

Sávia Carvalho Fidalgo

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS DIFERENTES SISTEMAS DE
BRAQUETES AUTOLIGADOS**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2018

Sávia Carvalho Fidalgo

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS DIFERENTES SISTEMAS DE
BRAQUETES AUTOLIGADOS**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2018

Sávia Carvalho Fidalgo

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS DIFERENTES SISTEMAS DE
BRAQUETES AUTOLIGADOS**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências de Saúde da Universidade Fernando
Pessoa como parte dos requisitos para obtenção
do grau de Mestre em Medicina Dentária

RESUMO

O interesse sobre a mecânica de deslize na ortodontia tem despertado interesse no estudo das forças de fricção que ocorrem entre o fio e o braquete. Essa técnica é bastante usada para o fechamento de espaços interdentais, a mecânica de distalização, extrusão, giroversões, nivelamento e mudanças da forma dos arcos. Muitos fatores interferem na fricção dos aparelhos ortodônticos, entre os quais o método de ligação do fio ao *slot* do braquete. Diferentes métodos de ligação incluem o uso de elásticos, fios metálicos e braquetes autoligáveis que incorporam intimamente a ligação em seu *design*. Com o surgimento dos braquetes autoligados, uma de suas características predominantes seria a diminuição dos níveis de atrito entre braquetes e fios. Assim, alcançando um deslize eficaz com aplicação de forças reduzidas quando comparado os braquetes de ligação convencionais, tendo como objetivo a otimização do tempo de atendimento ao paciente e elevar a qualidade de higienização.

Palavras Chave: Fricção; braquete; deslize.

ABSTRACT

Interest in the sliding mechanics in orthodontics has been of interest in the study of the frictional forces that occur between the wire and the bracket. This technique is widely used for the closure of interdental spaces, the mechanics of distalization, extrusion, gyroversions, leveling and changes in the shape of the arches. Many factors interfere with the friction of orthodontic appliances, including the method of connecting the wire to the bracket slot. Different bonding methods include the use of elastics, metal wires, and self-ligating brackets that closely incorporate the bond in your design. With the appearance of self-ligating brackets, one of its predominant characteristics would be the reduction of the friction levels between brackets and wires. Thus, achieving an efficient slip with application of reduced forces when comparing the conventional connection brackets, aiming at optimizing patient care time and raising the quality of hygiene.

Key Words: Bracket; friction; sliding.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus pelo dom da vida, aos meus pais e irmão, Antonio, Jane e Antonio Augusto por acreditarem em mim, em meus projetos e ainda pelo amor incondicional e incansável apoio. Dedico ainda as minhas sobrinhas e afilhados Luiza, Isabella e Marcelo pelo amor, doçura e carinho de sempre a querida tia e dinda Savita.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão desta etapa. Agradecimentos especiais aos amigos e compadres Marcelo Emerick e Alessandra Emerick, sem vocês esse projeto não seria colocado em prática. Aos amigos queridos Marcelo Bevilacqua, Gustavo Fernandes e Luiz Paulo Miranda, pelos momentos de apoio, estudo e descontração. Agradeço ainda a minha assistente Heloisa Ribeiro, por toda a dedicação, amizade e parceria durante todo esse tempo, pois mesmo tão distante não mediu esforços para que tudo desse certo.

ÍNDICE

RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
DEDICATÓRIA.....	vii
AGRADECIMENTOS.....	viii
ABREVIATURAS.....	x
I. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Materiais e Métodos	2
II. DESENVOLVIMENTO	3
2.1 Análise comparativa da resistência friccional de diferentes tipos de sistemas de braquetes autoligados com diferentes tipos de fios ortodônticos e sistemas de braquetes convencionais.....	3
2.2 Análise comparativa entre os sistemas de braquetes autoligados e sistema de braquetes convencionais durante a mecânica de deslize.....	7
III. DISCUSSÃO	10
IV. CONCLUSÃO	14
V. BIBLIOGRAFIA	16

ABREVIATURAS

IFM - Início das forças máximas

NITI – Níquel-Titânio

TMA - Beta titânio

LC - Ligados convencionalmente

I. INTRODUÇÃO

Com a evolução dos braquetes de *edgewise*, o projeto de ter um acessório com fechamento em rosca, a empurrar o fio contra o *slot* do braquete se tornava interessante. Muito embora, por problemas não conhecidos e ela provável dificuldade de fabricação em grandes escalas, o projeto não evoluiu, mas ficou marcada na literatura. Em torno de meia década adiante, foi desenvolvida outra forma para fixar o fio no *slot*, que possibilitasse uma redução do atrito, tornando mais fácil a mecânica ortodôntica (Longoni *et al.* 2017).

Diante da era da ortodontia contemporânea, com a evolução desses braquetes, foi possível a utilização de arcos com redução de dobras, tendo como objetivo uma mecânica mais simples, resultando em um tratamento ortodôntico mais rápido e com atendimentos clínicos mais dinâmicos.

Neste período, a prática das mecânicas ortodônticas com a utilização de fios sem dobras demanda o nivelamento de dentes e o fechamento dos espaços por meio de deslize dos fios nas canaletas. Neste contexto, o atrito relacionado à resistência ao deslize dos fios pelas canaletas dos braquetes passou a ser um fato de importante consideração na mecânica, e a utilização de um sistema de amarração que gera grande atrito e “prende” o dente, torna-se incompatível com a filosofia de simplificar o tratamento (Monteiro *et al.*, 2014).

