

MATERIAIS EMPREGADOS NA FABRICAÇÃO DE BRAQUETES ORTODÔNTICOS

Edson Carvalho Pinheiro
Chune Avruch Janovich
Paulo Rogério Ferreira da Silva
Alexandre Greca Diamantino
Profa. Dra. Vera Lúcia Arantes

Universidade do Vale do Paraíba - UNIVAP
Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento - IP&D
Av. Shishima Hifumi, 2911 – Urbanova – S. José dos Campos-S. P.
pinheirocedson@terra.com.br

Resumo: Este trabalho consta de uma revisão da literatura sobre os principais métodos de confecção dos bráquetes ortodônticos, com as características de sua composição estrutural. Enfatiza o tipo de material empregado e comportamento corrosivo dos metais no meio bucal. Relata informações sobre o desenvolvimento histórico na confecção dos bráquetes auto-ligados, descreve seu funcionamento e cita seus idealizadores e fabricantes, além de transcorrer sobre vantagens e desvantagens no emprego de bráquetes metálicos, plásticos e cerâmicos. Defende a necessidade da existência de órgãos controladores na fabricação de biomateriais ortodônticos, de forma mais efetiva.

Palavras-chave: Bráquete. Fabricação. Ortodontia.

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde, Odontologia, Ortodontia.

Introdução

Para o ortodontista é de suma importância conhecer e saber lidar com as características dos biomateriais empregados na confecção do seu arsenal terapêutico, para após o diagnóstico, propor, de forma consciente qual o melhor material ou bráquete a ser empregado naquela má oclusão que se apresenta.

Conhecer a estrutura dos materiais dará ao ortodontista o discernimento para melhor conduzir a terapêutica, indicar ou contra indicar determinado bráquete e fazer um prognóstico confiável.

Desta forma buscou-se, através da literatura, a história de tecnologia dos materiais que foram empregados na confecção de bráquetes metálicos, plásticos e cerâmicos, além dos métodos de confecção desses bráquetes, com o objetivo de assim possibilitar a escolha desses matérias, fundamentada em evidências.

Revisão da Literatura

Bráquetes Metálicos: A técnica do Arco de Canto (*edge-wise*) surgiu em 1929 e seu criador foi Edward H. Angle. Durante décadas, sofreu modificações propostas por diversos autores, tais

como Charles Tweed, na década de trinta a cinquenta, Robert Murray Ricketts, com a terapia bioprogressiva e muitos outros. Na década de sessenta Lawrence F. Andrews propôs uma grande modificação nos bráquetes, sugerindo substituir as dobras de primeira, segunda e terceira ordens por ranhuras dos bráquetes e a utilização do “arco reto” (primeira geração “*strighth-wire*”).

A técnica denominada “*strighth-wire*” por Andrews foi muito bem aceita e referenciada por ortodontistas do mundo todo, sofreu modificações em detalhes de angulações, mas não na filosofia básica de transferir ao bráquete a possibilidade de movimentação dentária; deixou de ser esta atribuição somente às dobras impostas aos fios. Como modificações desta técnica, podemos citar a versão Roth (segunda geração) a versão Alexander, a MBT (McLaughlin, Bennett Trevisi), de terceira geração, como outras. De acordo com Nóbrega (2007), a “terceira geração” da aparatologia fixa “*strighth-wire*” tomou vulto quando Epstein incorporou aos aparelhos pré-ajustados na prescrição Roth as benesses da técnica proposta por Gianelly. Nóbrega descreve-a como uma

variação da técnica “*stright-wire*” que se utiliza de acessórios ortodônticos com duas dimensões diferenciais de “*slots*” num mesmo conjunto. O fator modificador entre as terceira e quarta gerações do sistema discutido reside no uso racional dos acessórios auto-ligantes, em especial dos interativos. Segundo Kuflinec e Eitz, acessórios interativos são aqueles que apresentam habilidade dupla de atuação tanto ativa quanto passiva, como por exemplo, *In-Ovation*[®] (GAC). Assim, o clipe é arquitetado de forma a oferecer certa flexibilidade, devida ao seu tratamento térmico especial e sua composição à base de cromo e cobalto, e assim atua ativamente em dentes que merecem maior amplitude de movimento, ou ainda passivamente quando fios de menor calibre são aplicados em situações específicas.

