LYLIAN KAZUMI KANASHIRO

**ESTUDO DAS FORMAS E DIMENSÕES TRANSVERSAIS DOS
ARCOS ORTODÔNTICOS DETERMINADOS POR MEIO DE TRÊS
CATEGORIAS DIFERENTES DE PONTOS DE REFERÊNCIA**

São Paulo

2006

Lylian Kazumi Kanashiro

**Estudo das formas e dimensões transversais dos arcos
ortodônticos determinados por meio de três categorias diferentes
de pontos de referência**

Tese apresentada à Faculdade de
Odontologia da Universidade de São Paulo,
para obter o título de Doutor, pelo Programa
de Pós-Graduação em Odontologia.

Área de Concentração: Ortodontia

Orientador: Prof. Titular Julio Wilson Vigorito

São Paulo

2006

Catálogo-na-Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Kanashiro, Lylian Kazumi

Estudo das formas e dimensões transversais dos arcos ortodônticos determinados por meio de três categorias diferentes de pontos de referência / Lylian Kazumi Kanashiro; orientador Julio Wilson Vigorito. -- São Paulo, 2006.

180p. : fig., tab., graf., 30 cm.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Área de Concentração: Ortodontia) -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

1. Arcada dentária – Oclusão dentária – Curvatura – Dimensão 2. Arcada dentária – Maloclusão de Angle Classe II – Curvatura – Dimensão 3. Ortodontia - Diagnóstico

CDD 617.64
BLACK D45

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE E COMUNICADO AO AUTOR A REFERÊNCIA DA CITAÇÃO.

São Paulo, ____/____/____

Assinatura:

E-mail: lkk@usp.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

Kanashiro LK. Estudo das formas e dimensões transversais dos arcos ortodônticos determinados por meio de três categorias diferentes de pontos de referência [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2006.

São Paulo, ____/ ____ / 2006

Banca Examinadora

1) Prof(a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

2) Prof(a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

3) Prof(a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

4) Prof(a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

5) Prof(a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

A Deus, por estar sempre ao meu lado atravessando obstáculos, iluminando a minha estrada, fornecendo repostas às minhas constantes indagações sobre a vida e me colocando sempre diante de pessoas preciosas, em situações adversas, para contribuírem com o meu processo de crescimento.

Ao meu pai, Luiz Kanashiro, meu eterno companheiro, com muito carinho e admiração, por seu exemplo de sabedoria, dignidade e perseverança; pelo amor, respeito e incentivos profissional e pessoal ao longo de toda a minha vida. Minha fonte de inspiração...

À minha mãe, Tioco Kanashiro, com muito carinho, por estar sempre presente, apoiando a nossa família com muita força, dedicação inesgotável, ensinando-nos a enxergar a vida com muito otimismo.

Ao meu marido, Ciro Cesar Seto, companheiro em todos os momentos, por sua presença, compreensão, carinho e incansável apoio ao longo de todos estes anos que caminhamos juntos, sempre com tanta alegria.

Ao meu irmão Lúcio e às minhas irmãs Lydia e Lucy, meus pontos de equilíbrio e exemplos de amor, por estarem sempre presentes ao meu lado, cúmplices em todos os momentos.

Ao Prof. Titular Julio Wilson Vigorito por sua amizade e orientações precisas que possibilitaram a concretização de um dos meus sonhos. Minha eterna gratidão e admiração por ter acreditado em minha pessoa, por ter iluminado o meu caminho e conduzido os meus passos com tanta sabedoria e amor.

AGRADECIMENTOS

Às minhas avós Shizu e Setsuko por terem construído, com tão poucas armas, uma família sólida, cheia de energia e luminosidade, e por estarem constantemente me ensinando valores imprescindíveis à vida.

À minha sogra Mitiko, aos meus cunhados Décio, Guilherme e Marco Cesar, às minhas cunhadas Maria Paula, Gláucia, Rejane e Thaisa, e aos meus sobrinhos Daniela, Leonardo, Sabrina, Rodrigo, Maria Fernanda, Maria Beatriz e Caroline por estarem sempre presentes, me apoiando, transformando a minha vida em momentos de alegria e descontração.

Aos professores da disciplina de Ortodontia da FOU SP, Prof. Dr. Jorge Abrão, Profa. Dra. Solange Mongelli de Fantini, Prof. Dr. João Batista de Paiva, Prof. Dr. José Rino Neto, Profa. Dra. Gladys Cristina Dominguez-Rodriguez, Prof. Dr. André Tortamano, minha eterna gratidão e respeito por terem se dedicado à transmissão dos conhecimentos científicos desde o meu início na Ortodontia, guiando e incentivando os meus passos com tanto carinho e dedicação.

Aos meus amigos do curso de pós-graduação Augusto Ricardo Andrighetto, Gilberto Vilanova Queiroz, Eliane Cecilio, Helena Márcia Guerra dos Santos, Klaus Lopes Barretto, Ricardo Cesar Moresca e Ricardo Fidos Horliana, pela amizade sincera, por todos os dias maravilhosos que passamos juntos, e pelos momentos que proporcionaram crescimento científico e pessoal. Vocês foram um presente...

Aos funcionários da disciplina de Ortodontia da FOU SP, Viviane T. Passiano, Edina B. de Souza, Marinalva J. de Jesus, Antonio Edílson L. Rodrigues e Ronaldo Carvalho, pelo carinho e por estarem sempre prontos e dispostos para o auxílio nas mais diversas tarefas.

Aos matemáticos Felipe Sultani, Fernando Lima, Iuri Baldaconi e Roberto Masaishi pela dedicação e seriedade com que elaboraram o software para as análises deste trabalho, e por transformarem alguns momentos difíceis que passamos durante esta elaboração, em grandes desafios e motivos de persistência. Obrigada pelo apoio, paciência e alegria que contagiaram todas as nossas reuniões.

Ao funcionário da Mitutoyo, Daniel Hypólito, pela dedicação, empenho e por tornar a árdua tarefa de digitalização dos pontos de referência dos modelos de estudo deste trabalho em momentos tão agradáveis.

Ao estaticista Rogério Ruscitto do Prado pelas valiosas e fundamentais orientações durante a realização da análise estatística deste trabalho.

À Profa. Míriam Lacalle Turbino por disponibilizar o programa Bioestat 3.0 para a execução da análise estatística.

Ao Prof. Leopoldo Antunes pelas sempre atenciosas orientações nas análises estatísticas de meus trabalhos.

Ao amigo Ricardo Borges Costa pela tradução do resumo deste trabalho.

Ao amigo e companheiro de trabalho Milton Missaka por sua preciosa amizade, compreensão e apoio constante.

Aos novos alunos do curso de pós-graduação Alael B. F. de Paiva Lino, Ana Cristina S. Santos, Cristiane A. de Assis Claro, Fabio de Abreu Vigorito, José Hermenegildo dos Santos Jr, Luis Fernando C. Alonso, Mauricio Adriano de O. Accorsi, Silvia A. Braga Reis, Soo Young Kim Weffort e Vilmar Antônio Ferrazzo pela agradável companhia durante estes últimos anos e apoio inestimável para a elaboração deste trabalho.

Aos amigos do CETAO, Fabio Nauff, André Felipe Abrão, Milleni C. Fernandes, Leandro K. M. Cerqueira, Milena C. B. Higashitani e Roberta Sottano pela amizade e espírito de grupo, que me propiciaram harmonia e tranquilidade para a condução deste trabalho.

Aos estagiários da disciplina de Ortodontia da FOU SP, Hiroshi Jr., Miguel, André, Natália, Marisa, Michele, Cristine, Vivian e Anelise pelo carinho e constantes auxílios.

Às funcionárias do Serviço de pós-graduação pela atenção e eficiência durante o período deste curso.

À bibliotecária Vânia Martins B. O. Funaro, pela dedicação e profissionalismo com que realizou a verificação da normalização deste trabalho.

Aos funcionários da biblioteca da FOU SP pelo profissionalismo e competência que favoreceram a pesquisa, o conhecimento e o estudo da literatura odontológica.

Aos funcionários da Casa das Teses pela seriedade, competência e respeito durante a impressão deste trabalho.

Ao técnico do departamento de Materiais dentários Antônio Carlos Lascala pelo auxílio no início deste trabalho.

À CAPES pela bolsa de Doutorado oferecida por um período, durante a elaboração deste trabalho.

"Cada um que passa em nossa
vida passa sozinho, pois cada
pessoa é única e nenhuma
substitui a outra.

Cada um que passa em nossa
vida passa sozinho, mas não
vai só, nem nos deixa só.
Leva um pouco de nós mesmos,
deixa um pouco de si mesmo."

Antoine de Saint Exupéry

Kanashiro LK. Estudo das formas e dimensões transversais dos arcos ortodônticos determinados por meio de três categorias diferentes de pontos de referência [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2006.

RESUMO

Verificando a importância da morfologia dos arcos dentários no tratamento ortodôntico, a proposta deste estudo foi avaliar e comparar as formas e dimensões de arcos de 30 indivíduos com oclusão normal e 30 com má-occlusão de Classe II-divisão 1ª, geradas a partir de três categorias de pontos de referência. Foram demarcados nos modelos de estudo: os pontos médios das faces vestibulares dos dentes (1ª categoria de pontos); pontos no rebordo alveolar, perpendiculares aos anteriores e sobre a junção muco-gengival (2ª categoria de pontos); e pontos mesiais e distais das superfícies oclusais dos dentes. Todos os pontos foram digitalizados e convertidos automaticamente para o sistema de coordenadas x, y e z pela máquina de medidas tridimensional da Mitutoyo (modelo Crysta-Apex/C). Um software, especialmente desenvolvido para este trabalho, criou um conjunto de pontos de referência virtuais (3ª categoria de pontos) a partir dos pontos mesiais e distais das superfícies oclusais previamente demarcados nos modelos, que representou o fundo dos canais de encaixe de braquetes. Além disso, gerou curvaturas por meio de equações matemáticas (parábola, elipse, catenária e função beta) que se ajustaram, pelo método dos mínimos quadrados, às 3 diferentes categorias de pontos de referência, e mediu as dimensões transversais dentárias e dos rebordos alveolares. A seleção da equação matemática que melhor descreveu cada categoria de pontos de referência foi realizada por meio de avaliação do menor valor do erro médio. A curvatura do rebordo selecionada foi deslocada sobre o eixo y até tangenciar o ponto médio virtual do incisivo central mais anterior, simulando a inserção de um arco ortodôntico, e foram medidas as distâncias entre esta curvatura e os pontos médios virtuais dos outros dentes. Todos os dados foram organizados em tabelas de acordo com a categoria dos pontos de referência, os arcos (superior ou inferior) e o tipo de oclusão. Verificou-se que todas as dimensões transversais dentárias e dos rebordos superiores, e posteriores inferiores são estatisticamente maiores nos indivíduos com oclusão normal do que nos indivíduos com má-occlusão

de Classe II; e que as distâncias transversais dos rebordos alveolares são estatisticamente maiores do que as dentárias. Quanto às formas dos arcos, a catenária, seguida da elipse, foram as que melhor descreveram as suas curvaturas, independentemente da categoria de pontos e do tipo de oclusão. As outras formas, como a parábola e a gerada pela função beta, foram observadas com baixo percentual de ocorrência. As formas dos arcos não caracterizaram diferencialmente os tipos de oclusão e as 3 categorias de pontos de referência estudadas. Praticamente todos os pontos médios virtuais apresentaram-se internamente posicionados em relação à curvatura do rebordo alveolar quando esta foi deslocada até o ponto médio virtual do incisivo central mais vestibularizado, sendo encontrados valores estatisticamente maiores no arco superior dos indivíduos com má-oclusão de Classe II-divisão 1ª. Este dado revela maior tendência a vestibularização dos dentes superiores nestes indivíduos, quando o rebordo alveolar é utilizado como guia para a construção do arco ortodôntico, embora as diferenças entre os grupos não nos pareçam clinicamente importantes.

Palavras-chave: Arcada dentária – Oclusão dentária – Curvatura - Dimensão - Ortodontia – Diagnóstico – Maloclusão de Angle Classe II

Kanashiro LK. Study of the shapes and transversal dimensions of orthodontic arches as determined by three different categories of reference points [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2006.

ABSTRACT

Given the importance of dental arch morphology in orthodontic treatment, we have evaluated and compared, based on three categories of reference points, the shapes and dimensions of the arches of 30 subjects with normal occlusion and 30 subjects with Class II, division 1 malocclusions. The points marked on the study casts were: the middle points of the buccal surfaces of teeth (first category of points); points on the alveolar ridge, perpendicular to those of the first category and on the muco-gingival junction (second category of points); and mesial and distal points of the occlusal surfaces of the teeth. All points were digitized and automatically converted to the x, y and z system of coordinates by a three-dimensional measurement machine (Mitutoyo - Crysta-Apex/C model). A computer software program especially developed for our study created a set of virtual reference points (third category of points) based on the distal and mesial points on the occlusal surfaces previously marked on the casts, which represented the most inner point of the bracket slot. In addition, the software generated curvatures using mathematical equations that were adjusted to the three categories of reference points by the method of minimum squares, and measured the transversal dimensions of teeth and alveolar ridges. Selection of the mathematical equation that best described each category of reference points was performed by evaluating the smallest value for the mean error. The selected ridge curvature was shifted on the y-axis until it became tangential to the virtual middle point of the most anterior central incisor, simulating the insertion of an orthodontic arch, and the distances between this curvature and the virtual middle point on the other teeth were measured. All data were tabulated according to reference point category, arch (upper or lower), and type of occlusion. We observed that all transversal dimensions of teeth, upper ridges and lower posterior ridges were statistically greater in subjects with normal occlusion than in subjects with Class II malocclusions; and that the transversal distances of the alveolar ridges were

statistically greater than those of the teeth. As to arch shape, the catenary, followed by the ellipse, were the shapes that best described the arch curvatures, regardless of reference point category and occlusion type. The other shapes, such as the parabola and the shape generated by the Beta function, were observed at lower frequencies. The arch shapes did not differentially characterize the several types of occlusion or the 3 reference point categories studied. Practically all virtual middle points were located internally to the curvature of the alveolar ridge when this curvature was shifted up to the virtual middle point of the most buccally projected central incisor, and the subjects with Class II division 1 malocclusion were found to have statistically greater values for the upper arch. This observation reveals a greater trend for buccally projected upper teeth in these subjects when the alveolar ridge is used as a guide to construct the orthodontic arch, although the differences observed between the groups do not seem to be clinically important.

Key-words: Dental arch – Dental occlusion - Curve – Dimension — Orthodontics – Diagnosis – Class II malocclusion

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 4.1 - Pontos médios dos eixos verticais das faces vestibulares.....	73
Figura 4.2 - Pontos de referência nas bordas incisais e superfícies oclusais	74
Figura 4.3 - Pontos de referência no rebordo alveolar	75
Figura 4.4 - Ponto mediano superior.....	75
Figura 4.5 - Transferência do ponto ântero-superior ao modelo inferior	76
Figura 4.6 - Paralelômetro para transferência do ponto no modelo superior ao inferior.....	77
Figura 4.7 -Método para realizar a transferência paralelamente à rafe palatina mediana.....	78
Figura 4.8 -Máquina de medidas tridimensional da Mitutoyo.....	79
Figura 4.9 -Posicionamento dos modelos sobre a mesa de trabalho	80
Figura 4.10- Determinação dos eixos x e y do sistema de coordenadas cartesianas	81
Figura 4.11 -Determinação dos pontos médios virtuais	84
Figura 4.12 -Secções cônicas: parábola e elipse.....	85
Figura 4.13 -Parábola: $x^2 = 4py$	86
Figura 4.14- Elipse: $\frac{y^2}{a^2} + \frac{x^2}{b^2} = 1$	87
Figura 4.15- Curvatura catenária: quanto mais próximas as extremidades, mais acentuada será a curvatura	88
Figura 4.16- Método dos mínimos quadrados: a soma dos quadrados das distâncias entre a curvatura analisada e os pontos é a menor possível.....	89
Figura 4.17- Dois parâmetros para o ajuste da função beta aos pontos de referência.....	90
Figura 4.18- Distância entre os pontos médios virtuais das faces vestibulares e a curvatura deslocada do rebordo alveolar.....	92
Figura 4.19 - Dimensões transversais dentárias.....	93

Figura 4.20-Dimensões transversais do rebordo alveolar	94
Figura 5.1 - Medidas transversais dos arcos superiores dos grupos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1ª.....	105
Figura 5.2 - Medidas transversais dos arcos inferiores dos grupos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1ª.....	106
Figura 5.3 - Medidas transversais dos rebordos alveolares superiores dos grupos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1ª.....	107
Figura 5.4 - Medidas transversais dos rebordos alveolares inferiores dos grupos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1ª.....	109
Figura 5.5 - Medidas transversais dos rebordos alveolares e faces vestibulares dos dentes superiores do grupo com oclusão normal	110
Figura 5.6 - Medidas transversais dos rebordos alveolares e faces vestibulares dos dentes inferiores do grupo com oclusão normal	111
Figura 5.7 - Medidas transversais dos rebordos alveolares e faces vestibulares dos dentes superiores do grupo com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª.....	113
Figura 5.8 - Medidas transversais dos rebordos alveolares e faces vestibulares dos dentes inferiores do grupo com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª... ..	114
Figura 5.9 - Forma das curvaturas dos arcos superiores, de acordo com a categoria de pontos de referência	118
Figura 5.10 -Forma das curvaturas dos arcos inferiores, de acordo com a categoria de pontos de referência	120
Figura 5.11 -Formas de arcos de indivíduos com oclusão normal, geradas por diferentes categorias de pontos de referência.....	123
Figura 5.12 -Formas de arcos de indivíduos com má-oclusão de Classe II, geradas por diferentes categorias de pontos de referência.....	124
Figura 5.13 -Distâncias dos pontos médios virtuais das faces vestibulares à curvatura do rebordo alveolar deslocada dos arcos superiores, de acordo com o elemento dentário	128
Figura 5.14 -Distâncias dos pontos médios virtuais das faces vestibulares à curvatura do rebordo alveolar deslocada dos arcos inferiores, de acordo com o elemento dentário	130

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Espessuras dos centros dos braquetes e tubos (modelo Victory-prescrição MBT).....	84
Tabela 5.1 - Oclusão normal: medidas transversais dos arcos superiores, a partir das faces vestibulares dos dentes	100
Tabela 5.2 - Oclusão normal: medidas transversais dos arcos inferiores, a partir das faces vestibulares dos dentes	100
Tabela 5.3 - Classe II-divisão 1ª: medidas transversais dos arcos superiores, a partir das faces vestibulares dos dentes	100
Tabela 5.4 - Classe II-divisão 1ª: medidas transversais dos arcos inferiores, a partir das faces vestibulares dos dentes	101
Tabela 5.5 - Oclusão normal: medidas transversais do rebordo alveolar superior.	101
Tabela 5.6 - Oclusão normal: medidas transversais do rebordo alveolar inferior...	102
Tabela 5.7 - Classe II - divisão 1ª: medidas transversais do rebordo alveolar superior	102
Tabela 5.8 - Classe II - divisão 1ª: medidas transversais do rebordo alveolar inferior	102
Tabela 5.9 – Comparação entre as dimensões transversais dos arcos superiores, a partir das faces vestibulares dos dentes	104
Tabela 5.10 -Comparação entre as dimensões transversais dos arcos inferiores, a partir das faces vestibulares dos dentes	105

Tabela 5.11 -Comparação entre as dimensões transversais dos rebordos alveolares superiores nas amostras com oclusão normal e má-oclusão de Classe II	107
Tabela 5.12 -Comparação entre as dimensões transversais dos rebordos alveolares inferiores nas amostras com oclusão normal e má-oclusão de Classe II	108
Tabela 5.13 -Oclusão normal superior: comparação entre as dimensões transversais das faces vestibulares dos dentes e dos rebordos alveolares	110
Tabela 5.14 -Oclusão normal inferior: comparação entre as dimensões transversais das faces vestibulares dos dentes e dos rebordos alveolares	111
Tabela 5.15 -Classe II- divisão 1ª superior: comparação entre as dimensões transversais dos dentes e dos rebordos alveolares	112
Tabela 5.16 -Classe II- divisão 1ª inferior: comparação entre as dimensões transversais dos dentes e dos rebordos alveolares	113
Tabela 5.17 -Forma da curvatura que melhor descreve as diferentes categorias de pontos de referência do grupo com oclusão normal	115
Tabela 5.18 -Forma da curvatura que melhor descreve as diferentes categorias de pontos de referência do grupo com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª	116
Tabela 5.19 -Comparação entre as formas das curvaturas do arco superior, de acordo com as categorias de pontos de referência.....	117
Tabela 5.20 -Comparação entre as formas das curvaturas do arco inferior, de acordo com as categorias de pontos de referência.....	120
Tabela 5.21 -Comparação entre as formas de arcos de indivíduos com oclusão normal, geradas por diferentes categorias de pontos de referência ..	122
Tabela 5.22 -Comparação entre as formas de arcos de indivíduos com má-oclusão de Classe II, geradas por diferentes categorias de pontos de referência	123

Tabela 5.23 -Oclusão normal: distâncias dos pontos médios virtuais das faces vestibulares à curvatura do rebordo alveolar deslocada dos arcos superiores	125
Tabela 5.24 -Oclusão normal: distâncias dos pontos médios virtuais das faces vestibulares à curvatura do rebordo alveolar deslocada dos arcos inferiores	125
Tabela 5.25 -Classe II- divisão 1ª: distâncias dos pontos médios virtuais das faces vestibulares à curvatura do rebordo alveolar deslocada dos arcos superiores	126
Tabela 5.26 -Classe II- divisão 1ª: distâncias dos pontos médios virtuais das faces vestibulares à curvatura do rebordo alveolar deslocada dos arcos inferiores	126
Tabela 5.27 -Comparação entre distâncias dos pontos médios virtuais das faces vestibulares à curvatura do rebordo alveolar deslocada dos arcos superiores	128
Tabela 5.28 -Comparação entre distâncias dos pontos médios virtuais das faces vestibulares à curvatura do rebordo alveolar deslocada dos arcos inferiores	129

SUMÁRIO

p.

1 INTRODUÇÃO	21
2 REVISÃO DA LITERATURA	24
2.1 Descrição da morfologia dos arcos dentários.....	25
2.2 Fatores que podem influenciar a morfologia dos arcos.....	33
2.3 Alteração da morfologia dos arcos durante o tratamento.....	48
2.4 Morfologia dos arcos ortodônticos	54
3 PROPOSIÇÃO	65
4 CASUÍSTICA-MATERIAL E MÉTODOS	68
5 RESULTADOS	98
6 DISCUSSÃO	132
7 CONCLUSÕES	147
REFERÊNCIAS	151
APÊNDICE	159
ANEXO	178

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A Ortodontia utiliza, primordialmente, as propriedades mecânicas dos fios ortodônticos para modificar gradativamente o posicionamento dos elementos dentários em busca de seus objetivos de tratamento. Esta manobra permite, ao mesmo tempo, alterar a forma e a dimensão originais dos arcos dentários durante o tratamento.

Vários pesquisadores relacionam a ocorrência destas alterações à instabilidade dos casos tratados, pois os arcos dentários tendem a retornar à sua forma inicial (DAVIS; BEGOLE, 1998; DE LA CRUZ et al., 1995; FELTON et al., 1987; TOIGO, 1996), ou este processo provoca um desequilíbrio entre as forças musculares interna e externa (BRADER, 1972; LANE, 1917; STRANG, 1946, 1949).

Além disso, a alteração morfológica dos arcos dentários de maneira aleatória poderia, segundo Vanarsdall Jr. (1999), resultar em respostas periodontais adversas, camuflagem dentária instável e deficiência nos resultados estéticos dentofaciais. Assim, pode-se verificar a fundamental importância da identificação e avaliação das características dos arcos ortodônticos de cada paciente ao iniciar do tratamento.

Arcos ortodônticos compostos de ligas metálicas como o aço inox, cromo-cobalto e beta-titânio aceitam dobras, o que torna possível a realização de individualizações de suas formas e dimensões. Os fios de liga de níquel-titânio introduzidos por Andreasen e Hilleman (1971) trouxeram grandes benefícios à especialidade por apresentarem excelentes propriedades biomecânicas, essenciais

no início do tratamento. Entretanto, as formas de arcos pré-estabelecidas pelo fabricante muitas vezes não se adaptam adequadamente aos arcos dos pacientes, segundo algumas pesquisas (ENGEL, 1979; FELTON et al., 1987).

Para a preservação das características dos arcos dentários durante o tratamento ortodôntico, as individualizações de suas formas já foram propostas na literatura por meio de diversos métodos e de diferentes pontos de referência. Os métodos mais difundidos são baseados em equações matemáticas, construções geométricas, diagramas, dimensões transversais e diâmetros méso-distais dos incisivos, e utilizam como referências, as faces vestibulares, linguais, rebordo alveolar, pontos de contato, pontas de cúspides e bordas incisais.

Verificando a importância da individualização dos arcos ortodônticos previamente ao tratamento ortodôntico, e da diversidade de pontos de referência utilizados para estabelecê-los, propusemo-nos a avaliar e comparar as dimensões transversais e as formas dos arcos de indivíduos com más-oclusões de Classe II-divisão 1^a e oclusão normal, por meio de três categorias diferentes de pontos de referência.

REVISÃO DA LITERATURA

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Descrição da Morfologia dos Arcos Dentários

Com o objetivo de encontrar meios que pudessem determinar a correta posição que cada dente deveria ocupar no arco dentário antes de qualquer correção, Williams (1917), primeiramente, analisou arcos superiores de crânios do Museu Britânico que possuíam os dentes bem alinhados. Observou que os seis dentes anteriores estavam dispostos de acordo com um círculo, cujo centro posicionava-se no ponto médio entre os primeiros molares. As porções distais dos caninos e as cúspides dos premolares estavam dispostas em uma linha reta, que passava pelos sulcos vestibulares dos primeiros molares, e os segundos molares se localizavam numa posição mais interna a esta linha. Para analisar as dimensões do arco dentário superior obteve-se, de cinco casos com oclusão normal, as medidas intercaninos, inter primeiros molares e a dimensão entre o sulco vestibular do primeiro molar ao ponto médio entre os incisivos centrais. O autor observou uma proporção constante de 14:9 entre as distâncias inter primeiros molares e inter-caninos, que foi confirmada por medições realizadas em 50 indivíduos que não apresentavam apinhamentos marcantes ou falta de desenvolvimento do arco, em 50 crânios de índios norte-americanos do Museu de História Natural de Nova Iorque, e em 600 modelos, dentre os quais alguns apresentavam falta de desenvolvimento. Além da

constatação da proporção entre as distâncias citadas, pôde-se concluir também que a quantidade de variação no arco entre os diferentes tipos raciais era praticamente inexistente.

McCoy (1919) descreveu e analisou vários métodos de determinação das formas de arcos dentários, e assim como Gysi (apud McCOY, 1919), reconheceu que a forma genérica normal apresenta características de uma parábola, com os seis dentes anteriores descrevendo o arco de um círculo. O autor concluiu que a maioria dos pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico não recebe todo o benefício possível, pelo fato de os profissionais tentarem estabelecer a forma do arco de acordo com as suas próprias idéias, e não com as necessidades individuais do paciente. Ele entende que a determinação da forma de arco deva estar baseada na quantidade de substância dentária contida em um arco e em alguns princípios anatômicos.

As catenárias foram introduzidas por MacConaill e Scher (1949) para a descrição das formas dos arcos dentários. Esta curva é formada quando uma corrente é livremente suspensa por suas extremidades e, conforme se aproximam ou afastam, a curvatura pode se alterar visualmente. Os pesquisadores realizaram um estudo com 25 modelos superiores e 25 inferiores de arcos dentários com oclusão normal, de indivíduos dos gêneros masculino e feminino do noroeste europeu. Determinaram a “linha de oclusão comum” superior que passa pelas fossas centrais dos molares, sulcos oclusais dos premolares e fossas incisais de caninos e incisivos, e a inferior que une as pontas de cúspides vestibulares dos molares, premolares e caninos, e as bordas incisais dos incisivos. Estas linhas superiores e inferiores que coincidem quando os modelos estão ocluídos em relação cêntrica, foram comparadas à curvatura catenária, obtida por uma corrente de 20 cm de

comprimento e suspensão por um catenômetro. Os autores observaram que as duas curvaturas se ajustavam com bastante precisão e concluíram que as catenárias podem ser consideradas ideais para descrever as “linhas de oclusão comum” dos dois arcos.

