

FACULDADE SETE LAGOAS

O ATRITO E A EFICIÊNCIA DOS BRAQUETES AUTOLIGADOS

MARIO VITOR PAIANO DAGUANO

**SÃO PAULO
2019**

MARIO VITOR PAIANO DAGUANO

O ATRITO E A EFICIÊNCIA DOS BRAQUETES AUTOLIGADOS

Monografia apresentada ao curso de
Especialização *Lato Sensu* da Faculdade Sete Lagoas,
como requisito parcial para conclusão do
Curso de Especialização em Ortodontia
Orientador: Danilo Lourenço

SÃO PAULO
2019

Daguano, Mario Vitor Paiano

O atrito e a eficiência dos braquetes autoligados/ Mario Vitor Paiano Daguano 2019
30f

Monografia (especialização) - Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, São Paulo, 2019

Orientador – Danilo Lourenço

1. Ortodontia, 2. Aparelho autoligado, 3. Braquetes

FACULDADE SETE LAGOAS

Monografia intitulada “O ATRITO E A EFICIÊNCIA DOS BRAQUETES AUTOLIGADOS” de autoria do aluno Mario Vitor Paiano Daguano, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Ms. Danilo Lourenço – Instituto Paulista de Estudos Ortodônticos –
Orientador

Prof. Ms. Francisco de Assis Lúcio Sant’ana - Instituto Paulista de Estudos
Ortodônticos
examinador

Prof. Ms. Silvio Luis Fonseca Rodrigues - Instituto Paulista de Estudos Ortodônticos
examinador

SÃO PAULO
2019

RESUMO

O sistema de braquetes que dispensam amarrilhos metálicos ou elásticos para manter um fio ortodôntico dentro da canaleta, idealizado inicialmente por Stolzenberg em 1935, é chamado de autoligado e tem despertado o interesse de profissionais e indústrias na busca de dispositivos mais eficientes no tratamento ortodôntico. Nos últimos anos os aparelhos autoligados têm recebido grande destaque na Ortodontia, principalmente por se acreditar que ao dispensar o uso de ligaduras ocorre redução do atrito entre braquete e fio durante o alinhamento e nivelamento, resultando num tratamento mais eficiente, finalizado em menor período de tempo. Assim sendo, o propósito deste estudo foi fazer uma Revisão de Literatura avaliando os níveis de atrito nos braquetes autoligados comparados aos convencionais. Os resultados demonstraram que embora os aparelhos autoligados possam ter grande impacto na ortodontia, devemos estar cientes quanto a sua real vantagem já que esses braquetes geram excelentes resultados in vitro, estudo questionado por não conseguir simular as respostas biológicas.

Palavras-chave: braquetes autoligados, atrito, fios ortodônticos.

ABSTRACT

The system of brackets that do not require metal or rubber ligatures was idealized by Stolzenberg in 1935, is called self-ligating and has attracted the interest of professionals and industries in search of more efficient devices in orthodontic treatment. In recent years the self-ligating has received great attention in Orthodontics mostly because believing that by saving on the use of ligatures reduce the friction during the alignment and leveling, resulting in more efficient treatment, completed in shorter period of time. Therefore the purpose of this study was to review the literature assessing the levels of friction in self-ligating compared to conventional brackets .The results had demonstrated that although the selfligating may have great impact on orthodontics, we should be aware as to its real advantage since these brackets generate excellent results in vitro study questioned for failing to simulate the biological responses.

Keywords: self-ligating,friction, orthodontic wires.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplos de modelos de braquetes ativos e passivos	21
Figura 2 - Braquetes autoligados com sistema de autoligação resiliente.....	23

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. PROPOSIÇÃO	11
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	13
4. DISCUSSÃO	27
5. CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS	32

1. INTRODUÇÃO

Desde que a Ortodontia passou a ser reconhecida como ciência, os aparelhos ortodônticos fixos têm passado por evolução constante. A busca pela otimização do atendimento leva o ortodontista a procurar uma redução do tempo de tratamento, através da utilização de formas terapêuticas como os braquetes autoligados. (NETO et al., 2013).

Esses braquetes autoligados garantem encurtar o tempo de tratamento, pois apresentam como característica baixa fricção, que facilita o início do movimento dentário pela diminuição da resistência inicial à movimentação. Essa característica desperta bastante interesse entre os ortodontistas, já que a diminuição dos níveis de atrito durante um tratamento ortodôntico proporciona um tratamento mais rápido e com menor número de visitas ao dentista. Segundo seus idealizadores, quando associado ao uso de fios superelásticos com formato mais expansivo, permitem ao profissional a obtenção de excelentes resultados, sem a necessidade de extração de pré-molares, além de propiciarem uma força fisiológica leve e contínua para a movimentação dentária, gerando baixo nível de atrito e resultando em um tratamento finalizado em um menor período de tempo. (PERGHER et.al., 2017)

Essa diminuição do atrito se deve ao fato de que, ao dispensar a necessidade de ligadura elástica, eliminam o contato do material de amarração com o fio, gerando menos atrito durante o alinhamento, nivelamento e também no fechamento de espaços. (MALTAGLIATI, 2010)

Os fios também exercem papel importante nesse sistema. São compostos de ligas de cobre, níquel e titânio, e apresentam efeito memória de forma e a transformação em seu formato é induzida pela variação térmica. A atuação conjunta de braquetes sem ligaduras e fios termoativados, possibilitam deflexões expressivas com liberação de força suave e contínua por tempo prolongado. (OLIVEIRA, 2017)

Contrariamente ao que muitos pensam, os braquetes autoligados não representam um desenvolvimento recente e revolucionário, pois, desde 1935, Russel descreveu na literatura que o uso de amarrilhos para fixação de arcos era dispensável na ortodontia. Nesse sistema, o arco era fixado e pressionado nas canaletas dos braquetes Edgewise por um parafuso. Sendo assim, há mais de 70 anos, esse conceito já fazia parte do arsenal ortodôntico, mas, em função do alto custo e fragilidade das peças devido as limitações de fabricação, não se popularizou como provavelmente mereceria. Somente em 1972, surgiu outro dispositivo, idealizado por Wildman e chamado de Edgelok® (Ormco Corp, EUA), que apresentava uma tampa por vestibular para fechar a canaleta do braquete. Desde então têm surgido inúmeros sistemas; Mobil-Lock® (Forestadent, Alemanha), Speed® (Strite Industries Ltd, Canadá), Activa® (ACompany Orthodontics, EUA), Time® (Adenta, Alemanha), Sigma® (American Orthodontics, EUA), Damon SL I® (Ormco Corp,EUA), Smart Clip® (3M, EUA), In-Ovation C® (GAC, EUA), entre outros.(CASTRO, 2009)

Estes sistemas possuem diferenças no design, principalmente na aleta de travamento do fio no slot do braquete, sendo divididos em: Passivos (a aleta não toca o fio), Ativos (a aleta pressiona o fio, independente do seu diâmetro) e interativos (a aleta só pressiona os fios mais calibrosos). Os braquetes autoligados, há tempos estão no centro de debates e publicações no meio odontológico, com isso se tornam ótimos alvos de estudos, discussões e controvérsias. (TREVIZAN et al., 2017)

2. PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi analisar através de revisão de literatura os bráquetes autoligados e convencionais quanto às suas características de atrito em condições de laboratório e clínica, assim como, vantagens e desvantagens.