Bráquetes Autoligados: Berger (2000) assim descreve a evolução dos bráquetes autoligados:

O primeiro sistema de bráquetes autoligados, ou seja, bráquetes ortodônticos que possuem uma face vestibular que pode ser aberta ou fechada, e que mantém o fio dentro da canaleta e elimina a necessidade de amarrações metálicas ou elásticas, foi descrito por STOLZENBERG em 1930, nos E. U. A. Foi batizado de bráquete *Russe*[®] e consistia de um dispositivo fabricado com uma rosca interna e o sistema de fixação do fio era um parafuso achatado, que se encaixava nessa rosca e permitia graduar a força sobre o arco.

Em 1972 surgiu o bráquete *Edgelock*[®] (*Ormco/A Company*) proposto por WILDMAN, nos Estados Unidos. Era um bráquete moldado em liga de cromo, com formato arredondado e uma tampa deslizante, aberta por um instrumento especial. Quando esta tampa se fechava, o bráquete se transformava em um tubo passivo. Por isso, o bráquete *Edgelock*[®] foi considerado o primeiro sistema autoligado passivo e também o primeiro a apresentar um certo sucesso comercial.

Em 1980, FRANZ, na Alemanha, desenhou o bráquete *Mobil-lock*[®] (*Forestadent*), que também era um sistema autoligado passivo e que necessitava de instrumental próprio para abri-lo.

Em 1980, HANSON, no Canadá, apresentou um novo tipo de bráquete *edgewise*, batizado com o nome *SPEED*[®] (*Strite Industries*) tendo como característica principal a presença de um tipo de ferrolho ou clipe de aço, que eliminaria a necessidade de outros tipos de material de amarração, ou seja, um sistema de bráquetes autoligados. A mola

e a geometria da canaleta foram projetadas para reduzir o atrito durante o deslizamento e para melhorar o controle tridimensional do movimento dentário. Este sistema de fechamento, com uma presilha flexível, que comprime o fio contra o fundo da canaleta, foi batizado de bráquete autoligado ativo e reduzia em até quatro vezes o tempo gasto para troca de arcos.

Em 1986, nos Estados Unidos, surgiu o bráquete *Activa*[®] (*Ormco/ A Company*) proposto por PLETCHER. Este sistema possuía uma tampa cilíndrica, que abria ou fechava a canaleta do bráquete, no sentido ocluso gengival, apenas por pressão digital. Também se tratava de um sistema passivo, porém a facilidade de abertura da tampa pelo paciente e sua grande largura, levaram ao seu abandono rapidamente.

Em 1995, HEISER, na Áustria, projetou o sistema *Time*[®] (*Adenta/American Orthodontics*), similar em aparência ao sistema *SPEED*[®], porém com uma tampa menos rígida, que previne qualquer interação substancial entre o fio e o bráquete. O sistema foi considerado passivo.

Damon (1996), também nos Estados Unidos, propôs um sistema autoligado passivo, com tampa deslizante chamado *Damon SL I*[®] (*Ormco/A Company*). O modelo *Damon SL II*[®] (*Ormco/ A Company*) foi lançado em 1997 e abria menos acidentalmente.

No ano de 1998, nos Estados Unidos surgiu o bráquete *Twinlock*[®] (*Ormco/ A Company*), desenhado por Wildman. Era um sistema autoligado passivo com tampa deslizante, plana, aberta com cureta universal, no sentido oclusal.

Em 2001 a *Ormco/A Company* lançou o bráquete *Damon SL3*[®], estético, com sua base em compósito e mecanismo de fechamento em metal. Segundo Birnie (2008) a mesma empresa fabricou, em 2006, o *Damon 3 MX*[®].

Citado por HARRADINE (2003), RINCHUSE (2007) o bráquete *In-Ovation*[®] (GAC) foi fabricado no ano de 2000 e se comporta como passivo quando utilizado com fios redondos de menor calibre, comportando-se como ativo com fios retangulares e fios redondos de maior calibre. O clipe é de Cromo-Cobalto.

Em 2003 o bráquete *Oyster*[®] (*Gestenco*) foi fabricado com fibra de vidro reforçada com polímero.

A empresa *AD Adenta* lançou o bráquete *Evolution LT*[®], em 2003 utilizado na técnica

lingual. É considerado ativo e funciona como plano de mordida para incisivos inferiores (CLOSS, 2005).