Para o estudo da morfologia dos arcos dentários superiores, Picosse (1955) avaliou uma amostra de 102 modelos de brasileiros dos gêneros masculino e feminino, leucodermas, melanodermas e mulatos, com todos os dentes permanentes, exceto os terceiros molares, e oclusão normal. Por meio de avaliação visual, o autor pôde distinguir três formas de arcos dentários: elíptica, parabólica ou hiperbólica, e em “U”. Outra avaliação das formas foi realizada por meio de um estudo geométrico analítico sobre um esquema desenhado no papel vegetal que continha as projeções ortogonais das pontas de cúspides dos molares, premolares e caninos, e do ponto médio das bordas incisais dos incisivos, e que representava a curvatura do arco dentário. Essa análise demonstrou que a curvatura descrita pela sucessão dos dentes superiores configura um segmento de elipse.

A pesquisa realizada por Currier (1969) tem o objetivo de desenvolver um conceito matemático para descrever a forma ideal dos arcos dentários de adultos e aumentar, desta maneira, a compreensão sobre as más-oclusões, para atingir resultados ortodônticos consistentes com as leis naturais da variação biológica. Assim, o autor avaliou as formas de 25 arcos dentários superiores e inferiores de caucasianos com oclusão normal e características faciais harmoniosas, comparando-as com duas formas geométricas: parábola e elipse. Foram selecionados grupos de pontos de referência para a representação de três curvaturas dos arcos dentários; a curvatura externa foi definida pelas pontas de cúspides vestibulares de molares e premolares e as bordas incisais de caninos e

incisivos, a curvatura mediana, pela fossa central de molares, sulco oclusal de premolares e cingulo de caninos e incisivos, e a curvatura interna, pela porção mais lingual de todos os dentes. Todos estes pontos foram convertidos numericamente a um sistema de coordenadas, e um programa de computador foi empregado para determinar a curva elíptica ou parabólica que melhor se adaptava àqueles pontos, pelo método dos mínimos quadrados polinomiais. Observou-se que a conformação da curvatura externa dos arcos dentários superiores e inferiores ajustava-se melhor à elipse, ao contrário da curvatura mediana, que se adaptou melhor à parábola. Quanto à curvatura interna, nenhuma das formas geométricas estudadas pareceu exibir ajuste significativo.

Pepe (1975) avaliou sete pares de modelos com dentadura permanente completa e oclusão normal, com o objetivo de observar a adaptação das curvas geradas pelos polinômios de 2º a 8º grau, e da catenária, à “linha de oclusão comum”. Os pontos de referência foram demarcados nos modelos, projetados a um plano bidimensional paralelo ao plano oclusal, e convertidos a um sistema de coordenadas cartesianas x e y. As curvaturas foram adaptadas e avaliadas pelo método dos mínimos quadrados, por meio de um programa de computador, onde se observou que o polinômio de grau 6 se adaptava com muito mais precisão do que o polinômio de grau 4. A curvatura que se mostrou mais imprecisa na descrição da forma dos arcos dentários foi a catenária. Verificou-se também que as curvaturas se adaptavam com maior qualidade aos arcos inferiores, quando comparadas aos superiores.

BeGole (1980) avaliou uma amostra de arcos dentários superiores de 27 crianças com dentadura permanente completa e oclusão normal pela função matemática spline cúbico. Foram utilizados como pontos de referência as pontas de

cúspide vestibulares dos dentes posteriores e os pontos médios das bordas incisais dos dentes anteriores, para representarem, de modo geral, as formas dos arcos dentários. Um ponto distal à papila incisiva e outro sobre a rafe palatina mediana também foram estabelecidos com o intuito de padronizar o posicionamento de todos os modelos da mesma maneira para a análise computadorizada dos arcos dentários. Os modelos com os pontos de referência demarcados foram fotografados e estes pontos digitalizados. Entretanto, apenas cinco pontos (pontas das cúspides méso-vestibulares dos primeiros molares permanentes, das cúspides dos caninos e ponto médio entre as bordas incisais dos incisivos centrais) foram selecionados para representar a forma do arco superior e definir a curvatura pela função spline cúbico. Os outros pontos foram utilizados somente para a avaliação do ajuste da curvatura, realizada para cada modelo. Esta análise demonstrou pequena discrepância entre a curvatura e os pontos de referência, indicando que a função spline cúbico representa adequadamente a forma dos arcos dentários superiores de indivíduos com oclusão normal.

Vigorito, MSM (1986) realizou um estudo das formas e dimensões dos arcos dentários superiores numa amostra de 40 adolescentes brasileiros, leucodermas, com dentadura permanente e oclusão normal, que foi dividida em grupos eqüitativos de acordo com o gênero. Foram demarcados 28 pontos de referência nos modelos dos arcos dentários, que foram transferidos para um sistema de coordenadas cartesianas por meio de uma máquina de medição tridimensional. As avaliações das medidas transversais e ântero-posteriores demonstraram a caracterização do dimorfismo sexual entre os grupos estudados, e a inexistência de correlações estatisticamente significativas entre elas. Para a análise das formas dos arcos, foi elaborado um programa computadorizado para a aproximação das curvaturas

(catenária, elipse, parábola e hipérbole) aos pontos de referência demarcados nos modelos, pelo método dos mínimos quadrados. Os valores dos erros quadráticos, resultantes deste método, identificaram comparativamente as curvaturas elípticas e catenárias como sendo as mais representativas nesse estudo, porém estatisticamente houve uma tendência maior na ocorrência da forma catenária. Considerando-se os percentuais de ocorrência das mesmas, estas duas formas não caracterizaram diferencialmente os grupos do sexo masculino e feminino.

Para a investigação da utilidade da adaptação da parábola, gerada pelo computador, aos arcos dentários para a avaliação das más-oclusões, Jones e Richmond (1989) realizaram um estudo em 28 pares de modelos antes e após o tratamento ortodôntico. Os autores utilizaram 110 pontos de referência de cada par de modelos, que haviam sido digitalizados pelo “Reflex Plotter” tridimensional conectado a um computador “Packard” da série 35, e armazenados em um arquivo. O programa do computador ajustou e calculou o erro quadrático da parábola a cada um dos arcos dentários, e o seu traçado foi confeccionado. Três observadores avaliaram o ajuste das curvaturas aos arcos dentários num plano bidimensional, e verificaram que a parábola adapta-se melhor à curvatura média dos arcos inferiores, e com maior qualidade nos casos pós-tratamento, podendo ser considerada adequada para a análise das más-oclusões.

Braun e Hnat (1997) fazem uma observação de que alterações na largura intercaninos, na profundidade do segmento anterior, no perímetro do segmento anterior do arco, ou na angulação dos incisivos, realizadas durante o tratamento ortodôntico, estão correlacionadas entre si e afetam a forma do arco no segmento anterior, podendo influenciar na estabilidade da correção realizada. Com o intuito de estabelecer relações matemáticas entre estas variáveis, os autores avaliaram 21

modelos de arcos dentários inferiores de pacientes em que não havia irregularidades no segmento anterior, ou estes eram mínimos. Pontos de referência situados nas pontas de cúspide dos caninos, nos centros das bordas incisais dos incisivos e nos pontos de contato entre os caninos e os primeiro premolares foram transferidos a um eixo de coordenadas x , y , z , por meio de um aparelho utilizado em indústria de instrumentos de precisão. Estes dados foram analisados e verificaram que a função co-seno hiperbólica apresentava um bom nível de ajuste a este segmento do arco inferior, e portanto foi utilizada para descrever matematicamente as relações entre as variáveis em questão nessa pesquisa (largura inter-caninos, profundidade do segmento anterior, perímetro do segmento anterior do arco e angulação dos incisivos). Segundo os autores, o conhecimento deste método permite que o clínico saiba antecipadamente as características finais do segmento anterior do arco, caso uma destas variáveis forem modificadas.

Bishara et al. (1997) realizaram um estudo longitudinal das mudanças que ocorrem nas dimensões intercaninos e intermolares dos arcos dentários, durante um período de 45 anos de vida. Para essa pesquisa foram avaliados os modelos dos arcos dentários superiores e inferiores de dois grupos: a) 28 crianças do gênero feminino e 33 do gênero masculino, nos períodos em que elas se apresentavam com 6 semanas, 1 ano e 2 anos de idade; b) 15 indivíduos do gênero masculino e 15 do gênero feminino, nos períodos em que apresentavam 3, 5, 8, 13, 26 e 45 anos de idade. Os autores observaram que as distâncias intercaninos e intermolares aumentavam significativamente entre 3 e 13 anos de idade, tanto na maxila quanto na mandíbula, e que depois do completo irrompimento da dentadura permanente ocorria uma pequena diminuição na largura dos arcos. Entretanto, poderia ser considerado clinicamente que as distâncias intercaninos e intermolares fossem

estabelecidas aos 8 anos de idade, depois do irrompimento dos incisivos, com algum aumento mínimo até a dentadura permanente se completar (13 anos).

Noroozi, Nik e Saeeda (2001) buscaram uma equação matemática que fosse similar à função beta, mas que, ao mesmo tempo, pudesse descrever curvaturas de arcos dentários com a forma ovóide, quadrada e afilada. Selecionaram 23 pares de modelos de indivíduos com os arcos dentários bem alinhados e com relação de Classe I. As larguras e profundidades dos arcos superiores e inferiores foram medidas nas regiões de caninos e segundos molares, e as suas médias foram utilizadas para gerar curvaturas pelas funções $Y=AX^m+BX^n$, de modo a passar pelos pontos de contato dos incisivos centrais, cúspides dos caninos e cúspides disto-vestibulares dos segundos molares. Cada equação polinomial foi comparada com a função beta por meio do valor dos mínimos quadrados, e verificaram que a função $Y=AX^6+BX^2$ foi a que mais se aproximou da função beta. Posteriormente as faces oclusais dos 23 pares de modelos foram fotocopiados, digitalizados e determinadas as funções polinomiais correspondentes a cada arco dentário. Os autores concluíram que a curva gerada pela equação estudada por eles pode substituir com precisão a função beta nos casos de arcos dentários com formas menos comuns, como quadrada ou afilada.

2.2 Fatores que podem influenciar a morfologia dos arcos

2.2.1 Fatores externos

Estudando casos tratados ortodonticamente com sucesso, Strang (1949) observou que as dimensões intercaninos e inter primeiros molares inferiores de modelos da fase pré-tratamento, apresentavam pequena ou nenhuma variação em relação aos modelos dos arcos dentários após o tratamento. Avaliando os casos bem e mal-sucedidos com o tratamento ortodôntico, verificou que a harmonia muscular deve ser preservada, e que as formas e posições dos dentes dos arcos superiores são governadas pelas características dos arcos inferiores que, por sua vez, são impostas pelos tecidos circunvizinhos. Deste modo, todo esforço deveria ser realizado em direção à preservação do balanço muscular.

Brader (1972) considera as forças teciduais peribucais, em seu estado de repouso, como sendo o fator principal na determinação da forma dos arcos dentários, que seria mais bem representada pela elipse trifocal. Esta forma geométrica estaria tão relacionada com as forças de repouso da língua que seria possível aplicar a equação $PR=C$, onde P equivaleria à pressão por unidade de área, R o raio de curvatura naquele ponto da curvatura e C uma constante que exhibe variação de acordo com cada indivíduo, e também com ele mesmo, quando considerados os diferentes estágios da vida. Desta maneira, a forma de arco se manteria estabilizada e os elementos dentários em equilíbrio quando $C=T$ (T representaria as tensões das musculaturas labial e vestibular, que exercem pressão

contrária à da língua), ou melhor, quando está situada em local de equilíbrio entre as forças interna e externa.

Rudge (1981) realizou uma revisão da literatura, resumindo os métodos utilizados por cada autor para a análise das formas dos arcos, suas aplicações clínicas e suas críticas. Apesar de controvérsias, o autor acredita que a oclusão e a forma de arco são determinadas pela interação de fatores genéticos e ambientais externos, tais como pressões de língua, lábio, bochecha, posição postural da cabeça, da língua, morfologia dos dentes, entre outros. Desta maneira, o ortodontista clínico deveria ser cauteloso durante o tratamento ortodôntico, ao impor a forma aos arcos dentários dos pacientes, visto que as pesquisas ainda não chegaram a uma conclusão a respeito da forma ideal, ou dos fatores que a influenciariam.

2.2.2 Fatores genéticos

Lavelle (1978) analisou diferenças étnicas submetendo algumas dimensões de arcos dentários à análise estatística multivariada, com o objetivo principal de verificar se as formas dos arcos dentários são controladas por fatores genéticos, ou ambientais. Para a realização de seu trabalho, utilizou 300 arcos dentários superiores (50 de caucasianos do século XIX, 50 de caucasianos dos séculos XVI ao XVIII, 50 de caucasianos anglo-saxônicos, 50 de negros, 50 de indivíduos da raça mongol e 50 de australianos) com dentadura permanente completa e com os elementos dentários bem alinhados. Foram selecionados três grupos de pontos de

referência para a representação dos arcos dentários: os centros dos dentes e pontos de contato, e os pontos mais proeminentes das superfícies vestibulares e linguais, vistos por oclusal. Estes pontos foram transferidos a um eixo de coordenadas cartesianas, e realizadas análises estatísticas entre os vários grupos étnicos, considerando-se: a) todos os pontos conjuntamente; b) os pontos localizados nos centros dos dentes e nos pontos de contato; c) os pontos situados nas superfícies vestibulares e linguais dos dentes. O autor encontrou considerável nível de variabilidade entre os grupos experimentais, e também dentro dos próprios grupos. As diferenças significativas apresentadas entre alguns grupos étnicos indicam, segundo o autor, predominância do controle genético sobre a forma dos arcos dentários, devendo, desta maneira, ser levado em consideração durante o estabelecimento do tratamento ortodôntico.

Cassidy et al. (1998) investigaram a influência da hereditariedade na determinação do tamanho e forma dos arcos dentários. Para tal propósito, estudaram uma amostra composta por 2 irmãos de 145 famílias e por 3 irmãos de 10 famílias, totalizando 320 adolescentes com má-oclusão, dos gêneros masculino e feminino. Pontos de referência nas regiões mesial e distal das bordas dos incisivos, na ponta de cúspide e cingulo dos caninos, cúspides vestibulares e palatinas de premolares e molares, e dois pontos na rafe palatina mediana foram demarcados nos modelos de gesso. Estes modelos foram fotocopiados e os pontos de referência digitalizados a um eixo de coordenadas cartesianas, para a realização de medidas das angulações dos dentes, largura, profundidade e cordas dos arcos, e da relação entre os arcos, por meio de um software. As rotações dentárias apresentaram baixo componente genético, assim como a forma do arco, definida pela proporção entre o comprimento e a largura. Os fatores que apresentaram maior poder hereditário

foram largura transversal, corda e profundidade dos arcos, com média de transmissibilidade em torno de 50%. Assim, embora se verifiquem similaridades significantes entre os membros da família quanto ao tamanho do arco, pelo menos metade da variação no fenótipo nesta amostra ocorre em função de diferenças ambientais. Os autores concluíram que, de maneira geral, o tamanho e a forma dos arcos parecem ser mais sujeitos a influências ambientais do que hereditárias. Os resultados encontrados direcionam a atenção para a necessidade de se entender melhor como os fatores extrínsecos podem alterar o tamanho e a forma dos arcos durante o desenvolvimento.

2.2.3 Tipos de face

Lane (1917), analisando os fatores dinâmicos envolvidos na etiologia das más-oclusões teceu algumas considerações a respeito da forma do arco dentário. O autor observa que todo arco estabelece uma forma que acompanha uma linha de menor resistência, localizada entre as partes interna (língua) e externa (músculos da face) da cavidade bucal. A forma do arco dentário estaria também relacionada com o formato da face, onde uma forma alargada de rosto seria acompanhada por um arco de forma e dimensões maiores do que as encontradas em um indivíduo com o rosto estreito. Desta maneira, toda proposta de intervenção ortodôntica deveria conter os princípios citados, para que pudesse atingir o sucesso da estabilidade da correção da má-oclusão.

Izard (1927) realizou algumas medidas de crânios do Museu de História Natural de Paris com oclusão normal e constatou que as dimensões dos arcos dentários são governadas por dimensões da face. Isto é, existe proporção constante entre as larguras do arco e da face (distância bizigomática) de 1:2, e entre o comprimento do arco e a profundidade da face (raio aurículo-incisal), também de 1:2. Tomando como base estes achados e o trabalho de Comte (1924, apud IZARD, 1927), que acredita que todas as formas de arcos dentários normais podem ser reduzidas a uma elipse, o autor propôs o seu método para a determinação das formas dos arcos dentários superiores, independentemente da raça ou da idade. Elipses foram construídas individualmente para cada caso, de maneira que o eixo menor correspondesse à metade da distância bizigomática, e o eixo maior, à metade da dimensão do raio aurículo-incisal. Estas foram sobrepostas e comparadas à curvatura externa de cada arco examinado e o autor observou que em muitos casos elas eram idênticas, e em outros, suficientemente semelhantes para que pudessem validar este método.

Kanashiro (1999) avaliou a forma e dimensão transversal de indivíduos com má-oclusão de Classe II- divisão 1^a, e diferentes tipos faciais. A amostra foi composta de 90 pares de modelos de indivíduos leucodermas, que apresentavam todos os dentes permanentes irrompidos, com exceção dos terceiros molares, que foram subdivididos em 3 grupos de 30, de acordo com o tipo facial (dolico, meso e braquifacial). Os modelos de estudo foram duplicados, pontos de referência foram demarcados nos centros das faces vestibulares de cada elemento dentário, de acordo com as regras de montagem do aparelho ortodôntico pela técnica de Edgewise, sendo as faces oclusais desgastadas para possibilitar a visualização dos pontos de referência por uma vista oclusal. Estes foram escaneados e os

pontos analisados por um software elaborado especialmente para a avaliação das dimensões e das formas. Verificaram que a catenária foi a curvatura que melhor descreveu os arcos dentários superiores e inferiores, independentemente do tipo facial, quando comparada à elipse, parábola e hipérbole; as medidas transversais não apresentaram diferenças estatisticamente significantes, considerando-se os tipos faciais, com exceção das medidas inter segundos molares no arco superior e inter primeiros molares no inferior. Estas medidas mostraram-se maiores no tipo braquifacial em relação ao dolicofacial.

Com o objetivo de avaliar as formas dos arcos dentários de adolescentes com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª e diferentes tipos faciais, Kageyama et al. (2006) selecionaram 73 indivíduos brasileiros e os dividiram em três grupos de acordo com o valor do VERT de Ricketts. As metades das coroas clínicas foram selecionadas como pontos de referência, digitalizadas e a função beta e o polinômio de grau 4 foram utilizados para descreverem as formas dos arcos dentários e verificar as diferenças entre os grupos por meio de sobreposições. Os autores concluíram que os indivíduos braquifaciais apresentam a forma do arco superior mais alargada e os dolicofaciais mais afilada; as formas dos arcos inferiores são semelhantes nos três tipos faciais; a função beta é apropriada para predizer a forma final dos arcos dentários e o polinômio de grau 4, para a análise das diversas formas que os descrevem nas más-oclusões de Classe II- divisão 1ª e para a avaliação de suas assimetrias; e que o arco dentário pode ser desenhado de maneira mais acurada pelo polinômio do que pela função beta.

2.2.4 Grupos étnicos

Aoki, Tsuta e Ukiya (1971) realizaram um estudo comparativo entre as características dos arcos dentários superiores e inferiores de japoneses e americanos, utilizando uma amostra de 40 modelos superiores e inferiores de cada grupo. Para a execução desta comparação, foram avaliadas cinco medidas, tais como: distâncias intercaninos, interpremolaes, intermolaes, maior distância transversal, e comprimento ântero-posterior. Verificaram que esta última medida é semelhante nos dois grupos estudados, entretanto, a distância entre os caninos e a maior largura do arco é significativamente maior no grupo de japoneses. A proporção entre a distância intercaninos e o comprimento ântero-posterior é maior na amostra de japoneses, enquanto a proporção entre a distância intercaninos e a maior largura do arco é semelhante nos dois grupos. As medidas transversais aumentavam progressivamente quando observadas estas dimensões, da porção anterior em sentido à posterior, e este aumento foi menor no grupo americano. Pôde-se observar, portanto, que apesar de os arcos dentários apresentarem, em geral, uma forma elíptica na maxila e parabólica na mandíbula, dimensionalmente, os arcos de japoneses são maiores do que os de americanos.

Worms et al. (1972), com o intuito de verificar a validade do emprego do índice de Pont, obtido de uma média populacional, para se predizer as dimensões interpremolaes e molaes, e predeterminar a forma dos arcos dentários superiores, avaliaram um grupo de 40 navajos do gênero feminino, 51 navajos do gênero masculino, e 133 estudantes da Universidade de Minnesota, todos com oclusão normal. Foram realizadas, nos arcos dentários superiores, as medidas méso-distais

dos incisivos central e lateral de um único lado, e das dimensões interpremolaes e molares. Em seguida, os autores compararam estas últimas medidas, obtidas diretamente dos arcos superiores, com as calculadas pelo índice de Pont, não encontrando nenhum valor idêntico. O grupo feminino de navajos apresentou, em sua maioria, dimensões menores do que as calculadas pelo índice de Pont, assim como os estudantes americanos. Os navajos do gênero masculino apresentaram valores de maneira mais homogênea, ou melhor, a frequência de valores maiores e menores do que os obtidos pelo índice de Pont foi semelhante, o que, de acordo com os autores, sugere que este índice tenha sido derivado de uma amostra similar a este grupo. De acordo com estes resultados, Worms et al. (1972) puderam observar a baixa correlação existente entre a pré-determinação dos arcos dentários a partir do método de Pont, e pelas medidas realizadas, sugerindo a invalidade clínica deste método para um plano de tratamento individual. Puderam concluir também que as formas dos arcos dentários podem variar entre os grupos étnicos, e dentro dele, individualmente e de acordo com o gênero.

Almeida (1972) realizou um estudo para verificar a aplicabilidade do método de análise das formas de arcos dentários sugerido por Lu (1966) (polinômio do 4º grau), determinando os índices quártico, cúbico e de assimetria, e também para comparar as formas de arcos dentários de brasileiros, adultos, pertencentes a diferentes grupos étnicos (brancos, amarelos e negros), utilizando os índices encontrados. A amostra consistiu de modelos de arcos dentários superiores e inferiores de 240 indivíduos com idades entre 18 e 23 anos, dos gêneros masculino e feminino, com dentadura permanente completa, divididos em três grupos compostos de 80 indivíduos, de acordo com o grupo étnico. Utilizaram como pontos de referência as cúspides vestibulares de molares e premolares, e os pontos médios

das bordas incisais dos incisivos e caninos, que foram demarcados nos modelos e posteriormente xerocados. Após a avaliação dos arcos por meio do polinômio do 4º grau, o autor concluiu que os índices de Lu (1966) indicam satisfatoriamente as variações de suas formas, que a distribuição do índice de assimetria parece diferir entre os grupos, e que as curvaturas médias dos arcos são basicamente parabólicas, porém este fato não impediria que ela fosse representada satisfatoriamente por uma elipse, catenária ou outra expressão matemática.

Com o objetivo de investigar quantitativamente o efeito da etnia e do gênero no tamanho global do arco dentário de adultos, Ferrario et al. (1999) selecionaram 47 chilenos mestiços e 95 italianos caucasianos das regiões norte de cada país, com dentadura permanente completa e oclusão normal. Os pontos médios das bordas incisais, as cúspides dos caninos, cúspides vestibulares e linguais de premolares e molares foram marcados nos modelos de gesso. As superfícies oclusais dos modelos foram fotografadas, os pontos de referência digitalizados a um eixo de coordenadas, e o centro de gravidade de cada elemento dentário foi encontrado. O ajuste do polinômio de grau 4, as distâncias transversais intercaninos e intermolares, e a medida ântero-posterior de canino a primeiro molar foram todos realizados a partir do centro de gravidade dos dentes. O polinômio ajustou adequadamente a curvatura aos pontos de referência em todos os casos; as dimensões dos arcos dos italianos apresentaram-se menores do que as dos chilenos, assim como o gênero feminino em relação ao masculino, independentemente do grupo étnico.

Kook et al. (2004) selecionaram 160 indivíduos leucodermas americanos e 368 coreanos com más-oclusões de Classe I, II e III para avaliarem as diferenças morfológicas entre os seus arcos dentários. As formas dos arcos foram classificadas como afilada, ovóide ou quadrada com o auxílio dos diagramas Orthoform (3M

Unitek, Monrovia, Califórnia), para comparar as frequências de suas distribuições entre os diferentes grupos, de acordo com o tipo de oclusão. As medidas transversais e profundidades de caninos e primeiros molares, e as proporções entre as larguras e profundidades de caninos e primeiros molares também foram calculadas. Os autores verificaram que a largura do arco é estatisticamente menor nos americanos do que nos coreanos, mas a profundidade não difere entre os grupos nos três diferentes tipos de oclusão. Nos coreanos a forma mais freqüentemente encontrada foi a quadrada, enquanto nos americanos foi a afilada. Quando a amostra foi agrupada de acordo com as suas formas, observou-se que os arcos dentários dos coreanos apresentavam tendência a serem mais largos e mais profundos do que os dos americanos, nos três tipos de formas de arcos.

2.2.5 Tipo de oclusão

Staley, Stuntz e Peterson (1985) observaram poucos estudos, até aquele momento, a respeito da diferença entre os arcos dentários de indivíduos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II- divisão 1^a. Desta maneira, decidiram realizar tal pesquisa por meio da avaliação de algumas medidas verticais (sobremordida), horizontais (sobressaliência) e transversais (intercaninos, inter primeiros molares e inter rebordos alveolares) de modelos superiores e inferiores dos arcos dentários de 36 adultos com oclusão normal, e 39 com má-oclusão de Classe II- divisão 1^a, leucodermas, e sem história pregressa de tratamento ortodôntico. Verificaram que a amostra com oclusão normal apresentava as

dimensões intercaninos, inter primeiros molares e inter rebordos alveolares superiores maiores do que a amostra com Classe II, divisão 1ª. No arco inferior, somente os indivíduos do gênero masculino com oclusão normal apresentaram as medidas intermolares e inter rebordos alveolares maiores do que o outro grupo (Classe II- divisão 1ª); em relação à distância intercaninos deste mesmo arco, os grupos mostraram similaridade. Quando as dimensões transversais dos molares e rebordos superiores foram comparadas às dos inferiores, os indivíduos com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª apresentaram uma relação negativa, ao contrário dos indivíduos com oclusão normal, revelando uma tendência à mordida cruzada posterior.

Com o propósito de determinar as diferenças nos padrões de crescimento da largura e comprimento dos arcos dentários superior e inferior de indivíduos com diferentes tipos de oclusão, Bishara, Bayati e Jakobsen (1996) avaliaram modelos de arcos dentários nas fases de dentadura decídua, mista e permanente de 37 indivíduos com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª e de 55 com oclusão normal. Para avaliação transversal mediram as distâncias entre as cúspides de caninos e entre as cúspides méso-vestibulares de segundos molares decíduos ou segundos premolares. Para o comprimento dos arcos, utilizaram as distâncias entre os pontos de contato dos incisivos centrais e o de caninos e primeiros premolares, e também entre estes últimos e os pontos de contato de segundos premolares e primeiros molares. Concluíram que os padrões de crescimento dos arcos dentários são similares nos indivíduos com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª e oclusão normal; a diferença entre as larguras intercaninos superior e inferior é maior nos indivíduos do gênero masculino com oclusão normal; a constrição da largura intermolares superior nos indivíduos com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª estão presentes nos três

estágios de desenvolvimento, o que requer atenção especial à relação transversal durante o diagnóstico inicial; a discrepância transversal não parece se autocorrigir da fase de dentadura decídua à permanente.

