

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

HELOISE DO COUTO CANÊDO MARANGONI

**RELAÇÃO ENTRE ATRITO E MECÂNICA ORTODÔNTICA COM BRAQUETES
AUTOLIGÁVEIS E CONVENCIONAIS**

Poços de Caldas - MG
2015

HELOISE DO COUTO CANEDO MARANGONI

**RELAÇÃO ENTRE ATRITO E MECÂNICA ORTODÔNTICA COM BRAQUETES
AUTOLIGÁVEIS E CONVENCIONAIS**

Monografia apresentada ao curso de Especialização *Latu-Sensu* da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito parcial para conclusão do Curso de Especialização em Ortodontia.
Área de Concentração: Ortodontia.

Orientadora: Prof. Ms. Reinildes Ilda Pascoal

Poços de Caldas - MG
2015

Marangoni, Heloíse do Couto Canedo.
Relação entre atrito e mecânica ortodôntica com
braquetes autoligáveis e convencionais/ Heloíse do
Couto Canedo Marangoni. - 2015.
37f.

Orientadora: Reinildes I. Pascoal
Monografia (Especialização) – Faculdade Sete
Lagoas (FACSETE), 2015.

1. Fricção. 2. Arco reto baixa fricção. 3. Resistência ao
deslizamento. 4. Braquetes autoligáveis. 5. Ortodontia.
I. Relação entre atrito e mecânica ortodôntica com
braquetes autoligáveis e convencionais. II. Reinildes I.
Pascoal.

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Monografia intitulada **"Relação entre atrito e mecânica ortodôntica com braquetes autoligáveis e convencionais"** de autoria da aluna Heloíse do Couto Canedo Marangoni, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Ms. Reinildes Ilda Pascoal - FACSETE – Orientador

Profª Dra Maria Eugênia Pincke Coutinho

Poços de Caldas - MG, ____ / ____ / ____.

Dedico esse trabalho aos meus pais,
Nefthali e Mariana,
que me deram a preciosidade da vida
e me inspiram a ser
uma pessoa melhor a cada dia,
em todos os sentidos!
Obrigada meu pai e minha mãe!!!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus** pelas infinitas bênçãos recebidas ao longo do caminho e pela oportunidade ímpar de estar aqui, agora! Obrigada, Senhor!

Aos meus pais, **Nefthali** e **Mariana**, aos meus irmãos, **Luís Carlos**, **Eliane**, **Francisco de Assis**, **Helder** e **Léllande**, que são parte da minha essência! Obrigada pela presença e amor constantes, que fizeram de mim quem sou!

Ao meu esposo **Marcelo**, por me encorajar a caminhar, sempre acreditando em mim e fazendo o melhor ao seu alcance para que eu conquiste meus objetivos! Espero um dia retribuir para que também ele conquiste os seus! Obrigada!

A meu filho **Diego**, que é parte de mim, e me fez experimentar o amor que mais se aproxima do amor de Deus!

A meus sobrinhos lindos, tios, tias, cunhadas e cunhado, que se juntaram a nós na caminhada e são parte importantíssima de nossas vidas.

Meus agradecimentos à **FACSETE**, à **Escola Santa Rosa e seus funcionários**, pelo acolhimento e pela oportunidade do aprendizado.

Agradecimento especial ao **Prof. Celso**, que fez tudo que estava ao seu alcance para que eu pudesse fazer parte dessa turma. Deus lhe abençoe professor! Minha eterna gratidão!

Às professoras **Reinildes**, **Luciana** e **Carmem** e aos demais professores que contribuíram de forma grandiosa para minha formação acadêmica e pessoal. Obrigada!

Aos colegas de turma, **Adriana**, **Fernanda**, **Lélia**, **Mara**, **Regilene**, **Rafaela** e **Tiago**, pelas inúmeras vezes que me auxiliaram de tantas formas diferentes, pelo companheirismo e carinho! Sucesso a todos! Obrigada!

Gratidão imensa a “**mon dulce ami**” **Letícia**, que faz parte da minha história de forma marcante e muito contribui para meu crescimento pessoal e profissional !

Muitíssimo obrigada pelas tantas e inúmeras vezes que me “salvou”, de todas as formas que uma amiga querida pode fazer! Deus a abençoe infinitamente!

A todos os pacientes, que confiaram em mim e me proporcionaram a oportunidade do aprendizado. Obrigada!

“Aqueles que se enamoram somente da prática, sem cuidar da teoria, ou melhor dizendo, da ciência, são como o piloto que embarca sem timão nem bússola. A prática deve alicerçar-se sobre uma boa teoria, à qual serve de guia e perspectiva; e em não entrando por esta porta, nunca se poderá fazer coisa perfeita nem na pintura, nem em nenhuma outra profissão.”

Leonardo da Vinci

RESUMO

A fricção pode ser definida como uma força que se opõe ou retarda a movimentação de dois corpos que se encontrem em contato. As forças aplicadas ao aparelho na mecânica ortodôntica do deslizamento não são integralmente transmitidas ao periodonto devido à fricção, que é uma força contrária ao deslize entre o arco e a canaleta, reduzindo assim, a força disponível para a movimentação dentária. Controlar a magnitude dessa força nas diferentes situações clínicas é um desafio, pois altos níveis de fricção podem reduzir a efetividade da mecânica, sobrecarregar as estruturas periodontais e complicar o controle da ancoragem e níveis insuficientes de força podem prolongar o tratamento. Um sistema de braquetes ideais deveria permitir a modulação da fricção nos vários estágios do tratamento: baixa fricção nos estágios iniciais para alinhamento e nivelamento, fricção controlada durante o movimento de translação, alta fricção no último estágio para finalização e estabilização da posição dos dentes. Além disso, este sistema deveria permitir a modulação da fricção não apenas entre diferentes fases do tratamento, mas também dentro do mesmo arco.

Palavras-chave: Fricção; arco reto baixa fricção; resistência ao deslizamento; braquetes autoligáveis; ortodontia.

ABSTRACT

Friction can be defined as a force that opposes or retards the movement of two bodies that are in contact. The forces applied to the orthodontic appliance in sliding mechanics are not completely transmitted to the periodontium due to friction, which is a force opposite to sliding between the arch wire and the slot, thus reducing the force available to orthodontic movement. Controlling the magnitude of such a force in different clinical situations is a challenge, because high levels of friction may reduce the effectiveness of the mechanics, overload the periodontal structures, complicate anchorage control and low levels of friction may prolong treatment time because of insufficient force. An ideal bracket system should allow the modulation of friction in different treatment stages: low friction for leveling and aligning teeth, controlled friction during translation movement, high friction for finishing and stabilization of teeth position. Besides, this system should allow the modulation of friction not only between different treatment phases, but also within the same arch.

Key-words: Friction - Straight Wire Low Friction; resistance to Sliding; self-ligating brackets - Orthodontics.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABO	<i>American Board of Orthodontics</i>
BI	binding elástico
FR	fricção clássica
NO	notching físico
RS	resistência ao deslizamento
SWLF	Arco Reto de Baixa Fricção

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. PROPOSIÇÃO	13
3. REVISÃO DE LITERATURA	14
4. DISCUSSÃO	31
5. CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

1. INTRODUÇÃO

O tratamento ortodôntico com a mecânica do arco reto envolve deslocamento relativo do fio sobre a canaleta do braquete e sempre que há deslizamento, ocorre resistência friccional. Fricção gerada na interface braquete/fio é uma das desvantagens dessa mecânica, podendo reduzir a quantidade desejada de movimento ortodôntico, prolongar e complicar o tratamento. Apesar dos efeitos indesejáveis que a fricção pode causar em algumas fases da terapia ortodôntica, há outras situações clínicas nas quais a presença da fricção é imprescindível, tais como quando o ortodontista quer usar um grupo de dentes como ancoragem ou durante o torque nas fases finais de tratamento (PACHECO et al. 2012).