Segundo Trevis (2008) o bráquete *Smart Clip*[®] foi apresentado pela 3M Uniteck em 2004, é considerado ativo e apresenta dois cliques de Níquel-Titânio, que abrem e fecham pela deformação elástica do material.

Como bráquete estético podemos citar ainda o bráquete *In-Ovation C*[®] cerâmico, fabricado pela GAC e o bráquete *Interactive Mystique*[®], de cerâmica poli cristalina com aplicação de óxido de silício no *slot* e *clip* de material plástico.

A empresa GAC fabrica o bráquete *In-Ovation*[®] lingual.

Processos de fabricação dos bráquetes: O processo de solda contínua é um deles, onde se utilizam os processos de laminação e usinagem. Na fase de laminação, fios redondos, de três possíveis secções transversais, são laminados (*milling*) e dão origem a uma peça com formato de bráquete, porém ainda sem a canaleta e sem as aletas (garras). Na fase seguinte deste processo, chamado de usinagem, é que serão usinadas as aletas e a canaleta (*slot*). No processo conhecido como “plasma”, o bráquete é submerso em um eletrólito que serve como anodo enquanto que o bráquete serve como catodo e forma-se um processo de eletrólise, com alta tensão e baixa corrente, onde se forma uma espécie de “névoa” em torno da peça metálica, com micro partículas de água e que tem por objetivo remover as rebarbas ou sobras metálicas. O próximo passo seria adaptar a base do bráquete. A base é preparada através de uma fita fina de aço e uma tela, unidas por aquecimento, e então esta base é unida ao bráquete por meio do processo de brasagem (aquecimento), com fio de prata. Nessa fase é importante evitar que escorra a solda com liga de prata o que poderia manchar o bráquete. Uma prensa corta as peças que saem já prontas.

Outra maneira seria; por micro fundição (*casting*), também chamada de “processo da cera perdida”, pelo qual o aço liquefeito é despejado em um molde refratário, obtido a partir de um modelo em cera. O molde reproduz os detalhes do modelo em cera, que por sua vez transfere-os para o metal.

O terceiro método seria, por fim, o de injeção metálica e sinterização, desenvolvido nos Estados Unidos da América no início de 1980, onde se utiliza a metalurgia do pó, ou seja, pó de aço (da ordem 5µm), que é misturado a um polímero em proporções de até 30% para dar fluidez e, assim, permitir a injeção em cavidades.

Após injeção no molde a peça deve ser submetida ao tratamento de *debinding* (retirada do ligante - polímero) e posteriormente,

submetida ao tratamento térmico de sinterização, sob temperatura entre 1250°C e 1380°C. No processo de sinterização ocorre a densificação da peça, onde serão fornecidas as propriedades mecânicas.

A remoção do veículo orgânico pode ser feita termicamente, ou a partir de um solvente. Na remoção térmica o ligante é degradado em forno convencional, ou em reator de plasma produzindo compostos voláteis com pequena massa molar. Na remoção por solvente, utiliza-se um processo físico que permite a recuperação do ligante e do solvente. Valores de densidade de até 100% são relatados.

Após essa etapa é feito um polimento da peça, uma vez que ela sai opaca. São produzidas peças de corpo único, livre do risco de corrosão associado ao par galvânico das ligas de soldagem com aço inoxidável. O processo de solda “a ponto” há muito utilizado, hoje está em desuso.

Bráquetes de Titânio: O lançamento dos bráquetes de titânio ocorreu visando aperfeiçoar a biocompatibilidade dos materiais existentes, devido à sensibilidade do homem ao níquel, presente no aço inoxidável. O titânio apresenta melhor resistência à corrosão; não é alergênico, como as ligas inoxidáveis, apresenta menor coeficiente de atrito e menor módulo de elasticidade. Foram apresentados na convenção anual da Associação Dental Americana de 1995.

Bráquetes estéticos: A utilização dos bráquetes estéticos é empregada principalmente no tratamento de adultos que reclamam dos bráquetes metálicos, pelo resultado antiestético destes. Assim a indústria de materiais ortodônticos procurou atender e essa demanda de pacientes e desenvolveu técnicas onde os bráquetes aparecem menos, tais como a ortodontia lingual, os alinhadores transparentes, e os bráquetes estéticos de coloração transparentes ou esbranquiçada.

