

AVALIAÇÃO DAS DIFERENÇAS BIOMECÂNICAS ENTRE BRAQUETES AUTOLIGÁVEIS E BRAQUETES CONVENCIONAIS

Carla Rodrigues Ribondi¹
Hugo Geraldo Perdigão e Vieira²
Valério Tomé Junior³
Mauro Avelino da Silva⁴
David Miranda Costa⁵

RESUMO

A ortodontia, em sua busca constante pelo aperfeiçoamento no tratamento das másoclusões, dispõe de um grande número de instrumentos terapêuticos. Dentre estes se encontram o uso dos braquetes autoligáveis que têm recebido grande ênfase em estudos e pesquisas ortodônticas nos últimos anos, devido ao grande apelo por tratamentos mais rápidos e eficazes, bem como pelo maior volume de propagandas dos fabricantes e do próprio profissional. Neste trabalho foi feita uma revisão da literatura sobre aparelhos autoligáveis com o objetivo de enumerar as principais vantagens e desvantagens desse sistema. Os resultados indicam uma redução do atrito, analisado in vitro, um engajamento muito seguro entre o fio e bráquete, menor acúmulo de placa bacteriana, uma melhora no tempo clínico e uma aceitação crescente deste instrumento por parte dos profissionais e por pacientes. Os braquetes autoligáveis se mostram como promissores instrumentos no tratamento das másoclusões mas que ainda demanda maiores estudos clínicos e epidemiológicos na investigação das diferenças efetivas quando comparados aos braquetes comuns. A escolha do bráquete a ser utilizado no tratamento deve levar em consideração o planejamento do caso e as necessidades mecânicas para o resultado final desejado.

Palavras-chave: Braquetes. Autoligáveis. Mecânica Ortodôntica

ABSTRACT

The orthodontics, in your continuous research for improvement in the treatment of the malocclusion, arrange a large number of the therapeutic tools. Between its if we found the use of self ligating brackets that have been well documented in orthodontic research in recent years, since there is a new requirement for faster, more effective treatments and because manufacturers and professionals have been advertising it as an important advance in orthodontics. This literature review is about self-ligating brackets, its advantages and disadvantages. The result shows a attrition reduction, analysed in vitro, a engagement very safe between the thred and the bracket, less plaque buildup, a improvement in clinical time and in the treatment of maloccluding but still demands the biggest clinical and epidemiological studying in the investigation of the effective differeces when compared to the common brackets. The choice of the bracket to be used in the treatment should take into consideration the planning of the case and the need for mechanical output desired.

Key words: Brackets. Self-ligating. Orthodontic mechanics.

¹ Especializanda em Ortodontia pela Faculdade Sete Lagoas (FACSETE); graduada em Odontologia.

² Graduado em Odontologia pela Universidade Vale do Rio Doce - MG (1991); Especialista em Ortodontia e Ortopedia Facial pela Universidade Iguacu/RJ (2000); Especialista em Odontologia do Trabalho pelo Conselho Regional de Odontologia/MG (2003); Mestre em Odontologia pelo Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic/SP (2007).

³ Graduado em Odontologia pela Universidade Vale do Rio Doce - MG (1996); Mestre em Ortodontia pela Faculdade São Leopoldo Mandic (2008).

⁴ Graduado em Odontologia de Governador Valadares (1986); Especialista em Ortodontia pela Universidade Nova Iguaçu.

⁵ Graduado em Odontologia; Especialista em Ortodontia

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os braquetes autoligáveis têm recebido um grande destaque na Ortodontia. A característica apontada como vantagem recai sobre o fato de que, ao dispensar a necessidade de ligadura, eliminam o contato do material de amarração com o fio e possibilitam a redução do atrito durante o alinhamento e nivelamento, e também no momento do fechamento dos espaços¹⁸.

Os sistemas autoligáveis se diferenciam pela maneira com que a tampa do bráquete fecha a canaleta, podendo ter uma ação ativa, passiva ou interativa. Nos sistemas ativos o arco é constantemente pressionado contra a canaleta do bráquete, permitindo controle de rotações e de torque já na fase de alinhamento e nivelamento. Em algumas tampas o controle se torna mais intenso à medida que o calibre do arco é aumentado e a fricção se intensifica, pois, a superfície toda da canaleta do bráquete está em contato com o arco retangular¹⁸.

Já nos sistemas passivos, as tampas que fecham a canaleta, não pressionam constantemente o arco. Assim não existe um controle imediato das rotações, porém ocorre menos fricção em mecânicas de deslizamento. A intenção é de não ajustar o arco completamente na canaleta permitindo um maior deslizamento dos dentes com toque apenas nos cantos do arco retangular. O surgimento dos bráquetes autoligáveis passivos se diferencia dos anteriores por diminuírem a fricção entre o fio e o bráquete para quase zero¹⁸.

