



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE
GRUPO DE PESQUISA EM ORTODONTIA E ODONTOPEDIATRIA**

SERGIO LUIZ MOTA JÚNIOR

**DESENVOLVIMENTO DE UM DISPOSITIVO POSICIONADOR DE ACESSÓRIOS
ORTODÔNTICOS COM PRECISÃO VERTICAL**

**JUIZ DE FORA
2016**

SERGIO LUIZ MOTA JÚNIOR

**DESENVOLVIMENTO DE UM DISPOSITIVO POSICIONADOR DE ACESSÓRIOS
ORTODÔNTICOS COM PRECISÃO VERTICAL**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde, área de concentração em Saúde Brasileira, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Robert Willer Farinazzo Vitral

Coorientador: Prof. Dr. Marcio José da Silva Campos

JUIZ DE FORA

2016

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Mota Júnior, Sergio Luiz.

Desenvolvimento de um dispositivo posicionador de acessórios ortodônticos com precisão vertical / Sergio Luiz Mota Júnior. -- 2016.

91 f. : il.

Orientador: Robert Willer Farinazzo Vitral

Coorientador: Marcio José da Silva Campos

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Saúde Brasileira, 2016.

1. Ortodontia. 2. Braquetes Ortodônticos. 3. Ortodontia Corretiva. 4. Patentes. I. Vitral, Robert Willer Farinazzo, orient. II. Campos, Marcio José da Silva, coorient. III. Título.

SERGIO LUIZ MOTA JÚNIOR

**DESENVOLVIMENTO DE UM DISPOSITIVO POSICIONADOR DE ACESSÓRIOS
ORTODÔNTICOS COM PRECISÃO VERTICAL**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde, área de concentração em Saúde Brasileira, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor.

Aprovada em: __/__/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Robert Willer Farinazzo Vitral
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

Prof. Dr. Marcio José da Silva Campos
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

Prof^a. Dr^a. Rosangela Almeida Ribeiro
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

Prof. Dr. Dauro Douglas Oliveira
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas)

Prof. Dr. Lincoln Issamu Nojima
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Dedico este trabalho ao meu irmão Daniel, à
nossa mãe Angela e ao nosso pai Sergio (*in
memorian*) pelo apoio, incentivo e paciência.

AGRADECIMENTOS

Em especial agradeço ao meu Orientador **Prof. Dr. Robert Willer Farinazzo Vitral**, muito além da orientação no doutorado. Agradeço também pela amizade, conselhos, oportunidades, confiança em meu trabalho e por me mostrar que não existe realização sem sonho, disciplina, sinceridade e competência;

Ao meu coorientador **Prof. Dr. Marcio José da Silva Campos** por sempre se mostrar disposto a ajudar, me incentivar a crescer e pelas oportunidades docentes;

Ao amigo **Prof. Dr. Marco Abdo Gravina**, pelo grande apoio e incentivo, pelo convite para ajudar na Clínica de Especialização de Ortodontia na UFJF e sempre com incentivos profissionais;

Ao **Robert, Marcio, Marquinho e Marcelo** pela amizade, companheirismo, exemplos a serem seguidos e motivação à docência;

Aos amigos **Danilo Monteiro e Daniel Mota** (e irmão) pelos socorros e ensinamentos estatísticos deste trabalho;

Aos amigos e coorientados **Paulo Henrique Duque, Daniela Bessa, Tiago Guedes, Carolina Werneck, Karine Fernandes e Larissa Alvim**, pela amizade e apoio;

À amiga, coorientada e orientada **Carina Abrantes Smitbergher** por acreditar no trabalho e realizar bem todas atividades requisitadas com todo empenho e dedicação;

À **Profª Drª Rosangela Almeida Ribeiro** e toda equipe da Odontopediatria, por contribuírem em minha formação e acreditarem no meu potencial me permitindo exercer importantes funções na Clínica de Odontopediatria;

À **Juliana de Andrade Vitral** pela execução de todo processo gráfico e funcional do protótipo feito neste trabalho;

À **Natália**, pessoa mais que especial, minha amiga e companheira por sempre me apoiar e incentivar ao crescimento pessoal e profissional;

Aos professores, alunos e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Saúde e da Faculdade de Odontologia que sempre me apoiaram em meu doutorado;

Aos professores **Dauro Douglas Oliveira e Lincoln Issamu Nojima** por aceitarem o convite de compor esta banca examinadora, o que certamente enriquecerá este estudo;

Por fim, agradeço à FAPEMIG que incentiva a propagação da ciência no Brasil, sobretudo em Minas Gerais, possibilitando e suportando pesquisas de “primeira linha” em nosso estado com projeções para o mundo.

Muito obrigado!

"STAY HUNGRY, STAY FOOLISH"
"Continue faminto, continue tolo"
Stewart Brand (1974) em *Whole Earth Catalog*

RESUMO

O correto posicionamento dos bráquetes é importante para garantir o alinhamento e nivelamento dos dentes durante o tratamento ortodôntico. Há instrumentos posicionadores que são utilizados para determinar a posição vertical adequada dos acessórios na superfície dentária. Mesmo estes instrumentos são passíveis de erros durante sua utilização, por permitirem a inclinação vestibulo-lingual, levando os bráquetes a uma posição inadequada. Prejudicam todo o tratamento, e causam problemas dentários individuais como: alteração do comprimento do arco dentário; provocam intrusões, extrusões, contatos pré-maturos e; consequentemente comprometem todo o sistema mastigatório. Baseado nesta limitação dos instrumentos posicionadores verticais atualmente disponíveis no mercado, o objetivo deste estudo foi descrever o desenvolvimento, apresentar e testar um posicionador do tipo estrela que impeça a inclinação vestibulo-lingual durante o seu uso. O instrumento foi criado, modelado, patenteado e prototipado para os testes laboratoriais. Para os testes, foram formados quatro grupos com diferentes tempos de experiência clínica em Ortodontia, composto por seis participantes em cada grupo. Cada indivíduo colou bráquetes *edgewise* 0,022"x0,028" em um manequim *typodont* com maloclusão Classe I em incisivos, caninos e pré-molares superiores e inferiores. Eles utilizaram primeiramente a estrela de *Boone* e posteriormente a Estrela UFJF (houve pelo menos 30 dias de diferença entre as colagens). Os estudos mostraram que o uso da Estrela UFJF propiciou médias de colagem mais próximas à considerada ideal no presente estudo (4mm) nos grupos que apresentavam alguma experiência em Ortodontia. Nos grupos de dentes avaliados, o desvio padrão em relação 4mm foi menor quando utilizada a Estrela UFJF se comparado ao uso da estrela de *Boone*. Todos experimentos apresentaram menores variâncias quando utilizada a Estrela UFJF. Conclui-se, desta forma, que o instrumento desenvolvido apresentou menores variações no posicionamento vertical dos bráquetes ortodônticos quando associado à experiência clínica, sendo esta necessária para seu uso.

Palavras-chave: Ortodontia. Braquetes Ortodônticos. Ortodontia Corretiva. Patentes.

ABSTRACT

The bracket placement is important for the appropriate teeth alignment and leveling during orthodontic treatment. Instruments can be used to determine the position of vertical attachments at dental surface. They are prone to fail during their use because they allow buccolingual inclination and take wrong position of attachments. It may jeopardize a treatment, causing to individuals severe dental problems, such as change the length of the dental arch, intrusions, extrusions, premature contacts and even commit all estomatognathic system. Based on the vertical limitation of some instruments positioners, the aim of this study was to develop and test a star-like positioner that prevents a buccolingual inclination during its use. The instrument was created, modeled, patented and prototyped for laboratory tests. For analysis, 4 groups were defined with different clinical experience in orthodontics, with 6 participants in each group. Each individual bonded edgewise 0.022x0,028in brackets in a typodont with Class I malocclusion in maxillary and mandibular incisors, canines and premolars, first with a Boone gauge and at least 30-days after, with Estrela UFJF. Studies showed that Estrela UFJF had averages closer to the ideal (4mm) in groups with some experience in orthodontics than Boone gauge. In all groups available, the standard deviation was lower with the Estrela UFJF than with Boone gauge. Specific groups of teeth, which variances were lower with Estrela UFJF than with Boone gauge. It is concluded that the developed instrument presented less variations in bracket vertical positioning and some clinical orthodontic experience is necessary to its use.

Keywords: Orthodontics. Orthodontic Brackets. Orthodontics, Corrective. Patents.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

” – polegadas

º – Indicativo de numeral ordinal

+ – sinal de soma

- – sinal de subtração

® – marca registrada

3D – Três dimensões

BFB – Bits From Bytes

f/2.8 – abertura do diafragma

F – distância focal

g – grama

Hz – hertz

Inc – *incorporation* (incorporação)

INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Ltda – limitada

mA – miliampère

Mac – Macintosh

mm – milímetros

Os – *Operating System* (Sistema Operacional)

PLA – *Polylactic Acid* (Ácido polilático)

TM – *trademark* (marca registrada)

UFJF – Universidade Federal de Juiz de Fora

V – versão ou volts

x – por

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Posicionamento dos bráquetes no sentido mesio-distal. a) dentes superiores, b) dentes inferiores, c) em pré-molares e molares (em molares a mesial do bráquete coincidente com centro da cúspide méso-vestibular)	21
Figura 2 - Angulação dos bráquetes variando com a angulação das raízes	23
Figura 3 - Periapical para visualização da angulação das raízes	24
Figura 4 - Variação na colocação do posicionador durante o uso, o que levaria a diferenças na altura de colagem dos acessórios	27
Figura 5a - Posicionador de bráquetes para dentes superiores. Figura 5b: Posicionador para dentes inferiores	28
Figura 6 - Vista lateral do posicionador de bráquetes ortodónticos suportando bráquete e determinando posição	28
Figura 7 - Posicionador com dupla face e elementos rotatórios	29
Figura 8 - Posicionador <i>Boone Gauge</i>	30
Figura 9 - a) Avaliação do posicionamento vertical dos acessórios. b) Avaliação do posicionamento méso-distal. c) Avaliação da inclinação	31
Figura 10 - Sobreposição do contorno do dente natural, contorno do dente teste e foto	32

Figura 11 - Sobreposição do desenho do dente ideal com as marcações do dente teste. Em vermelho o contorno da coroa, o eixo vertical da coroa e o ponto ideal para o centro do bráquete. Em azul as marcações do dente teste. Em preto as distâncias vertical e horizontal entre o centro do bráquete ao ideal proposto	34
Figura 12 - a) Desenho 3D em AutoCad. b) Protótipo em impressão 3D	36
Figura 13 - Máquina Emgemaq utilizada para eletro-erosão por penetração	37
Figura 14 - Máquina Nardini de torno convencional	37
Figura 15 - Máquina Sinitron, fresadora convencional	38
Figura 16 a, b e c - Processos de usinagem durante a confecção do protótipo	38
Figura 17 - a) Vista lateral da Estrela UFJF. b) Vista superior da Estrela UFJF	38
Figura 18 - Cada parte componente da Estrela UFJF	39
Figura 19 - Manequim <i>Typodont</i> com maloclusão Classe I. a) Vista lateral direita. b) Vista frontal. c) Vista lateral esquerda	40
Figura 20 - Moldeiras de acetato utilizadas para fixar os dentes na cera na mesma posição para todas as colagens. a) Moldeira inferior. b) Moldeira superior	40
Figura 21 - Estrela de <i>Boone</i> . a) Vista lateral. b) Vista superior	41
Figura 22 - <i>Typodont</i> preso à bancada por um torno mecânico	42
Figura 23 - Posição do operador e do <i>typodont</i> durante as colagens	42

Figura 24 - Estrela UFJF posicionada com a base na incisal dentária e os pinos das extremidades apoiadas na superfície vestibular	44
Figura 25 - Estrela UFJF em utilização com o pino central no centro do bráquete com pressão do instrumento e compressão da mola	44
Figura 26 - Dente de plástico no posicionador de madeira encaixado no molde de resina acrílica	45
Figura 27 - Vista frontal do posicionador de madeira sobre o suporte fotográfico, com guia acoplado e régua milimetrada na altura dos dentes para escala no computador após obtenção da imagem fotográfica. Fundo azul colocado para melhor contraste da fotografia do dente	46
Figura 28 - Vista superior do guia acoplado ao suporte e posicionador de madeira com os dentes	46
Figura 29 - Régua milimetrada na mesma altura dos dentes, com o objetivo de fazer a escala para a medição da altura de colagem no computador	47
Figura 30 - Esquema das medições feitas no computador. a) plano vestibular; b) linha tangente à borda oclusal e perpendicular a <i>a</i> ; c) linha tangente à superfície mais incisal das aletas dos bráquetes e perpendicular a <i>a</i> ; d) linha tangente à superfície mais cervical das aletas dos bráquetes e perpendicular a <i>a</i> ; e) linha equidistante às linhas <i>c</i> e <i>d</i> , sendo então o centro geométrico do <i>slot</i> do bráquete; f) distância entre as linhas <i>e</i> e <i>b</i>	48

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 - Posicionamento dos acessórios na arcada superior, segundo Strang e Thompson (1958), Boone (1963), Tweed (1966), Alexander (1983), Interland (1986), Roth (1987), Viazis (1995), Mayoral e Mayoral (1976), McLaughlin e Bennett (1995). As medidas são a partir da ponta incisal de cada dente. Os valores X correspondem à medida em milímetros da borda incisal ao centro da coroa dos 2^{os} pré-molares inferiores 22
- Quadro 2 - Posicionamento dos acessórios na arcada inferior, segundo Strang e Thompson (1958), Boone (1963), Tweed (1966), Alexander (1983), Interland (1986), Roth (1987), Viazis (1995), Mayoral e Mayoral (1976), McLaughlin e Bennett (1995). As medidas são a partir da ponta incisal de cada dente. Os valores X e Y correspondem à medida em milímetros da borda incisal ao centro da coroa dos 2^{os} pré-molares inferiores 23
- Quadro 3 - Componente e respectiva matéria-prima utilizada na usinagem 39

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	ORTODONTIA E APARELHOS ORTODÔNTICOS	17
2.2	MONTAGEM DO APARELHO ORTODÔNTICO - POSICIONAMENTO DO BRÁQUETE	20
2.2.1	Posicionamento mesio-distal	20
2.2.2	Posicionamento vertical	21
2.2.3	Angulação	23
2.2.4	Posicionamento individualizado	24
2.2.5	Problemas associados ao mau posicionamento dos bráquetes	24
2.3	INSTRUMENTOS POSICIONADORES DE BRÁQUETES	26
2.3.1	<i>Positioning Means for Orthodontic Brackets</i>	27
2.3.2	<i>Adjustable positioning means</i>	28
2.3.3	<i>Orthodontic Height positioning Gauge with rotatable heads</i>	29
2.3.4	<i>Boone Gauge</i>	29
2.4	METODOLOGIAS DE ESTUDOS SOBRE PRECISÃO DE COLAGEM DE ACESSÓRIOS ORTODÔNTICOS	30
2.4.1	<i>Armstrong et al. (2007)</i>	30
2.4.2	<i>Ousehal e Lazrak (2011)</i>	31
2.4.3	<i>Mohammadi e Moslemzadeh (2011)</i>	32
3	PROPOSIÇÃO	35
4	MATERIAL E MÉTODO	36
4.1	DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO	36
4.2	TESTE DO DISPOSITIVO	39
4.2.1	Modelo de simulação <i>typodont</i>	40
4.2.2	Participantes e colagem dos bráquetes	40
4.2.3	Vídeos explicativos	43
4.2.4	Registro do posicionamento do bráquete com fotografias	45
4.2.5	Análise do posicionamento dos bráquetes	47
4.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA	48
	REFERÊNCIAS	50
	APÊNDICE	55

APÊNDICE A – Pedido de patente ao INPI	55
ARTIGOS	71
ARTIGO 1 – Evaluation of the vertical accuracy of bracket placement with the Boone gauge	71
ARTIGO 2 - Avaliação de um protótipo de um dispositivo posicionador de bráquetes ortodônticos com precisão vertical	77
CONCLUSÃO	90

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais objetivos do tratamento ortodôntico é a obtenção de um equilíbrio entre a função e a estética de estruturas dentárias, ósseas e faciais (JARABAK, 1960 e MESTRINER, ENOKI e MUCHA, 2006). Para que estes objetivos sejam alcançados é importante que os bráquetes sejam posicionados na superfície dentária de forma adequada no sentido mesio-distal (McLAUGHLIN e BENNETT, 1995; CARLSON e JOHNSON, 2001 e CHEVITARESE e RUELLAS, 2005), na vertical (ALEXANDER, 1983; BALUT *et al.*, 1992; CARLSON e JOHNSON, 2001; CHEVITARESE e RUELLAS, 2005) e na angulação (CARLSON e JOHNSON, 2001; CHEVITARESE e RUELLAS, 2005; ARMSTRONG *et al.*, 2007b).

Falhas no posicionamento vertical dos acessórios ortodônticos podem causar desnivelamento dos dentes (McLAUGHLIN e BENNETT, 1995), alterações na inclinação vestibulo-lingual das raízes dentárias (THUROW, 1962; ALEXANDER, 1983; GERMANE, BENTLEY e ISAACSON, 1989; BALUT *et al.*, 1992; CREEKMORE e KUNIK, 1993; McLAUGHLIN e BENNETT, 1995), alterações no comprimento do arco (HESSELS e NANDA, 1987), comprometimento da integridade funcional do elemento dentário e até mesmo causar uma distorção de toda uma prescrição dos bráquetes utilizados (MOHAMMADI e MOSLEMZADEH, 2011).

Embora alguns autores (ANGLE, 1928 e ANDREWS, 1976) afirmaram que os bráquetes deveriam ser posicionados no centro da coroa clínica, outros sugeriram diferentes alturas para o posicionamento vertical dos acessórios (BOONE, 1963; TWEED, 1966; RICKETTS, 1976; DELLINGER, 1978; ALEXANDER, 1983; ROTH, 1987; BALUT *et al.*, 1992; McLAUGHLIN e BENNETT, 1995; VIAZIS, 1995; KALANGE, 1999; CARLSON e JOHNSON, 2001). Para determinar a altura de colagem na superfície vestibular, posicionadores foram inventados. Os mais utilizados são a estrela de *Boone* e o *pole-like gauge* (MOHAMMADI e MOSLEMZADEH, 2011).

A posição dos bráquetes na superfície dentária é influenciada pelo operador e pelo dente em questão (MESTRINER, ENOKI e MUCHA, 2006; ELIADES *et al.*, 2005; FOWLER, 1990; ARMSTRONG *et al.*, 2007a; ARMSTRONG *et al.*, 2007b). O instrumento Estrela de *Boone* permite facilmente que o operador incline o instrumento e posicione o bráquete em altura indesejada, assim como outros instrumentos que permitem sua inclinação durante o uso (ARMSTRONG *et al.*,

2007a; ARMSTRONG *et al.*, 2007b; MOHAMMADI e MOSLEMZADEH, 2011; OUSEHAL e LAZRAK, 2011).

Os objetivos deste estudo foram desenvolver e testar o protótipo de um posicionador de bráquetes ortodônticos do tipo estrela que não permitisse inclinação vestibulo-lingual durante seu uso.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ORTODONTIA E APARELHOS ORTODÔNTICOS

A oclusão dentária normal pode ser definida como um complexo estrutural constituído, fundamentalmente, pelos dentes e ossos maxilares, que se caracteriza por apresentar uma relação normal e harmônica dos chamados planos inclinados oclusais dos dentes (seja individualmente ou em conjunto) com a arquitetura dos ossos basais e com a anatomia craniana, além de pontos de contatos proximais e inclinações axiais corretas. Esses fatores, para que resultem na chamada oclusão dentária normal, devem estar associados ao crescimento, desenvolvimento, posições e relações harmoniosas de todos os tecidos e estruturas circundantes (STRANG, 1946).

Angle (1907) definiu oclusão dentária normal como a relação entre os planos inclinados oclusais dos dentes numa situação na qual as arcadas superior e inferior encontram-se ocluídas. As maloclusões, por sua vez, podem ser entendidas como qualquer desvio em algum dos conceitos estabelecidos para que se tenha a chamada oclusão dentária normal (STRANG, 1946).

Um dos principais desafios do ortodontista refere-se à correta definição de oclusão normal e a consequente obtenção da oclusão ideal para cada paciente (VIANNA e MUCHA, 2006; NEVES, VILELLA e MUCHA, 2012). As desarmonias apresentadas pelos pacientes são diversas e distintas, desafiando a própria compreensão por parte do especialista da melhor maneira de resolvê-las. Além disso, os dentes, mesmo sendo estruturas perfeitas do ponto de vista anatômico ou histológico, apresentam alterações de forma, tamanho, inclinações das faces vestibulares (MESTRINER, ENOKI e MUCHA, 2006; NEVES e MUCHA, 1996) e alturas de cristas e cúspides (ELIADES *et al.*, 2005) entre outros detalhes que deverão ser observados. As alterações podem ser encontradas não só entre diferentes indivíduos, mas principalmente, entre os dentes de um mesmo indivíduo (NEVES, VILELLA e MUCHA, 2012). Dessa forma, as soluções não podem ser guiadas por padrões ou regras pré-definidas, devido à própria diversidade humana e, portanto, não devem ser aplicadas indiscriminadamente sem um prévio conhecimento das peculiaridades de cada caso (VIANNA e MUCHA, 2006).

O tratamento ortodôntico visa à obtenção de um correto alinhamento e nivelamento dos dentes, inclinações axiais corretas nos sentidos méso-distal e vestibulo-lingual, o que resultará em função, estética e estabilidade ideais para cada caso em questão (CHEVITARESE e RUELLAS, 2005). Um dos fundamentos mecânicos da aparelhagem ortodôntica fixa refere-se à possibilidade de se fixar aos dentes dispositivos de apoio, através de anéis cimentados ou de colagens, capazes de liberar sobre os dentes forças armazenadas pelos arcos dos aparelhos ortodônticos fixos e, conseqüentemente, permitir a desejada movimentação dentária (VIANNA e MUCHA, 2006).

Desde o início dos estudos em Ortodontia, quando já se sabia que os dentes poderiam ter suas posições alteradas através da aplicação de forças, vários dispositivos têm sido descritos para a realização dessa movimentação dentária. Dentre esses dispositivos encontram-se os bráquetes, também descritos como suportes ou acessórios ortodônticos, que permitem que as forças dos fios ortodônticos sejam transferidas aos dentes. Com a chegada dos sistemas adesivos, estes dispositivos deixaram de ser soldados às bandas metálicas (FLEISCHMANN *et al.*, 2008), devido ao fato de os bráquetes colados apresentarem vantagens sobre os bráquetes soldados às bandas. Dentre elas, o mais fácil posicionamento sobre os dentes, o menor tempo clínico gasto na montagem do aparelho ortodôntico fixo, o fato de ser menos incômodo ao paciente, além de permitir uma melhor higienização (ZACHRISSON, 1977; CHEVITARESE e RUELLAS, 2005), a superioridade estética e a ausência de espaço das bandas para serem fechados após o tratamento (PLATCHECK, DOLCI e LOGUERCIO, 2001).

A colagem de bráquetes na superfície dentária é um procedimento que pode ser realizado de modo direto, posicionando-se o bráquete diretamente na superfície do dente (NEWMAN, 1965), ou indireto, através da utilização dos modelos de gesso obtidos inicialmente (SILVERMAN *et al.*, 1972).

Uma das possíveis dificuldades que podem ser observadas no que se refere ao controle da mecânica ortodôntica encontra-se associada à colocação inicial dos acessórios nas faces vestibulares dos dentes (CARLSON e JOHNSON, 2001; PINZAN *et al.*, 2003; ARMSTRONG *et al.*, 2007b; OUSEHAL e LAZKRAK, 2011). Para isto, uma das condições ideais é que os acessórios ortodônticos estejam corretamente posicionados nos sentidos cérvico-oclusal ou cérvico-incisal e méso-distal da coroa dentária (CHEVITARESE e RUELLAS, 2005).

As falhas nesta etapa poderão resultar em dificuldade na progressão e finalização do tratamento, além de poderem implicar na necessidade de remontagens do aparelho até que se obtenha o resultado desejado (CARLSON e JOHNSON, 2001). Os modelos de gesso corretamente obtidos inicialmente constituem-se em um meio excelente para uma análise mais detalhada antes da montagem do aparelho (NEVES, VILELLA e MUCHA, 2012). Por mais sofisticadas que sejam as peças constituintes do aparelho ortodôntico, as forças mecânicas não têm características intrínsecas direcionais, ou seja, há sempre a necessidade de um operador, o ortodontista, um especialista responsável pela montagem dos acessórios e pela manipulação do aparelho. Com a correta montagem e mecânica ortodôntica, os dentes são movimentados a fim de atingir a oclusão normal (VIANNA e MUCHA, 2006).