A fricção pode ser definida como uma força que se opõe ou retarda a movimentação de dois corpos que se encontrem em contato. Fricção estática é a menor força necessária para iniciar o movimento de superfícies sólidas que estavam previamente em repouso, enquanto que a fricção cinética é a força que resiste ao movimento de deslizamento de uma superfície sólida sobre a outra em velocidade constante. Binding é o atrito produzido pela deflexão do arco ao comprimir as paredes da canaleta do braquete e pode ocorrer quando os pontos de contato são formados entre o braquete e o fio e/ou ligaduras, produzindo força que resiste ao deslizamento. Esta força pode resultar em danos à superfície do fio ortodôntico, causando notching, que é o atrito produzido pela deflexão excessiva do arco, provocando travamento entre fio e braquete e impedindo o movimento dentário (BURROW, 2009).

Inúmeros fatores podem modular a quantidade de fricção gerada, tais como: tipo de material, dimensão e forma dos braquetes e fios ortodônticos, tipo e força de ligação estabelecida na interface braquete/fio. A espessura e secção do fio tem relação direta com as forças de fricção, bem como o torque na interface braquete/fio, uso de braquetes autoligáveis, distância interbraquetes, saliva e funções orais (ROSSOWN, 2003).

Redução acentuada na fricção para os braquetes autoligáveis, comparados aos convencionais foi demonstrada por inúmeros estudos *in vitro*. No entanto, a

sistemática dos braquetes autoligáveis, deveria permitir a modulação da fricção nos vários estágios do tratamento: baixa fricção nos estágios iniciais para alinhamento e nivelamento, fricção controlada durante o movimento de translação, alta fricção no último estágio para finalização e estabilização da posição dos dentes. Além disso, este sistema deveria permitir a modulação da fricção não apenas entre diferentes fases do tratamento, mas também dentro do mesmo arco (Rozzi et al. 2010).

A possibilidade de usar um sistema híbrido no qual, várias combinações de braquetes convencionais e ligaduras, braquetes ativos e passivos poderiam ser integrados ao tratamento do paciente usando o mesmo tamanho de slot para todos os dentes foi sugerida por vários autores (RINCHUSE e MILES, 2007).

Segundo Quintanilla (2007-8), a técnica do arco reto de baixa fricção sistema Synergy, torna possível controlar o movimento de dentes individualmente, dente a dente, através da escolha apropriada dos braquetes e ligaduras e dependendo de como ligamos o fio a cada braquete (no centro, na forma triangular, de maneira convencional em “0” ou em “8”), pode-se atingir vários graus de fricção e movimento dental. A habilidade em quantificar e controlar a fricção levará a menos perda de ancoragem, a movimento dentário mais previsível e ao uso de níveis de forças ideais para superar a fricção e otimizar o movimento dentário fisiológico.

2. PROPOSIÇÃO

O objetivo desse trabalho foi estudar a relação entre atrito e mecânica ortodôntica com braquetes autoligáveis e convencionais através de pesquisa teórica e bibliográfica, verificando o papel da fricção na ortodontia, as variáveis que a influencia, a importância do braquete no tratamento ortodôntico, a relevância do fio na terapia ortodôntica e a hipotética redução no tempo de tratamento.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Pizzoni et al. (1998) afirmaram que movimento implica atrito entre fio e braquete, utilizando parte da força para superá-lo e deixando uma quantidade descontrolada agir sobre os dentes. O atrito, provavelmente, depende do desenho do braquete e material do fio. Os autores investigaram o atrito dos braquetes autoligáveis e de fios de beta-titânio, em oposição a configurações mais convencionais. Um braquete foi utilizado para deslizar ao longo de um arco estendido com o mínimo (e conhecido) de atrito de base, quer em paralelo ou com um ângulo em relação ao fio. Dois braquetes autoligáveis foram reutilizados nas suas posições fechadas, sem qualquer força normal. Fricção foi testada com quatro fios: aço inoxidável e beta-titânio, tanto redondo quanto seções transversais retangulares. A força usada para superar o atrito e para mover o braquete foi medida em uma máquina de ensaio de 10 mm / min. e o atrito de base foi subtraído. De acordo com os estudos realizados, fios redondos tiveram atrito menor do que os fios retangulares, fios de beta-titânio tiveram fricção significativamente maior do que os fios de aço inoxidável e fricção aumentada com a inclinação para todas as combinações de braquete/fio. Os braquetes autoligáveis tiveram atrito significativamente menor do que os braquetes convencionais em todas as angulações e os braquetes autoligáveis passivos exibiram atrito significativamente menor do que os braquetes autoligáveis ativos. Os autores concluíram que a seleção do desenho do braquete, material e seção transversal do fio influenciam significativamente as forças que atuam em um sistema de arco contínuo.

Eberting et al. (2001) realizaram um estudo para comparar a eficácia e eficiência dos braquetes autoligáveis (Damon) com os braquetes convencionais tanto com ligaduras de aço ou ligaduras elastoméricas em 'O'. Compararam também o tempo de tratamento, número de consultas necessárias e a qualidade do resultado do tratamento. Foram utilizados critérios de classificação da *American Board of Orthodontics* (ABO) para modelos e radiografias panorâmicas. Além disso, um questionário foi enviado para os 215 pacientes deste estudo (108 Damon e 107 convencionalmente ligados) para buscar suas percepções do progresso e término do seu tratamento ortodôntico. No total, pacientes tratados com braquetes autoligáveis

Damon SL tiveram tempos de tratamento significativamente menores e com melhores resultados; necessitaram de significativamente menos consultas e tiveram escores ABO significativamente maiores em relação àqueles tratados com braquetes Edgewise convencionalmente ligados.

Thorstenson e Kusy (2001) afirmaram que a resistência ao deslizamento (RS) do braquete/fio é o efeito combinado de até 3 componentes: fricção clássica (FR), binding elástico (BI) e/ou notching físico (NO): $RS=FR+BI+NO$, sendo que FR é causada pelo contato entre o fio e o fundo do slot do braquete e/ou as paredes do braquete à medida que o dente desliza ao longo do fio. A fricção é sempre contrária à força de deslizamento aplicada, reduzindo assim a força efetiva aplicada ao dente. Quando o fio contacta ambas as margens das paredes da canaleta conforme o braquete é angulado em relação ao fio, o componente BI começa a contribuir com RS. O ângulo (θ) no qual o fio contacta primeiro as margens das paredes da canaleta é chamado de ângulo crítico para binding. Nos valores maiores para $\theta > \theta_c$, ou seja, ângulo maior que o ângulo crítico, o braquete pode fisicamente deformar o fio, e assim adicionar o componente (NO) aos componentes BI e FR da RS.

Cacciafesta et al. (2003) estudaram o nível de resistência friccional gerada entre braquetes cerâmicos, cerâmicos com inserção de metal, braquetes de aço e fios de três diferentes ligas. Foi demonstrado que braquetes cerâmicos com inserção de metal geram significativamente menor fricção do que os braquetes cerâmicos convencionais, mas o atrito é maior que os braquetes de aço. Fios de beta-titânio tiveram maior resistência friccional do que os de aço e nitinol. Todos os braquetes tiveram forças friccional estáticas e cinéticas maiores com o aumento do tamanho do fio.

Rossouw (2003) afirmou que a fricção é inerente ao tratamento ortodôntico, representa um desafio clínico ao ortodontista e deve ser tratada com eficiência para proporcionar os melhores resultados, particularmente durante a mecânica de deslizamento, porque altos níveis de fricção podem reduzir a efetividade da mecânica, diminuir a eficiência do movimento e complicar o controle de ancoragem.

Redlich et al. (2003) avaliaram a força de fricção estática criada entre fios e braquetes de “fricção reduzida” durante mecânica de deslizamento. Cinco marcas

diferentes de braquetes de “fricção reduzida” foram usadas: grupo A: NuEdge (TP Orthodontics); grupo B: Discovery (Dentaurum); grupo C: Synergy (Rocky Mountain) e grupo D: Friction Free (American Orthodontics); grupo E: Time, braquete auto-ligável (American Orthodontics). O Grupo F: Omni Arch (GAC) foi usado como grupo controle. O resultado do estudo mostrou diferenças significativas nas forças friccionais estáticas entre os diferentes grupos. O grupo D apresentou as menores forças e grupo E (TIME) as maiores forças friccionais (maiores que os braquetes de fricção normal Omni Arch). Os estudos demonstraram que nem todos os braquetes apresentam “fricção reduzida”, embora os fabricantes assegurem essa redução.