Nos bráquetes autoligáveis interativos há flexibilidade do clipe, fato que, minimiza os efeitos deletérios das forças pesadas, quando o clipe deflexiona e dissipa parte da força aplicada, auxilia o fio ortodôntico em alguns dos principais movimentos dentários, especialmente os de angulação, rotação e torque. Dessa maneira, a movimentação é obtida com maior eficiência, utilizando forças moderadas. Nos bráquetes autoligáveis passivos, os efeitos mencionados não são observados, uma vez que a cobertura rígida dos bráquetes, por não apresentar nenhuma flexibilidade, não oferece nenhum controle sobre os movimentos de rotação, angulação e torque, que fica a cargo exclusivamente dos fios ortodônticos

34

Atualmente, com uma procura por tratamentos mais breves e resultados mais rápidos, os pesquisadores tentam avaliar a real eficácia do sistema de bráquetes autoligáveis, confrontando-os em estudos laboratoriais e in vivo, com os bráquetes

de ligação convencional.

O propósito desta revisão de literatura foi comparar os braquetes autoligáveis com os braquetes convencionais, com relação aos aspectos: comportamento biomecânico, vantagens e desvantagens entre as técnicas e comportamento das técnicas em relação à geração de atrito. Dentro deste contexto, o intuito é verificar se há evidências de que os braquetes autoligáveis são mais eficientes durante a mecânica ortodôntica do que os convencionais.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Vantagens e desvantagens entre as técnicas

Alguns estudos verificaram que houve menor acúmulo de placa bacteriana associada ao uso de braquete autoligáveis comparado a braquetes convencionais ligados por ligaduras elastoméricas^(9,57). Outros estudos avaliaram a experiência de dor durante o alinhamento inicial com braquetes autoligáveis e convencionais e concluíram que o tipo de braquete não influenciou na dor sentida na primeira semana após a instalação do aparelho^(22,23). Já autores observaram em seus estudos que o aparelho autoligável causou menos dor nas fases iniciais^(43,59). Porém outros concluíram que um desconforto maior foi sentido durante a inserção e remoção do fio no braquete autoligável em relação ao convencional^(22,43). E esse desconforto se dá durante a manipulação do aparelho pois não são raras as situações em que o profissional tem alguma dificuldade da abertura e fechamento dos clips⁴⁷, e há grandes variações interindividuais em seu estudo⁵⁹.

Há unanimidade de que com o uso dos autoligáveis ocorre redução do tempo de cadeira^(15,21,47,48,60,71), por esses não necessitarem da ligadura com elástico ou fio de amarrilho. O tempo de cadeira seria reduzido em 2 minutos em cada paciente com braquetes autoligáveis quando comparados aos convencionais⁴⁷ e os braquetes autoligáveis produziram reduções estatística e clinicamente significativas no tempo de tratamento e no número de visitas do paciente²⁹. Também observaram que pacientes tratados com os braquetes autoligáveis terminaram o tratamento 2 meses mais rápido do que os pacientes tratados com o convencional⁷² e que os sistemas autoligáveis proporcionam redução do tempo total de tratamento⁹. Porém alguns autores afirmam que não há diferença no tempo total de tratamento quando comparamos braquetes convencionais com autoligáveis^(12,15,19,23,28). Porém dados de

ensaios clínicos disponíveis até o momento não suportam a afirmação de que o tempo de tratamento é reduzido com braquetes autoligáveis⁶ e que o número de visitas é igual para os pacientes tratados com o sistema convencional ou autoligável^(19,23). E uma vantagem ainda percebida para pacientes que optem por utilizarem braquetes estéticos é que no sistema autoligável é evitada a indesejável pigmentação dos elastômeros⁴⁷.

Ao avaliarem a reabsorção radicular, observaram que em geral não houve diferença significativa na quantidade de reabsorção radicular externa oriunda da movimentação dentária induzida quando comparados os bráquete autoligável com os convencionais^(54,63).

2.2 Comportamento biomecânico

Sobre rapidez no alinhamento inicial, o alinhamento na maxila foi mais rápido que na mandíbula e houveram diferenças significativas na resolução do apinhamento apesar de serem um pouco menor nos modelos convencionais quando comparado aos autoligáveis⁶⁵. No entanto, alguns autores são unânimes em afirmar que aparelhos autoligáveis não são mais eficientes do que os tradicionais no alinhamento dentário^(22,41,43,50,56,63,72,74).