O posicionamento impreciso dos acessórios ortodônticos apresenta-se como uma das principais razões pelas quais o tratamento ortodôntico não alcança resultados desejados (CREEKMORE e KUNIK, 1993). Ortodontistas buscam o posicionamento correto de cada bráquete (CARLSON e JOHNSON, 2001) para que se chegue ao final do tratamento sem a necessidade de confeccionar dobras compensatórias (TERWILLIGER, 1951).

Ainda assim, mesmo sob as melhores circunstâncias, a colocação dos acessórios se mostra muitas vezes dificultada devido às limitações trazidas pelo próprio paciente, como por exemplo maloclusões (CARLSON e JOHNSON, 2001), anatomia dos dentes (altura das cúspides em relação à altura de cristas marginais, convexidade das superfícies vestibulares) (VIANNA e MUCHA, 2006; CHEVITARESE e RUELLAS, 2005), facilidade ou dificuldade de acesso na cavidade bucal, tempo disponível para posicionamento do acessório antes do término do tempo de trabalho do material de colagem (utilização de material de colagem auto ou fotopolimerizável) e coroa clínica pequena (CHEVITARESE e RUELLAS, 2005). A falta de experiência clínica e habilidade do operador também se mostram responsáveis por erros no posicionamento dos acessórios ortodônticos (NEVES e MUCHA, 1996; CARLSON e JOHNSON, 2001; CHEVITARESE e RUELLAS, 2005). Pequenas variações no posicionamento destes acessórios podem comprometer desde o correto posicionamento de um dente isoladamente e sua integridade funcional até o comprometimento da técnica como um todo, interferindo, dessa

forma, no resultado da mecânica ortodôntica e na oclusão final do tratamento (VIANNA E MUCHA, 2006).

2.2 MONTAGEM DO APARELHO ORTODÔNTICO - POSICIONAMENTO DO BRÁQUETE

Andrews (1976) descreveu que a posição adequada do bráquete deve obedecer a três critérios. Primeiro, o bráquete não pode sofrer interferência da gengiva ou dos dentes antagonistas. Segundo, a angulação e inclinação do local são relacionadas com o plano da superfície oclusal quando os dentes estão perfeitamente posicionados. Terceiro, a parte central dos bráquetes devem ficar no mesmo plano oclusal quando os dentes estiverem em perfeita oclusão.

Segundo Carlson e Johnson (2001), também é necessário verificar se a base do bráquete está seguindo o contorno da superfície do dente. O contorno ideal favorece uma espessura constante de material para a colagem.

Para Angle (1928), a melhor posição para os bráquetes é onde ele se encaixa melhor mecanicamente e se possível ele deve ficar no centro da superfície vestibular.

2.2.1 Posicionamento mesio-distal

O correto posicionamento mesio-distal dos bráquetes favorece o estabelecimento de contatos proximais, e o incorreto posicionamento dos acessórios, está associado a rotações (McLAUGHLIN e BENNETT, 1995).

Andrews (1976) propôs com o aparelho *straight-wire* que os acessórios deveriam ser colocados no ponto médio do longo eixo da face vestibular.

Para Carlson e Johnson (2001), o bráquete deve ser centralizado em relação méso-distal para incisivos, em linha com a ponta das cúspides vestibulares de caninos e pré-molares e no sulco vestibular de molares.

De acordo com Chevitaese e Ruellas (2005), o centro da coroa de incisivos, caninos e pré-molares é considerado o local ideal para as colagens, em molares a face mesial das aletas mesiais deve ficar na direção da ponta de cúspide méso-vestibular (figura 1). Segundo Nojima, Araújo e Alves Júnior (2015) este posicionamento deve seguir o longo eixo dos dentes.

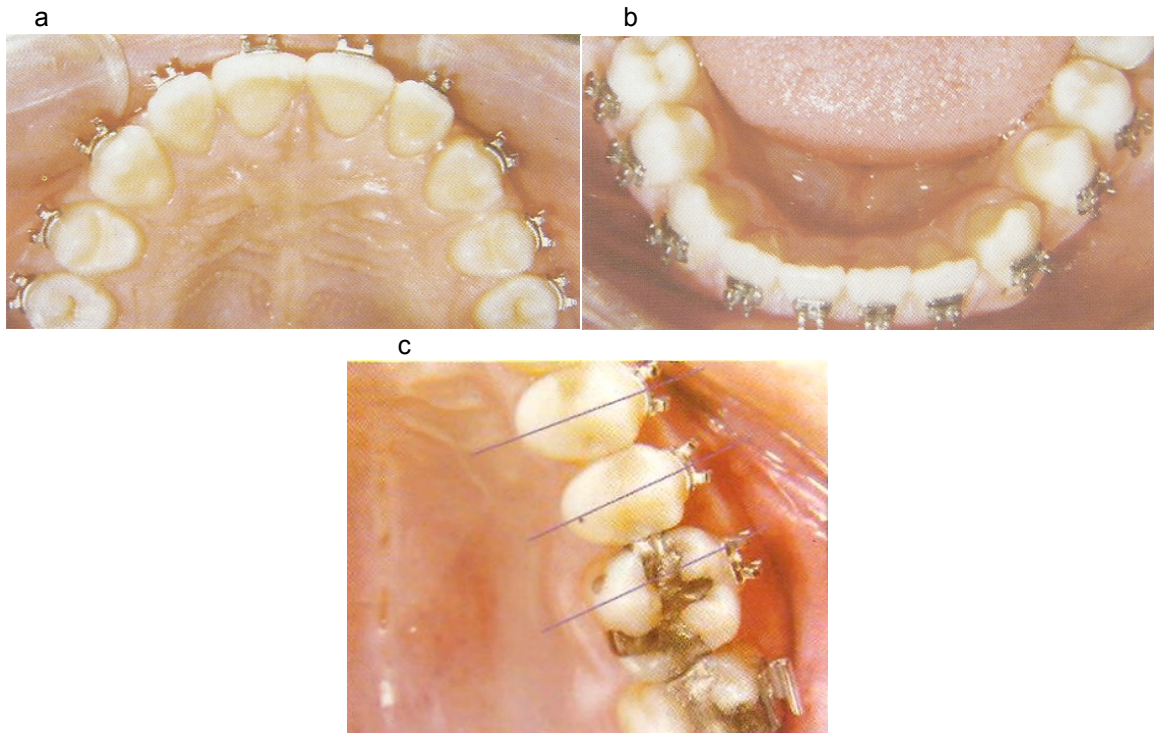


Figura 1 - Posicionamento dos bráquetes no sentido mesio-distal. a) dentes superiores, b) dentes inferiores, c) em pré-molares e molares (em molares a mesial do bráquete coincidente com centro da cúspide méso-vestibular).

Fonte: CHEVITARESE, O.; RUELLAS, A. C. O. **Bráquetes Ortodônticos Como Utilizá-los**. São Paulo: Santos Editora Ltda, 2005.

2.2.2 Posicionamento vertical

O posicionamento vertical é motivo de controvérsias entre os autores que em vários momentos propuseram diferentes prescrições. Alexander (1983), prescreveu que o posicionamento deve seguir uma proporção a partir da altura dos pré-molares. Segundo ele, esses dentes são utilizados como referência, pois normalmente são os dentes mais curtos do arco dentário. Para Balut *et al.* (1992), os bráquetes devem ser colados na união entre o terço médio e o terço incisal dos dentes. Carlson e Johnson (2001), afirmaram que os acessórios nos dentes posteriores devem ser posicionados de modo que a distância do centro do bráquete até a crista marginal seja igual em dentes vizinhos, podendo variar a distância entre o centro do bráquete e as pontas de cúspides. Nojima, Araújo e Alves Júnior (2015) sugerem que as altura de colagem dos dentes posteriores deve manter as alturas das cristas marginais iguais. Os bráquetes anteriores devem ter como base a altura dos posteriores e os anteriores inferiores devem ficar com mesma distância entre centro do bráquete e borda incisal sendo um pouco mais incisal nos incisivos que nos

caninos. Desta forma o tratamento irá resultar no mesmo rebordo marginal quando um fio reto for utilizado.

Nos quadros 1 e 2 são apresentadas as recomendações de altura de colagem preconizadas por Strang e Thompson (1958), Boone (1963), Tweed (1966), Mayoral e Mayoral (1976), Alexander (1983), Interland (1986), Roth (1987), McLaughlin e Bennett (1995) e Viazis (1995).

Dente Autor	Incisivo central	Incisivo lateral	Canino	1º pré- molar	2º pré- molar	1º molar	2º molar
Strang e Thompson (1958)	1/3 médio da coroa	0,4mm incisal ao 1/3 médio da coroa	0,8mm incisal ao 1/3 médio da coroa	Centro da face vestibular	Centro da face vestibular	Centro da face vestibular	1/3 médio da coroa
Boone (1963)	4,5mm	4,0mm	5,0mm	4,5mm	4,4mm	4,4mm	4,5mm
Tweed (1966)	3,5mm	3,0mm	3,5mm	3,5mm	3,5mm	União dos 1/3 superior e médio	União dos 1/3 superior e médio
Mayoral e Mayoral (1976)	4,5mm	4,0mm	5,0mm	4,5mm	4,5mm	4,5mm	4,5mm
Alexander (1983)	Xmm	X-0,5mm	X+0,5mm	Xmm	Xmm	X-0,5mm	X-1mm
Interlandi (1986)	4,5mm	4mm	5mm	4,5mm	4,5mm	4mm	4mm
Roth (1987)	4mm	4mm	5mm	4mm	3,5mm	3,0mm	2,5mm
McLaughlin e Bennett (1995)	5,0mm	4,5mm	5,0mm	4,5mm	4,0mm		
Viazis (1995)	Xmm	X-0,5mm	X+1 mm	Xmm	Xmm	X-0,5mm	X-1mm

Quadro 1 - Posicionamento dos acessórios na arcada superior, segundo Strang e Thompson (1958), Boone (1963), Tweed (1966), Alexander (1983), Interland (1986), Roth (1987), Viazis (1995), Mayoral e Mayoral (1976), McLaughlin e Bennett (1995). As medidas são a partir da ponta incisal de cada dente. Os valores X correspondem à medida em milímetros da borda incisal ao centro da coroa dos 2^{os} pré-molares inferiores.

Dente Autor	Incisivo central	Incisivo lateral	Canino	1º pré- molar	2º pré- molar	1º molar	2º molar
Strang e Thompson (1958)	1/3 médio da coroa	1/3 médio da coroa	0,8mm incisal ao 1/3 médio da coroa	Centro da face vestibular	Centro da face vestibular	Centro da face vestibular	1/3 médio da coroa
Boone (1963)	4,0mm	4,0mm	5,0mm	4,5mm	4,5mm	4,5mm	4,5mm
Tweed (1966)	3,5mm	3,5mm	3,5mm	3,5mm	3,5mm	União dos 1/3 superior e médio	União dos 1/3 superior e médio
Mayoral e Mayoral (1976)	4,0mm	4,0mm	5,0mm	5,0mm	5,0mm	4,5mm	4,5mm
Alexander (1983)	X-0,5mm	X-0,5mm	X+0,5mm	Xmm	Xmm	X-0,5mm	X-1mm
Interlandi (1986)	4,0mm	4mm	5mm	4,5mm	4,5mm	4mm	4mm
Roth (1987)	4,0mm	4,0mm	4,5mm	3,5mm	3,5mm	3,0mm	3,0mm
McLaughlin e Bennett (1995)	4,0mm	4,0mm	4,5mm	4,0mm	3,mm		
Viazis (1995)	Ymm	Ymm	Y+1 mm	Ymm	Ymm	Y-0,5mm	Y-1mm

Quadro 2 - Posicionamento dos acessórios na arcada inferior, segundo Strang e Thompson (1958), Boone (1963), Tweed (1966), Alexander (1983), Interland (1986), Roth (1987), Viazis (1995), Mayoral e Mayoral (1976), McLaughlin e Bennett (1995). As medidas são a partir da ponta incisal de cada dente. Os valores X e Y correspondem à medida em milímetros da borda incisal ao centro da coroa dos 2^{os} pré-molares inferiores.

2.2.3 Angulação

Com posição vertical e horizontal determinadas, a angulação do bráquete deve ser de acordo com a posição da raiz e com o longo eixo da raiz (figura 2). Usando radiografias periapicais avalia-se o alinhamento da raiz e se necessário, incorpora-se a correção na angulação do bráquete (figura 3) (CARLSON e JOHNSON, 2001; ARMSTRONG *et al.* 2007b).

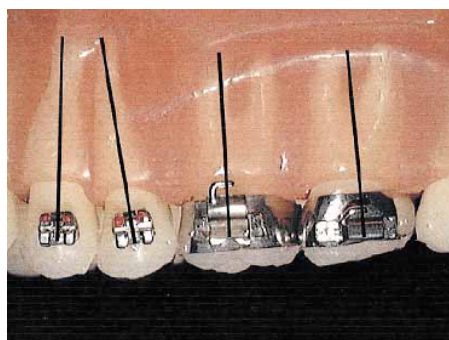


Figura 2 - Angulação dos bráquetes variando com a angulação das raízes.

Fonte: CARLSON, S. K.; JOHNSON, E. Bracket positioning and resets: five steps to align crowns and roots consistently. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 119, no. 1, p. 76-80, Jan. 2001.

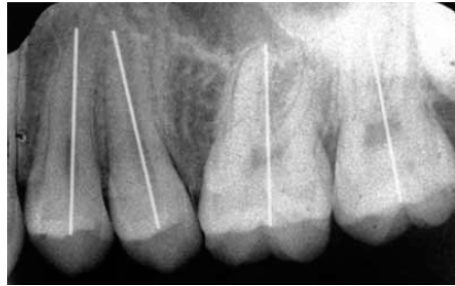


Figura 3 - Periapical para visualização da angulação das raízes.

Fonte: CARLSON, S. K.; JOHNSON, E. Bracket positioning and resets: five steps to align crowns and roots consistently. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 119, no. 1, p. 76-80, Jan. 2001.

2.2.4 Posicionamento individualizado

Existem casos em que autores recomendam um posicionamento individualizado dos bráquetes. A sobremordida profunda geralmente inviabiliza inicialmente a instalação de acessórios ortodônticos no arco inferior ou provoca a necessidade de colá-los muito na cervical, gerando alteração no torque dos aparelhos pré-ajustados, maior lingualização dos dentes e aumento nas chances de hiperplasia gengival, devido à dificuldade de higienização (JANSON e PITHON, 2008). Na mordida aberta, a distância do bráquete à borda incisal pode ser maior em incisivos e menor em pré-molares e molares (BISHARA, 2004; JANSON *et al.*, 2000).

Nos casos de giroversão os acessórios podem ser posicionados um pouco mais para mesial ou para distal, a fim de potencializar a força, substituindo as dobras feitas nos arcos ortodônticos quando os acessórios estão perpendiculares ao longo eixo do dente (NEVES, VILELLA e MUCHA, 2012). Nojima, Araújo e Alves Júnior (2015) afirmam que o posicionamento individualizado pode ser adquirido pela colagem indireta.

2.2.5 Problemas associados ao mau posicionamento dos bráquetes

Segundo Chevitarese e Ruellas (2005), para se alcançar os objetivos do tratamento ortodôntico de função, estética e estabilidade, é necessário que se tenha um satisfatório alinhamento e nivelamento dos dentes, inclinações axiais corretas nos sentidos méso-distal e vestibulo-lingual. Para que isto aconteça é fundamental que os acessórios estejam adaptados devidamente na superfície dentária (PINZAN *et al.*, 2003; McLAUGHLIN e BENNETT, 1995).

No sentido mesio-distal, existe a possibilidade de giroversões quando bráquetes são posicionados de forma errada. As rotações indesejadas impedem a oclusão ideal com o antagonista, põem em risco a estabilidade da forma do arco e prejudica o aspecto higiênico (McLAUGHLIN e BENNETT, 1995; CARLSON e JOHNSON, 2001; CHEVITARESE e RUELLAS, 2005).

Um dos aspectos mais críticos no posicionamento dos suportes ortodônticos refere-se à determinação da altura destes ou, mais especificamente, à distância entre a borda incisal ou ponta das cúspides e as posições dos *slots* e tubos do aparelho fixo (NEVES, VILELLA e MUCHA, 2012). O posicionamento vertical incorreto dos acessórios pode influenciar negativamente em todo um tratamento (VIANNA e MUCHA, 2006). A altura em que o bráquete é colado na superfície da coroa do dente interfere na sua posição no arco dentário, como também no efeito do torque, criando a necessidade de ajustes compensatórios através de dobras no arco (CHEVITARESE e RUELLAS, 2005).

O torque é um movimento vestibulo-lingual em que a porção coronária move-se em direção oposta à raiz (ALMEIDA, QUINTÃO e CAPELLI JR, 2008). Uma variação de 3mm do posicionamento vertical correto é capaz de ocasionar como consequência a alteração do torque em 15 graus (THUROW, 1962; MEYER e NELSON, 1978).

Pequenas variações de posicionamento vertical dos bráquetes podem resultar em extrusão ou intrusão dentária, desfavorecendo contatos proximais adequados (McLAUGHLIN e BENNETT, 1995; PINZAN *et al.*, 2003), em dentes desnivelados (McLAUGHLIN e BENNETT, 1995; PINZAN *et al.*, 2003; CHEVITARESE e RUELLAS, 2005; VIANNA e MUCHA, 2006), em problemas funcionais (impacção alimentar, contatos prematuros, interferências oclusais e desvios funcionais) e estéticos, (CHEVITARESE e RUELLAS, 2005), dificuldade no controle do torque, que implicará em alterações nas inclinações vestibulo-linguais (THUROW, 1962; McLAUGHLIN e BENNETT, 1995; PINZAN *et al.*, 2003; VIANNA e MUCHA, 2006), bem como em alterações no comprimento do arco dentário (HUSSELS e NANDA, 1987; VIANNA e MUCHA, 2006).

Pinzan *et al.* (2003) e McLaughlin e Bennett (1995) afirmam que o correto posicionamento vertical dos bráquetes contribui para a dissipação das forças oclusais ao longo eixo do dente.

Uma angulação equivocada destes acessórios pode acarretar em posição axial deficiente dos dentes envolvidos (McLAUGHLIN e BENNETT, 1995; CARLSON e JOHNSON, 2001; PINZAN *et al.*, 2003).

Deve-se considerar que, se dois ou mais dentes estão em perfeito alinhamento pelos seus pontos de contato e cristas marginais, esta relação deve ser mantida. Dessa forma, ao posicionar-se um acessório em um destes dentes, os demais deverão estar em perfeito alinhamento, caso contrário poderão ocorrer desnivelamentos (NEVES, VILELLA e MUCHA, 2012).

2.3 INSTRUMENTOS POSICIONADORES DE BRÁQUETES

Segundo Ousehal e Lazrak (2011) a colagem direta dos bráquetes é a técnica mais utilizada e um bom posicionamento de bráquetes é importante para o sucesso na mecânica do tratamento. Durante o processo de colagem dos acessórios pode-se utilizar diversos recursos (estrela de *Boone*, paquímetro, régua milimetrada, compasso de pontas secas ou outros dispositivos) para auxiliar na busca da altura desejada (PIZAN *et al.*, 2003; NEVES, VILELLA e MUCHA, 2012).

Instrumentos posicionadores foram desenvolvidos com o objetivo de permitir correta posição vertical (altura) dos bráquetes (MOHAMMADI e MOSLEMZADEH, 2011). Ousehal e Lazrak (2011) compararam a precisão do posicionamento vertical dos acessórios ortodônticos quando utilizados dois desses instrumentos: o *Pole-like* e a Estrela de *Boone*. No que se refere ao posicionamento vertical, a Estrela de *Boone* mostrou-se mais precisa, o que segundo os autores pode ser explicado pelo fato de o *Pole-like* permitir ser inclinado demais em sentido oclusal ou cervical, dependendo da posição do operador. Já no que se refere ao posicionamento méso-distal, houve erros pelos operadores com a utilização de ambos os instrumentos, tendo o instrumento do tipo estrela atingido melhores resultados gerais.

Vários instrumentos posicionadores podem ser utilizados para determinar a posição correta dos acessórios ortodônticos durante a colagem direta, pois a acuidade visual é ineficiente independente do tempo de experiência profissional (GERMANE, BENTLEY e ISAACSON, 1989; PIZAN *et al.*, 2003).

Armstrong *et al.* (2007a) realizaram um estudo comparando o posicionamento dos bráquetes quando colocados no centro da coroa clínica dos dentes ou quando posicionados a partir da borda incisal/oclusal destes. Dentre os resultados

encontrados, nem a idade, nem o tempo de experiência clínica dos ortodontistas pareceu afetar a precisão da colagem. De maneira geral, a precisão de colagem no sentido mesio-distal não apresentou diferença estatisticamente significativa tanto com o método de colagem a partir do centro da coroa clínica do dente quanto a partir da borda incisal. No que se refere à precisão vertical de colagem, o método de colagem a partir da borda incisal se mostrou mais preciso.

Segundo Eliades *et al.* (2005), independente do método utilizado para o posicionamento dos acessórios ortodônticos, há sempre um pequeno desvio da localização ideal e este, devido a um erro do operador.

Dentre esses instrumentos posicionadores, um dos mais utilizados é a Estrela de Boone, também chamada de *Star-Like* ou *Boone Gauge* e a *Pole-Like* ou *Height Bracket Position Gauge* (MOHAMMADI e MOSLEMZADEH, 2011). O uso da estrela de Boone requer a inclinação desta em relação ao longo eixo do dente, em relação à superfície oclusal ou em relação à superfície vestibular do dente para que seja mantida (figura 4) a mesma altura para todos os dentes, caso contrário haverá acréscimo ou diminuição da altura estipulada (CHEVITARESE e RUELLAS, 2005).



Figura 4 - Variação na colocação do posicionador durante o uso, o que levaria a diferenças na altura de colagem dos acessórios.

Fonte: CHEVITARESE, O.; RUELLAS, A. C. O. **Bráquetes Ortodônticos Como Utilizá-los**. São Paulo: Santos Editora Ltda, 2005.

2.3.1 Positioning Means for Orthodontic Brackets

O posicionador de bráquetes *Positioning Means for Orthodontic Brackets* tem o objetivo de posicionar o suporte ortodôntico em dentes de forma rápida e eficiente. O bráquete e a alça são confeccionados unidos, tendo uma linha enfraquecida entre a pega e o bráquete. A linha enfraquecida deve ser fraturada após a devida fixação ao dente. A plataforma feita para apoiar a superfície oclusal ou incisal durante o posicionamento, pode ser confeccionada com vários tamanhos, definindo uma

distância pré-selecionada e precisa para cada dente a qual o acessório será utilizado. Além de variar a forma para os dentes superiores e inferiores (figura 5) (PEARLMAN, 1970).

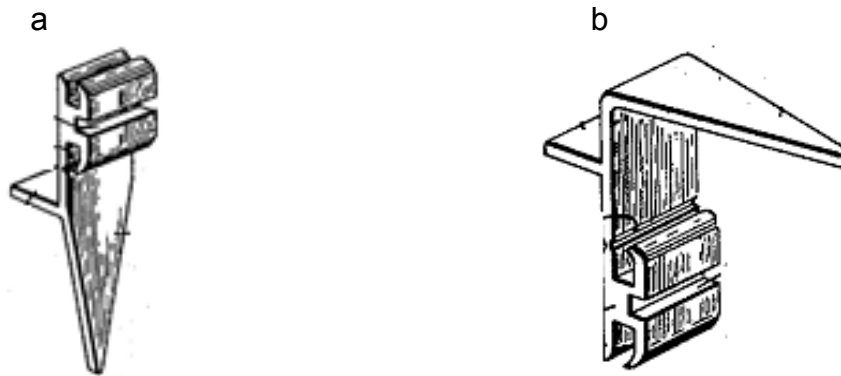


Figura 5a - Posicionador de bráquetes para dentes superiores. Figura 5b: Posicionador para dentes inferiores.

Fonte: PEARLMAN, L. United States Patent. Positioning Means for Orthodontic. Int CI A61c 7/00. U.S.CI 32-14. 30 jun. 1969. 21 july, 1970. U.S Patent, 3,521,355

2.3.2 Adjustable positioning means

O *Adjustable positioning means*, tem o objetivo de proporcionar facilidade e precisão no posicionamento dos bráquetes, sendo versátil, compacto e de baixo custo. O instrumento tem uma extremidade para suportar o bráquete e uma segunda extremidade, perpendicular à primeira, para determinar a posição do bráquete sobre o dente. As duas se encaixam por uma corredeira, que determina uma pluralidade de posições em milímetros (figura 6) (PEARLMAN, 1979).



