ANA CRISTINA SOARES SANTOS HADDAD

**Análise tridimensional das alterações nas angulações e inclinações dentárias
em más oclusões de classe I tratadas ortodonticamente**

São Paulo

2012

ANA CRISTINA SOARES SANTOS HADDAD

**Análise tridimensional das alterações nas angulações e inclinações dentárias
em más oclusões de classe I tratadas ortodonticamente**

Tese apresentada à Faculdade de
Odontologia da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de Doutor
em Ciências Odontológicas.

Área de Concentração: Ortodontia

Orientador: Prof. Dr. André Tortamano

São Paulo

2012

Haddad ACSS. Análise tridimensional das alterações nas angulações e inclinações dentárias em más oclusões de classe I tratadas ortodonticamente. Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências Odontológicas.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Aos meus pais, Jaime e Mena

Ao meu marido, Victor

Ao meu filho, Matheus

Às minhas irmãs, Jovita e Daniela

*Com amor, admiração e gratidão por sua compreensão, carinho, presença,
motivação e incansável apoio, dedico este trabalho.*

Ao Prof. Dr. André Tortamano, orientador deste trabalho, minha gratidão pela liderança positiva, pelo incentivo, pelo intercâmbio de conhecimentos, pelo bom humor e pela amizade.

*À equipe da SEACAM agradeço por acreditar neste trabalho e por contribuir
totalmente com ele com generosidade e competência notória.*

AGRADECIMENTOS

Escrever uma dissertação é como dar um presente. Passei muito tempo realizando o experimento e escolhendo as palavras para relatá-lo, mas só fui capaz de fazê-lo graças a outros presentes que recebi de muitas pessoas. Quero, então, agradecer a elas.

A Deus por sua presença incansável em minha vida.

Aos meus familiares, que sempre foram um porto seguro.

À minha nova família, Haddad, pelo apoio e suporte durante a realização deste curso.

À Profa. Dra. Gladys Cristina Dominguez pela inspiração e dinamismo.

Ao Prof. Dr. Julio Wilson Vigorito por instigar a busca pelo conhecimento e pelo aprimoramento.

Ao Prof. Dr. João Batista de Paiva pela oportunidade de cursar este conceituado programa de doutorado, pela simpatia e pela liderança.

Aos professores do Departamento de Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, Prof. Dra. Solange Mongelli de Fantini, Prof. Dr. José Rino Neto, Prof. Dr. Jorge Abrão e Prof. Dra. Lylian Kasumi Kanashiro que acreditaram em mim e me transmitiram generosamente seus conhecimentos com ética e excelência.

Ao Prof. Omar Gabriel da Silva Filho, ortodontista, artista, pelos primeiros passos, pelo alicerce ortodôntico, pela genialidade inspiradora e pela amizade.

Ao amigo Alael B. F. de Paiva Lino pela disponibilização de seu tempo para participação nas mensurações dos modelos tridimensionais, pela amizade e pelo intercâmbio de conhecimentos.

À amiga Soo Young Kim Weffort pelo carinho, pelo incentivo, pelo exemplo e pela amizade.

Aos amigos, Priscila, Siddartha, Fernando, Fábio, Tarcila, Carol, Luiz Vicente, Anne, Edson, Maurício e Alonso, pelas ideias que trouxeram, por partilharem generosamente comigo seu tempo e sua sabedoria e pelos momentos felizes e divertidos.

Aos amigos, André, Mariana, Valladares, Luiz Carlos, Julissa, Michelle, Lúcio, Gilberto, Ricardo, Klaus e Luciana, pela amizade, companheirismo e incentivo.

Aos funcionários da Disciplina de Ortodontia, Viviane T. Passiano, Edina Lúcia B. de Souza, Marinalva J. de Jesus, Antônio Edílson L. Rodrigues e Ronaldo Carvalho, sempre solícitos, pela acolhida, dedicação, auxílio e amizade.

Aos demais funcionários da FOUSP, sempre solícitos, pelo apoio.

Aos amigos, Prof. Dr. Leopoldino Capellozza Filho, Prof. Dra. Sílvia Augusta Braga Reis e Átila Valadares, por compartilhar seus conhecimentos e pela parceria de sucesso.

Aos professores do Setor de Ortodontia e Cirurgia Ortognática do HRAC-USP, Terumi Okada Ozawa, Arlete Cavassan, Rita C.M.C. Lauris, Carlos Alberto Aiello, Araci M. de Almeida, Patrícia Z. Freitas, Sílvia M. Graziadei, Reinaldo Mazzotini, Roberto Macoto Suguimoto e Roberta Martinelli de Carvalho, sempre amigos.

À ortodontista Talita Pinto Monteiro pela doação de seu tempo, pela gentileza ao cooperar com este trabalho e pela amizade.

À Sr^a Glauci Elaine Damasio Fidelis, bibliotecária da FO-USP, pela simpatia e eficiência nas correções bibliográficas.

Ao Prof. Roberto Pereira Lauris pela ajuda na análise e interpretação estatística.

À querida prima Júlia de Melo Arantes pela realização da revisão da língua portuguesa com extrema gentileza e eficiência.

À SEACAM, na pessoa de seus diretores, pelo incentivo à pesquisa, doando os escaneamentos dos modelos tridimensionais e o treinamento no software Power Shape e por acreditar neste trabalho.

À Sara, Daniele, Felipe e Fernando e a todos os demais funcionários da SEACAM pela amizade e pela doação de seu tempo e conhecimento em prol da pesquisa.

À CAPES pela bolsa de Doutorado no programa Demanda Social.

"A mente que se abre a uma nova ideia jamais retornará ao seu tamanho original."

Albert Einstein

RESUMO

Haddad ACSS. Análise tridimensional das alterações nas angulações e inclinações dentárias em más oclusões de classe I tratadas ortodonticamente [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia da USP; 2012.

Este estudo caso-controle teve por objetivo comparar as angulações e inclinações dentárias em casos de má oclusão de Classe I pré e pós-tratamento ortodôntico e em casos de oclusão normal. A amostra consistiu nos modelos dentários em gesso de 18 indivíduos com má oclusão de Classe I (3 homens e 15 mulheres; idade $15,12 \pm 1,42$ anos), tratados com exodontias de primeiros pré-molares e mecânica de deslize por meio da técnica MBT[®] com ancoragem por mini-implantes. Estes indivíduos foram pareados por idade com outros 18 indivíduos com oclusão normal não tratada (7 homens e 11 mulheres; idade $14,9 \pm 1,0$ anos). Os modelos dentários em gesso foram escaneados tridimensionalmente e, em seguida, os modelos digitais foram encaminhados para o programa Power Shape-e[®] (Delcam[®], Birmingham, Reino Unido) para mensuração das angulações e inclinações dentárias. O teste t de Student foi empregado para análise dos dados. Os resultados não apontaram diferenças significantes entre os lados direito e esquerdo ($p > 0,05$). O tratamento da má oclusão de Classe I impôs uma significativa diminuição nas angulações de caninos e segundos molares superiores e um aumento das inclinações vestibulares das coroas de incisivos laterais superiores, segundos pré-molares, primeiros e segundos molares inferiores. Verificou-se que uma maior angulação dos caninos e pré-molares inferiores contribuiu para a caracterização da má oclusão de Classe I, assim como uma redução na angulação dos incisivos laterais superiores. Os casos de má oclusão de Classe I pós-tratamento, em comparação com os indivíduos com oclusão normal, apresentaram significativas diminuições nas angulações de segundos molares, caninos e incisivos laterais superiores e de segundos molares inferiores e aumentos significativos nas angulações de segundos pré-molares, caninos e incisivos inferiores. Houve também redução das inclinações dentárias de primeiros e segundos molares inferiores no grupo tratado. Portanto, as alterações nas angulações e inclinações contribuíram para a correção da má oclusão de Classe I e para a aproximação com os valores do grupo com oclusão normal.

Palavras-Chave: Ortodontia corretiva. Má oclusão de Angle Classe I. Modelos dentários virtuais tridimensionais. Exodontias de pré-molares.

ABSTRACT

Haddad ACSS. Three-dimensional analysis of dental angulation and inclination in class I malocclusions treated with first premolar extractions [thesis]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia da USP; 2012.

This case-control study aimed at comparing dental angulation and inclination in cases with Class I malocclusion pretreatment and posttreatment and in cases with normal occlusion. The sample consisted of dental plaster models of 18 subjects with Class I malocclusion (3 males and 15 females, aged 15.12 ± 1.42 years), treated by first premolars extractions and sliding mechanics by MBT[®] technique with mini-implants for anchorage. These individuals were age-matched with 18 patients with untreated normal occlusion (7 men and 11 women, aged 14.9 ± 1.0 years). The dental plaster models were scanned three-dimensionally, and then the digital models were referred to the software Power Shape-e[®] (Delcam[®], Birmingham, UK) for measurement of angulations and inclinations. The Student t test was used for statistical analysis. The results did not show significant differences between the right and left sides ($p > 0.05$). The treatment of Class I malocclusion imposed a significant decrease in the angulation of upper canines (U3) and second molars (U7) and an increase in the buccal inclination of the crowns of upper lateral incisors (U2), lower second premolars (L5), first (L6) and second molars (L7). It was found that an increase in the angulation of lower canines (L3) and premolars (L4 and L5) contributed to the characterization of the Class I malocclusion, as well as a decrease in the angulation of U2. Posttreatment cases of Class I malocclusion, compared with normal occlusion, showed significant decreases in the angulation of U7, U3, U2 and L7 and significant increases in the angulation of L5, L3 and lower incisors (L1 and L2). There was also a decrease in inclinations of L6 and L7 in the treated group. Therefore, changes in angulations and inclinations contributed to correction of Class I malocclusion.

Keywords: Orthodontics, Corrective. Malocclusion, Angle Class I. Three-dimensional virtual models. Premolar extractions.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 4.1 - Escaner IScan D101[®] utilizado para o escaneamento tridimensional dos modelos dentários constituintes da amostra.....50
- Figura 4.2 - Projeção do padrão de luz com linhas paralelas sobre os modelos em gesso52
- Figura 4.3 - Pontos anatômicos demarcados no presente estudo. (A) Evidenciação dos pontos oclusal e cervical. (B) Mesma imagem ilustrada em A, porém com o modelo dentário virtual ocultado para ilustrar o ponto EV 53
- Figura 4.4 - Linhas anatômicas utilizadas no presente estudo. (A) Ilustração do contorno vertical central da face vestibular. (B) Mesma imagem ilustrada em A, porém com o modelo dentário virtual ocultado para evidenciar o eixo vestibular da coroa clínica (EVCC).....55
- Figura 4.5 - Linha unindo os pontos EV de todos os dentes irrompidos que foi utilizada para se determinar o plano de Andrews56
- Figura 4.6 - Plano de Andrews utilizado neste estudo como referência para a mensuração dos modelos dentários. (A) Vista isométrica e (B) Vista lateral esquerda57
- Figura 4.7 - Mensuração da angulação dentária do segundo molar superior direito (-14,43°)58
- Figura 4.8 - Secção virtual dos modelos dentários para mostrar as medidas de inclinação dentária de um (A) incisivo central superior esquerdo (3,64°) e (B) de um segundo molar superior direito (-14,52°).....59
- Figura 4.9 - Demarcação dos contornos verticais centrais das faces vestibulares das coroas clínicas de todos os dentes previamente à obtenção do EVCC.60
- Figura 4.10 - Criação da linha precursora do plano de Andrews a partir de uma “cinta” formada pela união dos EVCC de todos os dentes irrompidos, exceto terceiros molares61

Figura 4.11 - Determinação do plano de Andrews	62
Figura 4.12 - Os eixos x (mesio-distal) e y (vestíbulo-lingual) foram determinados pelo operador para cada dente individualmente	63
Figura 4.13 - Mensuração da angulação dentária ($-1,51^{\circ}$) (A) e da inclinação dentária ($-13,52$) (B) de um incisivo lateral inferior direito.....	64

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 5.1 - Valores médios das angulações dentárias dos dentes superiores dos grupos com oclusão normal (Ocl_Norm) e com má oclusão de Classe I pré-tratamento (MOcl_Pré) e pós-tratamento (MOcl_Pós).....84
- Gráfico 5.2 - Valores médios das angulações dentárias dos dentes inferiores dos grupos com oclusão normal (Ocl_Norm) e com má oclusão de Classe I pré-tratamento (MOcl_Pré) e pós-tratamento (MOcl_Pós).....84
- Gráfico 5.3 - Valores médios das inclinações dentárias dos dentes superiores dos grupos com oclusão normal (Ocl_Norm) e com má oclusão de Classe I pré-tratamento (MOcl_Pré) e pós-tratamento (MOcl_Pós).....85
- Gráfico 5.4 - Valores médios das inclinações dentárias dos dentes inferiores dos grupos com oclusão normal (Ocl_Norm) e com má oclusão de Classe I pré-tratamento (MOcl_Pré) e pós-tratamento (MOcl_Pós).....85

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Prescrição MBT [®] dos braquetes utilizados no presente estudo	45
Tabela 5.1 - Média e desvio padrão das duas medições, valor de p e erro de Dahlberg para avaliar o erro sistemático e o erro casual intra-examinador nas medidas de angulação.....	68
Tabela 5.2- Média e desvio padrão das duas medições, valor de p e erro de Dahlberg para avaliar o erro sistemático e o erro casual intra-examinador nas medidas de inclinação	69
Tabela 5.3- Média e desvio padrão das duas medições, valor de p e erro de Dahlberg para avaliar o erro sistemático e o erro casual inter-examinadores nas medidas de angulação	70
Tabela 5.4- Média e desvio padrão das duas medições, valor de p e erro de Dahlberg para avaliar o erro sistemático e o erro casual inter-examinadores nas medidas de inclinação.....	71
Tabela 5.5 - Comparação entre os dentes do lado direito com os do lado esquerdo na medida de angulação do grupo portador de oclusão normal	72
Tabela 5.6- Comparação entre os dentes do lado direito com os do lado esquerdo na medida de angulação do grupo portador de má oclusão de Classe I pré-tratamento.....	73
Tabela 5.7- Comparação entre os dentes do lado direito com os do lado esquerdo na medida de angulação do grupo portador de má oclusão de Classe I pós-tratamento	74
Tabela 5.8 - Comparação entre os dentes do lado direito com os do lado esquerdo na medida de inclinação do grupo portador de oclusão normal	75
Tabela 5.9- Comparação entre os dentes do lado direito com os do lado esquerdo na medida de inclinação do grupo portador de má oclusão de Classe I pré-tratamento.....	76

Tabela 5.10- Comparação entre os dentes do lado direito com os do lado esquerdo na medida de inclinação do grupo portador de má oclusão de Classe I pós-tratamento	77
Tabela 5.11 -Alterações nas angulações dentárias no grupo portador de má oclusão de Classe I em decorrência do tratamento ortodôntico	78
Tabela 5.12- Alterações nas inclinações dentárias no grupo portador de má oclusão de Classe I em decorrência do tratamento ortodôntico	79
Tabela 5.13- Comparações das angulações dentárias do grupo com oclusão normal não tratada e do grupo portador de má oclusão de Classe I pré-tratamento	80
Tabela 5.14 -Comparações das inclinações dentárias do grupo com oclusão normal não tratada e do grupo portador de má oclusão de Classe I pré-tratamento	81
Tabela 5.15 -Comparações das angulações dentárias do grupo com oclusão normal não tratada e do grupo portador de má oclusão de Classe I pós-tratamento	82
Tabela 5.16 -Comparações das inclinações dentárias do grupo com oclusão normal não tratada e do grupo portador de má oclusão de Classe I pós-tratamento	83

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

11	incisivo central superior direito
12	incisivo lateral superior direito
13	canino superior direito
14	primeiro pré-molar superior direito
15	segundo pré-molar superior direito
16	primeiro molar superior direito
17	segundo molar superior direito
21	incisivo central superior esquerdo
22	incisivo lateral superior esquerdo
23	canino superior esquerdo
24	primeiro pré-molar superior esquerdo
25	segundo pré-molar superior esquerdo
26	primeiro molar superior esquerdo
27	segundo molar superior esquerdo
31	incisivo central inferior esquerdo
32	incisivo lateral inferior esquerdo
33	canino inferior esquerdo
34	primeiro pré-molar inferior esquerdo
35	segundo pré-molar inferior esquerdo
36	primeiro molar inferior esquerdo
37	segundo molar inferior esquerdo
41	incisivo central inferior direito
42	incisivo lateral inferior direito
43	canino inferior direito
44	primeiro pré-molar inferior direito
45	segundo pré-molar inferior direito
46	primeiro molar inferior direito
47	segundo molar inferior direito
CAD	computer-aided design
EUA	Estados Unidos da América
GB	gigabites

gF	grama-força
IHG	Interlandi Head Gear
kg	kilograma
M	megapixels
min	minutos
mm	milímetros
RAM	random-access memory
.STL	Standard Tessellation Language

LISTA DE SÍMBOLOS

® marca registrada

” polegadas

° graus

% por cento

SUMÁRIO

	p.
1 INTRODUÇÃO	22
2 REVISÃO DA LITERATURA	24
3 PROPOSIÇÃO	41
4 CASUÍSTICA-MATERIAL E MÉTODOS	42
4.1 CASUÍSTICA	42
4.1.1 Caracterização do grupo I, portador de má oclusão de Classe I	42
4.1.2 Caracterização do grupo II, portador de oclusão normal	48
4.2 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS.....	49
4.2.1 Material	49
4.2.2 Métodos	51
4.2.2.1 Escaneamento tridimensional dos modelos dentários	51
4.2.2.2 Avaliação das angulações e inclinações dentárias por meio da análise computadorizada tridimensional dos modelos dentários virtuais	52
4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA	65
5 RESULTADOS	67
6 DISCUSSÃO	86
7 CONCLUSÕES	96
REFERÊNCIAS	97
ANEXOS	103

1 INTRODUÇÃO

Desde sua idealização por Andrews (1972), o aparelho pré-ajustado se difundiu amplamente entre os ortodontistas. A possibilidade de melhorar a finalização dos casos ortodônticos e de diminuir o tempo de consulta, por meio da inserção, nos braquetes ortodônticos, de valores pré-determinados de angulação e inclinação dentárias, bem como de compensações das distâncias entre os pontos mais proeminentes das coroas clínicas no plano médio- transversal (in-set e off-set), fez com que o aparelho pré-ajustado fosse aceito e utilizado globalmente.

Entretanto, este passo importante para o progresso da Ortodontia somente foi possível devido à identificação de características de posicionamento dentário presentes em modelos de oclusão normal não tratada ortodonticamente (Andrews, 1972). Para realizar as mensurações das angulações e inclinações dentárias nestes modelos, o autor utilizou um transferidor com braço de leitura ajustável, que media o ângulo formado entre o elemento dentário e o plano oclusal nas vistas frontal (angulação) e méso-distal (inclinação) à face vestibular da coroa clínica (Andrews, 1989). Os valores obtidos, então, formaram a base para a prescrição padrão de Andrews (1989) para seu aparelho pré-ajustado.