Sobre a capacidade de expressão dos torques incorporados aos bráquetes, a qualidade do braquete autoligável e a fidedignidade da dimensão das ranhuras são os fatores mais importantes na expressão do torque, além do conhecimento do tipo de fio utilizado³⁸. Os braquetes autoligáveis com largura aumentada, aumentam os momentos de torque em cerca de 15% em comparação com braquetes de tamanho original; quanto maior a folga entre fio e a canaleta, menor o torque e que o torque é aumentado pela redução do comprimento do fio³². A expressão do torque do braquete autoligável ativo é mais eficaz que a do passivo³. Nos bráquetes autoligáveis ativos e perceberam que influência do tipo de sistema de bráquetes utilizado é mínima, e que as dimensões do slot são muito mais importantes para a transmissão de torque⁵. O torque desempenhado pelos bráquetes Damon Q, Innovation e Speed foram virtualmente indistinguíveis⁴⁰. Os bráquetes autoligáveis demonstraram uma resistência ao atrito reduzida, em fios de baixo calibre, quando comparados aos bráquetes convencionais. Contudo, com a inserção de dobras de 2ª ordem, apresentaram valores comparáveis aos de outros bráquetes tradicionais⁶¹.

As forças geradas por correções de primeira e de segunda ordem nos aparelhos autoligáveis não mostraram um padrão consistente e dependem do fio, da direção do movimento e do componente de confecção do bráquete⁵⁵. Os bráquetes cerâmico apresentaram o maior momento de torque para um fio 0.019" x 0.025" com torque vestibular, sendo que autoligáveis, policarbonato e metálico demonstraram uma diminuição do momento do torque⁴⁶. O tipo de bráquetes é um fator de menor importância, com exceção de bráquetes com clipe ativo que teve o menor de todos os momentos de torque³¹ e os grupos ligação interativa e com ligação metálica apresentaram as maiores porcentagens de correção do torque, os grupos ligação passiva e ligação elástica apresentaram porcentagens de correção de torque aquém da prescrição²⁶. Em relação ao tipo de fio, o de aço inoxidável tem a maior expressão torque, seguido por TMA e CuNiTi quando utilizados em bráquetes autoligáveis^{1,2}.

Uma hipótese bastante discutida é o provável aumento da distância intercaninos e intermolares e maior inclinação dos incisivos inferiores. Em um estudo com cães com aparelho autoligável, foram observadas expansão transversal clinicamente significativa, aposição óssea no ápice radicular por palatina e na região coronal do periósteo vestibular³⁶. Porém, em humanos não se pode confirmar se há remodelação óssea propriamente dita na região vestibular em seguimentos bucais laterais porque fatores individuais de cada paciente^(13,45). O padrão de expansão transversal no braquete autoligável foi diferente do convencional produzindo uma maior distância na região dos molares^(22,56). A expansão transversal independe do aparelho usado, sendo ele convencional ou autoligável^(24,45,50,56,63,72).

Em relação à inclinação dos incisivos inferiores, os bráquetes autoligáveis promovem menor vestibularização do incisivo inferior¹⁵, porém as inclinações dos incisivos não diferiram significativamente entre os pacientes que usaram bráquetes autoligáveis e convencionais^(52,53,72), e que nos autoligáveis passivos ocorreu uma maior inclinação de incisivos e caninos inferiores dentro do arco quando comparados aos autoligáveis ativos¹⁴.

2.3 Atrito

Sobre as considerações teóricas e as implicações do atrito durante a mecânica de deslize, a resistência ao deslizamento dos autoligáveis era menor do

que os convencionais devido à baixa magnitude de atrito⁶⁹. Não houve diferença significativa na taxa de fechamento do espaço entre bráquetes autoligáveis e bráquetes convencionais amarrados com ligaduras de aço inoxidável⁴⁴, e não ocorreram diferenças em relação a retração de caninos através de uma mecânica de deslize entre modelos autoligáveis e convencionais com ligadura metálica^(7,42,50,51).

