



**Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Odontologia de Piracicaba**



DANIELE ORTOLAN BUENO

EVOLUÇÃO DO SISTEMA AUTOLIGADO EM ORTODONTIA

Monografia apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, como requisito para obtenção de Título de Especialista em Ortodontia.

**PIRACICABA
2013**



**Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Odontologia de Piracicaba**



DANIELE ORTOLAN BUENO

EVOLUÇÃO DO SISTEMA AUTOLIGADO EM ORTODONTIA

Monografia apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, como requisito para obtenção de Título de Especialista em Ortodontia.

Orientador: Prof. Dr. João Sarmento Pereira Neto

**PIRACICABA
2013**

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Marilene Girello - CRB 8/6159

B862e Bueno, Daniele Ortolan, 1986-
Evolução do sistema autoligado em ortodontia /
Daniele Ortolan Bueno. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2013.

Orientador: João Sarmento Pereira Neto.
Trabalho de Conclusão de Curso (especialização) –
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de
Odontologia de Piracicaba.

1. Bráquetes ortodônticos. 2. Biomecânica. I.
Pereira Neto, João Sarmento, 1957- II. Universidade
Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de
Piracicaba. III. Título.

DEDICATÓRIA

À **DEUS**, pela contínua proteção e por todas as bênçãos concedidas.

Ao meu pai, **WILSON**, por ser um exemplo de vida e profissional, por todos os ensinamentos e pelo amor e carinho dedicados a mim.

À minha mãe, **LINEI**, pelo apoio e incentivo, e por todos os anos de dedicação à família.

À minha irmã, **GISELI**, por estar sempre ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Ao amigo e professor JOÃO SARMENTO P. NETO, em primeiro lugar
pela amizade, dedicação e ajuda durante todo o curso.

As professoras MARIA BEATRIZ B. A. MAGNANI e VANIA CELIA
VIEIRA DE SIQUEIRA, pelos ensinamentos, pela convivência e pela
amizade.

As alunas do curso de especialização em Ortodontia, Marina, Maribel,
Naira e Soraia, pela amizade, compreensão e convivência nesses anos.

Aos funcionários da Unicamp, em especial à Nilmes, pela dedicação e
atenção.

EPÍGRAFE

“A persistência é o menor caminho do êxito”

(Charles Chaplin)

“Se não puder se destacar pelo talento, vença pelo esforço.”

(Dave Weinbaum)

SUMÁRIO

Resumo

Abstract

1. INTRODUÇÃO	10
2. PROPOSIÇÃO	12
3. REVISÃO DA LITERATURA	13
4. DISCUSSÃO	40
5. CONCLUSÕES	46
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento na literatura relacionando às evidências disponível atualmente com relação à biomecânica dos bráquetes autoligáveis e comparando-os aos convencionais. Assim foi constatado que os bráquetes autoligáveis não são exatamente novidade em Ortodontia, pois existem desde a década de 30, mas só recentemente cresceram em popularidade devido a estes “atrativos”. Atualmente os bráquetes autoligáveis vêm despertando grande interesse aos ortodontistas, tendo se tornado populares no mercado ortodôntico em razão de apresentarem diversas características atrativas tais como o modo de ligação mais rápida, baixo atrito, menor intensidade de dor, tratamento mais rápido, menor acúmulo de placa bacteriana, tratamento sem extrações, menor número de consultas e maior eficiência nas mecânicas de alinhamento, nivelamento e deslizamento. Os sistemas autoligáveis diferem fundamentalmente dos demais pela logística mecânica presente em sua ranhura, que garante a permanência do fio ortodôntico em seu interior sem o acréscimo dos métodos convencionais de ligação (amarrilho ou elastic).

Palavras-Chave: Bráquetes autoligáveis, Biomecânica Ortodôntica, Atrito.

ABSTRACT

The objective of this study was to survey the literature related evidence currently available regarding the biomechanics of self-ligating brackets compared to the conventional. Thus it was found that the self-ligating brackets are not exactly new in orthodontics because there since the 30s, but only recently grown in popularity due to these "attractive". Currently the self-ligating brackets have attracted great interest to orthodontists, having become popular in the orthodontic market because of present several attractive features such as faster connection mode, low friction, less pain, faster treatment, less bacterial plaque buildup, non-extraction treatment, fewer appointments and greater efficiency in alignment mechanical, leveling and slip. Self-ligating systems differ fundamentally from the other by mechanical logistics present in its slot, which ensures the permanence of orthodontic wire inside without the addition of conventional methods of connection (ligature or elastic).

Keywords: Self-ligating brackets, Orthodontic Biomechanics, Friction.

1. INTRODUÇÃO

A eficiência da terapia ortodôntica se baseia em um correto diagnóstico e em uma boa resposta biológica do paciente à biomecânica proposta pelo ortodontista, onde a seleção dos materiais tem papel importante (CAMARGO *et al.* 2007).

A evolução sistemática dos materiais odontológicos tem conduzido à Ortodontia na busca contínua de inovações tecnológicas com o objetivo de potencializar a biocompatibilidade dos tratamentos, tornando-os constantemente mais simples e eficientes (MEZOMO, 2008).

O paciente sempre pergunta ao ortodontista quando o tratamento estará finalizado. Juntamente com os obstáculos biológicos e anatômicos que afetam a eficiência da movimentação dos dentes, há as propriedades físicas dos bráquetes, dos fios, e das ligaduras. A seleção destes materiais pode determinar a rapidez com que o dente irá se mover. Os bráquetes autoligáveis foram introduzidos para criar um sistema com menos atrito, proporcionando uma mecânica de deslizamento e alinhamento mais eficientes, tornando o movimento dentário mais rápido, proporcionando redução no tempo de tratamento (EBERTING, STRAJA, TUNCAY, 2001).

As vantagens básicas destes bráquetes segundo PANDIS, ELIADES e BOUREAUL (2007), envolvem a eliminação dos módulos elastoméricos, que segundo os autores, traz alguns pontos favoráveis ao tratamento, incluindo a eliminação da potencial contaminação cruzada, ocasionada pelas ligaduras, a inexistência da degradação das forças elásticas, o menor risco de desmineralização do esmalte pela eliminação dos locais retentivos para acúmulo de placa, a hipotética redução de atrito nas mecânicas de deslizamento e a aplicação de forças mais leves, resultando em menores efeitos colaterais.

Além disso, segundo MILES (2009) a indústria ortodôntica em seus anúncios afirma que tais bráquetes propiciam um menor tempo para a inserção do arco, tratamento mais rápido, menos dor e menor número de consultas.

Para o ortodontista clínico que procura se desdobrar na tentativa de oferecer um tratamento de excelência no menor tempo possível e com um número menor de consultas, mas também com os resultados de um tratamento ortodôntico dentro dos objetivos estabelecidos pela especialidade, os bráquetes autoligados têm sido apresentados como um diferencial. No entanto, a quantidade de informações propiciadas por verdades estabelecidas e não comprovadas, a longo prazo, cresce a uma velocidade vertiginosa (CASTRO, 2009).

Dentro deste contexto foi feita uma revisão da literatura odontológica com o intuito de verificar se há evidências de que os bráquetes autoligados são mais eficientes durante a mecânica ortodôntica do que os convencionais.

2. PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho foi verificar na literatura, aspectos relacionados ao Sistema de Bráquetes Autoligados com destaque para:

- a) Evolução dos bráquetes deste sistema, destacando os bráquetes existentes no mercado;
- b) Princípios Biomecânicos do sistema autoligado;
- c) Estudos comparativos entre os autoligados e os convencionais

3. REVISÃO DA LITERATURA

Para um melhor desenvolvimento do assunto abordado e diante de sua importância, este item será subdividido em itens de acordo com o que foi proposto no capítulo anterior.

3.1 - Histórico

Inicialmente idealizado por STOLZEMBERG em 1930, este sistema chamado de autoligado tem despertado o interesse de profissionais e indústrias, uma vez que neste sistema a atividade friccional é consideravelmente reduzida e a liberação de forças mais leves é possibilitada, facilitando assim o movimento dentário.

Segundo CLOSS *et al*, 2005, o primeiro modelo de bráquete autoligado descrito na literatura foi o **Boyd Bracket** (Fig. 1), lançado em 1933. Consistia em um bráquete passivo com uma parede rígida externa em forma de “U”, que se deslocava para cima e para baixo para travar o fio. Segundo o autor esse modelo nunca obteve ampla aceitação clínica, por apresentar muitas quebras na alavanca de abertura.

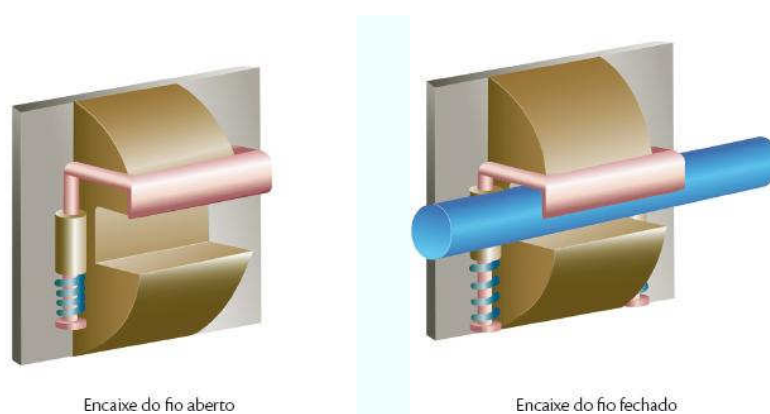


Figura 1- Boyd Bracket em posição aberta e fechada (BIRNIE & HARRADINE, 2008)

Ainda em 1933, foi lançado o **Ford Bracket** (Fig. 2), sistema passivo com um anel circular rotativo com a função de proporcionar uma parede externa rígida, o qual, segundo CLOSS *et al*, 2005, não teve grande aceitação clínica em razão da fragilidade dos anéis.