Após a publicação dos trabalhos supracitados, poucos foram os estudos que realizaram novamente estas mensurações para confrontar com os valores originais, para diferenciar valores pré e pós-tratamento ou para avaliar parâmetros para outras amostras populacionais (Vardimon; Lambertz, 1986; Watanabe; Koga, 2001; Bastia, 2005; Fatori, 2006; Zanelato et al., 2006; Lino, 2008; Lino; Vigorito, 2009; Cho et al., 2010; Shewinvanakitkul et al., 2011). Alguns destes estudos verificaram a necessidade de aperfeiçoar a metodologia inicial de Andrews (1989) e, para isto, utilizaram dispositivos (Bastia, 2005; Zanelato et al., 2006) ou recursos tecnológicos (Fatori, 2006; Lino, 2008; Lino, Vigorito, 2009; Cho, 2010; Shewinvanakitkul et al., 2011). Dentre as tecnologias disponíveis, a utilização de modelos ortodônticos virtuais tridimensionais, obtidos após o escaneamento dos modelos físicos, amplia as possibilidades de aperfeiçoamento metodológico da mensuração dos modelos dentários. Na literatura, há disponibilidade de trabalhos científicos validando esta tecnologia e avaliando aspectos metodológicos de interesse para outras aplicações

(Oliveira et al., 2007; Chen et al., 2008; Cho et al., 2010; Thiruvengkatachari et al., 2009; Kau et al., 2010).

Posteriormente à introdução do aparelho pré-ajustado, outros autores propuseram modificações na prescrição original de Andrews (1989) para atender às demandas da mecânica ortodôntica. As modificações introduzidas por McLaughlin et al. (2002) foram fruto de estudos prévios realizados pelos autores (McLaughlin; Bennet, 1989; Bennet; McLaughlin, 1990a; Bennet; McLaughlin, 1990b; McLaughlin; Bennet, 1991; McLaughlin; Bennet, 1995) e de sua experiência na utilização dos aparelhos pré-ajustados. Estes autores implementaram algumas modificações na prescrição dos aparelhos pré-ajustados existentes e sugeriram mudanças na mecânica utilizada com este tipo de aparelho na concepção da técnica MBT®. O Departamento de Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP), por meio da disciplina de pós-graduação Pesquisa Clínica Ortodôntica Corretiva III – Aparelho Pré-ajustado MBT, mantém um núcleo de estudos sobre os efeitos da intervenção ortodôntica pela técnica MBT® em pacientes portadores de má-oclusão de Classe I e com indicação de exodontias de primeiros pré-molares. Portanto, diversos foram os trabalhos científicos gerados nesta disciplina (Vigorito, Moresca, 2002; Vigorito et al., 2003; Kanashiro et al., 2005; Moresca, 2006; Vigorito et al., 2006).

Prosseguindo, assim, com esta linha de pesquisa, verificou-se a necessidade de avaliar as alterações das angulações e inclinações dentárias obtidas antes e após o tratamento ortodôntico dos pacientes da clínica de pesquisa em técnica MBT® portadores de má-oclusão de Classe I e submetidos a exodontias de primeiros pré-molares, a fim de se conhecer o efeito desta intervenção ortodôntica sobre essas variáveis. Além disso, é necessário comparar os valores de angulações e inclinações dentárias dos indivíduos portadores de má oclusão de Classe I com aqueles obtidos de indivíduos de mesma etnia portadores de oclusão normal não tratada. Para tal, pretende-se aperfeiçoar a metodologia original proposta por Andrews (1989), por meio da utilização de recursos tecnológicos de obtenção e análise de imagens tridimensionais dos modelos dentários.

Sendo assim, este trabalho visa analisar modelos dentários tridimensionais para contribuir para a escassa literatura sobre o tema da apreciação das angulações e inclinações dentárias de pacientes portadores de má-oclusão de Classe I submetidos à exodontia de primeiros pré-molares e tratados pela técnica MBT®.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Como em qualquer pesquisa, a primeira e mais importante decisão no planejamento da revisão de literatura é a determinação do foco. Sendo assim, existem alguns itens-chave que determinam os critérios para sua elaboração. Uma revisão de literatura bem definida e clara deve conter estudos que compreendam todos os aspectos da pergunta de pesquisa, ou seja, que especifiquem: (a) os participantes; (b) a intervenção; (c) os desfechos clínicos de interesse (variáveis estudadas); e (d) a metodologia de estudo em questão. Conseqüentemente, a pergunta de pesquisa que norteia este trabalho engloba aspectos fundamentais que serão abordados em seguida nesta revisão da literatura:

- Os participantes – a condição ortodôntica inicial dos indivíduos observados, ou seja, a má oclusão de classe I e a oclusão normal não tratada
- A intervenção – o tratamento ortodôntico por meio da técnica MBT® com exodontias de pré-molares
- Os desfechos clínicos de interesse – as angulações e inclinações dentárias
- O método de pesquisa adotado – a utilização dos modelos dentários virtuais tridimensionais

O trabalho de Cho et al. (2010) reúne estes quatro aspectos mencionados acima. O objetivo deste estudo foi analisar os padrões de movimentação dentária e as mudanças na dimensão do arco dentário pela sobreposição de modelos virtuais tridimensionais. Os modelos dentários foram obtidos de 24 coreanos adultos com má-oclusão de Classe I de Angle, pouco apinhamento, tratados com exodontias dos primeiros pré-molares por mecânica de deslize com braquetes MBT® (3M Unitek®, Monrovia, EUA), canaleta de encaixe .022”, fio retangular de aço .019”x .025” e ancoragem moderada. Os modelos pré e pós-tratamento foram sobrepostos pelo método de melhor ajuste. As variáveis lineares e angulares foram medidas por meio do programa 3Txer® (Orapix®, Seoul, Coreia do Sul). Os testes estatísticos Wilcoxon e Mann-Whitney foram usados para a análise dos dados. Os resultados obtidos não mostraram diferença significativa no movimento de um mesmo dente entre os lados

direito e esquerdo. Os incisivos centrais, laterais e caninos superiores inclinaram lingualmente, extruíram e movimentaram posteriormente e lateralmente em decorrência do tratamento. O segundo pré-molar superior (U5), o primeiro (U6) e o segundo molares superiores (U7) inclinaram mesialmente, moveram para anterior e contraíram no plano sagital. A média de movimento ântero-posterior entre os dentes anteriores e posteriores superiores foi de 5:1. A quantidade de contração nos U5, U6 e U7 foi de 1.4, 1.3 e 1.2 mm, respectivamente. Quando a quantidade de mudança entre dentes adjacentes foi comparada, a linguo-versão do incisivo central superior foi significativamente maior do que a do incisivo lateral. O canino e o segundo pré-molar superiores mostraram movimentos opostos em todas as variáveis. Houve diferenças apenas na angulação e no deslocamento vertical entre U6 e U7. Os autores concluíram, a partir dos resultados, que a sobreposição de modelos dentários virtuais pode ser um guia preciso para o planejamento virtual do tratamento.

Entretanto, devido à escassez de mais trabalhos que, como o estudo de Cho et al. (2010), avaliem conjuntamente os diversos aspectos abordados no presente estudo, os estudos relacionados a cada tema serão descritos separadamente.

Inicialmente, foram agrupados os estudos que tratam da condição oclusal dos participantes, ou seja, da oclusão normal não tratada e da má oclusão de classe I.

A compreensão das características apresentadas pelos indivíduos portadores de oclusão normal natural tem por finalidade principal a definição das metas terapêuticas em Ortodontia. Entretanto, a própria definição do que é uma oclusão normal ou ideal tem gerado controvérsias.

Ao longo da história da Ortodontia, diversos autores propuseram classificações para as más oclusões, buscando agrupar os indivíduos com características semelhantes em diferentes classes ou padrões, com o principal objetivo de estabelecer parâmetros para um bom diagnóstico, com conseqüente planejamento eficaz do tratamento e avaliação dos resultados obtidos. Isto possibilitou a criação de uma linguagem ortodôntica universal que facilitou a troca de informações entre os profissionais e a comparação entre os casos.

Estabelecido em 1899, o sistema de classificação das más oclusões desenvolvido por Angle tornou-se o mais conhecido e utilizado no mundo até a atualidade, provavelmente pela simplicidade de compreensão e abrangência. Em

sua publicação, o autor já mencionava que, para um diagnóstico ortodôntico correto, seria necessária a clara compreensão do que é uma oclusão dentária normal ou ideal e descreveu os aspectos dentários que considerava representativos desta oclusão. Citou que, quando em oclusão, cada arco dentário descreve uma curva e os dentes estão posicionados em harmonia com seus adjacentes e com os dentes do arco dentário oposto. O arco dentário inferior deveria ser um pouco menor do que o superior de forma que, em oclusão, as superfícies vestibulo-linguais dos dentes superiores projetar-se-iam levemente sobre as dos inferiores e a chave de oclusão estaria localizada na altura dos primeiros molares permanentes. Assim, a relação correta seria aquela em que a cúspide méso-vestibular do primeiro molar superior estaria posicionada no sulco méso-vestibular do molar inferior. Baseando-se no posicionamento desses dentes, classificou-se as más oclusões em classes I, II e III, com suas divisões e subdivisões. Em 1907, Angle redefiniu a classificação e modificou o conceito anteriormente descrito, salientando também a participação dos maxilares na determinação das más oclusões.

Cerca de 70 anos depois, Andrews (1972) realizou a pesquisa que identificou “As seis chaves da oclusão normal”, descrevendo as características fundamentais de uma oclusão dentária sob o ponto de vista morfológico, servindo também como guia para a finalização adequada dos tratamentos ortodônticos. A partir desta pesquisa com modelos ortodônticos de indivíduos com oclusão normal, Andrews (1989) reconheceu e descreveu seis características comuns entre esses modelos: 1) Relação dentária sagital; 1.1) a cúspide mesio-vestibular do primeiro molar superior permanente ocluindo no sulco entre as cúspides vestibulares mesial e mediana do primeiro molar inferior permanente; 1.2) a crista marginal distal do primeiro molar superior ocluindo na crista marginal mesial do segundo molar inferior; 1.3) a cúspide méso-lingual do primeiro molar superior ocluindo na fossa central do primeiro molar inferior; 1.4) as cúspides vestibulares dos pré-molares superiores possuindo relação de cúspide-ameia com os pré-molares inferiores; 1.5) as cúspides linguais dos pré-molares superiores possuindo uma relação cúspide-fossa com os pré-molares inferiores; 1.6) o canino superior com uma relação cúspide-ameia com o canino e o primeiro pré-molar inferiores; a ponta da cúspide levemente mesial à ameia; 1.7) os incisivos superiores sobrepondo-se aos inferiores e as linhas medianas dos arcos coincidentes; 2) Angulação das coroas – a porção cervical do longo eixo de cada coroa encontra-se distalmente à sua porção oclusal; 3)

Inclinação das coroas – a porção cervical do longo eixo da coroa dos incisivos superiores encontra-se por lingual à superfície incisal, aumentando a inclinação lingual progressivamente na região posterior; 4) Rotações – não deve haver rotações dentárias indesejáveis; 5) Contatos interproximais – não deve haver espaços interproximais; 6) Curva de Spee – deve apresentar-se plana ou suave.

Essa pesquisa foi realizada a partir do estudo de oclusões normais estáticas excelentes que foram detectadas em pacientes sem necessidade de tratamento ortodôntico e depois comparadas com os melhores resultados alcançados por ortodontistas. O autor relatou que as chaves eram interdependentes em um sistema estrutural e que serviam como base para a avaliação dos pacientes ortodônticos, sendo que a falha de uma ou mais chaves, indicaria uma oclusão inadequada. A partir dos resultados obtidos, Andrews desenvolveu seu sistema de braquetes pré-ajustados, no qual as características de normalidade de cada dente foram incorporadas aos acessórios ortodônticos, facilitando o tratamento e a confecção dos arcos de nivelamento. “As seis chaves da oclusão normal”, então, passaram a ser um objetivo de tratamento a ser conseguido com o aparelho pré-ajustado (Andrews, 1976c). Porém, o próprio autor reconheceu que, em certos casos com deformidades faciais extremas, esses objetivos deixavam de ser realistas; além disso, mesmo nos casos menos severos, poderia haver necessidade de se confeccionar alguma dobra de refinamento no arco de nivelamento durante a fase de acabamento (Andrews, 1976c).

Brangeli (2001) e Maltagliati et al. (2006) realizaram estudos para avaliar a prevalência das seis chaves de oclusão de Andrews numa amostra de brasileiros, leucodermas, com oclusão normal natural. Os resultados de Brangeli (2001) revelaram que nenhum caso da amostra apresentou todas as seis chaves de oclusão; apenas 10% demonstrou possuir cinco chaves, enquanto 15%, 23% e 34% dos casos da amostra apresentaram, respectivamente, quatro, três e duas chaves. Por outro lado, seis casos não apresentaram nem ao menos uma das chaves de modo satisfatório e 11% preencheram satisfatoriamente os requisitos de apenas uma chave. Maltagliati et al. (2006), seguindo a mesma linha de pesquisa, propuseram-se a verificar também a prevalência das chaves de oclusão de Andrews (1989), numa amostra de indivíduos leucodermas, brasileiros, com oclusão normal natural. Os resultados demonstraram que a grande maioria dos indivíduos apresentou de uma a três chaves de oclusão e nenhum dos modelos apresentou as

seis chaves de oclusão. As características observadas com maior frequência foram a presença da curva de Spee suave (100%), contatos interproximais justos (42,6%) e inclinações corretas (34,4%). Houve, portanto, uma baixa prevalência de oclusões normais naturais na população, que preencheram os requisitos propostos por Andrews.

Entretanto, apesar das classificações de Angle (1899) e Andrews (1972) serem baseadas apenas nas relações oclusais presentes nos modelos dentários em gesso, as características oclusais não podem ser desvinculadas da morfologia craniofacial (Capellozza Filho, 2004). Isto porque o posicionamento dos dentes é também consequência do erro esquelético dos seus portadores. Sendo assim, a oclusão normal natural e/ou a má oclusão de classe I deveriam ser vistas sobre a perspectiva do padrão craniofacial do indivíduo. Em padrões craniofaciais equilibrados não há a influência do erro esquelético sobre as posições dentárias; ao passo que, nos casos de desarmonia esquelética, a presença de oclusão normal natural ou de má oclusão de classe I indica um esforço do indivíduo no sentido de compensar naturalmente o erro das bases apicais (Capellozza Filho, 2004). Este esforço para compensar o erro esquelético na região dento-alveolar gera características específicas de posicionamento dentário que ocorrem em função destas discrepâncias esqueléticas.

Poucos foram os estudos que objetivaram a identificação das características específicas da má oclusão de classe I, comparando-a com a oclusão normal natural, a fim de melhorar a obtenção do diagnóstico e de orientar melhor o planejamento do tratamento ortodôntico para sua correção. Os trabalhos científicos sobre a má-oclusão de classe I têm focado nas comparações pré e pós-tratamento, para comparar métodos de ancoragem ou padrões de exodontias, ou dedicaram-se às comparações com a má-oclusão de classe II. O trabalho de Espona et al. (1995), então, destaca-se entre estes, porque estes autores, por meio da aplicação de técnicas de análise de cluster, propuseram-se a identificar subtipos estatísticos da má oclusão de classe I, a avaliar as características clínicas e cefalométricas dos diferentes clusters e a analisar os efeitos da idade e do gênero nos padrões de agrupamento. Foram avaliados 416 indivíduos espanhóis com má oclusão de Classe I dental e esquelética (4° ANB $>0^\circ$), entre 8 e 16 anos de idade sem tratamento ortodôntico prévio. A análise de agrupamento foi aplicada com as informações fornecidas por 20 variáveis clínicas e cefalométricas (análise de Rickets) por

paciente. Os indivíduos agrupados foram definidos de maneira estatisticamente significativa por uma maior vestibularização do incisivo inferior, maior protrusão labial inferior, apinhamento dentário inferior e menor distância pogônio-NB. Assim, apenas os traços protrusivos foram expressos estatisticamente na análise de cluster. O padrão de agrupamento na má oclusão de classe I mostrou-se de forma mais definida em níveis etários mais jovens e desapareceu com a idade. O padrão de agrupamento foi muito semelhante em homens e mulheres com má oclusão de classe I.

Sendo assim, os estudos que buscam identificar as características da má oclusão de classe I para orientar os passos necessários para sua correção ortodôntica são escassos. Estes estudos deveriam considerar o padrão craniofacial, além da relação oclusal de classe I na análise da amostra e deveriam incluir dados provenientes dos indivíduos portadores de oclusão normal natural para comparação.

Dando continuidade a esta revisão de literatura, a seguir, foram agrupados os estudos que abordaram a intervenção ortodôntica por meio da técnica MBT® com exodontias de primeiros pré-molares.

Exodontias de pré-molares seguidas de alinhamento, nivelamento dentário e fechamento dos espaços são frequentemente requeridos para o tratamento da má oclusão de classe I (McLaughlin et al., 2002). Andrews (1976b), detalhando o conceito do tratamento ortodôntico por meio da técnica de arcos retos, relatou que a compreensão desta técnica abrangia muito mais do que apenas a prescrição padrão dos aparelhos pré-ajustados. Por este motivo, havia modificado algumas características na prescrição do aparelho ortodôntico para os casos com exodontias de pré-molares, incluindo, nos braquetes, características de anti-angulação e anti-rotação. Isto foi necessário pela impossibilidade de, nos movimentos de translação, aplicar-se a força exatamente no centro de resistência dos dentes, local onde haveria uma máxima eficiência mecânica. Além disso, as características desta prescrição tenderam a superar a instabilidade causada durante os movimentos de translação, pela sobrecorreção inserida, que permitia, aos dentes, após a remoção do aparelho, retornar à sua posição natural de raiz, permanecendo com o valor de inclinação desejada.

A transição do uso do aparelho edgewise padrão para o pré-ajustado aconteceu depois dos estudos de Andrews, depois do desenvolvimento das seis chaves de oclusão, que levaram a valores médios de espessura, angulação e

inclinação das coroas clínicas de todos os dentes. Porém, quando o primeiro arco de nivelamento era inserido em pacientes com o aparelho pré-ajustado, havia uma tendência dos incisivos protruírem mais no arco dentário superior. Bennet e McLaughlin (1989), preocupados com essa desvantagem do aparelho pré-ajustado, propuseram um maior controle de ancoragem desde o início da mecânica, utilizando dobras distais ao último molar bandado. Durante as fases iniciais de alinhamento e nivelamento, principalmente de casos tratados com exodontias, eram observadas inclinações dentárias indesejadas nas áreas adjacentes às exodontias e de difícil correção posteriormente. Para minimizar esse efeito considerou-se o uso de lacebacks ativos desde o início da mecânica em conjunto com as dobras distais.

A partir desta publicação, os autores da técnica MBT[®], McLaughlin, Bennet e Trevisi, iniciaram uma série de trabalhos detalhando sua filosofia de tratamento. Bennett e McLaughlin (1990a) definiram como perda de ancoragem no plano sagital o movimento mesial dos molares e afirmaram que a base do controle da ancoragem no tratamento ortodôntico com aparelhos pré-ajustados reside no uso de forças leves. A barra transpalatina e o arco lingual foram recomendados como recursos de ancoragem suficientes durante a fase de alinhamento e nivelamento.

Analizando os aspectos clínicos envolvidos em casos de exodontias, Bennett e McLaughlin (1990b) detalharam os passos para correção da sobremordida, que pode envolver os seguintes movimentos dentários ou a combinação deles: extrusão de dentes posteriores, verticalização de dentes posteriores, aumento da inclinação de dentes anteriores e intrusão de dentes anteriores. Os autores recomendaram também observar o padrão de crescimento esquelético na indicação das exodontias, devendo-se evitá-las em pacientes com plano palatino e plano mandibular pouco divergente.

Bennett e McLaughlin (1991) discutiram os métodos de ancoragem eficientes nos estágios iniciais do tratamento ortodôntico. Os autores recomendaram o controle de ancoragem durante a fase de alinhamento e nivelamento com o sistema de braquetes pré-ajustados, seguindo os seguintes princípios: avaliando-se a posição dos caninos como fator chave para o planejamento do controle de ancoragem no plano sagital e utilizando-se lacebacks na prevenção de rotações e angulações indesejadas, dobras distais minimizando a vestibularização dos incisivos e níveis de forças leves.