Com relação ao atrito, ou resistência à fricção, constataram que não foram observadas diferenças nos valores da força necessária para resistir ao movimento de deslizamento (resistência estática) entre os três sistemas autoligáveis avaliados, porém os sistemas tradicionais mostraram resistência bem mais elevada. Em relação à resistência cinética, o bráquete cerâmico ofereceu a maior resistência ao movimento⁶⁴. Não foram encontradas diferenças entre as forças de atrito do bráquete autoligável Damon SL, dos bráquetes metálicos convencionais e do cerâmico com canaleta metálica. Os bráquetes totalmente cerâmicos, no entanto, apresentaram um atrito significativamente maior³⁹. Os sistemas de bráquetes autoligáveis de policarbonato apresentam-se como uma valiosa opção no cotidiano clínico, em casos onde haja uma grande demanda estética, pois não há nenhum agente externo de ligação²¹. O atrito é determinado pela natureza da ligação entre o arco e o acessório ortodôntico^(25,49) e durante a mecânica de deslizamento, 30% a 50% das forças de atrito total gerada com fio 0.019'' x 0.025'' de aço inoxidável é devido ao atrito da ligadura³³. Foi observada uma redução significativa na força exigida para a movimentação dos dentes, com diferentes calibres de arcos, com o sistema autoligável quando comparado aos demais sistemas de fixação⁴. Os autoligáveis produziram menores forças de atrito do que modelos com ligaduras elásticas, nos grupos com arcos de secção redonda^(20,67) e ainda quanto menores rugosidades nas superfícies, menor atrito quando aplicados fios de aço com modelos autoligáveis¹². O fio de secção menor, nos modelos ativos produzia forças 12 vezes maiores que nos modelos passivos⁴⁹. Outros autores, concluíram em seus estudos que bráquetes autoligáveis geraram forças de atrito significativamente menores em relação aos bráquetes convencionais^(4,8,10,11,27,30,35,37,68,73).

Ao se comparar os bráquetes autoligáveis ativos com passivos em relação ao atrito, é unanimidade entre os autores, que os passivos tiveram um menor atrito que os ativos^(31,35,37,60,70).

Em contrapartida, alguns autores relataram que o atrito é um fenômeno comum que ocorre tanto nos braquetes convencionais quanto nos autoligáveis de

maneira equivalente não sendo o único responsável por não haver movimentação e que os arcos de NiTi apresentaram maiores níveis de força de atrito ao deslizamento^(6,58). Observou-se que, deflexões no fio como torques linguais diferentes de zero, os bráquetes autoligáveis passivos desenvolveram maiores forças de atrito que os de ligadura elástica convencional⁶². Nos modelos autoligáveis quanto nos convencionais os valores das forças de atrito aumentaram conforme aumentava o tamanho da secção do arco e que não haviam evidências de que quando combinados fios retangulares a modelos autoligáveis demonstrariam superioridade²⁰.

É bastante claro que a medida que aumentamos o calibre do fio aumentamos também o atrito bráquete/fio^(8,17). Em relação à composição da liga, os trabalhos concluíram que os fios de beta titânio apresentam resistências ao atrito mais elevadas que os de aço inoxidável e níquel titânio^(10,11,37). Já entre esses dois últimos fios não encontraram diferenças significativas, exceto um autor, que verificaram que os fios de aço inoxidável apresentaram menor atrito que os de níquel titânio³⁷. Já o fio níquel-titânio-austenítico mostrou significativamente menor força de atrito do que o fio de cobre-níquel-titânio de mesmo calibre³⁵.

A angulação na colagem dos braquetes também interfere no atrito. Na angulação zero grau, os bráquetes autoligáveis apresentaram menor atrito, em relação aos convencionais, em todos os fios avaliados. Já na angulação de três graus, observou-se resultados semelhantes dos bráquetes autoligáveis 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 atrito¹².

3 CONCLUSÃO

Analisando as pesquisas deste trabalho de revisão bibliográfica, pode-se concluir que o sistema de bráquetes autoligáveis apresentou o mesmo comportamento que os bráquetes convencionais em relação a fatores como: reabsorção radicular externa, eficiência no alinhamento dentário, tempo de tratamento, taxa de fechamento de espaço, aumento da distância intercaninos e intermolar, e inclinação dos incisivos. Não houve consenso em relação à expressão do torque e dor/desconforto do paciente, bem como trabalhos clínicos que

comprovem os resultados favoráveis obtidos com a utilização dos bráquetes autoligáveis no que diz respeito às angulações e inclinações na finalização dos tratamentos ortodônticos. Porém, o sistema de bráquetes autoligáveis apresenta como vantagens em relação aos bráquetes convencionais: menor acúmulo de placa bacteriana, redução do tempo de cadeira. Com relação a força de atrito, ocorreram índices menores para os bráquetes autoligáveis quando comparados aos bráquetes convencionais com fios de baixo calibre, porém sem um consenso quando usados arcos retangulares, na presença de angulação e/ou torque. Concluiu-se que os bráquetes autoligáveis passivos apresentaram menor atrito que os ativos, porém existem algumas divergências na literatura quanto à real diminuição do atrito quando utilizados fios de calibre espesso. Bráquetes de aço inoxidável autoligáveis geraram forças de atrito menores do que os de policarbonato autoligáveis (estético); fios de beta titânio apresentam resistências ao atrito mais elevadas que os de aço inoxidável e níquel titânio quando usados com bráquetes autoligáveis.