Uma pesquisa em 15 pares de modelos de pacientes com má-oclusão de Classe I, 16 pares com má-oclusão de Classe II, e 9 pares com má-oclusão de Classe III, dentadura permanente completa até os segundos molares, foram avaliados por Braun et al. (1998) para o desenvolvimento de uma equação matemática genérica que descrevesse as formas dos arcos dentários, e para o estudo das diferenças existentes entre os arcos nestes três tipos de más-oclusões. Os pontos de referência demarcados nos centros das bordas incisais dos incisivos, nas pontas de cúspide dos caninos, das cúspides vestibulares dos premolares, e méso-vestibulares e disto-vestibulares dos primeiros e segundos molares foram transferidos a um sistema de coordenadas x , y , z . Os arcos dentários dos três grupos, com diferentes tipos de más-oclusões, foram comparados de acordo com a sua largura (distância entre as cúspides disto-vestibulares dos segundos molares) e a sua profundidade (distância entre uma linha imaginária que une as cúspides disto-vestibulares dos segundos molares, e um ponto médio sobre as bordas incisais dos incisivos centrais). Verificaram que os modelos inferiores com má-oclusão de Classe III apresentavam a profundidade de arco diminuída e a largura aumentada, em relação à amostra de Classe I. Já os modelos inferiores com má-oclusão de Classe II mostraram-se menores do que a amostra de Classe I, em relação a estas duas características. Quando comparados os modelos superiores, as profundidades de arco apresentaram-se praticamente iguais nos três grupos. Entretanto, os pacientes com má-oclusão de Classe III apresentaram a largura aumentada, e os pacientes com má-oclusão de Classe II, diminuída, quando

comparados com a amostra de Classe I. Várias possibilidades clínicas foram dadas pelos autores para tentar justificar estas diferenças. Quanto à forma dos arcos dentários, inúmeras funções matemáticas foram adaptadas aos pontos de referência demarcados e digitalizados, e a função Beta foi a que melhor se ajustou, passando a ser considerada uma representante precisa dos arcos de seres humanos.

Lux et al. (2003) realizaram um estudo para analisar longitudinalmente a morfologia transversal e o desenvolvimento dos arcos dentários e das bases esqueléticas superiores e inferiores nas más-oclusões de Classe II- divisão 1ª e divisão 2ª, comparando-as com indivíduos com oclusão normal e má-oclusão de Classe I. Esse trabalho avaliou telerradiografias em norma frontal e modelos de gesso de 18 indivíduos com oclusão normal, 37 com má-oclusão de Classe I, 17 com Classe II- divisão 1ª e 12 com Classe II- divisão 2ª, nos períodos de 7, 9, 11, 13 e 15 anos de idade. Os pontos de referência das telerradiografias foram digitalizados e tiveram as larguras das bases superiores e inferiores medidas. As dimensões transversais intermolares superiores e inferiores foram medidas com paquímetro, diretamente nos modelos de gesso. Os autores concluíram que nos 5 períodos estudados, a largura da base esquelética superior mostrou-se menor na Classe II- divisão 1ª e mais larga na Classe I e oclusão normal; não houve diferença estatisticamente significativa nas distâncias bigonial e biantegonial; as distâncias transversais intermolares superiores apresentaram-se menores no grupo com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª, e as intermolares inferiores, ligeiramente menores, porém não estatisticamente significativa.

Com o objetivo de comparar a largura do arco dentário e do osso alveolar entre indivíduos com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª e oclusão normal na dentadura permanente, Sayin e Turkkahraman (2004) avaliaram uma amostra de 60

modelos de gesso de indivíduos do gênero feminino. Para as medidas transversais dentárias utilizaram como pontos de referência as pontas de cúspides de caninos, premolares e molares, e para a largura alveolar, a junção muco-gengival das regiões dos primeiros molares superior e inferior. Verificaram que a distância transversal dentária intercaninos inferior era maior, e que as medidas inter segundos premolares e molares superiores menores na Classe II- divisão 1ª, quando comparada com a oclusão normal. Quanto à largura do osso alveolar, esta se mostrou semelhante nas duas amostras. Pelo fato da largura dentária intermolares superior ser maior na oclusão normal, e a largura alveolar superior não diferir entre os grupos, os autores concluíram que este resultado sugere que a discrepância transversal superior na Classe II- divisão 1ª seja originada do posicionamento dos dentes e não da base óssea maxilar. Desta maneira, a expansão lenta poderia ser considerada antes ou durante o tratamento da Classe II, ao invés da expansão rápida da maxila.

Uysal et al. (2005) compararam as dimensões transversais dos arcos dentários e alveolares de 106 modelos de indivíduos com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª, 108 com Classe II- divisão 2ª e 150 com oclusão normal. Para avaliar a largura dos arcos dentários mediram as dimensões transversais intercaninos, interpremolars e intermolares, e para a largura do processo alveolar, a distância entre a junção muco-gengival das regiões de caninos, premolares e molares. Verificaram que as larguras alveolares nas regiões de caninos, premolares e molares superiores, e premolares e molares inferiores são menores em indivíduos com Classe II- divisão 1ª do que em indivíduos com oclusão normal. As distâncias dentárias intermolares superior e intercaninos e intermolares inferiores são maiores na Classe II. Assim, concluíram que os molares superiores de indivíduos com Classe II- divisão 1ª tendem a inclinar vestibularmente para compensar a base alveolar

insuficiente, e sugerem que a expansão rápida da maxila seja considerada antes ou durante o tratamento de pacientes com má-oclusão de Classe II-divisão 1ª ao invés da expansão lenta.

Nie e Lin (2006) compararam as formas de arcos dentários de 60 indivíduos com oclusão normal e 60 com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª. Pontos de referência nas cúspides e bordas incisais de modelos de gesso foram digitalizados e suas morfologias avaliadas por meio da análise da distância da matriz euclidiana. Os resultados demonstraram que os arcos superiores dos indivíduos com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª são diferentes dos com oclusão normal, tanto em forma quanto em tamanho, e que a região posterior é a que mais contribui para esta diferença. Embora o arco superior na má-oclusão de Classe II- divisão 1ª tenha se mostrado maior do que na oclusão normal, a largura da região posterior apresentou-se mais estreita. A morfologia do arco inferior não demonstrou diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos; entretanto, os indivíduos com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª apresentaram dimensões ligeiramente maiores do que na oclusão normal. De acordo com os autores, estes resultados sugerem que a expansão posterior da maxila pode ser um importante procedimento a ser realizado durante o tratamento ortodôntico para diminuir a diferença entre as formas dos indivíduos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II- divisão 1ª, e harmonizar as formas da maxila e mandíbula.

2.3 Alteração da morfologia dos arcos durante o tratamento

Strang (1946) apresentou alguns princípios básicos que deveriam, segundo o seu ponto de vista, ser observados em todo planejamento ortodôntico, para obtenção de resultados estáveis. Ele acredita que em uma má-oclusão os dentes estão posicionados num maior grau possível de harmonia com as suas bases ósseas e com os tecidos circunvizinhos. Desta maneira, um dos primeiros objetivos a serem almejados com o tratamento ortodôntico deveria ser a preservação da forma e das dimensões dos arcos dentários, principalmente dos caninos e molares inferiores, que considera os fatores determinantes da largura do arco, e o segundo, a não movimentação dos incisivos vestibularmente com o intuito de aumentar o perímetro do arco.

Shapiro (1974) buscou identificar as mudanças que ocorrem nos arcos dentários inferiores de pacientes tratados ortodonticamente, de acordo com as distâncias intercaninos, intermolares e comprimento dos arcos, levando-se em consideração as fases pré-tratamento, final de tratamento e 10 anos pós-contenção. Para esse estudo utilizou modelos inferiores, destas três fases, de 80 casos tratados ortodonticamente, e que inicialmente apresentavam más-oclusões de Classe I ou Classe II- divisão 1ª ou 2ª. O comprimento do arco foi avaliado, somando-se as distâncias entre os pontos de contato mesiais dos primeiros molares, e o ponto médio mesial das bordas incisais dos incisivos centrais, dos dois lados do arco. Para a análise da distância inter-caninos, utilizou-se como pontos de referência as pontas de cúspide dos caninos, e para a largura inter-molares, as pontas de cúspide dos primeiros molares. Todos estes pontos de referência foram transferidos a um eixo de

coordenadas x e y de um programa de computador, onde as variáveis foram avaliadas. A largura intercaninos demonstrou forte tendência em retornar à dimensão inicial, e o comprimento do arco diminuiu substancialmente em todos os grupos durante o período pós-contenção. A distância intermolares apresentou uma redução maior nos casos tratados com extrações dentárias, num período compreendido entre as fases pré-tratamento e pós-contenção. Neste grupo, a largura intermolares foi diminuída durante o tratamento e este processo perdurou no período pós-contenção. Vários casos onde se obteve expansões intermolares durante o tratamento foram mantidas no grupo tratado sem extrações dentárias, embora a tendência também tenha sido a de retornar à dimensão existente na fase pré-tratamento.

Felton et al. (1987) realizaram estudo em modelos de arcos dentários inferiores objetivando avaliar: a existência de uma forma de arco ideal específica em uma amostra de oclusões normais, a similaridade das características dos arcos dentários entre indivíduos com más-oclusões de Classe I e Classe II, a estabilidade das mudanças introduzidas nos arcos dentários durante o tratamento ortodôntico, e o nível de adaptação entre 17 arcos ortodônticos produzidos comercialmente e a maioria dos casos clínicos. Os autores utilizaram uma amostra de 30 modelos iniciais e 15 modelos da fase pós-contenção, de indivíduos com más-oclusões de Classe I e Classe II, tratados ortodonticamente sem extrações dentárias, e 30 com oclusão normal. Para a análise dos arcos dentários foram demarcados pontos de referência na metade das bordas incisais dos incisivos, nas pontas de cúspide dos caninos, pontas de cúspide vestibulares dos primeiros e segundos premolares, méso-vestibulares dos primeiros molares, e um ponto médio entre os incisivos centrais. Os modelos foram xerocados, os 13 pontos, previamente demarcados,

digitalizados, e a forma e as características dos arcos dentários foram descritas utilizando-se o polinômio de 4º grau. Verificaram que os indivíduos com oclusão normal não apresentavam uma forma de arco ideal específica, que as formas de arcos na fase pré-tratamento daqueles indivíduos com más-oclusões de Classe I e II eram similares de maneira geral, sem predomínio de alguma forma característica, e que as alterações nas formas dos arcos promovidas pelo tratamento geralmente não eram estáveis, pois 70% dos casos demonstraram mudanças significativas na fase pós-tratamento, retornando à forma original.

De La Cruz et al. (1995) estudaram a estabilidade das alterações impostas às formas dos arcos dentários inferiores e superiores durante o tratamento ortodôntico. Esta pesquisa foi realizada por meio da avaliação de modelos de gesso obtidos nas fases pré-tratamento, pós-tratamento e pós-contenção (de no mínimo 10 anos), de 45 pacientes com má-oclusão de Classe I e 42 com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª, tratados com extrações de premolares. Pontos de referência sobre as pontas de cúspide dos primeiros molares, premolares e caninos, e as porções mesiais, distais e centrais das bordas incisais dos incisivos foram demarcados, os arcos xerocados por vista oclusal, e os pontos digitalizados. Por intermédio destas referências, foram avaliadas as distâncias inter primeiros molares, intercaninos, comprimento do arco, índice de irregularidade de Little e forma do arco, onde foi utilizado o algoritmo para o ajuste das secções cônicas. Verificaram que após o período de contenção os arcos dentários tendem a retornar à sua forma original (pré-tratamento) e que quanto maior a alteração durante o tratamento, maior a tendência de recidiva durante o período pós-contenção. Portanto, os autores acreditam que as formas dos arcos dentários dos pacientes antes do tratamento representam os melhores guias para que se atinja a estabilidade futura desta forma.

Toigo (1996) realizou um estudo longitudinal das alterações nas formas e dimensões dos arcos dentários superiores e inferiores decorrentes do tratamento ortodôntico. Modelos de gesso de 25 pacientes com má-oclusão de Classe II-divisão 1^a, tratados com extrações de quatro premolares, foram avaliados nas fases de início de tratamento, término de tratamento e pós-contenção (mínimo de cinco anos), de acordo com suas dimensões transversais, ântero-posteriores, forma de arco e índice de irregularidade de Little. As dimensões transversais e ântero-posteriores dos arcos dentários demonstraram alterações estatisticamente significativas entre as três fases estudadas, com exceção do comprimento do canino. As formas de arco também apresentaram mudanças significativas, mostrando a tendência de retorno à forma inicial no período pós-contenção.

Davis e BeGole (1998) avaliaram os efeitos do tratamento ortodôntico e da recidiva, por meio da função spline cúbico, em uma amostra de 72 pacientes tratados ortodonticamente com e sem extrações de premolares. Modelos de gesso dos arcos dentários superiores e inferiores das fases pré-tratamento, pós-tratamento e pós-contenção (de no mínimo de 10 anos) foram xerocadas, 15 pontos de referência foram demarcados e analisados pelo programa FORTRAN, que ajustou a melhor curvatura com a função spline cúbico para cada arco. Estas curvaturas selecionadas foram sobrepostas e as alterações analisadas utilizando-se seis variáveis spline. Uma das observações verificadas foi a de que as mudanças que ocorrem durante a fase de tratamento tendem a recidivar durante a fase pós-tratamento, porém geralmente em menor grau.

Burke et al. (1998) realizaram uma meta-análise utilizando 26 trabalhos previamente publicados com o objetivo de reunir todos os estudos clínicos que quantificassem a dimensão intercaninos antes e após o tratamento ortodôntico, e no

período pós-contenção; estabelecer um meio de comparação destes estudos de modo a integrar os dados para obtenção de maior relevância clínica; propor um princípio para o ajuste pós-contenção dos caninos, baseado na classificação de Angle e na condição da extração dentária. Verificaram que a largura intercaninos inferiores tende a expandir de 0,8 a 2 mm durante o tratamento, e a diminuir de 1,2 a 1,9 mm no período pós-contenção, independentemente do tipo de má-oclusão e da presença ou não de extrações dentárias. Como a alteração da largura intercaninos entre o período pré e pós-contenção é de aproximadamente zero, os autores afirmam que este estudo sustenta o conceito da manutenção da dimensão original durante o tratamento ortodôntico.

Com o objetivo de avaliar as mudanças na forma dos arcos, BeGole, Fox e Sadowsky (1998) utilizaram 38 pares de modelos das fases pré e pós-tratamento ortodôntico e pós-contenção de casos tratados com expansão. Foram demarcados pontos de referência nas pontas de cúspides e bordas incisais, realizadas as fotocópias e digitalização dos pontos, aproximação e sobreposições dos splines cúbicos, e medidas das dimensões transversais. Concluíram que a expansão pode ser estável na região de premolares e molares nos arcos superior e inferior de casos sem extrações; parece não haver relação entre a quantidade de alteração durante o tratamento e o grau de estabilidade do caso; o uso do spline cúbico permite a medição de alterações na forma e tamanho, mas não faz distinção entre elas.

A revisão da literatura de Lee (1999) cita uma variedade de aspectos a serem considerados para avaliar o potencial de alteração das dimensões dos arcos dentários. Dentre eles estão o desenvolvimento e crescimento normal do indivíduo e o induzido pelo tratamento, correção de mordida cruzada, movimentos ântero-posteriores, fatores locais, extração ou adição de dentes e alteração da função

muscular. O autor concluiu que: a expansão pode ser realizada em indivíduos em crescimento, embora seja difícil prever a quantidade que ocorre naturalmente, pois não existem evidências de que os aparelhos consigam estimular o crescimento além do normal; a expansão do arco é mais estável diante da ausência de extrações de dentes e é mais efetivo na região posterior; a expansão dos caninos inferiores é mais instável a menos que os caninos estejam posicionados lingualmente pela oclusão; o espaço ganho no perímetro do arco durante a expansão pode ser menor do que o esperado devido à diminuição de sua profundidade de aproximadamente 1 terço da quantidade de expansão obtida.

Taner et al. (2004) se propuseram a avaliar as mudanças longitudinais na largura e na forma dos arcos dentários, e definir os tipos de formas de arcos por meio de um novo método computadorizado. Foram selecionados modelos ortodônticos superiores e inferiores dos períodos pré e pós-tratamento ortodôntico, e aproximadamente três anos pós-contenção, de 21 pacientes com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª com faixa etária entre 10 e 14 anos no início do tratamento. Pontos de referência nas bordas incisais de incisivos e pontas de cúspides de premolares e primeiros molares de todos os modelos foram demarcados e digitalizados. As larguras dos arcos dentários foram avaliadas medindo-se as distâncias interincisivos, caninos, premolares e primeiros molares; as alterações nas formas, sobrepondo-se as curvaturas geradas pela equação cúbica de Bezier; e os tipos de formas de arcos dentários foram definidos sobrepondo estas curvaturas ao sistema de arcos pentamórficos. Os autores verificaram que durante o tratamento ortodôntico de pacientes com Classe II- divisão 1ª, as regiões anterior e posterior do arco superior e a posterior do inferior são expandidas, com menos intensidade no arco inferior do que no superior; as alterações nas larguras permaneceram

praticamente estáveis; a maior parte dos arcos superiores apresentavam a forma afilada antes do tratamento, 81% tiveram esta forma alterada e 76% se mantiveram estáveis no período pós-contenção; os arcos inferiores apresentaram, em sua maioria as formas afiladas e afiladas estreitas antes do tratamento, 33% tiveram a forma alterada e 71% deles mostraram estabilidade no período pós-contenção.

2.4 Morfologia dos arcos ortodônticos

Bonwill (1899) analisou a oclusão dentária e foi o pioneiro na descrição dos princípios geométricos sobre os quais estão baseados os movimentos da maxila e mandíbula, e a forma ideal do arco. Após a avaliação de 4000 crânios humanos e mais de 6000 pacientes, concluiu que o formato de arco ideal é construído sobre um triângulo eqüilátero, cuja base equivale à distância intercôndilos (que tem como média 101,6mm), e o ápice, o ponto médio entre os dois incisivos centrais, em suas bordas incisais. Os seis dentes anteriores são dispostos sobre um arco de círculo cujo raio é determinado pela somatória dos diâmetros méso-distais dos incisivos central, lateral e canino inferiores de um lado. Os premolares e molares estão organizados em uma linha reta que passa pelas cúspides vestibulares, em direção às extremidades da base do triângulo.

Hawley (1905), acreditando que o julgamento visual de cada profissional utilizado naquela época para a pré-determinação da dimensão e forma dos arcos dentários era precário, buscou encontrar dados mais precisos para a confecção de um guia mais confiável. Segundo o autor, o método descrito por Bonwill (1899)

era bastante importante, porém não poderia ser utilizado na Ortodontia, pois seria impossível de se medir com precisão a distância intercôndilos nos pacientes. Assim, Hawley (1905) sugeriu uma forma de arco dentário baseada em um triângulo equilátero construído a partir das dimensões méso-distais dos incisivos central, lateral e canino de um dos lados, e cuja soma corresponderia ao raio de um círculo, sobre o qual estariam dispostos os dentes anteriores. As posições e dimensões transversais dos dentes posteriores seriam determinadas a partir de dois triângulos equiláteros originados desta circunferência, e os segundos molares estariam ligeiramente rotacionados em direção à linha mediana. Este método foi proposto para a construção e pré-determinação tanto do arco inferior, quanto do superior.

Interlandi (1966) idealiza a construção do arco ideal individualizado a partir de oito diagramas padronizados, que possuem raios de curvatura de 19 a 26 mm. A escolha de um dos diagramas é realizada com base no raio de curvatura do segmento anterior do arco dentário inferior. Devido ao fato das faces vestibulares dos incisivos superiores estarem externamente às faces vestibulares dos inferiores em uma distância média de 1 mm, o raio do diagrama selecionado é 1 mm maior do que o obtido a partir do arco inferior. A distância intermolares superior é determinada, e esta corresponde ao tope ômega, ponto inicial do ângulo caudal, ou outro detalhe do arco metálico já contornado. O diagrama, então, é individualizado para cada paciente com o estabelecimento do raio de curvatura anterior e da distância intermolares superior, e serve de guia durante todo o tratamento ortodôntico. Obtém-se desta maneira, economia de tempo pela facilidade na construção dos arcos ortodônticos e das etapas de coordenação interarcos.

Leite e Paiva (1968) apresentam uma técnica de construção de um diagrama individualizado, de acordo com as condições morfológicas individuais. Para a sua

elaboração utilizam as distâncias intercaninos e intermolares, os comprimentos dos hemiarcos compreendidos entre a linha mediana e a face distal do braquete do canino de um dos lados, e entre esta mesma linha e o tubo do molar. O diagrama construído por meio destas medidas, pré-determina a forma ideal tanto dos arcos dentários apinhados, quanto daqueles com diastemas. Ele possibilita a visualização de quase toda a variedade de implicações clínicas da técnica “Edgewise”, com os arcos ortodônticos construídos dentro da morfologia do arco do paciente. Além disso, funciona como guia para o contorneamento destes arcos durante todo o tratamento, eliminando as consultas freqüentes dos modelos, e os movimentos indesejáveis no sentido vestibulo-lingual, que são um dos responsáveis pela instabilidade da correção ortodôntica.

Segundo Andrews (1976) a forma do arco ortodôntico ideal no tratamento com aparatologia fixa depende primordialmente de 3 fatores: a) forma de arco do indivíduo, b) posição dos braquetes nas coroas, c) distância entre a base do canal de encaixe e o dente. Devido às diferentes espessuras de braquetes e tubos dos elementos dentários na técnica do Arco Reto, a forma do arco de nivelamento não seria paralela às superfícies vestibulares dos dentes, o que diferiria da técnica do Arco de Canto. Comparando-se clinicamente os arcos de nivelamento das duas técnicas, no do Arco Reto o inferior seria mais estreito nas regiões dos molares, premolares e caninos, e mais alargado na área dos incisivos; o superior seria mais estreito em toda a sua extensão, exceto na região de incisivos laterais. Embora a linha que conecta os pontos LA (pontos médios das superfícies vestibulares) das coroas clínicas superiores não seja paralela à linha equivalente no arco inferior, as diferentes profundidades dos braquetes e tubos do aparelho do Arco Reto

compensariam as espessuras variáveis dos dentes, permitindo que o arco de nivelamento ideal superior fosse paralelo ao inferior, porém mais largo.

Com a proposta de comparar o grau de adaptação entre os arcos dentários com oclusão normal e as formas obtidas pelas fórmulas mais populares de pré-determinação de arcos, White (1978) selecionou 24 modelos superiores de casos não tratados ortodonticamente. Os arcos dentários foram traçados em acetato e confrontados com as formas obtidas pelos métodos de Bonwill-Hawley, Brader, Catenária e Rocky Mountain System (RMDS). O autor concluiu que nenhuma curvatura única pode ser aplicada a todos os arcos dentários, e que os dentes parecem estar dispostos entre si em um arco ditado principalmente pelo osso basal. Deste modo, o autor propõe a obtenção do desenho do arco dentário individualmente por meio do traçado de uma linha sobre os diâmetros méso-distais de cada dente bem posicionado, conectados pelos contatos interproximais. Esta linha representaria o centro do perímetro básico disponível para suportar todos os dentes. O formato do aspecto oclusal de cada dente teria a possibilidade de ser desenhado numa posição ideal, com base nesta linha, e a forma do arco ideal poderia ser construída e utilizada durante todo o tratamento.

Visto o sucesso das curvas catenárias com dois parâmetros, Engel (1979) se propôs a determinar a quantidade e as dimensões de arcos pré-fabricados que melhor se adaptariam à maioria dos arcos dentários dos pacientes. Esta pesquisa foi dividida em quatro partes:

a) foram realizadas 14 medidas em 100 modelos de arcos dentários inferiores de pacientes tratados ortodonticamente, e descobriu-se a existência de coeficientes de correlação múltipla bastante significativas entre quatro variáveis (larguras e alturas

do arco dentário, nas regiões distais dos caninos e dos primeiros molares). Isto significava que obtidos os valores da largura do arco na região dos primeiros molares e da altura na região dos caninos, seria possível prever a largura e a altura dos arcos nas regiões distais dos caninos e dos molares, respectivamente, com alto nível de fidelidade. Utilizando-se deste conhecimento e realizando todas as possíveis combinações entre os valores “médio”, “pequeno” e “grande” das larguras dos arcos na região de molares, e das alturas na região de caninos, o autor obteve nove formas de arco;

b) as nove formas obtidas foram comparadas a 90 arcos dentários inferiores (30 tratadas ortodonticamente, 30 não tratadas ortodonticamente e 30 recomendadas pelo programa RMDs). As adaptações das curvaturas aos arcos inferiores foram avaliadas visualmente e observou-se que cerca de 25% dos casos não se ajustavam bem a nenhuma das nove curvaturas. Conseqüentemente, foram realizadas, empiricamente, pequenas modificações para que um maior número de casos pudessem se adaptar com fidelidade;

c) outro teste comparativo foi desenvolvido, entre as nove curvaturas modificadas e uma outra amostra de 90 casos. Entretanto, nesta parte do trabalho a avaliação das adaptações das curvaturas aos arcos dentários inferiores foram realizadas por um programa de computador, que selecionava a curvatura que apresentava a menor distância aos dentes. A maioria dos casos observados se ajustaram a uma das nove curvaturas modificadas, com a soma total dos erros de 6mm (aproximadamente 0,5mm de distância entre cada um dos dentes e a curvatura selecionada);

d) para verificar se as nove curvaturas derivadas dos arcos dentários inferiores poderiam ser também utilizadas para as superiores, foram realizados os testes

comparativos em 30 arcos superiores tratados ortodonticamente. Observou-se que 97% dos casos se ajustaram a uma das nove curvaturas com um desajuste médio de 1,0 mm de cada dente do arco. Pôde-se notar também que algumas das formas que se adaptaram com maior precisão aos arcos superiores, não corresponderam às que apresentaram melhor ajuste aos arcos inferiores.

Após este trabalho, o autor concluiu que os arcos ortodônticos pré-fabricados com base nestas nove formas de curvaturas, possivelmente corresponderiam com um grau de precisão razoável a uma grande parte dos arcos dentários que necessitam de intervenção ortodôntica.

Avaliando as nove formas de arcos propostos por Engel (1979), Ricketts (1979) percebeu que quatro delas se assemelhavam às outras cinco. Assim, verificando a adaptação das cinco formas em 40 casos clínicos, encontrou 15 com o tipo A, 6 com o tipo B, 10 com o tipo C, 4 com o D e 5 com o E, e sugeriu o uso clínico destas cinco formas independentemente do arco (superior ou inferior).

Duas décadas de experiências clínicas e de pesquisas conduziram Robnett (1980) a um conceito sobre o “desenho” segmentado da forma dos arcos dentários, que permite maior grau de eficiência clínica. Este conceito surgiu da idéia da inviolabilidade da dimensão inter-caninos citada por muitos autores, tendo como destaque Reidel¹ (1976 apud ROBNETT, 1980). Segundo Robnett (1980) parecia sensato esperar que para certa dimensão inter-caninos existisse um grupo limitado, correspondente, de dimensões inter-molares, e de somatória dos diâmetros méso-distais dos seis dentes anteriores. Para avaliar a veracidade destas suposições, foram analisados modelos de arcos dentários inferiores da fase pré-tratamento ortodôntico de 555 pacientes com idade média de 12 anos, sendo 58,7% do gênero

¹ Reidel R. JCO interviews Dr. Richard Reidel on retention and relapse. J Clin Orthod 1976;10:454-72.

feminino e 41,3% do gênero masculino. Após a coleta destes dados e da observação da existência de correlação entre estas medidas, o autor propôs um método de construção do arco ortodôntico individualizado, fundamentado basicamente nas larguras inter-caninos e inter-molares, e na soma dos diâmetros méso-distais dos seis dentes anteriores. Robnett cita como vantagens da utilização deste conceito segmentado, a manutenção da forma original dos arcos dentários durante todo o tratamento ortodôntico, e a sua utilidade como auxiliar no diagnóstico e planejamento do tratamento.