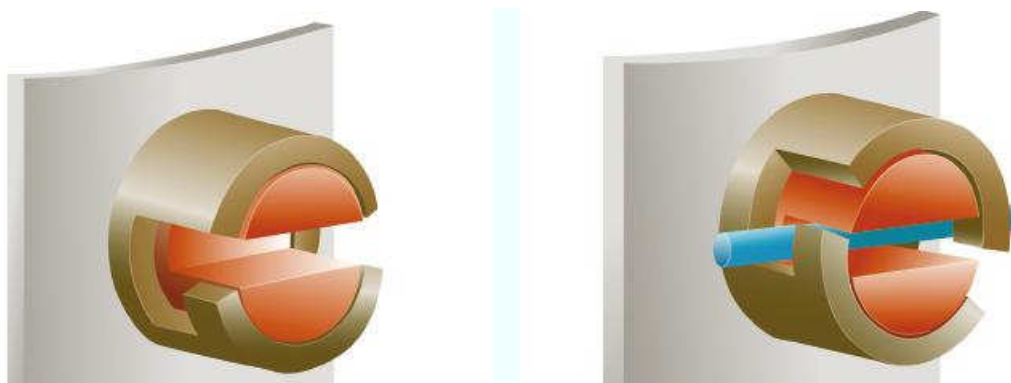


Figura 2- Ford Bracket em posição aberta e fechada (Harradine, 2008)

RUSSEL, em 1935, descreveu na literatura o **Dispositivo de Russel** (Fig. 3), que dispensava o uso de amarrilho para fixação do arco. Esse bráquete lançava mão de um sistema de parafuso horizontal com rosca que fixava o arco, permitindo graduar sua pressão sobre o mesmo. Sendo assim, há mais de 70 anos, esse conceito já fazia parte do arsenal ortodôntico, mas em função do alto custo e fragilidade das peças devido às limitações de fabricação, não se popularizou como provavelmente mereceria (CASTRO, 2009).



Figura 3- Dispositivo de Russel em posição aberta e fechada. (ONG *et al.*, 2010).

Somente em 1971 ocorreu uma nova tentativa de inovação no sistema de fixação do arco na canaleta, com o bráquete de **Edgelok** (Fig. 4) idealizado por WILDMAN e patenteado pela Ormco. Segundo PINHEIRO *et al*, 2009, este bráquete era moldado em liga de cromo, apresentando dureza superior à do aço inoxidável. Sua diferença em relação ao tradicional bráquete de Edgewise, é que apresentava uma tampa por vestibular para fechar a canaleta do bráquete em um tubo de quatro paredes. O sistema era considerado passivo, uma vez que não havia contato do fio com a tampa do bráquete, deixando o fio livre dentro da canaleta.

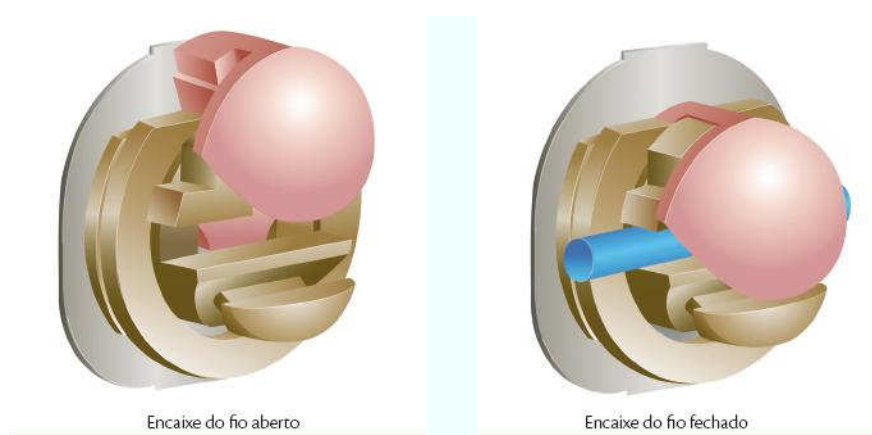


Figura 4- Edgelok Bracket em posição aberta e fechada (TREVISI & BERGSTRAND, 2008)

Novos sistemas surgiram na década de 80, o **Móbil-lock** (fig. 5) (Forestadent, Alemanha) que precisava de um instrumental rotatório para abrir e fechar a canaleta, porém, assim como Edgelok, esse sistema apresentava controle de rotação muito pobre (BERGER, 2000).

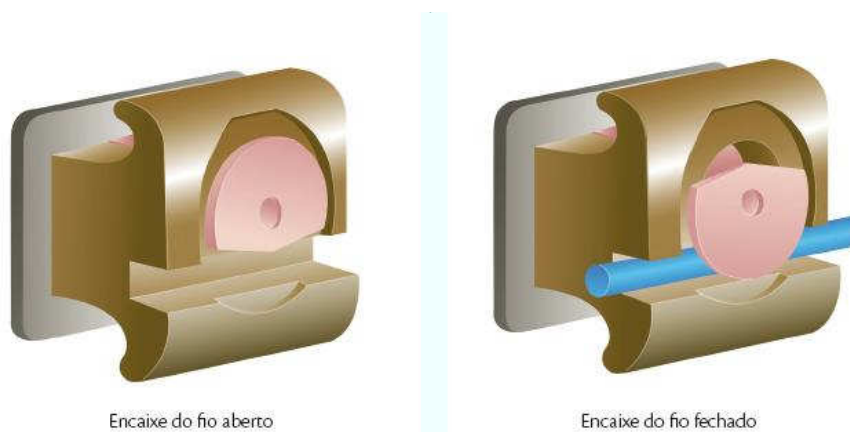


Figura 5- Mobil-Lock em posição aberta e fechada (BERGER, 2000)

Em 1980 foi lançado por Hadson o **Speed** (Fig. 6) (Strite Industries Ltd., Canadá) com um design mais estético, sutilmente menor e, conseqüentemente, com distância inter-bráquetes maior, apresentava uma redução no acúmulo de alimentos e uma propaganda forte de que esse bráquete causaria menor atrito durante a movimentação ortodôntica. Esse sistema se diferenciava dos anteriores por apresentar uma tampa que deslizava no sentido vertical para fechamento da canaleta (CASTRO, 2009). Ao longo dos anos algumas características desses bráquetes foram se modificando no intuito de melhorar a eficiência do sistema. A característica ímpar dessa tampa é ter sido confeccionada, originalmente, com aço inoxidável, e hoje, com uma liga de níquel titânio fina e resiliente que a torna extremamente flexível.

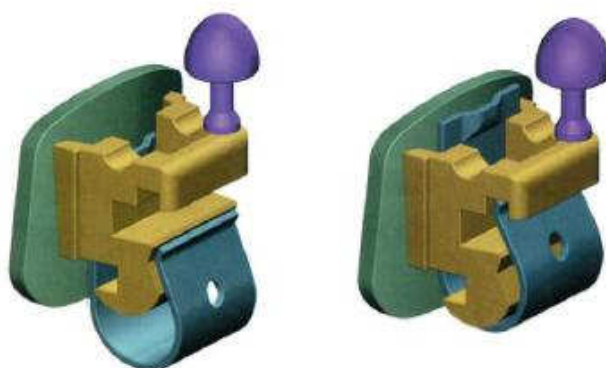


Figura 6 - Speed em posição aberta e fechada (BEDNAR *et.al.*, 1991)

De acordo com MEZOMO *et al.*, 2007, o fio inserido na canaleta, desta forma, está sob ativação constante, resultando em movimentos dentários precisos e controlados. Essa tampa super-elástica é capaz de orientar o fio até que ele esteja completamente ajustado dentro da canaleta, evitando movimentações indesejadas subsequentes de rotação, inclinação e torque durante qualquer tipo de movimentação dentária. O bráquete apresenta ainda uma canaleta auxiliar que permite a colocação dos ganchos e acessórios.

Após o Speed surgiu o **Activa** (Fig. 7) (A Company Orthodontics, EUA), que segundo CASTRO, 2009 era um bráquete de forma cilíndrica com o propósito de acelerar o processo de inserção do fio dentro da canaleta, no entanto a comercialização desses bráquetes foi descontinuada, devido à facilidade com que os pacientes abriam sua tampa. De acordo com o trabalho de MAIJER E SMITH relatado por CLOSS *et al*, 2005, o tempo despendido com a fixação de bráquete também era quatro vezes maior do que com o sistema tradicional de amarrilhos elásticos. Nota-se que algumas das dificuldades iniciais foram contornadas, embora nenhum desses sistemas, com exceção do Speed, tenha se mantido em evidência até os dias de hoje.

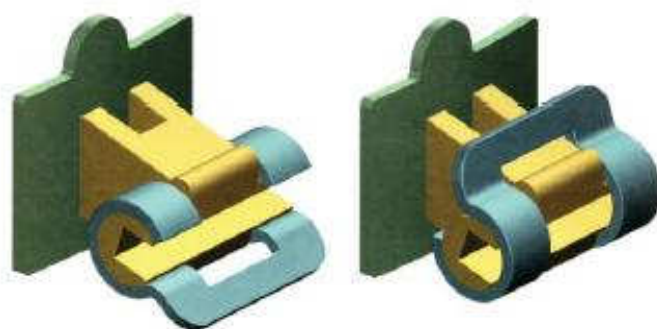


Figura 7- Activa em posição aberta e fechada (KUSY & WHITLEY, 1997)

Para ARAUJO & MALTAGLIATI, 2008, na década de 90, surgiu o bráquete **Time** (Fig. 8) (Adenta, Alemanha), que se assemelhava ao Speed na aparência e na maneira ativa de atuação. Seu tamanho era semelhante ao dos bráquetes convencionais, e a tampa que abre a canaleta no sentido ocluso-gengival era curva e menos rígida do que a dos primeiros sistemas mesmo sendo de aço inoxidável (CASTRO, 2009).

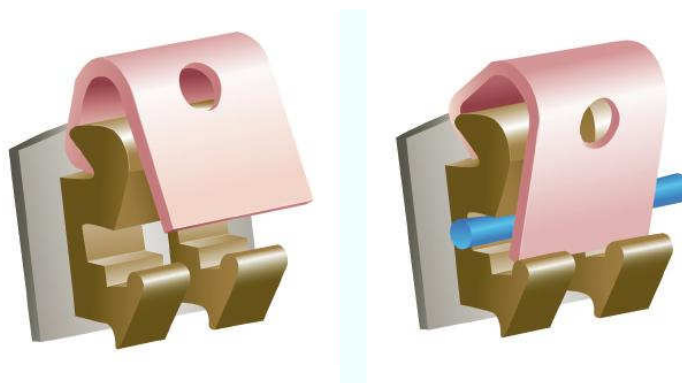


Figura 8 - Bracket Timet em posição aberta e fechada (FANSA *et al*, 2009)

Em 1996 foi lançado o bráquete com tampa ativa chamado **Sigma**, concomitante com os sistemas passivos **Damon SLI** (Fig. 9) (Ormco) e mais tarde, em 1999, o **Damon SL II** (Fig. 10). Ambos são bráquetes geminados com uma tampa lisa e retangular que desliza entre aletas. Nos bráquetes do arco dentário superior, a tampa desliza no sentido incisal e, nos do arco inferior, no sentido gengival. Seu desenho permite um rápido nivelamento devido ao fato de os dentes deslizarem por um caminho de pouco ou nenhuma fricção entre o bráquete e a canaleta (*TIDY, 1989*).

O sistema Damon SL I, de acordo com CASTRO, apresentava muitas quebras da trava deslizante, já no sistema Damon SL II houve uma melhora nessa imperfeição, diminuindo o número de quebras.