REFERÊNCIAS

1. ARCHAMBAULT, A.; LACOURSIERE, R.; BADAWI, H.; MAJOR, P. W.; CAREY, J.; FLORES-MIR, C. Torque Expression in Stainless Steel Orthodontic Brackets: a Systematic Review. *Angle Orthod.*, v. 80, n. 1, p. 201-210, 2010.
2. ARCHAMBAULT, A.; MAJOR, T. W.; CAREY, J. PL; HEO, G.; BADAWI, H. A comparison of torque expression between stainless steel, titanium molybdenum alloy, and copper nickel titanium wire in metallic self-ligating brackets. *Angle Orthod*, v. 80, n. 5, p. 884-889, 2010.
3. BADAWI, H. M.; TOOGOOD, R. W.; CAREY, J. P. R.; HEO, G.; MAJORE, P. W. Torque expression of self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. St. Louis, v. 133, p. 721-8. May 2008.
4. BERGER, J. S. Self-Ligation in the Year 2000. **Journal of Clinical Orthodontics**, Boulder, v.34, n.2, p.74-81. 2000.
5. BRAUCHLI, L. M.; STEINECK, M.; WICHELHAUS, A. Active and passive self-ligation: a myth? Part 1: torque control. *Angle Orthodontist*, Vol 82, No 4, p. 663-669, 2012.
6. BURROW, S. J. Friction and resistance to sliding in orthodontics: a critical review. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, St. Louis, v. 135, n. 4, p. 442-447, Apr.

2009.

7. BURROW, J. S: Canine retraction rate with self-ligating brackets vs conventional edgewise brackets. **Angle Orthodontist**, v.80, n.4. 2010.
8. BUZZONI, R.; ELIAS, C.N; FERNANDES, D.J.; MIGUEL, J.A. Influência da secção transversa de fios ortodônticos na fricção superficial de braquetes autoligáveis. *Dental press j. orthod.* v. 16, n. 35, p. e1-35.e7, jul.-ago. 2011.
9. CARVALHO, G.D.; CARVALHO, E.M.D.; CARVALHO, A.B.; NEVES, L.S.; PERDIGÃO, H.V. Análise comparativa entre os sistemas convencional e autoligável. *OrtodontiaSPO*, v. 44(3), p. 275-82, 2011.
10. CACCIAFESTA, V.; SFONDRINI, M.F.; RICCIARDI, A.; SCRIBANTE, A.; KLERSY, C.; AU RICCHIO, F. Avaliação do atrito de bráquetes de aço inoxidável e estéticos autoligados em diversas combinações de bráquete/fio. *Revista Dental Press Ortodontia e Ortopedia Facial*, Maringá, v. 5, n.1, p.1-10, fev./mar. 2006.
11. CASSIAFESTA, V.; SFONDRINI, M. F.; SCRIBANTE, L. A., et al. Force levels of fiber-reinforced composites and orthodontic stainless steel wires: a 3-point bending test. *AmJOrthodDentocOrthop.* 2008; 133:410-413.
12. CASTRO, R. Bráquetes Autoligáveis: eficiência x evidências científicas. *R. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial*, Maringá, v. 14, n.4, p. 20-24, jul./ago. 2009.
13. CATTANEO, P. M; TRECCANI, M; CARLSSON, M; THORGEIRSSON, T; MYRDA, A; CEVIDANES, L. H; MELSEN, S. Alterações maxilares transversais em pacientes tratados com braquetes autoligáveis ativos e passivos: ensaio clínico randomizado com CBCTscans e modelos digitais. **OrthodCraniofac Res**; 2011.
14. CATTANEO, P. M; SALIH, R. A; MELSEN, B. Labio-lingual root control of lower anterior teeth and canines obtained by active and passive self-ligating brackets: **Angle Orthod.** N. 83, p. 691-697, 2013.
15. CHEN, S. S.; GREENLEE, G. M.; KIM, J.; SMITH, C. L. Systematic review of self-ligating brackets. *Systematic review of self-ligating brackets*, St. Louis, v. 137, p. 726.e1-726.e18. Jun. 2010.
16. CHOI, S; JOO, H. J; CHEONG, Y; PARK, Y. G; PARK, H. K. Effects of self-ligating brackets on the surfaces of stainless steel wires following clinical use: AFM investigation: **Journal of Microscopy.**; v. 246, p. 53-59, 2012.
17. 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.