Atrito

Atrito, em física, é a força de contato que atua sempre que dois corpos entram em choque e há tendência ao movimento. É gerada pela aspericidade (rugosidade) dos corpos. Em ortodontia, o atrito está presente ao deslizar um ou mais dentes sobre o fio, tendo o contato entre a superfície do fio e do braquete a ser movimentado. Os tipos de força de atrito distinguem-se em atrito estático e cinético. O estático é a menor força necessária para se iniciar um movimento entre dois corpos que se encontram em repouso. Por outro lado, a força de atrito cinético é aquela que resiste ao movimento de deslizamento de um corpo contra outro, em uma velocidade constante.(PACHECO et al 2011)

3. REVISÃO DE LITERATURA

Shivapuja & Berguer (1994), realizaram um estudo *in vitro* e uma investigação clínica para avaliar e comparar os seguintes braquetes autoligados: Activa® (A Company, Johnson & Johnson, San Diego, Calif), Edgelok® (Ormco, Glendora, Calif) e Speed® (Strite Industries Ltda., Cambridge, Ontario) com braquetes convencionais Twin ligados com ligaduras elastoméricas e de aço inoxidável. Os autores compararam o tempo de cadeira dos braquetes em questão e também a força máxima necessária para iniciar o movimento do arco (resistência estática) e a fricção dinâmica para mecânicas de deslizamento utilizando elástico em cadeia em cinco sistemas de braquetes (braquete geminado de metal, geminado cerâmico, Edgelok®, Activa® e Speed®). Não foram observadas diferenças nos valores iniciais da força necessária para resistir ao movimento de deslizamento (resistência estática) entre os três sistemas autoligados avaliados, porém houve diferença para os sistemas tradicionais, que mostraram resistência bem mais elevada. Em relação à resistência dinâmica, o braquete cerâmico ofereceu a maior resistência ao movimento, com uma força média de 308,15g. Associados às ligaduras elastoméricas, o sistema Speed® apresentou uma média de 87,26g, seguido de Edgelok® com 40,40g, sendo a menor resistência sido demonstrada pelo Activa® com 35,91g. Portanto, os autoligados exibiram menor força de resistência ao atrito, menor tempo de cadeira, maior controle de infecção quando comparados às ligações elastoméricas e com amarrilhos metálicos.

Pizzoni et al (1998), realizaram um estudo comparando o atrito de quatro tipos de braquetes: os convencionais Dentaurum® (Dentaurum, Pforzheim, Germany) e A-Company® (A-Company Europe, Amersfoort, The Netherlands), e os autoligados, SPEED® (Speed System) e Damon® SL (Ormco), utilizando fios de beta-titânio e aço inoxidável em diferentes calibres, 0,018" e 0,017" x 0,025". Os braquetes foram testados em uma máquina numa velocidade de 10mm por minuto. Os resultados demonstraram que os fios redondos produzem menos

atrito que os fios retangulares e que os fios de beta-titânio tem uma fricção acentuadamente maior do que os fios de aço. O sistema Speed e Damon SL apresentaram atrito significativamente menor do que os braquetes convencionais, quando se avaliam fios redondos de baixo calibre. No caso de fio retangular, o Damon foi significativamente melhor do que qualquer um dos outros.

Thomas et al (1998), realizaram um estudo in vitro, com o objetivo de investigar as características friccionais de dois tipos de braquetes autoligados: ('A' Company®, Damon SL® e Adenta Time®) e dois tipos de braquetes convencionais (TP Tip-Edge® e 'A' Company Standard Twin®). Os braquetes foram colados numa barra de aço e alinhados usando um gabarito. Foram usados 5 combinações de tamanho de arcos e diferentes tipos de materiais (0,014" NiTi, 0,0175" aço inoxidável trançado, 0,016" x 0,022" NiTi, 0,016" x 0,022" aço e 0,019" x 0,025" aço inoxidável). O atrito foi medido com auxílio de uma máquina Instron 1193. Os resultados revelaram que os braquetes Damon® demonstraram menor atrito em todas as dimensões de fio, seguidos pelos braquetes Time®. Os braquetes 'A' Company Standard Twin® produziram o maior atrito com todos os fios testados, seguido pelos braquetes Tip-Edge. Com todos os braquetes, o fio 0,016" x 0,022" NiTi produziu maior atrito que os fios de aço inoxidável. O atrito médio dos braquetes Damon foi menor comparado com os braquetes Time para o fio 0,019" x 0,025" (provavelmente devido a seu desenho passivo) e ainda menor comparado com os braquetes standard para o mesmo calibre de fio. Mostraram que o valor do atrito varia para as diferentes combinações fio-braquete. Para braquetes standard duplos (A Company®) e Tip-Edge® (TP) amarrados com ligaduras elastoméricas e fio 0,019" x 0,025", o atrito foi 225g e 178g, respectivamente. Para os braquetes Time e Damon com fio 0,019" x 0,025", o atrito encontrado foi 75g e 7g, respectivamente.

Hain et al (2003), realizaram um estudo investigando o efeito do método de ligação no atrito e a eficácia de um novo tipo de ligadura elastomérica *Slick*® da TP Orthodontics (La Porte, Ind) que objetiva

diminuir o atrito entre o fio e o braquete. Para tanto foram comparados ligaduras elastoméricas *Slick*, ligaduras convencionais, ligaduras de aço e o sistema autoligado SPEED® (Strite Industries, Cambridge, Ontário, Canadá). O efeito usando ligaduras *Slick*® em braquetes cerâmicos (Clarity®, 3M Unitek®, Monróvia®, Calif®) e mini-braquetes (Minitwin, 3M Unitek®) também foi examinado. Os resultados mostraram que quando consideramos o movimento dental ao longo de um fio 0.019" x0.025" de aço na presença de saliva, os módulos elastoméricos *Slick*® promovem uma redução de 60% do atrito na interface braquete-fio. O sistema SPEED® produziu o menor atrito quando comparado aos demais sistemas de braquetes que utilizaram ligaduras convencionais. O uso de ligaduras *Slick*®, no entanto, produziu um atrito menor do que aquele registrado no sistema SPEED®. Os sistemas amarrados com ligaduras metálicas frouxamente ofereceram a menor resistência ao atrito quando comparados aos demais métodos de ligação.