Fortini et al. (2005) avaliaram a ligadura Slide, um tipo novo de sistema de ligadura de baixa fricção, que pode ser usada como uma alternativa para os sistemas autoligáveis, reduzindo acentuadamente a quantidade de atrito entre o arco e o braquete edgewise. Feita de poliuretano médico especial, é aplicada ao braquete da mesma maneira que uma ligadura elastomérica convencional. Como um braquete autoligável passivo, esta ligadura permite ao arco deslizar livremente na canaleta enquanto transmite toda sua força ao dente. A ligadura Slide também forma um tampão entre os braquetes e os tecidos moles, melhorando consideravelmente o conforto do paciente. Estas ligaduras são projetadas especificamente para usar com braquetes STEP, mas estão disponíveis em três tamanhos para servir em qualquer tipo de aparelho edgewise, incluindo braquetes cerâmicos. São fabricadas em várias cores para atender às demandas de pacientes mais jovens. Podem ser utilizadas em casos onde nivelamento e alinhamento são necessários, bem como em pacientes que necessitam expansão sagital ou transversal. Especialmente nas primeiras fases do tratamento ortodôntico, as vantagens do sistema são especialmente evidentes, quando o arco pode deslizar livremente no interior do túnel entre a canaleta do braquete e a ligadura. Por esse sistema, o clínico também pode aplicar mecânica de fricção e fricção-reduzida simultaneamente no mesmo arco usando ligaduras Slide apenas em segmentos específicos, por exemplo, durante o fechamento de espaço em massa em arco retangular de aço inoxidável, podem-se usar ligaduras Slide nos segmentos posteriores para reduzir a fricção, enquanto ligaduras convencionais são utilizadas no segmento anterior para maximizar a expressão do torque e controle deste.

Quintanilla et al (2005), assegurou que o braquete synergy (SWLF) tem três aspectos clínicos melhores que os convencionais: (1) máximo deslizamento nas fases iniciais do tratamento com fios superelásticos. Como o braquete apresenta três pares de aletas ao invés de dois, sendo as aletas centrais mais elevadas, quando aplica-se a ligadura somente nas aletas centrais, o contato entre o fio e a ligadura é mínimo ou inexistente, reduzindo a fricção a quase zero. (2) inserção precoce de fios retangulares por apresentar canaleta arredondada (fundo e extremidades) favorecendo a inserção rápida de fios retangulares superelásticos, eliminando dois efeitos colaterais da inserção precoce destes, como os binários inadequados e movimento inicial excessivo das raízes e (3) controle individual “dente-a-dente” do movimento dental e ancoragem (controle seletivo de fricção). A principal vantagem do Synergy sobre os outros braquetes de baixa fricção, convencionais ou autoligáveis, é a possibilidade de controle do movimento dental e ancoragem dente-a-dente apenas mudando a ligadura. Basicamente pode-se ligá-lo de três formas: (1) no centro “C”: para conseguir máximo deslizamento e movimento dental (nas fases iniciais do tratamento com fios redondos ou retangulares superelásticos, para distalização de caninos ou setores laterais, etc.). (2) padrão convencional "O" (para máximo controle de rotações e quantidade média de deslizamento). Usam-se as novas ligaduras de baixa fricção (silicone) quando é necessário o controle de rotações e baixa fricção ao mesmo tempo. (3) em “8” para máximo controle das raízes, manter ou recuperar torque e/ou obter ancoragem através da fricção.

Pandis et al. (2007) em estudo clínico prospectivo investigaram a duração do tratamento do apinhamento dos incisivos inferiores e seus efeitos nesses dentes usando braquetes convencionais e braquetes autoligáveis. Cinquenta e quatro indivíduos foram selecionados de uma amostra de pacientes que satisfaziam os seguintes critérios de inclusão: tratamento sem extração nos arcos mandibular e maxilar; erupção de todos os dentes inferiores sem nenhum espaço nesse arco; índice de irregularidade maior que 2 no arco mandibular; e nenhuma intervenção terapêutica com planejada com aparelhos intra ou extraoral. Os pacientes foram escolhidos ao acaso para os dois grupos: um grupo recebeu tratamento com braquete autoligado (Damon 2, Ormco, Glendora, Calif.) e o outro com aparelho edgewise convencional (Microarch, GAC, Central Islip, NY), ambos com canaletas 0.022. O índice de irregularidade do arco mandibular foi normalizado entre os grupos

e o tempo de alinhamento foi estimado em dias. Radiografias cefalométricas laterais foram usadas para avaliar a alteração da posição dos incisivos antes e depois do alinhamento. Medidas das distâncias intermolares e intercaninos foram feitas também em modelos de gesso para determinar as mudanças associadas com a correção. Os autores concluíram que de maneira geral, nenhuma diferença foi observada no tempo requerido para correção do apinhamento nos incisivos inferiores com o Damon 2 e braquetes convencionais. No entanto, para apinhamento moderado (índice de irregularidade menor que 5) o grupo autoligado teve correção 2,7 vezes mais rápida. Esta diferença foi insignificante para pacientes com índice de irregularidade maior que 5. Apinhamentos maiores prolongaram o tratamento por um adicional de 20% para cada unidade de índice de irregularidade. Aumentos nas larguras intercaninos e intermolares associadas com a correção do apinhamento foram observados independentemente do grupo de braquete. O grupo autoligado mostrou aumento na largura intermolar estatisticamente maior que o grupo convencional. Aumento na proclinação dos incisivos inferiores induzida pelo alinhamento foi observado para ambos os grupos, mas nenhuma diferença foi encontrada entre o Damon 2 e braquetes convencionais.

Miles (2007) comparou a taxa de fechamento de espaço em massa com mecânica de deslizamento entre braquetes autoligáveis Smart clip passivo (3M Unitek, Monrovia Calif) e braquetes convencionais, ligados com ligaduras de aço. Dezenove pacientes participaram desse estudo prospectivo com braquetes de canaleta 0.018. Todos os pacientes tiveram extração de primeiro pré-molar em, no mínimo, um arco, com o segundo pré-molar e o primeiro molar distais ao local da extração colados com braquetes Smartclip em um lado e braquetes convencionais no outro. Os lados foram alternados com cada paciente consecutivo. O fechamento do espaço foi atingido nos arcos 0.016 x 0.022 de aço com molas helicoidais ativadas 6 a 9 mm. Os pacientes eram chamados a cada 5 semanas até que um lado tivesse fechado. As distâncias da face mesial do braquete do canino até a face distal do braquete do primeiro molar foram registradas antes e depois do fechamento do espaço, e uma taxa média de fechamento de espaço por mês foi calculada. Treze pacientes completaram o estudo; as taxas médias de movimento dentário para o lado do smartclip (1.1 mm por mês) e o lado do braquete convencional (1.2mm por mês) não foram significativamente diferentes. De acordo com o autor, não houve

diferença significativa na taxa de fechamento de espaço em massa entre os braquetes smartclip e braquetes convencionais ligados com ligadura de aço.

Nucera et al. (2007-8) afirmaram que na mecânica ortodôntica do arco reto as forças friccionais tem papel crítico sobre o nível de força transmitido às estruturas periodontais dos dentes. Aparelhos ortodônticos atualmente empregados na terapia ortodôntica devem transmitir aos braquetes um nível de força adequado para superar as forças friccionais que se opõem ao deslizamento entre fio e braquete e exercer uma quantidade apropriada de força residual no ligamento periodontal para produzir movimento dental. É criticamente importante estimar as forças friccionais apropriadas em todas as fases do tratamento, pois forças insuficientes retardam o tratamento enquanto que uso de forças exageradas pode sobrecarregar as estruturas periodontais. Com o uso da mecânica de baixa fricção, o ortodontista pode atingir duas metas importantes durante o tratamento: preservar os sistemas de ancoragem e explorar níveis de forças mais apropriados e previsíveis. Infelizmente, não é possível estimar *in-vivo* a resistência ao deslizamento, pois avaliar *in vitro* o impacto das diferentes variáveis que contribuem para as forças de fricção é um assunto complexo. A complexidade está relacionada ao grande número de variáveis necessárias para isolar neste tipo de estudo *in vitro*: desenho do braquete, tipo de ligação, liga do braquete e fio, dimensões da canaleta do braquete, dimensões da secção do fio, presença de saliva ou outro líquido lubrificante e presença de angulações de segunda e/ou terceira ordem.