Bennett e McLaughlin (1994) recomendaram a ancoragem extrabucal como o meio mais efetivo para o controle de ancoragem dos segmentos superiores posteriores utilizando-se os aparelhos pré-ajustados. A barra transpalatina foi indicada como um método secundário de controle de ancoragem. Para o arco dentário inferior, foi recomendado o arco lingual.

No ano seguinte, em 1995, Bennett e McLaughlin definiram o método de posicionamento dos acessórios ortodônticos na técnica MBT[®]. Recomendaram a mensuração da coroa clínica de todos os dentes completamente erupcionados nos modelos dentários em gesso, usando régua milimetrada e compassos, a divisão de cada medida pela metade para obter a distância da borda incisal ou oclusal até o centro da coroa clínica e a seleção, na tabela proposta pelos autores, da linha que contivesse a maior quantidade de valores iguais aos obtidos. Depois disso, o braquete deveria ser inicialmente posicionado visualizando-se verticalmente o longo eixo da coroa clínica e estimando-se o centro da coroa clínica como a referência horizontal. Recomendou-se o uso de um aferidor de localização de braquetes para ajustar a altura do braquete ao valor exato da tabela. Essa técnica foi usada pelos autores em variados casos por oito meses e foi encontrada melhora na eficiência do tratamento durante a fase de nivelamento e alinhamento, com redução da necessidade de reposicionamento de braquetes devido a erros verticais.

Em seguida, a filosofia de tratamento ortodôntico pela técnica MBT[®] foi reunida em um livro que compilava os diversos trabalhos científicos e a experiência clínica, ou seja, o pensamento dos autores sobre essa intervenção ortodôntica (McLaughlin et al., 2002). As publicações atuais com participação dos autores da técnica MBT[®] incluem a comparação entre formas de arcos dentários entre diferentes grupos étnicos (Kook et al., 2004; Gafni et al., 2011; Nojima et al., 2001) e a mecânica ortodôntica empregada conjuntamente com os aparelhos autoligados na filosofia MBT[®] (Trevisi, 2007).

Portanto, desde as primeiras publicações até a ampliação da utilização da técnica MBT[®] pelo mundo, incontáveis foram os trabalhos científicos que utilizaram essa técnica como intervenção ortodôntica. Porém, trabalhos que avaliem as alterações das angulações e inclinações dentárias em decorrência do tratamento ortodôntico por meio da técnica MBT[®] são raros (Cho et al., 2010).

Prosseguindo, então, com a revisão de literatura focada na pergunta de pesquisa, agrupou-se a seguir os trabalhos que estudaram os desfechos clínicos de interesse, ou seja, avaliaram as angulações e inclinações dentárias.

A partir do estudo das “seis chaves de oclusão normal” (Andrews, 1972), que culminou com o desenvolvimento do aparelho straight-wire e com a incorporação nos acessórios ortodônticos de características de posicionamento dentário, os valores das angulações e inclinações dentárias começaram a ser estudados e discutidos.

O ponto de partida para a definição das angulações e inclinações dentárias implícitas nos braquetes foi o reconhecimento da importância do posicionamento do braquete no dente, das conseqüências de um posicionamento incorreto e da adoção do ponto central da coroa clínica como referencial seguro (Andrews, 1976a), visto que as técnicas anteriores utilizavam um ponto de referência variável, como a borda incisal. As bordas incisais dos incisivos centrais, por exemplo, poderiam estar desgastadas ou mesmo fraturadas, o que certamente alteraria o comprimento desses dentes e, conseqüentemente, a localização ideal do braquete. Além disso, a utilização da borda incisal como referência não considera as diferenças existentes no comprimento dentário de paciente para paciente. Para evitar esses erros durante a instalação dos braquetes, o ponto ideal de localização passou a ser o centro da coroa clínica, identificado pela linha que passa pelo longo eixo do dente e seu ponto médio na coroa. O design do braquete, então, foi planejado a fim de garantir o efeito apropriado do aparelho straight-wire, embutindo-se angulação na canaleta de encaixe, inclinação na base do braquete e com a base de cada braquete contornada para aderir firmemente ao local de colagem.

Avaliando a técnica ortodôntica com aparelho pré-ajustado, Dellinger, em 1978, relatou que na teoria existe uma inclinação fixa da superfície vestibular de todos os dentes, e que esta medida é constante em cada dente; com isso, a base do braquete programado se ajustaria perfeitamente a esta superfície. Em seu estudo, o autor teve a intenção de tentar estabelecer o “Plano de Andrews”, superfície imaginária que faz intersecção no ponto EV (ponto médio da coroa clínica) de todas as coroas, ou ainda, no caso de um único dente, é a superfície que separa, igualmente, as metades oclusal e gengival da coroa clínica. Para isto, o autor selecionou 25 casos ortodônticos finalizados sem exodontias e 25 com extrações dentárias e, utilizando um medidor óptico, comparou os perfis de todos os dentes

para estabelecer se as médias de posicionamento encontradas por Andrews eram aplicáveis. O autor afirmou que a maioria dos ortodontistas não utiliza arcos de grande calibre para a finalização de seus casos e que, por esta razão, a perda de controle entre o braquete e o arco existirá. Com este exemplo, o autor afirmou que existe um acúmulo de erro de até 20° para cada dente, levando a desvios indevidos nas inclinações dentárias e que esta perda de controle, ou inefetividade, é o que faz com que a técnica Straight-wire seja aceita. O autor apontou, ainda, que pela total inconsistência da técnica e pelas grandes diferenças nos valores encontrados, a técnica Straight-wire tinha pouca base científica. O autor sugeriu também que alças ou dobras apropriadas fossem feitas para que um resultado satisfatório fosse obtido.

Vardimon e Lambertz (1986) se propuseram a avaliar as inclinações dentárias em indivíduos portadores de oclusão normal não-tratada e em indivíduos tratados ortodonticamente e finalizados em oclusão normal. Para isso, os autores utilizaram modelos de gesso desses pacientes e mensuraram os valores de inclinação de cada dente utilizando um instrumento especial para as medições, porém seguindo-se o protocolo de Andrews. Nos resultados, observou-se um desvio padrão de $\pm 5^\circ$ de um dente ao outro, independente do arco mensurado e do grupo avaliado, demonstrando que, em ambos os grupos, o alto valor do desvio padrão denotou uma considerável dispersão da média de inclinação para todos os dentes avaliados. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos, com exceção do segundo molar inferior. Em contraste com a prescrição original da técnica Straight-wire proposta por Andrews, este estudo apresentou uma posição diferente para o incisivo central superior, com valores de $1^\circ (\pm 5^\circ)$, e $-1^\circ (\pm 5)$ para o incisivo lateral superior.

Para avaliar o contorno vestibular de incisivos e primeiros molares superiores e inferiores, Germane et al. (1989) utilizaram 600 dentes no intuito de estabelecer quais eram a extensão e a frequência da variação do contorno da face vestibular; se havia diferença em relação à inclinação do dente quando este braquete fosse colado mais incisal ou gengivalmente sobre o eixo vestibular do dente e, ainda, investigar a variação da angulação entre o eixo da coroa dentária e de sua raiz. Isto porque, na técnica straight-wire, o posicionamento do braquete programado faz diferença na leitura das medidas inseridas e os valores das angulações e inclinações dentárias levam em conta que a face vestibular é idêntica para cada tipo de dente, em todos os pacientes, ou que as variações individuais são

muito pequenas. Como resultados, os autores descobriram que tanto na maxila, quanto na mandíbula, o desvio padrão aumentava do incisivo central para o molar, indicando maior variação da superfície vestibular, conforme se investigava os dentes mais posteriores. Entretanto, os autores afirmaram que o importante era que todos os dentes do mesmo indivíduo são semelhantes, ou seja, que a variação entre eles era sempre homogênea. Além disso, estes achados sugerem que um aparelho pré-ajustado ideal, com valores de inclinação e angulação únicos para todos os pacientes, é impossível de ser aceito, a menos que cada braquete seja confeccionado individualmente.

Watanabe e Koga (2001), a fim de obter dados para o design de braquetes para pacientes asiáticos, utilizou “setup” de modelos de 125 pacientes ortodônticos japoneses, que simulavam uma situação de oclusão ideal pós-tratamento. Foram empregados casos planejados sem exodontias e casos planejados com exodontias de 4 pré-molares e de 2 pré-molares superiores com consequente finalização de molares em classe II. Estes modelos foram, em seguida, mensurados segundo o método de Andrews (1989). Estes autores não observaram diferenças nas angulações dentárias entre os grupos, porém, para incisivos e caninos inferiores, as inclinações coronárias foram maiores no grupo com classe II. Os dados provenientes do grupo finalizado em classe I foram mais semelhantes aos dados de outros pesquisadores.

Bastia (2005) verificou as angulações e as inclinações dentárias obtidas ao final do tratamento ortodôntico por meio da técnica MBT[®] e comparou-as com os valores encontrados por Andrews (1989). Foram utilizados 30 pares de modelos de gesso finais de 30 pacientes tratados, com idade entre 13 e 23 anos. Foram observados valores positivos para as angulações de todas as coroas dentárias e, quanto às inclinações dentárias, verificou-se valores positivos para incisivos centrais e laterais e valores negativos para caninos, pré-molares e molares. Variações individuais estiveram presentes nas duas mensurações realizadas.

Para obter dados de inclinação e angulação dentária para brasileiros, Zanelato et al. (2006) estudaram modelos de gesso de 60 indivíduos leucodermas, com idade entre 12 e 21 anos, que apresentavam oclusão normal não tratada ortodonticamente e compararam as medidas obtidas com aquelas apresentadas por Andrews (1989). Observou-se que a maioria dos dentes apresentou angulação positiva, variando de acordo com cada dente. Para as medidas de inclinação, a

grande maioria dos dentes apresentou valores negativos, com exceção dos incisivos superiores e do incisivo lateral inferior.

Ambos os autores, Bastia (2005) e Zanelato et al. (2006), ao compararem os valores obtidos em seus estudos com aqueles apresentados por Andrews (1989), verificaram diferenças estatisticamente significantes.

Fatori (2006) avaliou as alterações nas inclinações dentárias causadas pelo tratamento ortodôntico nos dentes anteriores utilizando-se da prescrição II de Capellozza. Para tal, selecionou 17 indivíduos adultos com padrão facial II, portadores de má-oclusão classe II para tratamento ortodôntico compensatório. Em três tempos clínicos, relativos a três diferentes fios ortodônticos (.020"; .019" x .025", .021" x .025"), foram realizados exames de tomografia computadorizada volumétrica para mensuração e posterior avaliação das inclinações dentárias alcançadas em cada um dos tempos, pela ação de cada um dos fios, comparando-se estes valores aos da prescrição utilizada, bem como das diferenças ocorridas entre os tempos. A autora concluiu que existe diferença estatística ($p < 0,05$) entre a maioria dos valores da prescrição e os valores encontrados em cada um dos tempos avaliados. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes quando comparados os tempos estudados. Observou-se também uma tendência dos dentes expressarem a prescrição apenas após a instalação do arco de nivelamento .021 x .025".

Shewinvanakitkul et al. (2011) também utilizaram tomografias computadorizadas para mensurar a inclinação vestibulo-lingual de caninos e primeiros molares inferiores e para correlacionar a inclinação destes dentes com a largura interdental. Para tal, 78 indivíduos com oclusão normal não tratada e com média de idade de $13,2 \pm 0,96$ anos foram avaliados. O ângulo formado entre uma linha tangenciando a borda inferior da mandíbula e o longo eixo do dente mensurou a inclinação dentária. As larguras inter-caninos e inter-molares foram medidas nos modelos dentários em gesso. Os valores para a confiabilidade foram adequados ($ICC > 0,94$). A inclinação média do canino inferior foi $98,0^\circ \pm 4,1^\circ$ e a largura intercaninos média foi de $26,0 \pm 2,2$ mm, enquanto que, para o primeiro molar inferior, a inclinação foi de $74,6^\circ \pm 4,7^\circ$ e a largura inter-molares $40,9 \pm 2,7$ mm. A inclinação dos primeiros molares inferiores foi significativamente menor nos indivíduos com classe II, em comparação com os indivíduos com classe I. Houve uma correlação fraca entre as larguras interdentais e a inclinação vestibulo-lingual.

Portanto, desde a idealização do aparelho pré-ajustado, poucos foram os estudos que mensuraram as angulações e inclinações dentárias a fim de checar seus valores para diferentes amostras populacionais ou comparar valores entre métodos de tratamento diferentes.

Para finalizar, foi abordado nesta revisão de literatura o último aspecto da pergunta de pesquisa, ou seja, o método de pesquisa. Então, a seguir, foram descritos estudos que utilizaram modelos dentários virtuais tridimensionais.

A digitalização dos modelos dentários em gesso abriu, da mesma forma que as tomografias computadorizadas tridimensionais, novos horizontes para os ortodontistas. A utilização dos modelos digitais tridimensionais, além trazer economia de espaço físico no arquivamento, pôde melhorar a eficiência e reforçar a qualidade do tratamento ortodôntico por meio das novas perspectivas proporcionadas pela análise digital dos modelos, tanto para o diagnóstico, quanto para o planejamento ortodôntico virtual. Sendo assim, desde o surgimento dos sistemas de escaneamento, diversos foram os estudos que objetivaram sua validação.

DeLong et al. em 2003, se propuseram a mensurar a acurácia e a precisão de um sistema para geração de imagens tridimensionais dos arcos dentários. Para tal, realizaram 10 impressões em silicón de adição e preencheram estas impressões com gesso especial. Todas as impressões foram feitas a partir do mesmo modelo dentário em gesso que foi utilizado como padrão. Tanto os moldes quanto os modelos foram escaneados por um escâner óptico e um software reconstruiu as imagens tridimensionais a partir dos dados do escâner. A acurácia foi definida como a média da diferença absoluta entre os modelos digitalizados e o modelo padrão, enquanto que a precisão foi definida como o desvio padrão da acurácia na repetição das 10 medidas. O processamento pelo software melhorou a acurácia dos dados do escâner. A acurácia $\pm$ a precisão para os modelos e os moldes foi $0,024 \pm 0,002$ mm e $0,013 \pm 0,003$ mm, respectivamente. Sendo assim, os autores concluíram que o sistema produziu modelos suficientemente válidos para a aplicação clínica.

Ao contrário, Asquith et al. (2007), comparando 11 parâmetros medidos em 10 pares de modelos dentários em 3D e 10 dos mesmos modelos tradicionais em gesso, detectaram erro sistemático em cinco dos 11 parâmetros em nível de significância de 10%. O erro casual foi motivo de preocupação em três parâmetros.

As medidas mais acuradas e reproduzíveis foram a largura intercaninos e a sobressaliência. Entretanto, como a maioria dos parâmetros avaliados foi considerada confiável, os autores concluíram que os modelos virtuais poderiam substituir os modelos tradicionais em gesso.

Oliveira et al. (2007), por sua vez, verificaram uma adequada confiabilidade do uso dos modelos ortodônticos virtuais tridimensionais ao submeter as mensurações de modelos virtuais de seis pacientes por três examinadores à análise estatística. Foram medidas diversas distâncias lineares usando paquímetro digital e o programa e-Model. Diante dos resultados, observou-se que todas as medidas avaliadas foram estatisticamente semelhantes nos dois tipos de modelos testados, com exceção das médias encontradas para a largura do dente 45 ($p < 0,05$). Entretanto, essa diferença foi considerada clinicamente aceitável. Esse estudo corroborou, assim, a confiabilidade do uso dos modelos dentários digitais como exame complementar ao diagnóstico ortodôntico.

Após a publicação de estudos validando as mensurações dos modelos dentários virtuais tridimensionais, os pesquisadores começaram a se concentrar na validação dos métodos de sobreposição longitudinal dos modelos virtuais para detecção dos movimentos dentários tridimensionais em decorrência do tratamento ortodôntico.

O trabalho de Cha et al. (2007) foi um trabalho desenvolvido com este objetivo. Estes autores se propuseram a comparar a sobreposição cefalométrica com a sobreposição dos modelos dentários digitalizados em 3D. Os movimentos antero-posteriores dos primeiros molares e dos incisivos centrais foram mensurados pelos dois métodos em 30 pacientes submetidos a tratamento ortodôntico com exodontias de dentes permanentes. O método utilizado para a sobreposição dos modelos digitais foi o método de melhor ajuste, ou seja, a melhor combinação entre as superfícies. Os resultados não revelaram diferenças estatísticas entre os movimentos médios dos incisivos e molares quando avaliados pela sobreposição cefalométrica ou dos modelos digitais, sugerindo que a sobreposição dos modelos dentários em 3D é tão confiável quanto a sobreposição cefalométrica.

Chen et al. (2008) avaliaram modelos dentários em 3D de 70 pacientes diagnosticados com apneia obstrutiva do sono e tratados com aparelhos intraorais durante 7 anos e 4 meses em média. Estes autores utilizaram o programa de modelamento Rhinoceros para definir 86 pontos anatômicos de referência e, então,

calcularam 156 variáveis que incluíam distâncias lineares entre pontos e distâncias entre pontos e planos de referência. Modelos superiores e inferiores em 3D pré e pós-tratamento foram sobrepostos em dois conjuntos de pontos de referência: três pontos na rugosidade palatina para sobreposição dos modelos superiores e três pontos de contato para o mesmo conjunto de sobreposições dos modelos superiores e inferiores. Os resultados apontaram a obtenção de diversas medidas dentárias digitais, como largura e comprimento do arco dentário, curva de Spee, sobremordida, sobressaliência e relação antero-posterior interarcos dentários. Foi observado um erro casual de 0,23 mm em 14 variáveis. Foi, então, concluído que este sistema promoveu o registro de diversas medidas tridimensionais que permitiram a visualização das posições e movimentos dentários em várias perspectivas.

Lai et al. (2008) avaliaram os efeitos de três sistemas de ancoragem no tratamento da biprotrusão dentária nas más oclusões de classe I e II tratadas com exodontias bilaterais de pré-molares utilizando modelos digitalizados em 3D. 40 indivíduos foram divididos em três grupos de acordo com o tipo de ancoragem utilizada: barra transpalatina associada a aparelho extrabucal (BTP e AEB), mini-implantes ou mini-placas. Para determinar a influência dos diversos métodos de ancoragem sobre as alterações dentárias, o deslocamento linear de pontos anatômicos representados por coordenadas 3D foi empregado. A série temporal de modelos dentários em 3D foi sobreposta utilizando as rugosidades palatinas como referência estável. Os resultados mostraram que os grupos com ancoragem esquelética apresentaram maior eficiência no tratamento da protrusão dentoalveolar superior. Uma intrusão significativa foi observada no grupo com mini-placas, mas não foi observada para os mini-implantes ou BTP e AEB. Foi observada uma maior retração dos dentes anteriores superiores e uma menor perda de ancoragem posterior nos grupos com ancoragem esquelética.