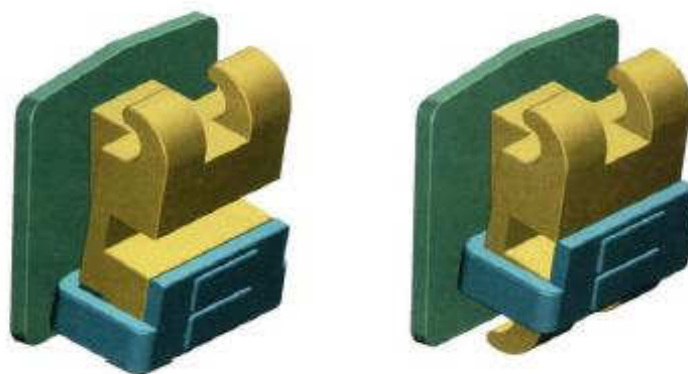


Figura 9 - Damon SL I em posição aberta e fechada (Miles et.al., 2006)

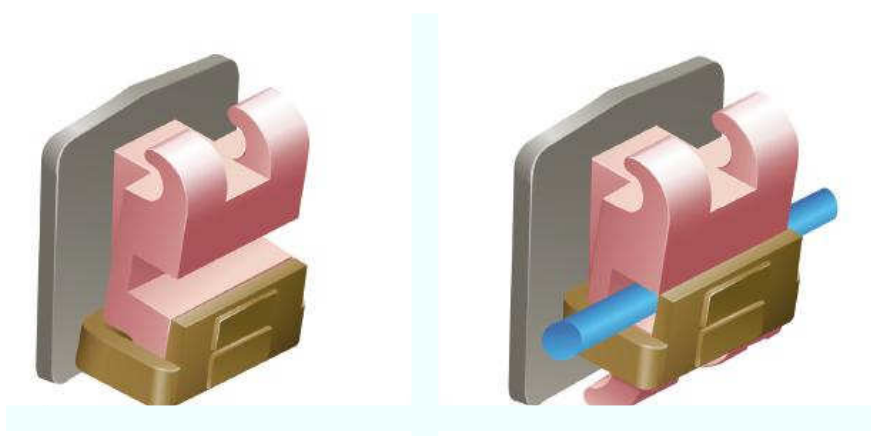


Figura 10 - Damon SL II em posição aberta e fechada (MILES *et al.*, 2006)

Em 1998, a A Company lançou, mais um bráquete passivo, chamado **Twin-lock** (Fig. 11), semelhante ao Edgewise geminado. Era um sistema autoligado passivo com tampa deslizante, plana, aberta com cureta universal, no sentido oclusal (PINHEIRO *et al*,2009).

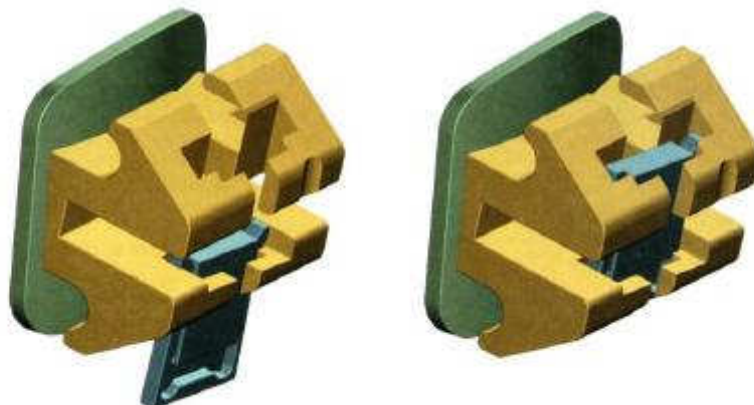


Figura 11 – Twin-lock em posição aberta e fechada (KRISHNAN *et al*,. 2009)

Em 2000 foi proposto pela GAC o **In-Ovation-R** (Fig. 12) que combina o controle dos sistemas geminados tamanho mini, porém com formato romboide e com as demais características dos sistemas self-ligating. Durante o alinhamento e o nivelamento, utilizando-se fios redondos e de menor calibre, os bráquetes são considerados passivos, pois a tampa está distante do fio dentro da canaleta. À medida que se aumenta o calibre do arco e se passa a usar fios retangulares, o contato justo do fio com a tampa o torna ativo (BURROW, 2009).

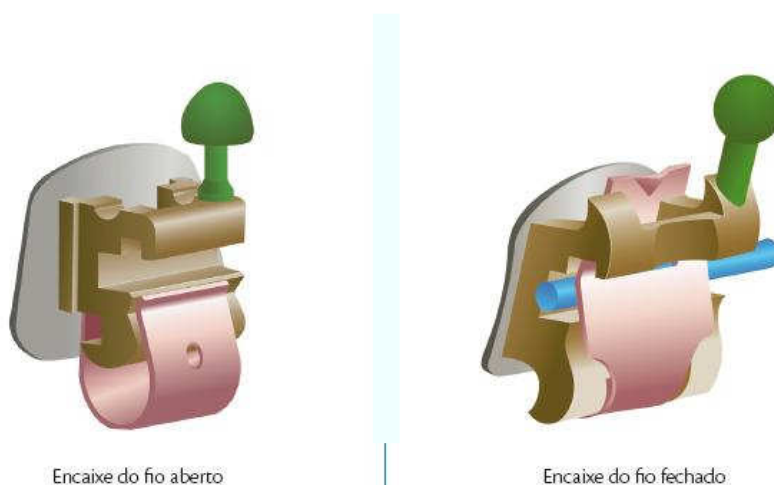


Figura 12 – In-Ovation em posição aberta e fechada (BURROW, 2009)

No início do século XXI surgiu o **Oyster** (Fig. 13)(Gestenco Internation AB, Suécia), considerado o primeiro sistema autoligado estético, feito de fibra de vidro reforçada por um polímero, dando transparência ao bráquete. CESAR, 2006 relatou que a tampa desse bráquete fecha sobre a canaleta no sentido cérvico-oclusal, funcionando de forma ativa, porém, caso se queira, pode-se removê-la e o bráquete funciona como um sistema tradicional, sendo necessária a utilização de amarrilhos metálicos ou elásticos para manter o fio dentro da canaleta.

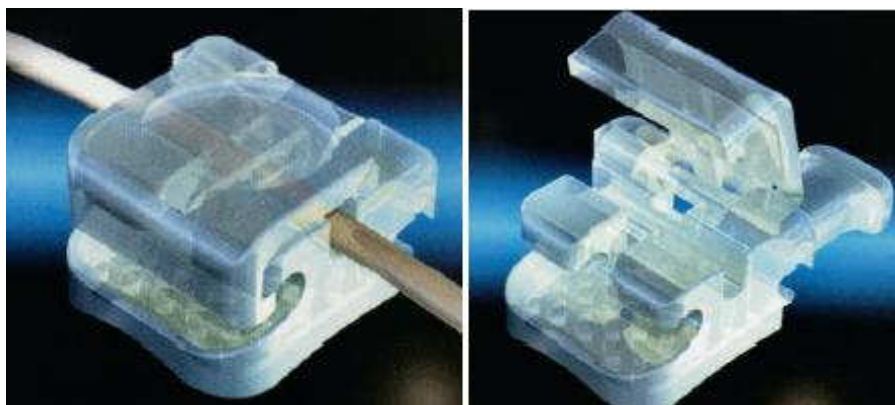


Figura 13 - Oyster em posição aberta e fechada (CESAR, 2006)

Em 2004, surgiu o **Damon III** (Fig. 14) considerado semi-estético, com um mecanismo fácil e seguro para a abertura e fechamento da trava, entretanto este bráquete segundo PICCHIONI, 2007, apresentava três problemas significativos: descolagem frequente, separação do metal por porcelana, e fratura da aleta. Ressalta ainda, que se um paciente almeja um bráquete estético associado à ligadura elástica também esteticamente aceitável, a escolha do Damon III não seria a opção.



Figura 14- Damon SL III em posição aberta e fechada (PICCHIONI, 2007)

No ano de 2005, a Forestadent (Alemanha) apresentou o aparelho autoligado chamado **QUICK** (Fig. 15). Era um bráquete com sistema autoligado ativo, mas segundo HAIN *et al*, 2006, este era muito volumoso, portanto sua fabricação foi descontinuada.



Figura 15 -Quick em posição aberta e fechada (HAIN *et al*, 2006).

A Ortho Organizers (EUA) lançou no ano de 2005 o sistema passivo **Carriere LX** (Fig. 16), o qual, segundo KOICHEMBORGER, 2009, apresentava uma base microrretentiva e menos volumosa.



Figura 16 - Carriere LX em posição aberta (CASTRO, 2009).

Em 2005, a 3M - Unitek lançou o **Smart Clip** (fig. 17) (EUA), com a inovação do sistema autoligado, apresentando o Smartclip Self-ligation. Segundo GANDINI et al, 2008 esse sistema se diferencia de todos os outros por conter dois clips na lateral para prender o fio dentro da canaleta. O autor destacou ainda que o sistema SmartClip segue conceitos de biomecânica de deslizamento do aparelho ortodôntico MBT Versátil, com aplicação de forças leves e uso do fio retangular de último calibre 0,019" x 0,025" na canaleta 0,022" x 0,028", além de preconizar uma sequência de fios semelhante à do tratamento convencional, com pequena mudança na fase do alinhamento e nivelamento para fios de nitinol superelásticos, em relação aos de nitinol. Também relatou que o **SmartClip** apresenta-se com o formato romboide e com ângulo inserido na forma do bráquete, o que favorece o posicionamento dos bráquetes, pois o profissional pode usar as bordas incisais, as bordas laterais e o eixo vestibular como referência de posicionamento na face vestibular dos dentes



Figura 17 – Smart Clip em posição aberta e fechada (GANDINI *et al*, 2008).

O bráquete **In-Ovation C** (Fig. 18) (GAC International, EUA), surgiu no mercado em 2006. Segundo REICHENEDER, 2008, esse bráquete era considerado como autoligado ativo semi-estético, possuindo um mecanismo fácil e seguro para a abertura e fechamento da trava, tendo com desvantagem uma trava metálica não estética.



Figura 18 – Bráquete In-Ovation C em posição aberta e fechada (REICHENEDER, 2008).

Nesse mesmo período, SCOTT *et al*, 2008 destacou que o sistema Damon lançou o bráquete **Damon MX** (Fig. 19), o qual realizava o tratamento em quatro fases: fase 1- arco redondo de alta tecnologia (0,013", 0,014" ou 0,016" Copper Niti); fase 2- arco retangular de alta tecnologia (0,014" x 0,025"; 0,016" x 0,025"; 0,018" x 0,025"; 0,019" x 0,025" Copper Niti); fase 3- maior mecânica (0,019x 0,025 retangular aço); e fase 4 – finalização e detalhamento (continuação do arco de aço ou 0,019 x 0,035 TMA).