Quintanilla et al. (2007-8) afirmaram que a técnica Arco Reto de Baixa Fricção (SWLF) aproveita todas as vantagens da abordagem tradicional do arco reto, mas elimina uma das suas principais falhas: atrito estático e cinético. Embora a fricção garanta estabilidade oclusal e controle tridimensional sobre as raízes nas últimas fases de tratamento, é também o principal obstáculo para alinhamento e nivelamento dental, reduzindo a eficácia de fios superelásticos, diminuindo o potencial para o movimento dentário com esses fios, e, em suma, complicando e prolongando o tratamento.

Scott et al. (2009) compararam a eficiência do alinhamento dos dentes inferiores usando braquetes autoligáveis Damon 3 e do sistema de braquete convencional edgewise pré-ajustado. A metodologia usada foi um ensaio clínico

multicêntrico randomizado em duas clínicas ortodônticas. Sessenta e dois indivíduos (32 do gênero masculino e 30 do gênero feminino; idade média de 16.27 anos) com irregularidades nos incisivos inferiores de 5 a 12 mm com prescrição de extração dos primeiros pré-molares inferiores foram alocados ao acaso para tratamento com SLB Damon 3 (Ormco, Glendora, Calif.) ou braquetes ligados convencionalmente Synthesis (Ormco). A mesma sequência de arcos foi usada. Nenhuma diferença significativa foi notada na taxa de alinhamento inicial para os dois sistemas de braquetes. A irregularidade inicial influenciou a taxa de movimento subsequente, mas gênero, idade e tipo de aparelho foram estatisticamente insignificantes. O alinhamento estava associado ao aumento na largura intercaninos, redução no comprimento do arco e proclinação dos incisivos inferiores para ambos os aparelhos, porém as diferenças não foram significativas. Reabsorção radicular nos incisivos não foi significativa e não diferiu entre os dois sistemas. De acordo com esse estudo, os braquetes auto-ligáveis Damon 3 não são mais eficientes que os braquetes ligados convencionalmente durante o alinhamento dental.

Burrow (2009) afirmou que apesar da ênfase que a fricção recebe atualmente na comercialização de braquetes autoligáveis, esta não é o principal componente da resistência ao deslizamento no tratamento clínico. Estudos de laboratório mostram que o binding do fio contra os cantos do braquete, que ocorre logo após o início do movimento dos dentes é mais importante e pode ocorrer notching do fio, que interrompe temporariamente o movimento. Estudos clínicos reforçam a visão de que a resistência ao movimento de corpo do dente por deslizamento tem pouco a ver com o atrito, sendo em grande parte um fenômeno de binding e liberação deste, que é aproximadamente o mesmo com braquetes convencionais e braquetes autoligáveis. Binding e notching ocorrem em um tratamento clínico de tal forma que não pode ser incluído em simulações de laboratório com apenas braquetes e fio. Atrito (estático ou cinético) resulta da interação de um arco com um dos lados de um braquete ortodôntico ou uma ligadura. O atrito é apenas uma parte, e, geralmente, uma pequena parte, da resistência ao movimento à medida que um braquete desliza ao longo de um arco. Articulo e Kusy (1999) apud Burrow (2009), descreveu um estudo que estes autores conduziram avaliando a resistência ao deslizamento em função de 5 angulações (0° , 3° , 7° , 11° e 13°) em diferentes arcos ligados a braquetes convencionais, usando várias combinações de arcos e braquetes. Concluíram que a

influência do binding torna-se maior à medida que a angulação braquete/fio aumenta. Com angulação de 7°, o binding fez até 80% da resistência ao deslizamento. Quando o ângulo aumentou para 13%, binding produziu 99% da resistência ao deslizamento e a fricção não teve influência.

Miles (2009) investigou os braquetes autoligáveis em um artigo de revisão. Segundo o autor, braquetes autoligáveis ganharam muita popularidade atualmente no mercado com várias afirmações, incluindo ligação mais rápida, fricção mais baixa, tratamento mais rápido, menos dor, “despertam” a língua, e menor número de visitas. Apesar da disponibilidade de vários modelos de braquetes autoligáveis há muitos anos, somente agora estes ganharam popularidade apoiados nessas afirmativas, mas a autor questionou a evidência para tais afirmações. Examinou as evidências disponíveis com relação ao tempo de tratamento, influência na forma do arco, e velocidade de fechar e abrir os braquetes autoligáveis comparados aos convencionais e métodos de ligação. O resultado dessa investigação indicou que não havia nenhuma diferença clínica significativa com relação ao tempo de tratamento entre o braquetes autoligáveis e convencional e ambos tiveram efeitos similares na forma do arco. Com relação a abrir e fechar o clip, a economia de tempo é modesta quando comparados aos convencionais, mas o menor tempo varia de acordo com o modelo do braquete utilizado. O autor concluiu que atualmente, evidência é limitada e mais estudos prospectivos são necessários usando seqüência de arcos e mecânica idênticos.

Rozzi et al. (2010) compararam a resistência friccional gerada por braquetes autoligáveis e convencionais combinados com arcos de aço quando ligaduras elastoméricas ou ligaduras de aço foram utilizadas. Quatro tipos de braquetes foram usados no estudo: um braquete autoligado passivo, dois braquetes autoligáveis ativos, e um braquete convencional. Para cada tipo de braquete, um tubo molar e dois pré-molares superiores foram usados em combinação com três tipos diferentes de fio (0.016 x 0.022; 0.017 x 0.025 e 0.019 x 0.025). Cada combinação de braquete /fio foi testada com elastômero convencional e ligaduras de aço. Testes com os braquetes autoligáveis foram realizados também sem ligaduras convencionais. Os resultados mostraram que braquetes autoligáveis ativos 0.017 x 0.025 ou 0.019 x 0.025 combinados com a colocação de ligaduras de aço mostraram significativamente maiores valores de força friccional que os braquetes

convencionais para as mesmas combinações. Braquetes autoligáveis passivos mostraram valores de fricção significativamente menores que os braquete convencionais com ligaduras de aço. De acordo com os autores, o uso de ligaduras de aço aplicadas aos braquetes autoligáveis ativos produziram níveis de força friccional significativamente maiores do que em combinação com braquete convencionais para os arcos 0.017 x 0.025 e 0.019 x 0.025.

Burrow (2010) comparou as taxas de retração de caninos superiores quando colados com braquetes autoligáveis de um lado e braquetes convencionais no outro. Em 43 pacientes que requeriam extração de pré-molar superior, um braquete autoligável (Damon 3, smartclip) foi usado no canino superior de um lado e um braquete convencional (Victory Series) no outro. Os dentes foram retraídos no fio 0.018 de aço, usando mola média de retração Sentalloy (150g). As taxas de retração foram analisadas usando um teste t pareado. O movimento médio em 28 dias para o braquete convencional foi de 1.17mm. Para o braquete Damon foi 0.9mm e para o braquete Smartclip foi de 1.10mm. As diferenças entre o braquete convencional e os braquetes autoligáveis foram estatisticamente significativas. O autor concluiu que a taxa de retração com o braquete convencional é mais rápida provavelmente devido à menor largura do braquete autoligado.