Figura 6 - Vista lateral do posicionador de bráquetes ortodônticos suportando bráquete e determinando posição.

Fonte: PEARLMAN, L. United States Patent. Adjustable Positioning Means For Orthodontic Brackets. Int CI A61C 7/00. U.S. Ci 32/14 A. 22 sep. 1976, 16 jan. 1979. U.S Patent, 4,134,208

2.3.3 Orthodontic Height positioning Gauge with rotatable heads

O Orthodontic Height positioning Gauge with rotatable heads (também chamado de Pole-like), proporciona a colocação de acessórios ortodônticos intrabucais em quatro alturas específicas a partir da oclusal ou incisal de um dente. Possui duas extremidades com elementos rotativos capazes de girar e parar a 0 grau, 45 graus e 90 graus. Para os dentes anteriores são utilizados 0 e 45 graus, para os molares é utilizado 90 graus (figura 7). O posicionador deve ser mantido perpendicular ao longo eixo do dente durante o processo, com a porção central do elemento de trabalho colocado na superfície oclusal ou incisal dos dentes e a extremidade lateral colocado no centro do bráquete para obter precisão de 3,5, 4,0, 4,5 ou 5,0 mm acima da superfície oclusal ou incisal do dente. O instrumento foi criado com o objetivo de superar as deficiências dos posicionadores anteriores, que não podem ser colocados perpendiculares à superfície bucal com conforto ao paciente, isto porque são rígidos e difíceis de caber dentro da boca (KAPIT, 2001).

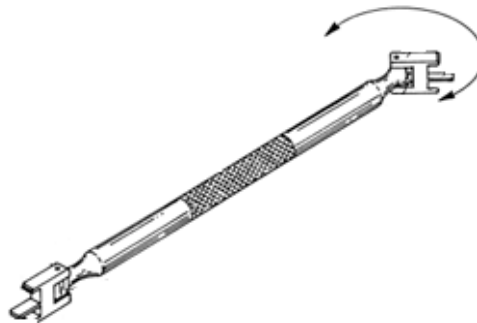


Figura 7 - Posicionador com dupla face e elementos rotatórios.

Fonte: KAPIT, A.L. United States Patent. Orthodontic Height Positioning Gauge With Rotatable Heads. Int CI A61C 3/00. U.S.CI 433/3. 26 de dec. 2000, 2 oct. 2001. U.S Patent, 6,296,482 B1.

2.3.4 Boone Gauge

O uso da estrela *de Boone* (figura 8) guia o posicionamento determinando a posição vertical ideal. Para sua eficiência, para que não ocorra acréscimo ou diminuição na medida estipulada, é necessário que a inclinação entre a estrela e o longo eixo do dente seja mantida a mesma em todos os dentes (CHEVITARESE e RUELLAS, 2005).



Figura 8 - Posicionador *Boone Gauge*.

Fonte: MOHAMMADI, A.; MOSLEMZADEH, S. H. Comparison of the accuracy of bracket placement with height bracket positioning gauge and boone gauge. **J Dent Res Dent Clin Dent Prospects**, Tabriz, v. 5, no. 4, p. 111-8, Dec. 2011.

2.4 METODOLOGIAS DE ESTUDOS SOBRE PRECISÃO DE COLAGEM DE ACESSÓRIOS ORTODÔNTICOS

É necessário uma forma de se avaliar o posicionamento de acessórios ortodônticos na superfície dentária para a comparação entre grupos, dentes e indivíduos (ARMSTRONG *et al.*, 2007a; OUSEHAL e LAZRAK, 2011; MOHAMMADI e MOSLEMZADEH, 2011).

2.4.1 Armstrong *et al.* (2007a)

Duas formas de posicionar o bráquete foram comparadas por Armstrong *et al.* (2007a). A determinação pelo centro da coroa clínica e pela distância do centro do bráquete à borda incisal. Trinta e oito modelos de *typodont* simulando maloclusão Classe I, foram montados e cada um dos 19 participantes ortodontistas colaram 20 bráquetes *Straight wire* usando o centro da coroa clínica e depois a borda incisal como referências. Após as colagens os dentes foram removidos e colocados em moldes individuais. Com uma câmera Nikon D1 com lente Nikon 110, duas fotografias foram feitas de cada dente, uma da superfície vestibular e outra da oclusal. A precisão do posicionamento foi avaliada por meio das fotos ampliadas 200% no programa de imagens (AnalysSIS Pro 3.1, Munich, Germany). Uma linha vermelha foi traçada da borda incisal ao centro do bráquete e uma amarela da borda incisal ao centro da coroa clínica (figura 9a). Os erros no posicionamento vertical foram calculados com a subtração da linha amarela pela linha vermelha, sendo os valores positivos indicativos de posicionamento mais para oclusal e valores

negativos indicativos de posicionamento mais gengival. O posicionamento mesio-distal foi analisado com as fotos oclusais, a linha vermelha indica o centro mesio-distal da coroa, a amarela indica o centro do bráquete, quando o posicionamento estava mais para mesial, o valor da distância entre as duas linhas era positivo e quando estava mais para distal, o valor era negativo (figura 9b). A angulação foi analisada com o desvio de paralelismo entre as linhas vermelha e amarela das fotos das superfícies vertibulares (figura 9c). Com as análises estatísticas, Armstrong *et al.* (2007a) concluíram que o tempo médio para colagem de 20 bráquetes utilizando o centro da coroa clínica como referência é de 28,53 minutos e usando a distância da borda incisal é de 28,21 minutos. Entre as duas técnicas o estudo concluiu que o posicionamento dos bráquetes baseado na distância da borda incisal ao centro do bráquete apresenta maior precisão vertical, porém não apresenta significativa diferença no posicionamento mesio-distal.

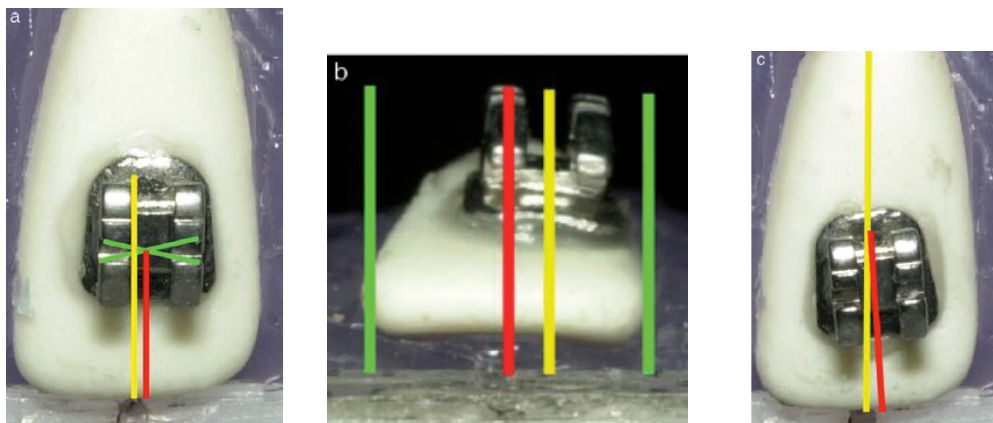


Figura 9 - a) Avaliação do posicionamento vertical dos acessórios. b) Avaliação do posicionamento méso-distal. c) Avaliação da inclinação.

Fonte: ARMSTRONG, D.; SHEN, G.; PETOCZ, P. A.; DARENDELILER, M. A. A comparison of accuracy in bracket positioning between two techniques - localizing the centre of the clinical crown and measuring the distance from the incisal edge. **Eur J Orthod**, Oxford, v.29, no.5, p.430-6, Oct. 2007a.

2.4.2 Ousehal e Lazrak (2011)

Um estudo *in vitro*, realizado por Ousehal e Lazrak em 2011, comparou a precisão mesio-distal, vertical e de angulação de dois instrumentos posicionadores de bráquetes, o *Pole-like Bracket Positioning Gauge* e o *Star-like Bracket Positioning Gauge*. Um modelo com dentes naturais e saudáveis foi moldado com alginato e a partir dele foram produzidos 10 modelos de gesso que foram montados em manequins, para simular condições clínicas. Quatro ortodontistas colaram bráquetes

Edgewise 0,022" x 0,028" nos modelos de gesso seguindo a altura de colagem de 4.0, 4.0, 4.5 e 3.5 para os incisivos centrais, pré molares, caninos e incisivos laterais respectivamente, utilizando *Pole-Like Gauge* na hemiarcada direita e *Star-Like Gauge* na hemiarcada esquerda. Os pesquisadores expuseram as raízes dos dentes naturais do modelo e posicionaram os bráquetes na altura correta. Após as colagens, com uma câmera analógica, fixada em um tripé foram feitas fotografias padronizadas de cada dente dos modelos de gesso e do modelo com dentes naturais. O contorno da coroa, uma linha no centro vertical e uma linha no centro horizontal do bráquete de cada dente foram desenhados em papel vegetal e os contornos dos dentes naturais foram colocados sobre o contorno de cada dente do grupo teste e sobre a foto do respectivo dente (figura 10). Com essa sobreposição duas linhas e um ângulo foram usados para calcular a discrepância do posicionamento na colagem no modelo com dentes naturais e na colagem do grupo teste. Os resultados estatísticos fizeram Ousehal e Lazrak (2011) concluírem que não houve diferença significativa entre os posicionadores e que ambos apresentam erros, porém o *Star-Like Bracket Positioning Gauge* apresentou maior precisão no posicionamento vertical dos bráquetes, enquanto o *Pole-Like Bracket Positioning Gauge* apresentou maior precisão na angulação dos bráquetes.

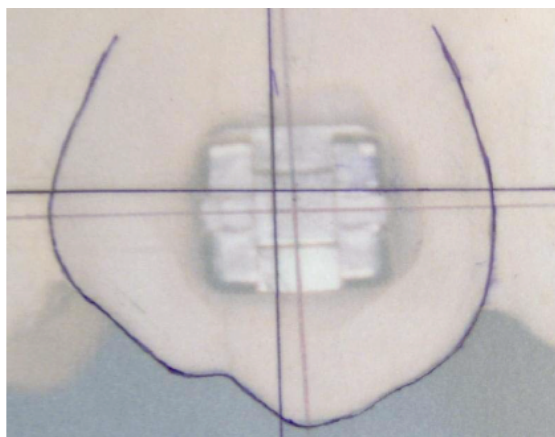


Figura 10 - Sobreposição do contorno do dente natural, contorno do dente teste e foto.
 Fonte: OUSEHAL, L.; LAZRAC, L. The accuracy of brackets placement in direct bonding technique: a comparison between the pole-like bracket positioning gauge and the star-like positioning bracket gauge. *OJST*, v. 1, p. 121-5, Dec. 2011.

2.4.3 Mohammadi e Moslemzadeh (2011)

No estudo de Mohammadi e Moslemzadeh (2011), comparando a precisão dos posicionadores *Boone Gauge* e *Height Bracket Position Gauge* (também

chamado de *Pole-like*) um paciente Classe II, 1ª divisão foi selecionado e partir da moldagem deste paciente com alginato, 19 modelos de gesso pedra foram produzidos. Em um modelo de gesso foi determinado, com o auxílio de um paquímetro, o eixo vertical da coroa clínica e a altura desejada de colagem do bráquete, os outros modelos foram divididos em 2 grupos. O grupo A, com 9 conjuntos recebeu bráquetes com o auxílio do posicionador de bráquetes *Height Bracket Positioning Gauge* e o grupo B também com 9 conjuntos recebeu bráquetes com o auxílio do instrumento *Boone Gauge*. Os bráquetes do modelo Mini Mono MBT 0.022" (Forestadent, Pforzheim, Germany), foram colados, nos dentes montados em manequim, de segundo pré-molar a segundo pré-molar usando resina composta Transbond XT (3M/UnitekTM, Monrovia, CA, USA), fotopolimerização de 10 segundos. Após as colagens, todos os dentes foram seccionados do gesso, separados e fixados em moldes de acrílico. Com uma câmera digital (Canon, model Power Shot Pro 1) todos os dentes foram fotografados com uma distância da lente de 54 mm, distância focal de F=8.0 e ação super macro ativada. As fotos foram importadas para o computador e o delineamento da coroa, a linha vertical no eixo da coroa e a altura ideal para a colagem do bráquete foram desenhadas sobre todas as fotos com o programa *Corel Draw Software V13*. O desenho do dente com a colagem ideal e as marcações dos dentes do grupo teste foram sobrepostas (figura 11). A marcação do centro vertical do eixo da coroa no dente modelo foi considerada o ponto zero. Se o bráquete foi posicionado mais para cervical ou para mesial que o ideal, o valor foi "+" (positivo) e se o bráquete foi posicionado mais para oclusal ou para distal que o ideal, o valor foi "-" (negativo). Em relação aos erros de angulação, quando a linha vertical central oclusal do centro do bráquete dos dentes teste estava mais para mesial, que o ideal, o valor foi definido como "+" (positivo) e o contrário como "-" (negativo). Mohammadi e Moslemzadeh (2011) concluíram que *Height Bracket Position Gauge* apresentou menos erros no posicionamento vertical e melhor precisão no posicionamento de bráquetes quando comparado ao *Boone Gauge*, porém ambos são indicados para determinação do posicionamento vertical dos bráquetes.

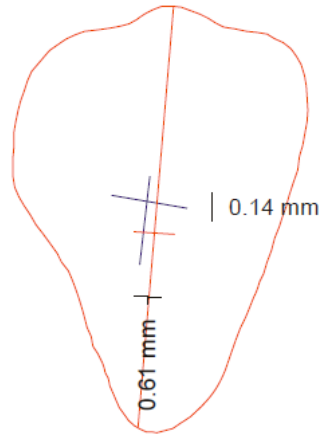


Figura 11 - Sobreposição do desenho do dente ideal com as marcações do dente teste. Em vermelho o contorno da coroa, o eixo vertical da coroa e o ponto ideal para o centro do bráquete. Em azul as marcações do dente teste. Em preto as distâncias vertical e horizontal entre o centro do bráquete ao ideal proposto.

Fonte: MOHAMMADI, A.; MOSLEMZADEH, S. H. Comparison of the accuracy of bracket placement with height bracket positioning gauge and Boone gauge. **J Dent Res Dent Clin Dent Prospects**, Tabriz, v. 5, no. 4, p. 111-8, Dec. 2011.

3 PROPOSIÇÃO

Os objetivos deste estudo foram a) desenvolver um protótipo de um posicionador de bráquetes ortodônticos que não permitisse a inclinação no sentido vestibulo-lingual durante seu uso, b) testar a precisão de colagem do novo instrumento em grupos com diferentes tempos de experiência clínica em Ortodontia e c) nos grupos de dentes incisivos, caninos e pré-molares.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

O dispositivo foi planejado e modelado (figura 12a) no *software AutoCad 2012* para *Windows* (AutoCad 2012, Autodesk Inc, San Rafael, CA, EUA). Primeiramente, foi feito um protótipo em escala aumentada em duas vezes em impressão 3D (figura 12b) (BFB 3000, 3D Systems™, Rock Hill, SC, EUA) para melhor visualização do projeto previamente ao protótipo funcional. O material utilizado nesta impressão foi o PLA.

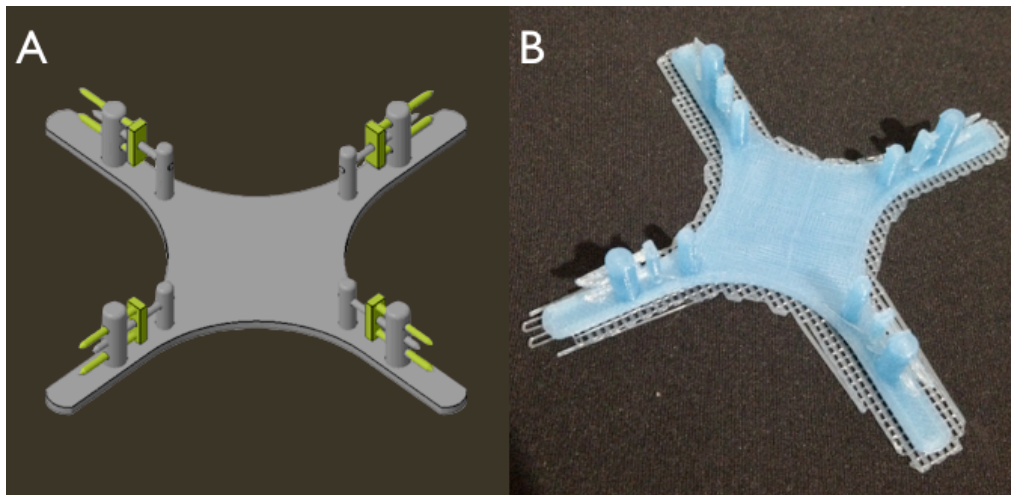


Figura 12 - a) Desenho 3D em AutoCad. b) Protótipo em impressão 3D.

Seguiu-se com o depósito de pedido de patente ao INPI, com protocolo BR 20 2013006732 1 (apêndice A).

Para a confecção do protótipo funcional do dispositivo foram feitos os processos de usinagem de eletro-erosão por penetração (figura 13), torno convencional (figura 14) e fresadora convencional (figura 15). A figura 16 (a, b e c) apresenta etapas do processo de usinagem do protótipo produzido pela da empresa Robtec ® Diadema, SP, Brasil.



Figura 13 - Máquina Engemaq utilizada para eletro-erosão por penetração.



Figura 14 - Máquina Nardini de torno convencional.



Figura 15 - Máquina Sinitron, fresadora convencional.



Figura 16 a, b e c - Processos de usinagem durante a confecção do protótipo.

A figura 17 apresenta o protótipo funcional da Estrela UFJF.

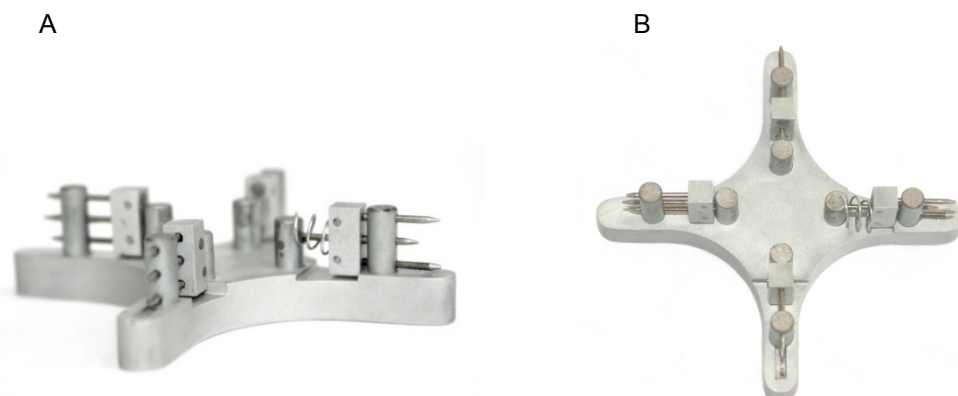


Figura 17 - a) Vista lateral da Estrela UFJF. b) Vista superior da Estrela UFJF.

A figura 18 apresenta cada parte componente da Estrela UFJF e as respectivas matérias-primas discriminadas no quadro 3.

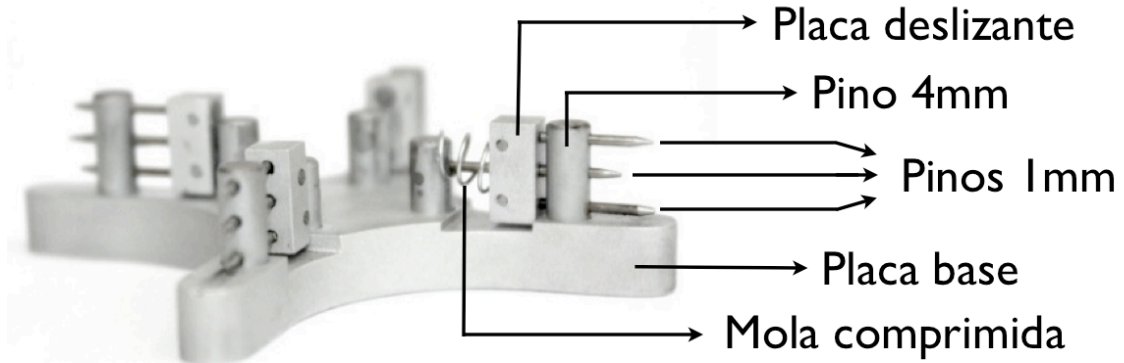


Figura 18 - Cada parte componente da Estrela UFJF.

Parte	Material
Placa Base	Alumínio
Placa Deslizante	Alumínio
Pinos 4mm	Aço galvanizado
Pinos 1mm	Aço temperado
Mola comprimida	Níquel-titânio

Quadro 3 - Componente e respectiva materia-prima utilizada na usinagem.

As medidas dos centros dos pinos centrais à base foram conferidas com a utilização de um paquímetro digital (referência 799, Starret Ind. e Com. Ltda, Itu, SP, Brasil) e todos apresentavam a distância desejada.

A placa base teve a espessura aumentada no protótipo para que fosse possível o processo de usinagem.

O pino central de 1mm assumirá o centro do bráquete e os adjacentes encostarão no dente durante o uso do dispositivo. Desta forma, impedirá a inclinação vertical durante o uso.

4.2 TESTE DO DISPOSITIVO

Para testar o protótipo da Estrela UFJF, foram feitos testes laboratoriais em manequim *typodont*, com indivíduos com diferentes tempos de experiência clínica em Ortodontia.

4.2.1 Modelo de simulação *typodont*

Um modelo de simulação *typodont* foi montado com cera (referência 11103, Orto Central®, Poá, São Paulo, Brasil) e dentes de plástico (referência 14054, Orto Central®, Poá, São Paulo, Brasil) em má oclusão Classe I, com apinhamento dental em um nível não prejudicial à técnica de colagem dos bráquetes (figura 19). Moldou-se a má oclusão e vazou-se em gesso para a confecção de uma moldeira de acetato. Os dentes foram posicionados com o auxílio da moldeira de acetato (figura 20), padronizando a maloclusão para todas as colagens.

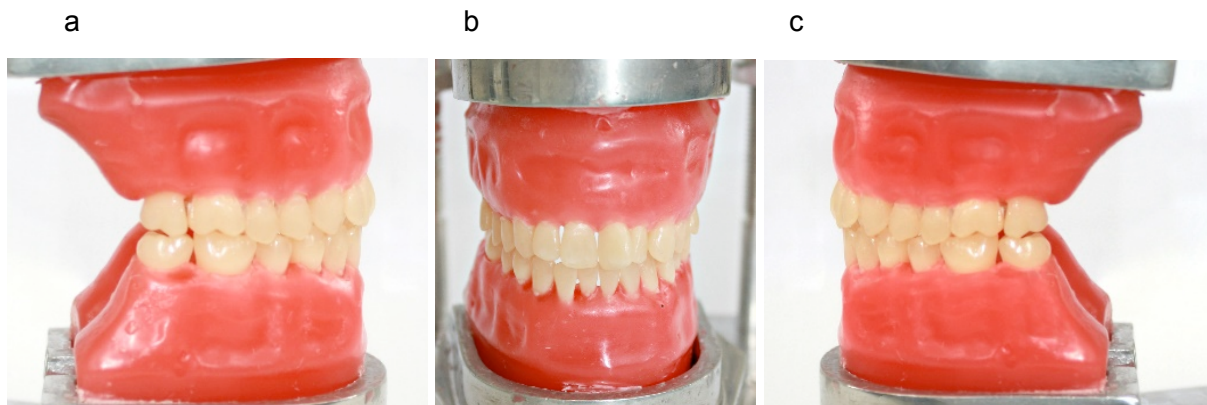


Figura 19 - Manequim *Typodont* com maloclusão Classe I. a) Vista lateral direita. b) Vista frontal. c) Vista lateral esquerda.

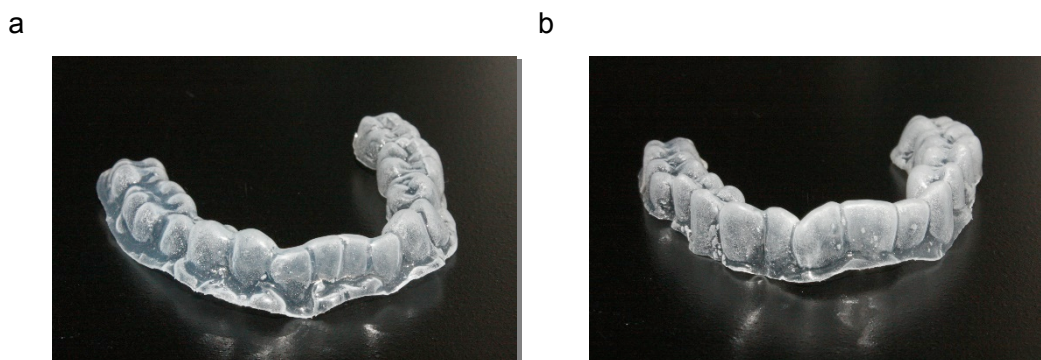


Figura 20 - Moldeiras de acetato utilizadas para fixar os dentes na cera na mesma posição para todas as colagens. a) Moldeira inferior. b) Moldeira superior.