Lino (2008) estudou as características morfológicas da maxila e dos incisivos centrais superiores em relação às dimensões e posicionamento de ambos. Além disso, verificou as correlações entre variáveis esqueléticas obtidas pelas telerradiografias em norma frontal e lateral e variáveis dentárias obtidas nos modelos digitalizados em 3D. Foi avaliada a documentação ortodôntica de 32 indivíduos de 12 a 17 anos de ambos os gêneros, portadores de oclusão normal natural. Na avaliação dos modelos ortodônticos digitalizados em 3D, este trabalho verificou a

influência dos planos de referência na determinação da inclinação vestibulo-lingual da face vestibular dos incisivos centrais superiores. Foram observadas pequenas diferenças entre algumas grandezas, quando os gêneros foram comparados. Esta pesquisa correlacionou os dados obtidos nos exames complementares e encontrou diversas associações estatisticamente significativas entre as grandezas esqueléticas e dentárias confirmando a tendência de proporcionalidade. Este trabalho concluiu que a posição e a dimensão dos incisivos centrais superiores podem ser determinadas pelo estudo das variações anatômicas maxilares.

Jang et al. (2009) se propuseram a validar a utilização das rugosidades palatinas como referência anatômica para sobreposição dos modelos tridimensionais. Sendo assim, utilizaram modelos digitais em 3D de 10 pacientes tratados com exodontias de pré-molares e que haviam recebido três mini-implantes para ancorar a retração anterior. Os autores sobreposaram os modelos em 3D utilizando os mini-implantes como referência e mensuraram as alterações das rugosidades palatinas em decorrência do fechamento dos espaços das exodontias. Em seguida, os incisivos centrais superiores foram, então, sobrepostos, utilizando tanto os mini-implantes quanto as rugosidades palatinas como referência para comparação estatística entre os métodos. Foi observado um deslocamento da primeira e segunda rugosidades palatinas em decorrência da retração anterior, porém a terceira rugosidade e a forma da abóbada palatina permaneceram estáveis durante o tratamento ortodôntico. A mensuração do deslocamento do incisivo central não foi diferente entre os dois métodos de sobreposição. Sendo assim, este trabalho estabeleceu os pontos médios da terceira ruga palatina e a abóbada palatina como referenciais anatômicos para sobreposição dos modelos dentários superiores em 3D.

Thiruvengkatachari et al. (2009) testaram um método de sobreposição com base nas rugosidades palatinas e no palato e compararam estas medidas com aquelas obtidas em radiografias cefalométricas para avaliar a perda de ancoragem decorrente do uso de aparelho extrabucal e de mini-implantes. A acurácia do escaneamento foi de 0,0235 mm para medidas anteroposteriores e 0,0071 mm para movimentos vestibulo-linguais. Os resultados provenientes da sobreposição dos cefalogramas laterais foram semelhantes aos obtidos com o escaneamento tridimensional dos modelos dentários.

Bootvong et al. (2010) avaliaram a aplicabilidade dos modelos virtuais como alternativa para os modelos dentários em gesso. Modelos dentários virtuais obtidos a partir do OrthoCAD® e modelos dentários em gesso correspondentes de 80 indivíduos na dentadura permanente foram aleatoriamente selecionados de pacientes que iriam se submeter a tratamento ortodôntico. A reprodutibilidade (erro interexaminadores) foi avaliada medindo-se largura dentária, sobremordida, sobressaliência, largura intermolar, largura intercaninos e desvio da linha média. A acurácia foi definida pela concordância entre as medidas nos modelos virtuais e nos modelos em gesso. A repetibilidade foi avaliada medindo-se 10 modelos virtuais, uma semana após a primeira medida. A confiabilidade intra e interexaminadores na análise dos modelos virtuais foi aceitável para as medidas da largura dentária, sobremordida, sobressaliência, largura intermolar, largura intercaninos e desvio da linha média ($ICC > 0,7$). Houve boa concordância entre os resultados dos modelos virtuais e dos modelos em gesso ($ICC > 0,8$). Houve concordância substancial para a classificação da relação de caninos e da relação molar ($k > 0,70$). Os resultados deste estudo, então, validaram a utilização dos modelos virtuais tridimensionais para medições intra e interarcos dentários.

O uso das rugosidades palatinas e do palato para sobreposição dos modelos dentários digitalizados em 3D tem sido amplamente utilizado pelos pesquisadores, porém, o comportamento destas estruturas anatômicas ao longo do crescimento permanecia desconhecido até que Primozic et al. (2011) publicaram uma avaliação longitudinal das alterações da abóbada palatina em indivíduos em crescimento. 26 crianças com média de idade de $5,3 \pm 0,3$ anos tiveram seus arcos dentários superiores moldados e digitalizados em 3D inicialmente e 12, 18 e 30 meses em seguida. A superfície palatina e o volume palatino foram mensurados e observou-se um aumento da área e do volume do palato no decorrer do tempo. Entretanto, a área do palato pareceu ser mais confiável que o volume para avaliar as modificações induzidas pelo crescimento.

Sendo assim, o estado da arte da utilização dos modelos dentários tridimensionais em ortodontia reforça a validação deste sistema e indica que estudos futuros ainda são necessários para se definir métodos de análise longitudinal para os modelos dentários inferiores.

3 PROPOSIÇÃO

Por meio da análise de modelos dentários digitalizados tridimensionalmente, este estudo se propõe a:

- Avaliar as alterações das angulações e inclinações dentárias de casos ortodônticos com má-oclusão de classe I antes e depois do tratamento ortodôntico segundo a técnica MBT com exodontias de primeiros pré-molares.
- Verificar as diferenças nos valores das angulações e inclinações dentárias dos casos de má oclusão de classe I pré-tratamento com aqueles obtidos para indivíduos portadores de oclusão normal não tratada.
- Comparar os valores das angulações e inclinações dentárias dos casos de má oclusão de classe I pós-tratamento com os valores obtidos para indivíduos portadores de oclusão normal não tratada.

4 CASUÍSTICA-MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CASUÍSTICA

A amostra deste estudo foi constituída de modelos dentários em gesso de dois grupos de indivíduos com idade entre 12 e 18 anos, de ambos os gêneros e pareados por idade. Estes dois grupos amostrais foram denominados:

Grupo 1 (G1) - grupo tratado ortodonticamente, que possuía má oclusão de classe I e recebeu intervenção ortodôntica por meio da técnica MBT[®] com exodontias de primeiros pré-molares; e

Grupo 2 (G2) - grupo com oclusão normal não tratada ortodonticamente.

Os modelos dentários dos indivíduos de ambos os grupos foram obtidos do acervo da disciplina de Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP).

Este trabalho obteve aprovação pelo comitê de ética da Faculdade de Odontologia da USP (protocolo 06/2009) (ANEXO A).

4.1.1 Caracterização do Grupo 1, portador de má oclusão de classe I

Todos os indivíduos deste grupo amostral foram submetidos a tratamento na disciplina de Pesquisa Clínica Ortodôntica Corretiva III – Aparelho Pré-ajustado MBT[®]. A seleção para tratamento ortodôntico nesta clínica de pesquisa ocorreu a partir de um universo de aproximadamente 3000 pessoas que compareceram à triagem realizada pelo Programa de Pós-graduação em Ortodontia da FOUSP. Após a avaliação inicial dos casos, 86 indivíduos foram selecionados por apresentarem as seguintes características: má oclusão de classe I, idade entre 12 e 18 anos, leucodermas ou pardos, sem perdas de dentes permanentes, ausência de cáries ou

restaurações extensas, boa saúde bucal e provável necessidade de exodontias de pré-molares.

Em seguida, estes indivíduos foram reavaliados obedecendo-se aos seguintes critérios de inclusão: (1) nacionalidade brasileira, (2) características étnicas de leucoderma ou pardo, (3) idade máxima de 18 anos, (4) má oclusão de classe I (Angle, 1899), (5) ausência de mordida cruzada posterior, (6) ausência de mordida aberta ou profunda que impedisse a correta instalação dos aparelhos ortodônticos, (7) todos os dentes permanentes presentes e irrompidos, exceto terceiros molares, e com possibilidade clínica de bandagem ou colagem de tubos nos segundos molares, (8) indicação de extrações de primeiros pré-molares, (9) ausência de histórico de tratamento ortodôntico prévio e (10) ausência de cáries ou restaurações extensas e boa saúde bucal.

Dos 86 indivíduos avaliados no segundo exame, 49 foram pré-selecionados e submetidos a uma terceira avaliação realizada por três examinadores experientes (professores doutores responsáveis pela clínica de pesquisa) que adotaram os mesmos critérios de inclusão listados acima. Em 29 indivíduos, houve consenso entre os três examinadores em relação ao preenchimento dos critérios de inclusão estabelecidos.

Desta forma, 29 indivíduos iniciaram tratamento na disciplina de Pesquisa Clínica Ortodôntica Corretiva III – Aparelho Pré-ajustado MBT[®]. Destes 29 indivíduos, os primeiros 18 pacientes que finalizaram seu tratamento ortodôntico, obedecendo ao critério de finalização ortodôntica obtida conjuntamente com a situação de selamento labial passivo, constituíram a amostra do presente estudo.

Portanto, o número amostral dos participantes do grupo G1 correspondeu a 18 indivíduos, sendo 3 do gênero masculino e 15 do gênero feminino, com idade média de 15,12 anos ($\pm 1,42$ anos), com biprotrusão labial, apinhamento superior $6,55 \pm 3,00$ mm, apinhamento inferior $5,55 \pm 3,39$ mm, ANB $3,25^\circ \pm 1,47^\circ$, SN-PM $29,05^\circ \pm 4,80^\circ$, IMPA $97,69^\circ \pm 7,06^\circ$ e índice PAR inicial $20,61 \pm 4,99$ e final $2,55 \pm 2,12$.

Foram empregados neste estudo modelos de gesso obtidos desses pacientes em dois momentos: antes e após o tratamento ortodôntico.

Os indivíduos constituintes do G1 foram tratados na clínica de pesquisa por alunos do Programa de Pós-graduação em Ortodontia da FOU SP, em nível de

Mestrado e Doutorado, sob supervisão rigorosa dos docentes responsáveis pela clínica de pesquisa.

Antes de se iniciar o tratamento dos pacientes, o protocolo dos procedimentos clínicos descritos nesta pesquisa foi minuciosamente debatido, em seminários, entre os docentes responsáveis pela clínica e os operadores.

A seguir estão descritos os procedimentos ortodônticos adotados em cada uma das fases do tratamento dos indivíduos constituintes do G1:

- Alinhamento e nivelamento dentário

Considerando a mecânica ortodôntica proposta, o sistema de ancoragem superior adotado durante a fase de alinhamento e nivelamento foi o aparelho extrabucal e, no arco dentário inferior, foi utilizado o arco lingual.

O aparelho extrabucal utilizado foi do tipo IHG (Interlandi, 1986) adaptado aos primeiros molares superiores com intensidade de aproximadamente 500 gF, sendo a força regulada em uma direção paralela ao plano oclusal. A recomendação de uso dada aos pacientes foi de 12 horas diárias, ininterruptas.

O arco lingual empregado foi do tipo soldado às superfícies linguais das bandas dos primeiros molares inferiores. Foi confeccionado em fio de aço inoxidável 0,9 mm, afastado aproximadamente 1 mm da face lingual dos pré-molares, caninos e incisivos inferiores, de modo a não impedir uma livre movimentação vestibulo-lingual desses dentes.

Após a instalação do sistema de ancoragem, foi realizada a colagem direta dos braquetes. O aparelho ortodôntico utilizado constituiu-se de braquetes e tubos com canaleta 0.022" x 0.028", pré-ajustados conforme prescrição MBT[®] (Tabela 4.1), da série Victory[®] (3M Unitek[®], Monrovia, EUA). O posicionamento dos acessórios obedeceu ao método de McLaughlin e Bennett (1995).

Tabela 4.1 – Prescrição MBT[®] dos braquetes utilizados no presente estudo

Arco dentário	Dente	Angulação	Inclinação
Superior	Segundo Molar	0	-14
	Primeiro Molar	0	-14
	Pré-molares	0	-7
	Canino	8	0
	Incisivo Lateral	8	10
	Incisivo Central	4	17
Inferior	Segundo Molar	0	-10
	Primeiro Molar	0	-20
	Segundo Pré-molar	2	-17
	Primeiro Pré-molar	2	-12
	Canino	3	-6
	Incisivos	0	-6

Para a retração inicial de caninos, foram empregados lacebacks, fios para amarelinhos (0,20 mm) conjugados em forma de “oito” desde os ganchos dos tubos mais distais até os braquetes dos caninos. Os lacebacks foram ativados para proporcionar a retração dos caninos, obtendo espaço para alinhamento dos incisivos. Neste caso, os lacebacks foram reativados a cada 21 dias em média.

A fase de alinhamento e nivelamento dentário constituiu-se da aplicação de uma seqüência de arcos individualizados confeccionados a partir de fios de aço inoxidável de diâmetros progressivamente aumentados (0.014”, 0.016”, 0.018”, 0.020” e 0.019” x 0.025”). Os fios redondos eram dobrados à distal do tubo do segundo molar (bendback) para prevenir a vestibularização dos incisivos.

Os arcos foram diagramados de acordo com o método proposto por McLaughlin et al. (2002). Inicialmente, utilizando-se os diagramas de arcos ortodônticos OrthoForm[®] (3M Unitek[®], Monrovia, EUA), foi selecionada para cada indivíduo da amostra a forma de arco mais adequada (triangular, quadrada ou ovóide), sobrepondo-se os diagramas sobre o modelo inferior.

Os arcos 0.014” e 0.016” foram diagramados seguindo a forma do arco selecionada. Os arcos superiores foram confeccionados 3 mm mais largos do que os inferiores em toda a sua extensão.

A forma dos demais arcos foi individualizada de acordo com o seguinte método:

1- Obtenção do registro da forma do arco dentário inferior, utilizando uma lâmina de cera nº 7, diretamente na cavidade bucal.

2- Delimitação da forma do arco no registro em cera e confecção de um arco 0.020" de aço inoxidável perfeitamente adaptado à forma do arco delimitada (diagrama inferior) e de um arco, com a mesma forma, 3 mm mais largo em toda a sua extensão (diagrama superior).

3- Fotocópia dos arcos 0.020" para obtenção dos diagramas.

Os arcos 0.018", 0.020" e 0.019 x 0.025" foram confeccionados adotando-se os diagramas individualizados obtidos.

Os arcos de nivelamento 0.014" receberam dobras de 1ª e 2ª ordem que copiavam o mal posicionamento dentário e, assim, permitiam uma adaptação passiva às canaletas dos braquetes. Estas dobras eram, então, diminuídas a cada consulta até a situação de encaixe passivo do arco 0.014".

Os demais arcos de nivelamento utilizados foram inseridos sem dobras e eram trocados quando esgotados seu potencial de movimentação dentária.

O arco 0.019" x 0.025", o último da fase de nivelamento, recebeu ganchos soldados entre os braquetes dos incisivos laterais e dos caninos e torque passivo nos incisivos inferiores. Os ganchos foram confeccionados a partir de fios de aço inoxidável de calibre 0,7 mm. Com esse arco 0.019" x 0.025", os lacebacks foram estendidos passivamente do gancho do tubo do segundo molar até o gancho soldado no arco (passando pelos braquetes intermediários), para evitar a projeção anterior dos incisivos com a ação do fio retangular.

A fase de alinhamento e nivelamento dentário foi considerada finalizada quando os arcos de nivelamento 0.019" x 0.025" apresentaram uma adaptação passiva aos tubos e braquetes.

- Retração do segmento anterior para fechamento dos espaços decorrentes das exodontias dos primeiros pré-molares por mecânica de deslize

Nessa fase foi utilizado o arco retangular 0.019" x 0.025" com ganchos para possibilitar um adequado controle da sobremordida e, ao mesmo tempo, permitir o livre deslizamento pelas canaletas dos braquetes.

Para retração dos dentes anteriores, foi removido o IHG e o arco lingual e o sistema de ancoragem foi estabelecido pela instalação de mini-implantes Tomas® (Dentaurum®, Ispringen, Alemanha) por um único operador em todos os pacientes. Os mini-implantes com 8 mm de comprimento e 1,6 mm de diâmetro foram posicionados nos arcos dentários superior e/ou inferior entre os segundos pré-molares e primeiros molares, próximo à linha mucogengival, utilizando-se um guia cirúrgico confeccionado em resina acrílica (Morea et al., 2005). Após a inserção dos mini-implantes, foi prescrito um bochecho com gluconato de clorhexidina a 0.12% (PerioGard®, Colgate-Palmolive®, São Paulo, Brazil), três vezes ao dia, durante uma semana e, além disso, foi aconselhado aos pacientes que se evitasse trauma da cabeça da escova de dente contra os mini-implantes.

Após um período pós-cirúrgico de três semanas, a retração anterior foi iniciada utilizando-se ligaduras Alastik® 3M Unitek® (Monrovia, EUA) acopladas a fios de amarrilhos ativadas do gancho do arco de retração ao mini-implante de forma que estas tivessem seu tamanho duplicado e uma intensidade aproximada de carga de 150 gF. A ativação dos elásticos foi realizada pelo mesmo operador em todos os pacientes. As ligaduras elásticas acopladas aos amarrilhos foram reativadas a cada 21 dias em média.

A fase de retração foi considerada finalizada quando foi detectado clinicamente o fechamento dos espaços interproximais na área referente às exodontias dos pré-molares.

- Finalização

O refinamento final da oclusão foi, de certa forma, individualizado, ou seja, a partir da observação clínica e da análise da documentação ortodôntica pós-retração, procedeu-se à avaliação da sobremordida, da sobressaliência, da coordenação transversal entre os arcos dentários, da intercuspidação dentária, das angulações e torques dos dentes anteriores e posteriores, do controle das rotações, das relações entre as cristas marginais adjacentes e entre os pontos de contato, do nivelamento final da curva de Spee e dos movimentos funcionais e, em seguida, foi traçado um plano de ação para a finalização do tratamento de cada paciente. Nos casos em que

o reposicionamento do braquete ou da banda poderiam contribuir para a melhora da posição dentária, este era o procedimento de escolha. Isto foi adotado para se esgotar a capacidade do acessório e para minimizar o uso de dobras de finalização, padronizando, de certa forma, a fase de finalização do tratamento.

Durante todo o acabamento dos casos, para que se mantivessem fechados os espaços das exodontias, amarrilhos metálicos (lacebacks) passivos foram mantidos para eliminar possíveis problemas de reabertura de espaços.

O gerenciamento final da curva de Spee não se fez necessário em nenhum dos casos, visto que esta se encontrava nivelada nesta fase do tratamento, provavelmente devido à inclusão dos segundos molares em todos os casos tratados desde o início da mecânica e às condições iniciais pouco acentuadas da curva de Spee.

A forma dos arcos ortodônticos foi definida desde o início da mecânica e a coordenação entre o arco superior e o inferior foi mantida até o fim do tratamento, evitando problemas de assimetrias e de descoordenação transversal entre os arcos dentários nesta fase do tratamento.

- **Contenção**

Nesta fase final, procedeu-se à remoção do aparelho ortodôntico superior e inferior e à instalação dos aparelhos de contenção. No arco dentário superior, foi utilizada a placa de Hawley e, no arco inferior, a contenção lingual fixa ou 3x3.

4.1.2 Caracterização do Grupo 2, portador de oclusão normal

A amostra constituinte deste grupo pertence ao acervo de documentações ortodônticas da disciplina de Ortodontia da FOU SP. Este acervo conta com 32 pares de modelos dentários em gesso de indivíduos leucodermas, de ambos os gêneros, na faixa etária de 12 anos a 18 anos, na dentadura permanente, portadores de oclusão dentária normal, residentes na cidade de São Paulo, sem tratamento

ortodôntico prévio e todos filhos de brasileiros. Esta amostra foi obtida após exame de 2472 escolares de cursos do primeiro e segundo grau de estabelecimentos de ensino da cidade de São Paulo. Do total examinado foram selecionados 32 indivíduos.