Figura 19 – Bráquete Damon MX em posição aberta e fechada (SCOTT *et al*, 2008)

Em 2006 o sistema Damon lançou o **Damon III MX** (Fig. 20), o qual, na opinião de CASTRO, 2009, realizava o tratamento em quatro fases: fase 1- arco redondo de alta tecnologia (0,013", 0,014" ou 0,016" Niti); fase 2- arco retangular de alta tecnologia (0,014" x 0,025"; 0,016" x 0,025"; 0,018" x 0,025"; 0,019" x 0,025" Niti); fase 3- maior mecânica (0,019x 0,025 retangular aço); e fase 4 – finalização e detalhamento (continuação do arco de aço ou 0,019 x 0,035 TMA). Na opinião do autor esse bráquete apresentava um diferencial em relação aos demais que era um encaixe auxiliar para o gancho gota removível.



Figura 20 – Damon III MX em posição aberta e fechada (CASTRO, 2009).

Em 2007, foi desenvolvido um sistema self-ligating chamado **Evolution** (Fig. 21) (Adenta) para utilização da técnica lingual, cuja proposta foi a de facilitar a fixação dos arcos. PANDIS *et al*, 2010 relatou que a tampa de fechamento desse bráquete exerce pressão ativa sobre o fio dentro da canaleta, e existe um dispositivo que facilita a abertura da tampa.

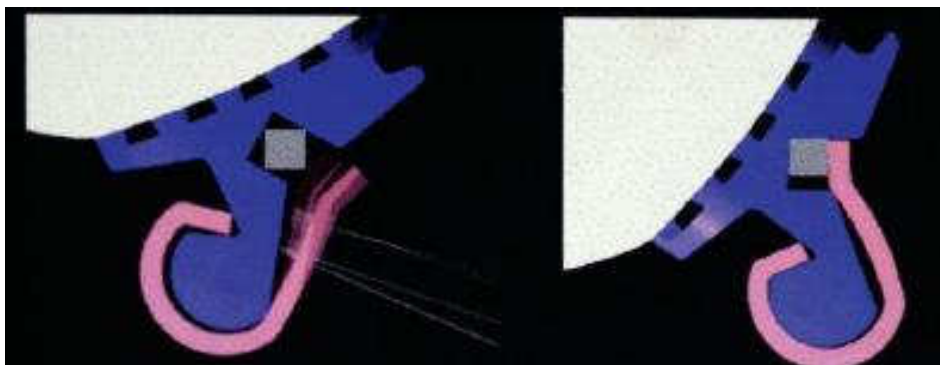


Figura 21 – Evolution em posição aberta e fechada (PANDIS *et al*, 2010)

No mesmo ano, em 2007, a 3M Unitek disponibiliza **Clarity™ SL** (Fig. 22). De acordo com KRISHNAN *et al*, 2009, são bráquetes cerâmicos autoligados com aletas duplas, que apresentam a mesma estética dos bráquetes cerâmicos Clarity, e possuem melhoria na força do clipe comparado ao Smart Clip.



Figura 22 – Clarity TM SL (KRISHNAN *et al*, 2009).

Em 2008, a Ormco comercializa o **Damon Q** (Fig. 23), sistema passivo, com tamanho pequeno, cantos arredondados, apresenta guia para correto posicionamento e colagem, e é feito de aço inoxidável de acordo com PANDIS *et al*, 2010).



Figura 23 – Damon Q (PANDIS *et al*, 2010).

Nesse mesmo ano, 2008, a Aditek lançou o **Easy Clip** (Fig. 24), de acordo com CASTRO, 2009 é um sistema passivo que apresenta uma trava de segurança, clipe não removível, tamanho pequeno com cantos arredondados e guia para correto posicionamento e colagem, possuem aletas duplas.



Figura 24 – Easy Clip em posição aberta e fechada (CASTRO, 2009).

A 3M Unitek lançou em 2009 o **Smart Clip SL3** (Fig. 25), sem partes móveis para abrir ou fechar, com instalação do fio em um passo, rápida remoção do arco e possuem um mecanismo de fechamento que é um clipe. Os Clipes são de Nitinol, resistentes a fadiga e com excelente memória de forma (PANDIS, 2010).



Figura 25 – Smart Clip SL3 (PANDIS, 2010).

Em 2010 a Ormco lançou nos EUA o aparelho estético **CLEAR** (Fig. 26), apresentando-se com o máximo da estética em aparelho autoligado passivo. Obteve sucesso de imediato. São confortáveis com ângulos arredondados, tem ganchos discretos e guias para correto posicionamento e colagem (BRAUCHLI, STEINECK, WICHELHAUS, 2011).



Figura 26 – Clear Bracket (BRAUCHLI, STEINECK, WICHELHAUS, 2011)

Ainda em 2010, a Orthometric lançou o **Orthoclip** (Fig. 27), sistema de peça única que não depende de travas ou portas para abrir e fechar. Segundo CATTANEO, *et al*, 2011, possui ligação passiva e é fabricado totalmente em Níquel-Titânio com memória. Elimina os problemas de quebras das travas ou portas que são comuns a todos os outros sistemas do mercado; Manuseio simples e fácil que reduz o tempo de trabalho. O formato Twin, semelhante aos bráquetes convencionais de perfil baixo, melhora a sensação de conforto para o paciente; O design aberto da peça facilita a higienização pelo paciente. Prescrição: ROTH 0,0022" e MBT 0,0022".



Figura 27 – Bráquete Orthoclip (CATTANEO, *et al*, 2011).

A Abzil lançou em 2011 o **Portia** (Fig. 28), um sistema passivo com possibilidade de se tornar ativo, apresenta excelente adaptação, utiliza forças mais leves, tem um mecanismo de ligação de níquel-titânio: menor índice de fadiga do sistema de fechamento do *slot*. Facilidade na manipulação, mecanismo de fechamento é uma portinha, apresenta trava Interna de segurança que evita a perda da “portinha” (HUANG *et al*, 2012).



Figura 28 – Portia em posição aberta e fechada (HUANG *et al*, 2012).

Em 2012 a Morelli lançou o bráquete autoligado **Roth SLI** (Fig. 29), De acordo com HUANG *et al*, 2012, esse bráquete possui um sistema autoligado interativo, que apresenta uma fase passiva até o fio 0.16 x 0,22“, e nos calibres acima o sistema passa para uma fase ativa. O clip é de Níquel Titânio – Superelástico, não deforma durante a abertura e fechamento. Possui leitura de torque suavizado pela ação do clip, baixo atrito com liberdade do arco na fase passiva. Slot com extremidade arredondadas que geram menor binding e notching.



Figura 29 – Bráquete Roth SLI em posição aberta e fechada (HUANG *et al*, 2012).

A Aditek lançou o **Bio Clip** (Fig. 30) em 2012. De acordo com LEITE *et al*, 2012 esse bráquete apresenta um sistema autoligado interativo, possui clipe

de Nitinol com força gradual para cada dente, e apresenta gerenciamento total da intensidade de força.



Figura 30 – Bráquete Bio Clip (LEITE *et al*, 2012).

Em 2013, segundo RODRIGUES *et al*, 2013, foi lançado o ultimo modelo de autoligado existente até o momento, o bráquete **Crystal 3D** (Fig. 31) - Vítoria (International Quality), considerado o bráquete mais estético até o momento. É considerado invisivelmente rápido, possui um instrumental para abrir a canaleta. A técnica utiliza apenas 2 fios no tratamento: 0.014 e 0.014 x 0.025" e utiliza Wins para controle da ancoragem.

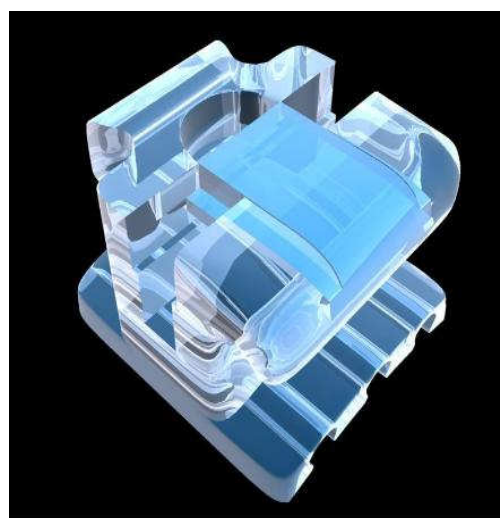
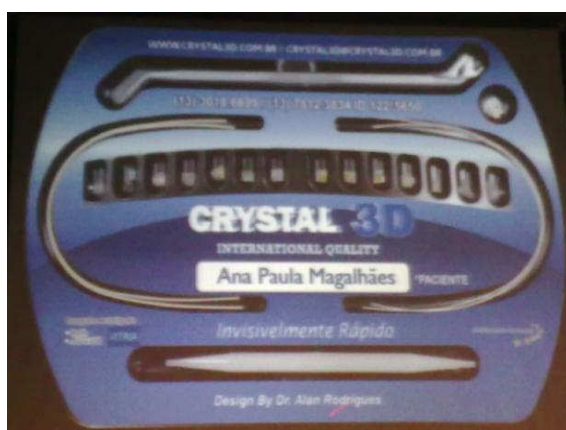


Figura 31 – Bráquete Crystal 3D (RODRIGUES *et al*, 2013)

3.2 – Características dos bráquetes autoligados:

A preocupação com a obtenção de baixa fricção colaborou para a revolução que os bráquetes autoligados vem causando na Ortodontia. A fricção pode ser definida como a grandeza contrária à movimentação de um corpo em relação tangencial à superfície de outro, atuando em sentido oposto à tendência de deslocamento do mesmo.

Segundo PEREIRA 2009, sua natureza pode ser decomposta em um componente vertical, denominada de força normal, que responde pela interação entre as superfícies de contato dos corpos envolvidos no movimento. Esta também subordinada ao coeficiente de atrito, o qual se demonstra constante para cada tipo de material e é dependente de características físicas, tais como textura, rugosidade e dureza das superfícies envolvidas. A fricção pode ser ainda, dividida em duas outras forças, de acordo com o estado de dinâmica ao qual o sistema se encontra submetido. Ambas as grandezas são conhecidas como fricção estática e cinética, antagonistas ao estado de inércia apresentado, estando o corpo em repouso ou em movimento, respectivamente.

Deste modo, para se iniciar o movimento dentário, é necessário que a força estática de fricção seja superada. O controle de fricção existente durante o deslocamento do fio no interior da ranhura dos bráquetes torna-se crucial pelo fato da mesma influenciar diretamente a taxa e o tipo de movimentação dentária e, conseqüentemente, o grau de sucesso alcançado com a mecânica.