4.2.2 Participantes e colagem dos bráquetes

Foi realizado cálculo amostral e determinado que seriam necessários seis participantes por grupo de indivíduos para o estudo. Os participantes foram selecionados de acordo com o tempo de experiência e classificados em quatro grupos. O grupo 1 foi formado por alunos da graduação do curso de Odontologia da

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), os quais nunca tiveram qualquer experiência com colagem em Ortodontia. O grupo 2 por alunos do curso de Especialização em Ortodontia da UFJF. Grupo 3 por ortodontistas com menos de 5 anos de experiência clínica. E o grupo 4 por ortodontistas com mais de 5 anos de experiência. Cada grupo formado por seis pessoas, totalizando 24.

Cada participante foi orientado a colar bráquetes (referência 380-0021, American Orthodontics®, Sheboygan, Wis, EUA) de 2° pré molar a 2° pré molar nas arcadas superior e inferior em um manequim *typodont* (referência 22300, Orto Central®, Poá, São Paulo, Brasil). Utilizou-se, primeiramente, a *Estrela de Boone* (referência 010-010, American Orthodontics®, Sheboygan, Wis, EUA) (figura 21) com mesma altura em todos os dentes, 4 milímetros a partir da borda incisal ou oclusal em relação ao plano da superfície vestibular de cada dente, totalizando 20 dentes por operador. Em uma segunda colagem, após pelo menos 30 dias, foi utilizada a Estrela UFJF (figura 17) também com 4 mm em todos os dentes. Desta forma cada participante colou bráquetes em 40 dentes, totalizando 960 dentes divididos igualmente entre os dois instrumentos posicionadores de bráquetes.

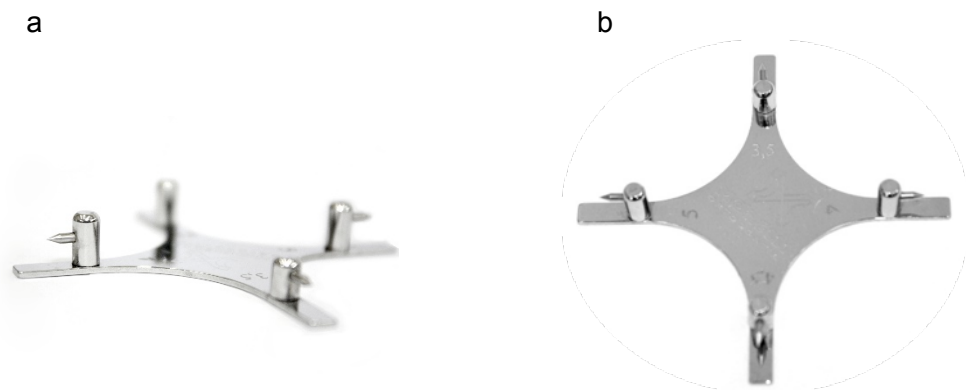


Figura 21 - Estrela de Boone. a) Vista lateral. b) Vista superior.

Para a colagem, os indivíduos utilizaram luva de procedimento e tiveram a disposição um instrumento Esculpidor *Hollenback* n° 3 (referência CVHL1/29, Hu-Friedy®, Chicago, Ill, EUA), uma Sonda Exploradora n° 5 (referência XP23/PH6, Hu-Friedy®, Chicago, Ill, EUA), um Espelho Clínico (referência M8H, Duflex Hu-Friedy®,

Chicago, Ill, EUA), uma Pinça Clínica (referência DPU17, Hu-Friedy®, Chicago, Ill, EUA) e uma Pinça Ortodôntica (referência 678-212, Hu-Friedy®, Chicago, Ill, EUA).

O *typodont*, o operador e os dentes permaneceram na mesma posição durante todas as colagens. O *typodont* preso a uma bancada por um torno mecânico (figura 22) e o operador atrás do *typodont* (figura 23).



Figura 22 - *Typodont* preso à bancada por um torno mecânico.



Figura 23 - Posição do operador e do *typodont* durante as colagens.

Por se tratar de dentes de plástico, não foram feitos procedimentos de ataque ácido nem aplicação de resina fluida. Utilizou-se a resina Transbond XT (referência 712-036, 3M Unitek®, Monrovia, Calif, EUA) para as colagens, fotopolimerizada por 5 segundos, apenas para fixação do bráquete ao dente, que não recebeu qualquer força que justificasse uma adesão forte.

Durante todas as colagens a quantidade de resina composta, tempo gasto para colagem de cada dente e o tempo total foram registrados sem o conhecimento do participante. Para calcular o gasto de resina composta o tubo de resina foi pesado antes e depois de cada colagem, de forma que a variação do peso indicou a quantidade de resina utilizada (peso inicial – peso final = gasto de resina). A balança de precisão semi-analítica da marca Bel Mark, modelo Mark 3100, capacidade 3100,00g, 200V – 45mA 50/60 Hz foi revisada e calibrada a cada 6 colagens, sem apresentar variações.

4.2.3 Vídeos explicativos

Dois vídeos explicativos foram produzidos a fim de padronizar as instruções de colagem, tendo suas instruções de uso diferenciadas de acordo com o instrumento posicionador utilizado e exibidos aos participantes antes dos procedimentos de colagem. Cada vídeo continha as seguintes etapas:

- Apresentação do instrumento posicionador referente, mostrando as 4 extremidades e suas medidas em milímetros explicando que cada medida indica a distância entre a borda incisal ou oclusal ao centro do acessório ortodôntico;
- Instrução quanto ao uso correto do posicionador de bráquetes, destacando, no vídeo referente à *Estrela de Boone*, que o instrumento deveria ser posicionado de modo que a base da estrela ficasse perpendicular ao longo eixo da superfície vestibular em uma visão sagital do elemento dentário. No vídeo da Estrela UFJF foi informado que o instrumento deveria ser posicionado com a base apoiada na superfície incisal ou oclusal e as duas pontas das extremidades encostadas na superfície vestibular (figura 24). Nesta posição o instrumento deveria ser pressionado contra a superfície

- vestibular do dente até que a ponta central chegasse ao centro do bráquete (figura 25);
- Mostrou em quais dentes os bráquetes deveriam ser colados e com qual altura posicionados;
 - Expôs o passo-a-passo do procedimento de colagem, explicando a não utilização de ataque ácido e resina fluida e o tempo necessário para a fotopolimerização;
 - Apresentou o posicionamento final adequado no centro da coroa de cada dente no sentido mesio-distal e à altura de 4mm no sentido vertical.

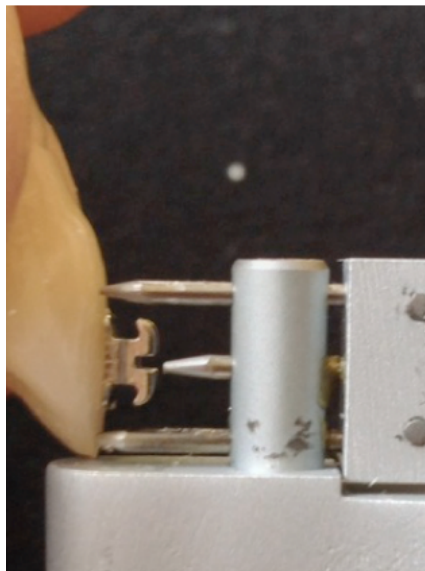


Figura 24 - Estrela UFJF posicionada com a base na incisal dentária e os pinos das extremidades apoiadas na superfície vestibular.

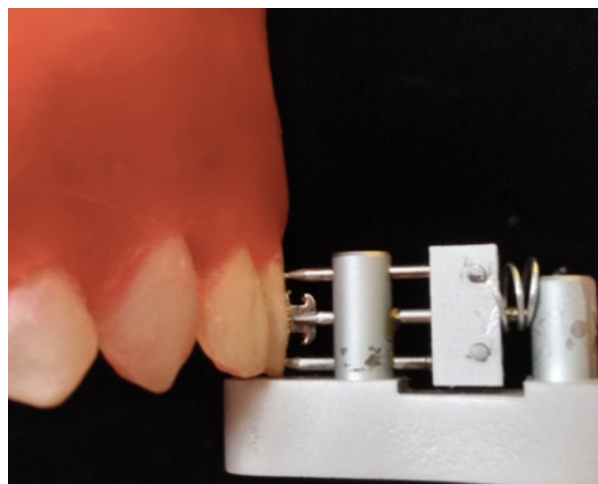


Figura 25 - Estrela UFJF em utilização com o pino central no centro do bráquete com pressão do instrumento e compressão da mola.

4.2.4 Registro do posicionamento do bráquete com fotografias

A fim de registrar o posicionamento dos bráquetes, as faces mesiais dos dentes foram fotografadas. Para isso, após cada colagem, os dentes foram retirados da cera do *typodont* e colocados em um posicionador de madeira com orifícios moldados com acrílico autopolimerizável (referência Ortho Resin, Yates Motloid, Chicago, Ill, EUA) à forma da raiz (figura 26), para que todas as fotografias pudessem ser realizadas na mesma posição.



Figura 26 - Dente de plástico no posicionador de madeira encaixado no molde de resina acrílica.

Esta peça de madeira, por sua vez, foi adaptada a um suporte, o qual foi utilizado para fotografar as faces mesiais dos dentes a uma distância de 20 cm da lente, com câmera modelo Canon EOS XSi de 13 *megapixel* (referência 2756B001, Canon®, Oita, Kyushu, Japão), com lente Macro de 100 mm, com velocidade do obturador 1/100 segundos e abertura do diafragma igual a $f/2.8$ (figura 27). Cada dente a ser fotografado ficou na direção da lente com o auxílio de um guia, marcado e acoplado ao suporte (figura 28). O guia recebeu uma marcação que determina o local exato em que o posicionador de madeira deve ficar para fotografar o dente desejado sempre na mesma posição. Esta marcação coincidiu com a marcação feita no posicionador de madeira, que recebeu marcação na direção de cada orifício. As marcações registram a posição correta do posicionador de madeira em relação ao guia e à lente, no momento da fotografia do dente desejado.

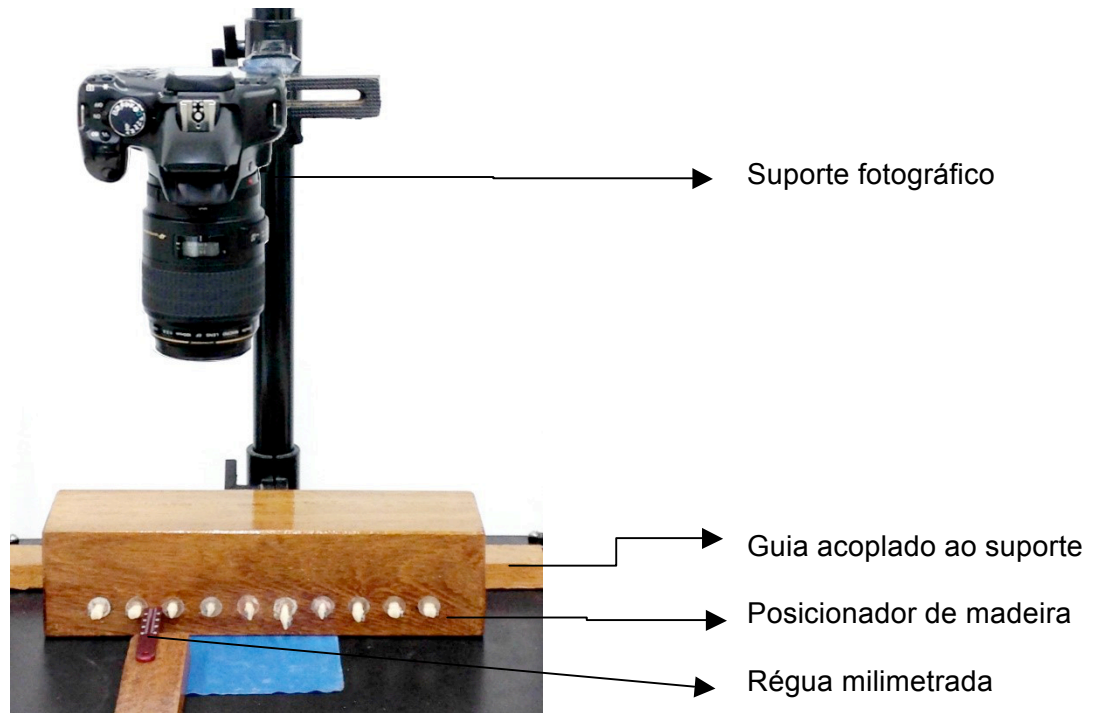


Figura 27 - Vista frontal do posicionador de madeira sobre o suporte fotográfico, com guia acoplado e régua milimetrada na altura dos dentes para escala no computador após obtenção da imagem fotográfica. Fundo azul colocado para melhor contraste da fotografia do dente.

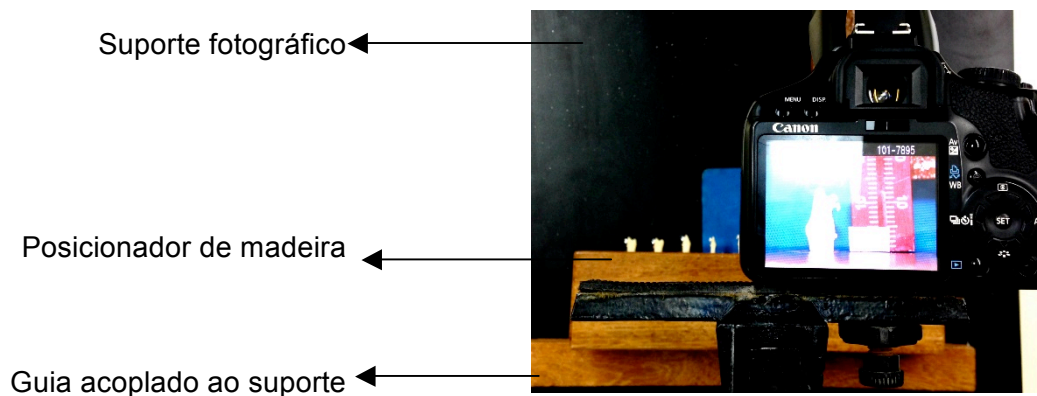


Figura 28 - Vista superior do guia acoplado ao suporte e posicionador de madeira com os dentes.

Na mesma altura do dente plástico, foi colocado uma régua milimetrada (figura 29) com a finalidade de fazer a escala entre a medida real e a imagem digital, calculando assim, altura de colégem do bráquete.

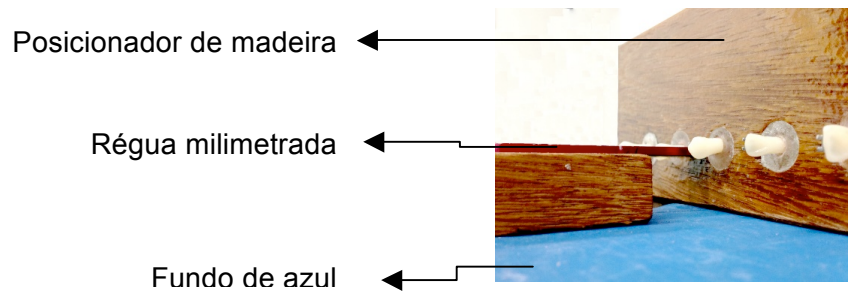


Figura 29 - Régua milimetrada na mesma altura dos dentes, com o objetivo de fazer a escala para a medição da altura de colagem no computador.

Cada foto registrou o dente numa vista mesial, o posicionamento do bráquete e a régua (figura 30).

4.2.5 Análise do posicionamento dos bráquetes

As fotos foram transferidas para o computador e no *software Keynote* versão 6.1 para *Mac Os* (referência *Keynote for Mac* 6.1, Apple®, Cupertino, Calif, EUA).

O plano representativo da superfície vestibular dos dentes foi determinado a partir da visão mesial utilizando a união dos pontos mais anterior da junção amelocementária e do ponto mais incisal (ou ponta de cúspide vestibular) do dente (linha a, figura 30).

Para a determinação da altura de colagem dos bráquetes, foram traçadas as linhas perpendiculares ao plano da superfície vestibular: linha tangente ao ponto mais incisal (ou ponta de cúspide vestibular) (linha b, figura 30), linha tangente à borda mais oclusal da asa do bráquete (linha c, figura 30), linha tangente à borda mais cervical da asa do bráquete (linha d, figura 30) e linha equidistante a estas duas últimas, que representou o centro geométrico do *slot* do bráquete (linha e, figura 30). A distância de colagem correspondeu àquela entre as linhas “b” e “e” (segmento f, figura 30).

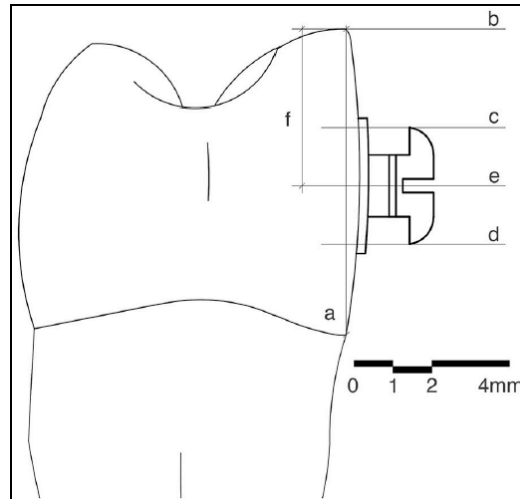


Figura 30 - Esquema das medições feitas no computador. a) plano vestibular; b) linha tangente à borda oclusal e perpendicular a a; c) linha tangente à superfície mais incisal das aletas dos braquetes e perpendicular a a; d) linha tangente à superfície mais cervical das aletas dos braquetes e perpendicular a a; e) linha equidistante às linhas c e d, sendo então o centro geométrico do *slot* do braquete; f) distância entre as linhas e e b.

Todas as medidas foram indicadas no *software* na unidade “*pixel*”. Foi determinada a medida em *pixel* de 10 milímetros da régua e feita uma proporção entre a distância f (figura 30) em *pixel* e o comprimento de 10 milímetros da régua milimetrada em *pixel* para então determinar a distância f em milímetros, que corresponde à altura real de colagem.

Finalizada esta etapa, os braquetes foram retirados manualmente dos dentes, removendo qualquer vestígio de resina e reposicionados na cera do *typodont* com o auxílio da moldeira de acetato (figura 20) para o próximo indivíduo realizar a colagem com os dentes na mesma posição.

As extremidades utilizadas da estrela de *Boone* e da Estrela UFJF foram confirmadas, medindo 4.000mm também através do *software Keynote* para Mac Os (Version 6.1, Keynote for Mac), sendo, portanto, aptas à utilização neste trabalho.

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Realizou-se o teste ICC (Coeficiente de Correlação Intraclasse) para avaliar a calibração do operador que aferiu as medidas no *software*.

A forma de distribuição da amostra foi avaliado com o teste de *Anderson-Darling*.

Para a comparação da precisão vertical de colagem em cada grupo de indivíduos e grupo de dentes com o valor padrão de 4mm foi utilizado o teste *t Student*.

A avaliação da igualdade da variância nos grupos de indivíduos e de dentes foi feita através do teste de *Bartlett*.

O nível de significância adotado foi de 95% e as análises foram feitas com a utilização do *software* Minitab para Windows (referência versão 17, Minitab®, State College, Pa, EUA).

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, R. G. The vari-simplex discipline. Part 1. Concept and appliance design. **J Clin Orthod**, Hempstead, v. 17, no. 6, p. 380-92, June 1983.

ALMEIDA, M. A. O.; QUINTÃO, C. C. A.; CAPELLI JR, J. **Ortodontia Fundamentos e aplicações clínicas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A, 2008. 113p.

ANDREWS, L. F. The straight-wire appliance, origin, controversy, commentary. **J Clin Orthod**, Hempstead, v. 10, no. 2, p. 99-114, Feb. 1976.

ANGLE, E.H. **Malocclusion of Teeth**. 7. ed. Philadelphia: The S. S. White Dental Manufacturing Co., 1907.

ANGLE, E. H. The latest and best in orthodontic mechanism. **Dent Cosmos**, Pasadena, v. 70, no. 12, p. 1143-58, Dec. 1928.

ARMSTRONG, D.; SHEN, G.; PETOCZ, P. A; DARENDELILER, M. A. A comparison of accuracy in bracket positioning between two techniques - localizing the centre of the clinical crown and measuring the distance from the incisal edge. **Eur J Orthod**, Oxford, v.29, no.5, p.430-6, Oct. 2007a.

ARMSTRONG, D.; SHEN, G.; PETOCZ, P.; DAREDELILER, M. A. Accuracy of bracket placement by orthodontists and inexperienced dental students. **Aust Orthod J**, Sydney, v. 23, no. 2, p. 96-103, Nov. 2007b.

BALUT, N.; KLAPPER, L.; SANDRIK, J.; BOWMAN, D. Variations in bracket placement in the preadjusted orthodontic appliance. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 102, no. 1, p. 62-7, July 1992.

BISHARA, S. E. **Ortodontia**. São Paulo: Santos Editora Ltda, 2004. 450p.

BOONE, G. N. Archwires designed for individual patients. **Angle Orthod**, Appleton, v. 33, no. 3, p. 178-85, July 1963.

CARLSON, S. K.; JOHNSON, E. Bracket positioning and resets: five steps to align crowns and roots consistently. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 119, no. 1, p. 76-80, Jan. 2001.

CHEVITARESE, O.; RUELLAS, A. C. O. **Bráquetes Ortodônticos Como Utilizá-los**. São Paulo: Santos Editora Ltda, 2005.

CREEKMORE, T. D.; KUNIK, R. L. Straight wire: the next generation. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 104, no. 1, p. 8-20, July 1993.

DELLINGER, E. L. A scientific assessment of the straight-wire appliance. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 73, no. 3, p. 290-9, Mar. 1978.

ELIADES T.; GIOKA C.; PAPACONSTANTINO S.; BRADLEY T. G. Premolar bracket position revised: proximal and occlusal contacts assessment. **World J Orthod**, Carol Stream, v. 6, no. 2, p. 149-55, Spring 2005.

FLEISCHMANN, L. A.; SOBRAL, M. C.; SANTOS Jr, G. C.; HABIB, F. Estudo comparativo de seis tipos de braquetes ortodônticos quanto à força de adesão. **Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial**, Maringá, v. 13, no. 4, p. 107-16, Jul./Ago. 2008.

FOWLER, P. V. Variations in the perception of ideal bracket location and its implications for the pre-adjusted edgewise appliance. **Br J Orthod**, London, v. 17, no. 4, p. 305-10, Nov. 1990.

GERMANE, N.; BENTLEY, B.; ISAACSON, R. J.; REVERE, J. H. Jr. The morphology of canines in relation to preadjusted appliances. **Angle Orthod**, Appleton, v. 60, no. 1, p. 49-54, Mar. 1990.

GERMANE, N.; BENTLEY, B. E. Jr.; ISAACSON, R. J. Three biologic variables modifying faciolingual tooth angulation by straight-wire appliances. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 96, no. 4, p. 312-9, Oct. 1989.

HUSSELS, W.; NANDA, R. S. Effect of maxillary incisor angulation and inclination on arch length. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 91, no. 3, p. 233-9, Mar. 1987.

INTERLANDI, S. **Ortodontia**. Mecânica do arco de canto introdução à técnica. São Paulo: Sarvier, 1986.

JANSON, G.; VASCONCELOS, M.H.; BOMBONATTI, R.; FREITAS, M. R.; HENRIQUES, J. F. C. Considerações clínicas sobre o posicionamento vertical dos acessórios. **Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial**, Maringá, v. 5, no. 3, p. 45-51, Maio/Jun. 2000.

JANSON, M.; PITHON, G. Alternativas para acelerar a colagem dos acessórios inferiores em casos com sobremordida profunda. **Rev Clin Ortodon Dent Press**, Maringá, v. 7, no. 3, p. 27-36, Jun./Jul. 2008.

JARABAK, J. R. Development of a treatment plan in the light of one's concept of treatment objectives. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 46, no. 7, p. 481-514, July 1960.

KALANGE, J. T. Ideal appliance placement with APC brackets and indirect bonding. **J Clin Orthod**, Hempstead, v. 33, no. 9, p. 516-26, Sept. 1999.