18. DAMON, D.H. The rationale, evolution and clinical application of the self-ligating bracket. *Clin. Orthod. Res.*, Copenhagen, v.1, n.1, p. 52-61, Aug. 1998.
19. DIBIASE, A.T.; NASR, I. H.; SCOTT, P.; COBOURNED, M. T.; Duration of treatment and occlusal outcome using Damon3 self-ligated and conventional orthodontic bracket systems in extraction patients: A prospective randomized clinical trial. *AmJOrthodDentofacialOrthop.*, St. Louis, v. 139, p. e111-e116. 2011.
20. EHSANI. S; MANDICH. M. A; TAREK. H.; EL-BIALY. T. H; MIR. C.F. Frictional resistance in sel-ligating orthodontic brackets, A systematic review: **Angle Orthod**, n. 79, p. 592-601, 2009.
21. 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.
22. FLEMING, P. S.; DIBIASE, A. T.; SARRI, G.; LEE, R.T. Pain Experience during Initial Alignment with a Self-Ligating and a Conventional Fixed Orthodontic Appliance System: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Angle Orthod.* v. 79, p. 46–50. 2009.
23. FLEMING, P. S.; JOHAL, A. Self-Ligating Brackets in Orthodontics: a Systematic Review. *Angle Orthodontist*, v. 80, n. 3, p. 575-584, 2010.
24. FLEMING, P. S; ELIADES, T; KATSAROS, C; PANDIS, N. Curing lights for orthodontic bonding: A systematic review and metanalysis. **Am J OrthodDentofacOrthop**, v. 143, n.4, p. S92-S103. April 2013.
25. FRANCHI, L.; BACCETTI, T.; CAMPORESI, M.; BARBATO, E. Forces released during sliding mechanics with passive self-ligating brackets or nonconventional eslatomeric ligatures. *Am J DentofacialOrthop.* St. Louis, v. 133, p. 87-90, 2008.
26. GICK, M.R.; NÓBREGA, C.; BENETTI, J.J.; JAKOB, S.R.; ZUCCHI, T.U.; ARSATI, F. Estudo comparativo do movimento de torque induzido pelos sistemas autoligantes e convencionais. *Orthodontic Science andPractice*, v. 5, p. 37-46, 2012.
27. HAIN, M.; DHOPATKAR, A.; ROCK, P.;A comparison of different ligation methods on friction. (*Am J OrthodDentofacialOrthop*, v. 130, p. 666-70.Nov 2006.
28. HAMILTON, R.; GOONEWARDENE, M.A.; MURRAY, .Comparision of active self-ligating brackets and conventional pre-adjusted brackets. *Aust. Orthod. J.*, Brisbane, v. 24, n. 2, p. 102-109, Nov. 2008.
29. HARRADINE, N.W.T. Self-ligating brackets and treatment efficiency. *Clin. Orthod.*, res. 4, p. 220-227, 2001.
30. HEO, W; BAEK, S. H. Friction properties according to vertical and horizontal

tooth displacement and bracket type during initial leveling and alignment. **Angle Orthodontist**, v.81, n. 4, 2011.

31. HUANG, Y.; KEILIG, L.; RAHIMI, A.; REIMANN, S.; ELIADES, T.; JÄGER, A.; BOURAUUEL, C. Numeric modeling of torque capabilities of self-ligating and conventional brackets. *Am J OrthodDentofacialOrthop*. St. Louis, v. 136, n. 5, p. 638-43. Nov. 2009.

32. HUANG, Y; KEILIG,L; RAHIMI, A; REIMANN, S; BOURAUUEL, C. Torque capabilities of self-ligating and conventional brackets under the effect of bracket with and free wire length: **OrthodCraniofac Res**, n.15, p. 255-262, 2012.

33. IWASAKI. L. R, BEATTY. M. W, RANDALL. J. C, NICKEL. J. C. Clinical ligation forces and intaoral friction during sliding on a stainless steel archwire: **Am J OrthodDentofacialOrthop**, n.123, p.408-15, 2003.

34. Jakob SR, BretosJLG.Bráquetesautoligantes interativos x passivos: qual a melhor opção? OrtoSPO 2008; P.321-5

35. KIM, T.; KIM, K.; BAEKC, S.; Comparison of frictional forces during the initial leveling stage in various combinationsof self-ligating brackets and archwires with a custom-designed tyodont system. *Am J OrthodDentofacialOrthop*St. Louis, v. 133, p. 187.e15-187.e24. Feb 2008.

36. KRAUS, C. D; CAMPBELL, P. M; SPEARS, R; TAYLOR, R. W; BUSCHANGE, P. H. Bony adaptation after expansion with lighth-to-moderate continuous forces. **Am J OrthodDentofacOrthop**, v. 145, p. 655-66, 2014.

37. KRISHNAN, M.; KALATHIL, S.; 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*, Saint Louis, v.136, n.5, p.675-682, Nov.2009.

