**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU**

GASTÃO MOURA NETO

**Avaliação comparativa da Borda WALA
em mandíbulas secas e modelos e da sua mensuração
em radiografias oclusais e tomografias**

**BAURU
2010**

GASTÃO MOURA NETO

**Avaliação comparativa da Borda WALA
em mandíbulas secas e modelos e da sua mensuração
em radiografias oclusais e tomografias**

Dissertação de Mestrado apresentada à
Faculdade de Odontologia de Bauru da
Universidade de São Paulo, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Mestre
em Odontologia.

Área de Concentração: Patologia Bucal

Orientador: Prof. Dr. Alberto Consolaro

BAURU

2010

Moura Neto, Gastão

M865a Avaliação comparativa da Borda WALA em
mandíbulas secas e modelos e da sua mensuração em
radiografias oclusais e tomografias / Gastão Moura
Neto. -- Bauru, 2010.
101p. : il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia
de Bauru. Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Consolaro

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a
reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos
fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Bauru, 25 de fevereiro de 2010.

Comitê de Ética da FOB-USP
Protocolo nº: 114/2008
Data de aprovação: 24/10/2008

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a estas pessoas que amo muito:

À minha esposa, Rosana, meu grande amor, minha colega de trabalho: sei o quanto a minha ausência e o afastamento de minhas atividades te sobrecarregam. Espero ter agora a oportunidade de te retribuir! Te amo muito!

Aos meus filhos Guilherme e Renata: agradeço por compreenderem minha ausência nas suas festas, reuniões e jantares. Espero que vocês possam me ver agora sem estar falando sozinho! Acredito que estou dando a vocês um bom exemplo de dedicação à nossa profissão. Vocês são a razão da minha vida.

Aos meus pais: querida mamãe Nely, agradeço por seus ensinamentos, e tenho certeza de que herdei da senhora o dom da palavra e da escrita. Ao papai Luiz Antônio (Tony) (*in memoriam*), meus eternos agradecimentos pelo companheirismo e amizade.

Aos meus irmãos: Luiz Antônio, Celso, Gisele e Gustavo, dedico com muito carinho a vocês, que sempre me deram suporte familiar para seguir em frente. Amo vocês!

À minha norinha: Isabelle Moura, meus agradecimentos pelo companheirismo e paciência nos ensinamentos de informática.

Ao meu querido Mestre e Orientador Prof. Dr. Alberto Consolaro

Obrigado por me orientar, acompanhar, ensinar e conduzir minhas pesquisas sem limitar esforços. Ensinou-me a desaprender e aprender novamente. Deu-me apoio e soube exigir dedicação e qualidade nos trabalhos que desenvolvemos em conjunto, acreditando sempre no meu potencial e nos futuros resultados desta pesquisa. Ampliou e refinou a minha capacidade didática e científica. A sua dedicação no preparo e montagem de suas aulas associada à sua ilimitada capacidade didática ficarão comigo, para sempre, como exemplo de como deve ser o professor. Sou grato pela sua paciência em receber um orientado com grande experiência clínica e limitada formação científica. Considero-o um grande amigo e parceiro para novas e futuras realizações. Meu reconhecimento e eterna gratidão!

Ao meu querido Mestre Prof. Dr. Lawrence Andrews

Estimado Mestre Prof. Dr. Lawrence Andrews, o senhor me ensinou que nas ideias simples estão as grandes soluções. O senhor me ensinou, pelos seus gestos e refinada educação, a me controlar em minhas atividades profissionais e em meu comportamento social. O senhor modernizou a Ortodontia internacional, tornando-se uma referência para todos os estudantes de Ortodontia, ortodontistas e professores. Agradeço a oportunidade e a confiança por me designar a realizar esta importante pesquisa sobre a Borda WALA, e espero que tenhamos atingido a sua expectativa.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos especiais aos professores:

Tenho por todos vocês profunda amizade e grande admiração. Meus eternos agradecimentos pela ajuda e cooperação.

Prof. Dr. Adriano Lia Mondelli

Prof. Dr. Carlos Eduardo Bacchi

Prof. Dr. Danilo Furquim Siqueira

Prof. Dr. Eduardo Sant'anna

Prof. Dr. Fausto Bramante

Prof. Dr. Laurindo Zanco Furquim

Prof. Dr. Milton Santamaria Jr.

Prof. Dr. Will Andrews

Prof. Gustavo Ariano Moura

Prof^a. Dra. Leda Francischone

Prof^a. Dra. Maria Fernanda Martins-Ortiz Consolaro

Prof^a. Dra. Solange de Oliveira Braga Franzolin

Ao Departamento de Patologia

Aos professores da Disciplina de Patologia Bucal: Profs. Drs. Alberto Consolaro, Luis Antônio de Assis Teixeira, Denise Tostes Oliveira e Vanessa Soares Lana, pela contribuição à minha formação profissional, pelo estímulo, atenção, carinho e amizade.

Aos funcionários da Patologia: Cristina e Fatiminha, pela convivência tão maravilhosa que tivemos e por terem cuidado de mim com tanto carinho.

Aos queridos amigos e colegas da turma de Mestrado, que foram pessoas muito especiais que surgiram em meu caminho e que ficarão para sempre em minhas lembranças:

Aroldo dos Santos Almeida (*in memorian*)

Bruno Aiello Barbosa

Carine Ercolino de Oliveira

Maria Carolina Vaz Goulart

Patrícia Freitas

Sylvie Brener

Tiago Novaes Pinheiro

Aos queridos colaboradores deste trabalho, meus eternos agradecimentos:

Alberto Consolaro

Bruno D'Áurea Furquim

Guilherme Hamamoto Portugal Teles

Kleber Eduardo Fioretto

Lawrence Andrews

Luiz Franzolin

Maria Fernanda Martins-Ortiz Consolaro

Maurício Pesce (Doc. Digital – Clínica Radiológica de São Paulo)

Milton Santamaria Jr.

Osni Renato Buchler Leme

Roberto Ponce Salles (Clínica Radiológica da FOB-USP – Radiologia)

Ronis Furquim Siqueira

Samuel Henrique Pesavento

Solange de Oliveira Braga Franzolin

Will Andrews

Agradecimento especial à equipe BW:

Aos meus queridos colegas:

Maria Fernanda Martins-Ortiz Consolaro: seu profundo conhecimento de fotografia científica, informática e inglês foi indispensável para a execução e conclusão desta pesquisa.

Milton Santamaria Jr.: meu co-orientador, meu colega, meu parceiro e grande amigo, a sua dedicação intensa associada à sua grande formação científica foram determinantes para a realização desta pesquisa. Sem a sua colaboração eu não teria atingido as nossas metas.

Solange de Oliveira Braga Franzolin: seu profundo conhecimento de análises estatísticas surpreendeu a todos nós e foi determinante na conclusão desta pesquisa. Sua paz interior e dedicação agregaram valores e nos deram calma no fechamento dos trabalhos.

*“Importante não é estar aqui ou ali, mas ‘ser’.
E ‘ser’ é uma ciência delicada, feita de
pequenas e grandes observações do cotidiano,
dentro e fora da gente. Se não executarmos
essas medidas, não seremos, apenas viemos e
desaparecemos...”*

Carlos Drummond de Andrade

RESUMO

Introdução: a determinação da Borda WALA em modelos de gesso permitia defini-la como uma linha imaginária utilizada no planejamento, seguimento e finalização de casos clínicos. Procurou-se determinar a Borda WALA em modelos de gesso de pacientes ortodônticos, mandíbulas secas, radiografias oclusais e cortes tomográficos dos pacientes e mandíbulas respectivas. O objetivo foi detectar a viabilidade de mensurar e determinar, por um método reproduzível, a Borda WALA em radiografias oclusais e cortes tomográficos.

Metodologia: foram utilizados modelos, radiografias oclusais e tomografias de feixe cônico de 12 pacientes ortodônticos, e 12 mandíbulas e suas respectivas radiografias oclusais e cortes tomográficos. As mensurações tomográficas foram realizadas, em todos os dentes, do ponto mais vestibular das raízes dentárias no nível cervical até a parte mais externa da cortical óssea vestibular. Nas mandíbulas secas e nos modelos, as medidas verticais partiam do ponto EV até a linha de grafite que determinou o ponto vestibular mais externo.

Resultados: os arcos correspondentes à Borda WALA obtidos nos modelos de gesso e nas mandíbulas secas se equivaleram em sua forma, sendo um pouco menores, em sua dimensão, nos modelos. Os arcos obtidos a partir das mensurações realizadas em radiografias oclusais e cortes tomográficos se equivaleram, em sua forma, nos modelos e mandíbulas, com correlação fortemente positiva, detectada pelo Coeficiente de Correlação de Pearson.

Conclusões: 1. a Borda WALA não representa uma estrutura anatômica, mas uma medida/anagrama/referência a ser mensurada e utilizada nos tratamentos ortodônticos e ortopédicos; 2. a Borda WALA não deve ser considerada uma linha imaginária, mas um arco a ser determinado por medidas que devem servir de parâmetro nas correções das alterações da oclusão e alinhamento dos dentes inferiores; 3. em seu contorno e forma, as medidas obtidas nos modelos e nas mandíbulas, assim como nas radiografias oclusais e tomografias de feixe cônico, se equivaleram estatisticamente. Nas radiografias oclusais dos pacientes, houve dificuldades técnicas para a obtenção de imagens que permitissem uma mensuração precisa na determinação da Borda WALA. Nos cortes tomográficos, as medidas realizadas para determinação da Borda WALA reproduziram, com coeficiente de correlação fortemente positivo, a dimensão e a forma obtidas em medidas nos modelos de gesso e nas mandíbulas secas.

Em suma, a determinação da Borda WALA a partir de cortes tomográficos transversais no nível cervical dos dentes inferiores é viável, pois a dimensão e a forma do arco obtido se equivalem estatisticamente ao arco obtido pelas medidas realizadas em modelos de gesso e mandíbulas secas.

Palavras Chave: Borda WALA. Mecânica Ortodôntica. Arco dentário.

ABSTRACT

A comparative assessment of the WALA ridge in dissected mandibles and cast models as well as its measurement in occlusal radiographies and tomographies

Introduction: The WALA ridge is an imaginary line determined in cast models and used as reference for orthodontic treatment planning, execution and finalization. In the following study, the WALA ridge was defined in cast models of orthodontic patients, dissected mandibles, occlusal radiographies and tomographic slices of patients and respective mandibles aiming to find a reproducible method for determining the WALA ridge in occlusal radiographies and tomographic slices.

Methodology: The sample comprised 12 cast models, occlusal radiographies and cone beam tomographies of orthodontic patients and 12 dissected mandibles, their respective occlusal radiographies and tomographic slices. Tomographic measurements were made in all teeth from the most buccal point of dental roots on their cervical level until the most external and anterior cortical line of bone. Vertical measurements on dissected mandibles and cast models were taken from FA point until the pencil line that determined the most external edge of bone around mandibular teeth.

Results: The arches corresponding to the WALA ridge obtained from cast models and dissected mandibles were equivalent in form but a little smaller in size for cast models. The arches obtained from occlusal radiographies and tomographic slices were equivalent in form to the ones obtained from models and dissected mandibles, with a high positive correlation of proportion statistically confirmed by Pearson's coefficient.

Conclusion: **1.** The WALA ridge is not an anatomical structure, but a measurement/anagram/reference to be measured and used during orthodontic and orthopedic treatment. **2.** The WALA ridge should not be considered an imaginary line, but an arch to be determined by measurements and used as parameter when correcting the occlusion of misalignment of inferior teeth; **3.** The measurements obtained from models and dissected mandibles, as well as from occlusal radiographies and cone beam tomographies were equivalent in shape and form. Obtaining the WALA ridge from occlusal radiographies in patients involve technical difficulties to acquire a good image for precise measurement. Tomographic measurements to determine the WALA ridge were reproducible, with a high positive correlation coefficient to the dimension and form obtained from cast models and dissected mandible measurements.

To sum up, determining the WALA ridge from tomographic transversal slices on the cervical level of inferior teeth is viable, since the dimension and arch form are statistically equivalent to the arch form obtained from cast models and dissected mandibles.

