

# Aparelhos ortodônticos customizados

Wendel Minoro Muniz Shibasaki\*  
Marlos Eurípedes de Andrade Loiola\*\*  
Flávio Cotrim-Ferreira\*\*\*

## RESUMO

Após a publicação do Dr. Pierre Fauchard em 1728, que descreveu a construção de uma aparatologia ortodôntica individualizada para a correção de unidades dentárias mal posicionadas, a ciência ligada a Ortodontia só veio se desenvolvendo. Braquetes pré-programados surgiram, sua concepção facilitou e dinamizou o atendimento aos pacientes, porém, seu desenho e sua fabricação realizada em larga escala e com valores médios pré-programados embutidos nos seus desenhos, para tratar todo tipo de má-oclusão e pacientes, causou a necessidade de se compensar algumas situações através de dobras ou reposicionamento do acessório na fase final do tratamento. Com a introdução dos sistemas CAD/CAM na Odontologia e conseqüentemente na Ortodontia, a customização retornou a especialidade, conferindo precisão ao tratamento e ao conforto ao paciente. Associado a isto, os sistemas com braquetes linguais vem se tornando uma alternativa viável, principalmente quando o paciente procura uma alternativa discreta voltada para a solução do seu problema. A fusão dos conceitos clássicos da Ortodontia, a precisão dos sistemas digitalizados e a estética dos aparelhos linguais parecem ser uma nova opção de tratamento voltado ao paciente da nossa era.

**Unitermos** – Braquetes customizados; Lingual; CAD/CAM; Modelos digitais.

## ABSTRACT

*After the publication of Dr. Pierre Fauchard in 1728, which described the construction of an Orthodontic appliance individualized for the correction of bad dental units positioned. The science related to orthodontics only came to develop. Brackets came preprogrammed, its design facilitated and streamlined patient care, however, its design and manufacturing performed in large scale and with average pre-programmed embedded in its drawings, to treat all types of malocclusion patients and caused the need for some situations to compensate by bending or repositioning of the accessory in the final phase of treatment. With the introduction of CAD / CAM in dentistry and orthodontics consequently, returned to the customization specialty, giving precise treatment and patient comfort. Additionally, the lingual bracket systems is becoming a viable alternative especially when the patient was consulted a discreet alternative facing the solution to your problem. The fusion of the classical concepts of orthodontics, the precision of digital systems, the aesthetics of lingual appliances. It seems to be a new treatment option for patients facing our times.*

**Key Words** – Custom brackets; Lingual; CAD/CAM; Digital models.

\*Aluno do Programa de Mestrado em Ortodontia – Unicid; Professor do Curso de Especialização em Ortodontia – Funorte/lappem/BA; Especialista em Ortodontia – Cebeo/BA.

\*\*Aluno do Programa de Mestrado em Ortodontia – Unicid; Professor dos Cursos de Especialização em Ortodontia – Cebeo/BA e Funorte/lappem/BA; Especialista em Ortodontia – Cebeo/BA; Membro da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica – SBPQO.

\*\*\*Mestre em Ortodontia – Faculdade de Odontologia da USP; Doutor em Diagnóstico Bucal – Faculdade de Odontologia da USP; Professor associado dos Cursos de Graduação em Odontologia, Especialização e Mestrado em Ortodontia – Universidade Cidade de São Paulo – Unicid; Editor Científico da Revista OrtodontiaSPO.

## Introdução

No início do desenvolvimento dos protocolos de tratamento ortodôntico voltados para solução de casos das irregularidades dentárias, Dr. Pierre Fauchard, em 1728, descreveu, em seu livro *Le Chirurgien Dentiste*, a construção de uma aparatologia ortodôntica individualizada para a correção de unidades dentárias mal posicionadas, o que denominou de *bandelet*. A partir daí, os tratamentos se baseavam na individualização de cada caso, uma vez que cada aparelho era concebido de forma artesanal pelo ortodontista, no laboratório da sua clínica, utilizando metais nobres como ouro ou materiais como o vulcanite. E, desta forma, eram construídos de acordo com as necessidades individuais de cada paciente.