Pode ser influenciada por inúmeras variáveis, como o tipo de material, dimensão, forma e angulação da interface fio/ ranhura, situações de umidade do meio, forças de ligação e tipo de amarração. A dimensão e a forma dos fios ortodônticos influenciam diretamente a quantidade de atrito gerada. Fios ortodônticos de maior secção transversa disponibilizam um maior preenchimento da ranhura do bráquete envolvido e, conseqüentemente, uma maior fricção superficial.

Devido à capacidade do atrito gerado de influenciar diretamente na velocidade e intensidade da movimentação dentária, seu controle torna-se crucial para o sucesso do tratamento ortodôntico planejado. Desta forma, qualquer dispositivo que viabilize sua redução deve ser analisado e estudado

de maneira singular em cada caso. Observa-se assim, uma indicação em potencial do emprego de bráquetes autoligáveis (FERNANDES *et al*, 2005).

3.3 -Vantagens e desvantagens dos bráquetes autoligados:

OLIVEIRA (2009) comentou o trabalho de MAIJER SMITH publicado em 1990, e observou que apesar das técnicas protetoras esterilizadoras usadas em larga escala para o controle da infecção, os ortodontistas ainda estão diariamente expostos aos perigos das infecções. A possibilidade das ligaduras provocarem lesões levanta a questão se os amarrilhos ainda são requeridos para ajustar os aparelhos. Diante disso, afirmou que os fabricantes dos bráquetes autoligáveis sempre enfatizaram as vantagens do melhoramento estético e do conforto de seu produto. Os pacientes que receberam bráquetes autoligados relataram, invariavelmente, que estes eram mais confortáveis, e que as aletas injuriavam menos os tecidos moles. Como mostra o estudo, não há dúvidas de que um período menor de tratamento significa outra vantagem significativa do bráquete autoligado, pois além de aumentar a eficiência na distribuição do tempo para agendamento de um número maior de pacientes, contribui no relacionamento entre paciente e profissional.

Em 1994, uma investigação clínica *in vitro* foi empreendida por SHIVAPUJA & BERGER, que despertou o interesse em comparar os bráquetes autoligados (Activa, Edgelok e Speed) com os sistemas convencionais de ligação. Observaram que o sistema de bráquetes autoligados indicou nível significativamente menor de resistência ao atrito, sensível redução de tempo de cadeira para a remoção e inserção dos arcos, melhor controle de infecção quando comparados os fios elastoméricos de poliuretano com fios de aço inoxidável nas ligações de bráquetes geminados cerâmicos ou metálicos (OLIVEIRA, 2009).

Em 1996, HARRADINE & BIRNE, descreveram como vantagens dos bráquetes autoligados Activa: o baixo atrito e o excelente controle da ligação com o arco; os benefícios potenciais foram à rápida correção do alinhamento dentário associado à menor exigência da unidade de ancoragem, e também a facilitação da mecânica de deslizamento.

Segundo os autores MALTAGLIATI *et al*, 2006 que apresentaram um caso clínico com o aparelho autoligável Damon II, a utilização de fios termobatíveis, maior espaçamento das ativações e troca dos fios, somado ao baixo atrito proporcionado pelos bráquetes a movimentação dentária para correção do apinhamento superior e inferior ocorreu em sentido vestibular, sem apresentar inclinações acentuadas, possibilitando a correção da mordida cruzada dos dentes posteriores e incisivos laterais superiores sem a necessidade de intervenção cirúrgica.

Para o ortodontista, segundo MACEDO 2008, a utilização de aparelhos autoligáveis é extremamente benéfica na clínica diária por apresentar biomecânica de tratamento ortodôntico com baixo nível de força, proporcionar melhor desempenho da biomecânica de deslizamento, melhor gerenciamento no procedimento clínico, diminuição do tempo de tratamento ortodôntico, tratamento ortodôntico diferenciado, diminuição no tempo do paciente na cadeira, melhor saúde periodontal e proporcionar bons resultados de finalização.

MILES, em 2007, comparou a taxa de retração em massa com a mecânica de deslizamento entre os bráquetes Smartclip e bráquetes Twin convencionais e concluiu que não houve diferença na taxa de retração entre esses bráquetes.

Em 2009, CASTRO por meio de um estudo prospectivo com 59 pacientes comparou o tempo de tratamento para correção do apinhamento inferior com bráquetes convencionais e com Damon II, bem como as distâncias intercaninos e intermolares. O período avaliado foi do início (T1) ao final de nivelamento (T2). A conclusão principal foi que não houve diferença no tempo de tratamento para correção do apinhamento inferior entre os bráquetes Damon II e os convencionais.

ARAUJO & MALTAGLIATI, em 2008, avaliaram inclinações das coroas dentárias dos dentes anteriores e inferiores decorrentes de extrações, com bráquetes autoligados Damon II e comparando-os aos valores da prescrição citada pelo fabricante, por meio de tomografia computadorizada. Os autores concluíram que os dentes apresentaram valores de inclinação diferentes da prescrição, tanto no início, quanto no final do tratamento ortodôntico, após a

inserção do último fio de nivelamento 0,019 x 0,025 de aço inoxidável, denotando a incapacidade desse fio em reproduzir os torques indicados pela prescrição padrão.

Segundo FERNANDES *et al*, 2008, de acordo com o trabalho realizado com os sistemas de bráquetes autoligáveis de policarbonato, eles apresentam-se como uma valiosa opção no cotidiano clínico, em casos onde haja uma grande demanda estética. Esta configuração de bráquetes permite o aprisionamento do fio ortodôntico de forma passiva, sem a participação de nenhum agente externo de ligação, promovendo a permanência de fricção superficial em índices reduzidos. Segundo os autores, obtêm-se um tratamento mais rápido e confortável para o paciente, que possibilita a aplicação de forças ortodônticas de menor intensidade, além de ganhos estéticos únicos promovidos pelo sistema autoligado, quando fabricados em policarbonato.

3.4 - Tipos de bráquetes autoligados

A maneira com que a tampa do bráquete fecha a canaleta diferencia os sistemas self-ligating dos convencionais, podendo ter uma ação ativa ou passiva. Os sistemas atualmente encontrados no mercado (Speed, Sigma, Time, In-Ovation e Evolution) são considerados ativos uma vez que o arco é constantemente pressionado contra a canaleta do bráquete, permitindo um maior controle de rotações e de torque já na fase de alinhamento e nivelamento. No entanto, a fricção se intensifica uma vez que a superfície toda da canaleta do bráquete está em contato com o arco retangular (CLOSS *et al*, 2005).

Sistemas passivos como o Edgelok, Activa, Twin-lock, Damon e Oyster possuem tampas que fecham a canaleta sem ficar constantemente pressionando o arco. Neste caso não existe um controle imediato das rotações como nos ativos, porém ocorre menos fricção em mecânicas de deslizamento, diminuindo a fricção entre o fio e o bráquete a quase zero (CLOSS *et al*, 2005).

DAMON, segundo ARAUJO & MALTAGLIATI, 2008 ressaltou que o suprimento sanguíneo tem importância fundamental para uma eficiente

movimentação dentária, considerando haver dúvidas de que as forças leves e contínuas são melhores, embasado em trabalhos, que compararam a aplicação de forças leves e contínuas (5g/f) com forças leves e dissipantes (10g/f) em molares de ratos por 39 dias e observou uma movimentação 1,8 vez maior dos dentes em que foram aplicadas forças contínuas.

CLOSS *et al*, 2005, em observações histológicas mostraram que as forças leves e contínuas tendem a preservar mais fisiologicamente o ligamento periodontal do que forças leves dissipantes.

A intensidade da força aplicada a um dente depende da direção, da aplicação e do diâmetro do arco. Conforme ARAUJO & MALTAGLIATI, 2008, afirmaram que uma força de 119g é necessária para manter um fio 0,14 redondo totalmente adaptado na canaleta de um bráquete convencional. Já em dois tipos de bráquetes self-ligating (Time e Damon SL) a força necessária foi de apenas 1,02g. Em relação a um fio de aço 0,019" x 0,025", a força empregada com o sistema convencional é de 229,5g, diferentemente das requeridas pelos sistemas self-ligating Time (ativo) e Damon SL (passivo) de 76,5g e 7,14g respectivamente.

Em um estudo realizado por BERGER em 2000, comparando o nível de força necessária para movimentar diferentes arcos dentro da canaleta em sistemas distintos de fixação, um sistema usou bráquetes Edgewise metálicos e plásticos fixados com amarrilhos metálicos e elásticos e o outro utilizou a pressão da tampa do bráquete autoligado Speed. Foi observada uma redução significativa na força exigida para a movimentação dos dentes, com diferentes calibres de arcos, com o sistema autoligado quando comparado aos demais sistemas de fixação.

Comparando dois tipos de bráquetes convencionais com o Activa e Speed (autoligados), ARAUJO & MALTAGLIATI, 2008 verificaram que ambos apresentavam mínima resistência à fricção em relação aos convencionais, utilizando diferentes tipos e calibres de fios. Estudos comparando distintos sistemas de fixação em diferentes bráquetes constataram que o Speed apresentava menor atrito do que os demais sistemas de bráquetes convencionais quando utilizados amarrilhos elásticos tradicionais. Já quando

empregados elásticos superdeslizantes (TP Orthodontics), os demais sistemas mostraram um atrito ainda menor do que o observado pelo Speed.

SCOTT *et al*, 2000 compararam a força máxima necessária para iniciar o movimento do arco (resistência estática) e a fricção dinâmica para mecânicas de deslizamento utilizando elástico em cadeia em cinco sistemas de bráquetes (bráquete geminado de metal, geminado cerâmico, Edgelok, Activa e Speed). Não foram observadas diferenças nos valores iniciais da força necessária para resistir ao movimento de deslizamento (resistência estática) entre os três sistemas autoligados avaliados, porém houve diferença para os sistemas tradicionais, que mostraram resistência bem mais elevada. Quanto à resistência dinâmica, o bráquete cerâmico ofereceu a maior resistência ao movimento, com uma força média de 308,15g. O sistema Speed (ativo) apresentou uma média de 87,26g, seguido de Edgelok (passivo) com 40,40 g, tendo a menor resistência sido demonstrada pelo Activa (passivo) com 35,91g.