McLaughlin e Bennett (1999) relatam diversos aspectos descritos na literatura a respeito da importância da observação da morfologia dos arcos dentários antes do tratamento ortodôntico, para se evitar recidivas e estéticas artificiais ao paciente. Reconhecendo a importância da individualização dos arcos ortodônticos e na tentativa de evitarem a necessidade de aumentar o estoque de arcos no consultório ou acrescentar dobras desnecessárias, os autores sugerem: a identificação de quatro componentes básicos que compõem a forma do arco ortodôntico (curvatura anterior, curvatura posterior, largura intercaninos e largura intermolares); e a aceitação de três formas básicas de arcos descritas na literatura (afilada, ovóide e quadrada). Assim, propõem a utilização de uma das três formas de arcos ortodônticos disponibilizadas pela 3M Unitek (Monrovia, Califórnia) para o tratamento ortodôntico pela filosofia MBT, cujas dimensões variam aproximadamente 6mm na região intercaninos e são semelhantes na região intermolares. A seleção do arco ortodôntico deve ser realizada previamente ao tratamento ortodôntico de acordo com a curvatura anterior para manter a distância intercaninos, embora os primeiros arcos (.016" termoativado, twistflex e .014" de aço) não tenham muita influência sobre a morfologia dos arcos dentários. Quanto aos fios de maior calibre e mais rígidos,

como os retangulares termoativados, é necessário ter as três formas em estoque ou individualizar os fios retangulares de aço.

Uma das metas de tratamento de Andrews e Andrews (1999), denominado Elemento I, refere-se à forma e comprimento do arco dentário. Com o objetivo de centralizar as raízes dos dentes no osso basal, os autores sugerem a utilização de uma referência anatômica como parâmetro, que denominaram crista WALA. A crista WALA é a faixa de tecido mole imediatamente acima da junção muco-gengival da mandíbula, está no nível da linha que passa pelos centros de rotação dos dentes, ou próximo a ela, e é exclusiva à mandíbula. O arco dentário inferior apresentaria este requisito e estaria com a forma ideal quando o ponto médio dos eixos verticais das faces vestibulares dos incisivos centrais, laterais, caninos, 1º premolares, 2º premolares, 1º molares e 2º molares estivessem, respectivamente, a 0.1mm, 0.3mm, 0.6mm, 0.8mm, 1.3mm, 2.0mm e 2.2mm da crista WALA. Desta maneira, esta referência deveria ser utilizada para guiar a dimensão e forma na construção individualizada dos arcos ortodônticos.

Braun et al. (1999) realizaram um estudo para comparar as formas e dimensões de alguns arcos ortodônticos pré-contorneados de liga de níquel titânio comercializados, com a morfologia dos arcos dentários de indivíduos com dentadura permanente e oclusão de Classe I sem tratamento ortodôntico prévio. Quinze pares de modelos foram selecionados, pontos de referência nos centros das faces vestibulares dos dentes, em alturas pré-determinadas pelos autores foram demarcados, digitalizados, e suas curvaturas descritas pela função beta. Conjuntos de braquetes e tubos foram fixados a 33 marcas comerciais diferentes de arcos pré-contorneados, de acordo com um typodont com os dentes montados de maneira alinhada e com relação de Classe I. Pontos nas bases dos braquetes e tubos,

correspondentes aos demarcados nos modelos de gesso foram digitalizados e as formas geradas foram comparadas às dos arcos dentários, previamente descritos pela função beta. Os autores concluíram que as morfologias dos arcos comercializados não correspondem aos arcos dentários de pacientes com oclusão de Classe I; as larguras dos caninos e primeiros molares dos conjuntos arcos ortodônticos/braquetes excederam em média, respectivamente, 5.95mm e 0.84mm no arco inferior, e 8.23mm e 2.68mm no superior. Desta maneira, estes achados implicam que a utilização inadvertida de tais arcos poderia provocar problemas à estabilidade pós-tratamento e estética facial do paciente.

Interlandi (2002) verificou que juntamente com a evolução da técnica ortodôntica, observavam-se problemas clínicos na finalização do tratamento oriundos de arcos ortodônticos pré-fabricados com dimensões nem sempre de qualidades morfológicas compatíveis com as exigências do tratamento. Assim, constatou que a solução seria o retorno à elaboração dos diagramas individuais de contorneamento pelo ortodontista, desde que as variáveis empregadas fossem reduzidas a um número razoável de valores numéricos. Por meio de seleção aleatória e avaliações de 20 modelos de indivíduos com más-oclusões, o autor idealizou um método de construção individualizada do arco ortodôntico para a técnica do arco reto baseada na distância entre a crista WALA da região dos primeiros molares inferiores, que pode ser alterada de acordo com os objetivos do ortodontista, e nas distâncias méso-distais dos dentes de um hemi-arco. Posteriormente, o método e as constantes empregadas para a construção do desenho do diagrama foram testados em outros 20 modelos também selecionados de maneira aleatória. Constatou-se que a elaboração geométrica dos traçados dos arcos proposta apresenta efetiva utilidade clínica, empregando facilmente um

número restrito de variáveis numéricas, além de contar com a imprescindível participação do ortodontista. Como o diagrama proposto é construído a partir da morfologia do arco mandibular, o autor sugere que o arco superior seja contorneado por fora do diagrama do inferior, exibindo uma fresta contínua em toda a sua extensão.

Capellozza Filho e Capellozza (2004) afirmam que a individualização da forma dos arcos a serem utilizados no tratamento ortodôntico é conduta obrigatória. Entretanto, ela é verdadeiramente obtida por meio da interação entre as características anatômicas e as intenções de tratamento. Assim, sugerem a definição das dimensões e forma dos arcos, posteriormente ao estabelecimento do diagnóstico e das metas do tratamento. Para a determinação da curvatura anterior do arco, tomar-se-iam como parâmetros a distância intercaninos inferiores e a posição dos incisivos a serem almejadas. Para a região posterior, o arco deveria se ajustar à borda WALA ou à distância intermolares desejada ao final do tratamento. Os autores idealizaram um conjunto de 41 formas de arcos distintas, por meio da combinação de 7 curvaturas anteriores e 7 aberturas posteriores diferentes, que estão disponíveis como gabaritos em transparência.

Camporesi et al. (2006) realizaram um estudo com o objetivo de identificar a configuração média da forma do arco dentário de indivíduos do sul da Europa com oclusão ideal, e compará-la com dez formas de arcos ortodônticos produzidos comercialmente para o tratamento ortodôntico. Foram selecionados 50 indivíduos adultos, seus modelos de estudo confeccionados, e os pontos médios dos eixos vestibulares de todos os elementos dentários digitalizados. Estes 14 pontos de todos os indivíduos foram interpolados e as configurações médias dos arcos superior e inferior geradas. "Offsets" de 0.7mm nos molares e 0.5mm nos outros dentes foram

incorporados para a comparação destas com as formas de arcos comercializados. Os autores concluíram que as configurações médias dos indivíduos do gênero masculino e feminino não apresentam diferença estatisticamente significativa; e que existe diferença significativa entre a configuração média do arco dentário e os arcos produzidos comercialmente, sendo a forma Brader a que apresenta menor diferença.

PROPOSIÇÃO

3 PROPOSIÇÃO

Após breve revisão da literatura e verificando a importância da morfologia dos arcos dentários no tratamento ortodôntico, propusemo-nos a:

1. Determinar as equações matemáticas que melhor descrevem as curvaturas dos arcos dentários a partir de 3 categorias de pontos de referência nos modelos superiores e inferiores, de indivíduos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1^a;
2. Caracterizar diferencialmente os grupos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1^a, de acordo com as curvaturas geradas por três categorias de pontos de referência nos modelos superiores e inferiores;
3. Comparar as formas de curvaturas geradas a partir de três diferentes categorias de pontos de referência, independentemente para os arcos superiores e inferiores, de acordo com o tipo de oclusão;
4. Avaliar, de acordo com o tipo de oclusão e entre os grupos (oclusão normal e má-oclusão de Classe II- divisão 1^a), as posições dos fundos de canais de encaixe de braquetes e tubos em relação à curvatura do rebordo alveolar, quando esta é sobreposta ao ponto de referência do incisivo central;

5. Determinar os padrões médios das distâncias transversais superiores e inferiores utilizando os pontos médios das faces vestibulares dos dentes e os pontos nos rebordos alveolares nos indivíduos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1^a;
6. Comparar as medidas transversais das faces vestibulares dos dentes superiores e inferiores, de indivíduos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1^a;
7. Comparar as medidas transversais dos rebordos alveolares superiores e inferiores, de indivíduos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II- divisão 1^a;
8. Comparar as medidas transversais do rebordo alveolar e das faces vestibulares dos dentes, de acordo com o arco e o tipo de oclusão.

CASUÍSTICA – MATERIAL E MÉTODOS

4 CASUÍSTICA - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Casuística

Para a realização deste trabalho foram utilizadas duas amostras de 30 pares de modelos de gesso, com as bases recortadas de acordo com Vigorito, J. (1986), de indivíduos com diferentes tipos de oclusão (oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1ª). Todos eles eram leucodermas, brasileiros, se apresentavam com dentadura permanente completa, sem tratamento ortodôntico prévio, e pertenciam ao arquivo do Programa de pós-graduação do departamento de Ortodontia da FOU SP.

Os indivíduos das duas amostras apresentavam a faixa etária e a distribuição dos gêneros bastante semelhantes. Os indivíduos com oclusão normal tinham idades entre 12 anos e 17 anos e 1 mês, 18 eram do gênero masculino e 12 do feminino. Já na amostra com má-oclusão de Classe II-divisão 1ª (ANGLE, 1899) os indivíduos apresentavam entre 11 anos e 6 meses e 18 anos de idade, 19 eram do gênero masculino e 11 do feminino (Apêndice A e B).

4.2 Material

a) Demarcação dos pontos de referência nas faces vestibulares e no rebordo alveolar

- Lapiseira com grafite de 0,5mm de espessura
- Paquímetro (Dentaurum – modelo 042-751)

b) Demarcação dos pontos de referência na região da papila entre os incisivos centrais

- Lapiseira com grafite de 0,5mm de espessura
- Paralelômetro
- Placa de vidro
- Folha de papel sulfite
- Caneta para retroprojektor

c) Digitalização dos pontos de referência

- Máquina de medidas tridimensional da Mitutoyo (modelo Crysta-Apex C) com exatidão entre 1,9 e 2,5 μ m
- Massa de modelar
- Microcomputador

d) Aproximação das curvas geradas por equações matemáticas e medições das distâncias transversais

- Software desenvolvido conjuntamente com a Empresa Junior de Informática, Matemática e Estatística
- Microcomputador

e) Análise estatística

- Software Minitab e Bioestat 3.0

4.3 Métodos

4.3.1 Pré-seleção da amostra

Indivíduos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1ª (ANGLE, 1899) foram selecionados para a realização de trabalhos científicos no Programa de pós-graduação do departamento de Ortodontia da FOU SP.

A amostra com oclusão normal foi obtida mediante exame clínico em 2470 escolares dos cursos de 1º e 2º graus de estabelecimentos de ensino da cidade de São Paulo. Do total, foram selecionados 20 do gênero masculino e 20 do gênero feminino, brasileiros, leucodermas, com faixa etária entre 12 anos e 17 anos e 1 mês, sem tratamento ortodôntico prévio. Os arcos dentários apresentavam, além da oclusão normal, dentadura permanente completa, pontos de contato e posições

individuais dos dentes corretas, e o aspecto facial dos tecidos moles apresentava-se em equilíbrio, com os lábios em contato quando em repouso.

A amostra com má-oclusão de Classe II-divisão 1ª foi selecionada a partir de 147 documentações ortodônticas de pacientes do arquivo do programa de pós-graduação do departamento de Ortodontia da FOU SP. Destes, foram selecionados 30 dolicofaciais, 30 mesofaciais e 30 braquifaciais, brasileiros, leucodermas, com dentadura permanente completa até os segundos molares, idades entre 11 anos e 4 meses e 18 anos, ausência de mordidas cruzadas e de restaurações extensas que comprometessem as faces vestibulares dos dentes.

4.3.2 Seleção da amostra

Para este trabalho, 30 pares de modelos de gesso, com as bases recortadas de acordo com Vigorito, J. (1986), foram obtidos a partir das 90 documentações ortodônticas pré-selecionadas de pacientes com má-oclusão de Classe II-divisão 1ª, e das 40 documentações de indivíduos com oclusão normal do arquivo do programa de pós-graduação do departamento de Ortodontia da FOU SP.

A seleção das amostras foi realizada a partir dos seguintes requisitos:

- presença de dentadura permanente completa com os segundos molares permanentes irrompidos;
- ausência de restaurações muito extensas que comprometessem a anatomia do elemento dentário;

- elementos dentários e rebordos alveolares nitidamente visíveis nos modelos;
- ausência de mordidas cruzadas posteriores e anteriores;
- desvio de linha mediana menor do que 1 mm.

4.3.3 Demarcação de pontos de referência nos modelos de estudo

Pontos de referência nas faces vestibulares, oclusais, incisais, e no rebordo alveolar dos modelos de estudo foram demarcados por meio de lapiseira com grafite de 0,5 mm de diâmetro, e em alguns momentos, com o auxílio do paquímetro e do paralelômetro.

4.3.3.1 faces vestibulares (pontos médios das faces vestibulares)

No sentido méso-distal, os pontos médios das faces vestibulares foram demarcados sobre os eixos verticais das coroas clínicas de todos os dentes. Nos incisivos, caninos e premolares os eixos são as porções mais proeminentes dos lóbulos centrais das superfícies vestibulares, e nos molares, os sulcos méso-vestibulares que separam as cúspides vestibulares (ANDREWS, 1989).

No sentido vertical, os pontos são equidistantes das bordas cervicais e incisais (ou pontas de cúspides). As metades das distâncias entre as bordas

cervicais e incisais (ou pontas de cúspides) foram definidas com paquímetro, e os pontos demarcados diretamente sobre os eixos verticais dos incisivos, caninos, premolares e molares. Este conjunto de 14 pontos representou os pontos médios das faces vestibulares (figura 4.1).

Figura 4.1 - Pontos médios dos eixos verticais das faces vestibulares

4.3.3.2 pontos méso-distais das superfícies oclusais e incisais para a determinação dos pontos de referência virtuais

Dois pontos nas bordas incisais de incisivos e caninos, e nas superfícies oclusais de premolares e molares foram determinados para que, posteriormente, pudessem auxiliar na definição de um conjunto de 14 pontos de referência virtuais.

Nos incisivos e caninos foram selecionados os pontos mesial e distal de suas bordas incisais, e nos premolares e molares, o limite entre as faces vestibulares e proximais (figura 4.2).

Figura 4.2 - Pontos de referência nas bordas incisais e superfícies oclusais

4.3.3.3 *rebordo alveolar*

Pontos de referência foram demarcados imediatamente acima da junção muco-gengival (imediatamente acima do limite entre a gengiva inserida e a mucosa gengival), nas intersecções com os prolongamentos dos eixos verticais das coroas clínicas. Este conjunto de 14 pontos em cada modelo de estudo representou o rebordo alveolar (figura 4.3).

Figura 4.3 - Pontos de referência no rebordo alveolar

4.3.3.4 *linha mediana*

Um ponto representando a linha mediana foi demarcado entre os incisivos centrais dos modelos superiores, na região da papila incisiva (figura 4.4).

Figura 4.4 – Ponto mediano superior

Nos modelos inferiores esta referência foi estabelecida por meio de transferência do ponto ântero-superior, perpendicularmente à base inferior do modelo e paralelamente à rafe palatina mediana, com o auxílio de paralelômetro, placa de vidro e uma folha de papel sulfite (figura 4.5).

Figura 4.5 - Transferência do ponto ântero-superior ao modelo inferior

O paralelômetro é composto por uma haste perpendicular à sua base, que possui um acessório com uma lapiseira acoplada, que pode movimentar-se ao longo de seu eixo. Para que fosse possível a realização de movimento vertical do acessório, sem rotação, foram desenhadas duas linhas que se coincidem: uma vertical na haste, e outra horizontal no acessório (figura 4.6).

Figura 4.6 – Paralelômetro para transferência do ponto no modelo superior ao inferior

Para o movimento ântero-posterior do paralelômetro, traçou-se sobre a sua base uma reta paralela ao longo eixo do lápis, e outra sobre uma placa de vidro, paralela à sua borda lateral (figura 4.7). Para que o movimento não sofresse desvios laterais, este foi realizado de modo a coincidir estes dois traçados.

A transferência do ponto que representa a linha mediana superior ao modelo inferior, paralelamente à rafe palatina mediana, foi possível devido ao posicionamento da base posterior do modelo justaposta à borda menor de uma folha

de papel sulfite, e da sobreposição da borda lateral da placa de vidro a uma linha traçada perpendicularmente à borda menor desta folha (figura 4.7).

Figura 4.7 – Método para realizar a transferência paralelamente à rafe palatina mediana

4.3.4 Digitalização dos pontos de referência

A digitalização dos pontos de referência demarcados nos modelos foi necessária para a realização das análises da forma e dimensões transversais por meio de um software.

Para este procedimento, utilizou-se a máquina de medidas tridimensional da Mitutoyo (modelo Crysta-Apex C) com exatidão entre 1,9 e 2,5 μ m, que permanece em uma sala fechada especialmente preparada para o seu funcionamento, a uma temperatura constante de 21° C. Este equipamento possui uma mesa de trabalho de pedra, totalmente plana e horizontal ao solo, um sensor com a ponta de 0.5mm de diâmetro, sensível ao toque, na extremidade de um braço que articula nos três planos do espaço, e um computador acoplado para o armazenamento de dados (figura 4.8).

Figura 4.8 - Máquina de medidas tridimensional da Mitutoyo

Os modelos de estudo foram posicionados com as curvaturas dos arcos dentários voltadas para o operador, tendo suas bases horizontais (paralelas ao plano oclusal) totalmente apoiadas sobre a mesa de trabalho da máquina de medidas tridimensional. Este posicionamento foi estabilizado com o auxílio de massa de modelar, o sistema de coordenadas cartesianas foi determinado para cada modelo de estudo, e os pontos de referência demarcados nos modelos de gesso foram, então, digitalizados por meio de toques do sensor sobre cada um destes pontos (figura 4.9).

Figura 4.9 - Posicionamento dos modelos sobre a mesa de trabalho

4.3.4.1 determinação do sistema de coordenadas cartesianas

Para a determinação do sistema de coordenadas cartesianas de cada modelo, o sensor realizou o toque:

- a) em dois pontos na base posterior do modelo de estudo (perpendicular à rafe palatina mediana e à base horizontal);
- b) no ponto demarcado na região anterior entre os incisivos centrais (linha mediana);
- c) em três pontos na mesa de trabalho, ao redor do modelo.

O software da máquina tridimensional definiu como eixo x do sistema de coordenadas cartesianas, a reta que unia os dois pontos da base posterior. Determinou-se como eixo y, a linha perpendicular ao eixo x, que passava pelo ponto na região anterior entre os incisivos centrais; e o eixo z, a perpendicular ao plano determinado pelos três pontos demarcados sobre a mesa de trabalho (figura 4.10).

Figura 4.10 - Determinação dos eixos x e y do sistema de coordenadas cartesianas

4.3.4.2 digitalização dos pontos de referência demarcados nos modelos

A digitalização dos pontos de referência demarcados nos modelos de gesso foi realizada por meio do toque do sensor sobre cada um deles, obedecendo a seguinte seqüência:

- 1º) pontos méso-distais das superfícies oclusais e incisais;
- 2º) pontos médios das faces vestibulares;
- 3º) pontos no rebordo alveolar.

Estes dados foram convertidos automaticamente para o sistema de coordenadas x, y e z pelo software acoplado ao equipamento da Mitutoyo, e armazenados em um arquivo para cada modelo.

4.3.5 Software para análise das curvaturas e dimensões transversais

O desenvolvimento de um software foi necessário para criar o conjunto de pontos de referência virtuais (pontos médios virtuais das faces vestibulares), identificar as curvaturas descritas pelas diferentes categorias de pontos de referência, e medir as dimensões transversais. O software foi idealizado e desenvolvido especialmente para este fim, na Empresa Junior do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo. Para todas as análises o programa não considerou os valores de z, realizando-as de maneira bidimensional.

4.3.5.1 determinação dos pontos médios virtuais das faces vestibulares

Os 28 pontos demarcados nas bordas incisais de incisivos e caninos e também nas superfícies oclusais de premolares e molares foram utilizados para a determinação de uma das categorias de conjuntos de 14 pontos de referência analisadas neste trabalho, denominada ponto médio virtual da face vestibular.

Estes pontos foram localizados além dos pontos médios das faces vestibulares, a uma distância correspondente à espessura dos braquetes ou tubos dos respectivos dentes, por meio de uma reta perpendicular à linha de união entre os dois pontos oclusais ou incisais de cada elemento dentário. Este conjunto de pontos virtuais representou o fundo do canal de encaixe dos braquetes e tubos, onde o arco ortodôntico é inserido, quando montado o aparelho ortodôntico fixo modelo Victory, com a prescrição MBT da 3M Unitek*, pela técnica do Arco Reto (figura 4.11).

Os valores das espessuras dos centros dos braquetes foram obtidos por meio do catálogo da 3M Unitek*, e os das regiões dos tubos que entram em contato com os sulcos méso-vestibulares (eixos verticais dos molares) foram fornecidos pelo departamento técnico da mesma empresa (Anexo A) (Tabela 4.1).

* 3M Unitek, Monrovia, Califórnia, USA.

Figura 4.11 - Determinação dos pontos médios virtuais (vermelho): afastados vestibularmente dos pontos médios das faces vestibulares (verde), a uma distância ortogonal à linha que une 2 pontos oclusais ou incisais (azul)

Tabela 4.1 – Espessuras dos centros dos braquetes e tubos (modelo Victory- prescrição MBT)

	Incisivo central	Incisivo lateral	Canino	1º premolar	2º premolar	1º molar	2º molar
Superior (mm)	1.0	1.4	0.76	0.91	1.4	0.5	0.5
Inferior (mm)	1.5	1.5	0.76	0.89	0.89	0.5	0.5

4.3.5.2 descrição das curvaturas determinadas pelos pontos de referência

As curvaturas das três categorias de pontos de referência dos modelos superiores e inferiores (pontos médios das faces vestibulares, pontos médios virtuais das faces vestibulares e rebordo alveolar) foram descritas por meio do ajuste de equações matemáticas que geram formas de arcos simétricos, como a catenária, parábola, elipse e função beta.

a) Parábola e elipse

A parábola e elipse são denominadas secções cônicas, pois são geradas pela intersecção de um plano com um cone circular reto de duas folhas. Dependendo da inclinação do eixo do cone em relação ao plano que o corta teremos a parábola ou a elipse (LEITHOLD, 1977) (figura 4.12).

Figura 4.12 – Secções cônicas: parábola e elipse

- Parábola

Esta curvatura é obtida quando o plano que corta o cone é paralelo às retas que compõem as suas paredes. Assim, os ângulos (β e θ) que formam com o eixo principal terão o mesmo valor (THOMAS JR, 1958) (figura 4.12).

A parábola é um conjunto de pontos num plano, eqüidistantes de um ponto (foco F) e de uma reta (diretriz) fixas. A partir desta definição pode-se deduzir a sua equação. Para que esta seja simplificada, constrói-se um eixo y perpendicular à diretriz que contenha o foco (F), e se estabelece a origem (O) no ponto médio entre o foco (F) e a diretriz. Desta maneira, a parábola pode ser descrita pela equação $x^2 = 4py$, onde p é a distância entre a origem (O) e o foco (F) (LEITHOLD, 1977) (figura 4.13).

Figura 4.13 – Parábola: $x^2 = 4py$

- Elipse

Esta curvatura é obtida quando o plano que corta o cone forma com o seu eixo principal um ângulo (θ) maior do que o estabelecido com as retas que compõem as suas paredes (β) (THOMAS JR, 1958) (figura 4.12).

A elipse é um conjunto de pontos num plano, cuja soma das distâncias de qualquer ponto aos seus dois focos (F e F') é sempre constante e maior do que a distância entre estes dois últimos (LEITHOLD, 1977).

Se considerarmos que sobre o eixo y estão presentes os dois focos (F e F') e o centro da elipse (O), por onde corta o eixo x, a elipse pode ser descrita pela seguinte equação matemática: $\frac{y^2}{a^2} + \frac{x^2}{b^2} = 1$, onde a é a metade da distância do eixo maior, e b , a metade da distância do eixo menor (LEITHOLD, 1977) (figura 4.14).

Figura 4.14 – Elipse: $\frac{y^2}{a^2} + \frac{x^2}{b^2} = 1$

b) Catenária

As catenárias são curvaturas obtidas a partir da suspensão das extremidades de uma corrente, sem interferência de nenhuma força extrínseca. A curvatura de seu ápice está na dependência da distância entre as suas extremidades de suspensão. Quanto mais próximas as extremidades, mais acentuada será a curvatura (MACCONAILL; SCHER, 1949) e, quando simétrica, pode ser descrita pela função $f(x) = a_0 \cdot (e^{b_0x} + e^{-b_0x})$ (figura 4.15).

Figura 4.15 – Curvatura catenária: quanto mais próximas as extremidades, mais acentuada será a curvatura

c) Função beta

A função beta, também conhecida como distribuição beta, pode ser definida pela seguinte fórmula geral:

$$Y = \frac{a \left[\frac{X - b + cm}{c} \right]^{d-1} \left[1 - \frac{X - b + cm}{c} \right]^{e-1}}{[m^{d-1} n^{e-1}]}$$

Entretanto, Braun et al. (1998) verificaram que esta fórmula poderia ser simplificada a $Y = 3.0314.D.\left[\frac{X}{W} + \frac{1}{2}\right]^{0.8}\left[\frac{1}{2} - \frac{X}{W}\right]^{0.8}$ para descrever a curvatura dos arcos dentários de modo simétrico.

4.3.5.3 método de ajuste das equações matemáticas aos pontos de referência

- Parábola, elipse e catenária

O método selecionado para o melhor ajuste das formas catenária, parábola e elipse aos pontos de referência de cada arco dentário foi o Método dos Mínimos Quadrados. Este método seleciona os coeficientes de cada equação matemática, de modo que a soma dos quadrados das distâncias entre a forma analisada e os pontos de referência seja a menor possível, e conseqüentemente o resíduo seja mínimo (HUMES et al., 1984) (figura 4.16).

Figura 4.16 – Método dos mínimos quadrados: a soma dos quadrados das distâncias entre a curvatura analisada e os pontos é a menor possível

- Função beta

No trabalho realizado por Braun et al. (1998), a função beta foi ajustada a diversos arcos dentários pelo método dos mínimos quadrados e verificaram que sua equação poderia ser simplificada, baseando-se o ajuste a dois parâmetros obtidos diretamente dos arcos dentários (distância entre os segundos molares e a profundidade do arco), acrescidos de 1,5mm e 1mm, respectivamente.

Desta maneira, utilizamos para o ajuste da função beta, a distância entre os pontos de referência dos segundos molares (W) e a distância ortogonal entre a linha que une estes dois últimos pontos e o ponto de referência anterior, que foi estabelecido entre os dois pontos referentes aos incisivos centrais (D) (figura 4.17).

Figura 4.17 – Dois parâmetros para o ajuste da função beta aos pontos de referência

4.3.5.4 seleção da equação matemática que melhor descreve as diferentes categorias de pontos de referência

A seleção da equação matemática que melhor descreve cada categoria de pontos de referência foi realizada por meio de avaliação do valor do erro médio. Esta medida foi obtida dividindo-se o somatório das menores distâncias entre os pontos e as curvaturas geradas, pelo número de pontos de referência.

A equação matemática que gerou a curvatura com o menor erro médio foi eleita a melhor representante do conjunto de pontos de referência avaliado.

4.3.5.5 distância entre os pontos médios virtuais das faces vestibulares e o rebordo alveolar

A curvatura selecionada como a melhor representante dos pontos de referência do rebordo alveolar foi deslocada verticalmente sobre o eixo y até tangenciar o ponto médio virtual da face vestibular do incisivo central mais anterior, simulando a inserção de um arco ortodôntico com tais dimensões e forma. Após este procedimento, foram medidas as distâncias entre esta curvatura e os pontos médios virtuais das faces vestibulares (figura 4.18).

Para identificar as posições dos pontos em relação à curvatura do rebordo alveolar, as medidas dos pontos localizados externamente às curvaturas receberam valores negativos, e os internos, positivos.