Arcos ligados aos braquetes por meio de elásticos ou por fios metálicos, são relacionados a técnicas ortodônticas convencionais, o que geram atrito e dificultam a movimentação dentária como um todo. Sendo assim, um grande número de estudos tem analisado os fatores que influenciam a força de atrito entre o braquete e o fio, analisando a superfície dos fios e do *slot* do braquete, além de outros aspectos como a influência da saliva e outras funções orais (Alió-Sanz *et al.*, 2016).

Os aparelhos autoligados surgiram entre o final da década de 70 e início da década de 80, com a proposta de tratamentos ortodônticos com menor aplicação de força, os quais foram divididos em dois grupos: ativos e passivos. Desde então, a preocupação dos ortodontistas tem sido a identificação de qual método de ligação é capaz de apresentar força friccional mínima e promover a mais previsível e efetiva mecânica ortodôntica.

Sendo assim, este estudo tem como objetivo comparar, através de uma revisão de literatura, os diferentes sistemas de braquetes autoligados, diante da fricção apresentada, utilizando diferentes métodos de ligação em composição a diferentes fios ortodônticos , além da avaliação de suas vantagens e desvantagens, a fim de se concluir se o sistema autoligável realmente produz menos fricção.

1.1 Materiais e Métodos

Na realização deste trabalho, foi feita uma revisão bibliográfica da literatura existente acerca do tema. Sendo assim, a pesquisa foi realizada basicamente da base de dados: PubMed, Scielo, Science Direct e B-on. Na referida pesquisa, foram utilizadas as seguintes palavras chave: “*self-ligating braces*”, “*friction AND orthodontic braces*” e “*straight wire*”. Os critérios selecionados na pesquisa incluíram bibliografias em português e inglês publicadas entre 1998 e 2016.

II. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Análise comparativa da resistência friccional de diferentes tipos de sistemas de braquetes autoligados com diferentes tipos de fios ortodônticos e sistemas de braquetes convencionais

Read-Ward *et al.* (1997) fez a análise comparativa da resistência do atrito estático entre três sistemas de braquetes autoligados (Speed, Activa, Mobil-Lock Variable Slot) com um braquete de aço convencional (Ultratrimm), utilizando como parâmetros comparativos o diâmetro dos arcos, angulações diferentes e a saliva. Conclui-se que os braquetes autoligados apresentaram redução significativa na resistência ao atrito, em comparação aos braquetes convencionais nas situações de ângulo zero com fios de pequenos diâmetros.

Ao falar de atrito é levado em consideração o tipo da liga metálica utilizada na fabricação dos braquetes e fios. Pizzoni *et al.* (1998) avaliaram o atrito de braquetes autoligados e usaram dois braquetes autoligados com clip fechado e o atrito foi levado a teste em quatro fios de aço e beta titânio, retangular e redondo. Em uma máquina de ensaio de 10mm/min, foi medida a força de atrito. Os autores concluíram que os fios redondos obtiveram menos atrito frente aos fios retangulares. Já em todas as combinações de braquete-fio com angulações diferentes, os fios de beta titânio obtiveram atrito significativamente superior que os fios de aço e, os braquetes autoligados apresentaram fricção menos que os braquetes convencionais. Em relação aos braquetes autoligados passivos apresentaram atrito menor que os braquetes autoligados ativos.

O objetivo do estudo *in vitro* de Thomas *et al.* (1998) foi avaliar as características do atrito de dois tipos de braquetes autoligados (“A Company Damon SL e Adenta Time) e dois tipos de braquetes edgewise pré ajustados com ligaduras elastoméricas (TP Tip Edge e “A” Company Standard Twin). Cinco combinações de diâmetro de fios e ligas metálicas foram analisadas (0,014” NITI, 0,0175” twistflex, 0,016” x 0,022” de NITI, 0,016” x 0,022” de aço e 0,019” x 0,025” de aço). Foi observado que o braquete Damon apresentou menor atrito em todos os diâmetros de fios em teste, seguido do braquete Tip-Edge. O fio 0,016” de NITI apresentou mais alta resistência a fricção em todos os braquetes do que o fio 0,016” x 0,022” de aço. Sendo assim, os resultados revelaram que os braquetes autoligados

apresentaram menor atrito que os braquetes edgewise pré-ajustados com ligaduras elastoméricas.

Henao e Kusy (2004) avaliaram o perfil de fricção de quatro braquetes autoligados e convencionais. Eles utilizaram três arcos padronizados em typodont em meio seco. Quando ligados em fios de baixo diâmetro, os braquetes autoligados apresentaram maior desempenho que os braquetes convencionais. Assim que a oclusão em desequilíbrio aumentava, as forças friccionais aumentavam para os dois braquetes.

Khambay *et al.* (2004), ao investigar os efeitos dos tipos de ligadura elástica e metálica sobre a resistência de fricção, avaliaram o novo sistema de teste para medir a média das forças de fricção entre arcos de aço e beta titânio (TMA), com calibres de 0,017”x0,025” e 0,019”x0,025” respectivamente, onde foram usados em combinação com braquete autoligado Damon II e um braquete convencional edgewise com braquete de pré-molar sem ligadura. Quatro tipos de ligaduras elásticas, roxo, cinza, *Alastik* ou Superslick e ligadura metálica 0,09” foram avaliados como métodos de ligação usados em braquete convencional *edgewise* de pré molar. O braquete autoligado *Damon II* e o braquete convencional sem ligadura apresentaram média de atrito insignificante com qualquer um dos fios em teste. Para os fios de aço 0,017”x0,025”, 0,019”x0,025” ou fio de *TMA* 0,019”x0,025”, ligaduras metálicas apresentaram uma menor média de força de fricção. Já nos testes com fio de *TMA* 0,017” x 0,025”, ligaduras roxo produziram uma menor média de fricção. Desta forma, neste modelo experimental, os braquetes autoligados passivo foram o único dispositivo ortodôntico onde apresentou quase que a eliminação do atrito.