Bráquetes plásticos ou de polímeros: Estes bráquetes são constituídos de policarbonato, muitas vezes enriquecidos com partículas de vidro ou metal. São de fácil remoção, porém, mais susceptíveis à distorção, à descoloração e à pigmentação se comparados aos bráquetes cerâmicos. Uma vantagem reside no fato de, apresentarem menor coeficiente de atrito.

O primeiro bráquete de policarbonato foi apresentado por Newman (1969), com dureza próxima a do aço, fabricado por injeção do material plástico. Possui resistência à abrasão e ao impacto, coloração e translucidez adequadas, é inodoro e insípido, mas ocorre descoloração se exposto à saliva, a alguns alimentos e líquidos; apresentam valores de deformação

maiores do que os bráquetes metálicos. A friabilidade e descoloração foram melhoradas com reforços de partículas de cerâmica e vidro, mas não deixaram de existir.

Atualmente podemos citar como exemplo de bráquetes estéticos encontrados no mercado: *Spiritt*[®] (Ormco- EUA), *Aesthetic Line*[®] (Forestadent - Alemanha), *Envision*[®] (Ortho Organizers), *Silkon*[®] (American Orthodontics - EUA), *PlasticMiura*[®] (Rocky Mountain – EUA), *Élation*[®] (GAC Orthomax – EUA) e *Composite*[®] (Morelli – Brasil). Além desses, encontramos bráquetes auto-ligados de policarbonato, como o *Opal*[®] (Ultradent) e *Oyster*[®] (GAC).

Bráquetes Cerâmicos: Os bráquetes cerâmicos possuem 99,9% de óxido de alumínio (Al₂O₃). Surgiram em 1986, possuem alta dureza, resistência à elevadas temperaturas, à degradabilidade química e à friabilidade, apresentam propagação de falhas por imperfeições ou impurezas. Por ser um material friável, não é o mais recomendado para o *design* necessário de um bráquete, pois apresenta ângulos vivos que aumentam a sua fragilidade.

O bráquetes cerâmico à base de alumina mono cristalina, constitui-se em uma massa fundida a altas temperaturas (2100°C), por sinterização, forma-se de um único cristal de óxido de alumínio que resultará na fabricação de um único bráquete. Comparado ao poli cristalino, apresenta-se com menor opacidade e maior resistência à tensão e à fratura, por apresentar menor incorporação de impurezas no processo de fabricação.

A transparência obtida nos bráquetes mono cristalinos é devida à ausência de defeitos como os contornos de grãos; na verdade, estes grãos deixam de existir devido ao processo ao qual são submetidos, onde os cristais de alumina são derretidos a altas temperaturas e depois congelados. Inovações também foram feitas no sentido de minimizar atrito e evitar a formação de marcas de deformação na superfície dos arcos metálicos. Estas inovações consistem no revestimento das canaletas com metais, tais como: ouro, aço inoxidável, ou com silicone. Muito embora, a FDA (*Food and Drug Administration*) classifique os bráquetes conforme os danos que podem causar ao organismo, isto não é feito para os bráquetes em cerâmica, embora seja comum a fratura do esmalte no ato da remoção, devido a sua alta adesão à resina.

Os bráquetes cerâmicos policristalinos, ou de alumina policristalina, constituem-se de cristais de óxido de alumínio, fusionados a altas temperaturas, que permite a moldagem de vários bráquetes simultaneamente. Dentre os bráquetes

estéticos, estes são os mais comuns e populares, pela qualidade de seu material e pela relativa facilidade de produção, em comparação com os bráquetes de alumina mono cristalina.

Quanto à fratura, os bráquetes cerâmicos são vinte a quarenta vezes mais friáveis que os metálicos. Os poli cristalinos, por apresentarem impurezas entre seus cristais de óxido de alumínio, possuem maior possibilidade de fratura que os mono cristalinos.

Os bráquetes de Zircônia, à qual são adicionados o Ítrio, Óxidos de Cálcio e “areia australiana” em sua composição, para conferir maior resistência à fratura, sofrem alteração estrutural (nas canaletas), possuem ângulos arredondados e são de uma coloração mais opaca, o que até em certo ponto dificulta sua polimerização e necessita, portanto, serem mais volumosos que os metálicos.