KAPIT, A.L. United States Patent. Orthodontic Height Positioning Gauge With Rotatable Heads. Int CI A61C 3/00. U.S.CI 433/3. 26 de dec. 2000, 2 oct. 2001. U.S Patent, 6,296,482 B1.

MAYORAL, J.; MAYORAL, G. **Técnica ortodóncica con fuerzas ligeras**. Barcelona: Ed Labor, 1976. 386p.

McLAUGHLIN, R. P.; BENNETT, J. C. Bracket placement with the preadjusted appliance. **J Clin Orthod**, Hempstead, v. 29, no. 5, p. 302-11, May 1995.

MESTRINER, M. A.; ENOKI, C.; MUCHA, J. N. Normal torque of the buccal surface of mandibular teeth and its relationship with bracket positioning: a study in normal occlusion. **Braz Dent J**, Ribeirão Preto, v. 17, no. 2, p. 155-60, 2006.

MEYER, M; NELSON, G. Preadjusted edgewise appliances: theory and practice. **Am J Orthod**, St Louis, v. 73, no. 5, p. 485-98, May. 1978.

MOHAMMADI, A.; MOSLEMZADEH, S. H. Comparison of the accuracy of bracket placement with height bracket positioning gauge and boone gauge. **J Dent Res Dent Clin Dent Prospects**, Tabriz, v. 5, no. 4, p. 111-8, Dec. 2011.

NEVES, F. J. T.; MUCHA, J. N. A relação entre a anatomia coronária e o posicionamento dos acessórios ortodônticos. **Rev SBO**, Rio de Janeiro, v. 3, no. 2, p. 53-60, Jan./Jun. 1996.

NEVES, R. M. L.; VILELLA, B. S.; MUCHA, J. N. Como determinar a posição correta dos acessórios ortodônticos fixos? **Rev Flum Odontol**, Niterói, v. 1, no. 37, p. 31-8, 2012.

NEWMAN, G.V. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: progress report. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 51, no. 9, p. 901-12, Dec. 1965.

NOJIMA, L. I.; ARAÚJO, A. S.; ALVES JÚNIOR, M. Indirect bonding – a modified technique for improved efficiency and precision. **Dental Press J Orthod**, Maringá, v. 20, no. 3, p. 109-17, May/June. 2015.

OUSEHAL, L.; LAZRAC, L. The accuracy of brackets placement in direct bonding technique: a comparison between the pole-like bracket positioning gauge and the star-like positioning bracket gauge. **OJST**, v. 1, p. 121-5, Dec. 2011.

PEARLMAN, L. Adjustable positioning means for orthodontic brackets. **United States Patent**, número 4. 134.208, em 1979.

PEARLMAN, L. Positioning Means for Orthodontic. **United States Patent**, A61c 7/00. U.S.CI 32-14. 30 jun. 1969. 21 july, 1970. U.S Patent, 3,521,355.

PINZAN, A.; FUZIY, A.; NEVES, L. S.; CANÇADO, R. H. Avaliação da precisão da acuidade visual no posicionamento dos acessórios ortodônticos. **Rev Dent Press Otodon Ortop Facial**, Maringá, v. 8, no. 3, p. 25-31, Maio/Jun. 2003.

PLATCHECK, D.; DOLCI, G. S.; LOGUERCIO, A. D. Resistência ao cisalhamento de bráquetes metálicos colados em esmalte úmido e seco. **Ortodon Gaúch**, v. 5, n. 2, p. 135-45, Jul./Dez. 2001.

RICKETTS, M. R. Bioprogressive therapy as an answer to orthodontic needs. Part I. **Am J Orthod**, v. 70, no. 3, p. 241-68, Sep. 1976.

ROTH, R. H. The straight-wire appliance 17 years later. **J Clin Orthod**, Hempstead, v. 21, no. 9, p. 632-42, Sept. 1987.

SILVERMAN, E.; COHEN, M.; GIANELLY, A. A.; DIETZ, V.S. A universal direct bonding system for both metal and plastic brackets. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 62, no. 3, p. 236-44, 1972.

STRANG, R. H. Factors of influence in producing a stable result in the treatment of malocclusion. **Am J Orthod Oral Surg**, St. Louis, v. 32, no. 6, p. 313-32, June 1946.

STRANG, R. H. W.; THOMPSON, W. M. **A textbook of Orthodontics**. 4. ed. California: Lea & Febiger, 1958.

TERWILLIGER, G.H. The development of the edgewise arch mechanism and its place in contemporary orthodontics. **Am J Orthod**, St Louis, v. 37, no. 9, p. 670-8, Sept. 1951.

THUROW, R. **Edgewise orthodontics**. St Louis: C. V. Mosby; 1962.

TWEED, C. H. **Clinical orthodontics**. St Louis: C. V. Mosby; 1966.





VIANNA, V. F.; MUCHA, J. N. O posicionamento vertical dos acessórios na montagem do aparelho ortodôntico fixo. **Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial**, Maringá, v. 11, no. 4, p. 66-75, Jul./Ago. 2006.

VIAZIS, A. D. Bioefficient therapy. **J Clin Orthod**, Hempstead, v. 29, no. 9, p. 552-68, Sept. 1995.

ZACHRISSON, B. J. A posttreatment evaluation of direct bonding in orthodontics. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 71, no. 2, p. 173-89, Feb. 1977.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Pedido de Patente ao INPI

 INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL FUNDADO 25/03/2013 020130024076 10:13 NPRJ  BR 20 2013 006732 1	clusivo do INPI > Espaço para etiqueta													
DEPÓSITO DE PEDIDO DE PATENTE OU DE CERTIFICADO DE ADIÇÃO														
Ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial: O requerente solicita a concessão de um privilégio na natureza e nas condições abaixo indicadas														
1. Depositante (71): 1.1 Nome: UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA 1.2 Qualificação INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR 1.3 CNPJ/CPF: 21195755/0001-69 1.4 Endereço Completo: CAMPUS UNIVERSITÁRIO, S/N, SÃO PEDRO, JUIZ DE FORA/MG 1.5 CEP: 36036900 1.6 Telefone: 3221023435 1.7 Fax: 3221023435 1.8 E-mail: pc.critt@ufjf.edu.br <div style="text-align: right;"><input checked="" type="checkbox"/> continua em folha anexa</div>														
2. Natureza: <input type="radio"/> Invenção <input checked="" type="radio"/> Modelo de Utilidade <input type="radio"/> Certificado de Adição Escreva, obrigatoriamente, e por extenso, a Natureza desejada: modelo de utilidade														
3. Título da Invenção ou Modelo de Utilidade ou Certificado de Adição(54): DISPOSITIVO POSICIONADOR DE ACESSÓRIOS ORTODÔNTICOS COM PRECISÃO VERTICAL <div style="text-align: right;"><input type="checkbox"/> continua em folha anexa</div>														
4. Pedido de Divisão: do pedido Nº _____ Data de Depósito: _____														
5. Prioridade: <input type="checkbox"/> interna <input type="checkbox"/> unionista O depositante reivindica a(s) seguinte(s):														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">País ou organização de origem</th> <th style="width: 33%;">Número de depósito</th> <th style="width: 33%;">Data do depósito</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			País ou organização de origem	Número de depósito	Data do depósito									
País ou organização de origem	Número de depósito	Data do depósito												
6. Inventor (72): <input type="checkbox"/> Assinale aqui se o(s) mesmo(s) requer(em) a não divulgação de seu(s) nome(s)														
6.1 Nome: ROBERT WILLER FARINAZZO VITRAL 6.2 Qualificação PROFESSOR UNIVERSITÁRIO 6.3 CPF: 331.085.526-00 6.4 Endereço completo R. 21 de Abril, 117/404, B1.01, São Mateus, Juiz de Fora/MG 6.5 CEP: 36025090 6.6 Telefone: 3232323596 6.7 Fax: 3288438857 6.8 E-Mail: robertvitral@gmail.com <div style="text-align: right;"><input checked="" type="checkbox"/> continua em folha anexa</div>														
 Formulário 1.01 – Depósito de Pedido de Patente ou de Certificado de Adição (folha 1/2)														
														

7. Declaração na forma do item 3.2 do Ato Normativo nº 127/97:

7.1 Declaro que os dados fornecidos no presente formulário são idênticos ao da certidão de depósito ou documento equivalente do pedido cuja prioridade está sendo reivindicada.

em anexo

8. Declaração de divulgação anterior não prejudicial: (Período de Graça):
(art. 12 da LPI e item 2 do AN nº 127/97)

em anexo

9. Procurador (74)

9.1 Nome:

9.2 CNPJ/CPF:

9.3 API/OAB:

9.4 Endereço completo:

9.5 CEP:

9.6 Telefone:

9.7 Fax:

9.8 E-Mail:

10. Listagem de seqüências Biológicas (documentos anexados) (se houver):

- Listagem de seqüências em arquivo eletrônico: n° de CDs ou DVDs (original e cópia).
- Código de controle alfanumérico no formato de código de barras: fl.
- Listagem de seqüências em formato impresso: fls.
- Declaração de acordo com o artigo da Resolução INPI nº 228/09: fls.

11. Documentos anexados (assinale e indique também o número de folhas):
(Deverá ser indicado o n° total de somente uma das vias de cada documento)

<input checked="" type="checkbox"/>	11.1 Guia de Recolhimento	1 fls.	<input checked="" type="checkbox"/>	11.5 Relatório descritivo	2 fls.
<input type="checkbox"/>	11.2 Procuração	fls.	<input checked="" type="checkbox"/>	11.6 Reivindicações	1 fls.
<input type="checkbox"/>	11.3 Documentos de Prioridade	fls.	<input checked="" type="checkbox"/>	11.7 Desenhos	3 fls.
<input type="checkbox"/>	11.4 Doc. de contrato de trabalho	fls.	<input checked="" type="checkbox"/>	11.8 Resumo	1 fls.
<input checked="" type="checkbox"/>	11.9 Outros que não aqueles definidos no campo 11 (especificar) espelho da SIAFI, recondução do reitor, procuração da FAPEMIG, posse do presidente da FAPEMIG				5 fls.

12. Total de folhas anexadas (referentes aos campos 10 e 11): 13 fls.

13. Declaro, sob penas da Lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras.

Fortaleza, 25.03.13 Local e Data

Hemilton Rogério de B. Costa Assinatura e Carimbo

1/1

DADOS DOS COTITULARES**FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE MINAS GERAIS-
FAPEMIG**

Pessoa Jurídica de Direito Público

CNPJ nº 21.949.888/0001-83

Rua Raul Pompéia, 101, Bairro São Pedro

Belo Horizonte/MG

CEP 30330-080

1/1

OUTROS INVENTORES**SÉRGIO LUIZ MOTA JÚNIOR**

CPF 073.332.726-56

RG MG-10.841-184 SSP/MG

Endereço: Rua Humaitá, 10/303 – Paineiras

Juiz de Fora/MG

36016-150

Telefone: 32-9951-1399

Cirurgião dentista

MÁRCIO JOSÉ DA SILVA CAMPOS

CPF 082.675.837-18

RG 10715802-4 Detran RJ

Endereço: Rua Guaçuí, 530/204, São Mateus

Juiz de Fora/MG

36025-190

32-91285974

Cirurgião Dentista

JULIANA DE ANDRADE VITRAL

CPF 091.060.946-27

RG MG 14553714 SSP/MG

Rua 21 de abril, 117/404 – bloco 1


São Mateus

Juiz de Fora/MG

36025-090

103
/

BANCO DO BRASIL		001-9	RECIBO DO SACADO	
Local de Pagamento Pagável em qualquer Banco			Vencimento Contra-apresentação	
Cedente INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial			Agência/Código Cedente 2234-9/333.028-1	
Data do Documento 26/02/2013	Nº documento 1301366484	Especie RC	Data Process. 26/02/2013	Nosso Número 00.000.2.2.13.0136648.4
Uso Banco 18/027	Carteira 18/027	Quantidade 13	Valor R\$ 95,00	(-)/Valor Documento R\$ 95,00
Número: Natureza: 20 - Modelo de Cid			(-)/Desconto/Abatimento	
NN Complementar: 200 - Depósito de pedido nacional de invenção (PD), Depósito de pedido nacional de invenção em modalidade de utilidade (MU), Depósito de pedido nacional de certificação de invenção (CI) - Entrada na fase nacional do PCT			(-) Outras deduções	
Serviço Data de Vinculação RPI Valor R\$ 95,00			(-)/Mora/Multa	
(-) Valor Cobrado			(-) Outros Acréscimos	
Governo Federal - Guia de Recolhimento da União. GRU - Cobrança			R\$ 95,00	
Sacado UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA - UFJF José Lourenço Kelmer, s/n, Martelos, Juiz de Fora, BR/MG, 36036900				
Sacador/Avalista Corte na linha pontilhada			Autenticação mecânica - Controle Cedente	

BANCO DO BRASIL		001-9	00199.53637 10000.022136 01366.484218 8 00000000009500	
Local de Pagamento Pagável em qualquer Banco			Vencimento Contra-apresentação	
Cedente INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial			Agência/Código Cedente 2234-9/333.028-1	
Data do Documento 26/02/2013	Nº documento 1301366484	Especie RC	Data Process. 26/02/2013	Nosso Número 00.000.2.2.13.0136648.4
Uso Banco 18/027	Carteira 18/027	Quantidade 13	Valor R\$ 95,00	(-)/Valor Documento R\$ 95,00
Instruções: 1. Valores expressos em reais. 2. Pagamento em cheque, anotar no verso o 'Nosso Número'. 3. Pagamento via SIAFI(OB-FATURA): Identificar na 'ob' o 'Nosso Número'. 4. Vencimento contra apresentação.			(-)/Desconto/Abatimento	
(-) Outras deduções			(-)/Mora/Multa	
(-) Outros Acréscimos			(-) Valor Cobrado	
Governo Federal - Guia de Recolhimento da União. GRU - Cobrança			R\$ 95,00	
Sacado UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA - UFJF José Lourenço Kelmer, s/n, Martelos, Juiz de Fora, BR/MG, 36036900				
Sacador/Avalista Corte na linha pontilhada			Autenticação mecânica - Ficha de Compensação	

- GRU ÚNICA: a GRU apresentada ao INPI, como comprovante da retribuição, deve ser única. Não utilize cópias desta GRU para outro pagamento. - PAGAMENTO: o pagamento da GRU deve ser providenciado no PRAZO ADMINISTRATIVO, regulamentado em lei ou Ato Normativo próprio.

SIAFI2013-DOCUMENTO-CONSULTA-CONGRU (CONSULTA GÜIA DE RECOLHIMENTO DA UNIAO
08/03/13 15:34 USUARIO : KASSIO
DATA EMISSAO : 08Mar13 TIPO : 1 - PAGAMENTO NUMERO : 2013GR800018
UG/GESTAO EMITENTE : 153061 / 15228 - UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
UG/GESTAO FAVORECIDA : 183038 / 18801 - INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDU
RECOLHEDOR : 153061 GESTAO : 15228
CODIGO RECOLHIMENTO : 72200 - 6 COMPETENCIA: MAR13 VENCIMENTO: 08Mar13
DOC. ORIGEM: 153061 / 15228 / 2013NP000513 PROCESSO : 010897/12-93
RECURSO : 2
(=) VALOR DOCUMENTO : 95,00
(-) DESCONTO/ABATIMENTO:
(-) OUTRAS DEDUCOES :
(+) MORA/MULTA :
(+) JUROS/ENCARGOS :
(+) OUTROS ACRESCIMOS :
(=) VALOR TOTAL : 95,00
NOSSO NUMERO/NUMERO REFERENCIA : 00000000221300865622
CODIGO DE BARRAS : 89620000000 9 95000001010 4 95523127220 9 00360640000 4
OBSERVACAO
PAGAMENTO INPI BOLETO N. 2.2.13.01366484 REF. DEPOSITO DE PEDIDO NACIONAL DE I
ENÇÃO (PI), DEP. DE PEDIDO NAC. DE MODELO DE UTILIDADE (MU), DEP. DE PED. NA
LANCADO POR : 28472659615 - CELIO UG : 153061 08Mar2013 15:23
PF1=AJUDA PF3=SAI PF2=DADOS ORC/FIN PF4=ESPELHO PF12=RETORNA



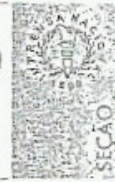
DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO

República Federativa do Brasil - Imprensa Nacional

Em circulação desde 1º de outubro de 1862

Ano LI Nº 158

Brasília, DF, quarta-feira, 10 de agosto de 2010



2

Sumário

	PÁGINA
Atos do Poder Executivo	1
Presidência da República	2
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento	3
Ministério da Ciência e Tecnologia	5
Ministério da Cultura	6
Ministério da Defesa	6
Ministério da Educação	10
Ministério da Fazenda	26
Ministério da Integração Nacional	30
Ministério da Justiça	38
Ministério da Pesca e Aquicultura	32
Ministério da Previdência Social	33
Ministério de Saúde	35
Ministério das Comunicações	39
Ministério dos Transportes	39
Ministério do Meio Ambiente	39
Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão	40
Ministério do Desenvolvimento Agrário	41
Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome	41
Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior	41
Ministério do Meio Ambiente	42
Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão	43
Ministério do Trabalho e Emprego	45
Ministério do Turismo	46
Ministério dos Transportes	46
Ministério Público do União	48
Tribunal de Contas do União	48
Poder Legislativo	49
Poder Judiciário	49
Estados de Fomentação da Execução dos Profissionais Liberais	53

Atos do Poder Executivo

MINISTÉRIO DA DEFESA

DECRETOS DE 17 DE AGOSTO DE 2010

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, inciso XIII, da Constituição, e no art. 21, inciso II, do Regulamento aprovado pelo Decreto nº 2.045, de 21 de julho de 1996, resolve:

EXONERAR, ex-offício,

o General-de-Brigada Comendante IVAN CARLOS WEBER ROSAS de cargo de Chefe do Estado-Maior do Comando Militar da Amazônia, a partir de 8 de setembro de 2010, passando à situação de adido à Secretaria-Geral do Exército.

Brasília, 17 de agosto de 2010; 189ª da Independência e 122ª da República.

LUÍZ INÁCIO LULA DA SILVA
Nelson Jobim

Páginas	Diário Posterior	Diário Posterior
de 02 a 28	R\$ 0,30	R\$ 1,30
de 29 a 76	R\$ 0,30	R\$ 2,00
de 80 a 150	R\$ 1,10	R\$ 2,00
de 160 a 250	R\$ 1,80	R\$ 3,00
de 254 a 500	R\$ 3,00	R\$ 6,50

*Ativado de 500 páginas por ano que também pode ser ativado em páginas avulsas por R\$ 0,41 por página.

Este documento pode ser verificado no endereço eletrônico <http://www.in.gov.br/imprensa/imprensa.html>, pelo código 00772610081000001

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, inciso IV, da Constituição, e tendo em vista o disposto nos arts. 21, inciso I, 24 e 25, da Lei nº 6.820, de 9 de dezembro de 1960, 10 e 11 da Lei nº 10.937, de 12 de agosto de 2004, resolve:

AGREGAR

ao respectivo Quadro, a partir de 9 de outubro de 2010, o General-de-Brigada IVAN CARLOS WEBER ROSAS, para que possa exercer o cargo de Vice-Diretor de Colégio Interamericano de Defesa, com sede em Washington, DC, Estados Unidos da América, pelo prazo de dois anos, a partir de 1º de dezembro de 2010.

Brasília, 17 de agosto de 2010; 189ª da Independência e 122ª da República.

LUÍZ INÁCIO LULA DA SILVA
Nelson Jobim

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, inciso XIII, da Constituição, resolve:

EXONERAR, ex-offício,

por necessidade do serviço, o General-de-Exército FERNANDO SÉRGIO GALVÃO do cargo de Chefe do Estado-Maior do Exército.

Brasília, 17 de agosto de 2010; 189ª da Independência e 122ª da República.

LUÍZ INÁCIO LULA DA SILVA
Nelson Jobim

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, inciso XIII, da Constituição, resolve:

NOMEAR,

por necessidade do serviço, o General-de-Exército MARIUS LUIZ CARVALHO TEIXEIRA NETO, para exercer o cargo de Chefe do Estado-Maior do Exército, função comendada, ex-offício, do cargo de Comandante Logístico.

Brasília, 17 de agosto de 2010; 189ª da Independência e 122ª da República.

LUÍZ INÁCIO LULA DA SILVA
Nelson Jobim

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, de acordo com o disposto nos arts. 94, inciso II e § 2º, 104, inciso II, e 106, inciso I, letra "a", da Lei nº 6.830, de 5 de dezembro de 1960, resolve:

REFORMAR

o Tenente-Brigadeiro-de-Ar PLÁVIO DE OLIVEIRA LENCASTRE, do Comando da Aeronáutica, sem afiliação à categoria dos profissionais de inatividade daquele Comando, enquanto sobreviver os proventos de Ministro aposentado do Superior Tribunal Militar.

Brasília, 17 de agosto de 2010; 189ª da Independência e 122ª da República.

LUÍZ INÁCIO LULA DA SILVA
Nelson Jobim

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

DECRETO DE 17 DE AGOSTO DE 2010

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, inciso XXV, da Constituição, e tendo em vista o disposto no art. 16 da Lei nº 3.549, de 28 de novembro de 1962, resolve:

RECONDUZIR

HENRIQUE DUQUE DE MIRANDA CHAVES FILHO, Professor da Universidade Federal de Juiz de Fora, no cargo de Reitor da referida Universidade, com mandato de quatro anos.

Brasília, 17 de agosto de 2010; 189ª da Independência e 122ª da República.

LUÍZ INÁCIO LULA DA SILVA
Fernando Haddad

MINISTÉRIO DA FAZENDA

DECRETOS DE 17 DE AGOSTO DE 2010

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, de acordo com o art. 28 da Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1968, em cumprimento à decisão proferida nos autos de Ação Ordinária nº 2005.37.00.000104-2, em trâmite perante a 5ª Vara Federal do Setor Judiciário do Maranhão, e tendo em vista o que consta do Processo nº 10225.000147/2010-71,

REINTEGRA

GILBERTO VIDAL CASTELO BRANCO, no cargo de Agente de Fomento do Quadro de Pessoal do Ministério da Fazenda, do qual foi desligado pela Portaria nº 262, de 17 de setembro de 2004, do Ministério de Estado da Fazenda, publicada no Diário Oficial da União do dia 21 de setembro de 2004, Seção 2, página 14.

Brasília, 17 de agosto de 2010; 189ª da Independência e 122ª da República.

LUÍZ INÁCIO LULA DA SILVA
Guilherme Lourenço

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, inciso VI, alínea "a", da Constituição, e tendo em vista o disposto no art. 26 do Estatuto aprovado pelo Decreto nº 6.473, de 5 de junho de 2008, resolve:

EXONERAR

WELLINGTON MOREIRA FRANCO do cargo de Vice-Presidente, responsável exclusivamente pela administração de operações das contas federais e dos fundos instituídos pelo Governo Federal, da Caixa Econômica Federal.

Brasília, 17 de agosto de 2010; 189ª da Independência e 122ª da República.

LUÍZ INÁCIO LULA DA SILVA
Nelson Jobim

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, inciso VI, alínea "a", da Constituição, e tendo em vista o disposto no art. 26 do Estatuto aprovado pelo Decreto nº 6.473, de 5 de junho de 2008, resolve:

NOMEAR

JOAQUIM LIMA DE OLIVEIRA, para exercer o cargo de Vice-Presidente, responsável exclusivamente pela administração de operações das contas federais e dos fundos instituídos pelo Governo Federal, da Caixa Econômica Federal.

Brasília, 17 de agosto de 2010; 189ª da Independência e 122ª da República.

LUÍZ INÁCIO LULA DA SILVA
Nelson Jobim

Documento assinado digitalmente conforme MP nº 2.200-2 de 24/04/2001, que institui a Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileira - ICP-Brasil.



FAPEMIG

PROCURAÇÃO

A FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE MINAS GERAIS - FAPEMIG, pessoa jurídica de direito público, com sede na Rua Raul Pompéia, nº 101, Bairro São Pedro, na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais, inscrita no CNPJ sob o nº 21.949.888/0001-83, neste ato representada pelo Assessor da Presidência da FAPEMIG, Ildeu Viana da Silva, brasileiro, OAB/MG 30900, MASP 67.143-8, de acordo com a Portaria PRE Nº004/2012, confere poderes especiais à Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 21.195.755/0001-69, na pessoa de seu representante legal ou procurador devidamente constituído, **para representá-la junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI, nos processos de proteção intelectual da UFJF em que a FAPEMIG figure como cotitular**, conforme Deliberação 34/2008 da FAPEMIG, podendo efetuar os seguintes procedimentos e seus desdobramentos: depósitos de patente, registros de programas de computador e registros de desenhos industriais, conforme os atos previstos em lei, agindo em conjunto ou separadamente, para o bom e fiel cumprimento do presente mandado.