Henao e Kusy (2005) investigaram a fricção de quatro tipos de braquetes autoligados (Damon 2, Speed, Time, In Ovation) e um tipo de braquete convencional (Mini Diamond), utilizando três fios dos quatro fabricantes (Strite Industries Limited, GAC, American Orthodontics and Ormco), que sugeriram três arcos de tamanho padronizado, representando assim as três fases do tratamento ortodôntico. Os braquetes autoligados apresentaram performance superior ao convencional quando acoplados com fios até 0,020”x0,020”. Com a má oclusão, houve o aumento dos diâmetros dos fios padronizados e a mudanças das ligas. O melhor arco padronizado com o sistema de braquete pode ser selecionado quando se leva em

consideração a rigidez (módulo de elasticidade e calibre dos arcos), junto a má oclusão apresentada, a partir do momento em que o plano de tratamento é proposto.

No mesmo período, Tecco *et al.* (2005) compararam a resistência ao atrito gerada por braquetes convencionais de aço inoxidável e braquetes autoligáveis *Damon SL II* e *Time Plus*, utilizando um estudo *in vitro* com um equipamento que incluía 10 braquetes alinhados. Todos os braquetes tinham um *slot* 0,022” e cinco tamanhos diferentes de ligas de fio ortodônticos utilizadas com arcos de aço inoxidável, níquel titânio e beta titânio. O braquete autoligado que gerou um atrito significativamente menor que o braquete autoligado *Damon SL II* e o braquete convencional Victória, foi o *Time Plus*. No entanto, a análise das combinações braquete-fio mostrou que os braquetes *Damon SL II* geraram um atrito significativamente menor que os outros braquetes, ao serem testados com fios redondos e um atrito significativamente maior que o *Time Plus*, quando testados com arcos retangulares. Os arcos de beta titânio geraram uma resistência de fricção maior que os outros arcos. Concluíram que todos os braquetes apresentaram forças de atrito maiores a medida que acontecia o aumento do calibre do arco ao longo do tratamento ortodôntico.

Estes resultados apontam que a utilização de um modelo em testes *in vitro*, que incluem 10 faixas podem dar informações adicionais interessantes, sobre a força de fricção dos braquetes em diferentes combinações de arcos em trabalhos de investigação. Desta forma, outro trabalho foi realizado por Tecco *et al.* (2007) onde eles avaliaram a resistência ao atrito gerado pelo braquete convencional (*Victory Series*), braquete autoligado *Damon SL II*, braquete *Time Plus* e ligaduras de baixa fricção juntamente com vários arcos de aço, níquel titânio (*NITI*), e beta titânio (*TMA*). Todos os braquetes tinham um *slot* de 0,022” e as ligas dos fios ortodônticos foram *NITI* 0,016”, 0,016”x0,022” e 0,019”x0,025”, *TMA* 0,017”x0,025”, e aço 0,019”x0,025”. Com o fio *NITI* 0,016”, o braquete *Victory* apresentou o maior atrito e o *Damon SL II* o menor. Com o fio *NITI* 0,016”x0,022”, os braquetes autoligados (*Time* e *Damon SL II*) apresentaram um atrito significativamente menor do que *Victory Series* e ligaduras metálicas. Com fio de aço 0,019”x0,025” ou *NITI* 0,019”x0,025” as ligaduras metálicas apresentaram um atrito significativamente menor do que os demais grupos.

Reicheneder *et al.* (2008) compararam as propriedades de fricção de quatro braquetes autoligados de metal (aço inoxidável), *Speed, Damon 2, In Ovation, Time* e três braquetes metálicos ligados convencionalmente, *Time, Victory Twin e Discovery*. Os valores de atrito sofreram variações com as diferentes combinações de braquete e arco, desta forma, a escolha de um sistema de braquete para o tratamento deve ser considerado diante do calibre do fio correto para produzir as menores forças de atrito. Concluíram então que os braquetes autoligados metálicos apresentaram menores forças de atrito com o fio 0,018"x0,025", enquanto que os braquetes ligados convencionalmente apresentaram um menor atrito com os fios 0,017"x0,025" e 0,019"x0,025".

Ehsani *et al.* (2009) compararam a quantitativamente a resistência friccional entre os braquetes autoligados e os braquetes convencionalmente *in vitro* encontrados na literatura. Concluíram então que comparativamente aos braquetes convencionais, os braquetes autoligados apresentaram menor atrito quando inseridos em fios redondos de baixo diâmetro na ausência de dobras e/ou torque. Sendo assim, não foram encontradas provas suficientes para afirmar que com fios retangulares de diâmetro maior, na presença de dobras e/ou torque e em arcos com uma má oclusão considerável, os braquetes autoligados produzem menor resistência friccional em comparação aos braquetes convencionais. A grande parte dos estudos concordou que tanto nos braquetes autoligados quanto nos convencionais o atrito aumenta com o diâmetro do fio.