Chen et al. (2010) fizeram revisão sistemática sobre braquetes autoligáveis com o propósito de identificar e revisar a literatura ortodôntica no que diz respeito à eficiência, eficácia e estabilidade dos braquetes autoligáveis em comparação com os braquetes convencionais. A metodologia utilizada foi uma busca eletrônica em quatro bases de dados no período de 1966-2009, com pesquisa manual suplementar das referências dos artigos recuperados. A qualidade de avaliação dos artigos incluídos também foi realizada. Quatro estudos preencheram os critérios de inclusão, incluindo dois ensaios clínicos randomizados com baixo risco de serem tendenciosos, os estudos de grupo de 10 com risco moderado de ser tendencioso, e quatro estudos transversais com moderado a alto risco de ser tendencioso. A autoligação parece ter vantagem significativa no que diz respeito ao tempo de cadeira, com base em vários estudos transversais. As análises também mostraram uma pequena, mas estatisticamente significativa diferença em projeção mandibular dos incisivos inferiores (1,5° menos em sistemas autoligáveis). Com relação às características oclusais e tempo de tratamento, não foram encontradas diferenças

entre os dois sistemas e não foram identificados estudos sobre a estabilidade em longo prazo do tratamento. Os autores concluíram que apesar das alegações sobre as vantagens de braquetes autoligáveis, faltam evidências. Tempo de cadeira ligeiramente diminuído e proclinação dos incisivos inferiores ligeiramente menor parecem ser as únicas vantagens significativas de sistemas autoligáveis sobre os sistemas convencionais que são suportadas pela evidência atual.

Sathler et al. (2011) afirmaram que a grande concordância sobre o fato dos braquetes autoligáveis quando comparados com os braquetes convencionais, produzirem menor atrito durante a movimentação ortodôntica, está diretamente ligada ao fato de que os braquetes autoligáveis dispensam o uso de ligaduras. As ligaduras metálicas produzem entre 30% e 50% do atrito promovido por ligaduras elásticas. Essas, quando amarradas em formato de “8”, aumentam o atrito entre 70% e 220%, se comparadas com o formato de “O”. Portanto, o dispositivo que dispensa o uso dessas ligaduras gera, indiscutivelmente, menores níveis de atrito. A grande diferença no tempo de tratamento, no menor número de visitas e tratamento com menos dor, está intimamente ligada ao uso de fios de última geração, tal como o Copper NiTi.

Buzzoni et al. (2011) afirmou que ao produzir-se o movimento ortodôntico, manter baixos níveis de fricção tornou-se um objetivo consensual. Qualquer força pesada advinda da irregularidade inicial dos dentes e a interface braquete/ fio, tal como binding, pode cortar o suprimento sanguíneo do ligamento periodontal e uma área avascular e hialinizada pode ser formada. Esta área deve, obrigatoriamente, ser revascularizada antes da próxima fase da movimentação. Para que o movimento ortodôntico seja estabelecido, é necessário que a força aplicada supere a resultante friccional apresentada na interface braquete/fio. Contudo, quando altos índices de atrito são observados nesse conjunto, a força pode ser reduzida à ordem de até 60% de sua intensidade original, podendo redundar clinicamente no atraso da resposta biológica.

Zreaqat e Hassan (2011) asseguraram que forças leves são a chave para a auto-ligação e que proponentes dos braquetes autoligáveis sugerem que sistemas de baixo atrito permitem que os dentes desloquem-se para a sua posição fisiológica, porque eles não sobrepujam a musculatura ou comprometem os tecidos

periodontais. A posição final dos dentes após tratamento com os braquetes autoligáveis é determinada pela interação equilibrada da musculatura oral e tecida periodontais e não por forças ortodônticas pesadas. A movimentação dentária também é mais eficiente, pois se permite que os dentes se movimentem de forma individual e dá mais liberdade para que os dentes alcancem sua posição natural, embora estejam interconectados, porque o arco nunca está firmemente inserido na canaleta do braquete.

Mezomo et al. (2011) realizaram estudo com o objetivo de medir o fechamento do espaço durante a retração dos caninos superiores permanentes com braquetes autoligáveis e braquetes convencionais. Quinze pacientes que necessitavam de retração de caninos superiores para os locais de extração de primeiros pré-molares, como parte de seu tratamento ortodôntico fizeram parte deste estudo. Numa amostra aleatória com desenho de boca dividida, a retração dos caninos superiores foi realizada por meio de elástico corrente com 150 g de força. As avaliações foram realizadas em modelos de gesso (T0, inicial; T1, 4 semanas; T2, 8 semanas; T3, 12 semanas). A quantidade de movimento e rotação dos caninos, assim como perda de ancoragem dos primeiros molares superiores foi mensurada. Os autores concluíram que não houve diferença entre os braquetes autoligáveis e braquetes convencionais quanto ao movimento distal dos caninos superiores e movimento mesial dos primeiros molares. A rotação dos caninos superiores foi minimizada com braquetes autoligáveis.

Updhayay et al. (2011) afirmou que, em geral, aumentando-se o tamanho do fio ou forma de secção transversal (redondo ou retangular) para um braquete de tamanho constante, aumenta-se a resistência friccional em angulações de binding e não-binding. De acordo com os autores, a implantação de íons de níquel titânio e beta titânio nos fios, bem como nas superfícies de braquete é um meio eficaz para se reduzir a fricção.

Pacheco et al. (2012) investigaram o papel da fricção na ortodontia devido à grande aceitação e aplicação da mecânica de deslizamento. Discutiu como a fricção afeta o movimento ortodôntico, com abordagem às suas implicações clínicas, assim como, a evolução dos materiais dentários e suas propriedades com relação à resistência ao deslizamento. Os autores concluíram que resistência ao deslizamento

é multifatorial e é influenciada diretamente pelos tipos de materiais usados e afetam a eficiência do movimento dentário. Afirmaram que as variáveis biológicas que influenciam a fricção têm sido negligenciadas pelos ortodontistas e que simples fatores como o acúmulo de debris sobre o fio ortodôntico e a biodegradação dos braquetes registrados depois do uso intraoral podem ser tão importantes quanto o tipo de material usado quando a fricção é considerada. Em relação às alterações no desenho e tratamentos das superfícies dos braquetes parecem apresentar um bom potencial para reduzir a fricção em situações clínicas específicas. No entanto, o custo desses materiais é ainda significativamente maior do que os de uso tradicional e seu custo-benefício permanecem cientificamente questionáveis.

Almeida et al. (2013) compararam a eficiência na preservação de ancoragem de braquetes convencionais e autoligáveis após a extração dos primeiros pré-molares superiores usando diferentes momentos de mecânica. Trinta e oito pacientes que necessitavam de extração de pré-molares superiores e máxima ancoragem durante o fechamento de espaço foram avaliadas com base no tipo de braquete. Grupo 1, Vinte e três pacientes, foram colados braquetes convencionais com slot 0.022-inch x 0.030-inch. Grupo 2, quinze pacientes, foram colados braquetes autoligáveis. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos na perda de ancoragem nos molares superiores (3.87 +- 1.73 mm e 3.65+- 1.73 mm para os braquetes convencionais e braquetes autoligáveis respectivamente). Apenas o movimento vertical médio de inclinação da ponta do incisivo foi significativamente diferente entre os grupos (Convencional=-0.92+- 1.46mm; autoligáveis +0.56 +- 1.65mm). Os autores concluíram que não houve diferença significativa na quantidade de perda de ancoragem dos primeiros molares superiores entre os sistemas autoligáveis e convencionais durante o fechamento do espaço usando diferentes momentos.

Nucera et al. (2013) afirmaram que durante o tratamento ortodôntico, baixa resistência ao deslizamento (RS) é desejável quando a mecânica de deslizamento é usada. Vários estudos mostraram que muitas variáveis afetam a RS na interface braquete-fio; entre estas, o desenho do slot do braquete. Os autores investigaram o efeito de diferentes desenhos de canaletas sobre a RS expressa por cinco tipos de braquetes de baixa fricção em configurações horizontais e verticais ativas do fio (Damon SL II, In-Ovation, Quick, Time 2 e Synergy. As maiores forças friccionais

foram encontradas no Time 2 (1.5 e 1.35 N), enquanto que os braquetes Quick e Synergy apresentaram os menores valores nos deslocamentos verticais (0.66N) e horizontais (0.68 N) respectivamente. Com braquetes deslocados verticalmente, a largura da canaleta no sentido mesiodistal e a presença de ângulo nas margens mesial e distal da canaleta aumentam os valores da RS. Com braquetes deslocados horizontalmente, a RS expressa pelo fio é influenciada simultaneamente pela profundidade do slot, largura mesiodistal da canaleta e pela presença de ângulo nas extremidades da base da canaleta, do clip e do deslize. Os autores concluíram que para selecionar o sistema de braquete de baixa fricção apropriado, o profissional deveria considerar características específicas do desenho da canaleta, além do método de inserção do fio.