Em 1997, READ-WARD, JONES e DAVIES, compararam a resistência estática ao atrito de três bráquetes autoligáveis com um bráquete convencional. Avaliaram os efeitos do tamanho do fio (0,19`` x 0,25``, e 0,21``x 0,025``), a angulação do bráquete/fio (0,5 e 10 graus) e a presença de saliva humana sem estímulo. O estudo demonstrou que o aumento no tamanho do fio e na angulação do bráquete/fio resultou em uma resistência estática ao atrito maior em todos os tipos de bráquetes testados, sendo que a saliva apresentou um efeito inconsistente. Entre todos os fios com uma angulação de 0 graus, o bráquete Móbil-lock Variable Slot apresentou o menor atrito. Entretanto, com introdução da angulação, os valores foram comparáveis aqueles dos outros bráquetes. Os bráquetes Activa (passivo) apresentaram o segundo menor valor de resistência ao atrito, embora tenham sido detectados altos valores com os fios de 0,19`` x 0,25``. Os bráquetes Speed (ativo) demonstraram forças baixas com os fios redondos, embora o atrito tenha sido aumentado significativamente com os fios retangulares ou na presença de angulação. Concluindo, apenas sob determinadas condições, os bráquetes autoligados demonstraram uma resistência ao atrito reduzida, quando comparados aos bráquetes com ligação de aço (OLIVEIRA, 2009).

Em 1998, THOMAS, SHERRIFF e BIRNIE, comparando dois sistemas de bráquetes convencionais (Tip-Edge TP e Geminado “A” Company) com outros dois autoligados observou que o bráquete Damon SL (passivo) possui a menor resistência friccional, seguido do Time (ativo). O bráquete convencional da “A” Company produziu a maior resistência de todos. O bráquete Móbil-lock, seguido do Activa exibiu os menores índices de fricção com arcos sem angulação (dobras de 2ª ordem). Contudo, com a inserção de dobras de 2ª ordem, apresentaram valores comparáveis aos de outros bráquetes tradicionais. O Speed demonstrou valores baixos com fios redondos, porém, em arcos retangulares e com a presença de angulações, os valores aumentaram.

Em 1998, DAMON desenvolveu um sistema quase livre de atrito, usando bráquetes e fios de alta tecnologia, descrevendo seu impacto dinâmico no osso, tecido mole, biologia celular e na fisiologia muscular. Comentou que a substituição dos fios de aço inoxidável pelos fios supracitados nos casos iniciais evidenciava que o atrito entre os bráquetes e sistemas convencionais da ampliação impedia o desempenho clínico destes novos fios. Os bráquetes geminados autoligáveis, com baixo atrito, tornava-os necessários. Neste novo parâmetro as novas tecnologias melhoram a qualidade de tratamento e aumentam o conforto do paciente durante a movimentação dentária. Segundo o autor, o sistema Damon SL proporcionou um mecanismo quase livre de atrito mecânico entre os fios e bráquetes de alta tecnologia (OLIVEIRA, 2009).

CLOSS *et al*, 2005, utilizando diferentes calibres de fio, em um estudo constatou que os sistemas Speed e Damon SL apresentavam atrito significativamente menor do que os bráquetes convencionais, quando se valiam de fios redondos de baixo calibre. No entanto, quando utilizados fios retangulares, a menor quantidade de atrito observada foi com o bráquete Damon, sendo mais recomendado para mecânica de deslizamento.

Foi avaliado, por REDLICH *et al*, a força estática criada pelos arcos com diferentes sistemas de bráquetes e concluíram que o autoligado Time (ativo) evidenciou um dos valores mais altos de atrito quando comparado aos demais sistemas.

MACEDO 2008 avaliou o atrito durante a mecânica de deslizamento com elástico em cadeia em 4 tipos de bráquetes (metálico convencional, cerâmico convencional, autoligado Damon SL e cerâmico com canaleta metálico), não tendo havido diferença entre as forças de atrito do bráquete Damon dos bráquetes metálicos convencionais e do com canaleta metálica. Os bráquetes totalmente cerâmicos, no entanto, apresentaram um atrito significativamente maior

Foi comparado por THORSTENSON 2003, as mecânicas de deslizamento em três bráquetes que possuíam canaletas passivas (Activa, Damon, Twinlock) e em três com canaletas ativas (In-Ovation. Speed, Time), observando que a resistência ao deslizamento é zero ou inexistente nos sistemas passivos. Nos sistemas ativos, houve uma variação de 12 a 54g na resistência de deslizamento. Desta maneira a mecânica de deslizamento é facilitada com os sistemas passivos, contudo pode haver comprometimento do posicionamento radicular.

CACCIAFFESTA *et al*, 2003, compararam o nível de resistência do atrito gerado entre bráquetes cerâmicos convencionais (Transcend Series 6000, 3M Unitek), bráquetes cerâmicos com canaleta de aço inoxidável (Clarity, 3M Unitek), bráquetes convencionais de aço inoxidável (Victory Series, 3M Unitek) e três fios de diferentes ligas metálicas de aço inoxidável. Todos os dados foram analisados estatisticamente e confirmaram que os bráquetes cerâmicos com canaleta metálica geraram força de atrito significativamente menor que os bráquetes cerâmicos convencionais, porém os valores maiores que os bráquetes de aço inoxidável, concordando com os resultados de alguns relatórios anteriores. Todos os bráquetes apresentaram força estática e de atrito cinético mais elevadas, em decorrência do aumento do diâmetro do fio.

Foi avaliada por REDLICH, 2003, a força estática de atrito criada entre fios e bráquetes conhecidos pelo atrito reduzido durante as mecânicas de deslizamento. A amostra constou de cinco marcas diferentes de bráquetes autoligados: Grupo A: NuEdge (TP Orthodontics, LaPorte, Indiana), grupo B: Discovery (Dentaurum, Inpringen, Alemanha), Grupo C: Synergy (Rocky Mountain Orthodontics, Sheboygan, Wisconsin), e grupo E: Time (American Orthodontics), o grupo F: Omni Arch (GAC Internacional, Bohemia, NY) serviu como controle. Os resultados evidenciaram diferenças significantes nas forças

estáticas de atrito entre os diferentes grupos. O grupo D (Friction Free) apresentou a força de atrito menor e o grupo E (Time) a mais elevada, sendo maior que as dos bráquetes normais (Omni Arch).

CASTRO, 2009, por meio de um estudo in vitro de comparação do atrito em bráquetes metálicos e estéticos convencionais e autoligados, foram utilizados 120 bráquetes de 6 marcas, sendo 20 bráquetes de cada marca. Para ensaios laboratoriais, foram colados dois bráquetes de cada marca comercial em uma placa metálica, com uma angulação zero e três graus entre os bráquetes. Foram empregados fios retangulares de aço inoxidável 0,17" x 0,025"; 0,19" x 0,025" e 0,021" x 0,025" em uma máquina universal Instron. Os resultados demonstraram que, na angulação zero grau, os bráquetes autoligados apresentaram menor atrito, em relação aos convencionais, em todos os fios avaliados, sendo que o bráquete Clarity autoligado promoveu menor atrito que o Damon, exceto no fio 0,021" x 0,025". Já na angulação de três graus, observou-se resultados semelhantes dos bráquetes autoligados em relação aos convencionais. Concluiu que a angulação entre os bráquetes aumenta consideravelmente o atrito, fazendo com que a composição dos bráquetes convencionais influencie de forma mais significativa o atrito.

4. DISCUSSÃO

A introdução de diversos modelos de bráquetes autoligados no mercado odontológico fez com que houvesse um aumento do interesse por parte dos ortodontistas em saber se as vantagens explanadas pelos fabricantes seriam confirmadas clinicamente. Para isso, estudos clínicos e laboratoriais foram realizados por diversos autores, que avaliaram os diversos modelos existentes e a eficiência destes bráquetes quanto à biomecânica, fricção superficial e atrito, comparando seus diversos tipos comercializados.

Idealizado por Stolzemberg, surgiram em 1930, mas só em 1933 foram comercializados os primeiros modelos que foram o **Boyd Bracket** e o **Ford Bracket**, eram bráquetes do sistema passivo, mas não se popularizaram devido a falhas presentes nos sistemas de abertura das travas. Em 1935, **Russel** descreveu um dispositivo que apresentava um sistema de parafuso horizontal com rosca que fixava o arco, permitindo graduar sua pressão sobre o mesmo, mas em função do alto custo e fragilidade das peças, e limitações de fabricação não se popularizou como provavelmente mereceria (CLOSS *et al*, 2005).

Em 1971 ocorreram tentativas de inovações do sistema de fixação do arco, com o bráquete **Edgelok**, idealizado por Wildman e patenteado pela Ormco (PINHEIRO *et al*. 2009). Na década de 80, surgiram o **Mobil-lock** (Forestadent), assim como o anterior apresentava sistema de rotação muito pobre. Hadson lançou o **Speed** (Strite industries Ltd.), com design mais estético, menor, apresentava redução no acúmulo de alimentos e causaria menor atrito (CASTRO, 2009).

Foi lançado o **Activa** (A Company Orthodontics), logo após, com o propósito de acelerar o processo de inserção do fio dentro da canaleta, no entanto a comercialização foi descontinuada devido à facilidade com que os pacientes abriam sua tampa (CLOSS *et al*, 2005).

Surgiu o **Time** (Adenta GmbH), na década de 90, que se assemelhava ao Speed, sendo que sua tampa que abre a canaleta no sentido ocluso-

gingival era curva e menos rígida. Em seguida 1996, a American lançou o Sigma com tampa ativa, Damon I (passivo) e mais tarde em 1999 o Damon SL II (CASTRO, 2009).

A A Company lançou em 1998 um bráquete passivo, **Twin-lock** semelhante ao Edgwise geminado (PINHEIRO *et al.* 2009). A GAC lançou o Ovation-R que combina o controle dos sistemas geminados com formato rombóide (CASTRO, 2009).

Em 2000 surgiu o **Oyster** (Gestenco Internation AB), o primeiro sistema autoligado estético (CASTRO, 2009).

A GAC lançou em 2006 o **In-Ovation C** (ativo), seguido o **Damon MX, Quick**, da Forestadent (ativo), A Orthos Organizers lançou o **Carriere LX**, a Unitek com o **Smartclip** Self-ligation (CASTRO, 2009).

Em 2008, surgiu o **Evolution** (Adenta), que são bráquetes autoligados utilizados na técnica lingual, nesse sistema a tampa exerce uma pressão ativa sobre o fio, facilitando a inserção do mesmo.

A Ormco lançou em 2008 o **Damon Q**, a Unitek, o **Clarity SL** e a Aditek, o **Easy Clip**, todos esses lançamentos têm como característica comum o sistema passivo (CASTRO, 2009).

A 3M Unitek lançou em 2009 o **Smart Clip SL3**, sem partes móveis para abrir ou fechar, o mecanismo é um clipe de nitinol resistente à fadiga e com excelente memória de forma.

Em 2010 a Ormco lança nos EUA o **Clear**, aparelho autoligado superestético e com sistema passivo. Nesse mesmo ano também surgiu o **Orthoclip SLB**, que apresenta um sistema de peça única que não depende de travas ou portas para abrir e fechar.