Em função de uma demanda estética elevada dos pacientes, foi iniciada a fabricação de braquetes autoligáveis em policarbonato. Sendo assim, o objetivo do estudo de Cacciafesta *et al.* (2003) foi fazer uma análise comparativa do nível de resistência friccional gerado entre braquetes autoligados metálicos (*Damon SL II, SDS Ormco, Glendora, Calif*), braquetes autoligados estéticos de policarbonato (*Oyster, Gestenco Internacional, Gothenbur, Sweden*), e um braquete convencional metálico (*Victory Series, 3M Unitek, Monrovia, Calif*), e três diferentes ligas de fios ortodônticos, aço inoxidável (*AI, SDS Ormco*), níquel titânio (*NITI, SDS Ormco*), e beta titânio (*TMA, SDS Ormco*). Os braquetes tinham 0,022" de *slot* em sua totalidade, levando em consideração que os fios ortodônticos foram testados em três diferentes calibres: 0,016", 0,017"x0,025", e 0,019"x0,025". Concluíram que os braquetes autoligados metálicos apresentaram uma força friccional estático e cinético significativamente menor que os dois braquetes metálicos convencionais e autoligados estéticos de

polycarbonato, que não mostraram diferenças entre eles. Os arcos beta titânio apresentaram maiores resistências friccionais que os arcos de aço inoxidável e níquel titânio. Todos os braquetes apresentaram aumento da força friccional estático e cinético com o aumento dos diâmetro dos arcos.

Voudouris *et al.* (2010) avaliaram forças de atrito produzidas entre três diferentes combinações de arcos e os braquetes autoligáveis (cerâmica e metal no *slot* ou todo em metal) e braquetes ligados convencionalmente (metal ou cerâmica), com o objetivo de testar forças de atrito geradas entre vários arcos ortodônticos. Em um ambiente seco, foram avaliadas a interação de braquetes autoligáveis e braquetes ligados convencionalmente (LC). Os três tipos de braquetes testados foram: *In-Ovation-C*, *In-Ovation-R* e *Damon 3*. Os três braquetes (LC) foram *Mystique* com *Neo Clip*, *Clarity* e *Ovation*. Cada braquete foi testado com fios de aço: 0,020”, 0,019”x0,025” e 0,018”x0,018” de aço estético revestido. O resultado obtido foi que os braquetes autoligáveis apresentaram as menores forças de atrito, independentemente do material e do tamanho do fio, e os braquetes (LC) apresentaram significativamente forças de atrito maiores. *Mystique*, *Neo Clip* produziram o menor atrito de todos os braquetes. Os braquetes *In-Ovation-C* demonstraram menor resistência ao atrito do que os braquetes autoligados *In-Ovation-R* e *Damon 3*, assim como os braquetes (LC) *Clarity* e *Ovation*. Concluíram que os braquetes autoligáveis cerâmicos produziram o menor atrito de todos os braquetes autoligáveis. Os braquetes (LC) cerâmicos produziram o maior atrito.

2.2 Análise comparativa entre os sistemas de braquetes autoligados e sistema de braquetes convencionais durante a mecânica de deslize

O sistema autoligado funciona principalmente com baixas aplicações de força e baixos níveis de atrito o que permite a liberdade da movimentação do fio no braquete. Desta forma, é importante que no estágio de deslize os braquetes estejam nivelados, evitando assim possíveis angulações que gerem aumentem do atrito, que o arco seja de preferência de aço e que as forças aplicadas sejam leves e controladas. Logo o dente deslizará sobre o fio, mesmo que seja baixo diâmetro, e assim a deflexão do fio somente ocorrerá quando a angulação do dente em direção ao tracionamento ocorrer e tocar o fio em ângulos opostos, diminuindo os efeitos colaterais. Em fios de maior diâmetro, apesar de aumentar o atrito, o deslize ocorrerá mais facilmente não sendo necessário o aumento em demasia da força aplicada.

Redlich *et al.* (2003) avaliaram as forças estáticas de atrito apresentadas entre os arcos, e a redução da resistência friccional dos braquetes autoligados durante a mecânica de deslize. Foram utilizados cinco diferentes marcas de braquetes, grupo A: *NuEdge (TP Orthodontics, La Porte, Ind.)*; grupo B: *Discovery (Dentaurum, Ispringen, Germany)*; grupo C: *Synergy (Rocky Mountain Orthodontics, Denver, Colo)*; grupo D: *Friction Free (American Orthodontics, Sheboygan, Wis)*; grupo E: um braquete autoligado *Time (American Orthodontics)*; o grupo F: *(Omni Arch, GAC Internacional, Bohemia, NY)*. Os autores chegaram a conclusão que o grupo D demonstrou a menor força de atrito estático e o grupo E mostrou a maior, demonstrando que nem todos os braquetes apresentam uma redução da força friccional.

Yeh *et al.* (2007) compararam valores no controle da mecânica de deslize quanto a resistência friccional dos braquetes autoligados passivo. Usaram dois braquetes autoligados passivos e um braquete novo com ligadura elástica passiva. Os braquetes foram acoplados com três arcos de níquel-titânio (0,014” redondo, 0,016”x0,022”, 0,019”x0,025”) promovendo a simulação uma arcada ideal ao aplicar rotações de primeira ordem de três e seis graus, intrusões de segunda ordem de meio e um milímetro, inclinação de terceira ordem de três graus. Concluíram que não houve diferença significativa do início das forças máximas (IFM) e foram encontradas para todos os braquetes testados na intrusão de segunda ordem. Entretanto, com aumento do IFM aumentou as severidades da má oclusão. Em uma arcada de alinhamento ideal, braquetes com maiores *slot*, tem menor resistência ao atrito.