Harradine (2013) analisando estudos sobre braquetes autoligáveis, afirma que estes aumentam a eficiência do tratamento ortodôntico. A completa e segura inserção do fio no braquete reduz inerentemente as ineficiências do tratamento quando comparados com a ligação convencional, eliminando a necessidade de recuperar o controle dos dentes quando essa inserção completa é perdida. Outra vantagem foi a ligação e remoção do arco mais rapidamente. Vários autores mostraram que os braquetes autoligáveis são melhores a este respeito, com economia de tempo de até 9 minutos por visita comparados à ligação com fio e, aproximadamente, 2 minutos comparados com ligação com elásticos. Quanto à resistência ao deslizamento afirmou que ao deslizarem-se fios sobre braquetes bem alinhados, a fricção é a única fonte de resistência ao deslizamento sendo bem menor em braquetes autoligáveis que em convencionais. A resistência ao deslizamento nos fios ativos onde o binding é importante, afirmou que isto já foi minuciosamente estudado e foi mostrado que os braquetes autoligáveis são superiores. Vários estudos encontraram que o tratamento com braquetes autoligáveis é mais rápido, requer menos consultas, e resultaram em alinhamento e oclusão final tão bons ou melhores que o tratamento com braquetes convencionais

Fleming e O'Brien (2013) revisaram as evidências para muitas das afirmações feitas pelos promotores dos braquetes autoligáveis e afirmaram que estes não aumentam a eficiência do tratamento ortodôntico. Quanto à redução do tempo de cadeira, de acordo com os autores, há evidências indicando que os braquetes autoligáveis resultam em redução insignificante do tempo de cadeira de

40 segundos por paciente. Os resultados dos estudos indicaram consistentemente que, apesar do seu custo associado, braquetes autoligáveis podem não oferecer nenhuma vantagem quanto à eficiência do tratamento. Segundo os autores, os estudos analisados, envolvendo 447 pacientes, indicam que, se alguma economia de tempo surge com o uso dos braquetes autoligáveis, ela não é aparente na fase de alinhamento inicial do tratamento. Nenhuma diferença apreciável na taxa mensal de retração de canino foi encontrada. Nos estudos analisados pelos autores, braquetes autoligáveis não oferecem nem vantagens nem desvantagens com respeito ao resultado ou duração do tratamento. Afirmaram ser duvidoso que um sistema de aparelho fixo possa ter relevância significativa quanto a duração do tratamento ou número de consultas requeridas. Habilidade, experiência e objetivos do profissional, além da maloclusão do paciente, provavelmente são mais importantes que o tipo de braquete utilizado.

Jacobs et al. (2014) estudaram a quantidade e gravidade de reabsorção radicular apical externa após o tratamento ortodôntico com braquetes autoligáveis e braquetes convencionais. Avaliaram também diferenças em relação índice de casos de extração, número de consultas e tempo de tratamento. Duzentos e treze pacientes, com idade média de $12,4 \pm 2,2$ anos foram avaliados retrospectivamente. Os tratamentos foram realizados em cento e trinta e nove pacientes com braquetes autoligáveis (Smartclip, 3 H Unitek, EUA) e setenta e quatro pacientes com braquetes convencionais (Série vitória, 3 H Unitek, EUA). As medições da coroa e raiz, comprimento dos incisivos foram tomadas por meio de radiografias panorâmicas. Segundo os autores, este estudo mostra que não há diferença na quantidade de reabsorções radiculares, número de consultas e taxa de extração entre braquetes convencionais e autoligáveis. Pela primeira vez, foi possível demonstrar que a ocorrência de reabsorções radiculares não difere entre os dois tipos de braquetes.

Queiroz et al. (2015) estudaram a influência da força de atrito na mecânica de deslizamento e os resultados das avaliações in vitro com ênfase em quatro aspectos: diferenças de atrito entre braquetes autoligáveis e convencionais; diferenças nas forças de ativação, desativação, e histerese entre braquetes autoligáveis; novo modelo para mensuração do atrito produzido pela deflexão do fio; divergência entre os resultados dos estudos in vitro e ensaios clínicos. Existem três

alternativas para controle do atrito clássico: braquetes autoligáveis (ativos e passivos), braquetes especiais com ligaduras elásticas convencionais (ex. Synergy RMO) ou braquetes convencionais com ligaduras elásticas especiais (Ex. ligadura Slide). Para os autores, o protagonista no controle do atrito na mecânica de deslizamento é o fio ortodôntico, enquanto os braquetes autoligáveis são coadjuvantes importantes quando são usados fios que exercem forças leves durante o alinhamento dentário. Concluíram que, os ensaios clínicos atuais sugerem igualdade no desempenho entre os braquetes autoligáveis e convencionais, especificamente para as magnitudes de forças exercidas pelos fios empregados nas pesquisas. Entretanto, não há conclusões definitivas para outros intervalos de forças, especialmente as de menor magnitude.

Lopes (2015) afirmou que a prática clínica contemporânea da ortodontia apresenta novas demandas por parte dos clientes, relacionadas ao tempo de tratamento, redução do número de consultas e aparelhos estéticos. O profissional dispõe hoje de aparelhos que podem ser combinados na customização e construção de sistema de forças específicos dentro de um ambiente de baixo atrito, possibilitando considerável redução no tempo de cadeira e número de consultas, tendo um impacto positivo na produtividade do consultório e qualidade de vida do profissional. Os braquetes autoligáveis, dentro de uma plataforma digital, trazem uma nova filosofia para facilitar a prática clínica e realizar uma ortodontia de precisão. A principal vantagem dos sistemas autoligáveis é a facilidade de manejo clínico, tanto no atendimento, com redução do tempo de cadeira, quanto no estabelecimento de protocolos, na condução clínica dos casos que podem ser aplicados na maioria dos tratamentos. Essa padronização, com pequenas alterações, permite um ganho de escala e a possibilidade de um gerenciamento mais preciso do sistema de forças específico para cada caso.

Normando (2015) afirmou que a vantagem propagada pela indústria ortodôntica com o uso dos braquetes autoligáveis é a redução do tempo de tratamento, consequência de menor atrito visto nesse sistema. Revisões sistemáticas sobre o assunto tem reportado que não existem vantagens ao se utilizar braquetes autoligáveis com a finalidade de se reduzir tempo de tratamento, riscos doença periodontal e reabsorção radicular, número de fraturas de colagens de acessórios e o desconforto do paciente durante o alinhamento de dentes. As

vantagens cientificamente comprovadas parecem estar restritas ao tempo de cadeira e ao emprego de braquetes autoligáveis estéticos, evitando-se a pigmentação que ocorre nas ligaduras estéticas necessárias no sistema convencional. Em contrapartida, estudos clínicos reportam maior desconforto, provocado por maior experiência de dor durante a manipulação de abertura e fechamento das canaletas dos aparelhos autoligáveis.

Araújo (2015) fez um estudo cuja metodologia foi seleção retrospectiva baseada na resposta de tratamentos e experiências com o propósito de avaliar o real impacto dos braquetes autoligáveis no consultório particular, assim como enumerar e discutir as vantagens e desvantagens do uso dos mesmos, ressaltando características importantes nos quesitos clínico, científico e gerencial. Segundo o autor, os braquetes autoligáveis talvez nem sejam classificados como uma evolução do braquete convencional, mas sim como uma variação desses, assim como os braquetes estéticos ou os linguais. Destacou que a verdadeira evolução aconteceu com os fios ortodônticos, que sofreram modificações desde sua composição, com diferentes ligas e ativações térmicas, até sua produção individualizada por computador, com dobras realizadas por robôs. O fio ortodôntico é o grande responsável pelo excelente formato das arcadas atribuído aos braquetes autoligáveis. Os braquetes autoligáveis levam vantagem na movimentação isolada de dentes e que bons fios com braquetes razoáveis são preferíveis a bons braquetes com fios sofríveis. Os resultados clínicos dos tratamentos continuam na dependência da capacidade profissional bem mais que do acessório que utiliza. O autor concluiu que a literatura não suporta a eficiência superior dos braquetes autoligáveis quando comparados aos convencionais, porém esse acessório pode ter grande impacto em um consultório ortodôntico, favorecendo o aumento na produtividade e qualidade de vida do profissional.