38. Lima DV, Freitas KMS, Ursi W. Controle de troque no Sistema Damon.*RevClinOrtod Dental Press*. 2014 dez-2015 jan; 13(6): 102-16.

39. LOFTUS, B. et al. Evaluation of friction during sliding tooth movement in various bracket-arch wire combinations **Am J Orthod and Dentofacial Orthopedics** v.116, n.3, p.336-45, September 1999.

40. MAJOR, T.W.; CAREY, J.P.; NOBES, D.S.; HEO, G.; MAHOR, P.W. Mechanical effects of third-order movementin self-ligated brackets by the measurement of torque expression. *Am J OrthodDentofacialOrthop*, v. 139, p. e31-e44, 2011.

41. Martins RP. Braquetes autoligáveis alinham os dentes mais rapidamente? *Rev*

ClinOrtod Dental Press. 2014 dez-2015 jan; 13(6):10-5.

42. MEZOMO, M; LIMA, E. S; MENEZES L. M; WEISSHEIMER, A; ALLGAYER,S. Maxillary canine retraction with self-ligating and conventional brackets: A randomized clinical Trial. **Angle Orthodontist**, v. 81, n. 2, 2011.

43. MILES, P. G.; WEYANT, R. J.; RUSTVELS, L. A Clinical Trial of Damon 2Y Vs Conventional Twin Brackets during Initial Alignment. *Angle Orthodontist*, vol 76, n. 3,p.480-485. 2006.

44. MILES, P. G. Self-ligating vs conventional twin brackets during en-masse space closure with sliding mechanics. *Am J OrthodDentofacialOrthop*. St. Louis, v. 132, p. 223-5. Aug. 2007.

45. MORESCA R, MORESCA AK, TREVISI HJ. Braquetes autoligáveis: extrações ou expansão? *Rev ClinOrtod Dental Press*. 2014 dez-2015 jan; 13(6):84-101.

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

47. NORMANDO D. Braquetes autoligáveis: por que sim, por que não? *Rev ClinOrtod Dental Press*. 2014 dez-2015 jan; 13(6):20-7.

48. OLIVEIRA, R. R. Avaliação do atrito do fio ortodôntico na canaleta de aparelhos autoligáveis comparados a aparelhos ligáveis. Marília, 2009.

49. OLIVER, C. L; DASKALOGIANNAKIS, J; TOMPSON,B. D. Archwire depth is a significant parameter in the frictional resistance of active and interactive, but not passive, self-ligating brackets: **Angle Orthodontist**, v. 81, n. 6, 2011.

50. ONG, E.; MCCALLUM, H.; GRIFFIN, M. P.; HOD, C. Efficiency of self-ligating vs conventionally ligated brackets during initial alignment. *Am J OrthodDentofacialOrthop*, St. Louis, v. 138, p. 138.e1-138.e7. Aug. 2010.

51. OZ, A. A; ARICI, N; ARICI, S. The clinical and laboratory effects of bracket type during canine distalization with sliding mechanics: **Angle Orthod.**;82;326-332, 2012.

52. PANDIS, N.; ELIADEST.; PARTOWI, S.; BOVRANEL, C. Moments Generated during Simulated Rotational Correction with Self-Ligating and Conventional Brackets. *Angle Orthodontist*, v. 78, n. 6, p. 1030-1034. 2006.

53. PANDIS, N.; BOURAUUEL, C.; ELIADES, T.Changes in the stiffness of the ligating mechanism in retrieved active self-ligating brackets. *Am J OrthodDentofacialOrthop*,

St. Louis, v. 132, p. 834-7. Dec 2007.

54. PANDIS, N.; ELIADES, T.; PARTOWI, S.; BOURAUUELC, C. Forces exerted by conventional and self-ligating brackets during simulated first- and second-order corrections. *Am J OrthodDentofacialOrthop*. St. Louis, v. 133, n. 4, p. 738-42. May 2008.

55. PANDIS, N.; NASIKA, M.; POLYCHRONOPOULOU, A.; ELIADES, T. External apical root resorption in patients treated with conventional and self-ligating brackets. *Am J OrthodDentofacialOrthop*. St. Louis, v. 134, n. 5, p. 646-51. Nov 2008.

56. PANDIS, N.; POLYCHRONOPOULOU, A.; KATSAROS, C.; ELIADES, T. Comparative assessment of conventional and self-ligating appliances on the effect of mandibular intermolar distance in adolescent nonextraction patients: A single-center randomized controlled trial. **Am J OrthodDentofacialOrthop**. V. 140, p. e99-e105, 2011.