A grande revolução na Ortodontia foi a criação do sistema de tratamento com a filosofia do arco de canto, projetado no início do século XX pelo Dr. Edward Hartley Angle, que genialmente introduziu na rotina de tratamento das máis-oclusões a utilização de aparelhos construídos e compostos por braquetes, que ficavam posicionados nos dentes, estando soldados em bandas customizadas e formatadas uma a uma pelo ortodontista. As manobras necessárias para o movimento tridimensional das unidades dentárias então eram confeccionadas pelo ortodontista através de dobras de primeira, segunda e terceira ordem, que expressavam o movimento quando conectado ao *slot* do braquete<sup>1</sup> (Figura 1).

Apesar de não se ter objeções quanto aos benefícios do tratamento individualizado, outra grande revolução foi alcançada após a divulgação dos trabalhos do Dr. Lawrence Andrews, nos quais descreveu as metas a serem alcançadas para uma oclusão ideal, através dos conceitos das seis chaves para uma oclusão ideal. Indubitavelmente, um grande passo foi dado para a conceitualização das metas terapêuticas, apesar de apontar para resultados padronizados; paralelamente ao avanço das técnicas de colagem com o condicionamento ácido do esmalte, que contribuiu para a mais rápida difusão da técnica ortodôntica.

O Dr. Lawrence Andrews estudou uma amostra composta por modelos de 120 pacientes que apresentavam a face harmoniosa e boa oclusão, para buscar características que se repetiam, e com isso poder determinar quais eram as condições necessárias para se obter uma oclusão normal e funcional. Com isso, determinou quais seriam as metas terapêuticas a serem buscadas e alcançadas pela Ortodontia. E com base neste estudo, estabeleceu onde seriam as posições ideais, através

de valores médios de torque e angulação, mais adequados para cada dente, sob o ponto de vista anatômico, e incorporou os valores angulares ideais no desenho do *slot* de cada braquete<sup>2</sup>. Assim, quando utilizados arcos retos de secção retangular, os movimentos são expressos nas três dimensões previamente programadas.

Muitos autores buscaram aprimorar as prescrições dadas aos braquetes pré-ajustados e com isso incorporaram alterações de contra momentos, como extratorques, antirrotações e angulações, com finalidade de aumentar a resistência ao movimento, alterando desta forma, a prescrição clássica da técnica *straight-wire* concebida pelo Dr. Andrews, as quais receberam os nomes de seus autores, na maioria das vezes<sup>3,6</sup>. A técnica *straight-wire* prometia posicionar os dentes nos arcos segundo as prescrições incorporadas nos braquetes, quando ligados a arcos retos. Mas, as formas anatômicas dos arcos também eram, e são, diferentes entre os pacientes, levando a cada marca de braquete a sugerir formatos de arcos padronizados<sup>7</sup>.

Após 20 anos de evolução da técnica *straight-wire*, muitas prescrições começaram a ser elaboradas para casos e situações específicas que nem sempre se empregam ao paciente ou tipo de mecânica planejada. Isso obriga ao ortodontista clínico promover a mescla de prescrições, para procurar com isso atender a demanda de seus casos de forma individual<sup>8</sup>.

A ortodontia lingual experimentou a mesma evolução da técnica tradicional vestibular sem, contudo, abrir mão da individualização das angulações. Mesmo com a introdução do arco reto nesta técnica, as compensações individuais eram dadas com *pads* de resina preparados em cada dente anteriormente ou no momento da colagem dos acessórios. Para tanto, era necessária a montagem em articulador de todos os casos e

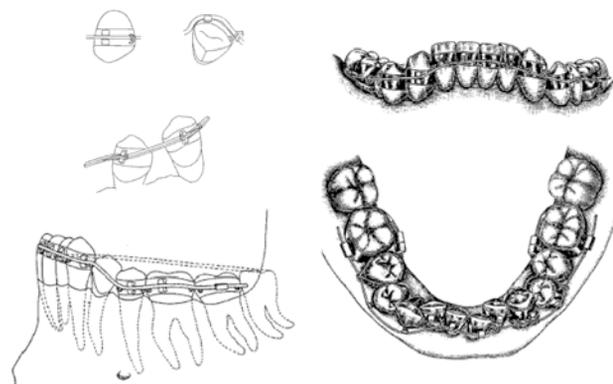


Figura 1  
Angle EH. *The Edgewise arch orthodontia appliance for treating malocclusion*. Dental Cosmos, 1929.

a realização de um *set up* minucioso para poder, com isso, atender aos anseios do paciente e aproximá-lo das condições ideais ou da oclusão normal. Isso, no entanto, conferia, à técnica, muitos passos laboratoriais e manobras clínicas de compensação<sup>9</sup> (Figura 2).