Jakob e Frenck (2015) escreveram um artigo sobre o benefício da utilização dos braquetes autoligáveis em tratamentos com atresia mandibular e com mordida aberta anterior. O objetivo do artigo foi avaliar os resultados clínicos do uso dos braquetes autoligáveis em pacientes com arcada inferior triangular (atrésica) em casos de mordida aberta, observando-se algumas das principais ações desses braquetes, que são os efeitos de redução do atrito e melhor leitura da prescrição do torque dos aparelhos programados. Os autores concluíram que a utilização de

braquetes autoligáveis apresentou importante efeito expansivo dentoalveolar nos casos de arcada inferior triangular, diminuindo a necessidade de exodontias. Foi observada também grande eficiência nos casos de correção da mordida aberta anterior, com biomecânica simples e rápida, dada pelo baixo atrito e ótima ação de torque desses braquetes. É imprescindível um correto diagnóstico para obterem-se bons resultados em qualquer tipo de aparelho ortodôntico.

4. DISCUSSÃO

Segundo Queiroz et al. (2015), Mezomo et al. (2011) e Nucera et al. (2007/2008) as forças aplicadas aos aparelhos ortodônticos, na mecânica de deslizamento, não são transferidas integralmente ao periodonto em decorrência do atrito, que se opõe ao deslizamento entre o arco e a canaleta, reduzindo assim a força disponível para a movimentação dentária. Forças insuficientes retardam o tratamento, enquanto que forças exageradas podem sobrecarregar as estruturas periodontais. A mecânica de baixa fricção, conseqüentemente, mecânica de baixa força, preserva os sistemas de ancoragem e exploram níveis de força mais apropriados e previsíveis. Buzzoni et al (2011) relatou que altos índices de atrito reduzem a força a até 60% de sua intensidade original.

Entretanto, Burrow (2009) afirmou que, apesar da ênfase que se dá ao atrito atualmente, este não é o maior componente da resistência ao deslizamento no tratamento clínico. O binding do fio contra os cantos do braquete, que ocorre assim que o dente começa a se movimentar, é muito mais importante do que se pensava previamente, e que, notching do fio pode ocorrer, interrompendo temporariamente o movimento dentário. Buzzoni et al. (2011) relatou que altos índices de atrito reduzem a força a até 60% de sua intensidade original.

Thorstenson e Kusy 2001, Rozzi et al. (2010) e Burrow (2009) afirmaram que resistência total ao deslizamento nos aparelhos ortodônticos é uma combinação da fricção clássica, binding do braquete /fio, e notching do fio. O atrito é principalmente devido à fricção clássica em angulações e torques mínimos na interface braquete /fio, enquanto o binding e notching se tornam mais importantes em grandes angulações do braquete /fio.

Burrow (2009) e Quintanilla et al. (2008), relataram que o baixo atrito pode ser importante em algumas situações, tal como na retração de um dente ao longo de um arco contínuo ou na consolidação de espaço; em outras, o alto atrito é necessário como nas mecânicas de fechamento com loop, ancoragem e torquing. Muitas vezes a fricção não é problema, como nos casos de intrusão ou extrusão ou no reposicionamento de dentes impactados com um cantilever.

Rossouw (2003), Upadhyay et al. (2011) e Pacheco et al. (2012), afirmaram que a resistência friccional na mecânica ortodôntica de deslizamento é multifatorial e influenciada diretamente pelos tipos de materiais usados, tanto físicos/ mecânicos quanto biológicos e afetam a eficiência do movimento dentário.

Rinchuse e Miles (2007) asseguraram que a força aplicada ao dente vem da deflexão do arco, de modo que, se o módulo não faz defletir o arco, então é passiva, e nenhuma força é aplicada ao dente. Esta força normal é evitada pelo uso de um braquete Damon ou SmartClip ou ligadura "passiva" apenas quando os braquetes e os fios são idealmente alinhados (então nenhum movimento ocorre). Qualquer desvio do arco que contacta o braquete devido à rotação, inclinação, ou torque cria uma força normal e, por conseguinte, o atrito clássico. Se esta deflexão é maior, eventualmente binding e notching podem ocorrer; estes não podem ser evitados por qualquer desenho de braquete, autoligável ou convencional.

Entretanto, Pizzoni et al. (1988) afirmaram que material, secção do fio e desenho do braquete influenciam no tempo de tratamento. Nucera et al. (2013) relataram que o profissional deveria considerar as características do desenho da canaleta, além do método de inserção do fio para a seleção do braquete de baixa fricção apropriado. Para Zreagat e Hassan (2011), Harradine (2013), a movimentação dentária é mais eficiente nos braquetes autoligáveis e citaram as muitas vantagens destes sobre os convencionais.

Por outro lado, Fleming e O'Brien (2013) fizeram uma revisão sobre as evidências para muitas das afirmações feitas pelos promotores dos braquetes autoligáveis e afirmaram que estes não aumentam a eficiência do tratamento ortodôntico. Segundo os autores, habilidade, experiência e objetivos do profissional, além da maloclusão do paciente, provavelmente são mais importantes que o tipo de braquete utilizado. Para Miles (2007), Pandis et al. (2007), Scott et al. (2009), Miles (2009), Chen et al. (2010), Mezomo et al. (2011), Almeida et al. (2013), Fleming e O'Brien (2013), Jacobs et al. (2014), Queiroz et al. (2015), Normando (2015) e Araújo (2014-15), não houve diferença significativa em seus estudos entre braquetes autoligáveis e convencionais.

De acordo com Sathler et al. (2011) a grande diferença no tempo de tratamento, menor número de visitas e menos dor está relacionada com os fios NiTi de última geração, tal como Copper NiTi. Araújo (2014-15) destacou que a verdadeira evolução aconteceu com os fios ortodônticos, que sofreram modificações desde sua composição, com diferentes ligas e ativações térmicas, até sua produção individualizada por computador, com dobras realizadas por robôs, sendo o grande responsável pelo excelente formato das arcadas. Também para Queiroz et al. (2015), o protagonista no controle do atrito na mecânica de deslizamento é o fio ortodôntico, enquanto os braquetes autoligáveis são coadjuvantes importantes quando são usados fios que exercem forças leves durante o alinhamento dentário.

5. CONCLUSÃO

Resistência ao deslizamento é multifatorial. Avaliar *in vitro* o impacto das diferentes variáveis é assunto complexo devido ao grande número de variáveis para se isolar neste tipo de estudo. Mais estudos e pesquisas são necessários para avaliação dos mesmos.

Entre as inúmeras vantagens propagadas pelos fabricantes dos braquetes autoligáveis está a redução do tempo de tratamento em consequência do baixo atrito observado nesse sistema de braquetes. Entretanto, as vantagens cientificamente comprovadas parecem estar ligadas à redução do tempo de cadeira do paciente e ao uso dos braquetes autoligáveis estéticos, evitando-se a pigmentação que ocorre nas ligaduras estéticas nos sistemas convencionais.

Alguns autores atribuem o excelente formato das arcadas e a maior eficiência do tratamento aos fios ortodônticos que foram modificados desde sua composição, com diferentes ligas e ativações térmicas, até sua produção individualizada por computador, com dobras realizadas por robôs.

Na maioria dos estudos não houve diferença significativa entre braquetes autoligáveis e convencionais. Mais importantes que o tipo de braquete utilizado são: habilidade, experiência e objetivos do profissional, além da maloclusão do paciente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. R.; HERRERO, F.; FATTAL, A.; DAVOODY, A R.; NANDA, R.;URIBE, F. A comparative anchorage control study between conventional and self-ligating bracket systems using differential moments. **Angle Orthod.**, v. 83, n. 6, p. 937-42, nov. 2013.