Henao & Kusy (2004), avaliaram o comportamento do atrito de quatro braquetes convencionais com ligaduras elastoméricas (Mini Diamond SDS®, Mini Diamond GAC®, Tip-Edge®, e Mini Mono High Tech®) e quatro braquetes autoligados (Damon 2®, In-Ovation®, Time®, SPEED®). Foi feita uma simulação laboratorial, utilizando uma máquina de testes, realizando análises de relacionamento de dois braquetes, deslizando por eles três tipos de arcos (NiTi 0.014", 0.016"x0.022" e 0.019"x0.025"NITI). Cada conjunto de braquetes foi montado sobre um dos quadrantes de um modelo de acrílico sendo, sendo que cada quadrante possuía um grau de maloclusão mais acentuado. Com o arco 0.014", os braquetes autoligados apresentaram uma força máxima de 125 cN e os convencionais, 810 cN. Quando da utilização de fios 0,019 X 0,025, as forças produzidas foram 1635 cN para os autoligados e 2080cN para os convencionais. Na presença de maloclusão, os autoligados produziram uma força de 80 cN, enquanto os convencionais, produziram uma força de 810cN. De forma geral as forças de atrito foram maiores nos braquetes convencionais, nos fios de maior calibre e nos quadrantes com má-oclusão mais severa, porém nos fios mais finos,

a diferença de atrito entre os braquetes autoligados e convencionais foi mais acentuada.

Khambay et al (2004) investigaram o efeito dos tipos de ligação braquete-fio na resistência friccional. Foram testadas os arcos 0.017"x 0.025" e 0.019"x 0.025" aço inoxidável e TMA, combinados aos braquetes Damon 2® (Ormco) e ao convencional de aço inoxidável (Mini-Twin®, Unitek) assim como os módulos elastoméricos, Alastik® (Unitek) e Superslick® (TP Orthodontics), nas cores púrpura, cinza e uma amarração pré-formada de aço 0.09". Os braquetes autoligados e o convencional sem nenhum tipo de amarração foram utilizados como controle. Estes produziram forças de atrito desprezíveis. Para os arcos 0.017"x0.025" aço inoxidável, 0.019"x0.025" aço inoxidável ou 0.019"x0.025"TMA, as ligaduras de aço inoxidável produziram as menores forças friccionais. Com o arco 0.017"x0.025" TMA, o módulo púrpura produziram a menor força. Os autores afirmaram que não houve um padrão consistente de força de atrito média entre as várias combinações de tipo e tamanho de fio e método de amarração. Afirmaram também que sob as condições deste experimento, somente o uso de autoligado passivo praticamente eliminou o atrito.

Tecco et al (2005), avaliaram a força de atrito gerada por braquetes convencionais de aço inoxidável Victory Series, autoligado Damon 2®, e autoligado Time plus®. Foi avaliado o desempenho biomecânico de três tipos de ligas metálicas e três diâmetros: níquel titânio, aço e beta-titânio, nas secções, 0.016", 0.017"x0.025", e 0;019"x0.025". Cada segmento de fio foi testado 10 vezes. Os braquetes autoligados Time plus geraram menor atrito que os Damon 2® e Victory®. O Damon gerou menor atrito que os outros braquetes quando testado com fios redondos e maior atrito que o Time Plus® quando testado com fios retangulares. Os arcos de beta-titânio geraram maior atrito que os demais.

Miles (2007) compararam a taxa de fechamento de espaço em bloco com mecânica de deslizamento entre braquetes autoligados passivos (SmartClip) e convencionais ligados com amarrilho.

Participaram da pesquisa prospectiva 19 pacientes com braquetes slot 0,018". Todos tiveram extração de 1 pré molar em pelo menos um arco. Os segundos prés molares e primeiros molares vizinhos a extração receberam SmartClip de um lado e braquete convencional de outro. A mecânica de deslize iniciou-se após alinhamento até 0,016"x0,022" de aço inoxidável e por meio de molas NiTi ativadas entre 6 a 9mm. Os pacientes foram acompanhados a cada 5 semanas até o fechamento dos espaços. A distância da mesial do braquete do canino a distância do braquete do primeiro molar foi medida antes e depois da retração e a taxa média de fechamento ao mês foi calculada. 13 pacientes concluíram a pesquisa e não foi encontrada diferença significativa na velocidade de deslizamento entre os braquetes testados.

Tecco et al (2007) realizaram um estudo com 10 braquetes para avaliar o atrito gerado por braquetes convencionais de aço inoxidável (Victory®), autoligados Damon 2®, Time plus® e ligaduras de baixo atrito associados a arcos de aço inoxidável, níquel-titânio e beta-titânio. Todos os braquetes tinham slot 0.022" e a seqüência de arcos era, 0.016", 0.016"x0.022" e 0.019"x0.025" NiTi, 0.017"x0.025" TMA e 0.019"x0.025" de aço inoxidável. Cada braquete foi testado 10 vezes. Associado ao arco 0.016" NiTi, os braquetes Victory® geraram o maior atrito e o Damon 2® o menor. Com arco 0.016"x0.022" de NiTi, os autoligados (Time® e Damon®) geraram atrito significativamente menor que os braquetes Victory® e *Slides Ligatures*. Com 0.019x0.025" aço ou NiTi, *Slide Ligatures* geraram o menor atrito quando comparados aos outros grupos. Não foi observada diferença entre os grupos quando do uso do arco 0.017"x0.025" TMA.

Reicheneder et al (2007) realizaram um estudo comparando as propriedades friccionais de dois autoligados estéticos, Opal® (Ultradent Products) e Oyster® (Gestenco Int.) com quatro braquetes estéticos de ligação convencional, Transcend® (3M Unitek), Inspire® (Ormco), Allure® (GAC Int.), e Image® (Gestenco Int.). O atrito foi testado com diferentes dimensões e qualidades de arcos, como aço inoxidável 0.017"x0.025", 0.019"x0.025" e TMA 0.019", com auxílio de

uma máquina de teste Zwick. Todos os braquetes apresentavam slot 0,022" e a prescrição do primeiro pré molar era 0° e torque -7 (sistema Roth). Os resultados mostraram que os braquetes Opal obtiveram menos força friccional em todas as dimensões e qualidades de arcos que os demais arcos testados. Apenas o braquete Oyster® obteve valor similar quando combinado ao arco 0.019"x0.025" aço inoxidável.