Key words: WALA ridge. Orthodontics mechanics. Dental arch.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	21
2.1	SOBRE A BORDA WALA.....	28
2.1.1	Borda WALA: determinação como ponto de referência no tratamento ortodôntico.....	28
2.1.2	Sobre o seu diagnóstico ou sua determinação.....	29
2.1.3	Sobre sua estrutura tecidual.....	31
2.1.4	Sobre seu delineamento, delimitação ou diagnóstico.....	32
2.1.5	Sobre sua estabilidade e utilização como ponto anatômico de referência.....	32
2.1.6	Sobre a relação com as reabsorções dentárias.....	33
2.2	TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA E BORDA WALA.....	39
3	PROPOSIÇÃO.....	43
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	47
4.1	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO NA AMOSTRA.....	49
4.1.1	Crânios secos.....	49
4.1.2	Pacientes.....	51
4.2	DELINEAMENTO OU DELIMITAÇÃO DA BORDA WALA.....	53
4.3	RADIOGRAFIAS OCLUSAIS PARA ANÁLISE DA BORDA WALA.....	57
4.4	TOMOGRAFIAS DE FEIXE CÔNICO EM CORTES AXIAIS PARA ANÁLISE DO CONTO E DIMENSÃO DA BORDA WALA.....	59
4.5	MEDIÇÕES REALIZADAS EM MANDÍBULAS SECAS E EM MODELOS DE GESSO DE PACIENTES.....	61
4.5.1	Medições macroscópicas.....	61
4.5.2	Medição nas radiografias oclusais.....	63
4.5.3	Medição nas tomografias.....	63
4.5.4	Medidas de proporcionalidade.....	64
4.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	65
4.6.1	Teste Kappa.....	66

5	RESULTADOS.....	67
6	DISCUSSÃO.....	79
7	CONCLUSÕES.....	87
	REFERÊNCIAS.....	91
	ANEXO.....	99

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Na Ortodontia, para atingirmos os objetivos dos planos de tratamento, devemos ter referências nos ossos maxilares, dentes e tecidos moles. Isso também é válido para outras especialidades clínicas, como a Implantodontia, a Ortopedia e a Cirurgia Ortognática e Plástica.

Durante o tratamento ortodôntico, as posições dentárias são estabelecidas basicamente pela configuração do arco basal – ou seja, pela porção basal da mandíbula –, pelo qual os dentes são alinhados e nivelados no processo alveolar, com uma forma específica e individualizada.

Durante o crescimento pré-natal, o arco ósseo mandibular estabiliza-se em 9,5 semanas de vida intrauterina (BHASKAR, 1989). A sua forma, inicialmente determinada pela configuração do suporte ósseo, passa a ser influenciada pela erupção dos dentes, musculatura peribucal e forças funcionais intrabuciais (BARROW; WHITE, 1952). A estabilidade das posições dentárias representa um dos principais desafios enfrentados pelos ortodontistas durante a mecânica ortodôntica, e sofre influências de vários fatores.

O elemento para o sucesso da manutenção e conservação das novas posições dentárias inferiores, adquiridas através da mecânica ortodôntica, parece estar relacionado com o posicionamento correto dos dentes nas bases ósseas apicais e com a preservação das dimensões transversais do arco dentário, associada à harmonia e ao equilíbrio funcional dos músculos da face (STRANG, 1946, 1949, 1952, 1974; WHITE, 1978; WEHRBEIN et al., 1994, 1995, 1996).

Um grande avanço tecnológico foi observado a partir de 1970, com a criação da técnica “Straight-Wire” (ANDREWS, 1972), quando foram programadas, nos próprios braquetes ortodônticos, as angulações e inclinações ideais para o correto posicionamento dos dentes.

As “Seis Chaves para uma Oclusão Normal” (ANDREWS, 1972) mudaram radicalmente os conceitos clínicos e a mecânica ortodôntica, e novas metodologias e técnicas surgiram para diminuir as recidivas e iatrogenias, aumentando a taxa de sucesso dos tratamentos.

Os diagramas para a coordenação dos arcos ortodônticos surgiram e baseiam-se em formas geométricas e no perímetro dentário dos modelos de estudo dos pacientes, pois manter a forma dos arcos durante o tratamento pode evitar recidivas e iatrogenias durante a movimentação dentária.

Na mecânica ortodôntica, a forma original do arco dentário e as distâncias intercaninos e intermolares, principalmente dos dentes inferiores, devem ser mantidas, pois o arco dentário inferior representa um dos principais elementos referenciais para o diagnóstico e tratamento ortodôntico (ANDREWS, 1972; RICKETTS, 1978; CAPELOZZA FILHO; CAPELOZZA, 2004).

Em seus escritos, Andrews, L. e Andrews, W. (2000, 2001) pontificam o conceito da Borda WALA, ora incluindo os tecidos moles em sua constituição, ora considerando apenas as estruturas ósseas, ora referindo-se a ela como uma linha espacial de delimitação mais externa da mandíbula em sua face vestibular.

A criação do conceito de Borda WALA, por parte de Andrews, L. e Andrews, W. (2000, 2001), procurou atender à necessidade de se encontrar uma estrutura anatômica estável que determinasse o contorno ideal do arco mandibular sem se deixar influenciar por fatores externos e internos. Essa estrutura estável, no tempo e no espaço, serviria como ponto de referência para se calcular angulações do longo eixo dentário, orientar prescrições de braquetes e outros parâmetros importantes para o diagnóstico, tecnologia e terapêutica ortodôntica e ortopédica.

O conceito da Borda WALA passa, necessariamente, pela parte prática, em sua aplicação clínica. Daí surgem, naturalmente, alguns questionamentos, para que ocorra a evolução, fundamentação e solidificação cada vez maiores desse conceito:

- Quais são os limites anatômicos da Borda WALA?
- Ela está representada por uma linha contínua em forma de arco ou são duas linhas bilateralmente localizadas?
- Quais são os seus limites superiores e inferiores?
- No espaço, é regular ou apresenta curvas de cima para baixo e vice-versa?
- Qual é a forma de representar a Borda WALA: ela corresponderia a uma linha imaginária na superfície externa ou uma estrutura anatômica com constituintes teciduais moles e duros?

- Para Andrews, L. e Andrews, W. (2000, 2001), a Borda WALA representa uma estrutura anatômica. Assim sendo, a mucosa bucal que a reveste faria parte dessa estrutura ou apenas o tecido ósseo a representaria?
- A estabilidade espacial da Borda WALA ainda está por ser determinada em pacientes, em modelos de gesso e/ou em exames imaginológicos. A idade e o gênero modificariam a Borda WALA? Algumas evidências relatadas sugerem que o tratamento ortodôntico a modifica em suas distâncias transversais (STEADDMAN, 1961). E os tratamentos ortopédicos?

Para responder esses questionamentos precisa-se, inicialmente, determinar com precisão o que é a Borda WALA: uma estrutura anatômica, uma linha espacial ou uma estrutura óssea, com ou sem os tecidos tegumentares.

Há necessidade de se estabelecer métodos precisos para o seu delineamento: em modelo de gesso apoiado nas mãos, com lápis; em modelo de gesso no aparelho delineador; nas radiografias; ou nas tomografias volumétricas?

2 REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA*

Durante o século XVIII, surgiu a tologia, uma especialidade que tinha como objetivo principal a correção das posições dos dentes que se apresentavam em posições inadequadas quanto ao seu alinhamento no osso alveolar. Essa especialidade, devido à sua atividade, acabou sendo denominada Ortodontia, originada das palavras gregas *orthós* (reto) e *odontos* (dentes). Os profissionais realizavam os movimentos ortodônticos de forma aleatória, para a vestibular ou para a lingual e sem nenhuma restrição. Os dentes eram posicionados nos processos alveolares, recolocados em novas posições e alinhados. Para isso, realizavam-se correções com expansão ou contração do arco dentário. Ao longo do tempo, percebeu-se que os resultados obtidos por essas terapias não se mantinham estáveis no pós-tratamento e, em muitos casos clínicos, os dentes retornavam às suas posições iniciais.

Essa observação despertou o interesse no estudo das possíveis causas das recidivas dos tratamentos ortodônticos. Foi também observado que as alterações transversais adquiridas pelos tratamentos ortodônticos eram mantidas somente enquanto os aparelhos de contenção eram utilizados e que, após a sua eliminação, os dentes tendiam a retornar para as suas posições originais.

Existia uma tendência para que as distâncias entre os dentes homólogos fossem restabelecidas como no início dos tratamentos, reaparecendo o apinhamento ou o espaçamento dentário decorrentes das discrepâncias entre as bases ósseas maxilares e os dentes.

Lear e Moorrees (1969), Brader (1972), Guerra (1972) e Strang (1974), concluíram que o colapso e a recidiva dos tratamentos ocorriam devido à não preservação do equilíbrio de forças entre as estruturas dentárias, musculares – principalmente bochechas, lábios e língua – e bases ósseas. Esse equilíbrio se faz importante tanto na má oclusão quanto na oclusão normal, sendo inerente ao indivíduo.

* Parte deste capítulo foi publicada como artigo de divulgação científica (CONSOLARO; MOURA NETO; SANTAMARIA JR., 2008) e capítulo de livro (CONSOLARO, A.; CONSOLARO, M., 2008) durante o Programa de Mestrado desenvolvido.

Para esses autores, as alterações provocadas pela mecânica ortodôntica não devem afetar o equilíbrio entre as estruturas constituintes do sistema estomatognático, sendo esse um dos fatores de maior importância no sucesso dos tratamentos.

Na mesma linha de pensamento, outros autores (STRANG, 1946; STEADMAN, 1961; SPENGEMAN, 1968; JOONDEPH; RIEDEL, 1996; HOUSLEY et al., 2003) observaram que a estabilidade de uma possível expansão ou contração do arco dentário, após o tratamento, estava condicionada a não ultrapassar a função fisiológica dos músculos, após o correto posicionamento dos dentes.

Logo, pode-se afirmar que o movimento ortodôntico deve ser limitado pelas estruturas ósseas, musculares e pelos tecidos moles adjacentes, e que os dentes somente estarão estáveis nesta nova posição se houver equilíbrio entre essas estruturas.

Na busca pela excelência nos tratamentos ortodônticos, os planejamentos devem respeitar os conceitos de equilíbrio das estruturas e os limites do arco inferior (STRANG, 1949; ANDREWS, 1972; RICKETTS, 1978; CAPELOZZA FILHO; CAPELOZZA, 2004).

Outros autores (RICKETTS, 1979), paralelamente, buscavam a solução no desenvolvimento de métodos que descrevessem a representação de uma forma ideal para o arco dentário, associando sua forma geométrica com a parábola, a curva catenária, a elipse, a forma em U, um segmento de círculo unindo duas linhas retas ou, ainda, esferas modificadas.

Um dos precursores na idealização do diagrama de forma do arco foi o protesista Bonwill que, em 1885, projetou o diagrama baseando-se na distância intercondilar de quatro polegadas e na soma das medidas dos seis dentes anteriores, e construiu um desenho geométrico baseado em uma circunferência, cujo raio equivaleria à soma dos 6 (seis) dentes anteriores, e em um triângulo equilátero, cuja base seria a distância intercondilar do paciente. No diagrama de Bonwill, os incisivos estariam posicionados em um semicírculo, enquanto os dentes posteriores em uma linha reta.

Em 1927, Izard acreditava ter uma razão constante entre a largura do arco e a largura da face, bem como entre o comprimento do arco e a largura da face. Utilizou o

arco superior na determinação do arco ideal e considerou que as variações em forma do arco dentário poderiam ser descritas por uma elipse. A forma do arco dentário seria, para Brader (1972), a representação do equilíbrio entre as forças da língua e a musculatura peribucal, estando associada a uma elipse. Descreveu um diagrama baseado na equação $PR=C$, onde P é pressão por unidade de área, R é o raio da curvatura elíptica e C é uma constante matemática e, a partir desse, estabeleceu formas com as distâncias intermolares entre 48mm e 68mm.

Em 1905, Hawley acreditou estar melhorando a referência e, baseando-se no processo alveolar onde os dentes seriam posicionados, desenvolveu um diagrama muito parecido com o de Bonwill (1899), mas construído apenas com a medida da soma do diâmetro mesiodistal dos seis dentes anteriores inferiores. O diagrama de Bonwill-Hawley foi utilizado por muitos anos na Ortodontia, sendo posteriormente modificado ou aperfeiçoado por Chuck e Boone conforme descreveu Fengler em 2007. Baseando-se no diagrama de Hawley, esses autores o colocaram sobre um papel milimetrado para facilitar a coordenação dos arcos.

Baseando-se também no diagrama inicial de Hawley, Interlandi (1964) idealizou um diagrama que tem como referência a curvatura dos incisivos inferiores com uma distância de 18 a 26mm, abertura posterior de 0 a 18mm e raio de 20mm. Com o objetivo de auxiliar na determinação da forma do arco dentário, baseou-se nas características de ordem geral e individual. As características gerais eram as formas e dimensões que os arcos deveriam apresentar, enquanto as características individuais, as quais deveriam ser preservadas, eram: a distância intercaninos, determinada pelo diâmetro mesiodistal dos incisivos e caninos, onde a soma determinaria o raio de curvatura anterior; a distância linear dos pré-molares; e a distância transversal intermolares, medida entre os limites mesiais das faces vestibulares dos primeiros ou segundos molares. A interpretação dessas características orientaria – em relação à forma, simetria e dimensões reais – a confecção dos arcos ortodônticos ideais para cada indivíduo.

Nas Figuras 1 a 8 são demonstrados os diagramas idealizados pelos vários autores ao longo do tempo: Bonwill (1885), Hawley (1905), Sved (1917), Izard (1927), Carrea e Gysi (1958) descritos por Monti em 1958, Boone (1963) e Interlandi (1964).