57. PELLEGRINI, P.; SAUERWEIN, R.; FINLAYSON, T.; MCLEOD, J.; COVELL, D. A.; MAIER, T.; MACHIDA, C. A. Plaque retention by self-ligating vs elastomeric orthodontic brackets: Quantitative comparison of oral bacteria and detection with adenosine triphosphate-driven bioluminescence. **DentofacialOrthop**. v. 135, p. 426.e1–426.e9. Apr. 2009.

58. PLISKA, B. T; BEYER, J. P; LARSON, B. E. A comparison of resistance to sliding of self-ligating brackets under an increasing applied moment: **Angle Orthodontist**, v. 81, n. 5, 2011.

59. PRINGLE, A. M.; PETRIE, A.; CUNNINGHAM, S. J.; MCKNIGHT, M. Prospective randomized clinical trial to compare pain levels associated with 2 orthodontic fixed bracket systems. **Am J OrthodDentofacialOrthop**. St. Louis, v. 136, n. 2, p. 160-7. 2009.

60. PRETTYMAN, C; BEST, A. M; LINDAUER, S. J; TUFEKCI, E. Self-ligating vs conventional brackets perceived by orthodontists: **Angle Orthodontist**, March 12, 2012.

61. READ-WARD, G. E.; JONES, S. P. DAVIES, E. H. A comparison of self-ligating and conventional orthodontic bracket systems **British Journal of Orthodontics**, v.24, n.4, p.309-71, November 1997.

62. REZNIKOV, N.; HAR-ZION, G.; BARKANA, I.; ABED, Y.; REDLICH, M. Measurement of friction forces between stainless steel wires and “reduced-friction” self-ligating brackets. *Am J OrthodDentofacialOrthop*, v. 138, n3, p. 330-338, 2010.

63. SCOTT, P. DIBIASE, A.T.; SHERRIFF, M.; COBOURNE, M. Alignment efficiency of Damon3 self-ligating and conventional orthodontic bracket systems: A randomized clinical trial. *Am J OrthodDentofacialOrthop*, St. Louis, v. 134, n. 4, p. 470-1. 2008.
64. SHIVAPUJA, P. K. BERGER, J. L. A comparative study of conventional ligation and self-ligation bracket systems **Am J Orthod and Dentofacial Orthopedics**, v.106, p.472-80, 1994.
65. SONGRA, G; CLOVER, M; ATACK, N. E; EWINGS, P; SHERRIFF, M; SANDY,J. R. F; IRELAND, A. J. Comparative assessment of alignment efficiency and space closure of active and passive self-ligating vsconventional appliances in adolescents: A single-center randomized controlled trial. **Am J OrthodDentofacOrthop**, v. 145, p. 569-78, 2014.
66. STEFANOS, S.; SECCHI,. A.G.; COBY, G.; TANNA, N.; MANTE, F.K. Friction between various self-ligating brackets and archwire couples during sliding mechanics. *Am J OrthodDentofacialOrthop.*,v. 138, p. 463-467, oct. 2010.
67. TECCO, S; IORIO, D. D; NUCERA, R; BISCEGLIE, B. D; CORDASCO, G; FESTA, F. Evaluation of the friction of self-ligating and conventional brackt systems: **European Journal of Dentistry**; 5, p. 310-317, 2011.
68. THOMAS, S.; SHERRIFF, M. BIRNIE, D. A comparative in vitro study of the frictional characteristics of two types of self-ligating brackets and two types of pre-adjusted edgewise brackets tied with elastomeric ligatures **European Journal of Orthodontics**, v.20, n.5, p.589-96, October 1998.
69. 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, 2001.
70. THORSTENSON, G. A. Comparision of resistance to sliding between different self-ligating brackets with second-order angulation in the dry and saliva states **Am J Orthod and Dentofacial Orthopedics**, v.121, n.5, p.472-82, 2002.
71. TURNBULL, N. R.; BIRNIE, D. J. Treatment efficiency of conventional vs self-ligating brackets: Effects of archwire size and material. *Am J OrthodDentofacialOrthop*. v. 131, p. 395-99. Mar. 2007.
72. VAJARIA, R.; BEGOLEB, E.; KUSNOTOC, B.; GALANGD, M. T.; OBREZE, A. Evaluation of incisor position and dental transverse dimensional changes using the Damon system. *Angle Orthod*.v. 81, n. 4, p. 647–652. 2011.
73. VOUDOURIS, J. C; SCHISMENOS, C. K; KUFTINEC, M. M. Self-ligating,

interactive clip coating stability and frictional resistance in aesthetic brackets. *Am J OrthodDentofacOrthop*, 2008.

74. WAHAB, R. M. A; IDRIS, H; YACOB, H; ARIFFIN, S. H. Z. Comparison of self- and conventional- ligating brachets in the alignment stage: **European Journal of Orthodontics**, April 8, 2011.