Morina et al (2008) investigaram a capacidade de torque de braquetes autoligados ativos e passivos em comparação aos braquetes convencionais metálicos e de policarbonato. Para tanto seis braquetes foram inclusos na pesquisa: os autoligados SPEED® e Damon 2®, os de aço inoxidável Ultratrim® e Discovery®, o braquete cerâmico, Fascination 2® , e o de policarbonato, Brillant®. Todos os braquetes possuíam slot 0.022" e foi utilizado fio 0.019"x0.025" de aço. Cada combinação de braquete-fio foi testada cinco vezes. Os resultados mostraram que o braquete cerâmico (Fascination2®) apresentou o maior momento de torque (35Nmm) e junto com o braquete de aço inoxidável (Ultratrim® e Discovery®) menor perda de torque. Os braquetes autoligados apresentaram uma diminuição em torno de 7x no momento de torque e um aumento em 100% na perda de ancoragem.

Kim et al (2008) realizaram um estudo comparando a força de atrito gerada por várias combinações de sistemas autoligados, espessura de fios, tipos de liga, e quantidade de deslocamento durante o alinhamento inicial. Foram utilizados dois sistemas autoligados passivos (Damon 2® e Damon 3®) e três ativos (SPEED®, In-Ovation R® e Time®), e um novo tipo de autoligado, SmartClip®, testados com arco 0,014 e 0,016 NiTi e CuNiTi. Como grupo controle foram utilizados dois braquetes convencionais (Mini-Diamond® e Clarity®). A força friccional aumentou na seguinte ordem: Damon 2®, Damon 3®, In-Ovation R®, Time 2®, SmartClip® , SPEED® , Clarity® e Mini-Diamond® na arcada maxilar, e na seguinte ordem na arcada mandibular: In-Ovation R®, Damon 2®, Damon 3®, Time 2®, SPEED®, Clarity® e Mini-Diamond®. Os arcos NiTi demonstraram menor força friccional quando comparados aos arco de CuNiTi. Os achados sugerem que a

combinação dos autoligados passivos e fio NiTi durante o alinhamento inicial pode produzir menor força friccional que outras combinações de autoligados in vitro.

Pandis et al (2009) realizaram um estudo comparando as forças geradas por braquetes convencionais e autoligados durante os estágios de alinhamento e nivelamento, especificamente nos movimentos de primeira e segunda ordem (vestíbulo-lingual e intrusão e extrusão). Três tipos de braquetes foram selecionados: Orthos 2®, Damon 2® e In-Ovation R®. O fio utilizado foi 0.014"x0.025" Cooper-NiTi. Na correção de primeira ordem, a direção mostrou um significativo efeito na força de magnitude, com movimento lingual em menor nível de força para o In-Ovation R®. Não houve diferença entre Damon 2® e braquetes convencionais neste movimento. Na segunda ordem, não houve diferença na magnitude de força entre os dois braquetes autoligados, mas o braquete convencional mostrou maiores níveis de força. Não houve efeito nos movimentos de intrusão e extrusão.

Krishnan et al (2009) compararam os efeitos dos arcos de aço inoxidável, níquel-titânio, e beta-titânio na força friccional de braquetes autoligados ativos e passivos e convencionais. Todos os braquetes apresentavam slot 0.022" e o fio testado foi o 0.019"x0.025" em cada tipo de liga. Os atritos estático e cinético foram menores em ambos os braquetes passivos e ativos quando comparados aos braquetes convencionais. Valores máximos de atrito foram encontrados com os arcos de beta-titânio e diferenças significantes foram observadas entre os arcos de NiTi e aço inoxidável. Em braquetes autoligados passivos ou ativos, os arcos de aço inoxidável não produziram diferença significativa, mas houve diferença significativa entre níquel-titânio e beta-titânio.

Slot 022Fios 019x025	Aço inoxidável	Níquel-titânio	Beta-titânio
Autoligado ativo	<atrito estático <atritocinético X convencional	Atrito > aço e < x convencional	Aumento Significante do atrito
Autoligado passivo	<atrito estático <atrito cinético X convencional	Atrito > aço e < X convencional	Aumento significante do atrito
convencional	>atrito x autoligado	Maior atrito	Atrito máximo

Castro (2009) através de uma revisão sistemática concluiu que os bráquetes autoligados não demonstraram superioridade mecânica em relação aos sistemas convencionais, de forma a justificar seu maior custo. A maioria das informações com relação aos sistemas autoligados deriva de material promocional das empresas e relatos de casos e congressos. Em geral, os casos apresentados não são tratados consecutivamente ou selecionados aleatoriamente, portanto não representam a resposta média de uma variedade de casos de pacientes que o clínico encontra no consultório ortodôntico.

Maltagliati (2009) realizou um trabalho, por meio da apresentação e discussão de um caso clínico, constatando que em casos de apinhamento dentário, não há necessidade de abertura de espaço antecedendo o alinhamento e nivelamento com a utilização de braquetes autoligados.

Resnikov (2010) avaliaram a força de fricção entre vários autoligados e arcos de aço inoxidável sujeitos a diversas dobras no plano vestibulo-lingual (dobras de 1º ordem). Três tipos de autoligados e dois convencionais foram testados in vitro. A fricção foi testada com arcos de aço inoxidável em 3 estados de deflexão. Os resultados mostram diferenças significativas entre os grupos quanto a fricção gerada após a deflexão do arco. Nas dobras de 1º ordem os braquetes

autoligados passivos desenvolveram fricção mais alta que os convencionais. Os braquetes convencionais usados como controle que dispunham de ligaduras de baixa fricção obtiveram forças de atrito menores que qualquer outro grupo. Os autoligados ativos ficaram entre os passivos e os convencionais.

Maltagliati (2010) em seu artigo elencou como características dos bráquetes autoligados: eficiência (diminuição do atrito e rapidez nas movimentações dentárias, além da redução do tempo de cadeira), efetividade (combinação única de baixa fricção e bom controle dos movimentos ortodônticos) e paciente como foco principal (diminuição da necessidade de consultas freqüentes, reduzindo o tempo de tratamento e minimizando a necessidade de extrações dentárias e simplificando a mecânica ortodôntica, tornando-a mais confortável).