A amostra foi selecionada observando-se as características de oclusão normal descrita por Angle em 1899. Na fase de exame clínico, os elementos dentários foram observados quanto à sua higidez, forma, tamanho, posição, ausência de cáries, restaurações satisfatórias e saúde dos tecidos periodontais. Com os modelos de estudo observou-se: relação de oclusão dos caninos, pré-molares, molares, cúspides e sulcos. Verificaram-se as inclinações axiais dos dentes e o aspecto da curva de Spee. Na região anterior foram observadas as características do trespasse vertical e horizontal. Numa vista oclusal, todos os modelos apresentavam pontos de contatos proximais e corretas posições individuais dos elementos dentários.

A partir dos dados etários dos 32 indivíduos do acervo mencionado acima, foi realizado o pareamento por idade com os indivíduos do grupo 1. Sendo assim, o segundo grupo amostral do presente estudo constituiu-se de 18 indivíduos, 7 do gênero masculino e 11 do gênero feminino, portadores de oclusão normal não tratada, com idade média de 14,9 anos (± 1 ano), pareados por idade com o G1 e com índice PAR médio de $5,5^\circ \pm 1,68^\circ$, BaN-PtGn $90,63^\circ \pm 2,47^\circ$, F.NP $23,22^\circ \pm 3,03^\circ$ e li.AP $27,0^\circ \pm 4,91^\circ$.

4.2 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

4.2.1 Material

- Escaner IScan D101[®] (Imetric[®], Courgenay, Suíça) acoplado a um microcomputador com o programa IScan 3D DentScan[®] instalado

O escaner empregado neste estudo (Figura 4.1) é uma estação totalmente automatizada de escaneamento tridimensional (3D) sem contato para aplicações odontológicas e possui as seguintes especificações:

Tamanho:	390 x 366 x 596 mm
Peso:	22 kg
Resolução da câmera	1,3 M
Tempo de escaneamento	1 a 2 min. / arco dentário
Repetibilidade	0,010 mm
Precisão	0,020 mm

Figura 4.1 – Escaner IScan D101[®] utilizado para o escaneamento tridimensional dos modelos dentários constituintes da amostra

- Microcomputador portátil

O microcomputador portátil utilizado pela pesquisadora era modelo Dell[®] Inspiron 1440[®] (Dell[®], Round Rock, Estados Unidos) com processador Intel[®] Core2Duo[®] (Intel[®], Santa Clara, Estados Unidos), capacidade de armazenamento de 360 GB, memória RAM de 3,00 GB, sistema operacional de 64 bits e placa de vídeo Mobile Intel(R) 4 Series Express Chipset Family[®].

- Programa PowerSHAPE-e[®] 2011 (Delcam[®], Birmingham, Reino Unido)

O programa Power Shape-e[®] é a versão educacional do programa Power Shape[®], que é um sistema CAD para modelamento de formas complexas. Com este programa é possível criar modelos conceituais e mensurá-los, projetar um produto ou manipular produtos, adicionando detalhes complexos. Sendo assim, este programa permite que modelos tridimensionais sejam inspecionados observando-se distância entre pontos, vetores e planos, além da possibilidade de se observar e analisar os ângulos entre planos, vetores e pontos determinados pelo operador. A tolerância ao erro de mensuração do software PowerSHAPE[®] configurada para o presente estudo foi de 0,01°.

4.2.2 Métodos

4.2.2.1 Escaneamento tridimensional dos modelos dentários

O escâner empregado no presente estudo para obtenção dos modelos dentários virtuais foi um escâner tridimensional de luz estruturada. Este dispositivo trabalha em três etapas para obtenção da forma dos modelos dentários virtuais: (1) um projetor incide um padrão de luz com linhas paralelas sobre o modelo de gesso (Figura 4.2); (2) uma câmera digital capta diversas imagens da deformação destas linhas no objeto sob diversos ângulos; e (3) o programa acoplado ao escâner utiliza as informações das imagens captadas e, por meio de cálculos geométricos, reconstrói virtualmente a forma da superfície do modelo. A deformação das linhas projetadas permite determinar com exatidão as coordenadas tridimensionais de quaisquer detalhes da superfície dos modelos dentários em gesso.

Figura 4.2 – Projeção do padrão de luz com linhas paralelas sobre os modelos em gesso

As vantagens dos escâneres de luz estruturada sobre os demais sistemas de escaneamento são a qualidade dos dados, a precisão e a rapidez. Ao invés de escanear um ponto por vez, os escâneres de luz estruturada escaneiam múltiplos pontos ou todo o campo de visão de uma vez.

4.2.2.2 Avaliação das angulações e inclinações dentárias por meio da análise computadorizada tridimensional dos modelos dentários virtuais

Os modelos dentários digitais tridimensionais gerados pelo escaner IScan D101[®] foram armazenados em extensão .STL e importados pelo programa PowerSHAPE-e[®]. Este programa de modelamento tridimensional permitiu que os modelos dentários virtuais fossem inspecionados observando-se ângulos formados entre linhas e planos determinados pelo operador. As grandezas de interesse desta pesquisa foram obtidas diretamente pelo programa, cabendo ao operador a demarcação das estruturas pertinentes sobre a região de interesse.

Foi realizado previamente um estudo piloto com três casos pertencentes ao G1 e três casos constituintes do G2, pré e pós-tratamento, para definição do método de mensuração dos modelos dentários virtuais pelo programa PowerSHAPE-e®.

Pontos anatômicos utilizados

- Ponto incisal ou oclusal da face vestibular – ponto mais incisal da face vestibular de incisivos e caninos ou ponto mais oclusal da face vestibular de pré-molares e molares (Figura 4.3).
- Ponto cervical da face vestibular – ponto mais cervical da face vestibular da coroa clínica dentária (Figura 4.3).
- Centro do eixo vestibular da coroa clínica (ponto EV) – ponto demarcado no centro da linha reta que une os pontos cervical e incisal ou oclusal (Figura 4.3).

B

Figura 4.3 – Pontos anatômicos demarcados no presente estudo. (A) Evidenciação dos pontos oclusal e cervical. (B) Mesma imagem ilustrada em A, porém com o modelo dentário virtual ocultado para ilustrar o ponto EV

Linhas anatômicas utilizadas

- Contorno vertical central da face vestibular da coroa clínica – linha curva que une os pontos cervical e incisal/oclusal das faces vestibulares e acompanha anatomicamente a porção mais proeminente do lóbulo central em cada superfície vestibular da coroa, exceto para os molares em que se considera o sulco vestibular (Figura 4.4).
- Eixo vertical da coroa clínica (EVCC) – linha reta obtida da união dos pontos cervical e incisal/oclusal (Figura 4.4). Para Andrews, 1989, tanto da perspectiva vestibular quanto mesial ou distal, o EVCC é observado como uma linha reta.

A

B

Figura 4.4 – Linhas anatômicas utilizadas no presente estudo. (A) Ilustração do contorno vertical central da face vestibular. (B) Mesma imagem ilustrada em A, porém com o modelo dentário virtual ocultado para evidenciar o eixo vestibular da coroa clínica (EVCC)

- Linha precursora do plano de Andrews – linha que une todos os pontos EV dos dentes irrompidos, exceto terceiros molares, e a partir da qual será obtido o plano de Andrews (Figura 4.5).

Figura 4.5 – Linha unindo os pontos EV de todos os dentes irrompidos que foi utilizada para se determinar o plano de Andrews

Plano anatômico utilizado

- Plano de Andrews – plano de melhor ajuste à linha formada pela união dos pontos centrais das faces vestibulares (pontos EV) de todos os dentes irrompidos, exceto terceiros molares (Figura 4.6). Este plano, segundo Andrews (1989), é o plano médio transversal de cada coroa em um arco quando os dentes estiverem otimamente posicionados.

A

B

Figura 4.6 – Plano de Andrews utilizado neste estudo como referência para a mensuração dos modelos dentários. (A) Vista isométrica e (B) Vista lateral esquerda

Grandezas angulares

- Angulação dentária – ângulo formado entre o eixo vertical da coroa clínica e uma linha vertical perpendicular ao plano de Andrews na vista frontal à face vestibular da coroa clínica (Figura 4.7). A angulação é considerada positiva quando a porção oclusal do EVCC está mesial à porção gengival e negativa quando distal.

Figura 4.7 – Mensuração da angulação dentária do segundo molar superior direito (-14,43°)

- Inclinação dentária – ângulo formado entre o eixo vertical da coroa clínica e uma linha perpendicular ao plano de Andrews na vista méso-distal à face vestibular da coroa clínica (Figura 4.8). A inclinação é considerada positiva se a porção incisal ou oclusal da coroa clínica localiza-se vestibularmente à porção gengival e negativa se lingual.

A

B

Figura 4.8 – Secção virtual dos modelos dentários para mostrar as medidas de inclinação dentária de um (A) incisivo central superior esquerdo ($3,64^\circ$) e de um (B) segundo molar superior direito ($-14,52^\circ$)

Etapas executadas no programa PowerSHAPE-e[®] para mensuração dos modelos virtuais 3D:

1 – Inicialmente foram demarcadas linhas pelo operador unindo os pontos cervical e incisal/oclusal das faces vestibulares e acompanhando anatomicamente a porção mais proeminente do lóbulo central em cada superfície vestibular da coroa, exceto para os molares em que se considerou o sulco vestibular (Figuras 4.4 e 4.9). Em seguida, foi obtida uma linha reta unindo esses mesmos pontos mencionados acima, constituindo os eixos verticais da coroa clínica (EVCC) de todos os elementos dentários irrompidos, exceto terceiros molares (Figura 4.4).

Figura 4.9 – Demarcação dos contornos verticais centrais das faces vestibulares das coroas clínicas de todos os dentes previamente à obtenção do EVCC

2 – Após a demarcação dos EVCC de todos os dentes, foi solicitado ao software Power Shape-e[®] que unisse as linhas formando uma cinta e, em seguida, gerasse outra linha no centro da cinta, unindo os pontos centrais dos eixos vestibulares das coroas clínicas (pontos EV), linha a partir da qual foi obtido o plano de Andrews (Figuras 4.5 e 4.10).

Figura 4.10 - Criação da linha precursora do plano de Andrews a partir de uma “cinta” formada pela união dos EVCC de todos os dentes irrompidos, exceto terceiros molares

3 – A partir da linha que uniu todos os pontos EV, foi solicitado ao programa que gerasse um plano de melhor ajuste a esta linha, denominado plano de Andrews (Figuras 4.6 e 4.11). Este plano passou a definir, então, o eixo z (vista oclusal), utilizado como vetor de referência para as mensurações das angulações e inclinações.

Figura 4.11 – Determinação do plano de Andrews

4 – Para a mensuração da angulação e inclinação dentárias, o eixo z foi mantido sempre perpendicular ao plano de Andrews, porém os eixos x (mesio-distal) e y (vestibulo-lingual) foram determinados pelo operador para cada dente individualmente, a fim de que as medidas fossem realizadas em uma vista realmente frontal (angulação) e mesial (inclinação) à face vestibular de cada dente (Figura 4.12). Este procedimento foi adotado para se evitar a influência das rotações dentárias sobre os valores de angulação e inclinação.

Figura 4.12 - Os eixos x (mesio-distal) e y (vestíbulo-lingual) foram determinados pelo operador para cada dente individualmente

5 – Mensuração do ângulo formado entre o EVCC e uma linha perpendicular ao plano de Andrews na perspectiva vestibular (angulação) (Figura 4.13A) e mesial (inclinação) (Figura 4.13B).

A

B

Figura 4.13 – Mensuração da angulação dentária ($-1,51^\circ$) (A) e da inclinação dentária ($-13,52$) (B) de um incisivo lateral inferior direito

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A fim de se determinar a reprodutibilidade e a repetibilidade da operacionalização do programa Power Shape-e®, foi determinado o grau de concordância entre as medidas intra e interexaminadores. Para tal, 50% das medidas foram repetidas pela autora do trabalho e foi obedecido um intervalo mínimo de 30 dias entre as medidas realizadas pelo mesmo operador. Além disso, outro operador, um ortodontista experiente, mensurou os mesmos modelos dentários virtuais tridimensionais. Houve uma calibração prévia dos operadores, que mensuraram juntos três modelos dentários virtuais. Estes modelos utilizados na calibração não foram considerados para avaliação da reprodutibilidade.

Para verificar o erro sistemático intra e interexaminadores foi utilizado o teste “t” pareado. Na determinação do erro casual utilizou-se o cálculo de erro proposto por Dahlberg (Houston, 1983).

$$erro = \sqrt{\frac{\sum d^2}{2n}}$$

onde, d = diferença entre 1ª e 2ª medições

n = número de repetições

Para todas as variáveis estudadas foram calculadas as medidas de tendência central e dispersão. Em seguida, o teste de Kolmogorov-Smirnov foi empregado para verificar se os grupos tinham distribuição normal em todas variáveis avaliadas. Como os grupos não mostraram desvios significativos da normalidade, utilizou-se, nas análises, testes paramétricos.

Para as comparações entre os lados direito e esquerdo e entre as medidas das alterações nas angulações e inclinações dentárias pré e pós-tratamento pela técnica MBT® foi empregado o teste t pareado.

As medidas das angulações e inclinações dentárias obtidas antes e ao final do tratamento ortodôntico pela técnica MBT® foram comparadas com aquelas do grupo portador de oclusão normal por meio do teste t para grupos independentes.

Em todos os testes foi adotado o nível de significância de 5% (p<0,05).

Os programas utilizados na análise estatística foram Excel 2007[®] (Microsoft Corp[®], Redmond, EUA) e Statistica versão 5.1 (StatSoft Inc[®], Tulsa, EUA).

5 RESULTADOS

A avaliação do erro de medição está ilustrada nas Tabelas 5.1 a 5.4. Em geral, o erro sistemático não foi significativo, exceto para a medida de inclinação do dente 14 na avaliação intra-examinador, para a avaliação da angulação do dente 41 entre examinadores diferentes e para a aferição das inclinações dos dentes 31, 32, 33 e 36 na avaliação interexaminadores. Devido ao elevado número de comparações, estas diferenças significantes pontuais não comprometeram a confiabilidade da aplicação do método. O erro casual para a aferição da angulação dentária variou de $0,44^\circ$ a $3,44^\circ$, enquanto que, para a medição da inclinação dentária, este oscilou entre o valor mínimo de $0,25^\circ$ e máximo de $3,17^\circ$.

Tabela 5.1 – Média e desvio padrão das duas medições, valor de p e erro de Dahlberg para avaliar o erro sistemático e o erro casual intra-examinador nas medidas de angulação

Arco	Dente	1a. Medição		2a. Medição		p	Erro
		média	dp	média	dp		
Superior	17	-8,80	5,16	-10,70	5,36	0,912ns	1,82
	16	5,35	2,28	4,25	2,01	0,581ns	1,25
	15	6,12	2,70	4,52	2,36	0,120ns	1,48
	14	2,70	3,04	1,86	2,52	0,951ns	1,21
	13	4,38	3,13	4,44	3,48	0,209ns	1,43
	12	8,44	3,05	7,88	3,68	0,716ns	1,90
	11	4,88	3,26	3,75	2,23	0,152ns	1,15
	21	4,89	1,74	3,55	1,85	0,779ns	0,79
	22	10,41	4,35	9,04	4,42	0,301ns	1,12
	23	6,52	3,28	5,23	3,22	0,962ns	1,40
	24	4,56	2,66	2,81	2,31	0,446ns	0,82
	25	4,84	2,03	3,46	2,33	0,730ns	1,21
	26	6,52	3,64	3,73	2,83	0,124ns	2,10
	27	-8,68	4,59	-11,67	4,35	0,835ns	2,92
Inferior	47	11,35	4,21	8,60	4,41	0,985ns	0,76
	46	5,96	4,22	2,52	3,58	0,355ns	0,95
	45	3,69	1,95	0,84	1,82	0,286ns	0,75
	44	-0,29	2,70	-4,03	2,75	0,275ns	0,75
	43	1,48	3,64	-1,51	3,21	0,679ns	1,19
	42	0,52	3,03	-2,25	2,70	0,233ns	0,86
	41	2,48	1,65	-0,98	1,53	0,131ns	0,82
	31	1,54	1,90	-0,84	1,79	0,524ns	0,44
	32	1,13	2,56	-0,56	2,70	0,100ns	1,06
	33	1,00	4,36	-0,63	3,99	0,428ns	2,56
	34	2,21	3,04	-0,11	3,34	0,758ns	0,92
	35	4,52	2,69	2,78	2,28	0,051ns	0,81
	36	4,07	3,84	2,39	3,25	0,084ns	1,15
	37	10,96	3,60	9,69	4,16	0,069ns	1,03

ns – diferença estatisticamente não significativa

Tabela 5.2 – Média e desvio padrão das duas medições, valor de p e erro de Dahlberg para avaliar o erro sistemático e o erro casual intra-examinador nas medidas de inclinação

Arco	Dente	1a. Medição		2a. Medição		p	Erro
		média	dp	média	dp		
Superior	17	-14,61	6,18	-17,62	6,45	0,367ns	1,55
	16	-13,41	5,17	-16,58	5,45	0,073ns	1,30
	15	-10,08	4,59	-12,54	4,82	0,243ns	1,12
	14	-9,01	4,15	-12,25	4,97	0,011*	1,59
	13	-4,57	3,65	-6,01	3,26	0,860ns	1,16
	12	5,64	4,42	4,85	4,97	0,413ns	0,89
	11	6,43	4,27	5,83	3,91	0,565ns	1,06
	21	7,23	3,42	6,08	3,95	0,823ns	0,90
	22	6,07	6,13	4,29	6,02	0,266ns	1,23
	23	-3,96	4,64	-5,65	4,87	0,504ns	1,37
	24	-8,60	5,42	-10,61	5,07	0,279ns	1,13
	25	-9,71	5,38	-11,90	4,95	0,413ns	1,44
	26	-14,06	3,67	-17,01	3,73	0,798ns	1,23
	27	-13,43	4,83	-17,03	5,28	0,181ns	0,93
Inferior	47	-42,11	5,10	-48,83	4,63	0,786ns	1,22
	46	-31,09	5,03	-36,99	5,39	0,905ns	0,79
	45	-24,45	4,20	-29,84	4,73	0,905ns	0,87
	44	-20,29	4,69	-24,63	5,42	0,172ns	1,10
	43	-11,12	5,51	-14,89	5,31	0,246ns	0,84
	42	-1,36	6,40	-4,62	6,45	0,530ns	0,25
	41	0,79	6,17	-2,34	5,93	0,853ns	0,53
	31	0,22	6,56	-2,36	6,21	0,458ns	0,69
	32	-2,40	6,98	-5,15	6,84	0,691ns	0,69
	33	-12,03	4,96	-15,57	5,29	0,769ns	0,61
	34	-18,90	4,63	-22,84	5,01	0,682ns	0,73
	35	-23,38	5,53	-27,89	5,80	0,954ns	0,86
	36	-32,90	5,72	-37,67	6,24	0,075ns	0,77
	37	-42,73	3,84	-48,84	4,52	0,947ns	0,83

ns – diferença estatisticamente não significativa

* - diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

Tabela 5.3 – Média e desvio padrão das duas medições, valor de p e erro de Dahlberg para avaliar o erro sistemático e o erro casual interexaminadores nas medidas de angulação