Em adição, torna-se necessária a técnica de colagem indireta, que possibilita posicionar de forma precisa e ideal os braquetes, principalmente nas unidades dentárias mal posicionadas e de difícil visualização direta em detrimento de protocolos laboratoriais trabalhosos e, muitas vezes, dispendiosos e com etapas que requerem habilidade e maior curva de aprendizado<sup>10</sup> (Figura 3).

A tendência para a individualização cada vez maior dos aparelhos ortodônticos é um retorno ao início da história, só que com nova roupagem associada a novos e precisos recursos. No



Figura 2  
Pads de resina azul para melhor adaptação de braquetes pré-fabricados às superfícies linguais.



Figura 3  
Colagem indireta realizada com moldeira de transferência de silicóna.



Figura 4  
Perfeita adaptação às superfícies linguais dos dentes.

Em contraste com os aparelhos labiais, os aparelhos linguais requerem individualização extensa por causa da maior variabilidade das faces linguais dos dentes. A maioria dos processos laboratoriais concebidos para o posicionamento dos braquetes linguais baseia-se na sua fabricação com *set-ups* individualizados, com a utilização de braquetes pré-fabricados. No processo de fabricação inovador baseado na tecnologia CAD/CAM apresentada e na produção com o posicionamento dos braquetes, dois procedimentos anteriormente separados desde o início são fundidos em um único processo.

decorso do desenvolvimento desde o primeiro braquete de Edgewise padrão até o aparelho totalmente pré-programado, não só as angulações e os torques de primeira, segunda e terceira ordem embutidos nos slots dos braquetes foram submetidos a otimização constante, mas o contorno e a concepção das bases do braquetes também sofreram adaptações importantes e cada vez mais anatomizados à forma do respectivo dente. Este desenvolvimento resultou em sistemas de braquetes individualizados de acordo com os valores médios.

Em contraste com os aparelhos labiais, os aparelhos linguais requerem individualização extensa por causa da maior variabilidade das faces linguais dos dentes. A maioria dos processos laboratoriais concebidos para o posicionamento dos braquetes linguais baseia-se na sua fabricação com *set ups* indi-

vidualizados, com a utilização de braquetes pré-fabricados. No processo de fabricação inovador baseado na tecnologia CAD/CAM apresentada e na produção com o posicionamento dos braquetes, dois procedimentos anteriormente separados desde o início são fundidos em um único processo. O resultado é um sistema de braquete totalmente individualizado<sup>11</sup> (Figura 4).

As angulações e os torques expressos em braquetes produzidos em série não são tão importantes mais, pois cada paciente tem uma necessidade em particular e o ideal é que deveriam ser tratados com acessórios com medidas e valores que necessitassem; ainda, o profissional pode escolher se as compensações devem ser feitas nos braquetes ou fios, e também, uma versão otimizada. Se a mecânica planejada exigir alterações, estas poderiam ser planejadas e os braquetes



Figura 5  
Arco dobrado automaticamente após planejamento virtual.



Figura 7  
Base customizada soldada a braquete autoligado pré-fabricado.



Figura 6  
Moldeira de transferência com os braquetes de base customizada.



Figura 8  
Jig posicionador para a recolagem.

No início da década passada foi apresentado um sistema de braquetes linguais que diferia fundamentalmente no design e no método de fabricação, quando comparado aos demais aparelhos existente na época. Utilizando a tecnologia CAD/CAM fundiram-se os processos de produção e posicionamento dos braquetes em um só. Relatou-se melhora no conforto, na simplificação da recolagem, na eventualidade de quebras, além de ganho na precisão da finalização do tratamento.

fabricados de acordo com as solicitações. Alguns sistemas foram criados com base neste sistema e todos eles extraindo ao máximo os conceitos evolutivos da Ortodontia contemporânea associados à tecnologia (Figuras 5 e 6).