Figura 4.18 - Distância entre os pontos médios virtuais das faces vestibulares (pontos vermelhos) e a curvatura deslocada do rebordo alveolar

4.3.5.6 dimensões transversais

Dois padrões de análise do aspecto transversal dos arcos superiores e inferiores foram realizados:

a) dimensões transversais dentárias, medidas entre os pontos médios das faces vestibulares de caninos, primeiros premolares, segundos premolares, primeiros molares e segundos molares homólogos (figura 4.19);

b) dimensões transversais do rebordo alveolar, medidas entre os pontos de referência homólogos demarcados na junção muco-gengival, perpendicularmente aos pontos médios das faces vestibulares de caninos, primeiros premolares, segundos premolares, primeiros molares e segundos molares (figura 4.20).

Estas medidas foram calculadas a partir da seguinte equação matemática, utilizada para determinar a distância entre dois pontos:

$$d = \sqrt{(x - x')^2 + (y - y')^2}$$

Figura 4.19 – Dimensões transversais dentárias (pontos médios das faces vestibulares)

Figura 4.20 – Dimensões transversais do rebordo alveolar (pontos na junção muco-gengival)

4.3.6 Método estatístico

Os dados obtidos foram organizados em tabelas de acordo com a categoria de pontos de referência, os modelos (superior e inferior), e o tipo de oclusão (oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1^a) (Apêndices C a R). Para avaliar e comparar as diferentes amostras foram realizadas as seguintes análises estatísticas:

1. Medidas de tendência central e de dispersão das medidas transversais entre caninos, premolares e molares dos modelos superior e inferior dos grupos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1^a, a partir das faces vestibulares dos dentes e do rebordo alveolar;
2. Teste t de *Student* para amostras independentes para verificar a existência de diferenças estatisticamente significantes entre as medidas transversais dos dois grupos (oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1^a);

3. Teste t de *Student* para amostras pareadas para verificar a existência de diferenças estatisticamente significantes entre as medidas transversais das faces vestibulares dos dentes e do rebordo alveolar, de acordo com o grupo (oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1^a) e o arco (superior e inferior);
4. Medidas de tendência central e de dispersão das distâncias entre os pontos médios virtuais das faces vestibulares e a curvatura do rebordo alveolar deslocada, dos modelos superior e inferior dos grupos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1^a;
5. Teste t de *Student* para amostras independentes para verificar a existência de diferenças entre as distâncias dos pontos médios virtuais das faces vestibulares à curvatura do rebordo alveolar deslocada, dos grupos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1^a;
6. Frequências absoluta (n) e relativa (%) das curvaturas que melhor descrevem as 3 categorias de pontos de referência, dos modelos superior e inferior, dos grupos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1^a;
7. Teste G para verificar a existência de diferenças entre os grupos com má-oclusão de Classe II-divisão 1^a e oclusão normal, quanto às frequências de curvaturas que melhor descrevem as três categorias de pontos;
8. Teste G para verificar a existência de diferenças entre as curvaturas geradas pelas diferentes categorias de pontos de referência, de acordo com o tipo de oclusão (má-oclusão de Classe II-divisão 1^a e oclusão normal) e o arco (superior e inferior).

4.3.7 Parecer do Comitê de ética em pesquisa

O projeto de pesquisa deste trabalho foi submetido à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa da FOUSP e aprovado sob o protocolo nº 138/05 (Anexo B).

RESULTADOS

5 RESULTADOS

Após a digitalização dos pontos de referência demarcados nos modelos de estudo de indivíduos com má-oclusão de Classe II-divisão 1ª e oclusão normal, e de sua avaliação por meio do software, foram obtidos os seguintes dados:

- a) os valores das medidas transversais de caninos, premolares e molares de cada arco, a partir dos pontos médios das faces vestibulares dos dentes (Apêndices C, D, E e F);
- b) os valores das medidas transversais de caninos, premolares e molares de cada arco, a partir dos pontos demarcados nos rebordos alveolares (Apêndices G, H, I e J);
- c) a forma da curvatura que melhor descreve cada categoria de pontos de referência dos arcos dentários superior e inferior, selecionada pelo menor erro médio (Apêndices K, L, M e N);
- d) média das distâncias entre os pontos médios virtuais das faces vestibulares de cada elemento dentário à curvatura do rebordo alveolar dos lados direito e esquerdo, quando esta é deslocada até tocar o ponto de referência do incisivo central mais vestibularizado (Apêndices O, P, Q e R).

Todos estes dados foram organizados em tabelas, analisados e comparados por testes estatísticos, nos quais se adotaram um nível de significância de 0.05

($\alpha=5\%$). Os níveis descritivos (P) inferiores a este valor foram considerados estatisticamente significantes.

5.1 Medidas transversais

5.1.1 Medidas de tendência central e de dispersão

As medidas de tendência central e de dispersão dos valores das dimensões transversais de caninos, premolares e molares, a partir dos pontos médios das faces vestibulares dos dentes e do rebordo alveolar, foram representadas pela média aritmética, desvio padrão, valores mínimo, máximo e mediana. Estas medidas foram estabelecidas de acordo com os arcos, superior ou inferior, e o tipo de oclusão.

5.1.1.1 medidas transversais das faces vestibulares dos dentes

Os valores das dimensões transversais de caninos, premolares e molares medidos a partir dos pontos médios das faces vestibulares dos dentes estão representados nas tabelas 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4.

Tabela 5.1- Oclusão normal: medidas transversais dos arcos superiores, a partir das faces vestibulares dos dentes

Variável	Média (mm)	D.P.	Mínimo	Mediana	Máximo
intercaninos	37.51	2.00	32.88	37.88	41.54
inter 1º premolares	45.36	2.60	39.04	45.22	50.03
inter 2º premlares	50.69	2.79	44.57	50.13	56.65
inter 1º molares	56.62	2.70	51.62	56.43	63.33
inter 2º molares	61.16	2.83	56.27	61.21	67.15

Tabela 5.2- Oclusão normal: medidas transversais dos arcos inferiores, a partir das faces vestibulares dos dentes

Variável	Média (mm)	D.P.	Mínimo	Mediana	Máximo
intercaninos	29.23	1.73	25.75	29.63	33.13
inter 1º premolares	38.67	2.11	34.18	37.91	42.82
inter 2º premolares	44.80	2.25	40.48	44.48	49.29
inter 1º molares	51.55	2.15	47.17	50.98	55.89
inter 2º molares	57.09	2.33	52.93	56.70	61.67

Tabela 5.3 – Classe II-divisão 1ª: medidas transversais dos arcos superiores, a partir das faces vestibulares dos dentes

Variável	Média (mm)	D.P.	Mínimo	Mediana	Máximo
intercaninos	36.00	2.14	31.63	36.44	40.52
inter 1º premolares	42.77	2.20	38.27	43.11	46.14
inter 2º premolares	47.68	2.45	42.82	47.91	51.03
inter 1º molares	53.20	2.56	49.02	53.12	58.77
inter 2º molares	58.53	2.49	54.32	58.41	63.63

Tabela 5.4 – Classe II-divisão 1ª: medidas transversais dos arcos inferiores, a partir das faces vestibulares dos dentes

Variável	Média (mm)	D.P.	Mínimo	Mediana	Máximo
intercaninos	29.50	1.72	25.10	29.81	31.80
inter 1º premolares	38.25	1.87	34.31	38.51	41.43
inter 2º premolares	43.63	2.10	40.03	43.50	46.47
inter 1º molares	49.97	2.22	45.88	49.99	53.85
inter 2º molares	55.57	2.57	51.32	55.78	62.28

5.1.1.2 medidas transversais do rebordo alveolar

As medidas de tendência central e de dispersão dos valores das dimensões transversais do rebordo alveolar das regiões de caninos, premolares e molares estão representadas nas tabelas 5.5, 5.6, 5.7 e 5.8, de acordo com os arcos e o tipo de oclusão.

Tabela 5.5- Oclusão normal: medidas transversais do rebordo alveolar superior

Variável	Média (mm)	D.P.	Mínimo	Mediana	Máximo
intercaninos	38.35	1.93	34.69	38.53	43.05
inter 1º premolares	47.42	2.87	40.88	47.17	52.45
inter 2º premolares	53.90	3.21	46.99	53.26	59.98
inter 1º molares	60.66	3.52	53.93	60.03	68.13
inter 2º molares	64.84	3.72	57.76	64.70	73.18

Tabela 5.6- Oclusão normal: medidas transversais do rebordo alveolar inferior

Variável	Média (mm)	D.P.	Mínimo	Mediana	Máximo
intercaninos	30.81	1.93	27.11	30.69	35.90
inter 1º premolares	40.92	2.21	35.96	41.04	46.68
inter 2º premolares	49.01	2.27	45.07	48.76	54.88
inter 1º molares	57.81	2.45	53.63	57.77	63.02
inter 2º molares	64.39	2.45	59.74	64.43	69.33

Tabela 5.7- Classe II- divisão 1ª: medidas transversais do rebordo alveolar superior

Variável	Média (mm)	D.P.	Mínimo	Mediana	Máximo
intercaninos	37.16	2.49	32.88	36.90	42.90
inter 1º premolares	45.83	2.55	39.99	45.84	49.26
inter 2º premolares	51.94	2.51	45.82	52.12	56.31
inter 1º molares	57.88	2.67	51.72	57.73	63.06
inter 2º molares	62.23	3.01	55.88	62.10	68.64

Tabela 5.8- Classe II- divisão 1ª: medidas transversais do rebordo alveolar inferior

Variável	Média (mm)	D.P.	Mínimo	Mediana	Máximo
intercaninos	30.05	1.96	25.59	30.02	33.48
inter 1º premolares	40.14	1.88	36.85	40.18	43.56
inter 2º premolares	47.95	2.05	44.20	48.01	51.37
inter 1º molares	56.24	2.33	52.27	55.86	60.93
inter 2º molares	62.62	2.57	59.38	62.48	68.44

5.1.2 Teste t de *Student*

Para a avaliação do comportamento das dimensões transversais inter e intragrupos, foram comparadas:

- a) as dimensões transversais medidas a partir das faces vestibulares dos dentes de indivíduos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1^a, de acordo com os arcos dentários (superior ou inferior);
- b) as dimensões transversais medidas a partir dos pontos no rebordo alveolar de indivíduos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1^a, de acordo com os arcos dentários (superior ou inferior);
- c) as dimensões transversais medidas a partir das faces vestibulares dos dentes e dos rebordos alveolares, de acordo com o tipo de oclusão e o arco.

Para a verificação da aplicabilidade do teste t de *Student* para realizar estas comparações, efetuou-se, previamente, o teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar as distribuições das amostras (CONOVER, 1980), e o teste para comparação das variâncias entre os dados que seriam confrontados (NETER; WASSERMAN; KUTNER, 1990).

Verificou-se distribuição normal das amostras e a inexistência de diferenças estatisticamente significantes entre as suas variâncias. Assim o teste t de *Student* foi aplicado para duas amostras independentes com variâncias semelhantes, para os

arcos superiores e inferiores, na avaliação intergrupos; e o teste t de *Student* para amostras dependentes (pareado), na comparação intragrupos.

5.1.2.1 comparação entre as medidas transversais das faces vestibulares dos dentes

- *Arco superior: oclusão normal x Classe II-divisão 1ª*

Foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre as dimensões transversais intercaninos, interpremolaes e intermolaes dos arcos superiores. Todas as medidas foram significativamente maiores no grupo com oclusão normal do que no com má-oclusão de Classe II-divisão 1ª. Este resultado está representado na Tabela 5.9 e Figura 5.1.

Tabela 5.9 – Comparação entre as dimensões transversais dos arcos superiores, a partir das faces vestibulares dos dentes

	Oclusão normal	Classe II	diferença		
Variável	Média (mm)	Média (mm)	(mm)	t	p
intercaninos	37.51	36.00	1.51	2.83	0.006*
inter 1º premolaes	45.36	42.77	2.59	4.17	<0.01*
inter 2º premolaes	50.69	47.68	3.01	4.43	<0.01*
inter 1º molaes	56.62	53.20	3.42	5.04	<0.01*
inter 2º molaes	61.16	58.53	2.63	3.82	<0.01*

* estatisticamente significativa

Figura 5.1 – Medidas transversais dos arcos superiores dos grupos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1ª

- *Arco inferior: oclusão normal x Classe II-divisão 1ª*

Foram verificados dados estatisticamente maiores no grupo com oclusão normal nas medidas inter segundos premolares e intermolares. Quanto às dimensões intercaninos e inter primeiros premolares não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos (Tabela 5.10 e Figura 5.2).

Tabela 5.10 – Comparação entre as dimensões transversais dos arcos inferiores, a partir das faces vestibulares dos dentes

Variável	Oclusão normal	Classe II	diferença	t	p
	Média (mm)	Média (mm)	(mm)		
intercaninos	29.23	29.50	-0.27	-0.6	0.552
inter 1º premolares	38.67	38.25	0.42	0.82	0.416
inter 2º premolares	44.80	43.63	1.17	2.08	0.042*
inter 1º molares	51.55	49.97	1.58	2.81	0.007*
inter 2º molares	57.09	55.57	1.53	2.41	0.019*

* estatisticamente significante

Figura 5.2 – Medidas transversais dos arcos inferiores dos grupos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1^a

5.1.2.2 comparação entre as medidas transversais dos rebordos alveolares

- *Rebordo alveolar superior: oclusão normal x Classe II-divisão 1^a*

As dimensões transversais dos rebordos alveolares nas regiões de caninos, premolares e molares mostraram valores estatisticamente maiores nos indivíduos com oclusão normal, quando comparados às medidas dos indivíduos com má-oclusão de Classe II (Tabela 5.11 e figura 5.3).

Tabela 5.11- Comparação entre as dimensões transversais dos rebordos alveolares superiores nas amostras com oclusão normal e má-oclusão de Classe II

	Ocl normal	Classe II	diferença		
Variável	Média (mm)	Média (mm)	(mm)	t	p
intercaninos	38.35	37.16	1.19	2.07	0.044*
inter 1º premolares	47.42	45.83	1.59	2.26	0.028*
inter 2º premolares	53.90	51.94	1.97	2.65	0.011*
inter 1º molares	60.66	57.88	2.78	3.45	0.001*
inter 2º molares	64.84	62.23	2.61	2.99	0.004*

*estatisticamente significativa

Figura 5.3 – Medidas transversais dos rebordos alveolares superiores dos grupos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1ª

- *Rebordo alveolar inferior: oclusão normal x Classe II-divisão 1ª*

Foram observadas diferenças estatisticamente significantes ($p < 0.05$) somente na comparação entre as medidas transversais dos rebordos alveolares nas regiões de primeiros e segundos molares, quando a amostra com oclusão normal apresentou medidas maiores do que nos indivíduos com Classe II- divisão 1ª. Quanto às dimensões intercaninos e interpremolaes, a diferença entre os dois grupos mostrou-se estatisticamente insignificante ($p > 0.05$) (Tabela 5.12 e figura 5.4).

Tabela 5.12- Comparação entre as dimensões transversais dos rebordos alveolares inferiores nas amostras com oclusão normal e má-oclusão de Classe II

	Ocl normal	Classe II	diferença		
Variável	Média (mm)	Média (mm)	(mm)	t	p
intercaninos	30.81	30.05	0.77	1.52	0.133
inter 1º premolares	40.92	40.14	0.78	1.48	0.145
inter 2º premolares	49.01	47.95	1.06	1.90	0.063
inter 1º molares	57.81	56.24	1.57	2.55	0.013*
inter 2º molares	64.39	62.62	1.77	2.73	0.008*

* estatisticamente significativa

Figura 5.4 – Medidas transversais dos rebordos alveolares inferiores dos grupos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1ª

5.1.2.3 comparação entre as medidas transversais das faces vestibulares dos dentes e dos rebordos alveolares, de acordo com o tipo de oclusão e o arco

- *Oclusão normal*

Comparando-se os valores das dimensões transversais das regiões de caninos, premolares e molares das faces vestibulares dos dentes e dos rebordos alveolares superiores nos indivíduos com oclusão normal, verificou-se que todas as medidas transversais dos rebordos alveolares são estatisticamente maiores do que as das faces vestibulares dos dentes (Tabela 5.13 e figura 5.5). No arco inferior

observou-se este mesmo comportamento entre as dimensões transversais avaliadas pelos diferentes pontos de referência (Tabela 5.14 e figura 5.6).

Tabela 5.13– Oclusão normal superior: comparação entre as dimensões transversais das faces vestibulares dos dentes e dos rebordos alveolares

	f. vestibular	rebordo	diferença		
Variável	Média (mm)	Média (mm)	(mm)	t	p
intercaninos	37.51	38.35	0.84	-1.65	0.001*
inter 1º premolares	45.36	47.42	2.06	-2.91	<0.001*
inter 2º premolares	50.69	53.90	3.21	-4.14	<0.001*
inter 1º molares	56.62	60.66	4.04	-4.99	<0.001*
inter 2º molares	61.16	64.84	3.68	-4.3	<0.001*

* estatisticamente significativa

Figura 5.5 – Medidas transversais dos rebordos alveolares e faces vestibulares dos dentes superiores do grupo com oclusão normal

Tabela 5.14– Oclusão normal inferior: comparação entre as dimensões transversais das faces vestibulares dos dentes e dos rebordos alveolares

	f. vestibular	rebordo	diferença		
Variável	Média (mm)	Média (mm)	(mm)	t	p
intercaninos	29.23	30.81	1.58	-3.35	<0.001*
inter 1º premolares	38.67	40.92	2.26	-4.04	<0.001*
inter 2º premolares	44.80	49.01	4.22	-7.22	<0.001*
inter 1º molares	51.55	57.81	6.26	-10.53	<0.001*
inter 2º molares	57.09	64.39	7.30	-11.82	<0.001*

* estatisticamente significante

Figura 5.6 – Medidas transversais dos rebordos alveolares e faces vestibulares dos dentes inferiores do grupo com oclusão normal

- *Má-oclusão de Classe II- divisão 1ª*

As dimensões transversais intercaninos, interpremolaes e intermolares medidas a partir do rebordo alveolar apresentaram-se estatisticamente maiores do que as realizadas baseando-se nas faces vestibulares dos dentes, tanto no arco superior quanto no inferior (Tabelas 5.15 e 5.16, e figuras 5.7 e 5.8).

Tabela 5.15– Classe II- divisão 1ª superior: comparação entre as dimensões transversais dos dentes e dos rebordos alveolares

	f. vestibular	rebordo	diferença		
Variável	Média (mm)	Média (mm)	(mm)	t	p
intercaninos	36.00	37.16	1.16	-1.94	<0.001*
inter 1º premolares	42.77	45.83	3.07	-4.98	<0.001*
inter 2º premolares	47.68	51.94	4.25	-6.64	<0.001*
inter 1º molares	53.20	57.88	4.68	-6.92	<0.001*
inter 2º molares	58.53	62.23	3.70	-5.18	<0.001*

* estatisticamente significativa

Figura 5.7 – Medidas transversais dos rebordos alveolares e faces vestibulares dos dentes superiores do grupo com má-oclusão de Classe II- divisão 1^a

Tabela 5.16– Classe II- divisão 1^a inferior: comparação entre as dimensões transversais dos dentes e dos rebordos alveolares

	f. vestibular	rebordo	diferença		
Variável	Média (mm)	Média (mm)	(mm)	t	p
inter caninos	29.50	30.05	0.55	-1.16	0.015*
inter 1º premolares	38.25	40.14	1.90	-3.92	<0.001*
inter 2º premolares	43.63	47.95	4.33	-8.09	<0.001*
inter 1º molares	49.97	56.24	6.27	-10.68	<0.001*
inter 2º molares	55.57	62.62	7.05	-10.64	<0.001*

* estatisticamente significativa

Figura 5.8 – Medidas transversais dos rebordos alveolares e faces vestibulares dos dentes inferiores do grupo com má-oclusão de Classe II- divisão 1^a

5.2 Forma da curvatura que melhor descreve cada categoria de pontos de referência dos arcos dentários superior e inferior

A seleção da forma da curvatura que melhor descreve cada categoria de pontos de referência (pontos médios das faces vestibulares dos dentes, pontos nos rebordos alveolares e pontos médios virtuais das faces vestibulares dos dentes) foi realizada de acordo com o menor valor do erro médio. Como citado no capítulo de Casuística - Material e Métodos, o erro médio foi calculado a partir da média do somatório das menores distâncias entre cada ponto de referência e a curvatura gerada pelas equações matemáticas.

5.2.1 Freqüências absoluta (n) e relativa (%)

Os comportamentos estatísticos das variáveis qualitativas foram representados pelas freqüências absoluta (n) e relativa (%) de acordo com a categoria dos pontos de referência e os arcos (superior e inferior). Podemos verificar estes dados na Tabela 5.17 para o grupo com oclusão normal, e na Tabela 5.18 para o grupo com má-oclusão de Classe II-divisão 1ª.

Tabela 5.17 – Forma da curvatura que melhor descreve as diferentes categorias de pontos de referência do grupo com oclusão normal

Formas	Oclusão normal superior			Oclusão normal inferior		
	face vestibular	rebordo	face vestibular virtual	face vestibular	rebordo	face vestibular virtual
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
catenária	20 (66.7)	17 (56.7)	19 (63.3)	25 (83.3)	24 (80)	22 (73.3)
elipse	7 (23.3)	13 (43.3)	8 (26.7)	4 (13.3)	6 (20)	5 (16.7)
beta	3 (10)	0 (0)	3 (10)	0 (0)	0 (0)	2 (6.7)
parábola	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3.3)	0 (0)	1 (3.3)

Tabela 5.18 – Forma da curvatura que melhor descreve as diferentes categorias de pontos de referência do grupo com má-oclusão de Classe II-divisão 1^a

Formas	Classe II superior			Classe II inferior		
	face vestibular	rebordo	face vestibular virtual	face vestibular	rebordo	face vestibular virtual
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
catenária	18 (60)	18 (60)	17 (56.7)	24 (80)	24 (80)	20 (66.7)
elipse	8 (26.7)	10 (33.3)	8 (26.7)	5 (16.7)	6 (20)	7 (23.3)
beta	0 (0)	0 (0)	3 (10)	0 (0)	0 (0)	2 (6.7)
parábola	4 (13.3)	2 (6.7)	2 (6.7)	1 (3.3)	0 (0)	1 (3.3)

5.2.2 Teste G

Ao aplicarmos o teste do Qui-quadrado para comparar as variáveis qualitativas no presente trabalho, nos deparamos com algumas restrições existentes ao seu uso, como a necessidade das frequências esperadas serem maiores do que 1, quando a amostra possui entre 20 e 40 elementos (VIEIRA, 1980). Assim, optamos pela utilização do teste G, que também é um teste não-paramétrico, semelhante em todos os aspectos ao teste anteriormente citado (AYRES et al., 2003).

O teste G foi aplicado, independentemente, para as análises dos arcos superior e inferior, com a finalidade de comparar as distribuições de formas de arcos:

- a) entre os indivíduos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II- divisão 1ª, de acordo com as categorias de pontos de referência;
- b) entre as diferentes categorias de pontos de referência, de acordo com o tipo de oclusão.

5.2.2.1 oclusão normal x má-oclusão de Classe II-divisão 1ª

- *Arco superior*

A análise das curvaturas dos arcos superiores demonstrou predominância da forma catenária, seguida da elipse, em todas as categorias de pontos de referência, independentemente do grupo. A parábola e a curvatura gerada pela função beta apresentaram incidência bastante inferior, com distribuições variadas (Tabela 5.19 e figura 5.9).

Tabela 5.19 – Comparação entre as formas das curvaturas do arco superior, de acordo com as categorias de pontos de referência

Formas	Face vestibular		Rebordo		Face vestibular virtual	
	Oclusão normal n (%)	Classe II n (%)	Oclusão normal n (%)	Classe II n (%)	Oclusão normal n (%)	Classe II n (%)
catenária	20 (66.7)	18 (60)	17 (56.7)	18 (60)	19 (63.3)	17 (56.7)
elipse	7 (23.3)	8 (26.7)	13 (43.3)	10 (33.3)	8 (26.7)	8 (26.7)
beta	3 (10)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (10)	3 (10)
parábola	0 (0)	4 (13.3)	0 (0)	2 (6.7)	0 (0)	2 (6.7)
valor G	9.8761		3.1936		2.8838	
p-valor	0.0196*		0.3627		0.4099	

*estatisticamente significante

Figura 5.9 – Forma das curvaturas dos arcos superiores, de acordo com a categoria de pontos de referência

a. Pontos médios das faces vestibulares dos dentes

Quanto a esta categoria de pontos de referência, as distribuições das formas de curvaturas nos grupos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1ª demonstraram diferença estatisticamente significativa quando se aplicou o teste G ($p = 0,0196$). Estes grupos apresentaram respectivamente 63,7% e 60% da forma catenária, 27,3% e 26,7% de elipse, 10% e 0% da curvatura gerada pela função beta, e 0% e 13,3% de parábola (Tabela 5.19 e Figura 5.9).

b. Pontos de referência nos rebordos alveolares

As frequências de curvaturas descritas pelos pontos de referência dos rebordos alveolares não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1ª ($p=0.3627$). No 1º grupo verificou-se 56,7% da forma catenária, 43,3% de elipse, e 0% da curvatura gerada pela função beta e da forma parabólica, enquanto no 2º, encontrou-se respectivamente 60%, 33,3%, 0% e 6,7% (Tabela 5.19 e Figura 5.9).

c. Pontos médios virtuais das faces vestibulares dos dentes

A distribuição das formas de curvas que descrevem os pontos médios virtuais das faces vestibulares dos arcos superiores dos dois grupos não demonstrou diferença estatisticamente significativa ($p=0.4099$). Houve predominância da forma catenária nos grupos com oclusão normal (63,3%) e com má-oclusão de Classe II-divisão 1ª (56,7%), seguida da elipse (26,7% em ambos) e da curvatura gerada pela função beta (10% em ambos). A parábola foi verificada somente no 2º grupo (6,7%) (Tabela 5.19 e Figura 5.9).

- *Arco inferior*

Assim como no arco superior, o arco inferior demonstrou predominância da forma catenária nos dois grupos (Tabela 5.20 e figura 5.10).

Tabela 5.20 – Comparação entre as formas das curvaturas do arco inferior, de acordo com as categorias de pontos de referência

Formas	Face vestibular		Rebordo		Face vestibular virtual	
	Oclusão normal n (%)	Classe II n (%)	Oclusão normal n (%)	Classe II n (%)	Oclusão normal n (%)	Classe II n (%)
catenária	25 (83.3)	24 (80)	24 (80)	24 (80)	22 (73.3)	20 (66.7)
elipse	4 (13.3)	5 (16.7)	6 (20)	6 (20)	5 (16.7)	7 (23.3)
beta	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (6.7)	2 (6.7)
polinômio	1 (3.3)	1 (3.3)	0 (0)	0 (0)	1 (3.3)	1 (3.3)
valor G	0.1318		0.0		0.4302	
p-valor	0.9878		1.0		0.9339	

*estatisticamente significativa

Figura 5.10- Forma das curvaturas dos arcos inferiores, de acordo com a categoria de pontos de referência

a. Pontos médios das faces vestibulares dos dentes

A análise da forma dos arcos inferiores a partir dos pontos médios das faces vestibulares demonstrou predominância da forma catenária tanto no grupo com oclusão normal (83,3%) quanto no grupo com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª (80%). A elipse e a parábola foram verificadas, respectivamente, com as frequências de 13,3% e 3,3% no grupo com oclusão normal, e de 16,7% e 3,3% no grupo com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª. Pelo teste G, estas diferenças não se mostraram estatisticamente significantes na distribuição das formas dos arcos a partir desta categoria de pontos de referência ($p= 0.9878$) (Tabela 5.20 e Figura 5.10).

b. Rebordo alveolar

As frequências das formas de curvas ajustadas a partir dos pontos de referência no rebordo alveolar foram semelhantes nos dois grupos. A forma catenária foi verificada em 80% e a elipse em 20% dos arcos inferiores. Conseqüentemente, não houve diferença estatisticamente significativa na distribuição das formas de arcos entre os grupos ($p= 1$) (Tabela 5.20 e Figura 5.10).

c. Pontos médios virtuais das faces vestibulares dos dentes

Os conjuntos de pontos médios virtuais das faces vestibulares dos arcos inferiores apresentaram, respectivamente nos grupos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II- divisão 1ª, 73,3% e 66,7% de formas catenárias; 16,7% e 23,3% de formas elípticas. Nos dois grupos a curva gerada pela função beta foi de 6,7% e a forma parabólica de 3,3%. Esta distribuição não apresentou diferença estatisticamente significativa pelo teste G ($p= 0.9339$) (Tabela 5.20 e Figura 5.10).