Arco	Dente	1a. Medição		2a. Medição		p	Erro
		média	dp	média	dp		
Superior	17	-8,80	5,16	-9,62	5,58	0,091ns	1,76
	16	5,35	2,28	4,41	2,58	0,807ns	1,24
	15	6,12	2,70	4,54	4,12	0,352ns	2,35
	14	2,70	3,04	0,79	2,49	0,178ns	1,93
	13	4,38	3,13	2,92	4,39	0,220ns	1,60
	12	8,44	3,05	8,38	3,38	0,781ns	1,85
	11	4,88	3,26	3,43	2,27	0,214ns	1,96
	21	4,89	1,74	4,32	2,29	0,280ns	1,54
	22	10,41	4,35	10,26	4,44	0,385ns	2,09
	23	6,52	3,28	5,49	3,44	0,762ns	1,87
	24	4,56	2,66	3,12	3,57	0,940ns	1,57
	25	4,84	2,03	4,32	3,47	0,228ns	2,12
	26	6,52	3,64	6,05	5,80	0,362ns	2,78
	27	-8,68	4,59	-9,43	6,11	0,147ns	3,44
Inferior	47	11,35	4,21	8,67	4,26	0,841ns	0,75
	46	5,96	4,22	2,61	3,82	0,311ns	0,67
	45	3,69	1,95	0,99	2,41	0,146ns	0,83
	44	-0,29	2,70	-4,23	2,96	0,068ns	0,74
	43	1,48	3,64	-1,64	3,04	0,866ns	1,09
	42	0,52	3,03	-2,99	3,22	0,308ns	0,78
	41	2,48	1,65	-1,36	1,78	0,018*	1,00
	31	1,54	1,90	-1,18	2,06	0,259ns	0,99
	32	1,13	2,56	-1,28	2,55	0,842ns	0,38
	33	1,00	4,36	-1,44	4,10	0,949ns	0,99
	34	2,21	3,04	-0,32	3,39	0,781ns	0,78
	35	4,52	2,69	2,86	3,44	0,227ns	1,41
	36	4,07	3,84	2,13	3,71	0,146ns	0,89
	37	10,96	3,60	8,77	3,71	0,776ns	1,58

ns – diferença estatisticamente não significativa

* - diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

Tabela 5.4 – Média e desvio padrão das duas medições, valor de p e erro de Dahlberg para avaliar o erro sistemático e o erro casual interexaminadores nas medidas de inclinação

Arco	Dente	1a. Medição		2a. Medição		p	Erro
		média	dp	média	dp		
Superior	17	-14,61	6,18	-17,17	6,03	0,878ns	1,94
	16	-13,41	5,17	-14,88	5,09	0,244ns	1,67
	15	-10,08	4,59	-11,13	4,61	0,274ns	1,99
	14	-9,01	4,15	-11,78	5,54	0,302ns	2,39
	13	-4,57	3,65	-5,10	3,55	0,120ns	1,33
	12	5,64	4,42	4,94	4,16	0,697ns	1,31
	11	6,43	4,27	6,31	3,93	0,649ns	1,21
	21	7,23	3,42	6,61	4,01	0,434ns	1,39
	22	6,07	6,13	4,82	4,91	0,989ns	3,17
	23	-3,96	4,64	-5,66	4,80	0,533ns	1,46
	24	-8,60	5,42	-10,21	5,00	0,122ns	1,47
	25	-9,71	5,38	-13,09	5,22	0,192ns	1,35
	26	-14,06	3,67	-16,83	3,93	0,580ns	1,39
	27	-13,43	4,83	-16,21	4,36	0,602ns	1,51
Inferior	47	-42,11	5,10	-49,10	4,64	0,743ns	0,98
	46	-31,09	5,03	-37,66	4,69	0,142ns	1,09
	45	-24,45	4,20	-30,06	4,21	0,246ns	0,57
	44	-20,29	4,69	-25,08	5,23	0,601ns	0,73
	43	-11,12	5,51	-15,61	5,89	0,402ns	0,93
	42	-1,36	6,40	-5,07	6,74	0,275ns	0,87
	41	0,79	6,17	-2,54	5,93	0,319ns	0,57
	31	0,22	6,56	-2,99	6,15	0,032*	1,05
	32	-2,40	6,98	-5,84	6,98	0,010*	0,85
	33	-12,03	4,96	-16,29	5,49	0,007*	0,83
	34	-18,90	4,63	-23,46	5,21	0,125ns	0,81
	35	-23,38	5,53	-28,40	6,28	0,148ns	0,92
	36	-32,90	5,72	-38,94	5,63	0,031*	0,90
	37	-42,73	3,84	-49,22	4,41	0,329ns	0,91

ns – diferença estatisticamente não significativa

* - diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

A seguir, nas Tabelas 5.5 a 5.10, foram apresentadas as comparações entre os dentes dos lados direito e esquerdo nas medidas das angulações e inclinações dentárias. Como não houve diferença significativa entre os lados direito e esquerdo para as variáveis de angulação e inclinação dentária, os dados de ambos os lados foram unidos nas comparações futuras entre os grupos amostrais.

Tabela 5.5 – Comparação entre os dentes do lado direito com os do lado esquerdo na medida de angulação do grupo portador de oclusão normal

Dentes	Direito		Esquerdo		dif.	p
	média	dp	média	dp		
17/27	-10,09	5,46	-12,06	5,04	-1,97	0,282 ns
16/26	3,12	2,15	4,56	3,26	1,44	0,091 ns
15/25	3,46	2,04	3,07	1,94	-0,40	0,165 ns
14/24	1,69	3,63	2,54	3,77	0,85	0,223 ns
13/23	6,32	3,52	7,18	4,04	0,87	0,274 ns
12/22	8,15	3,24	8,95	4,39	0,80	0,427 ns
11/21	4,43	2,90	3,37	2,13	-1,06	0,092 ns
47/37	10,09	4,17	9,26	6,41	-0,83	0,507 ns
46/36	3,34	3,16	4,22	3,33	0,87	0,394 ns
45/35	0,96	2,89	1,30	3,57	0,34	0,706 ns
44/34	-2,37	3,98	-1,32	3,43	1,05	0,058 ns
43/33	-2,34	2,78	-2,55	2,74	-0,21	0,763 ns
42/32	-2,28	2,55	-1,49	2,83	0,79	0,337 ns
41/31	-0,18	2,00	-0,46	2,33	-0,28	0,649 ns

ns – diferença estatisticamente não significativa

Tabela 5.6 – Comparação entre os dentes do lado direito com os do lado esquerdo na medida de angulação do grupo portador de má oclusão de classe I pré-tratamento

Dentes	Direito		Esquerdo		dif.	p
	média	dp	média	dp		
17/27	-11,05	8,36	-9,75	8,18	1,31	0,128 ns
16/26	1,78	3,71	1,90	3,66	0,12	0,853 ns
15/25	1,62	1,81	2,53	2,60	0,91	0,106 ns
14/24	4,29	3,77	4,83	3,78	0,54	0,625 ns
13/23	8,98	6,89	8,68	7,34	-0,29	0,868 ns
12/22	3,60	4,18	5,91	3,34	2,31	0,081 ns
11/21	3,48	5,92	4,58	4,06	1,10	0,435 ns
47/37	4,97	7,12	5,40	7,29	0,43	0,486 ns
46/36	4,78	4,05	5,05	4,52	0,27	0,615 ns
45/35	3,87	2,86	5,60	3,69	1,73	0,031 *
44/34	1,83	5,38	3,75	2,57	1,92	0,140 ns
43/33	1,82	5,18	4,50	6,53	2,68	0,085 ns
42/32	-0,23	6,83	0,82	4,29	1,05	0,625 ns
41/31	-0,73	3,45	2,12	5,11	2,84	0,076 ns

ns – diferença estatisticamente não significativa

* - diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

Tabela 5.7 – Comparação entre os dentes do lado direito com os do lado esquerdo na medida de angulação do grupo portador de má oclusão de classe I pós-tratamento

Dentes	Direito		Esquerdo		dif.	p
	média	dp	média	dp		
17/27	-0,13	3,99	0,06	3,54	0,19	0,664 ns
16/26	3,50	2,77	3,67	2,51	0,17	0,625 ns
15/25	3,21	2,10	2,96	1,91	-0,25	0,562 ns
13/23	3,64	2,80	4,95	3,24	1,31	0,151 ns
12/22	3,62	1,95	3,80	1,51	0,18	0,659 ns
11/21	3,01	1,98	2,81	1,62	-0,20	0,624 ns
47/37	2,77	3,14	3,76	2,02	0,99	0,079 ns
46/36	3,23	2,18	2,94	1,99	-0,29	0,590 ns
45/35	2,23	2,48	3,56	2,55	1,33	0,133 ns
43/33	1,74	2,01	2,69	2,17	0,95	0,080 ns
42/32	1,46	1,41	1,77	0,99	0,32	0,445 ns
41/31	0,95	0,94	1,12	0,82	0,18	0,417 ns

ns – diferença estatisticamente não significativa

Tabela 5.8 – Comparação entre os dentes do lado direito com os do lado esquerdo na medida de inclinação do grupo portador de oclusão normal

Dentes	Direito		Esquerdo		dif.	p
	média	dp	média	dp		
17/27	-15,12	5,40	-15,69	5,47	-0,57	0,584 ns
16/26	-14,20	4,42	-14,80	4,98	-0,60	0,567 ns
15/25	-10,67	3,91	-10,48	4,30	0,19	0,807 ns
14/24	-9,53	4,34	-10,08	4,52	-0,55	0,512 ns
13/23	-4,78	3,57	-5,83	4,41	-1,05	0,243 ns
12/22	4,77	5,49	4,11	6,27	-0,67	0,356 ns
11/21	6,00	5,00	6,43	4,86	0,43	0,388 ns
47/37	-49,89	5,66	-49,53	4,24	0,35	0,744 ns
46/36	-36,69	5,74	-37,77	5,58	-1,07	0,288 ns
45/35	-27,37	4,76	-25,87	5,08	1,51	0,072 ns
44/34	-23,38	6,36	-21,81	5,53	1,57	0,092 ns
43/33	-13,33	8,95	-15,15	4,97	-1,82	0,307 ns
42/32	-5,36	5,83	-5,41	5,63	-0,06	0,955 ns
41/31	-1,90	5,82	-2,16	5,81	-0,26	0,479 ns

ns – diferença estatisticamente não significativa

Tabela 5.9 – Comparação entre os dentes do lado direito com os do lado esquerdo na medida de inclinação do grupo portador de má oclusão de classe I pré-tratamento

Dentes	Direito		Esquerdo		dif.	p
	média	dp	média	dp		
17/27	-15,32	7,88	-16,88	8,08	-1,57	0,215 ns
16/26	-15,75	4,44	-14,87	4,16	0,88	0,224 ns
15/25	-14,52	4,05	-13,63	4,34	0,89	0,179 ns
14/24	-12,10	4,90	-11,04	4,37	1,06	0,057 ns
13/23	-4,55	8,50	-4,00	6,14	0,54	0,737 ns
12/22	-0,71	12,12	0,49	8,19	1,19	0,555 ns
11/21	9,05	7,67	7,67	9,04	-1,38	0,352 ns
47/37	-47,70	7,50	-46,37	7,54	1,33	0,209 ns
46/36	-35,97	6,59	-32,99	3,75	2,98	0,050 ns
45/35	-28,63	6,35	-26,69	6,05	1,94	0,189 ns
44/34	-22,46	8,58	-20,43	6,69	2,03	0,177 ns
43/33	-11,30	8,78	-8,50	9,24	2,79	0,155 ns
42/32	-4,12	9,39	-4,83	11,22	-0,71	0,684 ns
41/31	3,45	9,55	3,76	10,09	0,31	0,788 ns

ns – diferença estatisticamente não significativa

Tabela 5.10 – Comparação entre os dentes do lado direito com os do lado esquerdo na medida de inclinação do grupo portador de má oclusão de classe I pós-tratamento

Dentes	Direito		Esquerdo		dif.	p
	média	dp	média	dp		
17/27	-15,61	6,54	-14,53	6,42	1,08	0,147 ns
16/26	-15,58	4,45	-13,62	4,34	1,96	0,105 ns
15/25	-13,07	4,78	-11,93	4,19	1,14	0,263 ns
13/23	-6,17	4,89	-5,08	5,06	1,09	0,078 ns
12/22	5,46	4,29	6,43	4,24	0,97	0,243 ns
11/21	6,78	4,46	7,93	4,74	1,15	0,107 ns
47/37	-36,01	7,42	-37,62	8,70	-1,61	0,503 ns
46/36	-31,18	5,91	-28,59	5,68	2,59	0,060 ns
45/35	-24,50	5,63	-24,11	4,82	0,39	0,754 ns
43/33	-11,92	6,00	-11,69	4,10	0,24	0,858 ns
42/32	-3,79	6,34	-3,22	5,91	0,57	0,580 ns
41/31	-0,43	5,71	-0,31	6,27	0,11	0,805 ns

ns – diferença estatisticamente não significativa

A Tabela 5.11 demonstra as alterações dos valores das angulações dentárias do grupo portador de má oclusão de classe I em decorrência do tratamento ortodôntico. Foi observada uma influência significativa do tratamento ortodôntico sobre a angulação dos segundos molares superiores, caninos superiores e segundos pré-molares inferiores. Os segundos molares superiores sofreram um aumento médio em sua angulação de 10,75°. Os caninos superiores mostravam uma angulação de 8,83° ($\pm 6,14$) antes do tratamento e, ao final, apresentaram 4,43° ($\pm 2,40$). Foi também observada uma significativa, porém suave (1,84°), verticalização dos segundos pré-molares inferiores após o tratamento ortodôntico.

Tabela 5.11 – Alterações nas angulações dentárias no grupo portador de má oclusão de classe I em decorrência do tratamento ortodôntico

Dentes	Pré-tratamento		Pós-tratamento		dif.	p
	média	dp	média	dp		
17/27	-10,40	8,10	0,35	3,38	10,75	<0,001 *
16/26	1,84	3,43	3,58	2,55	1,75	0,057 ns
15/25	2,08	1,93	3,08	1,79	1,00	0,093 ns
13/23	8,83	6,14	4,43	2,40	-4,39	0,010 *
12/22	4,75	2,70	3,71	1,51	-1,05	0,176 ns
11/21	4,03	4,15	2,91	1,60	-1,12	0,191 ns
47/37	5,18	7,10	3,04	2,36	-2,14	0,287 ns
46/36	4,91	4,14	3,09	1,75	-1,83	0,105 ns
45/35	4,74	2,90	2,90	1,77	-1,84	0,027 *
43/33	3,16	5,01	2,21	1,79	-0,95	0,483 ns
42/32	0,29	3,54	1,61	0,87	1,32	0,142 ns
41/31	0,70	2,97	1,04	0,76	0,34	0,611 ns

ns – diferença estatisticamente não significativa

* - diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

As alterações observadas nas inclinações dentárias pré e pós-tratamento nos indivíduos do grupo com má oclusão de classe I estão ilustradas na Tabela 5.12. A partir destes dados, pôde-se observar uma significativa diminuição na inclinação palatina da coroa dos dentes 15/25, porém de pouca magnitude ($1,58^\circ$), um aumento significativo na inclinação vestibular dos incisivos laterais e uma significativa vestibularização das coroas dos segundos molares, primeiros molares e segundos pré-molares inferiores.

Tabela 5.12 – Alterações nas inclinações dentárias no grupo portador de má oclusão de classe I em decorrência do tratamento ortodôntico

Dentes	Pré-tratamento		Pós-tratamento		dif.	p
	média	dp	média	dp		
17/27	-16,10	7,58	-14,81	6,39	1,29	0,290 ns
16/26	-15,31	4,04	-14,60	3,67	0,70	0,413 ns
15/25	-14,08	3,98	-12,50	3,98	1,58	0,024 *
13/23	-4,28	6,65	-5,94	4,77	-1,66	0,314 ns
12/22	-0,11	9,45	5,95	3,91	6,06	0,010 *
11/21	8,36	7,81	7,35	4,38	-1,00	0,621 ns
47/37	-47,03	7,24	-36,45	6,43	10,58	<0,001 *
46/36	-34,48	4,44	-29,89	5,11	4,59	0,006 *
45/35	-27,66	5,42	-24,30	4,56	3,35	0,020 *
43/33	-9,90	8,08	-11,80	4,32	-1,91	0,278 ns
42/32	-4,48	9,70	-3,50	5,74	0,97	0,667 ns
41/31	3,60	9,51	-0,37	5,92	-3,97	0,069 ns

ns – diferença estatisticamente não significativa

* - diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

As Tabelas 5.13 e 5.14 trazem a comparação entre os valores de angulação e inclinação dentárias do grupo com oclusão normal e do grupo com má oclusão de classe I pré-tratamento. Destaca-se, entre as diferenças significativas observadas, uma menor angulação em 47/37 e 12/22 e uma maior angulação presente nos dentes 45/35, 44/34 e 43/33 no grupo com má oclusão de classe I. As demais diferenças encontradas nas angulações foram de pouca magnitude, o que reduz sua significância clínica. Quanto às inclinações dentárias, os achados apontaram maior inclinação lingual em 15/25 e maior vestibularização em 41/31 no grupo com má oclusão.

Tabela 5.13 – Comparações das angulações dentárias do grupo com oclusão normal não tratada e do grupo portador de má oclusão de classe I pré-tratamento

Dentes	Oclusão normal		Má ocl._Pré-tto.		dif.	p
	média	dp	média	dp		
17/27	-11,07	3,67	-10,40	8,10	0,67	0,752 ns
16/26	3,84	2,18	1,84	3,43	-2,00	0,044 *
15/25	3,26	1,90	2,08	1,93	-1,19	0,072 ns
14/24	2,11	3,41	4,56	2,98	2,45	0,028 *
13/23	6,75	3,42	8,83	6,14	2,08	0,221 ns
12/22	8,55	3,24	4,75	2,70	-3,80	0,001 *
11/21	3,90	2,21	4,03	4,15	0,13	0,911 ns
47/37	9,67	4,75	5,18	7,10	-4,49	0,036 *
46/36	3,78	2,47	4,91	4,14	1,13	0,325 ns
45/35	1,13	2,64	4,74	2,90	3,61	<0,001 *
44/34	-1,85	3,55	2,79	3,29	4,63	<0,001 *
43/33	-2,44	2,36	3,16	5,01	5,60	<0,001 *
42/32	-1,89	2,09	0,29	3,54	2,18	0,031 *
41/31	-0,32	1,76	0,70	2,97	1,02	0,221 ns

ns – diferença estatisticamente não significativa

* - diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

Tabela 5.14 – Comparações das inclinações dentárias do grupo com oclusão normal não tratada e do grupo portador de má oclusão de classe I pré-tratamento

Dentes	Oclusão normal		Má ocl._Pré-tto.		dif.	p
	média	dp	média	dp		
17/27	-15,40	4,99	-16,10	7,58	-0,70	0,748 ns
16/26	-14,50	4,16	-15,31	4,04	-0,80	0,561 ns
15/25	-10,57	3,79	-14,08	3,98	-3,50	0,011 *
14/24	-9,81	4,08	-11,57	4,51	-1,76	0,229 ns
13/23	-5,31	3,56	-4,28	6,65	1,03	0,568 ns
12/22	4,44	5,70	-0,11	9,45	-4,55	0,089 ns
11/21	6,22	4,82	8,36	7,81	2,14	0,329 ns
47/37	-49,71	4,46	-47,03	7,24	2,68	0,198 ns
46/36	-37,23	5,27	-34,48	4,44	2,75	0,100 ns
45/35	-26,62	4,64	-27,66	5,42	-1,04	0,542 ns
44/34	-22,59	5,66	-21,44	7,06	1,15	0,594 ns
43/33	-14,24	6,24	-9,90	8,08	4,34	0,080 ns
42/32	-5,38	5,35	-4,48	9,70	0,91	0,731 ns
41/31	-2,03	5,76	3,60	9,51	5,63	0,039 *

ns – diferença estatisticamente não significativa

* - diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

As comparações entre os valores de angulação e inclinação dentárias entre o grupo com oclusão normal e o grupo com má oclusão de classe I pós-tratamento estão exibidas nas Tabelas 5.15 e 5.16.