Belo Horizonte, 13 de setembro de 2012.

TABELIONATO DO 3º OFÍCIO DE NOTAS
Av. Barão do Rio Branco, 2580 - Centro - Juiz de Fora - MG - Tel.: 3275-3118

Declaro ser autêntica a presente fotocópia cujo original se foi apresentado. A que dou fe no texto da verdade.

EMPL. 3.44 IF 1.97 LUN 13/09/2012 13:08
Juiz de Fora - MG 13/09/2012 - 13:08
FERNANDO A. MATA - TABELIÃO

TRATAMENTO: SUBSTITUÍDOS
LUIZA D. R. MARTINS - MARCELO R. DE ANDRADE
CARLOS A. DE ALMEIDA - ARILDES RIBEIRO
JULIANA C. CAMPOS - ESCREVENTE-AUTÊNTICANTE

SECRETARIA DE JUSTIÇA DO ESTADO DE MINAS GERAIS



Catarina Barreto Linhares

Catarina Barreto Linhares
Procuradora do Estado de Minas Gerais
Procuradora Chefe da FAPEMIG

CATARINA BARRETO LINHARES
Procuradora do Estado
OAB/MG 67.181 - MASP: 598.208-7

Rua Raul Pompéia, 101 | São Pedro | Cep 30330-080
Telefone: (31) 3280-2100 | Fax: (31) 3227-3864
Belo Horizonte | Minas Gerais | www.fapemig.br

MISSÃO: Induzir e fomentar a pesquisa e a inovação científica e tecnológica para o desenvolvimento do Estado de Minas Gerais.

8^o SÁBADO, 17 DE DEZEMBRO DE 2011

DIÁRIO DO EXECUTIVO E LEGISLATIVO

MINAS GERAIS - CADEANO 1

MINAS GERAIS

ÓRGÃO OFICIAL DOS PODERES DO ESTADO

DIÁRIO DO EXECUTIVO, LEGISLATIVO E PUBLICAÇÕES DE TERCEIROS

Atos do Governador

ATOS ASSINADOS PELO SENHOR GOVERNADOR DO ESTADO, EM DATA DE ONTEM:

Pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais

designa, nos termos do art. 14, II, da Lei nº 869, de 5 de julho de 1952 e tendo em vista a Lei Delegada nº 182, de 21 de janeiro de 2011 e o Decreto nº 45.537, de 27 de janeiro de 2011; **MARIO NETO BORGES**, MASP 1099717-9, para o cargo de provimento em comissão de PRESIDENTE, código PR-AP01, de recrutamento amplo, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais.

DISPOSITIVO POSICIONADOR DE ACESSÓRIOS ORTODÔNTICOS COM PRECISÃO VERTICAL

Trata-se a presente patente modelo de utilidade de um instrumento, a ser utilizado em Odontologia durante os procedimentos de colagem de bráquetes e acessórios ortodônticos, permitindo uma maior precisão na colagem destes dispositivos. O operador só terá a opção de utilizar o posicionador de forma que este fique perpendicular ao longo eixo do dente, o que é a posição indicada para a colagem dos bráquetes e acessórios. Esta maior precisão resulta na redução de custos (uma vez que menos recolagens para acertar o posicionamento vertical dos bráquetes são feitas), diminuição do tempo de montagem dos aparelhos ortodônticos, evita alterações de nivelamento dentário no final dos tratamentos ortodônticos que possam contribuir para recidivas, contatos prematuros responsáveis por problemas nas estruturas periodontais de suporte e distúrbios na articulação temporomandibular.

O presente Modelo de Utilidade tem como campo a Odontologia e a Ciência da Saúde e será utilizado por profissionais dentistas em procedimentos odontológicos.

Atualmente, existem instrumentos utilizados para o posicionamento vertical dos bráquetes e acessórios ortodônticos. O mais utilizado é do tipo estrela. Todavia, estes instrumentos permitem alterações de inclinação durante sua utilização. Estas alterações resultam num posicionamento vertical incorreto do bráquete ou acessório ortodôntico.

Com a utilização do posicionador objeto da presente patente, não há variação no posicionamento vertical do bráquete ou acessório ortodôntico durante o procedimento de colagem do mesmo.

O posicionador em questão possui a forma de estrela e é calibrado com as alturas para colagem de 3,5mm, 4,0mm, 4,5mm e 5,0mm, a partir da borda incisal/oclusal de cada dente. Estas alturas pré-determinadas são as mais utilizadas, porém outras alturas também podem ser utilizadas de acordo com a preferência clínica do operador.

Diante disso, menos colagens para correção do posicionamento vertical de tais acessórios ortodônticos são necessárias, o que garante menos desgaste à equipe profissional e mais conforto ao paciente.

O posicionador proposto é confeccionado em aço inoxidável ou outro material esterelizável. Através da descrição seguinte é possível uma melhor compreensão do posicionador:

A Figura 1 esquematiza um posicionador do tipo estrela já existente no mercado.

- 5 A Figura 2 esquematiza o posicionador descrito na presente patente. Ele tem o mesmo comprimento e forma de estrela do posicionador já existente no mercado: Para impedir erros de posicionamento vertical há uma disposição estrutural que permite três contatos com o elemento dentário: dois na face vestibular (cervical ao bráquete (1) e oclusal/incisal (2) ao bráquete) e um na superfície incisal/oclusal
- 10 (3). Os dois contatos na face vestibular dos dentes são obtidos através de duas pontas que são ligadas ao corpo da estrela por uma haste única (4), que é pressionada contra a superfície dentária através de uma mola que reveste a haste única (4). Uma terceira ponta (5) é posicionada na região central do bráquete, fornecendo assim a altura de colagem desejada. Um cilindro (6) fixo na superfície
- 15 plana do posicionador (7) com dois furos de aproximadamente 0,9mm de diâmetro por onde desliza as pontas (1) e (2) quando a mola que reveste a haste única (4) for comprimida. A mola é posicionada por uma haste fixa (4) em um cilindro (8) fixo na superfície plana do posicionador (7). As pontas (1) e (2) são presas a uma haste (9) que é pressionada pela mola que reveste a haste única (4). Esta
- 20 descrição serve para as quatro extremidades da estrela, diferenciando a altura da ponta (5) até a superfície plana (7) no sentido perpendicular, permitindo a colagem em alturas diferentes. As dimensões aproximadas de cada extremidade do posicionador estão descritas nas Figuras 2, 3, 4 e 5.

- 25 A Figura 6 esquematiza uma vista superior do posicionador proposto, com suas respectivas dimensões e medidas aproximadas.

1/1

REIVINDICAÇÕES

- DISPOSITIVO POSICIONADOR DE ACESSÓRIOS ORTODÔNTICOS COM PRECISÃO VERTICAL** caracterizado por ser construído em aço inoxidável ou outro material esterilizável, na forma de estrela, com dimensões conforme figuras 2, 3, 4, 5 e 6 que permitem o conforto do operador em segurar o posicionador e evitar erros de inclinação durante o posicionamento da altura dos bráquetes e acessórios ortodônticos.

1/3

FIGURAS
FIGURA 1

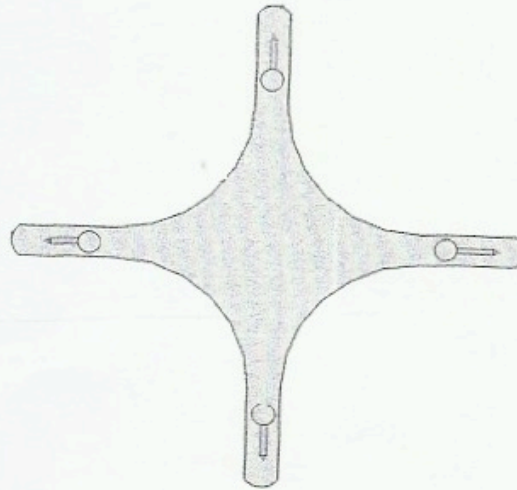
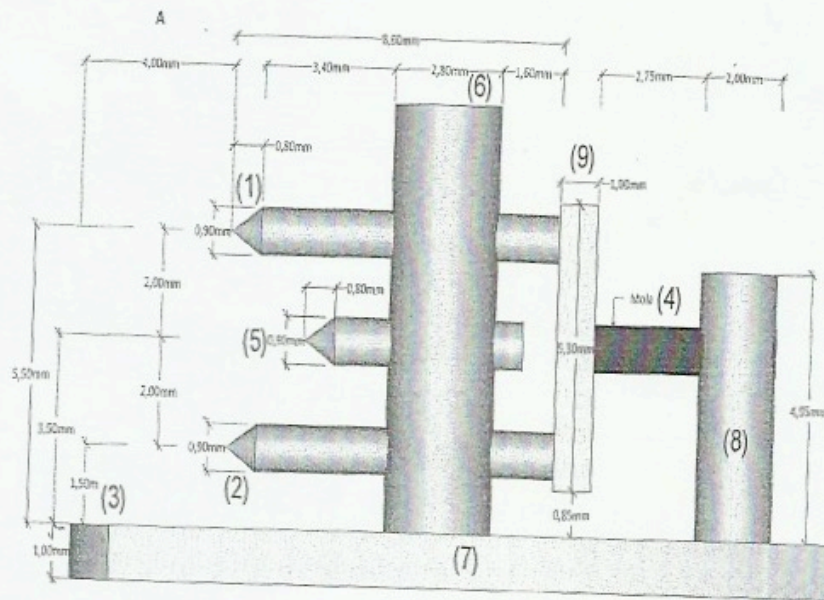


FIGURA 2



2/3

FIGURA 3

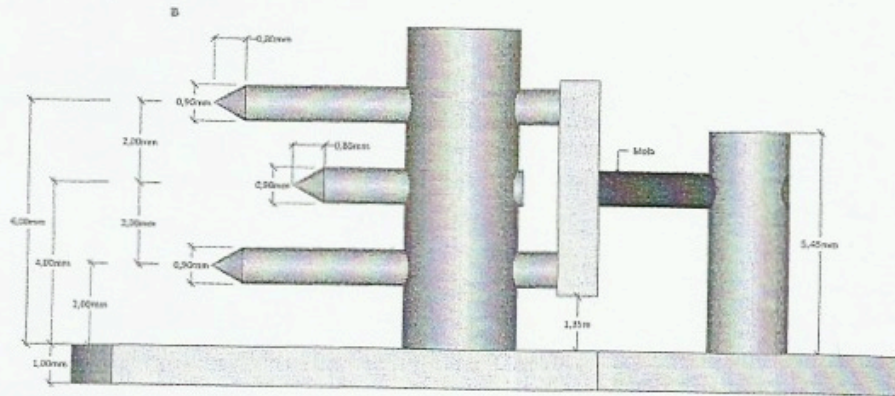
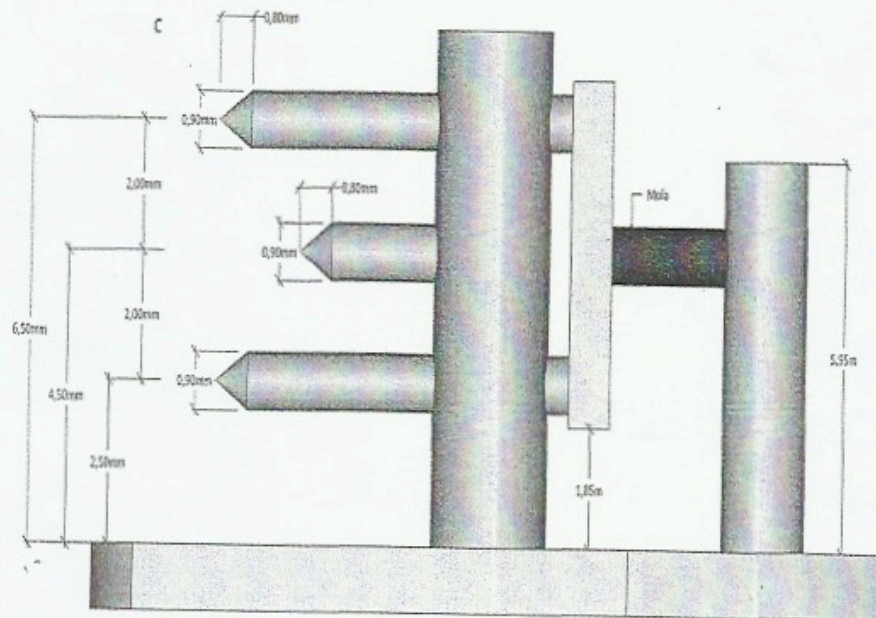


FIGURA 4



3/3

FIGURA 5

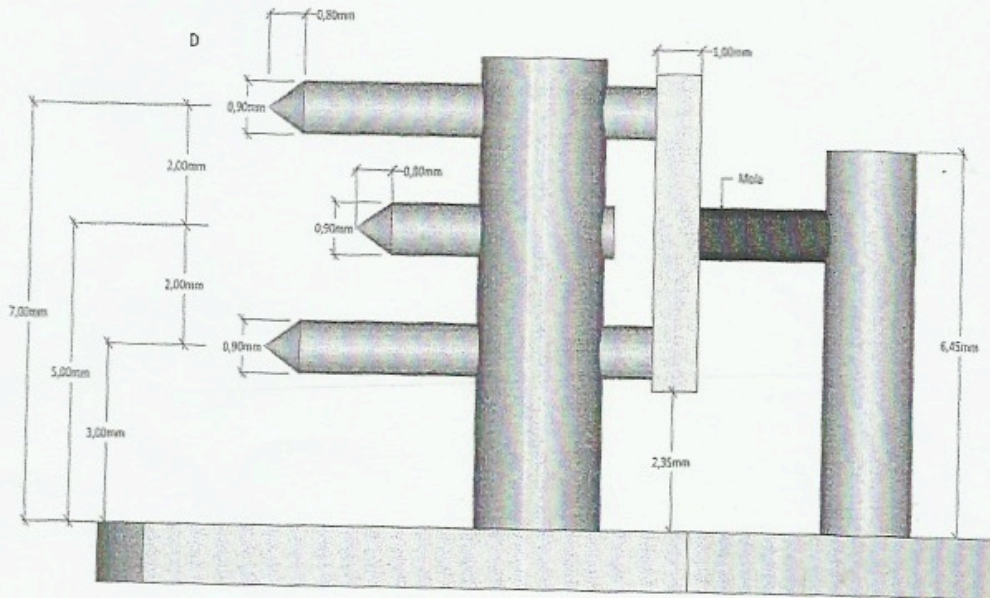
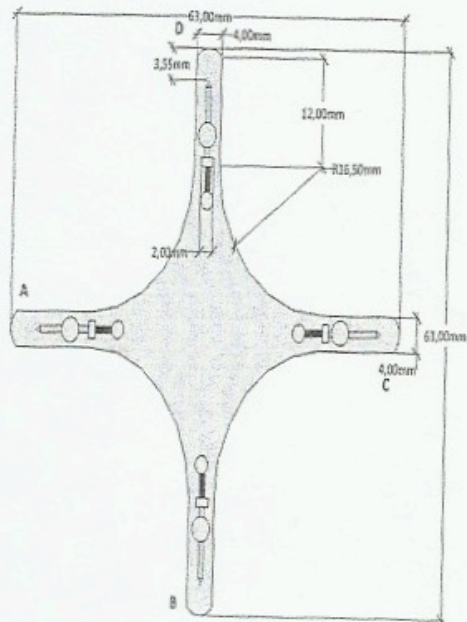


FIGURA 6



1/1

RESUMO**DISPOSITIVO POSICIONADOR DE ACESSÓRIOS ORTODÔNTICOS COM PRECISÃO VERTICAL**

Trata-se o presente Modelo de Utilidade de um posicionador de bráquetes e acessórios ortodônticos com indicação para colagem de tais aparatos na altura desejada sem a interferência do operador no que diz respeito à inclinação do posicionador durante a definição da altura a ser colada. Com a redução de erros de altura de colagem o paciente será submetido a menos consultas de recolagens, o que oferece maior conforto durante o tratamento e ainda evita lesões dos tecidos circunvizinhos aos dentes que podem ser causados por contatos prematuros, sobretudo por bráquetes e acessórios colados em altura errada.

ARTIGOS

ARTIGO 1: "Evaluation of the vertical accuracy of bracket placement with the Boone gauge".

ORIGINAL ARTICLE

AJO-DO

Evaluation of the vertical accuracy of bracket placement with the Boone gauge

Sergio Luiz Mota Júnior,^a Juliana de Andrade Vitral,^b Carina Abrantes Schmitberger,^c Daniela Bessa Machado,^d Jéssica Cristina Avelar,^e Marcelo Reis Fraga,^a Marcio José da Silva Campos,^a and Robert Willer Farinazzo Vitral^f
Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil

Introduction: In this study, we aimed to evaluate the influence of clinical experience and the type of tooth (incisors, canines, and premolars) on the vertical accuracy of bracket placement with the Boone gauge. **Methods:** For this analysis, 4 groups were defined. Group 1 was composed of undergraduate students from the dental school with no previous experience in bonding orthodontic attachments; group 2 was composed of graduate students in the dental school; group 3 consisted of orthodontists with a maximum of 5 years of clinical experience; and group 4 comprised orthodontists with more than 5 years of clinical experience. Each group included 6 participants. A typodont was simulated with a Class I crowded malocclusion that reproduced the same occlusal characteristics for all groups to be bonded. All participants were instructed to bond 0.022 × 0.028-in edgewise brackets on the labial surfaces of the maxillary and mandibular incisors, canines, and premolars at a height of 4 mm from the incisal edge or the labial cusp tip. After each bonding procedure, all teeth were photographed after being removed from the typodont and positioned in a stabilizing device adapted to a camera stand. **Results:** The analyses of the variations showed that group 1 had the closest mean to 4 mm. However, this group also showed the greatest variance (0.433) ($P < 0.001$). The smallest variations were observed in group 2 (variance, 0.093), followed by group 4 (variance, 0.094). The comparison of the means obtained in the groups of teeth at 4 mm demonstrated that the incisors showed a statistically significant difference ($P < 0.001$), whereas canines ($P = 0.133$) and premolars ($P = 0.913$) did not. **Conclusions:** Operators are prone to fail in the placement of orthodontic attachments with the Boone gauge, despite their clinical experience in orthodontics. In the comparison of the groups of teeth, the incisors showed a statistically significant difference in relation to the height suggested for bracket placement with the Boone gauge. (Am J Orthod Dentofacial Orthop 2015;148:821-6)

A main objective of orthodontic treatment is to obtain a functional and esthetic balance between dental, skeletal, and facial structures.^{1,2} The placement of attachments is a critical phase of the orthodontic treatment.³⁻⁶ Failures during this step may

result in difficulties during treatment, longer chair time, and inadequate final results, since the positions of these attachments on the teeth determine the final positions of the teeth.^{7,8}

The intensity and direction of forces are determined by the orthodontist because the details and sophistication of the orthodontic equipment cannot determine such characteristics. Therefore, excellence in the placement of orthodontic brackets is the determining factor for the correct dissipation of forces and the progression of treatment.⁵

The consequences of the wrong vertical position of orthodontic attachments are unlevel teeth,⁹ torque alterations, changes in the labiolingual inclinations of the teeth,⁹⁻¹⁴ and alterations in arch length,¹⁵ compromising the teeth's functional integrity and even causing distortions in their prescriptions.¹⁶ The labiolingual inclinations may be influenced by the anatomic variations on each labial surface of the tooth, by different orientations of the long axis of the root in relation to the crown

From Juiz de Fora Federal University, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil.

^aAssistant professor, Department of Orthodontics.

^bUndergraduate student, Department of Architecture.

^cPostgraduate student, Department of Orthodontics.

^dPostgraduate student, Department of Orthodontics.

^eAssistant professor, Department of Orthodontics.

^fProfessor and chair, Department of Orthodontics.

All authors have completed and submitted the ICMJE Form for Disclosure of Potential Conflicts of Interest, and none were reported.

Supported by Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

Address correspondence to: Marcio José da Silva Campos, R Guaçuí 530/204, Juiz de Fora MG, 36025-190, Brasil; e-mail, dmariojcampos@hotmail.com.

Submitted, January 2015; revised and accepted, May 2015.

0889-5406/15/36.00

Copyright © 2015 by the American Association of Orthodontists.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.05.028>

of the tooth, and by the vertical position of the orthodontic attachments.¹⁷ A 3-mm height variation in the bracket position may lead to a 15° torque alteration.¹⁸

Since there is no consensus among researchers about the ideal height for the placement of the orthodontic attachments, devices for bracket positioning that allow choosing different heights are commonly used.¹⁶ Although some authors^{19,20} have stated that brackets should be placed in the center of the clinical crown of the tooth, others have suggested different heights for the placement of these attachments.^{7,9,11,12,21-27}

Orthodontic positioning devices were created to determine the ideal manner to place the attachments on the tooth surface. Among the most used ones is the Boone gauge, also known as the star-like gauge, pole-like gauge, and height-bracket position gauge.¹⁶

Notwithstanding all of the technological developments, the correct vertical position of the orthodontic attachment during bonding procedures can be influenced by individual interferences and the anatomic characteristics of each tooth.^{2,28-30} The inherent human limitation on the determination of the height for the placement of orthodontic attachments³¹ requires compensatory bends for finishing the orthodontic treatment.¹²

In this study, we aimed to evaluate the influence of clinical experience and the type of tooth (incisors, canines, and premolars) on the vertical accuracy of bracket placement with the Boone gauge.

MATERIAL AND METHODS

For this analysis, 4 groups were defined. Group 1 was composed of undergraduate students in the dental school at Juiz de Fora Federal University in Brazil who had no previous experience in bonding orthodontic attachments. Group 2 was composed of graduate students in the dental school. Group 3 consisted of orthodontists with a maximum of 5 years of clinical experience. Group 4 comprised orthodontists with more than 5 years of clinical experience. Each group included 6 participants, totaling 24 subjects (Table 1).

A typodont was simulated with a Class I crowded malocclusion with the aid of an acetate impression tray, which reproduced the same occlusal characteristics for all groups of participants (Fig 1). The teeth were positioned so that they did not interfere with the use of the Boone gauge and the correct position of the brackets.

With the objective of standardization, an educational video about bonding procedures was shown to each subject before bonding. All participants were instructed to bond 0.022 × 0.028-in edgewise brackets (380-0021; American Orthodontics, Sheboygan, Wis) on the labial

Table 1. Groups of participants

Group	Participants	Number of participants	Number of teeth
1	Undergraduate students	6	120
2	Graduate students	6	120
3	Orthodontists with a maximum of 5 years of clinical experience	6	120
4	Orthodontists with more than 5 years of clinical experience	6	120

surfaces of the maxillary and mandibular incisors, canines, and premolars (20 bonded teeth per subject), at a height of 4 mm from the incisal edge or the labial cusp tip, with the typodont simulating working clinical conditions. To determine the height position of the bracket, we used a Boone gauge (010-010, American Orthodontics). The operators were given procedure gloves, a Hollenback carver (CVHL1/29; Hu-Friedy, Chicago, Ill), an exploring probe (XP23/PH6; Hu-Friedy), a clinical mirror (M8H; Hu-Friedy), a cotton tweezer (DPU17; Hu-Friedy), and an orthodontic tweezer (678-212; Hu-Friedy). Brackets were bonded with a light-cured composite resin (712-036, Transbond XT; 3M Unitek, Monrovia, Calif) for 5 seconds. Since the teeth were made of plastic and shear bond strength was not under evaluation, no acid etching was performed, and no bonding agent was applied. After each bonding procedure, all teeth were photographed after being removed from the typodont and positioned in a stabilizing device adapted to a camera stand. This stabilizing device had holes molded with self-polymerized acrylic resin (Coldpac Ortho Resin; Yates Motloid, Chicago, Ill) that positioned the teeth with their mesial surfaces parallel and toward the camera lens, standardizing the position of the teeth in all photographs. An EOS XSi camera of 13 megapixels (2756B001; Canon, Oita, Kyushu, Japan) with a macro lens of 100 mm, shutter speed of 1/100 second, and aperture of f/2.8 (Fig 2) positioned 20 cm from the stabilizing device was used. A millimetric ruler (CLR6; Hu-Friedy) was inserted in the photographed field to determine the real dimensions of the images from the digital ones using the software for Mac OS (version 6.1, Keynote for Mac; Apple, Cupertino, Calif).