A Abzil lançou o **Portia** em 2012, que apresenta um sistema passivo com possibilidade de se tornar ativo, com excelente adaptação, e mecanismo de ligação de níquel-titânio, que gera menor índice de fadiga do sistema de fechamento do slot.

A Morelli, em 2012, lançou o **Roth SLI**, sistema autoligado interativo, que apresenta uma fase passiva até o fio 0.16x0,22" e nos calibres acima o sistema passa para uma fase ativa. Também surgiu o **Bio Clip** (Aditek), com

clipe de nitinol com força gradual para cada dente, e sistema autoligado interativo.

Em 2013 foi lançado o bráquete **Crystal 3D Vitria** (International Quality), considerado o bráquete mais estético até o momento, invisivelmente rápido, e apresenta uma técnica que utiliza apenas 2 fios no tratamento: 0.014 e 0.014 x 0.025" e utiliza Wins.

Para o ortodontista, segundo Macedo *et al*, 2008, a utilização de aparelhos autoligáveis é extremamente benéfica na clínica diária devido à biomecânica do tratamento ortodôntico causar baixo nível de força, proporcionarem melhor desempenho na biomecânica de deslizamento, causar melhor gerenciamento no procedimento clínico, uma diminuição do tempo de tratamento ortodôntico, com tratamento ortodôntico diferenciado, uma diminuição no tempo do paciente na cadeira, uma melhor saúde periodontal e proporcionam bons resultados de finalização.

Em 2007, Miles, em um estudo prospectivo com 59 pacientes comparou o tempo de tratamento para correção do apinhamento inferior com bráquetes convencionais e com Damon II. A principal conclusão foi que não houve diferença no tempo de tratamento para correção do apinhamento inferior entre os bráquetes Damon II e os convencionais. Desconcordando com MACEDO que afirma diminuição no tempo de tratamento ortodôntico.

Segundo o trabalho realizado por FERNANDES *et al*, 2008, os sistemas de bráquetes autoligáveis, de policarbonato, apresentam-se, como uma valiosa opção no cotidiano clínico, em casos onde haja uma grande demanda estética. Obtém-se, um tratamento mais rápido e confortável para o paciente, que possibilita a aplicação de forças ortodônticas de menor intensidade, além de ganhos estéticos únicos promovidos pelo sistema autoligável, quando confeccionado em policarbonato.

Dentre as principais vantagens dos bráquetes autoligáveis citado por MACEDO, está à biomecânica de deslizamento com baixa fricção. Em um artigo recente dos autores THORSTENSON E KUSY, 2003, onde demonstraram que em todos os graus de angulação, os bráquetes Damon produziram uma resistência significativamente menor ao deslizamento, concordando com MACEDO. Em 2008, ARAUJO & MALTAGLIATI

comprovaram em um experimento com ligamento periodontal simulado artificialmente, e com uma leve angulação e rotação dos bráquetes, demonstrando que a fricção com os bráquetes Damon SL foi significativamente maior que com bráquetes com ligaduras convencionais. Descordando do MACEDO que afirma uma baixa fricção nos autoligados.

Em 1997, READ-WARD, JONES e DAVIES, compararam a resistência estática ao atrito de três bráquetes autoligáveis com um bráquete convencional. Entre todos os fios com uma angulação de 0 graus, o bráquete Mobil-lock Variable Slot apresentou o menor atrito. Entretanto, com introdução da angulação nos bráquetes Activa (passivo) apresentaram o segundo menor valor de resistência ao atrito, embora tenham sido detectados altos valores com os fios de 0,19" x 0,25". Os bráquetes Speed (ativo) demonstraram forças baixas com os fios redondos, embora o atrito tenha sido aumentado significativamente com os fios retangulares ou na presença de angulação. Concluindo, este autor afirma que apenas sob determinadas condições, os bráquetes autoligados demonstraram uma resistência ao atrito reduzida, quando comparados aos bráquetes convencionais.

Em 1998, THOMAS, SHERRIFF e BIRNIE, em um estudo compararam dois sistemas de bráquetes convencionais (Tip-Edge TP e Geminado "A" Company) com outros dois autoligados e observaram que o bráquete Damon SL (passivo) possui a menor resistência friccional, seguido do Time (ativo). O bráquete Móbil-lock, seguido do Activa exibiu os menores índices de fricção com arcos sem angulação (dobras de segunda ordem). Contudo, com a inserção de dobras de segunda ordem, apresentaram valores comparáveis aos de outros bráquetes tradicionais. O Speed demonstrou valores baixos com fios redondos, porém os valores aumentaram em arcos retangulares e com a presença de angulações.

Segundo CLOSS *et al*, 2005, em um estudo utilizando diferentes calibres de fio constatou que os sistemas Speed e Damon SL apresentavam atrito significativamente menor do que os bráquetes convencionais, quando se valiam de fios redondos de baixo calibre. No entanto, quando utilizados fios retangulares, a menor quantidade de atrito observada foi com o bráquete Damon, sendo mais recomendado para mecânica de deslizamento. Concordando, MACEDO

2008, em relação ao calibre do fio, e que o Damon SL seja o que cause menor atrito.

Considerando a importância da mecânica de deslizamento na terapia ortodôntica, têm-se alguns estudos comparando os bráquetes autoligáveis ativos e passivos. De acordo com ARAUJO & MALTAGLIATI, 2008, uma força de 119g é necessária para manter um fio 0,14 redondo totalmente adaptado na canaleta de um bráquete convencional. Já em dois tipos de bráquetes self-ligating (Time e Damon SL) a força necessária foi de apenas 1,02g. Em relação a um fio de aço 0,019 x 0,025, a força empregada com o sistema convencional é de 229,5g, diferentemente das requeridas pelos sistemas self-ligating Time (ativo) e Damon SL (passivo) de 76,5g e 7,14g respectivamente. Portanto, de acordo com este estudo, a força necessária nos bráquetes autoligados com os fios redondos ou de aço 0,019 x 0,025 são menores que nos bráquetes convencionais, e nos autoligados é menor ainda nos bráquetes passivos. Concordando com o estudo de READ-WARD, JONES e DAVIES (ARAUJO & MALTAGLIATI, 2008) onde afirma que no fio de aço 0,19 x 0,25 nos autoligados o atrito é menor que com bráquetes convencionais.

Segundo ARAUJO & MALTAGLIATI, 2008, que compararam a força máxima necessária para iniciar o movimento do arco (resistência estática) e a fricção dinâmica para mecânicas de deslizamento utilizando elástico em cadeia em cinco sistemas de bráquetes (bráquete geminado de metal, geminado cerâmico, Edgelok, Activa e Speed), onde o bráquete cerâmico ofereceu a maior resistência ao movimento, com uma força média de 308,15g, o sistema Speed (ativo) apresentou uma força média de 87,26g, seguido de Edgelok (passivo) com 40,40 g, tendo a menor resistência sido demonstrada pelo Activa (passivo) com 35,91g. Concordando com autor anterior os bráquetes autoligados promovem uma força menor de deslizamento que aos convencionais, mas ao compará-los entre si percebe-se que apesar de diferença pequena os bráquetes passivos, são os que causam a menor força (Damon SL, Edgelok e Activa).

Os autores REDLICH *et al.* 2003 avaliaram a força estática criada pelos arcos com diferentes sistemas de bráquetes e concluíram que o autoligado Time (ativo) evidenciou um dos valores mais altos de atrito quando comparado

aos demais sistemas. Concordando com o estudo de ARAUJO & MALTAGLIATI, onde o autoligado Time obteve maior força que Damon SL.

HARRADINE, 2008 avaliou o atrito durante a mecânica de deslizamento com elástico em cadeia em 4 tipos de bráquetes (metálico convencional, cerâmico convencional, autoligado Damon SL e cerâmico com canaleta metálico), não encontrando diferença entre as forças de atrito dos bráquete Damon, dos bráquetes metálicos convencionais e do com canaleta metálica. Os bráquetes totalmente cerâmicos, no entanto, apresentaram um atrito significativamente maior que o descrito por CLOSS *et al*, 2005, não concordando com MACEDO que afirma menor atrito.

Foi comparado por THORSTENSON, 2008 as mecânicas de deslizamento em três bráquetes que possuíam canaletas passivas (Activa, Damon, Twin-lock) e em três com canaletas ativas (In-Ovation. Speed, Time), observando que a resistência ao deslizamento é zero ou inexistente nos sistemas passivos. Nos sistemas ativos, houve uma variação de 12 a 54g na resistência de deslizamento. Desta maneira a mecânica de deslizamento é facilitada com os sistemas passivos de acordo com CLOSS *et al*, 2005, concordando com os autores SHIVAPUJA *et al* 2008, que afirma que os bráquetes passivos causam uma fricção menor que os ativos, mas não concorda que a mesma é zero ou inexistente.

Um estudo in vitro de comparação do atrito em bráquetes metálicos e estéticos convencionais e autoligados, foram utilizados 120 bráquetes de 6 marcas, sendo 20 bráquetes de cada marca. Foram empregados fios retangulares de aço inoxidável 0,17'' x 0,025''; 0,19'' x 0,025'' e 0,021'' x 0,025'' em uma máquina universal Instron. Os resultados demonstraram que, na angulação zero grau, os bráquetes autoligados apresentaram menor atrito, em relação aos convencionais, em todos os fios avaliados, sendo que o bráquete Clarity autoligado promoveu menor atrito que o Damon, exceto no fio 0,021'' x 0,025''. Já na angulação de três graus, observou-se resultados semelhantes dos bráquetes autoligados em relação aos convencionais. Concluiu-se que a angulação entre os bráquetes aumenta consideravelmente o atrito, fazendo com que a composição dos bráquetes convencionais influencie de forma mais significativa o atrito de acordo com CASTRO 2009.

5. CONCLUSÕES

A introdução dos bráquetes autoligados na Ortodontia constitui uma nova revolução no tratamento, uma vez que possibilitam a aplicação de forças suaves, mais compatíveis com a força ótima aceita, pela redução significativa do atrito causado pelo contato do fio com o bráquete. Além disso, favorecem a simplificação do tratamento e o aproveitamento pleno de todas as vantagens que esses aparelhos oferecem que refletem em menor tempo de tratamento, maior conforto ao paciente e maior eficiência na movimentação dentária.

Após levantamento bibliográfico podemos concluir que:

- ❖ Os bráquetes autoligados geram forças de atrito e cinética menores do que os bráquetes de aço convencionais .
- ❖ Comparando as marcas distintas de bráquetes evidenciou-se que os bráquetes que atuam de forma passiva apresentaram resistência ao atrito menor. E dos ativos tem-se o Time com a maior fricção.
- ❖ Os autoligados produzem menor fricção quando combinados a arcos redondos de pequeno diâmetro e na ausência de angulação e /ou torque, em um arco com alinhamento ideal.
- ❖ Não foram encontradas evidências suficientes para comprovar a baixa fricção de bráquetes autoligados em relação aos convencionais, quanto ao uso de arcos retangulares, na presença de angulação e/ou torque.