Figura 1 - Diagrama de Bonwill (1885)

Figura 2 - Diagrama de Hawley (1905)

Figura 3 - Diagrama de Sved (1917)

Figura 4 - Diagrama de Izard (1927)

Figura 5 - Diagrama de Carrea (1958)

Figura 6 - Diagrama de Gysi (1958)

Figura 7 - Diagrama de Boone (1963)

Figura 8 - Diagrama de Interlandi (1964)

2.1 SOBRE A BORDA WALA

2.1.1 Borda WALA: determinação como ponto de referência no tratamento ortodôntico

A Borda WALA foi identificada, inicialmente, por Andrews, L. e Andrews, W., em 1995, como uma estrutura anatômica constituída pela proeminência espacial mais externa da face vestibular da mandíbula. Clinicamente, quando analisada sem o estiramento das bochechas e do lábio inferior, corresponde a uma linha rosa-brancacenta cujo limite inferior geralmente corresponde à linha ou junção mucogengival inferior, ou seja, o limite entre a gengiva e a mucosa alveolar (**Figura 9**).

Quando, durante a sua observação, há o estiramento das bochechas e do lábio inferior, essa linha acentua-se, especialmente por ressaltar sua coloração branca. Provavelmente, a cor rosa-brancacenta da Borda WALA decorre da transparência da fina mucosa gengival que recobre a proeminência óssea subjacente. Quando ocorre o estiramento das partes moles a ela relacionadas, provavelmente ocorre uma isquemia, que acentua a coloração branca e seu delineamento visual.

Em seus escritos, Andrews, L. e Andrews, W. (2000, 2001) pontificam o conceito da Borda WALA ora incluindo os tecidos moles em sua constituição, ora considerando apenas as estruturas ósseas, ora referindo-se a ela como uma linha espacial de delimitação mais externa da mandíbula em sua face vestibular.

A identificação da Borda WALA por Andrews, L. e Andrews, W. (2000, 2001) procurou atender à necessidade de se encontrar uma estrutura anatômica estável que determinasse o contorno ideal do arco mandibular sem se deixar influenciar por fatores externos e internos. Essa estrutura estável no tempo e no espaço serve como ponto de referência para se calcular angulações dos longos eixos dentários, orientar prescrições de braquetes e outros parâmetros importantes para o diagnóstico, tecnologia e terapêutica ortodôntica e ortopédica.

Figura 9 - Exemplos do aspecto clínico das regiões correspondentes à Borda WALA na face vestibular dos tecidos mandibulares (CONSOLARO; MOURA NETO; SANTAMARIA JR, 2008)

2.1.2 Sobre o seu diagnóstico ou sua determinação

A determinação da Borda WALA, em geral, se faz em modelos de gesso cujas moldagens incluíram as inserções dos tecidos moles abaixo da linha mucogengival, moldagens essas chamadas ortodônticas e realizadas com moldeiras estendidas apropriadas para se atingir esse objetivo. Além disso, o ortodontista precisa ter treinamento apropriado para conseguir esses resultados nos procedimentos de moldagem, apesar de aparentemente serem considerados procedimentos de pequena complexidade (CONSOLARO; MOURA NETO; SANTAMARIA JR, 2008).

Em modelos recortados de acordo com os critérios do Padrão Board Brasileiro de Ortodontia (BBO), os mesmos do Board estadunidense, a Borda WALA fica originalmente preservada e pode-se determiná-la com mais precisão (nesse padrão, os recortes dos modelos são manuais).

Mas, quando se utilizam modelos isocalados, ou seja, com bases pré-determinadas por vazamento de gesso em fôrmas padronizadas pré-fabricadas, a verdadeira Borda WALA dificilmente pode ser determinada com segurança e

precisão. O acabamento que se faz na confecção da base e no modelo isocalado distorce e impede um delineamento minimamente preciso da Borda WALA (CONSOLARO; MOURA NETO; SANTAMARIA JR, 2008).

No planejamento de casos e/ou pesquisas que considerem a Borda WALA, as inserções musculares e os freios como referências anatômicas, o tipo de modelo de gesso e a técnica de sua confecção devem ser considerados um fator muito importante.

A Borda WALA chamou, inicialmente, a atenção do professor doutor Lawrence F. Andrews, quando uma de suas profissionais protéticas (Irene Partridge) o questionou se deveria ou não remover dos seus modelos, via recorte manual, aquela estrutura proeminente. A partir desse acontecimento, Andrews percebeu a constante presença dessa estrutura e sua estabilidade estrutural, estabelecendo esse conceito em seu Syllabus of Andrews Philosophy and Techniques, em 1995 e 2001. O nome Borda WALA advém da conjunção das iniciais dos pesquisadores que a revelaram como estrutura anatômica a ser considerada: Willians Andrews e Lawrence Andrews.

2.1.3 Sobre sua estrutura tecidual

A Borda WALA representaria uma linha imaginária na superfície externa da mandíbula ou uma estrutura anatômica com constituintes teciduais moles e duros. Segundo Andrews, L. e Andrews, W. (2000, 2001), a Borda WALA representa uma estrutura anatômica. Assim sendo, a mucosa bucal que a reveste faria parte dessa estrutura, juntamente com o tecido ósseo.

Entretanto, em nossa opinião, a estrutura tecidual da Borda WALA deve ser valorizada e pesquisada, visto que tem servido como ponto referencial anatômico e estrutural para procedimentos, técnicas e planejamentos. Entretanto, na literatura há escassez dessas informações.

As estruturas corticais são mais densas e, de acordo com os princípios biopatológicos ósseos, sofrem renovação ao longo dos anos. Muito embora mais lentamente, as corticais ósseas se renovam ao longo de 5 a 10 anos. Pouco se sabe

em que nível essa remodelação pode induzir modificações conformacionais na Borda WALA, por ação de fatores ambientais, como as demandas funcionais.

Provavelmente, deve ser importante conhecer a espessura da cortical óssea referente à Borda WALA. Como se relacionaria com o osso esponjoso subjacente e qual a densidade do trabeculado ósseo relacionado a ela.

2.1.4 Sobre seu delineamento, delimitação ou diagnóstico

O delineamento da Borda WALA pode ser feito, com lápis, em modelos de gesso apoiados nas mãos, mas isso pode produzir variações, em função das angulações que as manobras possam produzir.

Dessa forma, neste trabalho de dissertação, foi proposto demarcar a Borda WALA com o delineador, um aparelho muito utilizado, nos planejamentos de próteses, para se determinar o equador dos dentes. Os modelos de gesso têm sua base recortada paralelamente ao plano oclusal mandibular e, uma vez apoiados na base do delineador, o grafite de sua haste vertical determina o ponto mais vestibular externo da mandíbula.

No entanto, esses questionamentos ou orientações ainda não foram relatados na literatura pertinente.

2.1.5 Sobre sua estabilidade e utilização como ponto anatômico de referência

A estabilidade espacial da Borda WALA ainda está por ser determinada em pacientes, em modelos de gesso e/ou em exames imaginológicos, assim como se a idade e o gênero a modificariam. Apesar de algumas evidências relatadas sugerirem que o tratamento ortodôntico modifica-a em suas distâncias transversais, praticamente não se encontram informações na literatura sobre a influência dos tratamentos ortopédicos sobre a Borda WALA.

2.1.6 Sobre a relação com as reabsorções dentárias

A movimentação ortodôntica de dentes em contato e/ou através das corticais tende a intensificar as forças no ligamento periodontal, pois falta elasticidade a essas estruturas (CONSOLARO; MOURA NETO; SANTAMARIA JR, 2008).

A falta de uma deflexão óssea nas corticais, em decorrência de sua rigidez, faz com que toda força aplicada sobre o dente se restrinja ao ligamento periodontal. Nessa situação, aumenta a chance de se lesar a camada de cementoblastos na superfície radicular, por excesso de compressão do ligamento periodontal. Nas áreas radiculares sem cementoblastos, iniciam-se as reabsorções dentárias (CONSOLARO, 2005a).

Apenas quando a força aplicada se dissipar e os cementoblastos vizinhos recomprem a camada cementoblástica, teremos o reparo da superfície radicular, às custas da disposição de novo cemento, e a volta à normalidade na região.

A cada reativação do aparelho, todo esse processo se reinicia. Ao final da movimentação dos dentes em contato e/ou através das corticais, a perda de estrutura radicular pode ser significativa (CONSOLARO, 2005a).

Induzir a movimentação ortodôntica sobre a Borda WALA não só aumenta a chance de recidivas, mas também pode aumentar o risco de reabsorções dentárias maiores e mais significativas clinicamente (CONSOLARO, 2008). Atualmente, a Ortodontia evoluiu para a individualização dos tratamentos, buscando, no diagnóstico ortodôntico, as referências necessárias para o uso correto dos acessórios ortodônticos.

Andrews, L. e Andrews, W. (2000) propuseram uma nova metodologia para se determinar a forma ideal dos arcos dentários, baseada no conceito da Borda WALA – definida pelos autores como uma borda de tecido mole que está a poucos milímetros abaixo das margens gengivais das coroas inferiores e imediatamente acima da junção mucogengival (**Figura 9**). A Borda WALA é considerada (ANDREWS, L.; ANDREWS, W., 2000, 2001) uma referência estável aos efeitos ambientais, passível de mensuração e que permite a definição do contorno ideal dos arcos dentários individualizados.

Atualmente, a Borda WALA está sendo utilizada por milhares de ortodontistas como referência na diagramação dos arcos ortodônticos, e por importantes empresas de materiais ortodônticos para a fabricação de tubos e braquetes pré-programados. Quando a forma do arco inferior encontra-se correta, o arco que une as canaletas dos braquetes Straight-Wire deverá ter a mesma forma da Borda WALA (ANDREWS, L.; ANDREWS, W., 2000, 2001).

Quando um arco ortodôntico superior com forma perfeita é sobreposto a um arco inferior também de forma perfeita, o arco superior ficará anteriorizado e paralelo ao contorno do arco inferior, mantendo uma distância de 2mm. Enfim, a individualização e a coordenação dos arcos ortodônticos são um dos objetivos da filosofia preconizada por Andrews, L. e Andrews, W. (2000).

Os Seis Elementos da Harmonia Facial, definidos, por Andrews, L. e Andrews, W. em 2000, como uma nova classificação de objetivos e metas do tratamento ortodôntico, estipulam o Elemento I (forma e comprimento dos arcos) individualizado na Borda WALA para diminuir a possibilidade de recidivas e, conseqüentemente, os problemas periodontais e funcionais de oclusão.

As metas estabelecidas para um arco dentário seriam:

- a) o ápice radicular do longo eixo de cada dente deve estar centralizado no osso basal e, assim, a coroa apresentará a sua inclinação correta;
- b) distância do ponto EV à Borda WALA dentro dos valores normativos;
- c) linha central do arco dentário igual à soma dos diâmetros mesiodistais das coroas em seus pontos de contatos;
- d) profundidade da linha central do arco dentário inferior (curva de Spee) entre 0 e 0,25mm.

Para Andrews, L. e Andrews, W. (2000), o conceito de Borda WALA mantém uma relação íntima e muito próxima com as “Seis Chaves para uma Oclusão Normal” (ANDREWS, L., 1972) e foi consolidado como um referencial real e verdadeiro para se determinar a morfologia individual dos arcos dentários. Logo, pode-se concluir que a Borda WALA é uma importante referência para os ortodontistas e que, devido ao seu alto grau de importância na futura forma anatômica dos arcos dentários, fica evidente a necessidade de se estudá-la para

conhecer a sua anatomia e constituição tecidual. É importante, também, realizar diferentes exames para se determinar a melhor forma de diagnosticá-la e responder os questionamentos efetuados (CONSOLARO; MOURA NETO; SANTAMARIA JR, 2008).

Nesse aspecto, até o mês de dezembro de 2009, destacam-se entre casos clínicos, trabalhos de pesquisa e revisões da literatura que citaram a Borda WALA como referência e critério de parâmetros clínicos e experimentais:

1) “DIAO - Diagrama Individual Anatômico – uma proposta para escolha da forma dos arcos na técnica Straight-Wire baseada na individualidade anatômica e nos objetivos de tratamento”, concebido por Capellozza Filho e Capellozza e publicado na Revista Clínica de Ortodontia Dental Press, em 2004. Nessa proposta, observou-se:

Objetivo: avaliar a forma dos arcos dentários para definir, de modo individualizado, a forma dos arcos a serem utilizados no tratamento ortodôntico como conduta obrigatória. No artigo, sustenta-se a hipótese de que a individualização só é verdadeira quando permite que as intenções de tratamento, interagindo com as características anatômicas, definam a forma dos arcos. Para permitir a prática desse conceito, propôs-se o DIAO, um diagrama onde a forma dos arcos pode e deve ser definida com base nesse princípio.