A técnica lingual fornece um meio quase invisível de tratamento para pacientes com sérias preocupações quanto à sua aparência estética. Numerosas investigações conduziram a avanços constantes neste método ao longo dos últimos anos. O delicado desenho assistido por computador da geração mais recente do braquete lingual permite a individualização das ligações durante o processo de fabricação, eliminando assim muitos problemas até agora. Assim, a distância, por exemplo, interbraquete foi significativamente aumentada e a miniaturização deste acessório, por conseguinte necessária, pode também melhorar o conforto do paciente.

Os sistemas de forças iniciais produzidos pelos novos aparelhos linguais são quase análogos aos observados com a técnica labial. No entanto, as forças e os momentos resultantes em ambas as técnicas, em casos individuais, devem ainda ser considerados demasiadamente grandes. O teste de arcos mais finos ou materiais alternativos deve ser submetido a exames mais aprofundados.

A eficiência na expressão de torques dos braquetes linguais customizados foi testada utilizando braquetes tradicionais e autoligados para comparação, mostrando-se biomecanicamente mais eficiente, expressando mais torque, seguido dos braquetes tradicionais. Os braquetes autoligados, por sua vez,

foram os que menos expressaram torque<sup>12</sup>.

Com o objetivo de se estudar e compreender o movimento dentário utilizando aparelhos individualizados utilizou-se um método de quantificação de discrepâncias de posição dentárias em três dimensões. Braquetes e fios foram produzidos a partir de um *set up* feito no início do tratamento com a tecnologia CAD/CAM, de modo que devem produzir um resultado final próximo do planejado. A discrepância entre as posições planejadas e previstas nos *set ups* iniciais e nos modelos finais foram quantificadas em amostras de 94 pacientes e concluiu-se que os aparelhos ortodônticos linguais customizados foram precisos ao atingir os objetivos planejados nos *set ups* iniciais, exceto o valor total de expansão planejada e a inclinação para os segundos molares<sup>13</sup>.

No início da década passada foi apresentado um sistema de braquetes linguais que diferia fundamentalmente no *design* e no método de fabricação, quando comparado aos demais aparelhos existente na época. Utilizando a tecnologia CAD/CAM fundiram-se os processos de produção e posicionamento dos braquetes em um só. Relatou-se melhora no conforto, na simplificação da recolagem, na eventualidade de quebras, além de ganho na precisão da finalização do tratamento. Ainda como vantagem foi relatada a possibilidade de confecção dos braquetes por prototipagem rápida com múltiplos propósitos clínicos<sup>11-12,14</sup>.

Os braquetes personalizados são produzidos após a digitalização do modelo de estudo de várias perspectivas, utilizando



Figuras 9 a 11  
Oclusão do  
paciente,  
modelos em  
gesso e modelos  
virtualizados.

um *scanner* de alta resolução tridimensional. Os braquetes são então projetados individualmente pela tecnologia de computação gráfica e, posteriormente, fabricados por meio de prototipagem rápida. As bases do braquete, que são de 0,4 mm de espessura, são arredondadas para adaptação nas superfícies linguais dos dentes, o que também permite a colagem direta. Os corpos dos braquetes podem ter um perfil mais baixo do que atualmente disponível, favorecendo o conforto<sup>15</sup>. Pode-se, ainda, com o uso desta tecnologia, customizar a base dos braquetes e soldá-la de forma que o *slot* fique posicionado com as angulações necessárias. Nos casos de recolagem também são feitos guias ou *jigs* para que a recolagem não seja feita fora da posição determinada no planejamento (Figuras 7 e 8).

Os modelos digitais obtidos a partir do escaneamento dos modelos em gesso ou obtidos diretamente dos dados das tomografias computadorizadas oferecem diversas vantagens, dentre as quais, uma das mais notáveis é a possibilidade de virtualização de *set up* e prototipagem sobre cada passo do desenvolvimento clínico simulado, ou sobre as posições finais do planejamento simulado<sup>16</sup>. Assim como nos braquetes tradicionais e repetindo a história, as atenções devem ser voltadas às alterações funcionais das movimentações e dos planejamentos, mas agora com todos os dados sujeitos à manipulação e com maior predição dos resultados finais. Utilizando tomografias dinâmicas do crânio, seremos, em um futuro próximo, capazes de avaliar a repercussão da oclusão oferecida aos nossos pacientes na articulação temporomandibular ou o quanto poderemos influenciar na postura da oclusão,

ou ainda, o quanto ela pode ter influenciado nossos tratamentos ao longo dos anos<sup>17</sup> (Figuras 9 a 11).