Um experimento contendo cinco braquetes de aço 0,022” alinhados, foram utilizados com fios de aço 0,019”x0,025” e avaliados por Franchi *et al.* (2008) objetivando avaliar as forças de atrito gerado por quatro tipos de braquetes autoligados passivos (*Damon, Smart Clip, Carriere, Opal-M*), por ligadura elástica não convencional (*Slide*) e por ligadura elástica convencional (*silver mini modules*), durante a mecânica de deslize. Os braquetes autoligados passivos e ligaduras elásticas não convencionais são alternativas positivas para uma redução do atrito durante a mecânica de deslize.

Gandini *et al.* (2008) colocaram em teste a hipótese de que não há diferenças significativas entre as forças de atrito entre braquetes autoligados passivos *in vitro* e braquete convencional quando utilizadas dois tipos de ligaduras elásticas. Os sistemas de braquetes

ligados foram avaliados com dois tipos de fios (*NITI* 0,014” super elástico e aço 0,019”x0,025”). Observaram que a resistência ao deslize aumentou quando a ligadura elástica no braquete convencional foi usada nos dois fios.

O estudo proposto por Baccetti *et al.* (2009) avaliaram as forças exercidas por quatro tipos de braquetes de aço autoligáveis passivos e por dois tipos de braquetes com ligaduras elásticas não convencionais, quando comparados a ligaduras elásticas em braquetes de aço inoxidável convencionais, durante o alinhamento de dentes movimentados apicalmente no arco superior. Sendo assim um modelo experimental composto por cinco braquetes foram utilizados para avaliar as forças liberadas por sete diferentes sistemas de ligadura com fios super elásticos de níquel titânio 0,012” ou 0,014” com diferentes quantidades de deslocamento apical do canino (variando 1,5 mm a 1,6 mm). Concluíram que quando for necessário uma movimentação apical mínima (1,5 mm), as diferenças de desempenho entre os sistemas de baixo atrito e os sistemas convencionais são irrelevantes. Quando é tentada a correção de um desvio superior a três milímetros, essas diferenças se tornam estatisticamente significativa.

III. DISCUSSÃO

Como os braquetes autoligados não necessitam ligadura elásticas ou metálicas, ocorre a diminuição do tempo necessário para a remoção e inserção dos fios durante o tratamento ortodôntico, o que resulta em vantagem clínica para o ortodontista. Harradine (2001) encontraram em seus resultados, que na maioria dos casos, os braquetes *Damon SL* apresentaram uma importante redução no tempo de tratamento e do número de visitas do paciente ao consultório. Concluíram ainda que houve uma redução no tempo necessário para abrir e fechar os cliques dos braquetes autoligado (em média nove segundos mais rápido do que fios com ligadura elástica). Também foi observado como resultado positivo, a redução do tempo de tratamento (em média quatro meses de redução), no grupo do *Damon SL*.

Sobre o aspecto de magnitude de força, Hemingway *et al.* (2001) investigaram o fio 0,014” de níquel titânio (*NITI*) inseridos em um grupo variado de braquetes ortodônticos disponíveis no mercado, e utilizaram um modelo mandibular *archform*. Concluíram que o sistema de braquetes autoligados não apresentaram tensão suficiente no fio para aproveitar o máximo efeito super elástico do fio de *NITI*. Já os autores Eberting *et al.* (2001) compararam a eficiência dos resultados do tratamento ortodôntico e a satisfação do paciente com o sistema *Damon SL* e o convencional. Este estudo demonstrou que o sistema *Damon SL* obteve tratamentos com resultados mais rápidos e eficientes e com menos consultas.

É sabido que a região que apresenta as maiores alterações transversais é a região posterior, sendo que na maxila, concentra-se na região de pré-molares e primeiros molares e na mandíbula, em todos os dentes posteriores. O apinhamento tratado com o sistema de braquetes autoligados conquista espaços através da vestibularização dos dentes, de forma que a mecânica acontece na região posterior principalmente, e com pouco efeito na região anterior. Já nos tratamentos convencionais, em função a alta resistência friccional entre fio e braquete, o comprimento alongado do fio ortodôntico forma um dispositivo de alinhamento para a região anterior, a gerar maior movimentação anterior e menor posterior (Harradine, 2003).

Franchi *et al.* (2006) analisou mudanças na dimensão transversal e o perímetro do arco superior produzido em um sistema de baixa resistência friccional ao longo as fases de nivelamento e alinhamento no tratamento ortodôntico. O protocolo de baixa fricção atuou na

combinação de braquetes pré-ajustados, arcos super elásticos de NITI, e ligaduras elásticas não convencionais, que foi utilizado em 20 pacientes tratados em sequencia com apinhamento leve. Desta forma houve um aumento importante registrado para todas as larguras dentoalveolares (com exceção das larguras intermolares medido por lingual) e do perímetro do arco (em média de 3,5 mm). O aumento do perímetro do arco demonstrou uma relação negativa com o perímetro individual do arco maxilar antes do tratamento. Não houve alteração estatisticamente significativa para a profundidade do arco. O sistema de baixa resistência friccional apresentou um aumento importante na largura transversal dentoalveolar e do perímetro do arco superior nas fases de nivelamento e alinhamento em um período médio de seis meses.