Na Tabela 5.15 é possível visualizar como a angulação mesial da coroa clínica dos segundos molares superiores induzida pelo tratamento ortodôntico também difere daquela observada nos indivíduos com oclusão normal. Observou-se também uma significativa diminuição na angulação dos dentes 13/23, 12/22 e 47/37 e um aumento significativo nas angulações de segundos pré-molares inferiores, caninos inferiores e incisivos inferiores no grupo tratado.

Tabela 5.15 – Comparações das angulações dentárias do grupo com oclusão normal não tratada e do grupo portador de má oclusão de classe I pós-tratamento

Dentes	Oclusão normal		Má ocl._Pós-tto.		dif.	p
	média	dp	média	dp		
17/27	-11,07	3,67	-0,03	3,66	11,04	<0,001 *
16/26	3,84	2,18	3,58	2,55	-0,26	0,746 ns
15/25	3,26	1,90	3,08	1,79	-0,18	0,768 ns
13/23	6,75	3,42	4,30	2,40	-2,45	0,018 *
12/22	8,55	3,24	3,71	1,51	-4,85	<0,001 *
11/21	3,90	2,21	2,91	1,60	-1,00	0,131 ns
47/37	9,67	4,75	3,27	2,39	-6,41	<0,001 *
46/36	3,78	2,47	3,09	1,75	-0,69	0,337 ns
45/35	1,13	2,64	2,90	1,77	1,77	0,024 *
43/33	-2,44	2,36	2,21	1,79	4,66	<0,001 *
42/32	-1,89	2,09	1,61	0,87	3,50	<0,001 *
41/31	-0,32	1,76	1,04	0,76	1,36	0,005 *

ns – diferença estatisticamente não significativa

* - diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

A comparação das inclinações dentárias entre o grupo com oclusão normal e o grupo com má oclusão de classe I tratada (Tabela 5.16) denota não haver diferença nas inclinações dentárias no arco dentário superior e na região anterior inferior destes grupos. Houve diferenças apenas entre as inclinações dentárias dos dentes 47/37 e 46/36.

Tabela 5.16 – Comparações das inclinações dentárias do grupo com oclusão normal não tratada e do grupo portador de má oclusão de classe I pós-tratamento

Dentes	Oclusão normal		Má ocl._Pós-tto.		dif.	p
	média	dp	média	dp		
17/27	-15,40	4,99	-15,07	6,30	0,33	0,863 ns
16/26	-14,50	4,16	-14,60	3,67	-0,10	0,939 ns
15/25	-10,57	3,79	-12,50	3,98	-1,93	0,146 ns
13/23	-5,31	3,56	-5,62	4,82	-0,32	0,825 ns
12/22	4,44	5,70	5,95	3,91	1,51	0,361 ns
11/21	6,22	4,82	7,35	4,38	1,14	0,463 ns
47/37	-49,71	4,46	-36,82	6,36	12,90	<0,001 *
46/36	-37,23	5,27	-29,89	5,11	7,34	<0,001 *
45/35	-26,62	4,64	-24,30	4,56	2,32	0,140 ns
43/33	-14,24	6,24	-11,80	4,32	2,43	0,182 ns
42/32	-5,38	5,35	-3,50	5,74	1,88	0,317 ns
41/31	-2,03	5,76	-0,37	5,92	1,66	0,401 ns

ns – diferença estatisticamente não significativa

* - diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

Os Gráficos 5.1 a 5.4 ilustram os valores médios para as angulações e inclinações dentárias nos dentes superiores e inferiores nos grupos amostrais estudados. Observa-se nos gráficos 5.3 e 5.4 a diminuição progressiva das inclinações dentárias, exceto pela inclinação dos caninos no grupo com má oclusão de classe I antes do tratamento ortodôntico. Esta diminuição progressiva manifestou-se desde os incisivos centrais até os segundos molares em ambos os arcos dentários.

Gráfico 5.1 – Valores médios das angulações dentárias dos dentes superiores dos grupos com oclusão normal (Ocl_Norm) e com má oclusão de Classe I pré-tratamento (MOcl_Pré) e pós-tratamento (MOcl_Pós)

Gráfico 5.2 – Valores médios das angulações dentárias dos dentes inferiores dos grupos com oclusão normal (Ocl_Norm) e com má oclusão de Classe I pré-tratamento (MOcl_Pré) e pós-tratamento (MOcl_Pós)

Gráfico 5.3 – Valores médios das inclinações dentárias dos dentes superiores dos grupos com oclusão normal (Ocl_Norm) e com má oclusão de Classe I pré-tratamento (MOcl_Pré) e pós-tratamento (MOcl_Pós)

Gráfico 5.4 – Valores médios das inclinações dentárias dos dentes inferiores dos grupos com oclusão normal (Ocl_Norm) e com má oclusão de Classe I pré-tratamento (MOcl_Pré) e pós-tratamento (MOcl_Pós)

6 DISCUSSÃO

Este estudo caso-controle se propôs a comparar os valores das angulações e inclinações dentárias presentes em casos de má oclusão de classe I antes e depois do tratamento ortodôntico pela técnica MBT[®] com exodontias de primeiros pré-molares e também a comparar estes valores com aqueles presentes em casos de oclusão normal não tratada. Para tal, foram mensurados os modelos dentários virtuais tridimensionais dos participantes da pesquisa.

Entre os resultados deste estudo, observou-se uma influência importante do tratamento ortodôntico sobre os segundos molares superiores (Tabela 5.11, Gráfico 5.1). Antes do tratamento, estes apresentavam uma angulação média de $-10,4^\circ$ ($\pm 8,1$) e, ao final, este valor diminuiu para $0,35^\circ$ ($\pm 3,38$), denotando um movimento significativo deste dente com angulação da coroa clínica para mesial. Este valor obtido ao final do tratamento foi também diferente do encontrado para as angulações dos segundos molares superiores nos indivíduos com oclusão normal ($-11,07^\circ \pm 3,67$) (Tabela 5.15). Esta observação conduz a uma reflexão acerca do posicionamento ideal para os segundos molares superiores de brasileiros após o tratamento. A rotação mesial da coroa dos segundos molares superiores em virtude do tratamento ortodôntico poderia ser considerada excessiva, uma vez que difere daquela presente nos modelos com oclusão normal? Lino e Vigorito (2009) também sugeriram esta reflexão ao observar uma diferença considerável nas angulações de primeiros e segundos molares superiores em modelos dentários 3D com oclusão normal.

Comparando-se as angulações dentárias do grupo com má oclusão de Classe I antes e depois do tratamento ortodôntico, houve uma significativa verticalização dos caninos superiores com diminuição média de $4,39^\circ$ na angulação deste dente (Tabela 5.11), provavelmente devido ao movimento de distalização durante a fase de retração inicial dos caninos.

Houve um aumento importante na inclinação vestibular dos incisivos laterais em decorrência do tratamento ortodôntico (Tabela 5.12). Estes dentes apresentavam, antes do tratamento, uma inclinação média negativa ($-0,11^\circ$) e um elevado valor de dispersão da média com desvio padrão de $\pm 9,45^\circ$. Este fato

ocorreu devido às características do apinhamento pré-tratamento que induziu uma posição palatinizada para o incisivo lateral em diversos casos deste grupo. Ao final do tratamento ortodôntico, houve uma nítida melhora nos valores de inclinação dos incisivos laterais, que assumiram o valor médio de $5,95^\circ$.

Observou-se neste estudo uma significativa vestibularização das coroas dos segundos molares inferiores, primeiros molares inferiores e segundos pré-molares inferiores (Tabela 5.12). As coroas dos dentes 37/47 movimentaram-se em média $10,58^\circ$ em direção vestibular, um valor maior do que o observado para os dentes 36/46 e 35/45, que apresentaram em média $4,59^\circ$ e $3,35^\circ$ de movimento de vestibularização da coroa, respectivamente. Isto pode ser explicado pela relação entre o valor inicial da inclinação dentária e o valor da prescrição MBT[®] adotada para o tratamento dos indivíduos deste grupo. Os dentes 37/47 possuíam, previamente ao tratamento ortodôntico, uma inclinação média de $-47,03^\circ$ e receberam um acessório com prescrição -10° , ou seja, havia uma diferença de $37,03^\circ$ entre o valor inicial da inclinação destes dentes e o valor da prescrição. Os dentes 36/46, por sua vez, tinham uma inclinação média de $34,48^\circ$ e receberam um acessório com prescrição -20° , ou seja, a diferença entre o valor inicial de inclinação e o valor da prescrição foi menor ($14,48^\circ$). Da mesma forma, os dentes 35/45 possuíam um valor inicial médio de inclinação de $-27,66^\circ$ e a prescrição para estes dentes tinha valor de -17° , o que gerou uma diferença ainda menor ($10,66^\circ$). Sendo assim, ao se inserir o arco reto .019 x .025" nos acessórios destes dentes, mesmo considerando a folga entre o fio e a canaleta, havia um torque ativo maior para 37/37, do que para 36/46 e 35/45. Isto, ao final do tratamento, contribuiu para uma diferença maior entre os valores pré e pós-tratamento para os segundos molares inferiores. Da mesma forma, os dentes 17/27 e 16/26 tinham valores iniciais de inclinação de $-16,10^\circ$ e $-15,31^\circ$, respectivamente, ou seja, valores próximos ao valor da prescrição (-14°), e estes dentes sofreram poucas alterações de torque em função do tratamento ortodôntico. Portanto, a diferença entre o valor da inclinação dentária pré-tratamento e o valor da prescrição embutida no acessório parece influenciar o valor da inclinação dentária ao final do tratamento ortodôntico.

A comparação entre o grupo com oclusão normal e o grupo com má oclusão de Classe I pré-tratamento foi realizada para se identificar como os valores das angulações e inclinações dentárias contribuíram para a caracterização da má

oclusão (Tabelas 5.13 e 5.14). Entre as diferenças significativas observadas para a comparação das angulações dentárias, destaca-se uma maior angulação nos dentes 45/35, 44/34 e 43/33 no grupo com má oclusão de classe I. Este aumento significativo do valor das angulações destes dentes gera uma demanda maior por espaço no arco dentário inferior, o que contribui para o aumento do apinhamento anterior inferior, típico dessas más oclusões. Não houve diferenças nas inclinações dentárias entre o grupo com oclusão normal e o grupo com má-oclusão de classe I pré-tratamento, exceto para os dentes 15/25 e 41/31, denotando uma maior influência do aumento nas angulações dos dentes inferiores sobre a caracterização da má oclusão. A correção das angulações dentárias pode, então, ser um fator importante a ser considerado na geração de espaço no arco dentário para a correção do apinhamento inferior.

O objetivo da comparação entre o grupo com oclusão normal e o grupo com má oclusão de classe I pós-tratamento foi identificar de que forma os valores das angulações e inclinações dentárias pós-tratamento ortodôntico da má-oclusão de classe I se aproximam dos valores apresentados pelos indivíduos com oclusão normal (Tabelas 5.15 e 5.16). A angulação dos caninos superiores do grupo com má oclusão pós-tratamento apresentou-se diminuída em relação ao grupo com oclusão normal (Tabela 5.15), provavelmente devido ao movimento de distalização destes na fase de retração inicial. Isto, aliado a uma diminuição significativa na angulação dos incisivos laterais superiores do grupo com má oclusão de classe I tratado em relação ao grupo com oclusão normal, pode ocasionar uma dificuldade de fechamento completo dos espaços das exodontias de pré-molares entre incisivos laterais e caninos superiores.

Comparando-se as angulações dos dentes inferiores dos indivíduos com oclusão normal e dos indivíduos com má oclusão de classe I tratada ortodonticamente, observam-se diferenças significativas em todos os dentes, exceto 36/46 (Tabela 5.15). Os valores das angulações dos dentes 17/27 e 47/37 no grupo tratado tenderam a se aproximar dos valores da prescrição MBT[®] (0°).

A comparação das inclinações dentárias entre o grupo com oclusão normal e o grupo com má oclusão de classe I tratada ortodonticamente (Tabela 5.16) aponta um adequado controle de torque durante a mecânica de retração anterior, uma vez que não houve diferença nas inclinações dentárias no arco dentário superior e na

região anterior inferior entre esses grupos. As diferenças entre as inclinações dentárias dos dentes 47/37 e 46/36 podem ser explicadas pela expressão da prescrição embutida nos acessórios no grupo tratado.

Comparando-se os achados deste estudo com os resultados do trabalho de Cho et al. (2010), pôde-se observar concordância quanto à ausência de diferenças entre os valores das angulações e inclinações dentárias entre os lados direito e esquerdo e quanto às diferenças nas angulações entre primeiros e segundos molares superiores. Porém, ao contrário do que foi relatado por estes autores, não foi observada uma lingualização significativa dos incisivos superiores no presente estudo. Isto provavelmente se deve à característica de maior protrusão dentária superior presente na amostra de Cho et al. (2010).

Os modelos da amostra de oclusão normal natural deste estudo apresentaram um índice PAR médio de 5,50 ($\pm 1,69$), que foi significativamente maior ($p < 0,001$) que o índice PAR dos modelos tratados ortodonticamente ($2,56 \pm 2,12$). A seleção dos indivíduos para compor este grupo com oclusão normal natural foi rigorosa e todos possuíam uma relação de classe I, segundo Angle (1899), além de outros aspectos de harmonia oclusal mencionados na sessão Materiais e Métodos. Porém, concordando com os trabalhos de Brangeli (2001) e Maltagliati et al. (2006), a amostra deste estudo também não possuía 100% das seis chaves de oclusão de Andrews (1972). As rotações de pré-molares inferiores contribuíram com cerca de 50% das irregularidades que compuseram o índice PAR neste grupo. Entretanto, quando as seis chaves de oclusão de Andrews foram aplicadas, não como qualificadoras dos modelos de oclusão normal, mas como metas terapêuticas (Andrews, 1976c), nos casos de má oclusão de classe I deste estudo, foi observada uma melhora no resultado final obtido, expressa pelo índice PAR que diminuiu consideravelmente de $20,61 \pm 4,99$ para $2,56 \pm 2,12$ ($p < 0,001$).

Observando-se o padrão craniofacial, além da relação de oclusão dos participantes da pesquisa (Capelozza Filho, 2004), constatou-se que em ambos os grupos havia equilíbrio esquelético e que, então, a má oclusão se restringia ao rebordo alveolar. O grupo com oclusão normal era composto por indivíduos mesofaciais e o grupo com má oclusão exibia, antes do tratamento, uma boa relação entre as bases apicais. Além disso, ambos os grupos possuíam ângulo do plano mandibular ligeiramente fechado e incisivos inferiores inclinados para vestibular em

relação à base do crânio. Como, segundo Espona et al. (2005), a vestibularização dos incisivos inferiores determina tipos diferentes de más oclusões de classe I, pode-se concluir que os dois grupos amostrais deste estudo pertencem ao mesmo cluster.

Este trabalho veio somar-se às publicações dos autores da filosofia MBT[®] (Bennet; McLaughlin, 1989; Bennet; McLaughlin, 1990a; Bennet; McLaughlin, 1990b; Bennet; McLaughlin, 1991; Bennet; McLaughlin, 1994; Bennet; McLaughlin, 1995; Nojima et al., 2001; McLaughlin et al., 2002; Kook et al., 2004; Trevisi, 2007; Gafni et al., 2011) para a elucidação do comportamento das angulações e inclinações dentárias frente ao tratamento ortodôntico.

A preocupação dos autores da filosofia MBT[®] com o controle de ancoragem (Bennett; McLaughlin, 1990a; Bennett; McLaughlin, 1991; Bennett; McLaughlin, 1994; McLaughlin et al., 2002) se traduziu, na evolução clínica do tratamento ortodôntico dos participantes com má oclusão de classe I desta amostra, em controle do efeito protrusivo do aparelho pré-ajustado. Observou-se neste estudo um adequado controle de torque anterior superior e inferior, denotando um movimento de translação dos incisivos superiores durante a retração anterior.

Porém, foi encontrada uma redução na angulação dos caninos superiores, provavelmente devida ao movimento de retração inicial destes dentes, o que sugere a necessidade de se rever a posição dos caninos superiores durante a fase de nivelamento, corrigindo sua angulação antes da finalização do tratamento ortodôntico.

Portanto, a partir dos resultados deste estudo, pôde ser verificado que o emprego da técnica MBT[®] para tratamento ortodôntico dos indivíduos com má oclusão de Classe I constituintes da amostra resultou em uma melhora importante nas irregularidades dentárias.

Sendo assim, os achados deste estudo não corroboram as afirmações de Dellinger (1978) de que o uso dos aparelhos pré-ajustados seja aceito por sua ineficácia. Ao contrário, por meio do tratamento ortodôntico pela técnica MBT[®], os valores do índice PAR diminuíram de $20,61 \pm 5,00$ pré-tratamento para $2,56 \pm 2,12$ pós-tratamento ($p < 0,001$) e, em geral, houve uma aproximação dos valores das angulações e inclinações do grupo tratado com o grupo com oclusão normal (Gráficos 5.1 a 5.4).

Entretanto, concordando com Dellinger (1978), em nenhum dos casos de nenhum dos grupos estudados houve coincidência do ponto EV de todas as coroas clínicas com o Plano de Andrews. A curva de Spee, ainda que suave, impôs um nuance aos arcos dentários que impediu o nivelamento perfeito dos elementos dentários (Figura 4.6B). Mesmo não havendo a coincidência completa dos pontos EV de todas as coroas clínicas com o Plano de Andrews, este continua sendo o melhor referencial horizontal para as mensurações das angulações e inclinações dentárias (Andrews, 1976a). Isto porque o Plano de Andrews constitui-se do plano de melhor ajuste aos pontos EV de todos os 28 dentes, enquanto que o plano oclusal utiliza apenas três pontos como referência para sua obtenção. O Plano de Andrews é, portanto, menos vulnerável às variações individuais.

Confrontando os dados deste estudo com os resultados de Vardimon e Lambertz (1986), que compararam as inclinações dentárias de indivíduos com oclusão normal e de indivíduos tratados, houve convergência. Estes autores também observaram diferenças significantes entre os grupos apenas para os molares inferiores com menor torque lingual nos modelos dos indivíduos tratados. No caso do presente estudo, isto pode ser explicado pelo adequado controle de torque anterior durante a fase de retração anterior.

Apesar das diferenças entre os métodos de mensuração, houve, em geral, concordância entre os valores das angulações e inclinações dentárias observadas por Andrews (1989) nos 120 modelos com oclusão normal natural e os valores obtidos no presente estudo para o grupo com oclusão normal natural. Os valores médios observados para estas variáveis no presente estudo estiveram dentro dos valores do desvio padrão das medidas de Andrews (1989), exceto para os segundos molares. A alta magnitude das diferenças entre o posicionamento dos segundos molares em brasileiros leucodermas/pardos e em americanos leucodermas sugere uma diferença étnica a ser investigada.

Não se observou neste estudo um aumento progressivo do desvio padrão das angulações e inclinações dos incisivos centrais em direção aos molares em decorrência das variações anatômicas das coroas clínicas identificadas por Germane et al. (1989). Porém, notou-se desvios padrões mais acentuados no grupo com má oclusão pré-tratamento ortodôntico, denotando uma variação maior nas posições dentárias na presença da má oclusão.