Corrosão dos bráquetes metálicos: O meio bucal cria condições propícias para a oxidação dos materiais metálicos, principalmente devido aos produtos de decomposição dos alimentos, algumas espécies de bactérias (ex. *Streptococcus mutans*) e de compostos sulfurosos encontrados na saliva. Também os íons Cl⁻ (Íons Cloreto) atacam de maneira agressiva o aço inox (tipos 304 e 316) e acabam por destruir a película passivadora que protege os metais contra a corrosão.

A união de materiais diferentes pode tornar um componente susceptível à corrosão galvânica. A união entre a base e o corpo do bráquete usualmente é realizada por meio de um processo de brasagem. Neste processo, utiliza-se como metal de adição, as ligas a base de prata ou ouro. A presença destes materiais dissimilares pode induzir à corrosão galvânica. Um outro problema associado ao processo de união da base ao corpo do bráquete, está associado à precipitação, em contorno de grão, de carbonetos do tipo Cr₂₃C₆, induzindo à corrosão intergranular. Esses carbonetos reduzem o teor de Cromo (Cr) na vizinhança do precipitado e, desta forma, reduzem a resistência à corrosão da liga. É comum, ocorrer a separação entre as partes neste tipo de bráquete, onde a base fica aderida ao dente e o corpo do bráquete se solta. Isto pode ocorrer durante o tratamento, ou no ato da remoção do bráquete. Uma alternativa para modificar este processo, consiste na introdução dos bráquetes monoblocos, sinterizados.

Existem quatro tipos de corrosão que podem estar presentes nos bráquetes, a saber: (a) corrosão galvânica; (b) corrosão “por fresta” (*crevice corrosion*); (c) corrosão intergranular; e, (d) corrosão localizada ou, por *pite* (*pitting corrosion*).

A corrosão galvânica ocorre por eletrólise, mais precisamente quando dois metais tratados de maneira diferente ou dois metais de natureza distinta entram em contato, ocorrendo perda de elétrons. Assim, os bráquetes, cujas bases são soldadas com prata ou ouro, podem ser levados ao descolamento entre as duas partes.

A corrosão intergranular ocorre por diferença de energia, no contorno de grão, devido à reação de sensitização, onde se formam os precipitados de carboneto de cromo, ou seja, em altas temperaturas durante a fabricação do bráquete pode ocorrer a reação do cromo com o carbono. Perdem-se sete átomos de cromo para um de carbono, logo o cromo, cuja função nessas ligas é de dar resistência à corrosão, será subtraído de maneira significativa neste processo. A corrosão “por fresta” ocorre, principalmente, em bráquetes constituídos de aços de usinagem fácil, com alto conteúdo de enxofre (tipo 303) e duplex (tipo 630-17-4PH), muito embora, também possa ocorrer em aços mais resistentes à corrosão (tipo 304), devido à dificuldade criada de se formar a película passivadora de óxido de cromo, pela pouca concentração de oxigênio na interface entre a base do bráquete e a resina, ou entre o bráquete e a ligadura elastomérica. Aos íons metálicos, decorrentes da corrosão, também podem ser atribuídos alguns tipos de pigmentações dentárias. A corrosão localizada (*pitting corrosion*) ocorre na superfície de um metal, sendo confinada a um ponto ou uma pequena área em forma de cavidade.

Conclusão

O ortodontista precisa conhecer as particularidades e características estruturais dos materiais empregados na fabricação dos acessórios utilizados, estar familiarizado com sua constituição, para que possa utilizá-los com consciência das limitações de emprego e aproveitar suas qualidades; estar atento com as manifestações alérgicas ou tóxicas desses materiais e selecionar os casos mais indicados para determinado tipo de bráquete, sejam eles metálicos, plásticos ou cerâmicos. Outros fatores importantíssimos referem-se à colagem, descolagem, resistência ao atrito, descoloração, retenção de biofilme, fratura e corrosão que estabelecerão aprovar ou não determinado tipo de bráquete.

Os bráquetes sinterizados apresentam vantagens sobre os bráquetes fundidos por não necessitarem de soldagem, mediante ao fato de serem produzidos de corpo único, o que reduz o risco de oxidação e fratura de sua estrutura durante a mecânica.

