 2007.



## **ANEXOS**

### **ANEXO A**

#### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

#### **RETRAÇÃO DE CANINOS SUPERIORES COM BRÁQUETES AUTOLIGADOS E CONVENCIONAIS.**

##### **I. Objetivos e justificativa da pesquisa**

Alguns estudos mostram alteração na resistência ao deslizamento (atrito) de acordo com o tipo de amarração do fio ortodôntico ao bráquete. Esta diferença no atrito pode influenciar na eficácia e eficiência de algumas etapas do tratamento com aparelhos fixos. Os pacientes irão receber bráquetes com sistema de ligação ao fio diferentes nos caninos superiores permanentes direito e esquerdo com o objetivo de avaliar a quantidade e velocidade de retração destes dentes, bem como a rotação produzida nos caninos e movimento anterior do primeiro molar permanente.

##### **II. Procedimentos a serem utilizados**

A pesquisa será realizada através de:

- Colagem de bráquetes com sistemas de amarração ao fio diferentes nos caninos superiores;
- Moldagens do arco dentário do paciente a cada reconsulta e realizando-se medições nos modelos de gesso confeccionados à partir das mesmas;
- Medidas de distância serão realizadas nos modelos obtidos;
- Radiografia cefalométrica de perfil de reestudo, comparando-se com a radiografia inicial.

##### **III. Os desconfortos ou riscos esperados**

Com relação às moldagens, o único desconforto esperado está relacionado à ocorrência de náuseas que alguns pacientes sentem no momento da moldagem. Isto, porém, não tem maior relevância, uma vez que qualquer paciente que se submete a tratamento ortodôntico deve realizar uma documentação ortodôntica, realizando-se moldagens para confecção dos modelos de estudo.

##### **VI. Garantia de resposta a qualquer pergunta**

A qualquer dúvida que o paciente/responsável tenha sobre o estudo, esta será prontamente esclarecida pelo pesquisador.

**V. Liberdade de abandonar a pesquisa sem prejuízo para si**

Ressaltamos que a concordância em participar deste estudo não implica em qualquer modificação no tratamento que já está sendo feito, nem tampouco os resultados destes exames terão efeito sobre ele. Da mesma forma, a não concordância em participar deste estudo não irá alterar de nenhuma maneira o tratamento já estabelecido.

**VI. Garantia de privacidade**

**VII. Compromisso com informação atualizada do estudo**

**VIII. Disponibilidade de tratamento médico e indenização em casos de danos**

**IX. Garantia de que custos adicionais serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa.**

**X. Vantagens para os pacientes que participarem da pesquisa**

Os pacientes participantes da amostra apresentam problemas ortodônticos que, para serem corrigidos, necessitam extração de dentes permanentes (primeiros pré-molares superiores). Estes pacientes terão seus problemas ortodônticos corrigidos com o tratamento executado durante a pesquisa clínica.

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Eu,.....(paciente ou responsável) fui informado dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada. Recebi informação a respeito do tratamento recebido e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão se assim eu o desejar. O Dr. Maurício Barbieri Mezomo certificou-me de que todos os dados desta pesquisa referentes aos exames realizados serão confidenciais, bem como o seu tratamento não será modificado em razão desta pesquisa e terei liberdade de retirar meu consentimento de participação na pesquisa face a estas informações.

Fui informado que não existem danos à minha saúde causados diretamente pela pesquisa. Também sei que caso existam gastos adicionais, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa.

Caso tiver novas perguntas sobre este estudo, posso chamar o Dr. Eduardo M. S. de Lima no telefone (51) 33462523 ou o Dr. Mauricio Barbieri Mezomo (55) 91446660 para qualquer pergunta sobre os meus direitos como participante deste estudo ou se penso que fui prejudicado pela minha participação. Caso não se sentir à vontade de contactar o pesquisador responsável por favor fale com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) pelo telefone (51) 33203345.

Declaro que recebi cópia do presente Termo de Consentimento.

\_\_\_\_\_

Assinatura do Paciente

\_\_\_\_\_

Nome do Paciente

\_\_/\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Assinatura do Pesquisador

\_\_\_\_\_

Nome do Pesquisador

\_\_/\_\_/\_\_\_\_

Este formulário foi lido para \_\_\_\_\_(nome do paciente)  
em

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ (data) por \_\_\_\_\_(nome do pesquisador)  
enquanto eu estava presente.

\_\_\_\_\_

Nome da Testemunha

\_\_\_\_\_

Assinatura de testemunha

\_\_/\_\_/\_\_\_\_

## ANEXO B

PROTOCOLO DE APROVAÇÃO DO PROJETO DE DISSERTAÇÃO PELA COMISSÃO CIENTÍFICA E  
DE ÉTICA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA PUCRS



*Comissão Científica e de Ética  
Faculdade da Odontologia da PUCRS*

Porto Alegre 28 de abril de 2008

O Projeto de: Dissertação

Protocolado sob nº: 0005/08  
 Intitulado: Retração de caninos superiores com bráquetes autoligados e convencionais  
 Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Eduardo Martinelli S. de Lima  
 Pesquisadores Associados: Maurício Barbieri Mezomo  
 Nível: Mestrado

Foi **aprovado** pela Comissão Científica e de Ética da Faculdade de Odontologia da PUCRS em 12 de março de 2008.