Na figura 1 estão ilustrados os principais braquetes autoligados. Todos apresentam características muito semelhantes e podem ser divididos em passivos e ativos.

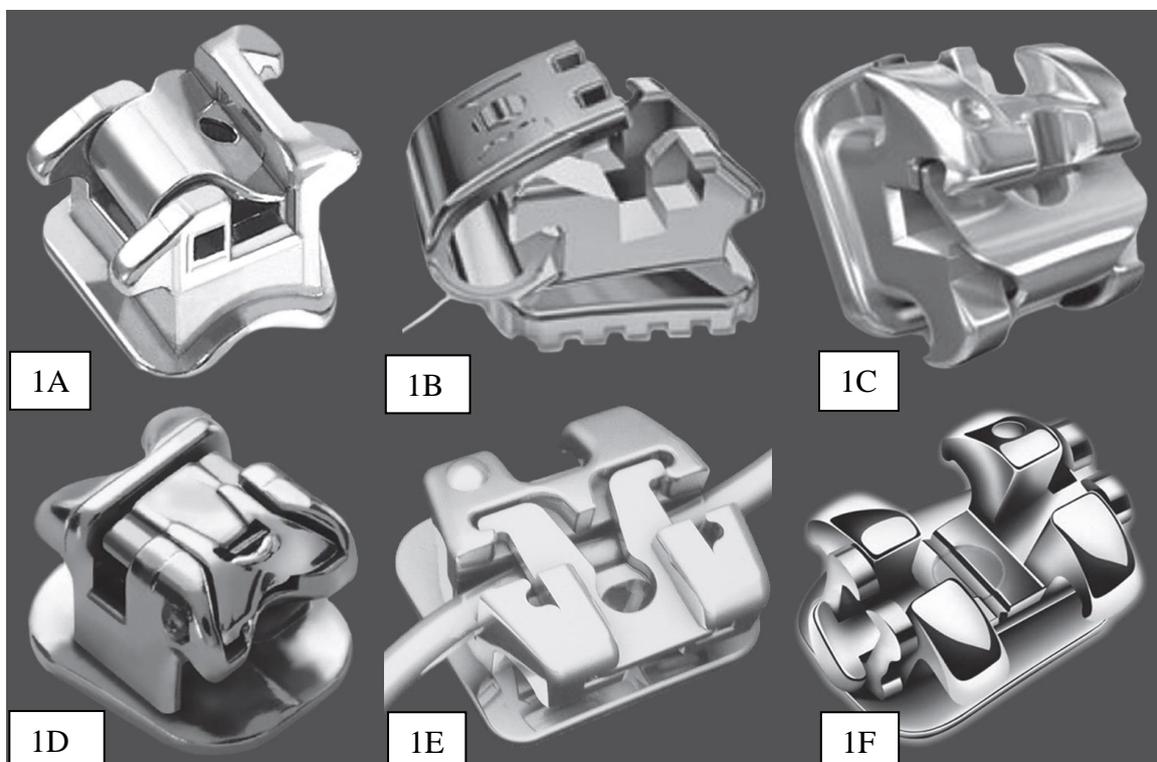


Figura 1A-1F Exemplos de modelos de braquetes ativos e passivos: A)ativo - Quick; B) ativo - T3; C) ativo – Innovation; D) passivo – Damon; E) passivo – Easy Clip; F) passivo – Smart Clip

Pacheco et al (2011) compararam a força de atrito gerada por 4 tipos de braquetes autoligados (Time®, Damon2®, In-Ovation R® e Smart Clip®) com um grupo de braquetes convencionais (Dynamalock®) associados a ligaduras elásticas tradicionais (Dispens-A-Stix®). A força de atrito estático foi mensurada através da máquina universal de ensaios EMIC DL 500® com dois fios de aço inoxidável com seção transversal 0.018" e 0.017"x0.025". A análise de variância ANOVA e o teste Tukey mostraram baixos níveis de atrito nos 4 braquetes autoligados associados aos fio 0.018". Entretanto, os resultados observados quando os braquetes autoligados foram testados com fios 0.017"x0.025" mostraram alta resistência ao deslizamento nos grupos de braquetes autoligados ativos.

Pliska et al (2011) realizaram um estudo comparando a resistência ao deslizamento entre braquetes autoligados e convencionais, utilizando fios de níquel-titânio e aço inoxidável com objetivo de provar que não há diferenças clinicamente relevantes entre eles. Para tanto testou três diferentes braquetes autoligados e um braquete de ligação convencional, todos com slot 0.022, que foram testados num dispositivo feito sob medida para simular a retração canina. Os braquetes testados foram Damon3®, In-Ovation R®, Smartclip®, e Victory®, todos testados com o arco 0.019"x0.025" aço inoxidável e níquel-titânio. Todos os braquetes exibiram uma maior quantidade de resistência ao deslizamento com fios níquel-titânio quando comparados aos fios de aço. Em níveis mais elevados de força, não houve redução significativa na resistência ao deslizamento tanto para autoligados, quanto para convencionais, nem para fios de aço e níquel-titânio. Em níveis mais baixos de aplicação de força, foram encontrados redução da resistência ao deslizamento de 18% tanto para braquetes convencionais quanto para autoligados.

Buzzoni et al (2011) realizaram um estudo com objetivo de determinar a força de atrito estático entre braquetes de aço inoxidável autoligados e fios ortodônticos redondos e retangulares de mesmo

material. Empregaram-se 30 braquetes referentes aos caninos superiores divididos em 6 grupos formados por braquetes autoligados SmartClip®, In-Ovation R® e convencionais Gemini® amarrados com ligaduras elásticas. A hipótese testada foi quanto à possibilidade de braquetes autoligados ativos serem suscetíveis à elevação da força de atrito com o aumento e alteração da secção transversal dos fios ortodônticos. Os ensaios foram realizados com tração de 30s em fios de aço inoxidável 0.020" e 0.019"x0.025" na máquina de ensaios Emic DL 10000®. Cada conjunto braquete-fio foi responsável pela geração de 4 corpos de prova, totalizando 120 leituras. Os braquetes autoligados apresentaram maior força de atrito do que os convencionais amarrados com ligaduras elásticas. O SmartClip® foi o mais efetivo no controle do atrito. A hipótese em teste, influência da forma de secção transversal do fio na força de atrito, foi confirmada, uma vez que os fios de secção retangular apresentaram maior força de atrito ao serem tracionados do que os fios redondos. O SmartClip® foi mais efetivo mesmo quando o tracionamento de fios retangulares foi comparado com o ensaio de braquetes In-Ovation R® conjugados a fios redondos.