O conforto e a eficácia dos braquetes *Damon 2* e *Twin* no alinhamento inicial, foram os aspectos da análise comparativa proposta por Miles *et al.* (2006). Um lado do arco inferior foi montado com *Damon 2* (braquete autoligado) e o outro com o *Twin* (braquete convencional) e os lados foram alternados em pacientes consecutivos. O índice de irregularidade foi medido para cada metade do arco, em 10 semanas com a mudança do primeiro arco, e em mais 10 semanas a do segundo. Qualquer diferença de desconforto foi avaliada nos primeiros dias de colocação do fio e depois novamente na mudança deste mesmo fio para o segundo. Também foram avaliados o conforto dos lábios, estética e a taxa de insucesso na colagem dos braquetes. Os braquetes *Twin* apresentaram maior taxa de incomodo no fio inicial. Sendo assim, nas demais 10 semanas, alguns paciente a mais relataram desconforto com os braquetes *Damon 2*. Os pacientes preferiram a estética do *Twin* do que do *Damon 2*, e os braquetes que mais se descolaram durante o trabalho foram o *Damon 2*.

Pandis *et al.* (2006) utilizaram 105 pacientes, que foram divididos em dois grupos. Foi testada a hipótese de como o modo de inserção do fio no braquete afetaria a inclinação vestibulo-lingual dos incisivos superiores em tratamentos com e sem extração usando braquetes convencional e autoligado. O primeiro grupo usou braquete convencional e o segundo grupo usou braquete autoligado. Ambos possuíam o mesmo tamanho de *slot* e prescrição. Os braquetes autoligados apresentaram ser igualmente eficientes no torque dos incisivos superiores comparados com os braquetes convencionais nos tratamentos com e sem extração.

Pandis *et al.* (2007) utilizaram dois tipos de braquetes *Speed* (*Speed System Orthodontics, Cambridge, Ontario, Canada*) e *In Ovation R* (*GAC, Bohemia, NY*), com o objetivo de investigar o efeito da cavidade oral nas forças aplicadas durante a ocupação do fio dentro do *slot* dos braquetes autoligados ativo. Sendo assim, concluíram que os níveis de força inicial e o efeito das condições intra-orais sobre a rigidez dos cliques podem variar entre os produtos, com o potencial de inserção do fio no *slot* do braquete e associados à mecanoterapia.

Scott *et al.* (2008) investigaram em uma análise comparativa o grau de desconforto durante o período inicial do movimento ortodôntico usando o braquete autoligado *Damon 3* e um braquete convencional pré-ajustado *Synthesis*. Foram selecionados sessenta e dois pacientes, com incisivo inferior com medida entre cinco e 12 mm, com extrações planejadas, incluindo primeiros pré-molares inferiores. O arco inserido nos dois tipos de braquetes foi o *copper niti 0,014*". Após inserção do arco foi dado um diário para relatar o desconforto e se tomaram analgésicos. Não houveram diferenças estatisticamente significativas entre os dois tipos de braquetes.

Ao avaliar comparativamente a magnitude dos episódios gerados durante a correção rotacional dos diferentes sistemas de braquetes, Pandis *et al.* (2008) avaliaram três tipos de braquetes, *Orthos 2* (*Ormco, Glendora, CA*) *Damon2* (*Ormco*) e *In Ovation R* (*GAC, Bohemia, NY*). Os braquetes foram colados em um modelo de réplica de resina de um arco mandibular alinhado, os fios inseridos foram *copper niti 0,014*" e *0,015*". Os episódios mais altos foram observados para os braquetes *Damon2*, ao longo da rotação do pré-molar para distal. Os braquetes convencionais apresentaram episódios mais baixos que os braquetes autoligados *In Ovation R*. A maior variação na magnitude dos episódios exercidos pelos braquetes autoligados e convencionais se relacionaram com a geometria da arcada dentária.

Quanto a capacidade do torque dos braquetes autoligados passivos e ativos em comparação com os braquetes *edgewise* metal (aço inoxidável), cerâmica e policarbonato, Morina *et al.* (2008) investigaram seis tipos de braquetes ortodônticos. Foram incluídos no estudo: os braquetes autoligados, os de aço inoxidável, os de cerâmica e os de policarbonato. Todos os braquetes tinham um *slot 0,022*" e foram inseridos em um fio de aço *0,019*"x*0,025*". Os braquetes de cerâmica apresentaram o maior momento de torção em mesmos níveis com os braquetes de metal, produziram a menor perda de torque. Os braquetes autoligados,

policarbonato e metal, diminuíram o momento de torção quando inseridos em fios de aço 0,019”x0,022” e 100 por cento de aumento na perda de torque.

Quanto a avaliação do tempo e a eficiência do tratamento ortodôntico, Alpern (2008) comparou os pacientes tratados com braquete autoligado e um braquete convencional *edgewise* com ligadura metálica, utilizando os fios retangulares de níquel titânio e beta titânio. O braquete autoligado ofereceram baixo atrito, além de ter obtido resultados estáveis, reduziu o tempo de tratamento e proporcionou mais conforto ao paciente.

Harradine (2008) avaliou vários sistemas de braquetes autoligados, e concluíram que todos os sistemas avaliados apresentaram baixa fricção, além de proporcionar maior conforto ao paciente e resultados mais estáveis.