ARAÚJO, A. M. Dez anos trabalhando com braquetes autoligáveis. Vantagens e desvantagens no consultório particular. **Rev. Clin. Ortod. Dental Press.**, v. 14, n. 1, p. 26-35, dez. 2014 jan. 2015.

ARTICOLO, L. C.; KUSY, R. P. Influence of angulation on the resistance to sliding in fixed appliances. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.115, p. 39-51, 1999.

BURROW, S. J. Friction and resistance to sliding in orthodontics: A critical review. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v. 135, n. 4, p. 442-7, abr. 2009.

BURROW, S. J. Canine retraction rate with self-ligating brackets vs conventional edgewise brackets. **Angle Orthod.**, v. 80, n. 4, p.626-33, jul. 2010.

BUZZONI, R.; ELIAS, C. N.; FERNANDES, D. J.; MIGUEL, J. A. M. Influência da secção transversa de fios ortodônticos na fricção superficial de braquetes autoligáveis. **Dental Press J. Orthod.**, v. 16, n. 4, p. 35-7, jul./ago. 2011.

CACCIAFESTA, V.; SFONDRINI, M. F.; RICCIARDI, A.; SCRIBANTE, A.; KLERSY, C.; AURICHIO, F. Evaluation of friction of stainless steel and esthetic self-ligating brackets in various archwire combinations. **Am. J. Orthod. Dentofacial**, v. 124, n. 4, p. 395-402, oct. 2003.

CHEN, S. S.; GREENLEE, G. M.; KIM, J. E.; SMITH, C. L.; HUANG, G. J. Systematic review of self-ligating brackets. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v. 137, n. 6, p. 726.e 1-726, jun. 2010.

EBERTING, J. J.; STRAJA, S. R.; TUNCAY, O. C. Treatment time, outcome and patient satisfaction comparisons of Damon and conventional braquetes. **Clin. Orthod. Res.**, v. 4, n. 4, p. 228-34, nov. 2001.

FLEMING, P. S.; O'BRIEN, K. Self-ligating brackets do not increase treatment efficiency. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v. 143, n. 1, p. 11-9, jan. 2013.

FORTINI, A.; LUPOLI, M.; CACCIAFESTA, V. A new low-friction ligation system. **J. Clin. Orthod.**, v. 39, n. 8, p. 464-70, aug. 2005.

HARRADINE, N. Self-ligating brackets increase treatment efficiency **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v. 143, n. 1, p. 10-8, 11-9, jan. 2013.

JACOBS, C.; GEBHARD, P. F.; JACOBS, V.; HECHTNER, M.; MEILA, D.; WEHRBEIN, H. Root resorption, treatment time and extraction rate during

orthodontic treatment with self-ligating and conventional brackets. **Head and Face medicine**, v. 23, p. 10-2, jan. 2014.

JAKOB, S.; FRENCK, J. O benefício da utilização de braquetes autoligáveis em tratamentos com atresia mandibular e com mordida aberta anterior. **Rev. Clin. Ortod. Dental Press.**, v. 14, n. 1, p. 40-56, fev./mar. 2015.

LOPES, A. G. Ortodontia de precisão. **Rev. Clin. Ortod. Dental Press.**, v. 14, n. 1, p. 58-72, fev./mar. 2015.

MEZOMO, M.; LIMA, E. S.; MENEZES, L. M.; WEISSHEIMER, A.; ALLGAYER, S. Maxillary canine retraction with self-ligating and conventional brackets. **Angle Orthod.**, v. 81, p. 292-297, 2011.

MILES, P. G. Self-ligating brackets in orthodontics: do they deliver what they claim? **Aust.Dent. Journal**, v. 54, p. 9-11, 2009.

MILES, P. G. Self-ligating vs conventional twin brackets during en-mass space closure with sliding mechanics. **Am. J. Ortod. Dentofacial Orthop.**, v. 132, n. 2, p. 223-5, aug. 2007.

NORMANDO, D. Braquetes autoligáveis: por que sim, por que não? **Rev Clin Ortod Dental Press**, v. 13, n. 6, p. 20-7, dez. 2014 jan. 2015.

NUCERA, R.; MATARESE, G.; TORRES, C. B.; SAMBATARO, S.; QUINTANILLA, D. S.; CORDASCO, G. 2007-8. The Synergy bracket design, n & its aptitude for working with Low Friction Mechanics. **Clinical Review**, p. 26-30, 2007-2008.

NUCERA, R.; LO GIUDICE, A.; MATARESE, G.; ARTEMISIA, A.; BRAMANTI, E.; CRUPI, P.; CORDASCO, G. Analysis of the characteristics of slot design affecting resistance to sliding during active archwire configurations. **Progress in Orthodontics**, v. 1, p. 14-35, oct. 2013.

PACHECO, M. R.; JANSEN, W. C.; OLIVEIRA, D. D. The role of friction in orthodontics. **Dental Press J Orthod.**, v. 17, n. 2, p. 170-7, mar./apr. 2012.

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. **Am. J. of Orthod. and Dentofacial Orthop.**, v. 132, n. 2, p. 208-215, aug. 2007

PIZZONI, L.; RAVNHOLT, G.; MELSEN, B. Frictional forces related to self-ligating brackets. **Eur. J. Orthod.**, v. 20, n. 3, p. 283-91, jun. 1998.

QUEIROZ, G. V.; NETO, R. J.; PAIVA, J. B.; BALLESTERRY, R. **Influência da força do atrito na mecânica d deslizamento.** **Rev. Clin. Ortod. Dental Press.**, v. 14, n. 1, p. 28-38, dez. 2014 jan. 2015.

QUINTANILLA, D. S. Arco recto de baja fricción. **Ortodoncia española: Boletín de la Sociedad Española de Ortodoncia**, v. 45, n. 2, p. 83-112, abr./jun. 2005.

QUINTANILLA, D. S. Straight wire low friction. **Clinical Review**, p. 44-62, 2007-2008.

RINCHUSE, D. J.; MILES, P. G. Self-ligating brackets: present and future. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v. 132, n. 2, p. 216-22, aug. 2007.

ROSSOUN, P. E. Friction: an overview. **Seminars in orthodontics**, v. 9, n. 4, p. 218-222, dec. 2003.

ROZZI, M.; et al. Friction in a hybrid system. An in vitro study. **Oral Implantol.**, v. 3, n. 4, p. 2-8, oct./dec. 2010.

SATHLER, R.; SILVA, R. G.; JANSON, G.; BRANCO, N. C. C.; ZANDA, M. Desmistificando os braquetes autoligaveis. **Dental Press J. Orthod.**, v. 16, n. 2, apr. 2011.

SCOTT, P.; DIBIASE, T.; SHERIFF, M.; COBOURNE, M. Alignment efficiency of Damon 3 self-ligating and conventional Orthodontic bracket systems: a randomized clinical trial. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v. 136, n. 2, p. 160-7, aug. 2009.

THORSTENSON, G. A.; KUSY, R. P. Resistance to Sliding of self-ligating brackets versus conventional stainless steel twin brackets with second orde angulation in the dry and wet(saliva) states. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v. 120, n. 4, p. 361-70, oct. 2001.

THORSTENSON, G. A.; KUSY, R. P. Comparison of Resistance to Sliding of self-ligating brackets versus conventional stainless steel twin brackets with second orde angulation in the dry and wet(saliva) states. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v. 121, n. 5, p. 472-85, may. 2002.

UPDHYAY, U.; AGARWAL, P.; LOOMBA, A.; HIVALEKAR, A. Friction- an overview. **Asian J Oral Health& Allied Sciences**, v. 1, n. 1, p. 55-7, 2011.

ZREAGAT, M.; HASSAN, R. Self-ligating brackets: an overview. 2011. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/principles-in-contemporary-orthodontics/self-ligating-brackets-an-overview> Acesso em: 15 dez. 2012.