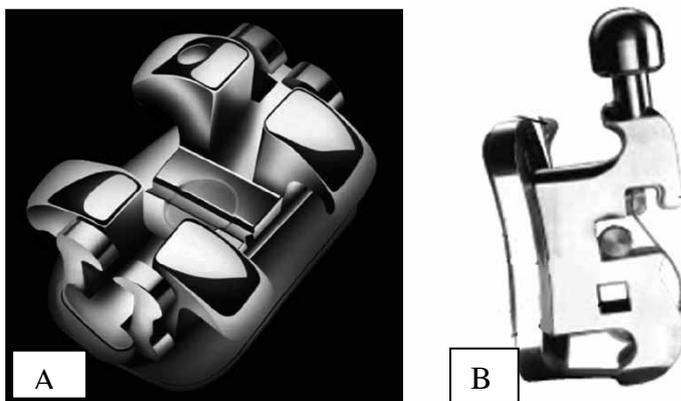


Figura 2 - Braquetes autoligados com sistema de autoligação resiliente. **A)** Vista frontal do sistema Smartclip (3M/Unitek) composto por um dispositivo de trava anterior. **B)** Vista lateral do modelo de braquetes In-Ovation R (GAC) composto por uma tampa anterior resiliente. Notar o fio de secção redonda aprisionado no interior da ranhura do artefato.

Sathler et al (2011) relataram em seu artigo que a diferença nos resultados de diversos trabalhos se dá ao fato de que as pesquisas sobre autoligados são geralmente feitas in vitro. Registram que os fios iniciais de nivelamento e os braquetes são dispostos de forma alinhada, e não em desnível, como acontece clinicamente. Ainda de acordo com

ele, os resultados de estudo in vitro sobre os aparelhos autoligados devem ser olhados com cautela, já que esses estudos são realizados em sua maioria em modelos, o que pode não corresponder à realidade, devido à ausência de tecidos moles e duros.

Ferrari et al (2011) compararam a resistência friccional produzida pelos braquetes autoligáveis Damon 3® (Ormco), SmartClip® (3M Unitek) e In-Ovation® (GAC) e pelos braquetes convencionais Victory® (3M Unitek) com módulos elásticos e amarrilhos metálicos, considerando fios retangulares de aço inoxidável e de níquel-titânio de diferentes dimensões (0,17"x0,25", 0,19"x0,25" e 0,21"x0,25"), bem como avaliaram se existia diferença na fricção quando comparados os fios de aço inoxidável e de níquel-titânio testados. A partir dos resultados obtidos, concluíram haver redução significativa da fricção utilizando os braquetes autoligáveis Damon 3® e SmartClip® quando comparados ao braquete autoligável In-Ovation® e ao braquete convencional com amarrilho e com módulo elástico. Foi constatado que não houve diferença significativa nos valores do atrito entre as diferentes secções de fio nem entre as duas ligas metálicas estudadas.

Wahab et al (2011) propuseram um estudo sobre a diferença clínica entre a eficiência dos braquetes autoligáveis Damon 3® (SLB) comparados com braquetes convencionais Mini Diamond® (CLB) durante o alinhamento dentário. No estudo, vinte e nove pacientes foram divididos em dois grupos: 14 receberam o SLB e 15 o CLB. Na fase de alinhamento o grupo CLB mostrou significativa rapidez no alinhamento dentário quando comparado ao grupo SLB. Os braquetes Mini Diamond® alinharam os dentes mais rápidos que o Damon 3®, mas somente no primeiro mês. Não houve diferença na eficácia entre os dois grupos após 3 semanas.

Neto et al (2013) através de uma revisão de artigos científicos, concluíram que os bráquetes autoligados apresentam inúmeras vantagens como, rapidez, redução do número de consultas e melhores resultados estéticos e funcionais, assim como, o uso de forças leves para o estabelecimento do movimento dentário.

Rajan et al (2017) estimaram e compararam a força friccional de três tipos de braquetes autoligados estéticos com duas ligas de fio ortodôntico. Foram utilizados 30 braquetes passivos (Damon Clear 2®), 30 ativos (GAC In-Ovation C®) e 30 interativos (Empower clear®) com slot 0,22"x0,28" MBT combinados com fios de aço e TMA 0,19"x0,25". Foi observado que braquetes estéticos passivos tiveram menos atrito friccional quando comparados com os braquetes ativos e interativos tanto nas combinações com fios de aço quanto de TMA. Todos os braquetes apresentaram aumento na resistência friccional quando do uso de fio TMA.

Trevisan et al (2017) realizaram um estudo apresentando um caso clínico com aparelho autoligado, onde foi comprovado no dia a dia do tratamento algumas considerações encontradas na literatura, tais como: eliminação dos módulos elastoméricos, eliminando assim, a contaminação cruzada, inexistência da degradação das forças elásticas, diminuição do risco de desmineralização do esmalte, hipotética diminuição de atrito nas mecânicas de deslizamento e aplicação de forças mais leves, resultando em menos efeitos colaterais e um menor tempo clínico. Constataram, entretanto, que são necessárias mais pesquisas para mensurar com exatidão quão grande é o grau no aumento da eficácia dos aparelhos autoligados.

Oliveira (2017) realizou uma revisão de literatura consultando artigos das bases de dados PubMed e Scielo, onde concluiu que o sistema de bráquetes autoligados é biocompatível tanto pela produção de forças leves quanto pelo favorecimento da movimentação dentária natural. Relatou ainda como benefícios do sistema em questão: facilidade na troca dos arcos, diminuição do tempo de tratamento, melhor higienização e consultas com intervalos de 10 semanas.

Pergher et al (2017) abordaram o sistema de bráquetes autoligados através de uma revisão de literatura e concluíram que há bastante evidência quanto à diminuição do atrito quando comparados ao sistema de bráquetes convencionais, mas que ainda existem

controvérsias quanto ao tempo clínico que supostamente seria poupado com seu uso.