Em relação a identificação da dor pelos pacientes uma semana após a colocação dos aparelhos autoligados e convencionais, Fleming *et al.* (2009) testaram se haviam alguma diferença entre os diferentes sistemas. Testaram ainda se os pacientes apresentaram percepção da dor no momento da remoção e inserção dos arcos ortodônticos. Concluíram que o tipo de braquete não influenciou na dor durante a primeira semana após a colocação do aparelho, entretanto apresentaram maior desconforto na remoção e inserção dos arcos nos aparelhos autoligados.

IV. CONCLUSÃO

Deve se levar em atenção alguns aspectos no momento da seleção dos braquetes, como a fácil aquisição e qualidade do material, além das vantagens clínicas de cada um de acordo com cada caso a ser tratado, onde a preocupação com a obtenção do baixo atrito foi o ponto chave para a revolução que os braquetes autoligados vem causando na ortodontia contemporânea.

Diante do aspecto da fricção, vários trabalhos demonstraram a importante redução de atrito estático e dinâmico que os braquetes autoligados apresentaram comparados a braquetes convencionais com ligaduras metálicas e/ou elásticas. Logo foi observada que a ausência de ligaduras elásticas, foi a responsável redução no atrito, logo refletiu na resistência à movimentação, a permitir a aplicação de forças de menor intensidade compatíveis com a resposta periodontal de remodelação óssea, gerando menores áreas de hialinização promovendo movimentos mais rápidos e eficientes e um tempo de tratamento ortodôntico menor.

No início do tratamento, quando há grande desnivelamento e deflexões dos fios, os braquetes autoligados ativo e passivo produziram atritos semelhantes, entretanto na mecânica de deslize, ao final do nivelamento, os braquetes passivos apresentaram melhor comportamento em estudos laboratoriais. Desta forma, estudos recentes devemos ter cautela nos casos onde a leitura do torque é necessária. Independente do sistema de braquetes escolhido para o tratamento, os braquetes autoligados mostraram-se superiores aos convencionais, não só em relação ao atrito, mas também no fato de eliminarem a necessidade de ligaduras elásticas, diminuindo assim o tempo necessário para a remoção e inserção dos fios, resultando em vantagem clínica ao ortodontista. Ainda assim, mais uma vantagem foi quanto a qualidade da higiene sem ligadura. O acúmulo de placa bacteriana ao redor do braquete reduziu significativamente e contribuiu para manutenção da limpeza e redução dos riscos de manchas brancas no esmalte.

É importante dizer que o braquete sozinho não fez o trabalho para os dentes serem posicionados no arco adequadamente pelo simples fato de ter reduzido o atrito. Foi fundamental a associação dos braquetes autoligados com fios de pequeno diâmetro, que

liberaram forças leves, gradual e por serem bastante flexíveis, não perderam em eficiência nem quando sofreram as deflexões. Sendo assim, dos fios disponíveis no mercado, o que mais apresentou estas características foram os de liga níquel titânio termoativado. As pesquisas sugeriram que o fio de níquel titânio, pela propriedade inerente de memória de forma e por permanecerem por mais tempo ativos, levando gradualmente os dentes para o nivelamento, enquanto segue em direção a retificação, logo a consulta mensal se tornaria desnecessária, pois estavam perdendo a ativação e o deslize dos fios pelas canaletas estavam de acordo com a eficiência do tratamento.

A expansão foi permitida com os braquetes autoligados, quando conjugados a fios de alta flexibilidade e memória, e que não permitem a inserção parcial dos fios nas canaletas. Nesse quadro clínico, quando forças muito suaves foram exercidas e não houveram trocas de fios, ocorreu uma satisfatória remodelação óssea, inclusive a do periosteio, o que parcialmente explicou a preservação da espessura óssea vestibular, a acomodação das expansões promovidas por essa mecânica e a manutenção das inclinações dentárias esperadas.

A integridade do arco e controle do torque na fase de retração anterior em casos de extração ou na finalização, foram as mais importantes nas ligas de aço inoxidável por terem mantido na posição. São por esses e demais outros motivos que os braquetes autoligados tem tido destaque importante nos últimos anos. Porque ao eliminar a necessidade de ligadura, reduziram o contato do material de ligação com o fio, possibilitando a redução do atrito durante o alinhamento e nivelamento e também no momento do fechamento dos espaços, proporcionando assim um deslize com menor resistência entre braquete e fio. Desta forma, os sistemas de braquetes autorizados são capazes de aumentar os intervalos entre uma consulta e outra, reduzirem o tempo total de tratamento e melhorar o controle de infecção através de uma higiene facilitada.

V. BIBLIOGRAFIA

Longoni J.N. ; *et alii.* (2017). Self-ligating versus conventional metallic brackets on *Streptococcus mutans*: A systematic review. *Eur J Dent.* 11(4):pp 537-547.

Monteiro M.R. *et alii* (2014). Frictional resistance of self-ligating versus conventional brackets in different bracket-archwire-angle combinations. *J Appl Oral Sci.* 22(3):pp.228-234.

Alió-Sanz J.J.; *et alii.* (2016). *In vitro* comparative study on the friction of stainless steel wires with and without Orthospeed® (JAL 90458) on an inclined plane. *J Clin Exp Dent.* 8(2): pp.141-5.

Alpern, C.M. (2008). Gaining control with self-ligation. *Seminary in Orthodontics.* 14(1): pp. 73-86.