*Este projeto deverá ser imediatamente encaminhado ao CEP/PUCRS*

Protocolo de PUCRS  
 Faculdade de Odontologia - PUCRS  
 Recebido em  
 10 de abril de 2008

**Prof. Dr. Eraldo Luiz Batista Júnior**  
 Presidente da Comissão Científica e de Ética da  
 Faculdade de Odontologia da PUCRS

## ANEXO C

## PROTOCOLO DE APROVAÇÃO DO PROJETO DE DISSERTAÇÃO PELA COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA DA PUCRS.



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

OF.CEP-940/08

Porto Alegre, 03 de setembro de 2008.

Senhor Pesquisador,

O Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS apreciou e aprovou seu protocolo de pesquisa registro CEP 08/04254, intitulado: **“Retração de caninos superiores com bráquetes autoligados e convencionais”**.

Salientamos que sua investigação está autorizada a partir da presente data.

Os relatórios do andamento do protocolo devem ser encaminhados a este CEP.

Atenciosamente,

Prof. Dr. José Roberto Goldim  
Coordenador do CEP-PUCRS

Ilmo. Sr.  
Prof. Dr. Eduardo Martinelli S. de Lima  
Faculdade de Odontologia  
N/Universidade


PUCRS

Campus Central  
Av. Ipiranga, 6690 – 3º andar – CEP: 90610-000  
Sala 314 – Fone Fax: (51) 3320-3345  
E-mail: [cep@pucrs.br](mailto:cep@pucrs.br)  
[www.pucrs.br/prppg/cep](http://www.pucrs.br/prppg/cep)

## ANEXO D

## CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO DINAMÔMETRO

**IPT**  
Instituto de Pesquisas Tecnológicas  
Laboratório de Metrologia Mecânica CME

Calibração  
NBR ISO/IEC  
17025  
  
CAL 0012

**CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO N° 73 178-101**

**Cliente** Zeusan Comércio Importações e Exportações de Produtos Médico-Odontológicos Ltda.  
Rua Embiruçu, 250  
CEP 13098-320 - Campinas - SP

**Material** : Dinamômetro  
**Referência** : confirmado através de correlo eletrônico de 29.05.2006

**DESCRIÇÃO DO MATERIAL**

Fabricante : Zeusan  
Identificação : não consta  
N° de série : 2EBWA002854  
Modelo : Nr. SHZ-3N  
Tipo : analógico  
Faixa nominal : 3 N ; 0,3 KG  
Valor de uma divisão : 0,1 N ; 0,01 KG

Padrão utilizado:  
Col. 289 F; Calib.28.09.2004; Cert.IPT 59 388-101  
Este certificado atende os requisitos de acreditação pela Cgcre/Inmetro

**RESULTADOS**

**1. Horário**

Indicação no dinamômetro ( N )	Valor verdadeiro convencional ( N )	Erro	
		Exatidão (%)	Repetitividade (%)
0,0	0,00		
0,3	0,31	-4,4	0,0
0,6	0,60	0,5	0,0
0,9	0,88	2,1	0,0
1,2	1,17	2,1	0,0
1,5	1,45	2,8	0,0
1,8	1,76	2,1	0,0
2,1	2,05	2,1	0,0
2,4	2,36	1,7	0,0
2,7	2,66	1,4	0,0
3,0	2,96	1,5	0,0

= 0,03 N

.Data da calibração : 18.07.2006  
.Temperatura ambiente : (20,3 ± 1,0 )°C

São Paulo, 19 de julho de 2006

Centro de Metrologia Mecânica e Elétrica  
Laboratório de Metrologia Mecânica

Técnico Antonio Carlos Marques Garcia  
Supervisor da Calibração  
RE n° 6817.1

Centro de Metrologia Mecânica e Elétrica  
Laboratório de Metrologia Mecânica

Tecg° Mecânico Manuel Antonio Pires Castanho  
Responsável pelo Laboratório  
CREA n° 188.075/D - RE n° T502.8

Este documento não é válido se não for emitido em nome do IPT, para qualquer fim, sob pena de anulação.  
A validade desta certificação só poderá ser feita pessoalmente, com autenticação original.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. - IPT  
Av. das Nações Unidas, 12501 - Centro de Pesquisas Tecnológicas - São Paulo/SP - CEP 05515-900 - Telefone:  
(0xx11) 3091-7100, 3091-7101 e 3091-7102 - Fax (0xx11) 3091-7103 - E-mail: cme@ipt.br  
Centro de Metrologia Mecânica - CME - Rua (159) IPT - 289 F - CEP 13098-320 - Campinas - SP