4. DISCUSSÃO

Os braquetes autoligados foram, inicialmente, idealizados com o objetivo de otimização do tempo de atendimento clínico. Por dispensar qualquer tipo de amarração, inúmeras vantagens foram atribuídas a este sistema, com a redução da fricção na interface braquete-fio ortodôntico. Com esta redução são necessárias forças de menor intensidade para o estabelecimento da movimentação dentária, realizada, assim, de uma forma mais rápida e eficiente.(PERGHER et al)

Hain et al (2003), investigando o efeito do método de ligação no atrito observaram que o sistema SPEED® (autoligado) produziu o menor atrito quando comparado aos demais sistemas de braquetes que utilizaram ligaduras convencionais. O uso de ligaduras *slick*® (não convencional), no entanto, produziu um atrito menor do que aquele registrado no sistema SPEED®. Os sistemas amarrados frouxamente com ligaduras metálicas ofereceram a menor resistência ao atrito quando comparados aos demais métodos de ligação. Contrariamente ao estudo acima, TECCO (2007) verificou que a combinação das ligaduras de baixa fricção com braquetes convencionais gerou maior atrito que os autoligados testados.

Pizzoni & Ravnholt (1998) demonstraram que os fios redondos produzem menos atrito que os fios retangulares e que os fios de beta-titânio têm uma fricção acentuadamente maior que os fios de aço.

Ao investigar as características friccionais dos braquetes autoligados e convencionais, THOMAS & SHERRIFF (1998) encontraram que os autoligados testados apresentaram as menores forças de atrito em todas as dimensões de fio e com todos os braquetes. O fio 0,016"X0,022" NiTi produziu maior atrito que os fios de aço inoxidável. KIM, KIM & BAEK (2008) ao comparar a força de atrito gerada por várias combinações de sistemas de autoligados, espessura de fios, tipos de liga, e quantidade de deslocamento durante o alinhamento inicial, verificou que os arcos de NiTi demonstraram menor força friccional quando comparados aos arcos de CuNiTi. Os achados sugerem que a combinação dos autoligados passivos e fio NiTi durante o alinhamento

inicial pode produzir menor força friccional que outras combinações de autoligados in vitro.

Os mesmos resultados foram encontrados no estudo de KRISHNAN et al (2009). Os atritos estático e cinético foram menores em ambos os braquetes passivos e ativos quando comparados aos braquetes convencionais. Valores máximos de atrito foram encontrados com os arcos de beta-titânio e diferenças significantes foram observadas entre os arcos de NiTi e aço inoxidável. Em braquetes autoligados passivos ou ativos, os arcos de aço inoxidável não produziram diferença significativa, mas houve diferença significativa entre níquel-titânio e beta-titânio. Ao comparar fios de níquel-titânio e aço inoxidável, PLISKA et al (2011) relataram que todos os braquetes testados exibiram uma maior quantidade de resistência ao deslizamento com fios níquel-titânio. Em níveis mais elevados de força, não houve redução significativa na resistência ao deslizamento tanto para autoligados quanto para braquetes convencionais, nem para fios de aço e níquel-titânio. Em níveis mais baixos de aplicação de força, foi encontrada uma redução de 18% na resistência ao deslizamento tanto para braquetes convencionais quanto para autoligados.

Castro (2009) afirmou, contrariando uma enorme gama de autores, que os braquetes autoligados ainda não demonstraram superioridade mecânica em relação aos sistemas convencionais, de forma a justificar seu maior custo, questionando o envolvimento de empresas, e ausências de evidências científicas nas publicações, fatos corroborados por Miles (2007). Destacou que tais estudos deveriam abordar a mecânica, bem como as vantagens e desvantagens de cada sistema, comparando-os entre si e com os braquetes convencionais. Ressaltou ainda a necessidade da avaliação, a longo prazo, da estabilidade dos tratamentos com o uso de braquetes autoligados. Assim como esses autores, Wahab (2011) não encontrou diferença na eficácia entre os braquetes autoligados e convencionais, ressaltando ainda, que no primeiro mês de alinhamento os braquetes convencionais são superiores aos autoligados quanto a sua rapidez.

5. CONCLUSÃO

A partir desta revisão de literatura podemos observar alguns aspectos importantes:

1. O atrito não depende somente do tipo de braquete, mas sim do diâmetro do fio e do material do qual é composto. Na medida em que se aumenta o diâmetro do fio, principalmente os retangulares, também aumenta o atrito. ainda mais em ligas de níquel-titânio. Isso é observado tanto nos braquetes autoligados como nos convencionais.
2. Os braquetes autoligados geram excelentes resultados quando utilizados na sua forma passiva, com fios redondos de baixo calibre e em estudos in vitro. Talvez essa seja a principal observação a ser feita. Esses estudos não conseguem simular as respostas biológicas do paciente, e quando comparado com braquetes convencionais, com fios retangulares em casos clínicos, essas vantagens desaparecem.
3. O tratamento ortodôntico com autoligados sem dúvida é uma boa alternativa para os profissionais e pacientes, mas ainda é preciso mais estudos para se ter um amparo científico maior, e justificar seu custo mais elevado já que a maioria dos estudos são realizados in vitro. Até lá, não podemos afirmar sua superioridade com relação as braquetes convencionais.

Nome	Marca comercial	características	prescrição
Carriere LX	Ortho organizers	Metálico,passivo	Roth, MBT
Clarity SL	Unitek	Estético com canaleta metálica,passivo	MBT
Damon 3	Ormco	Estético, passivo	High,standard,low
Damon mx	Ormco	Metálico,passivo	High,standard,low
Damon Q	Ormco	Metálico,passivo	High,standard,low
Easy Clip	Aditek	Metálico,passivo	Roth
Evolution LT	Adenta	Metálico,para técnica lingual,passivo/ativo	Roth
In Ovation C	GAC	Estético/passivo,ativo	Roth,Roncone,7/3
In Ovation L	GAC	Metálico,para técnica lingual,passivo/ativo	Não disponível
In Ovation R	GAC	Metálico,passivo/ativo	Roth,Roncone,7/3
Opal	Ultradent	Estético,passivo	Roth
Oyster	Gestenco	Estético	Roth
Quick	Forestadent	Metálico,passivo/ativo	Roth,MBT
Quicklear	Forestadent	Estético,passivo/ativo	Roth,MBT
Smart Clip	Unitek	Metálico,passivo	MBT
Speed	Strite industries	Metálico,passivo/ativo	Hanson,Roth,MBT, Bioprogressiva
Time	Adenda	Metálico	Standard
T3	American Orthodontics	Metálico,passivo/ativo	Roth,MBT

Vision LP	American Orthodontics	Metálico,passivo/ativo	Roth,MBT
------------------	----------------------------------	-------------------------------	-----------------

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUZZONI, R.; ELIAS, C.; FERNANDES, D.;MIGUEL, J. Influência da secção transversa de fios ortodônticos na fricção superficial de braquetes autoligados. **Rev. Dental Press J.Orthod**, Maringá, v.16, n.4, p.35. e1-7, julho/agosto 2011.