Metodologia: os autores usaram a Borda WALA como parâmetro para o desenvolvimento de um diagrama constituído de 41 diferentes formas de arcos. Foi utilizada, pelos autores, a distância do ponto EV dos primeiros molares inferiores à Borda WALA (2mm) como referência na individualização dos arcos ortodônticos.

Resultados: desenvolveram um diagrama com 41 formas diferentes para que os ortodontistas possam identificar a forma dos arcos direcionados pelo plano de tratamento, corretivo ou compensatório.

Conclusão: a mudança de conceitos de normalidade na Ortodontia contemporânea, para esses autores, impõe uma nova perspectiva para o diagnóstico, plano de tratamento e prognóstico. A escolha de diagramas para a confecção dos arcos de trabalho, que determinam a forma dos arcos dentários, não foge a essa evolução. A escolha de diagramas baseada em características anatômicas dos pacientes, com dependência do tipo de tratamento adotado, foi apresentada como um esforço nessa direção. A Borda WALA foi utilizada como

referência anatômica na construção do projeto do diagrama DIAO, numa tentativa de se buscar a individualização dos arcos ortodônticos.

2) “Estudo das alterações transversais do arco dentário inferior e da distância transversal da Borda WALA no pré e pós-tratamento ortodôntico” realizado por Fengler na Universidade Metodista de São Paulo em 2007.

Nesse trabalho pode-se observar:

Objetivo: avaliar – no pré e pós-tratamento ortodôntico – a influência, na largura da Borda WALA, das alterações transversais do arco dentário inferior.

Metodologia: os autores utilizaram a Borda WALA como referência nas medições dos modelos isocalados pré e pós-tratamento ortodôntico. Foram selecionados 36 modelos de pacientes tratados pela técnica Straight-Wire e, para avaliar o comportamento das dimensões transversais, foram mensuradas a largura do arco dentário inferior, a largura da Borda WALA e a distância horizontal do ponto EV à Borda WALA.

Resultados: a grandeza linear representativa da largura da Borda WALA, sofreu um aumento estatisticamente significativo para a região dos caninos, pré-molares e primeiros molares inferiores. Não existiam, na literatura, trabalhos referentes ao comportamento transversal da Borda WALA no crescimento, e tampouco sobre os possíveis efeitos de uma terapia ortodôntica na sua conformação.

Conclusão: com base na amostra estudada, na metodologia empregada e nos resultados obtidos, os autores concluíram que: a) as distâncias transversais do arco dentário inferior apresentaram um aumento estatisticamente significativo, promovido pela vestibularização dos caninos, primeiros e segundos molares inferiores; b) as distâncias transversais da Borda WALA sofreram aumentos estatisticamente significativos com o tratamento ortodôntico.

3) “Avaliação das distâncias entre o ponto EV (eixo vestibular) dos dentes e a Borda WALA na oclusão normal” desenvolvido por Triviño, Siqueira e Scanavini, na Universidade Metodista de São Paulo, em 2007. Nesse trabalho, destaca-se:

Objetivo: analisar a literatura quanto à configuração do arco dentário, salientando a importância da manutenção da forma original do arco dentário para se

obter a estabilidade do tratamento ortodôntico, bem como avaliar os métodos utilizados para a determinação da forma do arco e os diagramas de forma propostos.

Metodologia: pesquisou-se, na literatura, os vários trabalhos que visavam desenvolver a forma ideal do arco dentário – desde o de Bonwill, em 1885, até o de Capellozza Filho e Capellozza, que, em 2004, utilizaram a Borda WALA como referência para o posicionamento dos molares inferiores.

Resultados: observou-se que a forma do arco dentário foi descrita pelos autores de maneiras diferentes e com configurações distintas. Pode-se notar que a preservação do equilíbrio entre as estruturas musculares e ósseas e os dentes é responsável pelo sucesso do tratamento ortodôntico, ou seja, pela estabilidade dos resultados. Assim, a forma do arco dentário deve ser, necessariamente, mantida até o final do tratamento. A princípio, os autores tinham a preocupação de estabelecer ou encontrar uma forma do arco dentário que fosse considerada ideal, com a qual a má oclusão seja corrigida, promovendo estética e função. Com essa finalidade, foram inicialmente desenvolvidos diagramas que forneciam somente uma configuração para o arco dentário, que apresentava apenas uma variação quanto ao seu tamanho, sendo esse determinado pela soma dos 6 dentes anteroinferiores ou pelas medidas craniofaciais. Entretanto, a continuação das pesquisas com o objetivo de determinar a forma do arco dentário permitiu o emprego de métodos mais exatos, que compreendiam a associação da matemática aos programas de computadores e, como resultado, foram avaliadas duas formas representativas da configuração do arco dentário.

Conclusão: a manutenção da forma original do arco dentário é essencial para atingir uma estabilidade prolongada no tratamento ortodôntico. Após o estudo da literatura, concluiu-se que a maioria dos autores preconiza a utilização de formas de arcos individualizadas para cada paciente, sendo mais recomendáveis os diagramas.

4) “Mandibular arch form: The relationship between dental and basal anatomy” publicado por Ronay, Miner, Will e Arai no American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, em 2008. Nesse trabalho, detecta-se:

Objetivo: foram pesquisadas várias formas de arcos inferiores visando à aplicação clínica dos pontos ortodônticos sobre uma estrutura anatômica da base

apical. A correlação de ambas as formas foi avaliada e foi examinada a determinação do arco basal como referência para a confecção das formas dos arcos ortodônticos.

Metodologia: foram escaneados 35 modelos inferiores em gesso de pacientes Classe I, e uma imagem em 3D virtual dos modelos foi criada. Dois pontos de referência foram utilizados – o ponto EV (a parte mais proeminente e central da coroa clínica dos dentes) e a Borda WALA (o ponto mais saliente da junção mucogengival) –, sendo os pontos demarcados do primeiro molar inferior do lado direito até o primeiro molar inferior do lado esquerdo. O arco dos pontos EV e o arco correspondente à Borda WALA foram comparados e as distâncias medidas entre os pontos correspondentes entre os caninos e entre os molares foram analisadas.

Resultados: ambas as formas de arcos são altamente individuais e os valores dispersos. Todavia, existe uma correlação de alta significância entre as formas de arco dos dentes (EV) e a forma basal (Borda WALA), que foi estabelecida especialmente entre as áreas referentes aos caninos (0,75) e aos molares (0,87).

Conclusão: ambos os arcos, derivados dos pontos EV e da Borda WALA, são individuais e não podem ser definidos como uma forma generalizada. Os pontos provenientes da Borda WALA são uma útil representação da base apical, eficiente para a predeterminação e individualização dos arcos ortodônticos.

5) “Desenvolvimento e comparação de um método de construção de arcos ortodônticos individualizados com um método tradicional de escolha de arcos ortodônticos pré-fabricados” realizado por Borin Neto, Cecanho, Silva; publicado na Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial em 2009. Nessa pesquisa, destaca-se:

Objetivo: mostrar um método de construção de arcos ortodônticos que respeite a anatomia individual de cada paciente e que seja construído sem a necessidade de diagramas impressos pré-desenhados.

Metodologia: foram selecionados vinte modelos inferiores de gesso. No centro da coroa clínica dos seus dentes, foram colados braquetes e tubos. Com o auxílio de um paquímetro digital associado a um aparelho que posicionou os modelos com o plano oclusal paralelo ao solo, foi possível medir a distância da ponta de cúspide e meio da face incisal de cada dente até o fundo da canaleta do

respectivo braquete e tubo colado. De posse dessas medidas, foram realizadas impressões das cúspides dentárias dos modelos em uma lâmina de cera nº 7. A partir dessas cúspides, pontuou-se a cera usando a distância obtida (entre a ponta de cúspide/meio da incisal dos dentes e a canaleta do braquete/entrada do tubo). Esses novos pontos serviram de referência para a construção dos arcos ortodônticos individualizados. Os autores utilizaram a Borda WALA como referência para medir a distância nos molares inferiores.

Resultados: os resultados obtidos para a distância da ponta de cúspide e incisal até o centro do braquete e entrada do tubo representam a formação do “arcograma”. As dimensões transversais nas regiões dos arcos ortodônticos construídos por meio do “arcograma” e dos arcos preestabelecidos (Tru-arch) mostraram-se estatisticamente diferentes após a aplicação do teste de Wilcoxon ($p < 0,05$) na região inter pré-molares e intercaninos.

Conclusão: o diagrama ortodôntico, que recebeu o nome de “arcograma”, consiste em um método que, por meio da distância entre as cúspides ou incisais e o fundo da canaleta dos braquetes ou tubos, procura corrigir a forma do arco dentário, respeitando ao máximo as dimensões e a forma do osso basal. Os autores mostraram a viabilidade da utilização do “arcograma” para individualização da construção de arcos ortodônticos e manutenção dessas características dimensionais e anatômicas. Utilizou-se a Borda WALA como referência estável na análise das distâncias dos molares.

2.2 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA E BORDA WALA

O diagnóstico em Odontologia evoluiu acentuadamente após o lançamento do tomógrafo de feixe cônico, ou “cone beam”, em 1998. A Imaginologia propiciou uma verdadeira revolução na Odontologia, com os novos meios de diagnósticos precisos, com grande confiabilidade e detalhes das estruturas nas três dimensões do espaço, revelando informações reais sobre seu tamanho, forma e textura.

A tomografia de feixe cônico proporciona uma menor dose de radiação e maior qualidade da imagem do que a tomografia médica, com distinção de estruturas

delicadas, como o esmalte, a dentina, a cavidade pulpar e a cortical alveolar. O pioneirismo no aprimoramento dessa técnica para a Odontologia se desenvolveu no Japão, com Arai et al., em 1997. O protótipo desenvolvido constituía-se de um tomógrafo de alta resolução, modificado de um aparelho Scanora (Soredex Corporation, Helsinki, Finland) chamado Ortho-CT.

Mozzo et al. (1998) foram os responsáveis pelo desenvolvimento do tomógrafo de feixe cônico comercial (Newton-9000). Atualmente, no mercado temos como os principais modelos: I-Cat (Imaging Scien-Kavo); Newton 3G (Newton Dental); 3D Accuitomo (J. Morita MFG Corp, Japan); ProMax3D (Planeca); CB (MercuryRay Hitachi); Iluma (Imtec Imaging); PreXion (TeraRecon); Galilleos (Sirona); Picasso (EWO) (Bueno, 2008). Alguns artigos apresentaram a tomografia de feixe cônico para o clínico, descrevendo, de um modo geral, suas vantagens e perspectivas para a Odontologia (CONSOLARO, 2000, 2007e).

Por meio da tomografia de feixe cônico, é possível realizar reconstruções nos diversos planos: oclusal, panorâmico, transaxial, coronal e também, com o auxílio de *softwares*, realizar reconstruções em 3D, proporcionando múltiplas imagens (PARKS, 2000; SUKOVIC, 2003; MOSS, 2006; FREITAS, 2007).

Os exames tomográficos tiveram grande receptividade na Odontologia devido à sua aplicabilidade na Implantodontia, pois as imagens permitiram aos clínicos avaliar, em uma vista tridimensional, a qualidade e quantidade óssea e a localização ideal para a instalação de implantes (LEE et al., 2007).

Na Ortodontia, a aplicação dos exames tomográficos de feixe cônico tem sido utilizada para avaliar as inclinações dentárias (CAPELOZZA FILHO; FATTORI; MALTAGLIATI, 2005; FENGLER, 2007), no planejamento de implantes dentários e como ancoragem com miniplacas ou mini-implantes (HATCHER; DIAL; MAYORGA, 2003), no controle dos efeitos no osso alveolar gerados pela movimentação dentária (GUNDUZ et al., 2004), em diagnóstico e planejamento de cirurgias ortognáticas e traumatologia bucomaxilofacial e no diagnóstico de dentes impactados (SAWAMURA; MINOWA; NAKAMURA, 2003). Em 2007, Freitas, em sua tese de doutoramento, utilizou-se da tomografia de feixe cônico para o diagnóstico e avaliação das reabsorções dentárias durante e após o tratamento ortodôntico.

Logo, sua aplicação clínica com elevada acurácia se direciona a quase todas as áreas da Odontologia: Ortodontia, Cirurgia, Implantodontia, Endodontia, Periodontia, Patologia, estudos das DTMs (Distúrbios Temporomandibulares), no diagnóstico por imagens e nas demais necessidades clínicas.

As imagens obtidas das múltiplas exposições geram um volume esférico ou cilíndrico chamado reconstrução primária. Então, o imaginologista executa as reconstruções secundárias da imagem de acordo com as necessidades e com os protocolos de atendimento. Nessas reconstruções secundárias da imagem, pode-se escolher cortes de diferentes espessuras: cortes finos geram imagens com características planas; cortes espessos podem gerar imagens semelhantes às radiografias convencionais. Na tomografia de feixe cônico, pode-se exportar as imagens em arquivos Dicom (Digital Imaging and Communications in Medicine).