5.2.2.2 face vestibular x rebordo alveolar x ponto médio virtual da face vestibular

As distribuições das formas de curvaturas geradas a partir de três diferentes categorias de pontos de referência foram comparadas, independentemente para os arcos superiores e inferiores, de acordo com o tipo de oclusão.

As curvaturas geradas pelas faces vestibulares dos dentes, rebordo alveolar e face vestibular virtual dos arcos superiores e inferiores dos grupos com oclusão normal (Tabela 5.21 e figura 5.11) e má-oclusão de Classe II- divisão 1^a (Tabela 5.22 e figura 5.12) não apresentaram diferenças estatisticamente significantes em suas distribuições ($p>0.05$).

Tabela 5.21– Comparação entre as formas de arcos de indivíduos com oclusão normal, geradas por diferentes categorias de pontos de referência

Formas	Oclusão normal superior			Oclusão normal inferior		
	f. vestibular	rebordo	f. vestibular virtual	f. vestibular	rebordo	f. vestibular virtual
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
catenária	20 (66.7)	17 (56.7)	19 (63.3)	25 (83.3)	24 (80)	22 (73.3)
elipse	7 (23.3)	13 (43.3)	8 (26.7)	4 (13.3)	6 (20)	5 (16.7)
beta	3 (10)	0 (0)	3 (10)	0 (0)	0 (0)	2 (6.7)
polinômio	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3.3)	0 (0)	1 (3.3)
valor G	7.2393			6.6177		
p-valor	0.2993			0.3577		

*estatisticamente significativa

Figura 5.11- Formas de arcos de indivíduos com oclusão normal, geradas por diferentes categorias de pontos de referência

Tabela 5.22–Comparação entre as formas de arcos de indivíduos com má-oclusão de Classe II, geradas por diferentes categorias de pontos de referência

	Classe II superior			Classe II inferior		
	f. vestibular	reborde	f. vestibular virtual	f. vestibular	reborde	f. vestibular virtual
Formas	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
catenária	18 (60)	18 (60)	17 (56.7)	24 (80)	24 (80)	20 (66.7)
elipse	8 (26.7)	10 (33.3)	8 (26.7)	5 (16.7)	6 (20)	7 (23.3)
beta	0 (0)	0 (0)	3 (10)	0 (0)	0 (0)	2 (6.7)
polinômio	4 (13.3)	2 (6.7)	2 (6.7)	1 (3.3)	0 (0)	1 (3.3)
valor G	7.8726			6.8319		
p-valor	0.2476			0.3367		

*estatisticamente significante

Figura 5.12- Formas de arcos de indivíduos com má-oclusão de Classe II, geradas por diferentes categorias de pontos de referência

5.3 Distâncias entre os pontos médios virtuais das faces vestibulares dos dentes à curvatura do rebordo alveolar deslocada

5.3.1 Medidas de tendência central e de dispersão

As distâncias entre os pontos médios virtuais das faces vestibulares de incisivos centrais, incisivos laterais, caninos, primeiros premolares, segundos premolares, primeiros molares e segundos molares à curvatura do rebordo alveolar, quando esta é deslocada até tocar o ponto de referência do incisivo central mais vestibularizado, foram medidas. Posteriormente, as médias dos valores do lado esquerdo e direito foram calculadas, de acordo com o elemento dentário, para obtenção de medida única de cada dente (Apêndices M, N, O e P).

As medidas de tendência central e de dispersão das médias das distâncias entre os pontos médios virtuais das faces vestibulares de cada elemento dentário à curvatura do rebordo alveolar deslocada foram representadas pela média aritmética, desvio padrão, valores mínimo, máximo e mediana. Estas medidas foram estabelecidas de acordo com os arcos superior ou inferior, e o tipo de oclusão (Tabelas 5.23, 5.24, 5.25 e 5.26).

Tabela 5.23 – Oclusão normal: distâncias dos pontos médios virtuais das faces vestibulares à curvatura do rebordo alveolar deslocada dos arcos superiores

Variável	Média (mm)	D.P.	Mínimo	Mediana	Máximo
Incisivo central	0.10	0.06	0.01	0.09	0.20
Incisivo lateral	0.58	0.48	-0.53	0.55	1.69
canino	-0.15	0.78	-1.53	-0.21	1.41
1º premolar	1.33	0.85	-0.17	1.16	3.57
2º premolar	1.90	0.78	0.35	2.00	4.15
1º molar	1.23	0.80	-0.49	1.02	3.02
2º molar	1.79	0.90	0.52	1.47	3.75

Tabela 5.24 – Oclusão normal: distâncias dos pontos médios virtuais das faces vestibulares à curvatura do rebordo alveolar deslocada dos arcos inferiores

Variável	Média (mm)	D.P.	Mínimo	Mediana	Máximo
Incisivo central	0.10	0.06	0.01	0.09	0.31
Incisivo lateral	0.31	0.37	-0.45	0.34	0.95
canino	0.19	0.73	-1.27	0.10	1.56
1º premolar	1.24	0.74	-0.01	1.26	2.53
2º premolar	2.41	0.84	0.56	2.32	4.05
1º molar	1.83	0.69	0.58	1.89	2.98
2º molar	2.33	0.54	1.31	2.31	4.31

Tabela 5.25 – Classe II- divisão 1ª: distâncias dos pontos médios virtuais das faces vestibulares à curvatura do rebordo alveolar deslocada dos arcos superiores

Variável	Média (mm)	D.P.	Mínimo	Mediana	Máximo
Incisivo central	0.28	0.24	0.01	0.27	0.93
Incisivo lateral	1.49	0.85	-0.07	1.29	3.54
canino	0.64	1.05	-1.25	0.56	3.49
1º premolar	2.36	0.99	0.80	2.33	4.42
2º premolar	2.84	0.91	1.58	2.56	4.91
1º molar	2.07	0.83	0.61	2.08	3.70
2º molar	2.33	0.88	0.65	2.35	4.79

Tabela 5.26 – Classe II- divisão 1ª: distâncias dos pontos médios virtuais das faces vestibulares à curvatura do rebordo alveolar deslocada dos arcos inferiores

Variável	Média (mm)	D.P.	Mínimo	Mediana	Máximo
Incisivo central	0.10	0.10	0.00	0.06	0.38
Incisivo lateral	0.48	0.55	-0.47	0.43	1.47
canino	0.29	0.74	-1.80	0.29	1.51
1º premolar	1.46	0.89	-0.08	1.34	3.53
2º premolar	2.69	0.64	1.43	2.74	4.00
1º molar	2.20	0.67	0.58	2.14	3.50
2º molar	2.50	0.65	0.63	2.60	3.91

5.3.2 Teste t de *Student*

Foram comparadas as distâncias entre os pontos médios virtuais das faces vestibulares de cada elemento dentário à curvatura do rebordo alveolar deslocada entre os indivíduos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1ª, de acordo com os arcos dentários (superior ou inferior).

Para verificar a aplicabilidade do teste t de *Student* na realização desta comparação, efetuou-se, previamente, o teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar as distribuições das amostras (CONOVER, 1980) e o teste para comparação das variâncias entre elas (NETER; WASSERMAN; KUTNER, 1990).

Constatou-se distribuição normal das amostras e a inexistência de diferenças estatisticamente significantes entre as suas variâncias. Assim o teste t de *Student* foi aplicado para duas amostras independentes com variâncias semelhantes, para os arcos superiores e inferiores.

- *Arco superior: oclusão normal x Classe II-divisão 1ª*

Verificou-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos com oclusão normal e com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª quanto às distâncias dos pontos médios virtuais das faces vestibulares de cada elemento dentário à curvatura do rebordo alveolar superior, quando esta é deslocada até tocar o ponto de referência do incisivo central mais vestibularizado ($p < 0.05$). Os pontos médios virtuais de todos os elementos dentários (incisivo central, incisivo lateral, canino,

primeiro premolar, segundo premolar, primeiro molar e segundo molar) do grupo com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª apresentaram-se mais internamente posicionados à curva do rebordo deslocado do que no grupo com oclusão normal (Tabela 5.27 e figura 5.13).

Tabela 5.27 – Comparação entre distâncias dos pontos médios virtuais das faces vestibulares à curvatura do rebordo alveolar deslocada dos arcos superiores

	oclusão normal	Classe II	diferença		
Variável	Média (mm)	Média (mm)	(mm)	t	p
Incisivo central	0.10	0.28	-0.18	-3.95	<0.001*
Incisivo lateral	0.58	1.49	-0.91	-5.11	<0.001*
caninos	-0.15	0.64	-0.79	-3.32	0.002*
1º premolares	1.33	2.36	-1.03	-4.31	<0.001*
2º premolares	1.90	2.84	-0.94	-4.29	<0.001*
1º molares	1.23	2.07	-0.84	-4.00	<0.001*
2º molares	1.79	2.33	-0.55	-2.37	0.021*

*estatisticamente significante

Figura 5.13 – Distâncias dos pontos médios virtuais das faces vestibulares à curvatura do rebordo alveolar deslocada dos arcos superiores, de acordo com o elemento dentário

- *Arco inferior: oclusão normal x Classe II-divisão 1ª*

No arco inferior verificou-se diferença estatisticamente significativa somente na distância do ponto médio virtual do 1º molar à curva do rebordo alveolar deslocada ($p = 0.042$). A amostra de Classe II- divisão 1ª apresentou este ponto de referência em posição mais interna do que o grupo com oclusão normal (Tabela 5.28 e figura 5.14).

Tabela 5.28 – Comparação entre distâncias dos pontos médios virtuais das faces vestibulares à curvatura do rebordo alveolar deslocada dos arcos inferiores

	Ocl normal	Classe II	diferença		
Variável	Média (mm)	Média (mm)	(mm)	t	p
Incisivo central	0.10	0.10	0.00	0.11	0.916
Incisivo lateral	0.31	0.48	-0.17	-1.38	0.173
caninos	0.19	0.29	-0.10	-0.51	0.609
1º premolares	1.24	1.46	-0.22	-1.05	0.300
2º premolares	2.41	2.69	-0.28	-1.47	0.148
1º molares	1.83	2.20	-0.37	-2.08	0.042*
2º molares	2.33	2.50	-0.17	-1.13	0.264

*estatisticamente significativa

Figura 5.14 – Distâncias dos pontos médios virtuais das faces vestibulares à curvatura do rebordo alveolar deslocada dos arcos inferiores, de acordo com o elemento dentário

DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

A Ortodontia, em busca de seus objetivos de tratamento, utiliza-se da mecânica com fios para a movimentação dos elementos dentários dentro de suas bases ósseas.

A não observância da individualidade da morfologia dos arcos dentários de cada paciente pode levar a problemas periodontais, instabilidade dos casos tratados ortodonticamente no período pós-contenção e deficiência nos resultados estéticos dentofaciais (VANARSDALL JR., 1999). Segundo Strang (1946) os arcos dentários deveriam ser posicionados com o maior grau possível de harmonia com as suas bases ósseas e os tecidos circunvizinhos. A preservação da forma e dimensões dos arcos dentários, principalmente dos caninos e molares inferiores, e a não movimentação dos incisivos no sentido vestibular seriam fundamentais para a harmonia citada acima.

Segundo Shapiro (1974) e Burke et al. (1998), as dimensões alteradas durante o tratamento ortodôntico tendem a retornar às medidas existentes na fase pré-tratamento, principalmente a largura intercaninos. Felton et al. (1987), De La Cruz et al. (1995), Toigo (1996) e Davis e BeGole (1998) também verificaram que as alterações nas formas dos arcos promovidas pelo tratamento não eram estáveis, retornando à forma original. De La Cruz et al. (1995) observaram que quanto maior a alteração durante o tratamento, maior a tendência de recidiva durante o período pós-contenção. Entretanto, em contradição às pesquisas acima, BeGole, Fox e

Sadowsky (1998) consideram que as expansões nas regiões de premolares e molares superiores e inferiores durante o tratamento ortodôntico de casos sem extrações podem ser estáveis. De acordo com Lee (1999), a expansão pode ser realizada em indivíduos em crescimento e é mais estável diante da ausência de extrações de dentes e mais efetivo na região posterior. Esta situação foi verificada na pesquisa de Taner et al. (2004), que utilizaram pacientes em crescimento com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª e que haviam sido tratados ortodonticamente sem extrações de dentes.

Na literatura verifica-se que a forma e dimensão dos arcos dentários estão relacionadas a fatores externos como a pressão dos tecidos peribucais e da língua (BRADER, 1972; LANE, 1917; RUDGE, 1981; STRANG, 1949), a posição da cabeça (RUDGE, 1981) e influências ambientais (CASSIDY et al., 1998); fatores genéticos (LAVELLE, 1978); grupos étnicos (AOKI et al., 1971; ALMEIDA, 1972; FERRARIO et al., 1999; KOOK et al., 2004); tipos de face (IZARD, 1927; KAGEYAMA et al., 2006; LANE, 1917) e ao tipo de oclusão (BRAUN et al., 1998; LUX et al., 2003; STALEY; STUNTZ; PETERSON, 1985). A presença destas inúmeras variáveis influenciando os arcos dentários inviabiliza a tentativa de se estabelecer uma morfologia ideal única. De acordo com o trabalho de Felton et al. (1987), os indivíduos com oclusão normal não apresentaram uma forma de arco ideal específica.

Na década de 70 foi introduzido o arco ortodôntico de níquel-titânio por Andreasen e Hilleman (1971), o qual impossibilita a individualização dos arcos dentários se utilizado indiscriminadamente até o final do tratamento. Alguns trabalhos demonstram que os arcos ortodônticos pré-contorneados e comercializados apresentam pobre adaptação à maioria dos arcos dentários (BRAUN et al., 1999; CAMPORESI et al., 2006; FELTON et al., 1987).

Vários métodos já foram propostos na literatura para a individualização dos arcos ortodônticos (ENGEL, 1979; INTERLANDI, 1966; KANASHIRO, 1999; LEITE; PAIVA, 1968; RICKETTS, 1979; ROBNETT, 1980; WHITE, 1978). Segundo Andrews (1976), os meios para o estabelecimento da morfologia dos arcos ortodônticos para os tratamentos pela técnica de Edgewise e pela técnica de Straight Wire deveriam ser distintas devido às diferentes espessuras de braquetes e tubos. Um dos primeiros relatos sobre a individualização dos arcos dentários data de 1899, com o trabalho de Bonwill. O método geométrico baseado nas dimensões dos incisivos e caninos inferiores proposto por Hawley (1905), originou-se do método de Bonwill (1899) e foi difundido na sociedade ortodôntica por muitos anos para a pré-determinação da forma e dimensão dos arcos dentários. Para a individualização dos arcos ortodônticos para a técnica de Straight Wire, Engel (1979) propõe nove formas de arcos por ele elaborados e que foram reduzidas a cinco por Ricketts (1979). Já, McLaughlin e Bennett (1999), acreditando que a forma do arco ortodôntico seja baseada na curvatura anterior, curvatura posterior, e larguras intercaninos e intermolares, propõem três formas de arcos ortodônticos. Verificando a individualidade morfológica dos arcos de cada indivíduo, alguns autores na literatura recomendam a utilização de referências próprias do indivíduo a ser tratado ortodonticamente, para guiar a dimensão e forma na construção individualizada dos arcos ortodônticos. Andrews e Andrews (1999) sugerem a utilização de uma referência anatômica da mandíbula (crista WALA); Interlandi (2002), a construção de um diagrama baseado na distância entre a crista WALA da região dos primeiros molares inferiores; e Capellozza Filho e Capellozza (2004), o emprego de gabaritos elaborados por uma combinação de 7 curvaturas anteriores e 7 aberturas posteriores, que devem ser selecionados baseando-se na distância intercaninos

inferiores e posição dos incisivos a serem almejadas, e na borda WALA para os dentes posteriores ou na distância intermolares desejada ao final do tratamento.

Na literatura verificamos também outras maneiras distintas para a individualização, descrição e avaliação das curvas dos arcos dentários a partir de diferentes pontos de referência. São descritas de modo visual subjetivo, como elíptica (AOKI; TSUTA; UKIYA, 1971; PICOSSE, 1955), parabólica (AOKI; TSUTA; UKIYA, 1971; PICOSSE, 1955), em forma de U (PICOSSE, 1955), ou de catenária (MACCONAILL; SCHER, 1949); por meio de construções geométricas (BONWILL, 1899; HAWLEY, 1905; IZARD, 1927; WILLIAMS, 1917); calculando-se a proporção entre medidas realizadas no próprio arco (CASSIDY et al., 1998; WILLIAMS, 1917); e utilizando-se equações matemáticas. Quanto a esta última, as mais citadas são os polinômios de 2º a 8º grau (ALMEIDA, 1972; FELTON et al., 1987; FERRARIO et al., 1999; PEPE, 1975), as equações de secções cônicas (parábola, elipse e hipérbole) (CURRIER, 1969; DE LA CRUZ et al., 1995; JONES; RICHMOND, 1989; KANASHIRO, 1999) e da catenária (KANASHIRO, 1999; PEPE, 1975; VIGORITO MSM, 1986), o spline cúbico (BEGOLE, 1980; BEGOLE; FOX; SADOWSKY, 1998; DAVIS; BEGOLE, 1998), e mais recentemente, a função beta (BRAUN et al., 1998). Os splines cúbicos e os polinômios de grau ímpar geram curvaturas assimétricas, e as de grau par, simétricas, porém quanto maior o grau, mais irregularidades elas apresentam na curvatura, na tentativa de se aproximarem mais dos pontos de referência fornecidos.

Os pontos de referência utilizados na literatura para a descrição dos arcos dentários são inúmeros, e os principais são: pontos de contato (LAVELLE, 1978), ponto mais proeminente da superfície vestibular e lingual (LAVELLE, 1978), pontas de cúspides vestibulares (ALMEIDA, 1972; BRAUN et al., 1998; CASSIDY et al.,

1998; PICOSSE, 1955) e palatinas (CASSIDY et al., 1998), centro das faces vestibulares (KANASHIRO, 1999), bordas incisais (ALMEIDA, 1972; BRAUN et al., 1998; CASSIDY et al., 1998), “linha de oclusão comum” (MACCONAILL; SCHER, 1949; PEPE, 1975) e centro de gravidade dos dentes (FERRARIO et al., 1999).

Verificando a importância da individualização dos arcos ortodônticos previamente ao tratamento ortodôntico e da diversidade de pontos de referência empregados para estabelecê-los, utilizamos, no presente trabalho, modelos de estudo de uma amostra de 30 indivíduos com oclusão normal e 30 com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª para avaliarmos a morfologia dos arcos a partir de diferentes categorias de pontos de referência, que podem ser utilizados como guias para a construção individualizada do arco ortodôntico. As referências selecionadas foram os pontos médios das faces vestibulares, pontos médios virtuais das faces vestibulares e pontos no rebordo alveolar. Os pontos médios virtuais representaram o fundo do canal de encaixe de braquetes e tubos, quando o aparelho ortodôntico é montado pela técnica de Straight Wire; e os pontos no rebordo, a junção muco-gengival do rebordo alveolar.

As equações matemáticas da catenária, elipse, parábola e função beta foram selecionadas para descreverem as formas das curvaturas dos arcos dentários, dos fundos dos canais de encaixe de braquetes e tubos, e dos rebordos alveolares, pois geram curvaturas simétricas, e na literatura demonstram capacidade de descreverem adequadamente os arcos a partir de diferentes pontos de referência. Um software foi elaborado para gerar curvaturas que se aproximavam às três diferentes categorias de pontos de referência citadas, por meio do método dos mínimos quadrados.

A avaliação dos valores dos erros médios (média das distâncias entre os pontos de referência à curvatura gerada por diferentes equações matemáticas) determinados para cada curvatura aproximada foi utilizada para a seleção da forma que melhor representava os diferentes conjuntos de pontos de referência. Nos Apêndices K, L, M e N podemos verificar que os valores destas distâncias (erros médios) para as curvaturas selecionadas são baixos em todas as categorias de pontos de referência, com as médias variando de 0,44 a 0,64 mm, o que demonstra que as equações matemáticas utilizadas geram curvaturas que representam adequadamente os diferentes conjuntos de pontos.

Nas tabelas 5.17 e 5.18 podemos conferir as frequências absoluta e relativa das formas de curvaturas que melhor descreveram as diferentes categorias de pontos dos arcos superiores e inferiores, de indivíduos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II- divisão 1^a, respectivamente. Podemos verificar que a ocorrência da forma catenária foi predominante em todos os grupos estudados, variando de 56,7% a 83,3%, seguida da forma elíptica que representou os arcos entre 13,3% a 43,3%. Quanto à forma parabólica e a descrita pela função beta, estas foram observadas com baixo percentual de ocorrência. Embora os estudos na literatura apresentem metodologias distintas às realizadas em nosso trabalho, podemos constatar que Kanashiro (1999), MacConaill e Scher (1949) e Vigorito, MSM. (1986) também verificaram que a catenária se ajusta adequadamente aos arcos dentários. Contrariamente aos nossos achados, Pepe (1975) observou que a catenária representa de maneira mais imprecisa os arcos dentários do que os polinômios. A curvatura dos dentes superiores analisada por Picosse (1955) e as curvaturas externas dos arcos superiores e inferiores avaliadas por Currier (1969) geraram um segmento de elipse. Assim como em nosso estudo, Noroozi, Nik e

Saeeda (2001) também verificaram que a função beta preconizada por Braun et al. (1998) não descreve adequadamente a maioria dos arcos dentários.

Para a comparação das variáveis qualitativas no presente trabalho, não aplicamos o teste não-paramétrico mais comumente utilizado (teste do Qui-quadrado) nos estudos científicos da área odontológica, pois nos deparamos com algumas restrições existentes ao seu uso, como a necessidade das freqüências esperadas serem maiores do que 1, quando a amostra é composta por 20 a 40 elementos (VIEIRA, 1980). Assim, optamos pelo teste G, que também é um teste não-paramétrico, semelhante em todos os aspectos ao teste anteriormente citado (AYRES et al., 2003).

Ao compararmos as distribuições das freqüências das formas que melhor descrevem os arcos dos grupos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II- divisão 1ª, de acordo com as diferentes categorias de pontos de referência, (tabelas 5.19 e 5.20), não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes, denotando que a forma do arco não caracteriza diferencialmente os indivíduos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II- divisão 1ª, exceto quando a avaliação é realizada a partir dos pontos médios das faces vestibulares dos dentes superiores de indivíduos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II- divisão 1ª ($P=0,0196$). Nie e Lin (2006) também observaram diferença nas formas dos arcos superiores de indivíduos com diferentes tipos de oclusão, quando avaliados por referências nos elementos dentários. No presente trabalho verificou-se, respectivamente, 66,7% e 60% de catenária, 23,3% e 26,7% de elipse, 10% e 0% de curvatura gerada pela função beta, e 0% e 13,3% de parábola. Embora esta diferença não seja clinicamente relevante, ela demonstra tendência a um formato mais arredondado da região anterior superior no grupo com oclusão normal do que no grupo com Classe

II- divisão 1^a, já que ao avaliarmos subjetivamente as curvaturas geradas pelas equações matemáticas utilizadas neste trabalho, pudemos verificar um afilamento gradativo da região anterior na seguinte seqüência: catenária, elipse, função beta e parábola.

Quando confrontamos as formas geradas pelas 3 categorias distintas de pontos de referência, de acordo com o tipo de oclusão, verificamos que não existe diferença estatisticamente significativa, o que nos leva a acreditar que na maioria dos casos podemos utilizar qualquer uma das categorias de pontos de referência para a definição da forma do arco ortodôntico durante a sua construção individualizada (tabelas 5.21 e 5.22).

Por meio da literatura podemos verificar que a forma está intimamente relacionada às dimensões dos arcos no estabelecimento de suas características morfológicas. Assim, em nosso estudo foram determinados dois padrões de medidas transversais dos arcos superiores e inferiores de indivíduos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II- divisão 1^a. A dimensão transversal dentária foi medida a partir dos pontos médios das faces vestibulares de caninos, premolares e molares, e a largura do rebordo alveolar, a partir dos pontos nos rebordos alveolares, correspondentes a cada elemento dentário. As tabelas 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4 demonstram as medidas de tendência central e de dispersão dos arcos superiores e inferiores das medidas dentárias, e as tabelas 5.5, 5.6, 5.7 e 5.8, as dos rebordos alveolares. Podemos verificar um aumento gradativo dos dois padrões de larguras, de caninos a 2^o molares, independentemente do tipo de oclusão e arco (superior ou inferior). Este comportamento foi também observado nos grupos de japoneses e americanos no trabalho de Aoki, Tsuta e Ukiya (1971), e em indivíduos com má-

oclusão de Classe II-divisão 1ª e diferentes tipos faciais (KANASHIRO, 1999), quando realizaram medidas transversais interdentárias.

As larguras transversais dentárias foram comparadas entre os diferentes tipos de oclusão pelo teste t de *Student*, de acordo com o arco (superior ou inferior). Na tabela 5.9 podemos verificar que todas as dimensões dos arcos superiores apresentaram diferenças estatisticamente significantes ($P < 0,05$). O grupo com oclusão normal exibiu valores maiores do que o grupo com má-oclusão de Classe II-divisão 1ª, o que coincide com os achados de Staley, Stuntz e Peterson (1985) para as dimensões dentárias intercaninos e inter primeiros molares. Lux et al. (2003), Nie e Lin (2006) e Sayin e Turkkahraman (2004) também verificaram maior largura entre os molares do arco dentário superior nos indivíduos com oclusão normal. Entretanto, Uysal et al. (2005) encontraram resultados opostos aos do presente estudo ao compararem as medidas intermolares, que se apresentaram maiores nos indivíduos com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª.

Quando foram comparadas as distâncias transversais do rebordo alveolar superior entre os diferentes tipos de oclusão pelo teste t de *Student*, verificamos que todas as dimensões apresentaram diferenças estatisticamente significantes ($P < 0,05$) (Tabela 5.11). Os valores se mostraram maiores no grupo com oclusão normal do que no grupo com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª. Este resultado coincide com os achados de Uysal et al. (2005) e de Staley, Stuntz e Peterson (1985). Entretanto, Sayin e Turkkahraman (2004) não encontraram diferenças estatisticamente significantes entre as medidas transversais dos ossos alveolares superiores de indivíduos com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª e oclusão normal, quando medidos na região dos primeiros molares, contradizendo os nossos achados.

Quanto às dimensões transversais dentárias dos arcos inferiores, verificou-se diferença estatisticamente significativa na região posterior do arco. Pela tabela 5.10 observamos que as distâncias inter segundos premolares, inter primeiros molares e inter segundos molares medidas a partir das faces vestibulares dos dentes apresentam valores estatisticamente maiores nos indivíduos com oclusão normal do que nos indivíduos com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª ($P<0,05$). Staley, Stuntz e Peterson (1985) também não encontraram diferença significativa na distância intercaninos inferiores. Quanto à região posterior, Lux et al. (2003) verificaram distâncias intermolares inferiores ligeiramente menores no grupo com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª, porém não estatisticamente significativa. Sayin e Turkkahraman (2004) também observaram o mesmo comportamento de nosso estudo na região posterior, porém a distância intercaninos inferior mostrou-se maior na má-oclusão de Classe II. Alguns pesquisadores obtiveram resultados diferentes de nosso trabalho; no estudo de Uysal et al. (2005) as dimensões intercaninos e intermolares apresentaram-se menores nos indivíduos com oclusão normal, e no de Nie e Lin (2006) a morfologia do arco inferior não demonstrou diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos, embora os indivíduos com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª tenham apresentado dimensões ligeiramente maiores do que na oclusão normal.

Em nosso estudo, somente as distâncias inter primeiros e segundos molares medidas a partir dos pontos do rebordo alveolar inferior apresentaram diferença estatisticamente significativa ($P<0,05$), quando o grupo com oclusão normal foi comparado ao grupo com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª (tabela 5.12). Os indivíduos do primeiro grupo exibiram dimensões maiores do que no segundo, contradizendo o trabalho de Sayin e Turkkahraman (2004), onde não encontraram

diferença, quando o osso alveolar foi medido na região dos 1º molares. Entretanto, Uysal et al. (2005) não só verificaram maior largura alveolar inferior na região de molares, de modo semelhante ao nosso estudo, mas também na região de premolares dos indivíduos com oclusão normal.