Ao se comparar os valores das angulações e inclinações dentárias encontradas neste estudo para o grupo com má oclusão de Classe I pós-tratamento com os valores observados por Watanabe e Koga (2001) nos set-ups de casos com exodontias de quatro pré-molares montados em classe I, pôde-se verificar semelhança nos valores, exceto para incisivos, pré-molares e molares superiores. Isto pode indicar uma diferença entre as posições dentárias ideais para brasileiros leucodermas/pardos e japoneses, com maior tendência de inclinação vestibular da coroa clínica de incisivos, pré-molares e molares superiores nos japoneses.

Bastia (2005) e Zanelato (2006) observaram apenas valores positivos para as angulações dentárias, porém, este estudo apontou valores negativos para as angulações dentárias dos incisivos, caninos e primeiros pré-molares inferiores dos indivíduos com oclusão normal. Este achado provavelmente se deva à maior sensibilidade do método de pesquisa do presente estudo que utilizou os modelos 3D e mensurou as angulações dentárias por meio de um software, detectando, assim, com mais detalhes as pequenas variações de angulação. Quanto às inclinações dentárias, este estudo também observou valores positivos apenas para incisivos superiores. Os demais dentes apresentaram magnitudes, em geral, progressivas de inclinação lingual da coroa clínica.

Os resultados deste estudo também apontaram, como os resultados de Fatori (2006), uma diferença entre os valores da prescrição adotada para o tratamento ortodôntico e os valores finais das inclinações dentárias. Foi observada neste estudo uma tendência de aproximação com os valores da prescrição, porém, sem a exigência de copiá-la exatamente. Mesmo com a evolução do nivelamento apenas até o arco 0.019" x 0.025" neste estudo, houve influência do valor da prescrição embutida no acessório sobre o valor das inclinações dentárias ao final do tratamento. Como mencionado anteriormente, essa influência parece estar relacionada à diferença entre o valor da inclinação dentária pré-tratamento e o valor da prescrição do acessório.

Os valores das inclinações dentárias de caninos e primeiros molares inferiores nos modelos com oclusão normal diferiram daqueles apresentados por Shewinvanakitkul et al. (2011). Porém, como estes autores utilizaram a borda inferior da mandíbula como referencial para mensuração da inclinação dentária, as

diferenças metodológicas entre os estudos impediram uma comparação direta entre os dados.

Este estudo se apoiou nos resultados dos diversos trabalhos que, por meio da mensuração da precisão de medidas lineares em modelos reais e virtuais (DeLong et al., 2003; Asquith et al., 2007; Oliveira et al., 2007; Chen et al., 2008; Bootvong et al., 2010) ou por meio da comparação da sobreposição dos modelos 3D com a sobreposição cefalométrica (Cha et al., 2007; Thiruvengkatachari et al., 2009), validaram a utilização dos modelos dentários virtuais tridimensionais em ortodontia.

O presente estudo utilizou-se de uma metodologia inédita para a mensuração das angulações e inclinações dentárias nos modelos dentários virtuais tridimensionais. A avaliação do erro de medição intra e interexaminadores determinou a precisão deste método (Tabelas 5.1 a 5.4) e corroborou a confiabilidade para sua utilização clínica.

Foi empregado neste estudo o plano de Andrews como referencial oclusal para a obtenção das medidas de angulação e inclinação dentárias, ao contrário do trabalho de Cho et al. (2010) que utilizou o plano oclusal. Lino (2008) detectou diferenças entre as medidas das angulações e inclinações de incisivos superiores obtidas tomando-se o plano oclusal e o plano de Andrews como referência. Como o plano de Andrews é fruto da localização média dos pontos EV dos 28 dentes, este sofre muito menos variação individual em decorrência do tratamento ortodôntico do que o plano oclusal, que é obtido por apenas três pontos. Esta foi a razão para, neste estudo, utilizar-se o plano de Andrews como referência.

Não foi objetivo deste estudo observar o deslocamento linear tridimensional de pontos anatômicos, como nos trabalhos de Chen et al. (2008), Lai et al. (2008), Jang et al. (2009) e Thiruvengkatachari et al. (2009). Estes autores utilizaram as rugosidades palatinas, mesmo com a limitação das alterações longitudinais (Primožic et al., 2011), como referencial anatômico para obtenção das alterações lineares tridimensionais dos modelos dentários. O presente estudo, por sua vez, realizou medidas angulares bidimensionais nos modelos em 3D. Sendo assim, a utilização da sobreposição nas rugosidades palatinas não se fez necessária, o que possibilitou a mensuração dos modelos dentários inferiores.

Este estudo apresenta como grandes vantagens a seleção rigorosa dos indivíduos com condições iniciais similares em cada grupo, a instalação dos mini-implantes para ancoragem ortodôntica pelo mesmo cirurgião no mesmo local (linha mucogengival entre segundos pré-molares e molares com utilização do posicionador proposto por Morea et al. (2005) e a ativação dos amarrilhos distais para retração anterior pelo mesmo ortodontista em todos os casos. Estes procedimentos minimizaram as diferenças e eventuais fatores de confusão.

Outro ponto forte do estudo foi a definição dos eixos x, y e z previamente às mensurações das angulações e inclinações dentárias, que serviram como vetores para orientação da obtenção das medidas. A definição dos vetores x, y e z é fundamental ao se trabalhar com sistemas CAD tridimensionais, pois, para se especificar de forma não ambígua a posição de qualquer ponto no espaço, é necessário que se defina uma origem e uma orientação. No presente estudo, o plano de Andrews foi utilizado como referência para a obtenção do eixo z (vista oclusal) e a anatomia do próprio dente foi utilizada na determinação dos eixos x (mesio-distal) e y (vestíbulo-lingual).

O tamanho amostral de 18 indivíduos em cada grupo poderia ter sido considerado limitado para algumas comparações. Entretanto, como as magnitudes das angulações e inclinações dentárias foram semelhantes entre os lados direito e esquerdo e não foram observadas diferenças estatísticas, os valores de ambos os lados puderam ser unidos. Assim, o n para cada dente se duplicou, possibilitando o aumento do poder estatístico da amostra.

O comprimento do contorno vertical central da face vestibular da coroa clínica foi empregado neste estudo para obtenção do ponto EV. Este ponto foi utilizado como base para a obtenção do plano de Andrews, referência oclusal para as mensurações dos modelos 3D. Portanto, nesta metodologia, o ponto EV é influenciável por desgastes dentários que diminuem o comprimento vestibular da coroa clínica. Porém, como os indivíduos constituintes desta amostra possuíam dentadura permanente jovem, os desgastes dentários não interferiram na obtenção do ponto EV neste estudo. Entretanto, a influência dos desgastes dentários sobre a obtenção dos pontos EV e, conseqüentemente, do plano de Andrews em indivíduos com maior idade e portadores de desgastes dentários, ainda precisa ser investigado.

Este trabalho traz contribuições para a prática clínica desde o planejamento ortodôntico. Com base nos resultados deste estudo, os valores das angulações e inclinações dentárias pré-tratamento devem ser considerados no planejamento de cada caso e seu manejo deve continuar durante a mecânica ortodôntica para se atingir uma finalização adequada. O manejo das angulações dentárias pode influenciar o consumo ou a liberação de espaços nos arcos dentários e o valor pré-tratamento das inclinações dentárias, em comparação com o valor da prescrição adotada, pode trazer informações sobre as alterações esperadas nas inclinações após o tratamento ortodôntico. Além disso, é esperado que os segundos molares superiores passem por grandes alterações na angulação e que os molares inferiores diminuam sua inclinação em função do tratamento ortodôntico.

Portanto, o tratamento ortodôntico da má oclusão de Classe I por meio da técnica MBT[®] com exodontias de primeiros pré-molares causou alterações nas angulações e inclinações dentárias que contribuíram para a correção da má oclusão e para o alcance das metas terapêuticas.

7 CONCLUSÕES

Com base na metodologia empregada e nos resultados obtidos pôde-se concluir que:

- O tratamento ortodôntico da má oclusão de classe I segundo a técnica MBT[®] com exodontias de primeiros pré-molares impôs uma diminuição significativa nas angulações de caninos e segundos molares superiores e um aumento das inclinações vestibulares das coroas de incisivos laterais superiores, segundos pré-molares, primeiros e segundos molares inferiores.
- Verificou-se que uma maior angulação dos caninos e pré-molares inferiores contribui para a caracterização da má oclusão de Classe I, assim como uma diminuição na angulação dos incisivos laterais superiores.
- Os casos de má oclusão de Classe I pós-tratamento em comparação com os indivíduos com oclusão normal apresentaram significativas diminuições nas angulações de segundos molares, caninos e incisivos laterais superiores e de segundos molares inferiores no grupo tratado e aumentos significativos nas angulações de segundos pré-molares, caninos e incisivos inferiores neste mesmo grupo. Houve também diminuição das inclinações dentárias, ou seja, vestibularização de primeiros e segundos molares inferiores no grupo tratado.

REFERÊNCIAS¹

Andrews LF. Straight-wire: o conceito e o aparelho. San Diego: L.A. Well; 1989. 408 p.

Andrews LF. The six keys to normal occlusion. Am J Orthod. 1972;62(2):296-309.

Andrews LF. The straight-wire appliance: explained and compared. J Clin Orthod. 1976a;10(3):174-95.

Andrews LF. Straight-Wire appliance: extraction brackets and classification of treatment. J Clin Orthod. 1976b;10(5):360-79.

Andrews LF. The straight-wire appliance: origin, controversy, commentary. J Clin Orthod. 1976c;10(2):99-114.

Angle EH. Classification of Malocclusion. Dent Cosmos. 1899;41(2):248-64.

Angle EH. Treatment of malocclusion of the teeth. 7a ed. Philadelphia: S.S. White; 1907.

Asquith J, Gillgrass T, Mossey P. Three-dimensional imaging of orthodontic models: a pilot study. Eur J Orthod. 2007;29(5):517-22.

Bastia FMM. Estudo das angulações e inclinações dentárias obtidas no tratamento ortodôntico com a utilização da prescrição MBT™ [dissertação]. São Bernardo do Campo: Universidade Metodista de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2005.

Bennett RP, McLaughlin JC. Anchorage control during leveling and aligning with a preadjusted appliance system. J Clin Orthod. 1991;25(11):687-96.

Bennett RP, McLaughlin JC. As mecânicas do tratamento ortodôntico e o aparelho pré-ajustado. Trevisi HJ, tradutor. São Paulo: Artes Médicas; 1994. p. 89-117.

¹ De acordo com Estilo Vancouver. Abreviatura de periódicos segundo base de dados MEDLINE.

Bennett JC, McLaughlin RP. Bracket placement with the preadjusted appliance. *J Clin Orthod.* 1995;29(5):302-11.

Bennett JC, McLaughlin RP. Controlled space closure with a preadjusted appliance system. *J Clin Orthod.* 1990a;24(4):251-60.

Bennett JC, McLaughlin RP. Management of deep overbite with a preadjusted appliance system. *J Clin Orthod.* 1990b;24(11):684-96.

Bennett JC, McLaughlin RP. The transition from standard edgewise to preadjusted appliance systems. *J Clin Orthod.* 1989;23(3):147-53.

Bootvong K, Liu Z, McGrath C, Hagg U, Wong RWK, Bendeus M, Yeung S. Virtual model analysis as an alternative approach to plaster model analysis: reliability and validity. *Eur J Orthod.* 2010;32(5):589-95.

Brangeli LAM. Prevalência das seis chaves de oclusão de Andrews em jovens brasileiros com oclusão normal. *Rev Assoc Paul Cir Dent.* 2001;55(6):411-5.

Capelozza Filho L. Diagnóstico em ortodontia. Maringá: Dental Press Editora; 2004. 509p.

Cha BK, Lee JY, Jost-Brinkmann PG, Yoshida N. Analysis of tooth movement in extraction cases using three-dimensional reverse engineering technology. *Eur J Orthod.* 2007;29(4):325-31.

Chen H, Lowe AA, Almeida FR, Wong M, Fleetham JA, Wang B. Three-dimensional computer-assisted study model analysis of long-term oral-appliance wear. Part 1: Methodology. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008;134(3):393-407.

Cho MY, Choi JH, Lee SP, Baek SH. Three-dimensional analysis of the tooth movement and arch dimension changes in Class I malocclusions treated with first premolar extractions: a guideline for virtual treatment planning. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2010;138(6):747-57.

Dellinger EL. A scientific assessment of the straight-wire appliance. *Am J Orthod.* 1978;73(3):290-299.

DeLong R, Heinzen M, Hodges JS, Ko CC, Douglas WH. Accuracy of a system for creating 3D computer models of dental arches. *J Dent Res*. 2003;82(6):438-42.

Espona IG, Gomez JT, Carmona JB. Cluster analysis application to Class I malocclusion. *Eur J Orthod*. 1995;17(3):231-40.

Fatori L. Avaliação das inclinações dentárias obtidas pela técnica Straight-Wire – prescrição Capelloza Classe II [dissertação]. São Bernardo do Campo: Universidade Metodista de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2006.

Gafni Y, Tzur-Gadassi L, Nojima K, McLaughlin RP, Abed Y, Redlich M. Comparison of arch forms between Israeli and North American white populations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;139(3):339-44.

Germane N, Bentley Jr BE, Isaacson RJ. Three biologic variables modifying faciolingual tooth angulation by straight-wire appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1989;96(4):312-9.

Houston WJB. The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am J Orthod*. 1983;83(5):382-90.

Interlandi S. Ortodontia: mecânica do arco de canto, introdução à técnica. São Paulo: Sarvier; 1986. p.19-23, 43-65.

Jang I, Tanaka M, Koga Y, Iijima S, Yozgatian JH, Cha BK, Yoshida N. A novel method for the assessment of three-dimensional tooth movement during orthodontic treatment. *Angle Orthod*. 2009;79(3):447-53.

Kanashiro LK, Vigorito JW, Dominguez GC, Tortamano A. Estudo da prevalência das formas de arco preconizadas pela filosofia MBT em indivíduos com má-oclusão de classe II div 1^a e diferentes tipos faciais. *R Soc Paulista Ortodontia*. 2005;38(3):229-35.

Kau CH, Littlefield J, Rainy N, Nguyen JT, Creed B. Evaluation of CBCT digital models and traditional models using the Little's index. *Angle Orthod*. 2010;80(3):435-9.

Kook YA, Nojima K, Moon HB, McLaughlin RP, Sinclair PM. Comparison of arch forms between Korean and North American white populations. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2004;126(6):680-6.

Lai EH, Yao CJ, Chang JZ, Chen I, Chen Y. Three-dimensional dental model analysis of treatment outcomes for protrusive maxillary dentition: comparison of headgear, miniscrew, and miniplate skeletal anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;134(5):636-45

Lino ABFP. Contribuição ao estudo das características morfológicas da maxila e incisivos centrais superiores em indivíduos com oclusão normal com vistas ao diagnóstico e planejamento [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2008.

Lino ABFP, Vigorito JW. Avaliação e comparação entre as grandezas morfológicas angulares vestibulares dos primeiros e segundos molares superiores de indivíduos portadores de oclusão normal auxiliadas pela engenharia reversa. *Rev Paul Odontol*. 2009;31(3):28-33.

Maltagliati LA, Montes LAP, Bastia FMM, Bommarito S. Avaliação da prevalência das seis chaves de oclusão de Andrews, em jovens brasileiros com oclusão normal natural. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2006;11(1):99-106.

McLaughlin RP, Bennett JC. Anchorage control during leveling and aligning with a preadjusted appliance system. *J Clin Orthod*. 1991;25(11):687-96.

McLaughlin RP, Bennett JC. Bracket placement with the preadjusted appliance. *J Clin Orthod*. 1995;29(5):302-11.

McLaughlin RP, Bennett JC. The transition from standard edgewise to preadjusted appliance systems. *J Clin Orthod*. 1989;23(3):142-53.

McLaughlin RP, Bennett JC, Trevisi H. Mecânica sistematizada de tratamento ortodôntico. São Paulo: Artes Médicas; 2002. 324 p.

Moresca R. Estudo dos efeitos dos lacebacks ativos e passivos na biomecânica da fase de nivelamento utilizando-se a técnica MBT [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2006.

Morea C, Domínguez GD, Wu AV, Tortamano A. Surgical guide for optimal positioning of mini-implants. *J Clin Orthod*. 2005;39(5):317-21.

Nojima K, McLaughlin RP, Isshiki Y, Sinclair PM. A comparative study of Caucasian and Japanese mandibular clinical arch forms. *Angle Orthod*. 2001;71(3):195-200.

Oliveira DD, Ruellas ACO, Drummond MEL, Pantuzo MCG, Lanna AMQ. Confiabilidade do uso de modelos digitais tridimensionais como exame auxiliar ao diagnóstico ortodôntico: um estudo piloto. *R Dental Press Ortod Ortod Facial*. 2007;12(1):84-93.

Primožic J, Perinetti G, Richmond S, Ovsenik M. Three-dimensional longitudinal evaluation of palatal vault changes in growing subjects. *Angle Orthod*. 2011 [epub ahead of print].

Shewinvanakitkul W, Hans MG, Narendran S, Palomo JM. Measuring buccolingual inclination of mandibular canines and first molars using CBCT. *Orthod Craniofac Res*. 2011;14(3):168-74.

Thiruvengkatachari B, Al-Abdallah M, Akram NC, Sandler J, O'Brien K. Measuring 3-dimensional tooth movement with a 3-dimensional surface laser scanner. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;135(4):480-5.

Trevisi H. SmartClip self-ligating appliance system: concept and biomechanics. Rio de Janeiro: Elsevier Mosby; 2007. 288 p.

Watanabe K, Koga M. A morphometric study with setup models for bracket design. *Angle Orthod*. 2001;71(6):499-511.

Vardimon AD, Lambertz W. Statistical evaluation of torque angles in reference to straight-wire appliance (SWA) theories. *Am J Orthod*. 1986;89(1):56-66.

Vigorito JW, Dominguez-Rodriguez GC, Tortamano A. Anchorage control during the leveling phase in extraction and non-extraction cases using MBT system technique. *Orthod Perspectives*. 2003;10(1):8-11.

Vigorito JW, Moresca R, Dominguez GC, Tortamano A. Influence of the convexity of the upper central incisor on the torque of preadjusted brackets. *J Clin Orthod*. 2006;40(1):42-50.

Vigorito JW, Moresca R. Estudo comparativo cefalométrico-radiográfico sobre os efeitos dos arcos termoativados na estabilidade dos dentes posteriores inferiores, durante a fase de nivelamento, utilizando-se o arco lingual fixo e prescrição MBT. *Ortodontia*. 2002;35(3):57-66.

Zanelato ACT, Maltagliati LA, Scanavini MA, Mandetta S. Método para mensuração das angulações e inclinações dentárias utilizando modelos de gesso. R Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2006;11(2):63-73.

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética da FOU SP

Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia
Comitê de Ética em Pesquisa

PARECER DE APROVAÇÃO
FR – 243477
Protocolo 06/2009

O grupo de trabalho indicado pelo Comitê de Ética em Pesquisa APROVOU o protocolo de pesquisa **"AVALIAÇÃO DE CASOS TRATADOS SEGUNDO A TÉCNICA MBT POR MEIO DA ANÁLISE DE MODELOS DIGITALIZADOS EM 3D E DE RADIOGRAFIAS PANORÂMICAS"**, de responsabilidade da Pesquisadora ANA CRISTINA SOARES SANTOS HADDAD, sob orientação do Prof. Dr. ANDRÉ TORTAMANO.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 12 de março de 2009.

Prof. Dr. João Gualberto de Cerqueira Luz
Coordenador do CEP-FOUSP