O arquivo Dicom foi desenvolvido especialmente para a área médica, com a finalidade de integrar e visualizar diversas modalidades de imagens em um único sistema de arquivamento digital. O sistema Dicom pode armazenar dados técnicos da aquisição do exame, data, informações clínicas do paciente, etc. As imagens Dicom podem ser abertas em *softwares* específicos. Logo, esses arquivos podem ser convertidos para o formato STL (Standart Triangulization Language), uma esteriolitografia para a realização de modelos tridimensionais.

A imagem 3D é considerada a representação digital da anatomia real do paciente, da mesma forma como é ao natural. Em outras palavras, pode-se inferir que se está muito próximo da “clonagem digital” dos pacientes, podendo proporcionar um diagnóstico e planejamento com muito mais acurácia, permitindo que os movimentos ortodônticos sejam realizados com muito mais segurança.

Alguns estudiosos e clínicos descreveram esse novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia (GARIB et al., 2007), mas ainda faz-se necessária a definição de novos conhecimentos gerados pela visão tridimensional do crânio e da face, pois o futuro reserva a renovação de conceitos e paradigmas, assim como a redefinição de metas e planos terapêuticos ortodônticos.

Essa possibilidade leva a deduzir que, após a aplicação científica da tomografia volumétrica de feixe cônico, é necessário rever conceitos determinados por pesquisas anteriores. O advento da imagem tridimensional na Odontologia

deverá conduzir à revisão e reprodução de pesquisas já publicadas na literatura. O impacto entre os ortodontistas está sendo e será ainda muito profundo e inescrutável (PARKS, 2000; FREITAS, 2007).

Esse método de imagem está substituindo a maneira como se diagnostica e planeja os tratamentos na prática ortodôntica diária (MOSS, 2006; FREITAS, 2007).

O diagnóstico da reabsorção radicular é muito limitado, pois, frequentemente, a interpretação radiográfica é discordante entre os examinadores e há discrepância significativa na interpretação de um mesmo avaliador em tempos distintos. Avaliar os exames tomográficos de feixe cônico com o intuito de pesquisar se esses podem ser viáveis como um meio auxiliar no diagnóstico de reabsorções radiculares foi insistentemente sugerido, já que esse é o único exame que permite analisar as faces vestibular, lingual e palatina dos dentes (CONSOLARO, 1999, 2001, 2004, 2005a, 2005b, 2005c, 2005d, 2006, 2007a, 2007b, 2007c, 2007d). A possibilidade de determinar os limites e posição espacial da Borda WALA, no planejamento e durante o tratamento ortodôntico, a partir da tomografia de feixe cônico pode ampliar a aplicabilidade desses conceitos na prática clínica. Essa possibilidade fundamenta uma das proposições do presente trabalho.

3 PROPOSIÇÃO

3 PROPOSIÇÃO

Com base nos questionamentos apresentados sobre o assunto, propusemos a:

1. Delimitar a anatomia da Borda WALA, utilizando-se de crânios secos e suas respectivas radiografias oclusais e tomografias de feixe cônico.
2. Delimitar a anatomia da Borda WALA em modelos de gesso de estudo, radiografias oclusais e tomografias de feixe cônico de pacientes.
3. Avaliar as medidas obtidas nos três métodos aplicados e determinar as correlações entre elas e entre os grupos de estudo.
4. Correlacionar as medidas entre a Borda WALA e o ponto mais central da porção inferior do osso mandibular.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO NA AMOSTRA

4.1.1 Crânios secos

Após a análise de 37 crânios (**Figura 10**), foram selecionados 12 mandíbulas com estruturas anatômicas preservadas e com o maior número de elementos dentários na dentadura permanente e bem posicionados no processo alveolar. Essas mandíbulas receberam numeração sequencial de 1 a 12. A mandíbula com menor número de dentes apresentava seis elementos ausentes e a mandíbula com maior número de dentes apresentava todos os dentes, inclusive os terceiros molares.

Figura 10 - Aspectos anatômicos da maxila e da mandíbula de um dos crânios da amostra estudada. Em A e C, nota-se a marcação, com grafite, da Borda WALA

4.1.2 Pacientes

O total de 12 pacientes, seis homens e seis mulheres, foi selecionado na Clínica Perfil, nas cidades de Botucatu e São Paulo. A amostra foi composta de pacientes portadores de má oclusão de Classe I, com suaves atresias maxilares e mandibulares, podendo ter a presença ou não de suaves apinhamentos. Esses pacientes deveriam cumprir os seguintes requisitos:

- a. Presença de dentadura permanente completa.
- b. Dentes naturais normais (tamanho e forma).
- c. Modelos ortodônticos não tratados, ou seja, com a presença íntegra do processo alveolar, evidenciando as inserções musculares e a Borda WALA (ANDREWS, L.; ANDREWS, W., 2000). Em outras palavras, os modelos não eram isocalados.

Os modelos ortodônticos em gesso mantiveram a integridade do processo alveolar e todas as inserções musculares da região, segundo as informações preconizadas por Andrews, L. e Andrews, W. (2000) e praticadas rotineiramente na *Andrews Foundation* em San Diego, Califórnia, EUA. Os modelos em gesso não foram polidos e tratados com finalidade estética, pois esse processo pode provocar alterações na forma e volume da Borda WALA e, logo, todas as medidas a serem realizadas sofreriam alterações (**Figura 11**).

Figura 11 - Aspectos dos modelos de gesso inferiores de pacientes da amostra estudada. Em A e B, os modelos de estudo revelam a marcação com grafite dos pontos EV e da Borda WALA. Em C e D, nota-se os modelos isocalcados do mesmo paciente, os quais, comparativamente, oferecem maior dificuldade para obtenção de um traçado preciso da Borda WALA

4.2 DELINEAMENTO OU DELIMITAÇÃO DA BORDA WALA

Para a demarcação da Borda WALA nas mandíbulas dos crânios secos e nos modelos de estudo em gesso dos pacientes, utilizou-se os seguintes materiais:

- a) aparelho delineador Bio-art B2 (São Carlos, São Paulo, Brasil);
- b) ponta de grafite preto adaptada no delineador;
- c) borracha de apagar, macia e suave (modelo Record 40 da marca Mercur, São Paulo, Brasil);
- d) régua flexível milimetrada.

O delineamento da Borda WALA nas mandíbulas e nos modelos de gesso dos pacientes utilizou, como parâmetro, o posicionamento das peças no delineador, deixando-se o plano oclusal paralelo à base do delineador e essa paralela ao solo. Por resvalamento, a ponta do grafite – posicionada perpendicularmente (90°) ao solo – demarcou o contorno mais externo e saliente do processo alveolar da mandíbula, evidenciando o correto contorno da linha correspondente à Borda WALA (**Figura 12**).

Figura 12 - Marcação, com grafite, da Borda WALA nas mandíbulas secas

Ainda nessa fase, foi determinado o ponto EV (eixo vestibular da coroa clínica), que corresponde ao ponto médio e mais saliente da coroa clínica de todos os dentes, na face vestibular (ANDREWS, 1972) (**Figura 13**).

Figura 13 - Marcação, com grafite, dos pontos EV nas coroas dentárias

Também foi traçada a linha mais externa, ou “equador”, da borda inferior da mandíbula, referida como porção basal da mandíbula. Durante a fixação da mandíbula, houve o cuidado de posicionar-se o plano oclusal o mais paralelo possível em relação ao solo (**Figura 14**).

Figura 14 - Mandíbula no delineador, para marcação dos limites mais externos da porção basal da mandíbula

4.3 RADIOGRAFIAS OCLUSAIS PARA ANÁLISE DA BORDA WALA

As radiografias oclusais para a análise do contorno e dimensão da Borda WALA nas mandíbulas dos crânios secos foram obtidas por um único operador, na Clínica de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru-USP, com aparelho de raios X Dabi 70 Spectro 1070X, regulado para 70 Kvp/8mA. Os filmes utilizados foram da marca Kodak Ecta Speed.

As radiografias oclusais foram tiradas com exposição de 0,58 segundos e o feixe de raio X direcionado de forma que estivesse perpendicular ao plano oclusal, obtendo-se, como referência das angulações no aparelho, os ângulos de 90° na vertical e 65° na horizontal (**Figura 15**).

Da mesma forma e com as mesmas especificações, as radiografias oclusais dos pacientes foram obtidas na Clínica Radiológica DOC-Digital, na cidade de São Paulo.

Figura 15 - Radiografia oclusal para a análise do contorno e dimensão da Borda WALA nas mandíbulas dos crânios secos

4.4 TOMOGRAFIAS DE FEIXE CÔNICO EM CORTES AXIAIS PARA ANÁLISE DO CONTORNO E DIMENSÃO DA BORDA WALA

As tomografias de feixe cônico para análise do contorno e dimensão da Borda WALA foram realizadas pelo mesmo operador, na Clínica de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru-USP, seguindo o mesmo protocolo de posicionamento das mandíbulas dos crânios secos, em um aparelho tomógrafo I-cat da marca Kavo.

As 12 mandíbulas foram preparadas – em exame prévio, no aparelho delineador – com a demarcação correta dos pontos para determinar-se a Borda WALA, para que fossem realizados os três cortes axiais: nas alturas do plano oclusal, da Borda WALA e na parte basal mandibular. Essas imagens foram arquivadas no formato Dicom (*Digital Imaging and Communications in Medicine*).

As tomografias de feixe cônico permitiram cortes axiais da mandíbula ao nível de uma linha estabelecida na vestibular, referente ao contorno mais externo da tabua óssea vestibular, ou Borda WALA (**Figura 16**).

Figura 16 - Em A, tomografia de feixe cônico com corte axial da mandíbula ao nível de uma linha estabelecida na vestibular, referente ao contorno mais externo da tabua óssea vestibular, ou Borda WALA. Em B, as medidas realizadas

Da mesma forma e com as mesmas especificações, as tomografias de feixe cônico em pacientes foram obtidas na Clínica Radiológica DOC-Digital, na cidade de São Paulo. Para os três cortes axiais, foram demarcadas as Bordas WALA nos modelos em gesso de cada paciente, evidenciando-a como referência dos planos para os cortes axiais a serem realizados pelo operador na obtenção das tomografias (Plano Oclusal, Borda WALA e porção basal da mandíbula).

4.5 MEDIÇÕES REALIZADAS EM MANDÍBULAS SECAS E EM MODELOS DE GESSO DE PACIENTES

4.5.1 Medições macroscópicas

Após o delineamento da Borda WALA nas mandíbulas dos crânios secos e nos modelos de gesso dos pacientes, determinou-se, com régua flexível, a distância

entre a cortical vestibular do ponto EV de cada dente (do segundo molar inferior esquerdo ao segundo molar inferior direito) e a linha demarcada correspondente à Borda WALA. Essa distância foi medida traçando-se uma linha do ponto EV até a Borda WALA, formando um ângulo de 90° (linha perpendicular à Borda WALA), tanto nas mandíbulas (**C1**) como nos modelos (**M1**).

Apenas nas mandíbulas dos crânios secos, essa medida prolongou-se até o traçado da linha mais externa, ou “equador”, da borda inferior da mandíbula (**C2**).

4.5.2 Medição nas radiografias oclusais

Mediu-se a distância linear nas radiografias oclusais das mandíbulas dos crânios secos (**O1**) e dos pacientes (**O2**). Essa medida corresponde à distância entre o ponto EV e o provável traçado da Borda WALA, vistos nas radiografias oclusais.

As medições nas radiografias oclusais foram realizadas utilizando-se um paquímetro digital da marca Mitutoyo modelo Mycal Lite (U.S. patent: 4,743,902) com capacidade de medida de até 150mm e resolução de 0,1mm.

4.5.3 Medição nas tomografias

Mediu-se a distância linear nas tomografias, das mandíbulas dos crânios secos (**T1**) e dos pacientes (**T2**), em cortes axiais realizados na altura da Borda WALA. Por ser a tomografia de feixe cônico um plano de corte, a medida realizada corresponde à distância entre o ponto mais vestibular da raiz e o provável traçado de contorno da Borda WALA, vistos no corte tomográfico. Nos primeiros e segundos molares inferiores (36, 37, 46 e 47), por serem birradiculados, foram medidas as distâncias de ambas as raízes.

As medições nas tomografias de feixe cônico foram realizadas utilizando-se o paquímetro digital da marca Mitutoyo mencionado anteriormente.