Baccetti, T.; *et al.* (2009). Forces produced by different nonconventional bracket or ligature systems during alignment of apically displaced teeth. *Angle Orthodontist.* 79(3): pp. 533-539.

Cacciafesta, V.; *et alii.* (2003). Evaluation of friction of stainless steel and esthetic self-ligating brackets in various bracket-archwire combinations. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 124(4): pp. 395-402.

Eberling, J.J.; Straja, R.S.; Tuncay, C.O. (2001). Treatment time, outcome, and patient satisfaction comparisons of Damon and conventional brackets. *Clinical Orthodontist Residence.* pp. 228-234.

Ehsani, S.; *et alii.* (2009). Frictional resistance in self-ligating orthodontic brackets and conventionally ligated brackets. *Angle Orthodontist.* 79(3): pp. 592-601.

Fleming, P. S.; *et alii.* (2009). Pain experience during initial alignment with self-ligating and a conventional fixed orthodontic appliance system. *Angle Orthodontics.* 79: pp. 46-50.

Franchi, L.; *et alii.* (2006). Maxillary arch changes during leveling and aligning with appliances and low-friction ligatures. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 130(1): pp. 88-91.

Franchi, L.; *et alii.* (2008). Forces released during sliding mechanics with passive self-ligating brackets or nonconventional elastomeric ligatures. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 133: pp. 87-89.

Gandini, P.; *et alii.* (2008). In vitro frictional forces generated by three diferents ligation methods. *Angle Orthodontist.* 78(5): pp. 917-921.

Harradine, N.W.T. (2001). Self-ligating brackets and treatment efficiency. *Clinical Orthodontist Residence.* 4: pp. 220-227.

Harradine, N. (2003). Current products and practices self-ligating brackets: where are we now?. *Journal of Orthodontics*. 30: pp. 262-273.

Harradine, N. (2008). The history and development of self-ligation brackets. *Seminary in Orthodontics*. 14(1): pp. 5-18.

Hemingway, R.; *et alii*. (2001). The influence of bracket type on the force delivery of NITI archwires. *European Journal of Orthodontics*. 23: pp. 233-241.

Henao, S.; Kusy, R. (2004). Evaluation of the frictional resistance of conventional and self-ligating bracket design using standardized archwires and dental typodonts. *Angle Orthodontics*. 74: pp. 202-211.

Henao, P.S.; Kusy, R. (2005). Frictional evaluations of dental typodont models using four self-ligating designs and a conventional design. *Angle orthodontist*. 75(1): pp. 75-85.

Khambay, B.; Millet, D.; Mchugh, S. (2004). Evaluation of methods of archwire ligation on frictional resistance. *European Journal of Orthodontics*. 26(3): pp. 327-332.

Miles, P.; Weyant, R.; Rutsveld, L. (2006). A clinical trial of Damon 2 Vs Conventional Twin brackets during initial alignment. *Angle Orthodontics*. 76(3): pp. 480-485.

Morina, E.; *et alii*. (2008). Torque expression of self-ligating brackets compared with conventional metallic, ceramic and plastic brackets. *European Journal of Orthodontics*. 30: pp. 233-238.

Pandis, N.; Strigou, S.; Eliades, T. (2006). Maxillary incisor torque with conventional and self-ligating brackets: a prospective clinical trial. *Orthodontics Craniofacial Residence*. pp. 193-198.

Pandis, N.; Bourauel, C.; Eliades, T. (2007). Changes in the stiffness of the ligating mechanism in the retrieved active self-ligating brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 132(6): pp. 834-837.

Pandis, N.; *et alii*. (2008). Moments generated during simulated rotational correction with self-ligating and conventional brackets. *Angle Orthodontics*. 78(6): pp. 1030-1034.

Pizzoni, L.; Ravnholt, G.; Melsen, B. (1998). Frictional forces related to self-ligating brackets. *European Journal of Orthodontics*. 20: pp. 283-291.

Read-Ward, G.E.; Jones, S.P.; Davies, E.H. (1997). A comparison of self-ligating and conventional orthodontic bracket systems. *British Journal of Orthodontics*. 24(4): pp. 309-317.

Redlich, M.; *et alii.* (2003). In vitro study of frictional forces during sliding mechanics of “reduced-friction” brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 124: pp. 69-73.

Reicheneder, C.A.; *et alii.* (2008). Conventionally ligated versus self-ligating metal brackets-a comparative study. *European Journal of Orthodontics*. 30: pp. 654-660.

Scott, P.; *et alii.* (2008). Perception of discomfort during initial orthodontic tooth alignment using a self-ligating or conventional bracket system: a randomized clinical trial. *European Journal of Orthodontics*. 30: pp. 227-232.

Tecco, S.; *et alii.* (2005). Friction of conventional and self-ligating brackets using a 10 bracket model. *Angle Orthodontist*. 75(6): pp. 1041-1045.

Tecco, S.; *et alii.* (2007). An *in vitro* investigation of the influence of self-ligating brackets, low friction ligatures, and archwire on frictional resistance. *European Journal of Orthodontics*. 29: pp. 390-397.

Thomas, S.; Sherriff, M.; Birnie, D. (1998). 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*. 20: pp. 589-596.

Voudouris, J.C.; *et alii.* (2010). Self-ligation esthetic brackets with low frictional resistance. *Angle Orthodontist*. 80(1): pp. 188-194.

Yeh, C.L.; *et alii.* (2007). In-vitro evaluation of frictional resistance between brackets with passive-ligation designs. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 131(6): pp. 704-722.