As medidas transversais dentárias e do rebordo alveolar foram comparadas de acordo com o tipo de oclusão e o arco (superior ou inferior) pelo teste t de *Student* para amostras pareadas (tabelas 5.13, 5.14, 5.15 e 5.16). Os arcos superior e inferior mostraram maior largura quando medidos pelo rebordo alveolar do que pela face vestibular, com diferenças estatisticamente significantes ($P < 0,05$).

Como anteriormente exposto, várias metodologias são propostas na literatura para a individualização dos arcos ortodônticos. Andrews e Andrews (1999) propuseram a utilização da crista WALA (uma faixa de tecido mole imediatamente acima da junção muco-gengival da mandíbula) para guiar a dimensão e a forma na construção individualizada dos arcos ortodônticos. Embora esta referência anatômica seja exclusiva da mandíbula, determinamos em nosso trabalho uma referência no rebordo alveolar do modelo superior, obedecendo à mesma definição da crista WALA, além do modelo inferior.

Após a determinação da curvatura que melhor se adaptava a cada rebordo alveolar (faixa de tecido mole imediatamente acima da junção muco-gengival), ela foi deslocada sobre o eixo y até tocar o ponto médio virtual da face vestibular (fundo do canal de encaixe) do incisivo central mais vestibularizado, simulando a inserção de um arco ortodôntico, construído com base nesta referência para individualizar as suas características. Foram medidas as distâncias entre os pontos médios virtuais de todos os dentes à curvatura do rebordo deslocada, para avaliar as possíveis respostas que estes “arcos ortodônticos” provocariam sobre os elementos dentários.

As médias entre os valores do lado esquerdo e direito de cada elemento dentário foram calculadas, e as medidas de tendência central e de dispersão foram estabelecidas (tabelas 5.23, 5.24, 5.25 e 5.26). Verificou-se que todas as medidas apresentavam valores positivos, exceto a do canino superior da amostra com oclusão normal, o que denota que quase todos os pontos médios virtuais das faces vestibulares encontravam-se internamente à curvatura. Os fundos dos canais de encaixe dos braquetes e tubos apresentaram-se afastados da curvatura do rebordo alveolar deslocada, de -0.15 a 1.90 mm no arco superior, e de 0.10 a 2,41 mm no arco inferior de indivíduos com oclusão normal. Nos indivíduos com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª esta medida variou de 0.28 a 2.84 mm no arco superior, e de 0.10 a 2.69 mm no inferior. Este resultado indica tendência à vestibularização dos dentes se o rebordo alveolar for utilizado como guia para determinar a morfologia do arco ortodôntico individualizado. Entretanto, estes valores nos parecem clinicamente irrelevantes na região anterior, onde as medidas variaram de -0.15 a 1.49 mm no arco superior, e de 0.10 a 0.48 mm no inferior.

Aplicando-se o teste t de *Student* para comparar estas medidas entre os indivíduos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II- divisão 1ª (tabelas 5.27 e 5.28), observou-se maior distância entre o fundo do canal de encaixe de braquetes e tubos de todos os dentes à curvatura do rebordo alveolar deslocada nos indivíduos com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª. Este resultado indicaria uma tendência maior de vestibularização dos dentes nos indivíduos deste grupo se o rebordo alveolar fosse utilizado para individualizar o arco ortodôntico. Entretanto, embora os valores das medidas do arco superior e do 1º molar inferior entre os dois grupos apresentem diferenças estatisticamente significantes ($P < 0,05$), eles não nos parecem clinicamente relevantes, e o possível efeito de expansão do arco dentário

seria muito semelhante. No arco superior a diferença entre as medidas variou de 0.18 a 1.03 mm, e no inferior, de 0.0 a 0.37 mm.

Após a realização do presente estudo e da obtenção dos resultados, poderíamos, então, sugerir a utilização de qualquer uma das categorias de pontos de referência para a pré-determinação das formas dos arcos ortodônticos individualizados. Mais de 50% dos casos analisados apresentaram coincidência entre as formas das três categorias de pontos, e mais de 60% entre a forma do rebordo alveolar e a da curvatura determinada pelo aparelho ortodôntico. Quanto às dimensões transversais, verificamos diferenças estatisticamente significantes entre as medidas dentárias e as do rebordo alveolar. Constatou-se que ao utilizarmos este último como guia para a construção do arco ortodôntico, ele causaria leve tendência à expansão posterior do arco dentário.

Contudo, vale ressaltar que a avaliação individual de cada caso seria imprescindível, visto que em alguns deles as diferenças nas características morfológicas das três categorias de pontos de referência são clinicamente relevantes. O rebordo alveolar inferior do paciente número 55 exibe a forma de uma catenária, enquanto a curvatura determinada pelos braquetes e tubos apresenta a forma de uma parábola. Neste caso, o arco ortodôntico individualizado com base nas características do rebordo alveolar levaria a uma forma mais arredondada da região anterior do arco dentário. No paciente número 18, a distância entre a curvatura do rebordo alveolar deslocada e os fundos de canais de encaixe dos braquetes de primeiros e segundos premolares é de 3.30 e 4.00 mm, respectivamente, o que causaria a expansão desta região.

Desta maneira, seria prudente analisarmos previamente ao início do tratamento ortodôntico as características morfológicas geradas pelas três categorias

de pontos de referência. Isto possibilitaria prever os efeitos que o arco ortodôntico individualizado promoveria, e avaliar se o movimento dos dentes dentro de suas bases ósseas estaria coerente com os objetivos de tratamento planejado, e se estas mudanças não comprometeriam os tecidos periodontais, o equilíbrio neuromuscular, e, conseqüentemente, a estabilidade do tratamento no período pós-contenção.

CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

1. A equação da forma catenária, seguida da elíptica, foram as que melhor descreveram as curvaturas dos arcos dentários, independentemente da categoria de pontos e do tipo de oclusão estudada (oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1ª). As outras formas, como a parábola e a gerada pela função beta, foram observadas com baixo percentual de ocorrência;

2. As formas dos arcos, de acordo com as categorias de pontos de referência, não caracterizaram diferencialmente os distintos tipos de oclusão estudados, exceto para o conjunto de pontos nas faces vestibulares superior, onde se verificou diferença estatisticamente significante na distribuição das formas. Nos grupos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II-divisão 1ª foram observados, respectivamente: 66,7% e 60% de forma catenária; 23,3% e 26,7% de elipse; 10% e 0% da função beta e 0% e 13,3% de parábola. Embora esta diferença não nos pareça clinicamente relevante, demonstra tendência a uma forma mais arredondada da região anterior dos arcos dentários de indivíduos com oclusão normal, do que nos indivíduos com má-oclusão de Classe II-divisão 1ª, quando avaliados pelos pontos de referência nas faces vestibulares dos dentes;

3. As curvaturas geradas pelas faces vestibulares dos dentes, rebordo alveolar e face vestibular virtual dos arcos superiores e inferiores dos grupos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II- divisão 1ª não apresentaram diferenças estatisticamente significantes em suas distribuições;

4. Praticamente todos os pontos médios virtuais dos arcos dentários superiores e inferiores dos dois grupos estudados apresentaram-se internamente posicionados em relação à curvatura do rebordo alveolar, quando este foi sobreposto ao ponto médio virtual do incisivo central mais vestibularizado. Esta situação demonstra tendência à expansão dos arcos dentários quando o rebordo alveolar é utilizado como guia para a construção do arco ortodôntico. Esta tendência apresenta-se mais acentuada no arco superior e na região dos primeiros molares inferiores de indivíduos com má-oclusão de Classe II-divisão 1ª, visto que os seus pontos médios virtuais se apresentaram posicionados mais internamente do que no grupo com oclusão normal, com diferenças estatisticamente significantes. Entretanto, as diferenças entre os dois grupos não nos parecem clinicamente importantes;

5. Os padrões médios das medidas transversais entre caninos, premolares e molares homólogos foram determinados para os arcos superiores e inferiores de indivíduos com oclusão normal e má-oclusão de Classe II- divisão 1ª, independentemente para os pontos de referência nas faces vestibulares e no rebordo alveolar, e observou-se aumento gradativo dos valores da região anterior para a posterior;

6. Todas as medidas transversais dentárias superiores de indivíduos com má-oclusão de Classe II- divisão 1ª apresentaram valores estatisticamente menores do que nos indivíduos com oclusão normal. No arco inferior, foi observado este mesmo comportamento nas medidas inter segundos premolares, inter primeiros molares e inter segundos molares.

7. Todas as dimensões transversais dos rebordos alveolares superiores mostraram valores estatisticamente maiores nos indivíduos com oclusão normal, quando comparados aos indivíduos com má-oclusão de Classe II divisão 1^a. No rebordo inferior, este mesmo comportamento foi observado com diferença estatisticamente significativa, somente nas regiões de primeiros e segundos molares;

8. Observou-se que as distâncias transversais medidas a partir do rebordo alveolar são estatisticamente maiores do que quando avaliadas pelas faces vestibulares dos dentes, tanto nos indivíduos com má-oclusão de Classe II-divisão 1^a quanto nos com oclusão normal.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS¹

Angle EH. Classification of malocclusion. Am J Orthod 1899;74(3):298-304.

Almeida RR. Estudo comparativo da forma do arco dentário de brasileiros adultos brancos, amarelos e negros, utilizando o polinômio de 4º grau [Tese de Doutorado]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru da USP; 1972.

Andreasen GF, Hilleman TB. An evaluation of 55 cobalt substituted Nitinol wire for use in orthodontics. J Am Dent Assoc 1971;82:1373-5.

Andrews LF. The straight-wire appliance: arch form, wire bending & an experiment. J Clin Orthod 1976;10(8):581-8.

Andrews LF. Straight wire: o conceito e o aparelho. San Diego: L.A. Wells Co, 1989. Cap 3.

Andrews LF, Andrews WA. Syllabus of Andrews philosophy and techniques. 8.ed. USA. 1999. Apostila.

Aoki H, Tsuta A, Ukiya M. A morphological study and comparison of the dental arch form of Japanese and American adults: detailed measurements of the transverse width. Bull Tokyo Dent Coll 1971;12(1):9-14.

Ayres M, Ayres Jr M, Ayres DL, Santos AAS. BioEstat 3.0 - aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá; 2003.

BeGole EA. Application of the cubic spline function in the description of dental arch form. J Dent Res 1980;59(9):1549-56.

BeGole EA, Fox DL, Sadowsky C. Analysis of change in arch form with premolar expansion. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998;113(3):307-15.

Bishara SE, Bayati P, Jakobsen JR. Longitudinal comparisons of dental arch changes in normal and untreated Class II, division 1 subjects and their clinical implications. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1996;110(5):483-9. .

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

Bishara SE, Jakobsen BA, Treder J, Nowak A. Arch width changes from 6 weeks to 45 years of age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111(4):401-9

Bonwill WGA. The scientific articulation of the human teeth as founded on geometrical, mathematical and mechanical laws. *Items Interest* 1899;21(9):617-43.

Brader AC. Dental arch form related with intraoral forces: $PR = C$. *Am J Orthod* 1972;61(6):541-61.

Braun S, Hnat WP. Dynamic relationships of the mandibular anterior segment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111(5):518-24.

Braun S, Hnat WP, Fender DE, Legan HL. The form of the human dental arch. *Angle Orthod* 1998;68(1):29-36.

Braun S, Hnat WP, Leschinsky R, Legan L. An evaluation of the shape of some popular nickel titanium alloy preformed arch wires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116(1):1-12.

Burke SP, Silveira AM, Goldsmith LJ, Yancey JM, Stewart AV, Scarfe WC. A meta-analysis of mandibular intercanine width in treatment and postretention. *Angle Orthod* 1998;68(1):53-60.

Camporesi M, Lorenzo F, Baccetti T, Antonini A. Thin-plate spline analysis of arch form in a southern European population with an ideal natural occlusion. *Eur J Orthod* 2006;28:135-40.

Capellozza Filho L, Capellozza JAZ. DIAO: diagrama individual anatômico objetivo. Uma proposta para escolha da forma dos arcos na técnica de Straight-wire, baseada na individualidade anatômica e nos objetivos de tratamento. *Rev Clin Ortod Dental Press* 2004;3(5):84-92.

Cassidy KM, Harris EF, Tolley EA, Keim RG. Genetic influence on dental arch form in orthodontic patients. *Angle Orthod* 1998;68(5):445-54.

Conover WJ. *Practical nonparametric statistics*. 2.ed. New York: Wiley; 1980.

Currier JH. A computerized geometric analysis of human dental arch form. *Am J Orthod* 1969;56(2):164-79.

Davis LM, BeGole EA. Evaluation of orthodontic relapse using the cubic spline function. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113(3):300-6.

De La Cruz AR, Sampson P, Little RM, Årtun J, Shapiro PA. Long-term changes in arch form after orthodontic treatment and retention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107(5):518-30.

Engel GA. Preformed arch wires: reliability of fit. *Am J Orthod* 1979;76(5):497-504.

Felton JM, Sinclair PM, Jones DL, Alexander RG. A computerized analysis of the shape and stability of mandibular arch form. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;92(6):478-83.

Ferrario VF, Sforza C, Colombo A, Carvajal R, Duncan V, Palomino H. Dental arch size in healthy human permanent dentitions: ethnic differences as assessed by discriminant analysis. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1999;14(2):153-62.

Hawley CA. Determination of the normal arch, and its application to orthodontia. *Dent Cosmos* 1905;47(5):541-52.

Humes ANPC, Melo ISH, Yoshida LK, Martins WT. Noções de cálculo numérico. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil; 1984. p.100-31.

Interlandi S. Método para o traçado e emprego de um diagrama de contorneamento ortodôntico. *Bol Soc Paul Ortod* 1966;4(2):5-9.

Interlandi S. Diagrama de contorneamento ortodôntico para a técnica do arco contínuo (straight wire). *Ortodontia* 2002;35(4):91-105.

Izard G. New method for the determination of the normal arch by the function of the face. *Int J Orthod* 1927;13:582-95.

Jones ML, Richmond S. An assessment of the fit of a parabolic curve to pre- and post-treatment dental arches. *Br J Orthod* 1989;16(2):83-93.

Kageyama T, Dominguez-Rodriguez GC, Vigorito JW, Deguchi T. A morphological study of the relationship between arch dimensions and craniofacial structures in adolescents with Class II division 1 malocclusions and various facial types. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129(3):368-75.

Kanashiro LK. Estudo das formas e dimensões das arcadas dentárias superiores e inferiores em leucodermas brasileiros, com maloclusão de classe II-divisão 1^a e diferentes tipos faciais [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1999.

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

Lane JG. A study of the dynamics involved in the etiology of malocclusion. *Dent Cosmos* 1917;59(2):149-52.

Lavelle CLB. A metrical study of dental arch form. *J Dent* 1978;6(2):120-4.

Lee RT. Arch width and form: a review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;115(3):305-13.

Leite EA, Paiva MG. Diagrama e arcos individualizados para aplicação em ortodontia. *Rev Bras Odontol* 1968;25(153):287-94.

Leithold L. O cálculo numérico com geometria analítica. 2^a.ed. Trad. de A Paques, OTW Paques, SA José F^o. São Paulo: Harper & Row do Brasil; 1977. Cap. 12.

Lu KH. An orthogonal analysis of the form, symmetry and asymmetry of the dental arch. *Arch Oral Biol* 1966;11(11):1057-69.

Lux CJ, Conradt C, Burden D, Komposch G. Dental arch widths and mandibular-maxillary base widths in Class II malocclusions between early mixed and permanent dentitions. *Angle Orthod* 2003;73(6):674-85.

MacConaill MA, Scher EA. The ideal form of the human dental arcade, with some prosthetic application. *Dent Rec* 1949;69(11):285-302.

McCoy JD. A consideration of normal arch form and some of the methods of determining it. *Int J Orthod* 1919;5(11):697-723.

McLaughlin R, Bennett J. Arch form considerations for stability and esthetics. *Rev Esp Ortod* 1999;29 Supl 2:46-63.

Neter J, Wasserman W, Kutner MH. *Applied linear statistical models: regression, analysis of variance, and experimental designs*. 3.ed. Homewood: Irwin; 1990.

Nie Q, Lin J. A comparison of dental arch forms between Class II division 1 and normal occlusion assessed by euclidean distance matrix analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129(4):528-35.

Noroozi H, Nik TH, Saeeda R. The dental arch revisited. *Angle Orthod* 2001;71(5):386-9.

Pepe, S.H. Polynomial and catenary curve fits to human dental arches. *J Dent Res* 1975;54(6):1124-32.

Picosse M. *Contribuição ao estudo da morfologia do arco dental superior nos brasileiros [Tese de Livre-Docência]*. São Paulo: Faculdade de Farmácia e Odontologia da USP; 1955.

Ricketts RM. *Design of arch form and details for bracket placement*. Rocky Mountain/Orthodontics; 1979. Apostila.

Robnett JH. Segment concept in arch pattern design. *Am J Orthod* 1980;77(4):355-67.

Rudge SJ. Dental arch analysis: arch form – a review of the literature. *Eur J Orthod* 1981;3(4):279-84.

Sayin MO, Turkkahraman H. Comparison of dental arch and alveolar widths of patients with Class II, division 1 malocclusion and subjects with Class I ideal occlusion. *Angle Orthod* 2004;74(3):356-60.

Shapiro PA. Mandibular dental arch form and dimension – treatment and postretention changes. *Am J Orthod* 1974;66(1):58-70.

Staley RN, Stuntz WR, Peterson LC. A comparison of arch widths in adults with occlusion and adults with Class II, division 1 malocclusion. *Am J Orthod* 1985;88(2):163-9.

Strang RHW. Factors of influence in producing a stable result in the treatment of malocclusion. *Am J Orthod* 1946;32:313-32.

Strang RHW. The fallacy of denture expansion as a treatment procedure. *Angle Orthod* 1949;19(1):12-7.

Taner T, Cier S, El H, Germeç D, Es A. Evaluation of dental arch width and form changes after orthodontic treatment and retention with a new computerized method. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126(4):463-74.

Thomas Jr GB. *Calculus and analytic geometry*. 2^a.ed. México: Addison-Wesley; 1958. p.215-254.

Toigo E. Estudo das alterações das dimensões e formas dos arcos dentários inferiores, ocorridas no final e cinco anos pós-tratamento, em pacientes com má-oclusão de classe II, divisão 1^a, tratados com extrações de pré-molares pela técnica do arco de canto [Dissertação de Mestrado]. São Bernardo do Campo: Instituto Metodista de Ensino Superior; 1996.

Uysal T, Memili B, Usumez S, Sari Z. Dental and alveolar arch widths in normal occlusion, Class II division 1 and Class II division 2. *Angle Orthod* 2005;75(6):941-7.

Vanarsdall Jr RL. Transverse dimension and long-term stability. *Semin Orthod* 1999;5(3):171-180.

Vieira S. *Introdução à bioestatística*. 5^a.ed. Rio de Janeiro: Campus; 1980. Cap.11.

Vigorito JW. *Ortodontia: clínica preventiva*. 2.ed. São Paulo: Artes Médicas; 1986. Cap. 9.

Vigorito MSM. Estudo das formas e dimensões dos arcos dentários superiores em adolescentes brasileiros, leucodermas, portadores de oclusão normal [Dissertação de Mestrado]. São Bernardo do Campo: Instituto Metodista de Ensino Superior; 1986.

White LW. Individualized ideal arches. J Clin Orthod 1978;12(11):779-87.

Williams PN. Determining the shape of the normal arch. Dent Cosmos 1917;59(7):695-708.

Worms FW, Speidel TM, Isaacson RJ, Meskin LH. Pont's index and dental arch form. J Am Dent Assoc 1972;85(4):876-81.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Gênero e idade da amostra

Oclusão normal		
paciente	gênero	idade
31	masculino	16a 0m
32	feminino	14a 1m
33	masculino	13a 7m
34	masculino	14a 5m
35	feminino	14a 3m
36	masculino	13a 7m
37	masculino	13a 11m
38	masculino	13a 11m
39	masculino	13a 11m
40	masculino	14a 11m
41	masculino	14a 9m
42	masculino	15a 7m
43	masculino	17a 1m
44	feminino	15a 11m
45	feminino	14a 0m
46	feminino	15a 2m
47	feminino	14a 6m
48	feminino	16a 0m
49	masculino	14a 7m
50	masculino	15a 2m
51	masculino	15a 9m
52	feminino	14a 10m
53	masculino	12a 0m
54	masculino	14a 10m
55	feminino	14a 6m
56	masculino	16a 1m
57	feminino	14a 6m
58	masculino	15a 7m
59	feminino	13a 11m
60	feminino	13a 1m

APÊNDICE B – Gênero e idade da amostra

Classe II- divisão 1a		
paciente	gênero	idade
1	feminino	13a 1m
2	feminino	14a 4m
3	feminino	14a 3m
4	masculino	13a 7m
5	feminino	13a 6m
6	feminino	16a 4m
7	feminino	13a 0m
8	masculino	18a 0m
9	masculino	13a 9m
10	masculino	11a 6m
11	feminino	15a 8m
12	masculino	14a 8m
13	feminino	11a 6m
14	feminino	12a 5m
15	masculino	14a 2m
16	masculino	12a 9m
17	feminino	16a 3m
18	feminino	15a 4m
19	masculino	12a 7m
20	masculino	14a 4m
21	masculino	13a 2m
22	masculino	13a 2m
23	masculino	13a 11m
24	masculino	13a 3m
25	masculino	12a 1m
26	masculino	12a 7m
27	masculino	12a 10m
28	masculino	15a 3m
29	masculino	13a 3m
30	masculino	12a 6m

APÊNDICE C – Distâncias transversais: ponto médio das faces vestibulares

Oclusão normal superior					
paciente	inter-caninos	inter-1o premolares	inter-2o premolares	inter-1o molares	inter-2o molares
31	38.29	47.60	52.93	58.64	62.05
32	35.16	44.31	49.71	55.63	62.22
33	35.94	43.48	49.25	54.42	57.33
34	35.51	43.25	50.14	55.90	61.79
35	39.06	47.19	51.40	55.26	61.90
36	39.55	49.03	53.02	57.85	60.00
37	39.02	45.89	50.25	56.42	58.91
38	40.15	47.58	53.19	59.70	67.15
39	38.17	46.99	52.26	58.22	63.43
40	41.54	49.26	52.75	60.55	66.44
41	38.77	47.23	53.35	58.65	62.33
42	37.66	45.64	48.61	56.21	61.03
43	37.02	43.44	48.59	53.22	57.39
44	38.39	48.03	54.64	58.69	62.42
45	38.10	46.99	52.62	57.43	61.39
46	38.77	45.28	49.92	53.18	56.48
47	36.28	44.98	49.96	55.86	60.21
48	36.90	42.67	48.08	55.04	60.36
49	38.50	46.81	53.82	59.91	63.34
50	38.15	45.15	50.78	56.60	62.49
51	37.22	43.15	47.51	53.91	60.50
52	34.87	42.39	47.80	53.58	57.79
53	36.76	43.73	49.76	55.38	60.99
54	36.25	43.20	49.48	57.02	61.01
55	32.88	39.04	44.57	51.62	59.00
56	37.31	44.19	50.12	57.16	61.87
57	33.67	41.77	45.83	52.24	56.27
58	40.82	50.03	56.65	63.33	65.61
59	39.12	49.12	55.33	60.54	65.52
60	35.54	43.39	48.37	56.44	57.64

APÊNDICE D – Distâncias transversais: ponto médio das faces vestibulares

Oclusão normal inferior					
paciente	inter-caninos	inter-1o premolares	inter-2o premolares	inter-1o molares	inter-2o molares
31	27.50	39.32	44.59	52.18	59.41
32	27.79	37.89	44.43	51.70	57.56
33	28.76	37.20	44.26	50.24	55.31
34	27.49	37.42	44.25	50.62	55.54
35	29.54	37.67	44.80	50.65	56.00
36	33.13	42.82	48.44	53.93	55.30
37	30.68	38.53	44.52	51.29	57.08
38	31.65	40.71	45.50	53.89	61.67
39	30.21	39.77	45.50	52.75	59.54
40	31.16	41.41	48.40	54.51	61.00
41	30.08	39.25	45.30	53.92	57.71
42	29.89	37.80	43.92	50.63	56.90
43	29.71	39.82	46.07	50.36	54.72
44	30.84	41.87	49.06	53.89	59.62
45	30.84	40.61	47.35	53.44	56.26
46	30.22	37.92	42.74	49.15	52.93
47	28.93	39.05	45.21	50.48	56.14
48	29.77	37.31	42.67	49.77	55.05
49	30.19	40.90	47.69	55.07	59.74
50	27.61	37.86	42.98	50.47	57.40
51	28.36	36.97	42.28	49.31	56.05
52	26.23	36.14	42.67	49.93	53.88
53	28.42	37.16	42.01	50.03	56.75
54	28.22	36.73	43.19	51.63	56.64
55	25.75	34.18	40.48	47.57	55.44
56	28.52	37.23	43.42	50.67	57.78
57	27.48	35.88	42.39	47.17	53.59
58	31.22	42.77	49.29	55.89	60.12
59	30.17	40.73	46.48	53.15	61.57
60	26.53	37.09	43.95	52.34	56.11

APÊNDICE E – Distâncias transversais: ponto médio das faces vestibulares

Classe II- divisão 1a superior					
paciente	inter-caninos	inter-1o premolars	inter-2o premolars	inter-1o molares	inter-2o molares
1	37.75	46.14	51.03	55.56	58.75
2	35.12	39.17	43.44	49.96	55.85
3	36.59	43.72	49.81	54.40	62.33
4	37.57	44.03	50.31	56.62	61.19
5	36.35	43.95	47.30	53.45	56.89
6	34.53	41.18	44.99	50.35	54.32
7	31.63	39.17	44.79	49.68	55.07
8	38.18	44.75	50.35	55.35	61.67
9	36.59	43.13	49.04	55.53	61.14
10	35.98	43.00	47.61	50.68	54.67
11	36.24	43.38	48.32	51.42	57.49
12	37.22	43.57	48.78	53.22	60.84
13	35.5	43.09	47.06	52.48	55.83
14	37.02	42.71	45.66	52.32	58.00
15	40.52	45.41	49.86	55.99	59.59
16	36.93	41.33	47.64	52.42	57.09
17	35.46	43.74	48.76	56.05	58.97
18	33.88	41.37	46.04	53.93	60.41
19	38.22	43.56	48.17	55.02	60.08
20	32.47	41.85	47.37	51.28	56.43
21	32.13	38.27	43.12	50.46	57.95
22	33.43	38.99	44.10	49.02	56.24
23	36.53	41.39	46.63	50.03	57.00
24	35.20	44.27	50.69	55.72	59.44
25	37.10	42.89	48.78	52.56	58.46
26	38.42	46.11	49.67	55.83	60.37
27	37.47	45.25	50.82	58.77	63.63
28	33.90	41.93	46.61	53.01	58.36
29	33.13	39.52	42.82	49.73	55.64
30	39.00	46.12	50.95	55.14	62.20

APÊNDICE F – Distâncias transversais: ponto médio das faces vestibulares

Classe II- divisão 1a inferior					
paciente	inter-caninos	inter-1o premolares	inter-2o premolares	inter-1o molares	inter-2o molares
1	31.64	39.53	45.05	50.36	53.66
2	29.19	35.74	40.03	47.96	53.21
3	30.01	37.78	45.23	51.01	57.28
4	31.80	40.90	46.47	53.85	62.28
5	30.32	39.39	41.10	49.14	53.01
6	26.65	36.67	41.05	46.59	52.41
7	26.56	34.31	42.51	49.46	51.32
8	30.72	39.97	46.01	51.11	59.20
9	29.00	37.44	42.66	51.48	56.80
10	27.28	35.92	40.09	45.95	51.97
11	29.20	36.89	43.31	47.97	55.99
12	31.36	39.88	45.52	50.11	55.57
13	31.30	39.09	43.68	48.72	53.71
14	28.64	38.50	42.56	48.41	53.17
15	31.41	40.47	46.34	52.63	57.50
16	29.04	36.98	42.01	48.09	53.40
17	31.32	38.51	45.73	53.66	56.83
18	29.74	37.51	40.90	50.43	57.51
19	30.48	39.10	43.26	51.57	57.24
20	26.79	36.98	44.42	48.97	53.79
21	25.10	34.70	41.45	48.37	56.21
22	27.91	35.98	41.34	45.88	54.54
23	29.28	37.94	43.04	47.63	53.96
24	30.33	39.86	46.45	52.31	57.49
25	30.05	38.84	44.95	50.57	56.28
26	31.12	40.51	46.38	52.36	57.79
27	29.87	39.78	45.70	53.69	60.12
28	28.81	39.88	44.52	49.86	53.51
29	29.00	36.88	41.52	49.21	54.20
30	30.97	41.43	45.56	51.74	57.13