4.5.4 Medidas de proporcionalidade

Com o objetivo de verificar a proporcionalidade existente entre o contorno e dimensão dos arcos correspondentes à Borda WALA e à porção basal da mandíbula, foi determinada a altura da Borda WALA em relação à base da mandíbula (**ABW**), subtraindo-se a medida C1 de C2:

$$\mathbf{ABW = C2 - C1}$$

Para verificar o grau de discrepância ou proporcionalidade entre o contorno e dimensão dos arcos correspondentes à Borda WALA em crânios secos e em modelos de gesso, determinou-se:

$$\mathbf{C3 = M1 - C1}$$

Para verificar a existência de proporcionalidade entre o contorno e dimensão dos arcos correspondentes às medidas realizadas nas mandíbulas secas e nas radiografias oclusais, utilizou-se as seguintes determinações:

$$\mathbf{C4 = C1 - O1}$$

Por sua vez, para verificar a existência da proporcionalidade entre os contornos e dimensões da Borda WALA em modelos de gesso de pacientes e as correspondentes radiografias oclusais, aplicou-se:

$$\mathbf{C5 = M1 - O2}$$

Para verificar a existência de proporcionalidade entre o contorno e dimensão da Borda WALA em mandíbulas secas e em tomografias de feixe cônico, aplicou-se:

$$\mathbf{C6 = C1 - T1}$$

Por sua vez, para verificar a existência de proporcionalidade entre o contorno e dimensão da Borda WALA em modelos de gesso de pacientes e em tomografias de feixe cônico, aplicou-se:

$$\mathbf{C7 = M1 - T2}$$

4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os valores obtidos nas medições da Borda WALA dos crânios secos e dos pacientes foram tabulados em planilhas distintas no programa *Microsoft Excel 97-2003*. Foram feitos a média e o desvio-padrão das 12 amostras de cada grupo (crânios secos e modelos de estudo) e de cada um dos três métodos (medições macroscópicas, radiográficas e tomográficas). Os resultados foram comparados dentro e entre os grupos através do Coeficiente de Correlação de *Pearson* (r) (**Quadro 1**) e Teste t de *Student* (t). A proporção entre as medidas dos dois grupos e dos três métodos foi realizada e avaliada através do Coeficiente de Variação (CV).

O **Quadro 1** apresenta a interpretação dos resultados do Coeficiente de Correlação, sendo que os valores possíveis para esse teste são de -1 a 1. Foi considerada diferença estatisticamente significativa o valor de P inferior a 0,05.

Quadro 1 - Interpretação dos valores do Coeficiente de Correlação de Pearson

Coeficiente de Correlação	Correlação
$r = 1$	Perfeita positiva
$0,8 \leq r < 1$	Forte positiva
$0,5 \leq r < 0,8$	Moderada positiva
$0,1 \leq r < 0,5$	Fraca positiva
$0 < r < 0,1$	Ínfima positiva
0	Nula
$-0,1 < r < 0$	Ínfima negativa
$-0,5 < r \leq -0,1$	Fraca negativa
$-0,8 < r \leq -0,5$	Moderada negativa
$-1 < r \leq -0,8$	Forte negativa
$r = -1$	Perfeita negativa

4.6.1 Teste Kappa

Decorridos 30 dias das primeiras mensurações, selecionaram-se aleatoriamente 30 medidas em cada grupo de espécimes (modelos, mandíbulas secas, radiografias oclusais e tomografias) e compararam-se os resultados da primeira com uma segunda medição realizada, obtendo-se o índice Kappa da avaliação intraexaminador (de um único examinador). Os dados para a interpretação qualitativa do resultado desse teste são apresentados no **Quadro 2**.

Quadro 2 - Quadro de transformação e interpretação do índice Kappa dos resultados quantitativos em variáveis qualitativas, de acordo com Landis e Koch (1977)

Coeficiente Kappa	Nível de concordância
< 0,00	-
0,00 – 0,20	Baixo
0,21 – 0,40	Médio
0,41 – 0,60	Moderado
0,61 – 0,80	Substancial
0,81 – 1,00	Quase perfeito

O coeficiente de concordância apresentou o valor de 0,85, o que, de acordo com o quadro de transformação (LANDIS; KOCH, 1977), corresponde qualitativamente a um nível quase perfeito (**Quadro 2**).

5 RESULTADOS

5 RESULTADOS

A **Tabela 1** e o **Gráfico 1** apresentam as médias ($\bar{x}$), o desvio-padrão (s) e o Coeficiente de Variação (CV) das medidas dos 12 crânios secos, sendo:

- C1: distância perpendicular entre a cortical vestibular (BW) e o ponto EV de cada dente;
- O1: distância axial entre o ponto EV e o provável traçado da Borda WALA, vistos nas radiografias oclusais;
- T1: distância axial entre o ponto EV e o provável traçado da Borda WALA, vistos nas tomografias oclusais;

As medidas de C1 foram as que menos variaram (7,3%). O **Gráfico 1** ilustra as medidas dos três métodos. Observa-se que O1 e T1 têm valores próximos, com Coeficiente de Correlação igual a 0,841 (forte positiva).

Da mesma forma, a **Tabela 2** e o **Gráfico 2** mostram as medidas dos pacientes, sendo nomeadas:

- M1: distância perpendicular entre a cortical vestibular (BW) e o ponto EV de cada dente, no modelo de estudo.
- O2: distância axial entre o ponto EV e provável traçado da Borda WALA, vistos nas radiografias oclusais dos pacientes.
- T2: distância axial entre o ponto EV e o provável traçado da Borda WALA, vistos nas tomografias oclusais dos pacientes.

Observa-se que os valores dos pacientes apresentaram relações semelhantes às dos crânios secos. O menor CV foi o M1 (6,1%). O Coeficiente de Correlação entre O2 e T2 foi igual a 0,734 (moderada positiva).

Tabela 1 - Medidas dos 12 crânios secos, sendo: C1 = distância perpendicular entre a cortical vestibular (BW) e o ponto EV de cada dente; O1 = distância entre o ponto EV e o provável traçado da Borda WALA, vistos nas radiografias oclusais; T1 = distância axial entre o ponto EV e o provável traçado da Borda WALA, vistos nas tomografias oclusais

Dentes		47D	47M	46D	46M	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36M	36D	37M	37D	s	CV
C1	($\bar{x}$)	10,33	10,33	10,88	10,38	11,57	10,73	11,73	12,00	11,91	11,90	11,82	11,82	12,43	11,14	10,11	10,11	10,00	10,38	0,81	0,07
O1	($\bar{x}$)	7,89	6,44	6,63	6,25	4,00	2,82	0,91	0,27	0,27	0,30	0,18	0,27	2,43	3,57	4,56	5,44	5,75	6,75	2,73	0,76
T1	($\bar{x}$)	6,00	4,56	3,38	2,50	1,43	1,45	0,82	0,91	1,00	0,90	0,91	0,73	1,00	0,86	2,22	3,56	5,38	7,00	2,03	0,82

Gráfico 1 - Representação gráfica das medidas para obtenção da Borda WALA nas mandíbulas secas (verde), nas radiografias oclusais (vermelho) e nos cortes tomográficos (azul), a partir da parábola original do diagrama de Boone (1963)

Tabela 2 - Medidas dos 12 pacientes, sendo: M1 = distância perpendicular entre a cortical vestibular (BW) e o ponto EV de cada dente, em modelos de gesso; O2 = distância entre o ponto EV e o provável traçado da Borda WALA, vistos nas radiografias oclusais; T2 = distância axial entre o ponto EV e o provável traçado da Borda WALA, vistos nas tomografias oclusais

Dentes	47D	47M	46D	46M	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36M	36D	37M	37D	s	CV
M1	6,92	7,25	7,08	7,17	7,08	7,33	7,75	7,75	7,83	7,67	7,67	8,33	7,67	7,17	6,92	7,00	6,75	6,67	0,41	0,06
O2	5,00	6,50	5,00	6,00	6,00	3,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,50	4,00	5,50	6,00	5,50	6,00	2,59	0,43
T2	7,42	5,83	3,08	2,17	1,33	1,08	0,33	0,33	0,25	0,33	0,17	0,42	1,25	1,33	2,33	3,50	5,50	7,00	2,12	0,30

Gráfico 2 - Representação gráfica das medidas para obtenção da Borda WALA nos modelos (verde), nas radiografias oclusais (vermelho) e nos cortes tomográficos (azul) de pacientes, a partir da parábola original do diagrama de Boone (1963)

A proporcionalidade entre o contorno e dimensão dos arcos correspondentes à Borda WALA em crânios secos e em modelos de gesso (C3) foi avaliada pelo desvio-padrão de 0,027 e Coeficiente de Variação de 0,041. Foi encontrado um Coeficiente de Correlação com valor de 0,82 (forte positiva). As medidas C1 e M1 foram submetidas ao teste t, que apresentou valor de $P < 0,05$ (isto é, as médias apresentadas por C1 foram maiores do que em M1).

Na proporcionalidade entre o contorno e dimensão dos arcos referentes às medidas realizadas nas mandíbulas secas e nas radiografias oclusais correspondentes ($C4 = C1 - O1$), obteve-se desvio-padrão de 21,008 e Coeficiente de Variação igual a 1,365. O Coeficiente de Correlação apontou valor de -0,838. Foi observada, nas radiografias oclusais, uma redução gradativa nas medidas axiais de molares para incisivos, chegando próximo a zero. Nas medidas verticais (C1), foram observados valores semelhantes em todo o arco.

A proporcionalidade entre os contornos e dimensões da Borda WALA em modelos de gesso de pacientes e as correspondentes radiografias oclusais ($C5 = M1 - O2$) apresentou os seguintes resultados: desvio-padrão de 2,533, Coeficiente de variação igual a 0,972 e Coeficiente de Correlação de -0,855 (forte negativa). Da mesma forma que observado em C4, essas medidas também têm a mesma interpretação.

A proporcionalidade entre o contorno e dimensão da Borda WALA das mandíbulas secas e de suas correspondentes tomografias de feixe cônico ($C6 = C1 - T1$) apresentou os seguintes resultados: desvio-padrão de 5,93, Coeficiente de Variação de 0,657 e Coeficiente de Correlação de -0,762 (moderada negativa). Também foi observada, nas tomografias axiais, uma redução gradativa nas medidas axiais de molares para incisivos, chegando próximo a zero. Nas medidas verticais (C1), foram observados valores semelhantes em todo o arco.

Na proporcionalidade entre o contorno e dimensão da Borda WALA em modelos de gesso de pacientes e suas correspondentes tomografias ($C7 = M1 - T2$), obteve-se os valores: desvio-padrão de 13,150, Coeficiente de Variação de 1,153 e Coeficiente de Correlação de -0,753 (moderada negativa). Ainda foi observada, nas correspondentes tomografias, uma redução gradativa nas medidas axiais de molares para incisivos, chegando próximo a zero. Nas medidas verticais (C1), foram observados valores semelhantes em todo o arco.

Como mencionado, a proporcionalidade existente entre o contorno e dimensão dos arcos correspondentes à Borda WALA e à porção basal da mandíbula foi determinada subtraindo-se a medida C1 de C2 (ABW). Os resultados foram: desvio-padrão de 0,161, Coeficiente de Variação de 0,054 e Coeficiente de Correlação de 0,936 (forte positiva). Observou-se um equilíbrio nas medidas C1, conforme mencionado, e grandes alterações nas medidas C2, devido ao contorno do mento (**Gráfico 3**).

Gráfico 3 - Representação gráfica das medidas para obtenção da Borda WALA em mandíbulas secas (verde), nas radiografias oclusais (vermelho) e nos cortes tomográficos (azul); e da porção basal em mandíbulas secas (rosa), a partir da parábola original do diagrama de Boone (1963)

6 DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

Um dos objetivos do tratamento ortodôntico baseia-se no restabelecimento de um arco dentário anatômica, fisiológica e esteticamente adequado para cada paciente (ANDREWS, L., 1996; CAPELOZZA FILHO; CAPELOZZA, 2004; FENGLER, 2007; TRIVIÑO et al. 2007; RONAY et al. 2008; BORIN NETO;CECANHO; SILVA, 2009). A forma ideal do arco dentário pode estar relacionada com indicadores anatômicos como a Borda WALA e o arco correspondente à parte basal da mandíbula (ANDREWS, 2001; CAPELOZZA FILHO; CAPELOZZA, 2004; FENGLER, 2007; TRIVIÑO et al. 2007; RONAY et al. 2008; BORIN NETO;CECANHO; SILVA, 2009). Nos casos em que o arco dentário está modificado, em função das mais variadas causas, essa correlação com outros indicadores anatômicos assim identificados permite utilizá-los como parâmetros para recuperar as relações anatômicas, funcionais e estéticas normais.

A identificação da Borda WALA por Andrews, L. e Andrews, W. (2000, 2001) procurou atender à necessidade de se encontrar uma estrutura anatômica estável que determinasse o contorno ideal do arco mandibular sem sofrer influências de fatores externos e internos. Essa estrutura estável no tempo e no espaço serviria como ponto de referência para se calcular angulações do longo eixo dentário, orientar prescrições de braquetes e outros parâmetros importantes para o diagnóstico, tecnologia e terapêutica ortodôntica e ortopédica.

Andrews, L. e Andrews, W. (2001) sugeriram que a Borda WALA tem uma forma e posição espacial estável do ponto de vista estrutural, tal como provavelmente seria a parte basal da mandíbula. Dessa forma, sugeriram que os profissionais utilizassem o arco formado pela Borda WALA como parâmetro para recuperar a forma do arco dentário inferior.