Esteja preparado para atender as necessidades de seus pacientes. Há uma grande variedade de modelos e tipos de bráquetes autoligados disponíveis no mercado.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

1. ARAUJO, C. C. M., MALTAGLIATI, L. A. Avaliação das inclinações dentárias obtidas no tratamento ortodôntico com bráquetes autoligados utilizando tomografia computadorizada. **Ortodontia SPO**, n.41, p. 412, 2008.
2. BEDNAR, J.R., GRUENDEMAN, GW., SANDRIK, A comparative study of frictional forces between orthodontic brackets and arch wires. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St Louis. v. 100, n. 6, p. 513-22. 1991.
3. BERGER, J. S. Self-Ligation in the Year 2000. **Journal of Clinical Orthodontics**, Boulder, v.34, n.2, p.74-81. 2000.
4. BIRNIE, D., HARRADINE, N. Introduction – Self-ligating orthodontic brackets. **Seminars in Orthodontist**. Philadelphia. v. 14, n. 1, p. 1-4. 2008.
5. BURROW, J., Friction and resistance to sliding in orthodontics: A critical review. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St Louis. v. 135, p.442-7, 2009.
6. CACCIAFESTA et al. Evaluation of friction of stainless steel and esthetic self-ligating brackets in various bracket-archwire combinations. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St Louis. v.124, p.395-402, 2003.

*De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseada no modelo ABNT 2002. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

7. CAMARGO et al. Fricción durante la retracción de caninos en ortodoncia: revisión de literatura. **Revista CES Odontologia**, Medellín, v.20, n.2, p. 57-63, 2007.

8. CASTRO, R., Bráquetes autoligados: eficiência x evidências científicas. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**. Maringá, v. 14, n. 4, p. 20-24, Jul / Agosto 2009.

9. CÉSAR, J. S., *Avaliação da força de atrito entre bráquetes e fios ortodônticos estéticos: estudo in vitro*. 2006. 69f. **Tese de Mestrado em Odontologia (Ortodontia)** – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Faculdade de Odontologia, Rio de Janeiro.

10. CLOSS, L. Q., MUNDSTOCK, K. S., GANDINI, L.G. Os sistemas de bráquetes Self-ligating: Revisão de literatura. **Revista Clínica Ortodôntica Dental Press**, Maringá, v.4, n.2. abr./maio 2005.

11. DRESCHER, D. B., BOURAUUEL, C., SHUMACHER, H.A. Frictional forces between brackets and archwire. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St Louis, v. 96, n. 5, p. 397-404. 1989.

12. EBERTING, J.J., STRAJA, S.R., TUNCAY, OC., Treatment time, outcome and patient satisfaction comparisons of Damon and conventional brackets. **Clinical Orthodontics and Research**, Copenhagen, v. 4, n. 4, p. 228-234. 2001.

13. FANSA et. al. The Leveling Effectiveness of Self-ligating and Conventional Brackets for Complex Tooth Malalignments. **J Orofac Orthop**, Munich, v. 70 p. 285–96, 2009.

14. FERNANDES, D. J., ALMEIDA, R. C. C., QUINTÃO, C.C. A., ELIAS, C. N. A estética no sistema de bráquetes autoligáveis. **Revista Dental**

- Press Ortodontia Ortopedia Facial**, Maringá, v.13, n.3, p.97-103, maio/jun.2008.
15. FERNANDES, N., LEITÃO, J., JARDIM, L., Influência do Tipo de Bracket e da Angulação de Segunda Ordem sobre as Forças de Fricção. **Rev Port Estomatol Cir Maxilofac**, Lisboa, v. 46, p. 133-143, 2005.
 16. FLEMING et. al. Efficiency of mandibular arch alignment with 2 preadjusted edgewise appliances. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St Louis. v. 135 p. 597-602, 2009.
 17. FRANK, C.A., NIKOLAI, R.J. A comparative study of frictional resistances between orthodontic bracket and arch wire. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St Louis, v.78, n. 6, p. 593-609. 1980.
 18. GANDINI et al. In Vitro Frictional Forces Generated by Three Different Ligation Methods. **Angle Orthodontist**, Appleton, v.78, n.5, 2008.
 19. GLENYS, A., THORSTENSON, B.S. Effects of Ligation Type and Method on the Resistance to Sliding of Novel Orthodontic Brackets with Second-Order Angulation in the Dry and Wet States. **Angle Orthodontist**, Appleton. v. 73 p. 418–430, 2003.
 20. GRIFFITHS, H.S., SHERRIFF, M., IRELAND, A.J. Resistance to sliding with 3 types of elastomeric modules. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St Louis. v.127, p. 670-5, 2005.
 21. HAIN, M., DHOPAKTAR, A., ROCK, P. A comparison of different ligation methods on friction. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St Louis. v. 130, p. 666-70, 2006.

22. HARRADINE, N. The History and Development of Self-Ligating Brackets
Seminars in Orthodontics, Philadelphia, v.14, p.5-18, 2008.

23. KOICHEMBORGER, R. *Avaliação das alterações dentárias e do perfil facial obtidas no tratamento ortodôntico com bráquetes autoligados*. 2009. 100f. **Dissertação. Mestrado em Ortodontia** – Faculdade de Odontologia da Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo.

24. KRISHNAN, M., KALATHIL, B., ABRAHAM, K. M. Comparative evaluation of frictional forces in active and passive self-ligating brackets with various archwire alloys. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St Louis, v.136, p. 675-82, 2009.

25. KUSY, R.P., WHITLEY, JQ. Friction between different wire-bracket configurations and materials. **Seminars in Orthodontics**, Philadelphia. v. 3, p. 166-177. 1997.

26. LITTLE, R.M. The irregularity index: a quantitative score of mandibular anterior alignment. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St Louis, v.131, p. 554-563, 1975.

27. MACEDO, A. Tratamento ortodôntico com bráquetes autoligados, **Ortodontia SPO**, n. 41, p.324-9, 2008.

28. MALTAGLIATI, L. I., KANASHIRO, L., VASCONCELOS, M. H. F., MIYAHIRA, Y. I. Damon system: uma nova perspectiva no tratamento da atresia maxilar. São Bernardo do Campo, n.14 p.70-74, jan-dez.2006 ILUS Bireme.

29. MEZOMO, M.B. *Retração de caninos superiores com bráquetes autoligados e convencionais*. 2008. 69f. **Dissertação de Mestrado Odontologia** – Faculdade de Odontologia. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

30. MEZOMO et al. Alinhamento e nivelamento: uma revisão de conceitos com base na literatura atual. **Revista Ortodontia Gaúcha**, Porto Alegre, v. XI, n. 2, p. 34 – 37, 2007.
31. MILES, P.G. Self-ligating brackets in orthodontics: do they deliver what they claim? **Australian Dental Journal**, Sydney, v.54, p. 9-11, 2009.
32. MILES, P. G., WEYANTB, J. R., RUSTVELDC, L. A Clinical Trial of Damon 2 Vs Conventional Twin Brackets during Initial Alignment. **Angle Orthodontist**, Appleton, v. 76, p.480–485, 2006.
33. OLIVEIRA, R. R. Avaliação do atrito do fio ortodôntico na canaleta de aparelhos autoligáveis comparados a aparelhos ligáveis. Marília, 2009. www.unimar.br/pos/trabalhos
34. ONG et al. Efficiency of self-ligating vs conventionally ligated brackets during inicial alignment. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St Louis, v.138, n. 2, p. 138-142. 2010
35. PANDIS, N., ELIADES, T., BOURAUUEL, C. Comparative assessment of forces generated during simulated alignment with self-ligating and conventional brackets. **European Journal of Orthodontics**, London, v. 31 p.590–595, 2007.
36. PANDIS, N., POLYCHRONOPOULOU, A., ELIADES, T. Active or passive self-ligating brackets? A randomized controlled trial of comparative efficiency in resolving maxillary anterior crowding in adolescents. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St Louis, v137, p.12.e1-12.e6, 2010.
37. PEREIRA, J. F. Autoligados na mecânica Stright-wire. **Revista Feedback**, 2009. www.brasilclínicas.com.br/artigos.

38. PICCHIONI, M.S. *Análise comparativa dos níveis de atrito em bráquetes convencionais e autoligados*. 2007. 93f. **Dissertação de Mestrado em Ortodontia** – Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo.

39. PINHEIRO, E. C., JANOVICH, C. A., SILVA, P. R. F., ARANTES, V. L. Materiais empregados na fabricação de bráquetes Ortodônticos. In: XIII Encontro latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro latino Americano de Pós-graduação- Universidade do Vale do Paraíba. 2009. www.inicepg.univap.br/cd/inic 2009.

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

41. REDLICH, M et al. In vitro study of frictional forces during sliding mechanics of reduced-friction brackets. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St Louis, v. 124 p. 69-73. 2003.

42. REICHENEDER et. al. Conventionally ligated versus self-ligating metal brackets — a comparative study. **European Journal of Orthodontics**, London, v.30, p.654–660, 2008.

43. SCOTT et al. Alignment efficiency of Damon3 self-ligating and conventional orthodontic bracket systems: A randomized clinical trial. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St Louis, v.134, p. 470-1 2008.

44. STOLZBERG, J. The Russell attachment and its improved advantages. **Internacional Journal of Orthodontics Dent Child**, St Louis, v. 21, p. 837-840, 1935.

45. TAYLOR, N.G., ISON, K. Frictional resistance between orthodontic brackets and archwires in the buccal segments. **Angle Orthodontist**. Appleton. v. 66, n. 3. 1996.
46. TIDY, D.C. Frictional forces in fixed appliances. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. St Louis. v. 96, p. 249-254. 1989.
47. THOMAS, S., SHERRIFF, M., BIRNIE, D. A comparative in vitro study of the frictional characteristics of two types of self-ligating brackets and two types of pre-adjusted edgewise brackets tied with elastomeric ligatures. **European Journal of Orthodontics**, London, v.20, p.589–596, 1998.
48. THORSTENSON, B. S., KUSY, R.P. Effects of Ligation Type and Method on the Resistance to Sliding of Novel Orthodontic Brackets with Second-Order Angulation in the Dry and Wet States. **Angle Orthodontist**, Appleton. v.73 p.418–430, 2003.
49. TREVISI, H.; BERGSTRAND, F. The Smartclip self-ligating appliance system. **Seminars in Orthodontics**, Philadelphia, v. 14, n. 1, p. 46-53, 2008.