### Conclusão

Dentro dos próximos anos, a maioria dos ortodontistas provavelmente poderá elaborar seus planos de tratamento e avaliar a evolução dos mesmos utilizando-se das tecnologias tridimensionais; considerando o ritmo acelerado do desenvolvimento tecnológico e uma combinação da digitalização intraoral, *set ups* digitais, braquetes e fios customizados e *jigs* de posicionamento de braquetes prototipados. Assim, a colagem indireta e a customização dos braquetes podem, em breve, se tornar o padrão dentro da Ortodontia.

Embora os braquetes e os fios customizados pareçam ser a próxima possibilidade, a eficiência e a precisão de tais recursos precisam ser estudadas em ensaios clínicos randomizados. Claro que, mesmo que o tempo de tratamento possa ser reduzido e os resultados do tratamento melhorado, os sistemas personalizados certamente aumentarão o custo do tratamento ortodôntico. Mas, com o passar do tempo, uma vez que seu desempenho seja validado, sua utilização se tornará mais generalizada e, conseqüentemente, os preços reduzidos.

#### Endereço para correspondência:

**Marlos Euripedes de Andrade Loiola**

Av. ACM, 1.034 – Ed. Pituba Parque Center – Sala 346 – Ala A – Pituba  
41858-900 – Salvador – BA  
marlosloiola@gmail.com

## Referências

1. Angle EH. The Edgewise Arch Orthodontia Appliance for Treating Malocclusion. *Dental Cosmos* 1929;71:164.
2. Andrews LF. The six keys to normal occlusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. St. Louis 1972;62(3):296-309.
3. Kesling PC, Kesling CK, Rocke RT. Tip Edge brackets and the differential straight-arch technique. In: Graber T, Va-Narsdhal RLJ. *Orthodontics current principles and techniques*. St. Louis: C. V. Mosby, 2000.
4. McLaughlin RP, Bennett JC, Trevisi H. O sistema do aparelho versátil MBT. O desenvolvimento de uma mecânica e filosofia de tratamento – parte 1. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial* 1998;3(3):15-23.
5. Roth RH. Five year clinical evaluation of the Andrews straight-wire appliance. *J Clin Orthod* 1976;10(11):836-50.
6. Viazis AD. Bioefficient therapy. *J Clin Orthod* 1995;29(9):552-68.
7. Fiorelli G, Melsen B, Modica C. The design of custom orthodontic mechanics. *Clinical Orthodontics and Research*. Munksgaard 2000;3(4):210-9.
8. Azenha CR, Filho EM. *Protocolos em Ortodontia*. 1st ed. Editora Napoleão; 2008. p. 468.
9. Hoffman BD. Appliance placement process, in *Syllabus of Lingual Orthodontics*. Ormco, Orange, CA, 1989. p. 16-39.
10. Hong RK, Soh BC. Customized indirect bonding method for lingual orthodontics. *J Clin Orthod* 1996;30(11):650-2.
11. Wiechmann D. A new bracket system for lingual orthodontic treatment. *J Orofac Orthop* 2002;63(3):234-5.
12. Fuck LM, Wiechmann D, Drescher D. Comparison of the Initial Orthodontic Force Systems Produced by a New Lingual Bracket System and a Straight-Wire Appliance. *J Orofac Orthop* 2005;66(5):363-76.
13. Grauber D, Proffit WR. Accuracy in tooth positioning with a fully customized lingual orthodontic appliance; *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:433-43.
14. Wiechmann D, Rummel V, Thalheim A, Simon JS, Wiechmann L. Customized brackets and archwires for lingual orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2003;124(5):593-9.
15. Stamm T, Hohoff A, Ehmer U. A subjective comparison of two lingual bracket systems. *Eur J Orthod* 2005;27(4):420-6.
16. Breuning KH. Efficient tooth movement with new technologies for customized treatment. *J. Clin. Orthod* 2011;45(5):257-62.
17. Loiola MEA, Shibasaki W. Modelos digitais tridimensionais. *OrtodontiaSPO* 2012;45(1):98-103.