The determination of the representative plane of the labial surface of the teeth was done with the mesial view using the union of the most anterior point of the cemento-enamel junction and the most incisal point of the tooth (Fig 3, A). For the determination of the height of the bonded brackets, the following lines perpendicular to the labial plane were traced: tangent line to the most incisal point (or labial cusp tip) (line b, Fig 3); tangent line to the occlusal border of the bracket wings

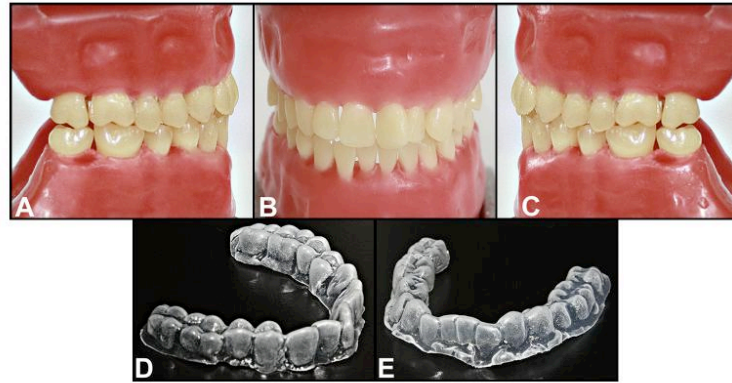


Fig 1. Class I malocclusion used for bracket placement: **A**, right lateral view of typodont; **B**, frontal view of typodont; **C**, left lateral view of typodont; **D**, upper acetate tray for malocclusion reproduction; **E**, lower acetate tray for malocclusion reproduction.



Fig 2. Equipment used for image acquisition.

(*line c*, Fig 3); tangent line to the cervical border of the bracket wings (*line d*, Fig 3); and equidistant line to lines *c* and *d* (Fig 3), representing the geometric center of the bracket slot (*line e*, Fig 3). The bonding distance corresponded to the distance between the points in which lines *b* and *e* intercepted the representative plane of the labial face of the tooth (*segment f*, Fig 3).

All measurements were indicated in the software as pixel units. The millimetric ruler in the photographed image was used as a reference scale for the measurements to be converted into millimeters.

To evaluate the operator's calibration with respect to the vertical measurements of the bonded bracket, the error of the method was determined with the intraclass correlation coefficient (ICC), which was calculated through the values of the vertical measurements of all photographs and measured twice with a 30-day interval.

STATISTICAL ANALYSIS

The Anderson–Darling test was applied to evaluate the distribution of the data under analysis. For the comparison of the values obtained in each group of subjects and group of teeth with the standard vertical measurement established (4 mm), the Student *t* test for paired observations was performed. The Bartlett test was used to compare the variance of the measurements of the height of the bonded brackets between the groups of subjects and the groups of teeth. A level of significance of 95% was used. The analyses were performed with the Minitab software for Windows (version 17; Minitab, State College, Pa).

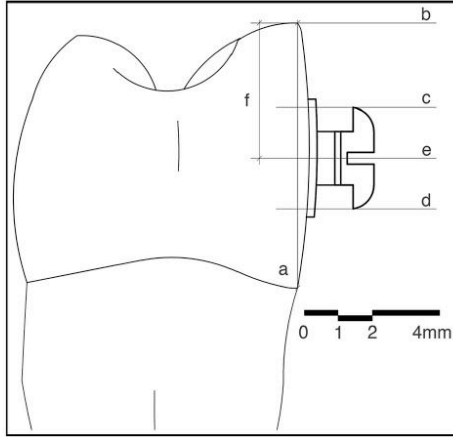


Fig 3. Schematic drawing of the lines used for the evaluation of bracket positioning; *line a*, line of the labial plane; *line b*, perpendicular line to line a passing through the most incisal point (or labial cusp tip); *line c*, perpendicular line to line a passing through the most superior point of the bracket; *line d*, perpendicular line to line a passing through the most inferior point of the bracket; *line e*, perpendicular line to line a equidistant from lines c and d; *segment f*, bracket placement height.

Table II. Means, standard deviations, variances, minimums, maximums, and *P* values for the groups

Group	n	Mean	SD	Variance	Minimum	Maximum	<i>P</i> value
1	120	3.960	0.433	0.187	2.947	5.781	0.323
2	120	3.920	0.305	0.093	3.282	5.078	0.005*
3	120	3.940	0.368	0.135	3.048	5.121	0.329
4	120	3.837	0.307	0.094	3.010	4.682	<0.001*

*Statistically significant difference.

RESULTS

Operator calibration showed excellent agreement between the evaluations (ICC, 0.995).

Table II shows the values related to the height of the bonded brackets in each group of participants (groups 1-4) and the *P* values for the comparison of the means of the respective groups in relation to the 4-mm measurement.

Figure 4 shows the results of the Bartlett test, indicating that at least 1 group of participants had a variance with a statistically significant difference (*P* <0.001) when the 4 groups were compared.

Table III shows the values in each group of teeth (incisors, canines, and premolars) and the *P* values related

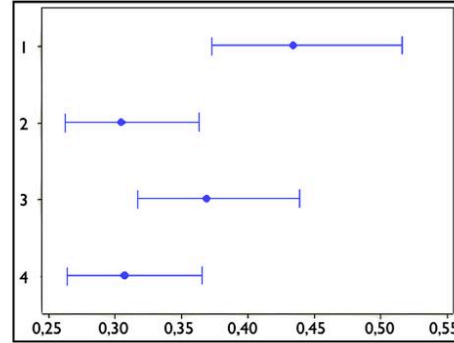


Fig 4. Bartlett test to evaluate equality between the variances in groups 1, 2, 3, and 4.

to the comparison of the means of the respective groups of teeth to the 4-mm measurement.

Figure 5 shows the results of the Bartlett test, indicating that there was no statistically significant difference (*P* = 0.435) between the variances for the height of the bonded brackets in the groups of teeth.

DISCUSSION

For the teeth to assume their correct positions during orthodontic treatment, the attachments must be bonded at predetermined heights based on the vertical dimensions of each tooth; otherwise, archwire compensations will be necessary.¹² Since visual acuity can vary considerably from person to person independently from professional experience,^{28,29} it is advisable to use a positioning gauge for bonding orthodontic attachments.^{3-6,31} However, the bracket positioning gauges on the market often lead to undesirable alterations in the vertical position of the orthodontic attachments because the inclination of the instrument varies during the bonding procedure.

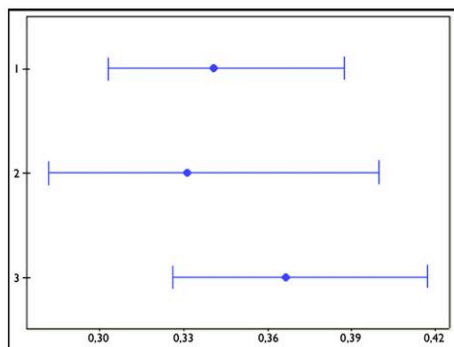
Failures in the correct position of the attachment result in an incorrect position of the tooth; this necessitates compensatory bends in the archwire or rebonding of the attachment,¹² jeopardizing the final result of the treatment and requiring extra chair time.⁹⁻¹⁵

Despite all the different technical recommendations for bracket bonding, studies have shown that the placement of orthodontic brackets by measuring the distance from the incisal edge is a more accurate method vertically and may result in improved placement for anterior teeth.²⁹ Using this technique, we demonstrated a statistically significant difference (*P* <0.001) between the standard measurement (4 mm) and the means of group

Table III. Means, standard deviations, variances, minimums, maximums, and *P* values for the groups of teeth

Teeth	<i>n</i>	Mean	SD	Variance	Minimum	Maximum	<i>P</i> value
Incisors	192	3.810	0.340	0.115	2.947	5.587	<0.001*
Canines	96	3.948	0.331	0.109	3.093	5.781	0.133
Premolars	192	3.940	0.368	0.135	3.048	5.121	0.913

*Statistically significant difference.

**Fig 5.** Bartlett test to evaluate equality between the variances in the groups of incisors (1), canines (2), and premolars (3).

4, the professionals with more than 5 years of clinical experience, and group 2, the graduate students in orthodontics. Group 1 showed the closest mean to 4 mm, with no statistically significant difference ($P = 0.323$).

Armstrong et al,³⁰ by comparing the vertical accuracy of bracket placement between experienced orthodontists and final dental students, concluded that the accurate direct placement of orthodontic brackets to teeth does not appear to be related to clinical experience or specialist training. The simple comparison of the means obtained in our study may also induce one to think that clinical experience has no relationship to bonding accuracy. More important than the means, however, are the variations found in the groups. The analyses of the variations showed that the dental students (group 1) showed the closest mean to 4 mm. However, they also showed the greatest variance (0.433) ($P < 0.001$). The smallest variations were observed in the group of graduate students (variance, 0.093), followed by the professionals with more than 5 years of clinical experience (variance, 0.094). The smallest variation in the group of graduate students may be because they are under constant evaluation, but this does not occur for professionals with longer clinical experience.

In the comparison of the groups of teeth, there was a greater difference in the measurements of the incisors. The comparison of the means obtained in the groups of teeth at 4 mm demonstrated that the incisors showed a statistically significant difference ($P < 0.001$), whereas canines ($P = 0.133$) and premolars ($P = 0.913$) did not. A possible justification for this difference is that the incisors have the greatest variations of their axial inclinations, making it more difficult to correctly position the Boone gauge. Studies such as that of Armstrong et al³⁰ found vertical errors in the placement of orthodontic attachments in groups of canines and premolars when the right and left sides were compared. Mohammadi and Moslemzadeh¹⁶ and Ousehal and Lazrak⁸ observed the greatest variations in the vertical measurements of orthodontic brackets in premolars, incisors, and canines. However, their bracket positioning gauge was not the same one that we used.

The results of this study showed that the errors in the vertical placement of the orthodontic attachments may be due to both the operator and the tooth on which the attachment is placed. Different types of positioning gauges are described in the orthodontic literature and are available from various manufacturers. Any positioning gauge that allows free gingival-occlusal (incisal) inclination is prone to placement errors. The bonding procedure should be performed with caution, despite clinical experience, to improve the success rate for the placement of orthodontic attachments.

CONCLUSIONS

1. Operators are prone to fail in the placement of orthodontic attachments when using the Boone gauge, despite their clinical experience in orthodontics.
2. In the comparison of the groups of teeth, the incisors showed a statistically significant difference in relation to the height suggested for bracket placement with the Boone gauge.

REFERENCES

1. Jarabak JR. Development of a treatment plan in the light of one's concept of treatment objectives. *Am J Orthod* 1960;46:481-514.

2. Mestriner MA, Enoki C, Mucha JN. Normal torque of the buccal surface of mandibular teeth and its relationship with bracket positioning: a study in normal occlusion. *Braz Dent J* 2006;17:155-60.
3. Droschl H, Bantleon H. Bracket positioning gauge. *J Clin Orthod* 1986;20:266-8.
4. Diamond M. Precision bracket placement instrument. *J Clin Orthod* 1989;23:556-9.
5. Samuels RH. A new bracket positioning instrument. *J Clin Orthod* 2000;34:482-3.
6. Geron S. A new instrument for controlled bracket positioning. *J Clin Orthod* 2002;36:206-7.
7. Carlson SK, Johnson E. Bracket positioning and resets: five steps to align crowns and roots consistently. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;119:76-80.
8. Ousehal L, Lazrak L. The accuracy of brackets placement in direct bonding technique: a comparison between the pole-like bracket positioning gauge and the star-like bracket positioning gauge. *Open J Stomatol* 2011;1:121-5.
9. McLaughlin RP, Bennett JC. Bracket placement with the preadjusted appliance. *J Clin Orthod* 1995;29:302-11.
10. Thurrow R. *Edgewise orthodontics*. St Louis: C. V. Mosby; 1962. p. 162.
11. Alexander RG. The vari-simplex discipline. Part 1. concept and appliance design. *J Clin Orthod* 1983;17:380-92.
12. Balut N, Klapper L, Sandrik J. Variations in bracket placement in the preadjusted orthodontic appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;102:62-7.
13. Creekmore T, Kunik RL. Straight-wire: the next generation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;104:8-20.
14. Germane N, Bentley BE Jr, Isaacson RJ. Three biologic variables modifying faciolingual tooth angulation by straight-wire appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;96:312-9.
15. Hussels W, Nanda RS. Effect of maxillary incisor angulation and inclination on arch length. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:233-9.
16. Mohammadi A, Moslemzadeh SH. Comparison of the accuracy of bracket placement with height bracket positioning gauge and boone gauge. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2011;5:111-8.
17. Germane N, Bentley B, Isaacson RJ, Revere JH. The morphology of canines in relation to preadjusted appliances. *Angle Orthod* 1990;60:49-54.
18. Meyer M, Nelson G. Preadjusted edgewise appliance, theory and practice. *Am J Orthod* 1978;73:485-98.
19. Angle HE. The latest and best in orthodontic mechanism. *Dent Cosmos* 1928;70:1143-58.
20. Andrews FL. The straight wire appliance origin, controversy, commentary. *J Clin Orthod* 1976;10:99-114.
21. Bonne GN. Archwires designed for individual patients. *Angle Orthod* 1963;33:178-85.
22. Tweed CH. *Clinical orthodontics*, 1. St Louis: C. V. Mosby; 1966. p. 84-6.
23. Ricketts MR. Bioprogressive therapy as an answer to orthodontic needs. *Am J Orthod* 1976;70:241-67.
24. Dellinger EL. A scientific assessment of the straight-wire appliance. *Am J Orthod* 1978;73:290-9.
25. Roth RH. The straight wire appliance 17 years later. *J Clin Orthod* 1987;21:632-42.
26. Viazis AD. Bioefficient therapy. *J Clin Orthod* 1995;29:552-68.
27. Kalange JT. Ideal appliance placement with APC brackets and indirect bonding. *J Clin Orthod* 1999;33:516-26.
28. Fowler PV. Variations in the perception of ideal bracket location and its implications for the pre-adjusted edgewise appliance. *Br J Orthod* 1990;17:305-10.
29. Armstrong D, Shen G, Petocz PA, Darendeliler MA. A comparison of accuracy in bracket positioning between two techniques—localizing the center of the clinical crown and measuring the distance from the incisal edge. *Eur J Orthod* 2007;29:430-6.
30. Armstrong D, Shen G, Petocz P, Darendeliler MA. Accuracy of bracket placement by orthodontists and inexperienced dental students. *Aust Orthod J* 2007;23:96-103.
31. Eliades T, Gioka C, Papaconstantinou S, Bradley TG. Premolar bracket position revised: proximal and occlusal contacts assessment. *World J Orthod* 2005;6:149-55.

ARTIGO 2: “Avaliação de um protótipo de um dispositivo posicionador de bráquetes ortodônticos com precisão vertical”

Sergio Luiz Mota Júnior
Marcio José da Silva Campos
Juliana de Andrade Vitral
Carina Abrantes Schmitberger
Marcelo Reis Fraga
Robert Willer Farinazzo Vitral

RESUMO

Os objetivos deste estudo foram desenvolver o protótipo funcional de um dispositivo posicionador de bráquetes ortodônticos que impedisse a inclinação vestibulo-lingual indesejada do instrumento durante seu uso; testá-lo em grupos com diferentes tempos de experiência clínica em Ortodontia; e nos grupos de dentes. Foram formados 4 grupos de voluntários. Grupo 1 composto por alunos que cursavam a graduação em Odontologia; grupo 2 por estudantes de Especialização em Ortodontia; grupo 3 por ortodontistas com menos de 5 anos de experiência clínica; grupo 4 por ortodontistas com mais de 5 anos de experiência clínica. Cada grupo formado por 6 participantes. Um manequim *typodont* com maloclusão Classe I foi utilizado com as mesmas características oclusais em todas as colagens. Os participantes foram instruídos a colar bráquetes *edgewise* 0.022”x0.028” na superfície vestibular de incisivos, caninos e pré-molares superiores e inferiores na altura de 4mm a partir da margem incisal ou ponta de cúspide vestibular com a utilização da Estrela UFJF. Após os procedimentos de colagem, os dentes foram removidos do *typodont* e fotografados em um suporte para câmera a fim de medir a altura de colagem dos bráquetes no computador. A comparação das médias dos grupos com o valor padrão mostrou diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$) apenas para o grupo 1 (média 3.737), o único que apresentou $p < 0.05$ na comparação da igualdade das variâncias pelo teste de *Bartlett*. Na comparação dos grupos de dentes, os pré-molares foram os mais próximos à media 4mm, seguidos pelos caninos e incisivos. A menor variância se deu no grupo de incisivos.

Palavras-chave: Ortodontia. Braquetes Ortodônticos. Ortodontia Corretiva. Patentes.

INTRODUÇÃO

Ortodontistas e pacientes buscam um equilíbrio funcional e estético entre dentes, ossos e face com o tratamento ortodôntico (JARABAK, 1960; MESTRINER, ENOKI e MUCHA, 2006). O correto posicionamento dos bráquetes ortodônticos é importante na mecânica e no bom andamento do tratamento (ANDREWS, 1976; DROSCHL e BANTLEON, 1986; DIAMOND, 1989; SAMUELS, 2000; CARLSON e JOHNSON, 2001; GERON, 2002; OUSEHAL e LAZRAC, 2011). Há muitos avanços

tecnológicos na colagem em Ortodontia e a técnica de colagem direta ainda é a mais utilizada na prática clínica (GANGE, 2015).

O incorreto posicionamento dos acessórios pode gerar mau alinhamento dos dentes (McLAUGHLIN e BENNETT, 1995), alterações nos torques dos elementos dentários (MEYER e NELSON, 1978; McLAUGHLIN e BENNETT, 1995; THUROW, 1962; ALEXANDER, 1983; GERMANE *et al.*, 1990; BALUT *et al.*, 1992; CREEKMORE e KUNIK, 1993; GERMANE, BENTLEY e ISAACSON, 1989), alteração no perímetro do arco (HUSSELS e NANDA, 1987), incorreto uso de uma prescrição de bráquetes (MOHAMMADI e MOSLEMZADEH, 2011), além de problemas como interferências oclusais com danos do sistema mastigatório.

Há autores que preconizam o posicionamento no centro da coroa clínica (ANGLE, 1928; ANDREWS, 1976), enquanto outros recomendam determinadas alturas para cada dente ou grupo de dentes (CARLSON e JOHNSON, 2001; McLAUGHLIN e BENNETT, 1995; ALEXANDER, 1983; BALUT *et al.*, 1992; BOONE, 1963; TWEED, 1966; RICKETTS, 1976; DELLINGER, 1978; ROTH, 1987; VIAZIS, 1995; KALANGE, 1999).

O posicionamento dos bráquetes sofre influência do operador e do dente em questão (MESTRINER, ENOKI e MUCHA, 2006; ELIADES *et al.*, 2005; FOWLER, 1990; ARMSTRONG *et al.*, 2007a; ARMSTRONG *et al.*, 2007b).

O instrumento Estrela de *Boone* permite que o operador posicione o bráquete em altura incorreta, por isso apresenta falhas no posicionamento vertical dos bráquetes independente do tempo de experiência clínica (MOTA JÚNIOR *et al.*, 2015), assim como outros instrumentos que permitem sua inclinação durante o uso (ARMSTRONG *et al.*, 2007a; ARMSTRONG *et al.*, 2007b; MOHAMMADI e MOSLEMZADEH, 2011; OUSEHAL e LAZRAK, 2011).

Os objetivos deste estudo foram a) desenvolver um protótipo de um posicionador de bráquetes ortodônticos que não permitisse a inclinação no sentido vestibulo-lingual durante seu uso, b) testar a precisão de colagem do novo instrumento em grupos com diferentes tempos de experiência clínica em Ortodontia e c) nos grupos de dentes incisivos, caninos e pré-molares.

MATERIAL E MÉTODOS

A estrela UFJF foi planejada, modelada (figura 1A) e registrada ao INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial) com protocolo BR 20 2013 006732 1.

Um protótipo foi confeccionado em escala aumentada duas vezes em impressão 3D (figura 1B) (BFB 3000, 3D Systems™, Rock Hill, SC, EUA). Posteriormente, foi usinado o protótipo (figura 2), o qual foi utilizado nos experimentos desta pesquisa após conferência da extremidade de 4mm com um paquímetro digital (799, Starret Ind. e Com. Ltda, Itu, SP, Brasil).

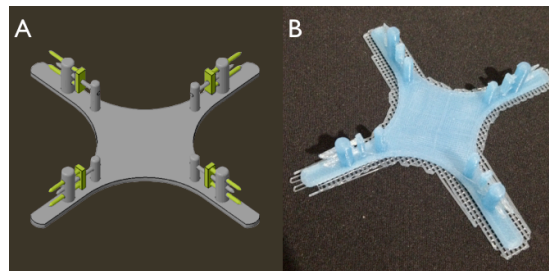


Figura 1 - a) Desenho da Estrela UFJF. b) Estrela UFJF feita em impressão 3D.

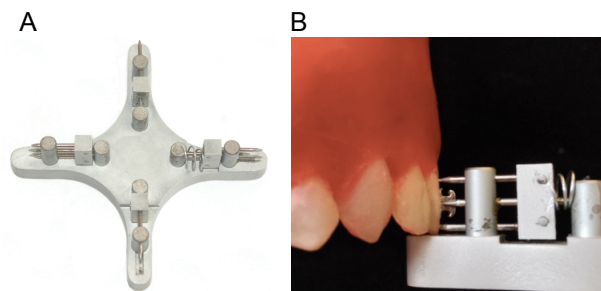


Figura 2 - a) Protótipo da Estrela UFJF. b) Protótipo da Estrela UFJF em utilização.

Para testar o novo dispositivo, foram formados 4 grupos de voluntários de acordo com o tempo de experiência clínica em Ortodontia (quadro 1).

Grupo	Participantes	Número de participantes	Número de dentes
1	Graduandos em Odontologia sem qualquer experiência clínica em Ortodontia	6	120
2	Alunos do curso de Especialização em Ortodontia	6	120
3	Ortodontistas com menos de 5 anos de experiência clínica	6	120
4	Ortodontistas com mais de 5 anos de experiência clínica	6	120

Quadro 1 - Distribuição dos grupos de indivíduos, número de participantes e de dentes de cada grupo.

A comparação entre os grupos de dentes foi feita entre incisivos, caninos e pré-molares. Tanto os grupos de indivíduos quanto os grupos de dentes foram avaliados pela média e variância. Por fim, os valores do estudo de Mota Júnior *et al.* (2015) foram comparados com os do presente estudo, já que os indivíduos

participantes foram os mesmos, mudando apenas o instrumento para determinar a altura de colagem, que foram a estrela de *Boone* e a Estrela UFJF.

Foi montado um simulador *typodont* em maloclusão Classe I para a realização das colagens. Uma moldeira de acetato (figura 3) foi utilizada a fim de repetir a maloclusão para a colagem por todos os indivíduos. A posição dos dentes permitia utilização da estrela, bem como um adequado posicionamento do bráquete.



Figura 3 - *Typodont* com maloclusão formada com auxílio da moldeira de acetato.

Antecedendo todas as colagens, foi exibido um vídeo com as instruções da utilização do instrumento posicionador. Cada indivíduo foi orientado a colar bráquetes *Edgewise* 0.022" x 0.028" (380-0021; American Orthodontics, Sheboygan, Wis, EUA) na superfície vestibular de incisivos, caninos e pré-molares superiores e inferiores (totalizando 20 dentes por indivíduo), na altura de 4mm da borda incisal ou ponta de cúspide vestibular no *typodont* posicionado de forma a simular uma condição clínica de trabalho. Para determinar a altura de colagem, os operadores utilizaram o protótipo da Estrela UFJF (figura 2) na extremidade correspondente a 4mm. Estavam à disposição também luvas de procedimento, um esculpador Hollenback (CVHL1/29; Hu-Friedy, Chicago, Ill, EUA), uma sonda exploradora (XP23/Ph6; Hu-Friedy), um espelho clínico (M8H; Hu-Friedy), uma pinça de algodão (DPU17; Hu-Friedy) e uma pinça ortodôntica (678-212; Hu-Friedy). Para a colagem foi utilizada resina composta fotopolimerizável (712-036, Transbond XT; 3M Unitek, Monrovia, Calif, EUA) exposta à luz do fotopolimerizador por 5 segundos. Não foram realizados ataque ácido nem aplicação de resina fluida porque foram utilizados dentes de plástico e nenhum tipo de resistência ao cisalhamento foi testado.

Para a padronização das fotografias, os dentes foram removidos do *typodont* e colocados em um dispositivo com furos preenchidos por resina acrílica (Coldpac Ortho Resin; Yates Motloid, Chicago, Ill, EUA) e moldados conforme cada raiz (um furo por dente) mantendo sempre a face mesial paralela e voltada para a lente da câmera fotográfica, padronizando assim todas as fotografias. A câmera utilizada foi

uma EOS XSi de 13 *megapixels* (2756B001; Canon, Oita, Kyushu, Japão) com uma lente macro de 100mm, velocidade do obturador de 1/100 segundo, e abertura de f/2.8 posicionada com a lente a 20cm do dispositivo guia a ser fotografado (MOTA JÚNIOR *et al.*, 2015). Utilizou-se uma régua milimetrada (CLR6; Hu-Friedy) no campo fotográfico para determinar a dimensão real das imagens no *software Keynote* para Mac Os (Version 6.1, Keynote for Mac; Apple, Cupertino, Calif, EUA).