A Borda WALA, ainda de acordo com seus descobridores, seria demarcada, com grafite, no modelo (não isocalado) e seus limites espaciais deveriam ser respeitados durante a movimentação ortodôntica. Essa linha formadora de um arco na parte mais externa da mandíbula pode ser caracterizada como regular quando visualizada, no modelo, de cima para baixo; mas, quando analisada em vista lateral

ou frontal, revela-se irregular no espaço, pois ela sobe e desce ao longo da face externa da mandíbula (**Figuras 10, 11 e 12**).

Entretanto, Fengler (2007) relataram que *“as distâncias transversais da Borda WALA, medidas em 36 pacientes, sofreram aumentos estatisticamente significativos com o tratamento ortodôntico. As mensurações foram feitas em modelos de gesso; no entanto, observou-se, na metodologia do estudo, que os modelos utilizados foram isocalados. O procedimento de acabamento e regularização de modelos pode interferir na mensuração da Borda WALA”*.

Muito embora possa se confeccionar um arco com base no delineamento com grafite feito nos modelos de gesso inferiores, a mensuração linear e espacial da Borda WALA não foi ainda determinada de forma metodologicamente reproduzível com facilidade, confiabilidade e acessível a todos os profissionais da Ortodontia e Ortopedia Dentomaxilar. Esse limite, referência ou parâmetro representado pela Borda WALA acaba por adquirir uma conceituação muito teórica e subjetiva. Haveria necessidade de um método de determinação e mensuração para sua utilização e aplicação mais generalizada, especialmente na confecção de diagramas.

A radiografia oclusal poderia ser um instrumento para essa mensuração bidimensional, entretanto a falta de padronização em sua técnica e a superposição de imagens dificultam em muito a localização dos pontos referenciais para se obter um arco correspondente à Borda WALA, mesmo quando se utiliza sobre ela papel ultrafan e confecção prévia de contornos com traços finos das estruturas anatômicas. Nos 12 pacientes avaliados no presente estudo, apenas em 3 casos foi possível determinar com precisão essas medidas, as quais se revelaram estatisticamente iguais às obtidas nos cortes tomográficos (**Tabela 2 e Gráfico 2**).

A utilidade da radiografia oclusal como método de determinação e mensuração da Borda WALA pôde, ainda, ser destacada no grupo de mandíbulas de crânios secos. As medidas são muito próximas e correlatas às dos cortes tomográficos. Entretanto, para se obter essas imagens das radiografias oclusais, as mandíbulas foram colocadas em posição invertida sobre a superfície do filme radiográfico, com o plano oclusal posicionado paralelamente (**Figura 15**). Porém, essa posição não pode, na prática clínica, ser reproduzida com os pacientes.

As medidas obtidas com as radiografias oclusais e com os cortes tomográficos foram estatisticamente iguais (**Tabelas 1 e 2**) e com forte correlação positiva. Em outras palavras, em cortes tomográficos, utilizando-se o ponto mais vestibular das raízes dentárias e a parte mais externa da mandíbula como pontos referenciais para a determinação de um arco correspondente à Borda WALA, reproduz-se a forma do arco dentário a ser almejado pelo tratamento ortodôntico.

Nos cortes tomográficos, pode-se assim determinar o arco correspondente à Borda WALA, mesmo se considerarmos que, no espaço, a linha correspondente à Borda WALA seja irregular, com pontos mais altos e mais baixos. Em cortes tomográficos cervicais, os pontos mais vestibulares das raízes dentárias e os pontos mais externos correlatos da mandíbula permitem traçar um arco correspondente ao da Borda WALA. Pode-se afirmar que a Borda WALA deixa de ser conceitual e subjetiva, no espaço, e passa a ser mensurável e determinável em tomografias de mandíbula (**Figura 16**).

Os arcos formados pelas medidas dos pontos EV e a linha traçada com grafite na Borda WALA nas mandíbulas secas e nos modelos revelaram-se com uma correlação positiva e equivalência de medidas dos arcos determinados tomograficamente (**Tabela 1 e Gráfico 1**). Essa correlação e equivalência foram obtidas apesar dessa medida do ponto EV e linha da Borda WALA ser no sentido vertical (axial), enquanto a mesma medida nos cortes tomográficos tem natureza horizontal. Mesmo que o corte tomográfico não acompanhe precisamente o “sobe e desce” da Borda WALA, ainda assim as medidas horizontais foram de correlação positiva, ou seja, equivalentes.

A confecção de arcos em superfícies planas e desenhados em cortes tomográficos recebidos junto com a documentação ortodôntica prévia do paciente tende a facilitar que o profissional use a Borda WALA como parâmetro para a confecção de arcos.

Na clínica ortodôntica, podemos inferir, a partir dos resultados encontrados, que a Borda WALA não deve ser referida como uma estrutura anatômica, mas sim como uma referência mensurável a ser considerada no planejamento e avaliação final dos tratamentos ortodônticos e ortopédicos. A Borda WALA, dessa forma, não tem limites anatômicos e sim um delineamento preciso que deve obedecer o contorno das partes mais externas da parede ou cortical óssea vestibular

mandibular. Inicialmente, entretanto, Andrews, L. e Andrews, W. (2000, 2001) acreditavam que a Borda WALA poderia representar uma estrutura anatômica.

Essa conceituação do que a Borda WALA representa topograficamente e de como pode ser mensurada se faz muito importante, pois está relacionada com a forma dos arcos dentários, um dos Seis Elementos da Harmonia Facial de Andrews (2000). A Borda WALA, a partir de nossas mensurações, deixaria de representar uma linha imaginária na superfície externa vestibular da mandíbula e passaria a ser um parâmetro definido e, por ser mensurável, passível de ser utilizado nos planejamentos e avaliações pós-tratamento ortodôntico e ortopédico.

Um ponto muito interessante a ressaltar trata das medidas e do arco da Borda WALA obtidos pelas medidas entre o ponto EV e a linha desenhada com grafite nas mandíbulas secas e nos modelos de gesso. Embora sejam correlatas positivamente e o arco seja equivalente (**Tabela 1 e 2, Gráficos 1 e 2**), essas medidas nos modelos de gesso foram menores do que nas mandíbulas secas. Provavelmente, as inserções musculares e tecidos moles dificultam, no modelo, a reprodução precisa da parte mais externa da mandíbula durante a moldagem. Nas mandíbulas secas, a parte mais externa do osso, marcada pela linha de grafite, reproduz mais fielmente o traçado da Borda WALA. Nas tomografias, entretanto, essa diferença observada nos modelos é anulada, pois leva-se em consideração as imagens dos tecidos mineralizados, como a raiz dentária e a cortical óssea externa, independentemente do tecido mole relacionado.

Os resultados permitem-nos afirmar que é possível determinar a Borda WALA em cortes tomográficos. Também permitem-nos afirmar que, em cortes tomográficos, não teríamos influência da presença ou ausência de tecido mole com relação aos pontos de referência para as mensurações.

Na prática ortodôntica, recomenda-se que as movimentações dentárias não ultrapassem os limites ósseos correspondentes à Borda WALA, pois estaríamos aumentando a possibilidade de recorrências/recidivas, por avançarmos sobre estruturas ósseas estáveis.

A estabilidade pós-tratamento de uma possível expansão ou contração do arco dentário está condicionada a não ultrapassar a função fisiológica dos músculos, após o correto posicionamento dos dentes (STRANG, 1949; STEADMAN, 1961;

SPENGEMAN, 1968; JOONDEPH, 1996; HOUSLEY et al., 2003; ANDREWS, 1972; RICKETTS, 1978; CAPELOZZA FILHO; CAPELOZZA, 2004). O movimento ortodôntico estaria, assim, limitado pelas estruturas ósseas e musculares e pelos tecidos moles adjacentes e, portanto, os dentes somente estarão estáveis nessa nova posição se houver equilíbrio entre essas estruturas. Anatomicamente, a Borda WALA tem seu trajeto delineado por estruturas ósseas onde se inserem os músculos da face e da mastigação.

Em futuros estudos, deve-se averiguar qual a relação dos tratamentos ortodônticos e ortopédicos com a Borda WALA. Uma vez finalizado o tratamento ortodôntico/ortopédico, haveria modificação na forma e dimensão do arco formado pela Borda WALA?

A porção basal da mandíbula pode ser considerada uma estrutura anatômica estável. A relação de proporcionalidade entre a Borda WALA e a porção basal da mandíbula também pode ser determinada, em futuros trabalhos, antes e depois do tratamento ortodôntico. Os nossos resultados vêm corroborar com os demais trabalhos da literatura (CAPELOZZA FILHO; CAPELOZZA, 2004; FENGLER, 2007; TRIVIÑO et al. 2007; RONAY et al. 2008; BORIN NETO; CECANHO; SILVA, 2009) no que tange a utilização da Borda WALA como elemento de referência na determinação do arco dentário a ser alcançado, ou seja, na consideração da Borda WALA como uma referência topográfica estável.

Em perspectiva, a crescente virtualização da documentação ortodôntica permitirá que a determinação da Borda WALA se faça a partir dos modelos virtuais de cada paciente, em fotografias e reconstruções dos cortes tomográficos volumétricos. Isso dispensaria a confecção de modelos de gesso e a determinação da Borda WALA com grafite, sendo a mesma determinada a partir de pontos topográficos nas imagens obtidas em 3D e manipuláveis no espaço em qualquer posição desejável e determinante.

7 CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, considerando-se as limitações da metodologia empregada e da amostra utilizada, pudemos concluir que:

1. A Borda WALA não representa uma estrutura anatômica, mas sim uma referência a ser mensurada e utilizada no planejamento, acompanhamento e finalização dos tratamentos ortodônticos e ortopédicos.
2. A Borda WALA não deve ser considerada uma linha, curva ou arco imaginário, mas sim um referencial a ser determinado por medidas que constituirão um arco que deve servir de parâmetro nas correções das alterações da oclusão e alinhamento dos dentes inferiores. Dessa forma, sua mensuração pode ser feita de segundo a segundo molares inferiores, envolvendo também todos os demais dentes inferiores.
3. Do ponto de vista do seu contorno e forma, as medidas obtidas nos modelos e nas mandíbulas secas, assim como nas radiografias oclusais e tomografias de feixe cônico, se equivalem estatisticamente. Nas radiografias oclusais de pacientes, há uma dificuldade técnica para a obtenção de imagens que permitam uma mensuração precisa na determinação da Borda WALA. Nos cortes tomográficos, as medidas realizadas para determinação da Borda WALA reproduzem, com coeficiente de correlação altamente positivo, a dimensão e a forma obtidas em medidas nos modelos de gesso e nas mandíbulas secas.
4. Houve uma correlação estatisticamente positiva entre a dimensão e forma da Borda WALA e o arco obtido a partir de medidas da parte basal da mandíbula.

Em suma, podemos afirmar que é possível a determinação da Borda WALA a partir de cortes transversais no nível cervical dos dentes inferiores, pois a dimensão e a forma do arco obtido se equivalem estatisticamente ao arco obtido pelas medidas realizadas em modelos de gesso e mandíbulas secas.

Por fim, na prática ortodôntica, podemos afirmar que, a partir dos nossos resultados e reflexões, *a Borda WALA não deve ser referida como uma simples estrutura anatômica, mas sim como uma referência mensurável no planejamento e avaliação final dos tratamentos ortodônticos e ortopédicos. A Borda WALA não tem limites anatômicos, mas sim um delineamento preciso a partir do contorno das partes anatômicas mais externas da parede ou cortical óssea vestibular da mandíbula*, tal como pioneiramente estabeleceram Andrews, L. e Andrews, W. (2000, 2001).

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

ANDREWS, L. F.; ANDREWS, W. A. **Syllabus of the Andrews orthodontic philosophy**. 9th. ed. San Diego: Lawrence F. Andrews Foundation, 2001.

ANDREWS, L. F. The six keys to normal occlusion. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 62, no. 3, p. 296-309, 1972.

ANDREWS, L. F. JCO interviews-Lawrence F. Andrews, DDS on Straight-wire Appliance. **J Clin Orthod**, Boulder, v. 24, no. 8, p. 493-598, 1990.

ANDREWS, L. F. **Straight Wire: o conceito e o aparelho**. 2. ed. Curitiba: Produções Interativas, 1996.

ANDREWS, L. F.; ANDREWS, W. A. **Syllabus of Andrews Philosophy and techniques**. 5^a. ed. San Diego: Lawrence F. Andrews Foundation, 1995.

ANDREWS, L. F.; ANDREWS, W. A. The six elements of orofacial harmony. **Andrews J Orthod Orofacial Harmony**, San Diego, v. 1, no. 1, p. 1-10, 2000.

ARAI, Y.; TAMMISALO, E.; IWAI, K.; HASHIMOTO, K.; SHINODA, K. Development of ortho cubic super high resolution CT (Ortho-CT). **Car"98 Computed Assisted. Radiol Surg**, [s.l.], v. 8, p. 780-785, 1997.