Os bráquetes de última geração, denominados autoligantes apresentam um clipe que funciona como mola e que pressiona o fio contra o fundo do slot, em maior atividade e desta forma reduz o tempo de tratamento e produz mais conforto para o paciente, além de diminuir a quantidade de placa bacteriana (biofilme).

Ao comparar-se aos bráquetes estéticos entre si, os que apresentam os melhores resultados no tratamento são os cerâmicos mono cristalinos, que apresentam menor opacidade, maior resistência à fratura e à tensão, maior transparência, menor atrito e menor deformação, se comparados aos poli cristalinos, que são mais populares pela sua qualidade e menor custo de produção.

Existe a necessidade de maior controle pelas autoridades nacional, na normatização e fiscalização dos materiais utilizados nos produtos odontológicos, para assegurar a biocompatibilidade desses produtos.

Referências

- ASSAD-LOSS, T. F.A; NEVES, R. M. L. ; MUCHA, J. N. Composição química e aspecto superficial do slot de bráquetes metálicos. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, Maringá, v.13,n.3,p.85-96,maio/jun.2008.
- BERGER, J. L. The influence of the speed bracket's self-ligating design on force levels in tooth movement: a comparative in vitro study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 97, p. 219-228, 1990.
- BERGER, J. L. Self-ligating in the year 2000. **J Clin Orthod**, Boulder, v. 34, no2, p. 74-81, 2000.
- BONALDI,P.O; SCHAEFFER, L. Moldagem de pós metálicos por injeção- uma revisão. Brasil, 2008. www.brasilengenharia.com.br .
- DAMON, D. H. The Damon low-friction bracket: a biologically compatible straight-wire system. **J Clin Orthod**, Boulder, v. 32, no11, p. 670-680, 1998.
- DOLCI, G.S; MENEZES, L. M.; SOUZA,R. M. Biodegradação de bráquetes ortodônticos: avaliação da liberação iônica *in vitro* . Rev. **Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial** ,vol.13,n.3.Maringá. May/ June 2008.
- GAC International, Innovation in Self-ligating brackets. **Ortho World**, New York, v. 36, no2, p.7, Spring ,2003.

- GESTENCO International Ab. **Esthetic Orthodontic products**, Ghotenburg, 2003.

- HANSON, G. H. The Speed system: a report on the development of a new edgewise appliance. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 78, p. 243-265, 1980.

- HARRADINE, N. H. T.; BIRNE, D.J. The clinical use of Activa self-ligating brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 109, no3, p. 319-328, 1996.

- HEISER, H. Time: a new orthodontic philosophy. **J Clin Orthod**, Boulder, v. 32, p. 44-53, 1998.

- MACHADO, GR; RAMOS, FB; TERRA, A. C; SANTOS, S.H; CUNHA, T. G. E; AVOGLIO, J. L. V; KAJITA, T. Avaliação da corrosão dos bráquetes ortodônticos. **SOTAU R. virtual Odontol.**2007, 1(4): 15-27.

- MALTAGLIATI, L. A.; FERES, R.; FIGUEIREDO, M. A.; SIQUEIRA, D. F. Bráquetes estéticos- considerações clínicas. **Rev. Clin. Dental Press**, Maringá, v.5, n.3-jun;jul.2006.

- MATERIAL SAFETY DATA SHEET - Form WI04-11A Rev. 1.Product Name: In-Ovation-C (For the self-ligation clip). Release Date: 9-20-2006, Page 1 of 4.

- OLIVEIRA, R. V. B.; PINHEIRO, E. A.; SOLDI, V.; PIRES, A. T. N; FREDEL, M. C. Moldagem por injeção de pós cerâmicos: remoção da parafina e do polipropileno utilizados como

veiculo orgânico . Polímeros. **Ciência e Tecnologia**, vol.14,n.3 p.150-155, 2004.

- SIMS, A. P. T.; WATERS, N. E. A comparison of the forces required to produce tooth movement in vitro using two self-ligating brackets and pre-adjusted bracket employing two types of ligation. **Eur J Orthod**, London, v. 15, p. 377-385, 1993.

- WILDMAN, A. J.; HICE, T. L.; LANG, H. M.; LEE, I. F.; STRAUCH JR., E. C. Round table: the Edge lock bracket. **J Clin Orthod**, Boulder, v. 6, p. 613-623, 1972.