APÊNDICE G – Distâncias transversais: rebordo alveolar

Oclusão normal superior					
paciente	inter-caninos	inter-1o premolares	inter-2o premolares	inter-1o molares	inter-2o molares
31	40.28	51.93	57.51	64.51	69.24
32	37.04	45.84	51.58	59.27	66.27
33	35.97	44.44	51.60	57.72	59.83
34	38.66	46.17	52.77	59.58	64.00
35	39.17	48.85	55.86	61.87	65.69
36	39.22	50.22	56.02	62.85	63.18
37	39.18	47.35	52.77	60.37	64.76
38	43.05	52.40	59.16	66.43	73.18
39	37.53	47.77	55.54	62.90	67.83
40	40.47	50.80	56.92	63.85	68.42
41	38.45	48.86	56.81	62.34	65.90
42	38.41	45.53	51.63	59.21	64.36
43	37.13	44.60	50.28	55.44	59.18
44	38.60	49.37	57.03	64.65	66.74
45	36.87	46.36	52.91	60.21	63.42
46	37.35	49.54	55.28	59.66	59.98
47	38.27	45.90	53.02	59.46	62.69
48	38.67	46.65	52.60	59.31	63.54
49	38.27	47.60	54.66	62.68	67.97
50	38.64	47.26	54.24	60.66	66.24
51	38.71	47.08	52.26	58.93	66.35
52	36.09	44.62	50.49	56.32	59.90
53	36.77	46.29	53.49	59.85	64.63
54	38.80	46.81	54.01	60.69	64.45
55	34.69	40.88	46.99	53.93	61.94
56	40.49	47.94	52.73	59.70	66.17
57	34.83	42.30	47.86	54.54	57.76
58	41.91	52.45	59.98	68.13	71.04
59	40.88	52.11	59.93	67.56	70.38
60	36.09	44.64	51.08	57.19	60.06

APÊNDICE H – Distâncias transversais: rebordo alveolar

paciente	Oclusão normal inferior				
	inter-caninos	inter-1o premolares	inter-2o premolares	inter-1o molares	inter-2o molares
31	30.69	42.35	50.27	59.61	67.45
32	28.25	39.30	47.92	57.96	64.95
33	30.29	40.46	49.31	58.17	62.57
34	30.68	39.96	48.50	56.48	63.28
35	29.61	38.52	47.13	54.71	63.61
36	35.90	46.68	54.88	63.02	65.69
37	31.78	42.38	50.04	58.16	64.98
38	33.08	42.15	49.85	59.27	69.33
39	30.59	41.32	49.51	59.16	66.89
40	33.90	44.32	53.26	62.23	68.49
41	31.10	41.85	50.75	59.36	65.66
42	30.23	40.96	49.24	57.58	64.28
43	31.62	39.97	48.56	56.36	61.38
44	31.90	42.53	51.97	59.89	66.32
45	32.14	41.78	49.48	58.52	63.32
46	31.29	40.40	48.14	56.20	61.70
47	30.48	41.63	48.95	57.24	63.28
48	32.36	41.12	46.61	54.91	61.85
49	32.36	42.09	50.92	60.63	65.32
50	29.69	39.80	47.37	56.32	64.35
51	30.66	40.10	47.14	56.44	64.93
52	27.11	35.96	45.29	53.65	59.74
53	29.69	39.27	47.06	56.35	63.86
54	31.10	41.23	48.18	57.37	64.50
55	27.76	36.28	45.07	53.63	61.49
56	30.03	39.65	47.90	58.15	65.32
57	27.89	39.88	46.71	54.52	60.25
58	32.71	43.82	52.38	62.11	66.13
59	31.78	43.46	50.94	60.28	68.91
60	27.74	38.51	47.01	56.08	61.90

APÊNDICE I – Distâncias transversais: rebordo alveolar

Classe II- divisão 1a superior					
paciente	inter-caninos	inter-1o premolares	inter-2o premolares	inter-1o molares	inter-2o molares
1	37.64	48.36	54.55	60.19	63.44
2	37.33	44.92	51.69	56.73	62.31
3	36.82	46.60	53.02	60.01	65.44
4	41.30	48.57	55.25	61.85	67.10
5	35.33	45.97	52.45	57.44	60.10
6	34.38	42.90	48.90	54.71	58.48
7	33.31	40.21	47.18	51.72	55.88
8	40.60	49.26	56.31	63.06	68.64
9	40.98	48.04	54.57	61.21	65.74
10	37.82	47.77	52.27	56.13	58.65
11	36.66	45.69	51.66	57.75	61.93
12	35.92	45.61	53.44	59.11	64.67
13	35.12	44.69	51.07	56.82	59.80
14	36.44	45.71	50.43	57.62	61.38
15	42.90	48.44	53.48	58.94	63.38
16	37.52	45.65	51.24	56.11	58.79
17	39.62	47.24	52.18	57.75	61.59
18	37.72	47.31	52.31	58.68	63.75
19	37.53	45.99	51.32	57.71	62.96
20	33.60	43.38	49.89	56.26	59.63
21	32.88	39.99	45.82	54.47	60.88
22	36.06	43.69	50.11	55.24	60.75
23	35.29	43.09	50.37	55.76	60.31
24	36.83	47.90	54.46	60.10	62.26
25	36.96	45.18	51.71	56.46	59.93
26	39.87	49.09	52.80	58.18	63.17
27	37.33	48.48	54.33	61.16	65.14
28	36.07	44.25	52.05	59.79	66.53
29	34.49	42.10	47.39	53.45	58.56
30	40.55	48.88	55.81	61.96	65.58

APÊNDICE J – Distâncias transversais: rebordo alveolar

Classe II-divisão 1a inferior					
paciente	inter-caninos	inter-1o premolares	inter-2o premolares	inter-1o molares	inter-2o molares
1	29.70	40.32	48.16	55.42	60.70
2	30.98	39.46	45.96	53.68	59.90
3	31.88	42.19	49.72	58.50	66.05
4	32.07	43.27	50.94	60.67	68.44
5	30.89	40.32	46.19	55.26	59.53
6	27.53	37.58	45.66	53.93	59.91
7	26.84	37.57	46.44	54.82	60.09
8	33.48	43.56	51.03	59.10	66.81
9	30.90	41.01	48.15	56.55	62.28
10	28.74	37.96	45.17	52.67	59.77
11	29.53	38.41	46.97	55.53	62.88
12	31.60	39.63	48.60	56.06	62.99
13	31.81	40.75	48.33	55.65	60.78
14	29.58	38.25	46.67	53.73	59.89
15	32.67	43.07	50.48	57.30	63.57
16	29.14	38.54	46.93	53.84	59.38
17	32.45	40.04	48.56	57.79	63.93
18	28.61	40.53	46.90	56.31	62.47
19	31.66	41.55	48.54	57.86	64.29
20	28.10	38.39	46.90	54.79	60.33
21	25.59	36.85	44.29	54.22	61.74
22	28.81	38.24	44.20	52.27	59.75
23	27.94	38.93	46.85	54.31	62.48
24	30.47	41.23	49.83	57.75	64.14
25	29.97	41.88	50.58	58.71	63.92
26	31.23	41.60	51.37	59.73	64.57
27	27.04	39.81	49.39	58.47	66.57
28	29.56	41.36	47.86	56.85	61.57
29	30.06	38.89	46.85	54.44	62.85
30	32.64	43.05	51.10	60.93	67.03

APÊNDICE K – Curvatura selecionada para cada categoria de pontos de referência e valor do erro médio

Oclusão normal superior						
paciente	f. vestibular	erro médio (mm)	rebordo	erro médio (mm)	f. vestibular virtual	erro médio (mm)
31	catenária	0.49	catenária	0.36	catenária	0.65
32	catenária	0.30	catenária	0.55	catenária	0.36
33	elipse	0.18	elipse	0.35	elipse	0.40
34	beta	0.36	catenária	0.44	beta	0.44
35	catenária	0.49	elipse	0.31	catenária	0.55
36	catenária	1.02	catenária	0.97	catenária	1.11
37	elipse	0.65	catenária	0.43	elipse	0.85
38	elipse	0.70	catenária	0.53	elipse	0.76
39	catenária	0.32	elipse	0.39	catenária	0.44
40	catenária	0.40	catenária	0.38	catenária	0.43
41	catenária	0.56	elipse	0.36	elipse	0.52
42	catenária	0.32	catenária	0.25	catenária	0.50
43	catenária	0.43	catenária	0.40	catenária	0.56
44	elipse	0.62	catenária	0.49	catenária	0.67
45	catenária	0.48	catenária	0.48	elipse	0.54
46	elipse	0.90	elipse	0.83	elipse	0.77
47	elipse	0.27	elipse	0.34	catenária	0.45
48	catenária	0.31	catenária	0.41	catenária	0.46
49	catenária	0.35	catenária	0.51	catenária	0.47
50	catenária	0.30	elipse	0.27	elipse	0.39
51	catenária	0.64	elipse	0.39	catenária	0.70
52	catenária	0.26	elipse	0.26	catenária	0.43
53	catenária	0.25	elipse	0.30	catenária	0.35
54	catenária	0.49	catenária	0.42	catenária	0.65
55	beta	0.51	elipse	0.48	beta	0.65
56	beta	0.45	elipse	0.44	beta	0.56
57	catenária	0.32	catenária	0.37	catenária	0.44
58	catenária	0.57	catenária	0.57	catenária	0.65
59	catenária	0.35	catenária	0.66	catenária	0.41
60	elipse	0.35	elipse	0.31	elipse	0.52

APÊNDICE L – Curvatura selecionada para cada categoria de pontos de referência e valor do erro médio

Oclusão normal inferior						
paciente	f. vestibular	erro médio (mm)	rebordo	erro médio (mm)	f. vestibular virtual	erro médio (mm)
31	catenária	0.45	catenária	0.40	beta	0.53
32	catenária	0.45	catenária	0.39	catenária	0.39
33	catenária	0.37	catenária	0.45	catenária	0.32
34	catenária	0.24	catenária	0.21	catenária	0.29
35	catenária	0.38	elipse	0.58	catenária	0.40
36	catenária	1.20	catenária	0.69	catenária	1.05
37	catenária	0.53	catenária	0.32	catenária	0.52
38	catenária	0.50	catenária	0.71	catenária	0.68
39	catenária	0.41	elipse	0.52	catenária	0.42
40	catenária	0.32	catenária	0.29	catenária	0.33
41	catenária	0.53	catenária	0.36	catenária	0.52
42	catenária	0.24	catenária	0.43	catenária	0.38
43	catenária	0.78	catenária	0.43	elipse	0.60
44	catenária	0.53	catenária	0.37	catenária	0.39
45	elipse	0.72	catenária	0.35	elipse	0.50
46	catenária	0.84	catenária	0.40	catenária	0.80
47	catenária	0.56	catenária	0.33	catenária	0.43
48	catenária	0.47	catenária	0.50	catenária	0.53
49	catenária	0.47	catenária	0.37	catenária	0.50
50	catenária	0.30	elipse	0.27	elipse	0.30
51	catenária	0.39	catenária	0.66	catenária	0.54
52	elipse	0.34	catenária	0.42	catenária	0.36
53	catenária	0.47	catenária	0.40	catenária	0.54
54	catenária	0.45	elipse	0.64	beta	0.59
55	parábola	0.57	catenária	0.65	parábola	0.54
56	elipse	0.54	elipse	0.58	elipse	0.41
57	catenária	0.40	catenária	0.36	catenária	0.34
58	catenária	0.63	catenária	0.46	catenária	0.54
59	catenária	0.44	catenária	0.61	catenária	0.53
60	elipse	0.30	elipse	0.28	elipse	0.41

APÊNDICE M – Curvatura selecionada para cada categoria de pontos de referência e valor do erro médio

Classe II- divisão 1a superior						
paciente	f. vestibular	erro médio (mm)	rebordo	erro médio (mm)	f. vestibular virtual	erro médio (mm)
1	elipse	0.19	elipse	0.15	elipse	0.32
2	catenária	0.71	catenária	0.55	catenária	0.83
3	elipse	0.48	elipse	0.32	elipse	0.56
4	catenária	0.49	elipse	0.40	elipse	0.63
5	catenária	0.92	catenária	0.83	catenária	1.02
6	catenária	0.64	catenária	0.82	catenária	0.74
7	elipse	0.46	elipse	0.25	beta	0.42
8	catenária	0.35	catenária	0.26	catenária	0.42
9	elipse	0.63	catenária	0.37	beta	0.66
10	elipse	0.60	elipse	0.43	elipse	0.60
11	catenária	0.34	catenária	0.28	catenária	0.36
12	elipse	0.69	elipse	0.36	elipse	0.79
13	catenária	0.48	catenária	0.36	catenária	0.60
14	catenária	0.70	catenária	0.41	catenária	0.79
15	catenária	0.65	catenária	0.55	catenária	0.73
16	catenária	0.48	elipse	0.27	beta	0.65
17	catenária	0.56	catenária	0.53	catenária	0.73
18	parábola	0.25	catenária	0.38	parábola	0.45
19	catenária	0.80	catenária	0.62	catenária	0.90
20	catenária	0.44	catenária	0.30	catenária	0.43
21	parábola	0.39	parábola	0.54	parábola	0.61
22	elipse	0.66	elipse	0.55	elipse	0.68
23	catenária	0.54	elipse	0.28	catenária	0.59
24	catenária	0.39	elipse	0.75	catenária	0.50
25	catenária	0.74	catenária	0.39	catenária	0.80
26	catenária	0.37	catenária	0.41	elipse	0.50
27	parábola	0.87	catenária	0.75	catenária	0.98
28	elipse	0.49	parábola	0.37	elipse	0.49
29	parábola	0.85	catenária	0.55	catenária	0.96
30	catenária	0.55	catenária	0.54	catenária	0.56

APÊNDICE N – Curvatura selecionada para cada categoria de pontos de referência e valor do erro médio

Classe II- divisão 1a inferior						
paciente	f. vestibular	erro médio (mm)	rebordo	erro médio (mm)	f. vestibular virtual	erro médio (mm)
1	elipse	0.54	catenária	0.37	elipse	0.61
2	catenária	0.66	catenária	0.53	beta	0.79
3	catenária	0.34	catenária	0.45	catenária	0.40
4	elipse	0.30	elipse	0.32	elipse	0.35
5	catenária	1.09	catenária	0.78	catenária	1.04
6	catenária	0.57	catenária	0.50	catenária	0.47
7	elipse	0.47	elipse	0.28	elipse	0.55
8	catenária	0.36	catenária	0.47	catenária	0.47
9	catenária	0.40	catenária	0.41	elipse	0.52
10	catenária	0.45	catenária	0.46	catenária	0.42
11	catenária	0.56	elipse	0.41	elipse	0.62
12	catenária	0.96	catenária	0.52	catenária	0.87
13	catenária	0.63	catenária	0.39	catenária	0.52
14	elipse	0.83	catenária	0.45	catenária	0.66
15	catenária	0.36	elipse	0.26	elipse	0.46
16	catenária	0.27	catenária	0.34	catenária	0.44
17	catenária	0.45	catenária	0.65	catenária	0.52
18	parábola	0.59	catenária	0.55	parábola	0.67
19	catenária	0.46	catenária	0.49	catenária	0.60
20	catenária	0.62	catenária	0.39	catenária	0.48
21	catenária	0.44	elipse	0.61	beta	0.50
22	catenária	0.71	catenária	0.53	catenária	0.71
23	catenária	0.66	catenária	0.48	catenária	0.55
24	catenária	0.28	catenária	0.19	catenária	0.21
25	catenária	0.74	catenária	0.76	catenária	0.69
26	catenária	0.36	elipse	0.42	catenária	0.34
27	catenária	0.40	catenária	0.48	catenária	0.42
28	elipse	0.78	catenária	0.45	elipse	0.65
29	catenária	0.55	catenária	0.72	catenária	0.55
30	catenária	0.82	catenária	0.33	catenária	0.70

APÊNDICE O – Distâncias entre os pontos virtuais e o rebordo alveolar deslocado

paciente	Oclusão normal superior						
	Incisivo central	Incisivo lateral	Canino	1o premolar	2o premolar	1o molar	2o molar
31	0.01	0.99	0.54	2.09	2.61	1.92	3.53
32	0.20	0.86	0.40	2.20	2.69	2.21	2.13
33	0.20	0.39	-0.21	1.23	1.21	0.52	0.76
34	0.05	1.69	1.41	2.67	2.29	1.35	1.45
35	0.06	0.16	-0.62	0.99	2.59	2.70	1.34
36	0.19	0.46	-1.14	-0.17	0.91	0.53	3.75
37	0.08	0.97	-0.33	0.93	1.97	0.95	3.15
38	0.09	0.79	0.86	3.57	4.15	3.02	2.60
39	0.10	-0.33	-1.25	0.87	2.03	1.72	1.94
40	0.20	0.41	-0.29	0.39	1.96	0.93	0.86
41	0.07	-0.12	-1.23	0.76	1.30	1.11	1.28
42	0.11	0.99	0.26	1.02	2.51	0.99	1.65
43	0.11	0.56	-1.08	0.14	0.35	-0.02	0.92
44	0.08	0.54	0.45	1.09	1.17	1.68	2.93
45	0.05	0.53	-0.43	0.67	0.55	0.54	1.61
46	0.09	-0.53	-1.53	0.57	1.38	1.64	1.46
47	0.03	0.15	-0.67	0.17	1.22	0.68	0.72
48	0.17	0.89	0.24	1.65	2.07	0.94	1.31
49	0.05	1.31	0.85	2.10	1.80	0.89	2.56
50	0.05	0.30	-0.27	1.37	2.10	1.51	1.47
51	0.16	0.39	-1.35	1.28	2.64	2.14	2.22
52	0.05	0.34	-0.66	0.84	1.41	0.62	0.60
53	0.14	0.60	0.11	1.88	2.42	2.06	1.35
54	0.19	1.10	0.76	2.72	2.60	1.04	1.99
55	0.16	0.73	-0.08	1.74	2.31	1.58	1.38
56	0.10	0.37	-0.21	1.76	2.11	1.00	1.34
57	0.09	0.65	-0.15	0.79	1.24	0.24	0.94
58	0.13	0.95	0.28	1.48	1.53	0.69	2.97
59	0.09	1.12	1.32	2.17	2.43	2.21	2.86
60	0.01	0.18	-0.58	0.93	1.40	-0.49	0.52

APÊNDICE P – Distâncias entre os pontos virtuais e o rebordo alveolar deslocado

Oclusão normal inferior							
paciente	Incisivo central	Incisivo lateral	Canino	1o premolar	2o premolar	1o molar	2o molar
31	0.07	0.72	1.43	2.30	3.87	2.88	2.69
32	0.07	0.28	-0.12	1.04	1.90	2.08	2.40
33	0.01	0.38	0.51	1.84	2.67	2.37	2.83
34	0.14	0.79	1.56	1.96	2.75	2.14	2.68
35	0.31	0.32	-0.68	0.21	1.60	1.37	2.16
36	0.07	-0.15	-0.55	0.76	2.04	1.92	4.31
37	0.05	0.63	-0.54	1.60	3.10	2.14	2.31
38	0.08	-0.28	0.97	2.20	4.05	2.88	2.39
39	0.14	0.11	-0.76	-0.01	2.07	1.86	2.14
40	0.15	-0.08	0.64	1.50	2.58	2.34	2.32
41	0.14	0.43	0.05	1.28	2.74	1.54	2.76
42	0.16	0.85	0.76	2.53	3.63	2.79	2.89
43	0.12	0.45	-0.36	0.27	0.92	1.43	2.14
44	0.13	-0.14	0.02	0.39	2.08	1.53	1.87
45	0.19	0.65	0.16	0.00	0.56	0.73	2.50
46	0.06	-0.45	-1.27	0.59	2.21	1.43	2.72
47	0.03	-0.02	-0.63	0.67	1.54	1.72	2.05
48	0.14	-0.36	-0.25	1.59	2.46	1.33	1.85
49	0.04	0.35	-0.15	0.81	2.09	0.80	1.86
50	0.14	0.23	0.45	0.71	1.93	1.81	1.91
51	0.08	0.95	0.84	2.32	3.89	2.98	2.72
52	0.06	0.31	0.47	0.84	1.83	0.58	1.92
53	0.01	0.13	-0.06	1.51	3.08	1.98	2.02
54	0.11	0.03	0.15	1.72	2.42	1.59	2.72
55	0.14	0.50	1.56	2.21	3.05	2.04	1.31
56	0.16	0.62	0.31	1.52	2.68	2.18	2.41
57	0.07	0.24	-0.15	1.24	1.91	2.04	1.81
58	0.05	0.42	-0.33	0.53	1.52	0.87	2.17
59	0.10	0.72	1.42	1.94	3.15	2.96	2.30
60	0.01	0.75	0.23	1.08	1.85	0.72	1.68

APÊNDICE Q – Distâncias entre os pontos virtuais e o rebordo alveolar deslocado

Classe II- divisão 1a superior							
paciente	Incisivo central	Incisivo lateral	Canino	1o premolar	2o premolar	1o molar	2o molar
1	0.02	0.89	1.21	2.48	2.90	2.08	3.10
2	0.10	1.88	1.45	4.21	4.91	3.43	3.48
3	0.41	1.62	-0.23	1.71	1.88	2.08	1.36
4	0.48	0.32	-0.09	2.30	2.81	2.15	2.96
5	0.57	2.26	-0.40	0.80	2.33	1.60	2.79
6	0.40	0.85	-0.28	0.96	2.22	1.55	2.29
7	0.12	1.60	1.06	2.32	2.21	1.50	0.90
8	0.12	0.94	0.95	3.33	3.62	3.47	3.45
9	0.03	1.65	2.44	4.42	4.43	2.85	2.85
10	0.21	0.05	-1.25	1.07	1.58	1.51	1.25
11	0.15	0.95	0.67	2.24	2.61	2.54	2.35
12	0.50	2.69	0.53	3.15	4.02	3.70	1.62
13	0.10	1.15	0.21	1.13	1.80	1.10	2.43
14	0.31	1.61	1.00	2.63	3.59	2.50	2.31
15	0.18	1.17	-0.13	2.36	2.84	1.69	2.68
16	0.56	1.98	-0.51	1.90	1.90	1.05	0.65
17	0.29	1.18	-0.08	1.23	1.88	0.61	3.61
18	0.41	3.07	3.49	4.39	4.88	2.72	2.21
19	0.92	2.54	0.35	2.33	2.70	1.45	2.77
20	0.31	2.22	1.72	2.74	2.45	2.33	2.55
21	0.27	1.28	-0.79	1.34	2.14	1.53	2.58
22	0.06	-0.07	0.84	3.08	3.50	3.01	2.35
23	0.31	1.03	-0.63	1.81	2.46	2.81	1.99
24	0.31	0.89	0.30	1.83	2.09	1.31	1.60
25	0.26	2.61	0.99	2.64	2.24	1.77	1.60
26	0.07	1.30	0.58	1.58	2.31	0.96	1.45
27	0.01	1.10	1.53	2.96	2.98	0.99	1.54
28	0.03	0.71	0.35	1.38	2.50	2.76	4.79
29	0.93	3.54	2.15	3.13	4.01	2.08	2.00
30	0.05	1.76	1.73	3.20	3.32	3.06	2.41

APÊNDICE R – Distâncias entre os pontos virtuais e o rebordo alveolar deslocado

Classe II-divisão 1a inferior							
paciente	Incisivo central	Incisivo lateral	Canino	1o premolar	2o premolar	1o molar	2o molar
1	0.05	-0.47	-0.46	1.02	1.73	1.66	2.82
2	0.03	1.22	-0.18	3.53	3.63	1.77	2.11
3	0.05	0.11	0.74	2.51	2.85	2.66	2.64
4	0.03	0.59	0.77	1.25	2.64	2.51	2.15
5	0.38	0.29	-1.01	-0.08	2.66	1.33	2.61
6	0.17	1.47	1.00	1.62	3.33	3.02	3.13
7	0.13	1.22	1.47	1.50	2.82	1.64	3.40
8	0.07	0.44	1.10	2.35	3.44	3.50	2.59
9	0.04	0.24	0.27	1.48	2.71	1.13	1.46
10	0.04	0.20	0.23	1.30	2.77	2.83	2.54
11	0.00	0.03	0.24	0.26	2.87	2.77	2.24
12	0.12	1.24	-0.37	0.99	2.29	2.65	2.96
13	0.01	0.27	0.04	1.10	2.50	2.18	2.62
14	0.25	0.74	0.70	0.90	2.56	2.11	2.66
15	0.03	0.64	0.08	1.33	2.57	1.80	2.16
16	0.15	1.34	0.90	2.04	2.92	2.01	2.10
17	0.36	0.15	0.50	1.57	2.05	0.58	2.14
18	0.02	0.52	1.21	3.30	4.00	1.90	1.45
19	0.12	1.10	1.51	2.24	3.70	2.42	2.56
20	0.08	0.76	0.83	1.75	1.64	2.13	2.77
21	0.04	-0.27	-0.36	0.94	2.32	2.33	1.85
22	0.01	-0.43	-1.80	0.02	1.43	1.73	0.63
23	0.33	1.43	0.33	2.72	2.94	3.37	3.38
24	0.03	0.45	0.93	1.35	2.16	1.64	2.10
25	0.09	0.45	0.30	2.09	3.10	2.53	2.97
26	0.04	0.08	-0.53	0.54	2.24	2.36	2.87
27	0.09	0.41	0.16	1.32	3.18	2.15	2.34
28	0.05	-0.34	-0.49	0.09	1.52	1.83	3.03
29	0.07	0.18	0.16	1.86	3.30	1.99	2.87
30	0.08	0.35	0.33	0.89	2.79	3.49	3.91

ANEXOS

ANEXO A – E-mail enviado pelo gerente de serviços profissionais da 3M Unitek, a respeito das espessuras dos tubos de primeiros e segundos molares

Página da W 1 de 1

kk Espaço ocupado: 13,84MB

Data: Fri, 14 Oct 2005 08:32:11 +0200
 De: fbergstrand@mmm.com
 Para: lkk@usp.br
 Assunto: Re: Unitek tubes characteristics

Hi Lylian
 The answer is0.020" or 0.50mm is the in/out for the first and second molar MBT Victory Series.
 Good luck
 Fredrik

Dr.Fredrik Bergstrand
 Professional Services Manager
 3M Unitek
 Sjöskullens väg 20
 133 35 Saltsjöbaden, Sweden.
 Tel: +46 8 717 1228 Mobile : +46 702695567
 e-mail: fbergstrand@mmm.com

lkk@usp.br

2005-10-07 14:51

To
 fbergstrand@mmm.com
 cc
 Subject
 Unitek tubes characteristics

Dr Fredrik,
 My name is Lylian Kanashiro and I'm a Phd student from Sao Paulo University ,
 Orthodontic Department. I need some informations of Unitek tubes (MBT-Victory) to finish my Phd thesis... We have the in/out characteristics of the brackets on the Unitek catalog, but not tubes informations... So, how can I have the information of the in/out (thickness) of the tubes at the region of the molar sulcus (IA)?
 Thank you very much, Lylian.

<http://webmail.usp.br/message.php?actionID=148&mailbox=INBOX&bodypart=1&index=8...> 07/07/04

ANEXO B – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**PARECER DE APROVAÇÃO**
Protocolo 138/05

O Grupo de Trabalho indicado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, **APROVOU** o protocolo de pesquisa *"Estudo das formas e dimensões transversais de pontos de referências utilizados em modelos de gesso para determinação dos arcos ortodônticos"*, de responsabilidade da Pesquisadora **Lylia Kazumi Kanashiro**, sob orientação do Professor Doutor **Julio Wilson Vigorito**.

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, 01 de setembro de 2005

Prof. Dr. **Rogério Nogueira de Oliveira**
Coordenador do CEP-FOUSP