BARROW, G. V.; WHITE, J. R. Developmental changes of the maxillary and mandibular dental arches. **Angle Orthod**, Appleton, v. 22, no. 1, p. 41-46, 1952.

BHASKAR, S. N. **Histologia e Embriologia Oral de Orban**. 10. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1989.

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

BONWILL, W. G. A. The scientific articulation of the human teeth as founded on geometrical, mathematical and mechanical laws. **Dent Items Int**, Philadelphia, v. 21, n. 9, p. 617-643, 1885.

- BORIN NETO, A. J.; CECANHO, R.; SILVA, H. C. F. P. Desenvolvimento e comparação de um método de construção de arcos ortodônticos individualizados com um método tradicional de escolha de arcos ortodônticos pré-fabricados. **Rev Dental Press Ortod Ortop Facial**, Maringá, v. 14, n. 2, p. 109-119, 2009.
- BRADER, A. C. Dental arch form related with intraoral forces: $PR = C$. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 61, no. 6, p. 541-561, 1972.
- BUENO, M. R.; ESTRELA, C.; AZEVEDO, B.; BRUGNERA, A.; AZEVEDO, R. Tomografia computadorizada Cone Beam: revolução na Odontologia. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, São Paulo, v. 61, no. 4, p. 325-328, 2007.
- BUENO, M. Tomografia computadorizada Cone Beam. **Rev Clín Ortodon Dental Press**, Maringá, v. 7, no. 3, p. 17-23, 2008.
- CAPELOZZA FILHO, L.; CAPELOZZA, J. A. Z. DIAO: diagrama individual anatômico objetivo. Uma proposta para a escolha da forma dos arcos na técnica Straight-Wire, baseada na individualidade anatômica e nos objetivos de tratamento. **Rev Clín Ortodon Dental Press**, Maringá, v. 3, n. 5, p. 84-92, 2004.
- CONSOLARO, A. Sobre alguns aspectos metodológicos de pesquisas em movimentação dentária induzida e das reabsorções dentária: uma proposta de guia e cuidados para análises de trabalhos. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial**, Maringá, v. 9, no. 2, p. 104-109, 2004.
- CONSOLARO, A. **Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas**. 2. ed. Maringá : Dental Press, 2005a.
- CONSOLARO, A. As ameaças das reabsorções dentárias. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, São Paulo, v. 59, p. 11-19, 2005b.
- CONSOLARO, A. Agindo a tempo nas reabsorções dentárias. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, São Paulo, v. 59, p. 7-10, 2005c.
- CONSOLARO, A. Dentes mais resistentes à reabsorção dentária: a perspectiva dos bisfosfonatos. **Rev Clín Ortodon Dental Press**, Maringá, v. 4, n. 4, p. 112, 2005d.
- CONSOLARO, A. Radiografia digital, tomografia, prototipagem e reabsorções. Manual de sobrevivência e conhecimento prévio. **Rev Clín Ortodon Dental Press**, Maringá, v. 5, n. 1, p. 110-111, 2006.

CONSOLARO, A. Dentes com vitalidade pulpar e lesão periapical: deve-se movimentá-los? **Rev Clín Ortodon Dental Press**, Maringá, v. 6, n. 1, p. 109-111, 2007a.

CONSOLARO, A. Sobre ineditismo de idéias, citações de autores, marcas comerciais e patentes em Ortodontia. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial**, Maringá, v. 12, n. 2, p. 11-13, 2007b.

CONSOLARO, A. Tensões nas áreas de compressão do ligamento periodontal durante o movimento ortodôntico. E os binômios? **Rev Clín Ortodon Dental Press**, Maringá, v. 6, n. 3, p. 107-111, 2007c.

CONSOLARO, A. Radiografias periapicais prévias ao tratamento ortodôntico. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial**, Maringá, v. 12, n. 4, p. 14-16, 2007d.

CONSOLARO, A.; FREITAS, P. Z. Tomografia volumétrica (odontológica) versus helicoidal (médica) no planejamento ortodôntico e no diagnóstico das reabsorções dentárias. **Rev Clín Ortodon Dental Press**, Maringá, v. 6, n. 4, p. 108-111, 2007e.

CONSOLARO, A.; MARTINS-ORTIZ, M. F.; VELLOSO, T. R. G. Dentes com rizogênese incompleta e movimento ortodôntico: bases biológicas. **Rev Dental Press Biol Oral**, Maringá, v. 1, n. 2, p. 8-17, 2000.

CONSOLARO, A.; CONSOLARO, R. B.; MARTINS-ORTIZ, M. F.; FREITAS, P. Z. Conceitos de genética e hereditariedade aplicados à compreensão das reabsorções dentárias durante a movimentação ortodôntica. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial**, Maringá, v. 9, n. 2, p. 79-94, 2004.

CONSOLARO, A.; MOURA NETO, G.; SANTAMARIA JR., M. Borda WALA e sua determinação como ponto de referência no tratamento ortodôntico. **Rev Clín Ortodon Dental Press**, Maringá, v. 7, n. 2, p. 106-109, 2008.

CONSOLARO, A. Biologia da movimentação dentária: princípios básicos aplicados à clínica. In: INTERLANDI, S. **Ortodontia: bases para a iniciação**. 4. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1999. p. 437-449.

CONSOLARO, A.; CONSOLARO, M. F. M. O. **Controvérsias na Ortodontia e Atlas de Biologia**. Maringá: Dental Press, 2008.

FATTORI, L; CAPELOZZA, L; MALTAGLIATI, L. Um método de avaliação das inclinações dentárias utilizando tomografia computadorizada. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial**, Maringá, v.10, no.5, p.23-29, 2005

FENGLER, A. **Estudos das alterações transversais do arco dentário inferior e da distância transversal da Borda WALA no pré e pós-tratamento ortodôntico.** 2007. 116f. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Odontologia, Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, 2007.

FREITAS, Z. F. **Avaliação da tomografia computadorizada de feixe cônico como método de diagnóstico das reabsorções dentárias relacionadas ao tratamento ortodôntico.** 2007. Tese (doutorado)-Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2007.

GARIB, D.; RAYMUNDO, R.; RAYMUNDO, D. V.; FERREIRA, S. N. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone Beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial**, Maringá, v. 12, n. 2, p. 129-138, 2007.

GUERRA, S. Dimensional changes of the dental arches: a review of the literature. **Chron Omaha Soc**, Omaha, v. 35, no. 6, p. 154-156, 1972.

GUNDUZ, E. et al. Bone regeneration by bodily tooth movement: dental computed tomography examination of a patient. **Am J. Dentofac Orthop.**, v.125, no.1, p.100-106, jan 2004.

HATCHER, D.C.; DIAL, C.; MAYORGA, C. Cone beam CT for pre-surgical assessment of implant sites. **J Calif Dent Assoc.**, v.31, no.11, p.825-833, nov 2003.

HAWLEY, C. A. Determination of the normal arch and its application to orthodontics. **Dent Cosmos**, Philadelphia, v. 47, no. 5, p. 541-552, 1905.

HOUSLEY, J. A.; NANDA, R. S.; CURRIER, G. F.; MCCUNE, D. E. Stability of transverse expansion in the mandibular arch. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 124, no. 3, p. 288-293, 2003.

INTERLANDI, S. Diagrama para contorneamento do arco de canto individual. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, São Paulo, v. 18, no.1, p. 1-4, 1964.

IZARD, G. New method for determination of the normal arch by the function of the face. **Int J Orthod Oral Surg Radiog**, St Louis, v.14, no.7, p. 582-95, July 1927.

JOONDEPH, D. R.; RIEDEL, R. A. Retenção e recidiva. In: GRABER, M. T.; VANARSDALL, R. L. J. **Ortodontia: princípios e técnicas atuais**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

- LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, Washington, v. 33, no. 1, p. 159-174, 1977.
- LEAR, C. S. C.; MOORREES, C. F. A. Buco-lingual muscle force and dental arch form. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 56, no. 4, p. 379-393, 1969.
- LEE, S. et al. Bone density assessments of dental implant sites: 3. Bone quality evaluation during osteotomy and implant placement. **Int J Oral Maxillofac Implants**, v.22, no.2, p.208-212, 2007.
- MONTI, A E. **Tratado de Ortodoncia**, 3.ed. Buenos Aires, Ateneo, v.1, p.221-236, 1958.
- MOSS, J.P. The use of three-dimensional imaging in orthodontics. **Eur J Orthod**, v.5, no.5, p.416-425, oct 2006.
- MOZZO, P.; PROCACCI, C.; TACCOCI, A.; MARTINI, P. T.; ANDREIS, I. A. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the Cone Beam technique: preliminary results. **Eur Radiol**, Berlin, v. 8, no. 9, p. 1558-1564, 1998.
- PARKS, E. T. **Computed tomography applications for dentistry**. **Dent Clin North Am**, v.44, no.2, p.371-394, Apr 2000.
- RICKETTS, R. M. A detailed consideration of the line of occlusion. **Angle Orthod**, Appleton, v. 48, no. 4, p. 274-282, 1978.
- RICKETTS, R. M. **Design of arch form and details for bracket placement**. Denver: Rocky Mountain, 1979.
- RONAY, V.; MINER, R. M.; WILL, L. A.; ARAI, K. Mandibular arch form: the relationship between dental and basal anatomy. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 134, no. 3, p. 430-438, 2008.
- SAWAMURA, T.; MINOWA, K.; NAKAMURA, M. Impacted teeth in the maxilla: usefulness of 3D-Dental-CT for preoperative evaluation. **Eur J Radiol.**, v.47, no.3, p.221-226, sept 2003.
- SPENGEMAN, W. G. Cuspid expansion. **J Pract Orthod**, New York, v. 11, no. 8, p. 414-417, 1968.

STEADDMAN, S. R. Changes of intermolar and intercuspid distances following orthodontic treatment. **Angle Orthod**, Appleton, v. 31, no. 4, p. 207-215, 1961.

STRANG, R. H. W. Factors associated with successful orthodontic treatment. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 38, no. 10, p. 790-800, 1952.

STRANG, R. H. W. Factors of influence in producing a stable result in the treatment of malocclusion. **Am J Orthod Oral Surg**, St. Louis, v. 32, no. 6, p. 313-332, 1946.

STRANG, R. H. W. Highlights of sixty-four years in Orthodontics. **Angle Orthod**, Appleton, v. 44, no. 2, p. 101-112, 1974.

STRANG, R. H. W. The fallacy of denture expansion as a treatment procedure. **Angle Orthod**, Appleton, v. 14, no. 1, p. 12-22, 1949.

SUKOVIC, P. Cone beam computed tomographic in craniofacial imaging. **Orthod Craniofac Res**, v. 6 (Suppl 1), p.31-36, 179-82, 2003.

SVED, A. Mathematics of the normal dental arch. **Dent Cosmos**, Philadelphia, v. 59, no.11, p. 116-1124, nov 1917.

TRIVIÑO, T.; SIQUEIRA, D. F.; SCANAVINI, M. A. A forma do arco dentário inferior na visão da literatura. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial**, Maringá, v. 12, n. 6, p. 61-72, 2007.

WEHRBEIN, H.; BAUER, W.; DIEDRICH, P. R. Mandibular incisors, alveolar bone, and symphysis after orthodontic tooth movement: a retrospective study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 110, no. 3, p. 239-246, 1996.

WEHRBEIN, H.; FUHRMANN, K. A. W.; DILDWCH, P. R. Periodontal conditions after facial root tipping and palatal root torque of incisors. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 106, no. 5, p. 455-462, 1994.

WEHRBEIN, H.; FUHRMANN, R. A. W.; DIEDRICH, P. R. Human histologic tissue response after long-term orthodontic tooth movement. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 107, no. 4, p. 360-371, 1995.

WHITE, L. W. Individualized ideal arches. **J Clin Orthod**, Boulder, v. 12, no. 11, p. 779-787, 1978.

ANEXO

ANEXO A - Ofício de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa **Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru**

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14) 3235-8000 – FAX (0XX14) 3223-4679

Comitê de Ética em Pesquisa (14) 3235-8356
mferrari@fob.usp.br

Processo nº 114/2008

Bauru, 04 de novembro de 2008

Senhor Professor,

Informamos que após o envio da documentação solicitada ao projeto de pesquisa encaminhado a este Comitê de Ética em Pesquisa “**Avaliação Morfológica e Tomográfica da Borda WALA e suas Implicações Ortodônticas**” de autoria de Gastão Moura Neto, sob sua orientação, foi novamente analisado e considerado **APROVADO** por este Colegiado, em reunião realizada no dia 29 de outubro de 2008.

Solicitamos que o término do trabalho seja enviado a este Comitê um relatório final para novo parecer, o qual será utilizado para publicação científica.

Atenciosamente,

Profª Drª Maria Teresa Atta
Coordenadora

Prof. Dr. Alberto Consolaro

Docente do Departamento de Estomatologia