Utilizaram-se os mesmos parâmetros de Mota Júnior *et al.* (2015) para a medição das alturas de colagens, bem como a utilização dos pontos de referências para tais medições (figura 4). O plano representativo da superfície vestibular dos dentes foi determinado a partir da visão mesial utilizando a união do ponto mais anterior da junção amelocementária e do ponto mais incisal (ou ponta de cúspide vestibular) do dente. Para a determinação da altura de colagem dos bráquetes, foram traçadas as linhas perpendiculares ao plano da superfície vestibular: linha tangente ao ponto mais incisal (ou ponta de cúspide vestibular); linha tangente à borda mais oclusal da asa do bráquete; linha tangente à borda mais cervical da asa do bráquete; e linha equidistante a estas duas últimas, que representa o centro geométrico do *slot* do bráquete. A distância de colagem corresponde à desta última àquela que tangencia a borda incisal (ou ponta de cúspide vestibular).

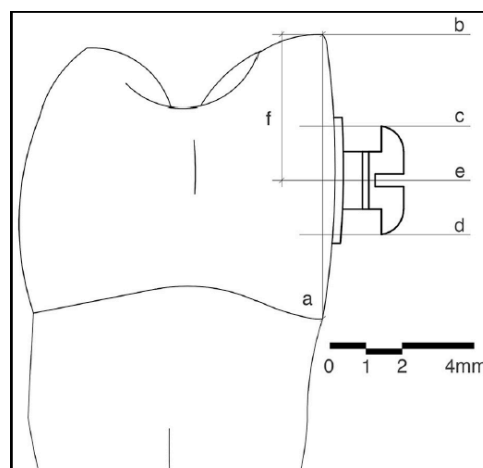


Figura 4 - Esquema das linhas utilizadas na avaliação da posição do bráquete: linha a, linha do plano vestibular; linha b, perpendicular à linha a passando pelo ponto mais incisal (ou ponta de cúspide vestibular); linha c, perpendicular à linha a passando pelo ponto mais superior da asa do bráquete; linha d, perpendicular à linha a passando pelo ponto mais inferior da asa do bráquete; linha e, perpendicular à linha a equidistante às linhas c e d; segmento f, altura de colagem do bráquete.

Todas as medidas foram geradas em *pixel* no *software* utilizado e uma régua milimetrada fotografada juntamente com os dentes foi utilizada para a conversão das medidas em milímetros.

Uma fotografia da extremidade de 4mm foi feita para verificar a precisão da Estrela UFJF em relação à escala utilizada.

Para avaliar a calibração do avaliador das medições, foi feito o erro de método através do coeficiente de correlação intraclasse (ICC), no qual todas as medidas foram calculadas duas vezes com intervalo de 30 dias.

A avaliação estatística foi feita com a utilização do *software Minitab* para *Windows* (versão 17; Minitab, State College, Pa, EUA). O teste de *Anderson-Darling* foi feito para avaliação da normalidade dos dados. Para a comparação dos valores obtidos em cada grupo de indivíduos, bem como para grupo de dentes com o valor padrão estabelecido (4mm), o teste *t Student* foi utilizado. A avaliação da igualdade das variâncias foi feita pelo teste de *Bartlett*. Foi utilizado o nível de significância de 95%.

RESULTADOS

O operador apresentou excelente concordância entre as avaliações (ICC = 0.995).

A extremidade utilizada da Estrela UFJF foi confirmada, medindo 4.000mm também através do *software Keynote* para Mac Os (Version 6.1, Keynote for Mac), sendo, portanto, apta à utilização neste trabalho.

A tabela 1 mostra os valores referentes às alturas de colagem de cada grupo de participante (grupo 1-4) e os respectivos *p* valores em comparação à medida padrão (4mm).

Tabela 1 - Médias, desvios padrão, variâncias, mínimo, máximo e *p* valor para cada grupo de indivíduos.

Grupo	n	Média	Desvio Padrão	Variância	Mínimo	Máximo	<i>p</i> valor
1	120	3.737	0.359	0.129	3.037	4.683	<0.001*
2	120	3.996	0.312	0.097	3.376	4.936	0.900
3	120	3.995	0.303	0.092	2.987	4.743	0.882
4	120	4.039	0.267	0.071	3.026	4.868	0.106

* Diferença estatisticamente significativa

A figura 5 mostra os resultados do teste de *Bartlett*, indicando que pelo menos um grupo de indivíduos apresentou diferença estatisticamente significativa na comparação da igualdade da variância ($p=0,014$) quando os quatro grupos foram comparados.

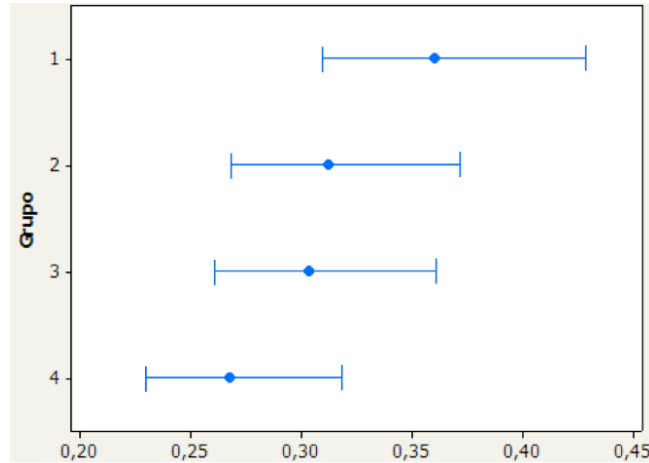


Figura 5 - Teste de *Bartlett* para avaliar a igualdade entre as variâncias nos grupos 1, 2, 3 e 4.

A tabela 2 mostra os valores referentes às alturas de colagem de cada grupo de dentes (incisivos, caninos e pré-molares) e os respectivos p valores em comparação com a medida padrão (4mm).

Tabela 2 - Médias, desvios padrão, variâncias, mínimo, máximo e p valor para cada grupo de dentes.

Grupo	n	Média	Desvio Padrão	Variância	Mínimo	Máximo	p valor
Incisivos	192	3.877	0.308	0.095	3.026	4.743	<0.001*
Caninos	96	4.060	0.312	0.098	3.205	4.743	0.061
Pré-molares	192	3.948	0.352	0.125	2.987	4.936	0.044*

* Diferença estatisticamente significativa

A figura 6 apresenta os resultados do teste de *Bartlett*, indicando que não houve diferença estatisticamente significativa na comparação da igualdade das variâncias nos grupos de dentes ($p=0,130$).

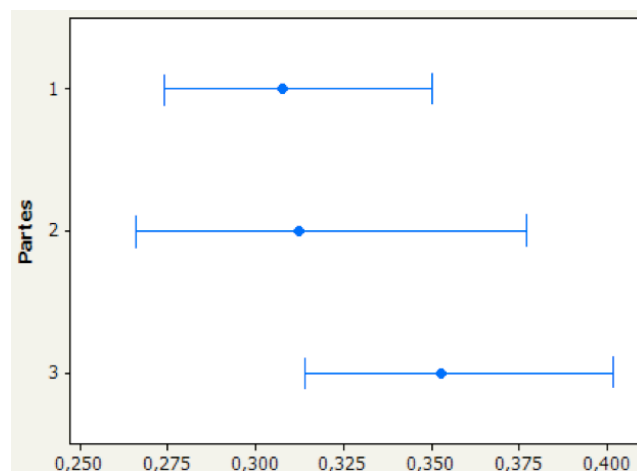


Figura 6 - Teste de *Bartlett* para avaliar a igualdade entre as variâncias nos grupos Incisivos (na figura 1), Caninos (2) e Pré-molares (3).

A figura 7 apresenta o diagrama de caixas (*boxplot*) das alturas encontradas em cada grupo de indivíduos quando utilizada a estrela de *Boone* (método 1) e a Estrela UFJF (método 2). Apenas o grupo 1 não teve o valor da média mais próximo a 4mm quando utilizada a Estrela UFJF.

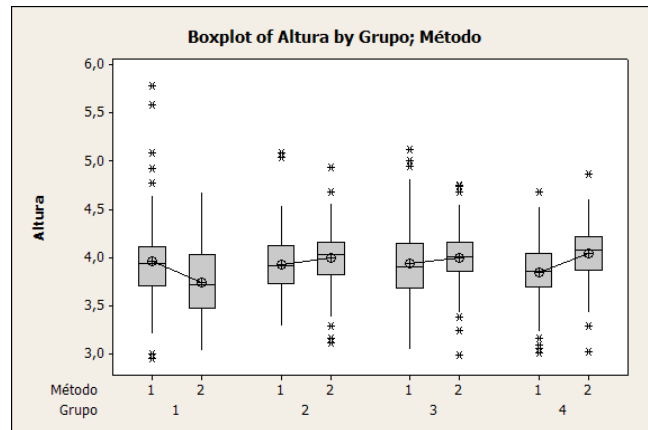


Figura 7 - *Boxplot* representando a altura de colagem de cada grupo de indivíduos (grupo) com a utilização da estrela de *Boone* (método 1) e a Estrela UFJF (método 2).

Foi realizado o teste ANOVA com interação entre os fatores Grupo de indivíduos (grupos 1 a 4) e estrela utilizada (*Boone* e UFJF) com p valor de 0.037 ($p < 0,05$). O gráfico do planejamento de experimentos (DOE) encontra-se representado na figura 8, no qual o grupo 1 foi o único que a média de colagem foi mais afastada de 4mm com a Estrela UFJF que com a estrela de *Boone*.

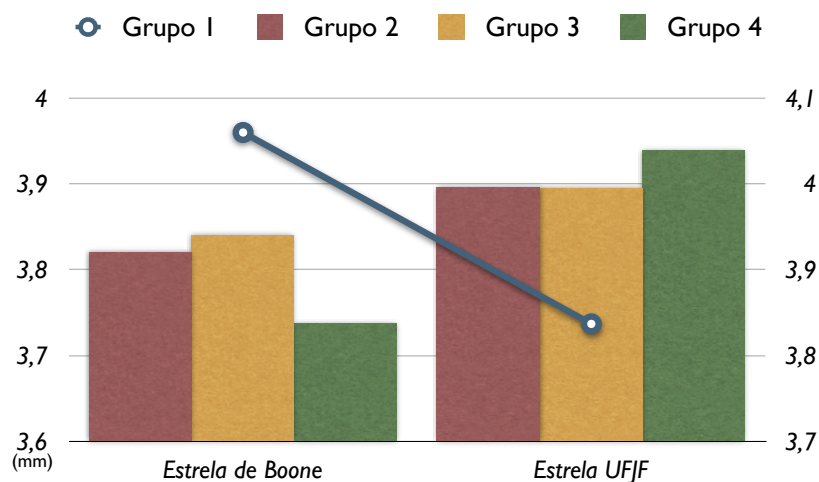


Figura 8 - DOE dos grupo de indivíduos (1 a 4) com a utilização das estrelas de *Boone* e UFJF.

DISCUSSÃO

Na montagem do aparelho ortodôntico, deseja-se que os bráquetes fiquem em determinadas posições na superfície dentária. A acuidade visual (FOWLER,

1990; ARMSTRONG *et al.*, 2007a), bem como instrumentos posicionadores (DROSCHL e BANTLEON, 1986; DIAMOND, 1989; SAMUELS, 2000; CARLSON e JOHNSON, 2001; GERON, 2002; ELIADES *et al.*, 2005; MOTA JÚNIOR *et al.*, 2015) apresentam falhas no posicionamento vertical dos acessórios ortodônticos. Os instrumentos mais utilizados são a estrela de *Boone* (também conhecida como *star-like gauge*) e *pole-like gauge* (também chamado de *height-bracket position gauge*) (MOHAMMADI e MOSLEMZADEH, 2011). Caso os acessórios ortodônticos não fiquem na posição esperada, compensações no arco serão necessárias ou recolagem dos acessórios (BALUT *et al.*, 1992), o que pode afetar no final do tratamento, aumentar o tempo do mesmo e até gerar a necessidade de um maior tempo de atendimento (McLAUGHLIN e BENNETT, 1995; THUROW, 1962; ALEXANDER, 1983; BALUT *et al.*, 1992; CREEKMORE, KUNIK, 1993; GERMANE, BENTLEY e ISAACSON, 1989; HUSSELS e NANDA, 1987).

Com o objetivo de minimizar as falhas no posicionamento vertical de bráquetes causadas pelo mau posicionamento do instrumento, foi desenvolvida a Estrela UFJF. Este produto (registrado sob protocolo BR 20 2013 006732 1 ao INPI) apresenta a vantagem de dificultar inclinações indesejadas do instrumento durante o uso. O instrumento em aço inoxidável na forma de estrela deve ser posicionado de forma que a base apoie na superfície incisal (ou ponta de cúspide vestibular) dos dentes. As pontas superior e inferior devem apoiar na superfície vestibular, permitindo que o instrumento seja levemente empurrado contra o dente até que a ponta central fique no centro do *slot* do bráquete. Quando a pressão for cessada, a mola posicionada posteriormente a estas pontas levará as pontas superior e inferior à posição original.

Segundo Armstrong *et al.* (2007a), independente das recomendações para a colagem dos bráquetes, deve-se utilizar a distância da borda incisal (ou ponta de cúspide vestibular) ao centro do bráquete como a altura de colagem, apesar de este método permitir falhas nos dentes anteriores. Seguindo esta técnica, com a utilização da Estrela UFJF, somente o grupo 1 apresentou diferença estatisticamente significativa ($p < 0.001$) na comparação da média (3.737mm) com a medida padrão (4mm). Os grupos 2, 3 e 4 apresentaram médias muito próximas à padrão, 3.996mm, 3.995mm e 4.039mm, respectivamente ($p > 0.05$). Ao observar a figura 8, nota-se que em todos os grupos de indivíduos houve resultados mais próximos de 4mm no posicionamento do bráquete com a Estrela UFJF em relação à estrela de

Boone (MOTA JÚNIOR *et al.*, 2015), com exceção do grupo 1. Porém, este grupo além de não possuir experiência clínica em Ortodontia, apresentou variância alta ($p < 0.05$) com ambos os instrumentos.

Os valores das médias dos grupos de indivíduos não mostraram relação com o tempo de experiência clínica. Independente do tempo de experiência em Ortodontia, a média da altura de colagem foi muito próxima ao padrão. Armstrong *et al.* (2007b), compararam a altura de colagem em grupos formados por ortodontistas e estudantes dos últimos anos em Odontologia e concluíram que a precisão de posicionamento vertical dos bráquetes não está relacionada ao tempo de experiência clínica. Mota Júnior *et al.* (2015) avaliaram a precisão de colagem com a utilização da estrela de *Boone* nos mesmos 4 grupos do presente estudo e concluíram que o tempo de experiência não tem relação com a precisão de colagem. Segundo Mota Júnior *et al.* (2015), a variância em cada grupo é mais importante do que a média. A utilização da Estrela UFJF levou a menores variâncias nos grupos 1, 3 e 4 em comparação com a estrela de *Boone* nos mesmos grupos, mostrando que o novo instrumento permite menor variação no posicionamento vertical dos acessórios ortodônticos que aquele utilizado por Mota Júnior *et al.* (2015). O grupo 2 apresentou variância de 0.097 com a Estrela UFJF enquanto com a estrela de *Boone*, 0.093 (MOTA JÚNIOR *et al.*, 2015). Em relação ao tempo de experiência em Ortodontia, o presente estudo com a Estrela UFJF mostrou que quanto maior este tempo, menor a variância nos grupos. Na avaliação da igualdade das variâncias entre os grupos de indivíduos, assim como encontrado por Mota Júnior *et al.* (2015), o teste de *Bartlett* mostrou que houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$) para o grupo 1 em relação aos demais. Apesar de o instrumento ser novo e nenhum indivíduo da amostra ter tido contato prévio, a experiência clínica parece fazer com que os indivíduos colemb os acessórios com mais precisão vertical.

A avaliação dos grupos de dentes mostrou que os pré-molares foram os dentes com médias mais próximas a 4mm, seguidos pelos caninos e incisivos. Apesar de este último ter apresentado médias mais afastadas à padrão, foi o grupo com menor variância (0.095). Mota Júnior *et al.* (2015) encontraram variâncias para incisivos, caninos e pré-molares de 0.115, 0.109 e 0.135, respectivamente. Para os mesmos grupos de dentes colados pelos mesmos indivíduos, porém com a Estrela UFJF, no presente estudo os valores das variâncias foram de 0.095, 0.098 e 0.125,

mostrando que houve menor variação na altura de colagem com a utilização da Estrela UFJF em relação à estrela de *Boone*.

CONCLUSÃO

- a) A estrela desenvolvida (Estrela UFJF) apresentou satisfatória precisão de colagem de bráquetes ortodônticos devido à menor inclinação vestibulo-lingual durante seu uso;
- b) O tempo de experiência clínica interferiu na precisão do posicionamento vertical do acessório ortodôntico. Além do grupo 1 ter sido o que apresentou médias de colagens mais afastadas de 4mm, sendo o único grupo com $p < 0.05$, foi o de maior variância ($p < 0.05$);
- c) Quanto aos grupos de dentes, as médias mais próximas à medida padrão foram dos pré-molares, seguidas pelos caninos e incisivos. Na avaliação da igualdade da variância, todos os grupos de dentes apresentaram $p > 0.05$.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, R. G. The vari-simplex discipline. Part 1. Concept and appliance design. **J Clin Orthod**, Hempstead, v. 17, no. 6, p. 380-92, June 1983.

ANDREWS, L. F. The straight-wire appliance, origin, controversy, commentary. **J Clin Orthod**, Hempstead, v. 10, no. 2, p. 99-114, Feb. 1976.

ANGLE, E. H. The latest and best in orthodontic mechanism. **Dent Cosmos**, Pasadena, v. 70, no. 12, p. 1143-58, Dec. 1928.

ARMSTRONG, D.; SHEN, G.; PETOCZ, P. A; DARENDELILER, M. A. A comparison of accuracy in bracket positioning between two techniques - localizing the centre of the clinical crown and measuring the distance from the incisal edge. **Eur J Orthod**, Oxford, v.29, no.5, p.430-6, Oct. 2007a.

ARMSTRONG, D.; SHEN, G.; PETOCZ, P.; DAREDELILER, M. A. Accuracy of bracket placement by orthodontists and inexperienced dental students. **Aust Orthod J**, Sydney, v. 23, no. 2, p. 96-103, Nov. 2007b.

BALUT, N.; KLAPPER, L.; SANDRIK, J.; BOWMAN, D. Variations in bracket placement in the preadjusted orthodontic appliance. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 102, no. 1, p. 62-7, July 1992.

BOONE, G. N. Archwires designed for individual patients. **Angle Orthod**, Appleton, v. 33, no. 3, p. 178-85, July 1963.

- CARLSON, S. K.; JOHNSON, E. Bracket positioning and resets: five steps to align crowns and roots consistently. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 119, no. 1, p. 76-80, Jan. 2001.
- CREEKMORE, T. D.; KUNIK, R. L. Straight wire: the next generation. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 104, no. 1, p. 8-20, July 1993.
- DELLINGER, E. L. A scientific assessment of the straight-wire appliance. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 73, no. 3, p. 290-9, Mar. 1978.
- DIAMOND, M. Precision bracket placement instrument. **J Clin Orthod**, Hempstead, v. 23, no. 8, p. 556-9, Aug. 1989.
- DROSCHL, H.; BANTLEON, H. P. Bracket positioning gauge. **J Clin Orthod**, Hempstead, v. 20, no. 4, p. 266-8, Apr. 1986.
- ELIADES T.; GIOKA C.; PAPACONSTANTINO S.; BRADLEY T. G. Premolar bracket position revised: proximal and occlusal contacts assessment. **World J Orthod**, Carol Stream, v. 6, no. 2, p. 149-55, Spring 2005.
- FOWLER, P. V. Variations in the perception of ideal bracket location and its implications for the pre-adjusted edgewise appliance. **Br J Orthod**, London, v. 17, no. 4, p. 305-10, Nov. 1990.
- GANGE, P. The evolution of bonding in orthodontics. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 147, no. 4 Suppl, p. S56-63, Apr. 2015.
- GERMANE, N.; BENTLEY, B.; ISAACSON, R. J.; REVERE, J. H. Jr. The morphology of canines in relation to preadjusted appliances. **Angle Orthod**, Appleton, v. 60, no. 1, p. 49-54, Mar. 1990.
- GERMANE, N.; BENTLEY, B. E. Jr.; ISAACSON, R. J. Three biologic variables modifying faciolingual tooth angulation by straight-wire appliances. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 96, no. 4, p. 312-9, Oct. 1989.
- GERON, S. A new instrument for controlled bracket positioning. **J Clin Orthod**, Hempstead, v. 36, no. 4, p. 206-7, Apr. 2002.
- HUSSELS, W.; NANDA, R. S. Effect of maxillary incisor angulation and inclination on arch length. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 91, no. 3, p. 233-9, Mar. 1987.
- JARABAK, J. R. Development of a treatment plan in the light of one's concept of treatment objectives. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 46, no. 7, p. 481-514, July 1960.
- KALANGE, J. T. Ideal appliance placement with APC brackets and indirect bonding. **J Clin Orthod**, Hempstead, v. 33, no. 9, p. 516-26, Sept. 1999.
- McLAUGHLIN, R. P.; BENNETT, J. C. Bracket placement with the preadjusted appliance. **J Clin Orthod**, Hempstead, v. 29, no. 5, p. 302-11, May 1995.

MESTRINER, M. A.; ENOKI, C.; MUCHA, J. N. Normal torque of the buccal surface of mandibular teeth and its relationship with bracket positioning: a study in normal occlusion. **Braz Dent J**, Ribeirão Preto, v. 17, no. 2, p. 155-60, 2006.

MEYER, M; NELSON, G. Preadjusted edgewise appliances:, theory and practice. **Am J Orthod**, St Louis, v. 73, no. 5, p. 485-98, May. 1978.

MOHAMMADI, A.; MOSLEMZADEH, S. H. Comparison of the accuracy of bracket placement with height bracket positioning gauge and boone gauge. **J Dent Res Dent Clin Dent Prospects**, Tabriz, v. 5, no. 4, p. 111-8, Dec. 2011.

MOTA JÚNIOR, S. L.; VITRAL, J. A.; SCHIMITBERGER, C. A.; MACHADO, D. B. AVELAR, J. C.; FRAGA, M. R.; CAMPOS, M. J. S.; VITRAL, R. W. F. Evaluation of the vertical accuracy of bracket placement with the Boone gauge. **Am J Orthod Dentofacial Orthoped**, St. Louis, v. 148, no. 5, p. 821-6, Nov. 2015.

OUSEHAL, L.; LAZRAK, L. The accuracy of brackets placement in direct bonding technique: a comparison between the pole-like bracket positioning gauge and the star-like positioning bracket gauge. **OJST**, v. 1, p. 121-5, Dec. 2011.

RICKETTS, M. R. Bioprogressive therapy as an answer to orthodontic needs. Part I. **Am J Orthod**, v. 70, no. 3, p. 241-68, Sep. 1976.

ROTH, R. H. The staight-wire appliance 17 years later. **J Clin Orthod**, Hempstead, v. 21, no. 9, p. 632-42, Sept. 1987.

SAMUELS, R. H. A new bracket-positioning instrument. **J Clin Orthod**, Hempstead, v. 34, no. 8, p. 482-3, Aug. 2000.

THUROW, R. **Edgewise orthodontics**. St Louis: C. V. Mosby; 1962.

TWEED, C. H. **Clinical orthodontics**. St Louis: C. V. Mosby; 1966.

VIAZIS, A. D. Bioefficient therapy. **J Clin Orthod**, Hempstead, v. 29, no. 9, p. 552-68, Sept. 1995.

CONCLUSÃO

- a) A estrela desenvolvida (Estrela UFJF) apresentou satisfatória precisão de colagem de bráquetes ortodônticos devido à menor inclinação vestibulo-lingual durante seu uso;
- b) O tempo de experiência clínica interferiu na precisão do posicionamento vertical do acessório ortodôntico. Além do grupo 1 ter sido o que apresentou médias de colagens mais afastadas de 4mm, sendo o único grupo com $p < 0.05$, foi o de maior variância ($p < 0.05$);
- c) Quanto aos grupos de dentes, as médias mais próximas à medida padrão foram dos pré-molares, seguidas pelos caninos e incisivos. Na avaliação da igualdade da variância, todos os grupos de dentes apresentaram $p > 0.05$.