CASTRO, R. Braquetes autoligados:eficiência x evidências científicas. **Rev. Dental Press Ortodon.Ortop.Facial**, Maringá, v.14, n.4, p.20-24, julho/agosto 2009.

FERRARI, K.; PIZZATO, S.; MORESCA, R.; MORO, A.; CANTÚ,G. Avaliação in vitro da fricção entre fios ortodônticos retangulares e braquetes autoligáveis. **Orthodontic Science and Practice**, v.15, n.4, p.630-639, 2011.

HAIN, M.;DHOPATKAR, A.; ROCK, P. The effect of ligation method on friction in sliding mechanics. **Am J Orthop Dentofacial Orthop**, v.123, n.4, p.416-22, 2003..

HENAO, S.;KUSY, R. Evaluation of the frictional resistance of conventional and self-ligating brackets designs using standardized archwires and dental tyodonts. **Angle Orthod**, v.74, n.2, p.202-211, 2004.

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

KIM, T.; KIM, K.; BAEK, S. Comparision of frictional forces during the initial leveling stage in various combinations of self-ligating brackets and archwires with a custom-designed tyodont system. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.133, n.2, p.187.e15-187.e24, 2008.

KRISHNAN, M.; KALATHIL, S.; ABRAHAM, K.M. Comparative evaluation of frictional forces in active and passive self-ligating brackets with various archwire alloys. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.136, n.5, p.675-82, 2009.

MALTAGLIATI, L.A. Braquetes autoligados ativos x passivos. **Rev Clin Orthod Dental Press**, v.9, n.2, p.8-13, 2010.

MALTAGLIATI, L.A. Sistema autoligado:quebrando paradigmas. **Ortodontia SPO**, v.42, n.5, p.31-38, novembro 2009.

MILES, P.G. Self-ligating versus conventional twin brackets during en-masse space closure with sliding mechanics. **Am J.Orthod. Dentofacial Orthop**, v.132, n.2 p.223-225, agosto 2007.

MORINA, E.; ELIADES, T.; PANDIS, N.; JAGER, A.; BOURAUUEL, C. Torque expression of self-ligating brackets compared with convencional metallic, ceramic, and plastic brackets. **European Journal of Orthodontics**, v.30, p. 233-238, 2008.

NETO, E.N.M.; SOBREIRO, M.A.; ARAÚJO, E.X.; MOLINA, O.F. Braquetes autoligáveis: vantagens do baixo atrito. **Revista Amazônia**, v.1, n.2, p.28-34, 2013.

OLIVEIRA, V.C. Sistema autoligado e os novos paradigmas da mecânica ortodôntica. **Revista Científica InFOC** , v.2, n.2, p.99-107, jul-dez 2017.

PACHECO, M.R.; OLIVEIRA, D.D.; NETO, P.S.; JANSEN, W.C. Avaliação do atrito em braquetes autoligáveis submetidos à mecânica de deslizamento: um estudo in vitro. **Dental Press J Orthod**, v.16, n.1, p.107-15, 2011.

PANDIS, N.; ELIADES, T.; BOURAUUEL, C. Comparative assessment of forces generated during simulated alignment with self-ligating and conventional brackets. **European Journal of Orthodontics**, v.31, p.590-595, abril 2009.

PERGHER, V.; CRUZ, C.M.; CREPALDI, M.V.; OLIVEIRA, B.L.S. Autoligado: uma alternativa no tratamento ortodôntico. **Revista FAIPE**, Cuiabá, v.7, n.1, p.1-15, jan/jun.2017.

PIZZONI, L.; RAVNHOLT, G.; MELSEN, B. Frictional forces related to self-ligating brackets. **European Journal of Orthodontics**, v.20, p.283-291, 1998.

PLISKA, T.B.; BEYER, J.P.; LARSON, B.E. A comparison of resistance to sliding of self-ligating brackets under an increasing applied moment. **Angle Orthod**, fevereiro 2011.

RANJAN, R.; LAKSHMI, D.V.; SRINIVASAN, B.; NAGACHANDRAN, K.S.; SUNITHA, C. In vitro evaluation of frictional resistance of three different aesthetic self ligating brackets using two archwire alloys. **Journal of Dental and Medical Sciences**, v.16, n.7, p.93-97, jul 2017.

REICHENEDER, C.A.; BAUMERT, U.; GEDRANGE, T.; PROFF, P.; FALTERMEIER, A.; MUESSIG, D. Frictional properties of aesthetic brackets. **European Journal of Orthodontics**, v.29, p.359-365, 2007.

REZNIKOV, N. Measurement of friction forces between stainless steel wires and "reduced-friction" self-ligating brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**, v.138, n.3, p.330-338, setembro 2010.

SATHLER, R.; SILVA, R.; JANSON, G.; BRANCO, N.; ZANDA, M. Desmistificando os braquetes autoligados. **Rev. Dental Press J.Orthod**, Maringá, v.16, n.2, p.50.e1-8, março/abril 2011.

SHIVAPUJA, P; BERGER, J. A comparative study of conventional ligation and self-ligation bracket systems. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, Detroit, v.106, n.5, p.472-80, novembro 1994.

TECCO, S.; DI LORIO, D.; CORDASCO, G.; VERROCCHI, I.; FESTA, F. An in vitro investigation of the influence of self-ligating brackets, low friction ligatures, and archwire on frictional resistance. **European Journal of Orthodontics**, v.29, p.390-397, 2007.

TECCO, S.; FESTA, F.; CAPUTI, S.; TRAINI, T.; DI LORIO, D.; D'ATTILIO, M. Friction of conventional and self-ligating brackets using a 10 bracket model. **Angle Orthod**, v.75, n.6, p.1041-1045, 2005.

THOMAS, S.; SHERRIFF, M.; BIRNIE, D. A comparative in vitro study of the frictional characteristics of two types of self-ligating brackets and two types of pre-adjusted edgewise brackets tied with elastomeric ligatures. **European Journal of Orthodontics**, v.20, p.589-596, 1998.

TREVIZAN, A.P.; CRUZ, C.M.; AGUIAR, A.P.; SANTANA, A.P.; JUNIOR, C.H.G. Autoligado: vantagens e desvantagens – relato de caso clinico.

Revista FAIPE, Cuiabá, v.7, n.1, p.36-42, jan./jun.2017

WAHAB, R.M.A.; IDRIS, H.; YACOB, H.; ARIFFIN, S.H.Z. Comparision of self-and conventional-ligating brackeys in the alignment stage.

European Journal of Orthodontics v.34, p.176-181, abril 2011.