



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro Biomédico
Faculdade de Odontologia

Flavio Cesar de Carvalho

**Estudo clínico prospectivo das modificações da borda alveolar inferior após
projeção ortodôntica em tomografia computadorizada de feixe cônico**

Rio de Janeiro
2013

Flavio Cesar de Carvalho

**Estudo clínico prospectivo das modificações da borda alveolar inferior após
projeção ortodôntica em tomografia computadorizada de feixe cônico**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da
UERJ como um dos requisitos para a obtenção do
título de Doutor em Odontologia, área de
concentração: Ortodontia.

Orientadora: Profa. Dra. Flavia Raposo Gebara Artese

Rio de Janeiro
2013

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/CBB

C331	<p>Carvalho, Flavio Cesar de.</p> <p>Estudo clínico prospectivo das modificações da borda alveolar inferior após projeção ortodôntica em tomografia computadorizada de feixe cônico. – 2013. 77 f.</p> <p>Orientadora: Flavia Raposo Gebara Artese.</p> <p>Tese (doutorado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Odontologia.</p> <p>1. Incisivos (Dentes). 2. Perda óssea alveolar. 3. Periodonto. 4. Imagem tridimensional. 5. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. I. Artese, Flavia Raposo Gebara. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Odontologia. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU 616.314</p>
------	--

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Flavio Cesar de Carvalho

**Estudo clínico prospectivo das modificações da borda alveolar inferior após
projeção ortodôntica em tomografia computadorizada de feixe cônico**

Tese apresentada, como requisito parcial para
obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-
Graduação em Odontologia, da Universidade do
Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração:
Ortodontia.

Aprovada em 27 de fevereiro de 2013

Orientadora: Prof.^a Dra. Flavia Raposo Gebara Artese
Faculdade de Odontologia da UERJ

Banca Examinadora: _____

Prof. Dr. Jonas Capelli Júnior
Faculdade de Odontologia – UERJ

Prof.^a Dra. Kyria Spyro Spyrides
Universidade Gama Filho – UGF

Prof. Dr. Marco Antonio de Oliveira Almeida
Faculdade de Odontologia – UERJ

Prof. Dr. Paulo Jose D’Albuquerque Medeiros
Faculdade de Odontologia – UERJ

Prof. Dr. Ricardo Machado Cruz
Universidade Paulista – UNIP

Rio de Janeiro

2013

DEDICATÓRIA

À minha esposa, Renata, meu porto seguro e meu amor, por estar ao meu lado todos esses anos como uma grande mulher e companheira em todas as conquistas e obstáculos da vida.

Aos meus filhos, Giovanna e Matheus, por serem a melhor coisa que a vida me deu, por me ensinarem todos os dias o verdadeiro sentido de AMAR e pelo simples e grandioso fato de existirem...

À minha mãe, Maria Lúcia, mulher de pulso forte, incansável na maneira de amar e educar, por ter feito de mim quem eu sou.

Ao meu pai, Marcos Flavio (*in memoriam*), que se foi precocemente, mas nos deixou uma grande lição de vida e um enorme exemplo de integridade e honestidade.

Aos meus irmãos, Perla, Rodrigo e Luan, pela grande amizade e amor que existe entre nós, por serem minha família.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Prof^a Flavia Artese, uma grande amiga, muito mais do que me orientar, me ensinou a olhar para pesquisa com outros olhos e sentir prazer em ver nascer este trabalho. Exemplo de pessoa, incansável profissional e esmerada professora, foi um privilégio ter sido seu orientando. Meu muito obrigado por tudo.

Ao Prof. Jonas Capelli Júnior, coordenador do curso de Doutorado, pelo exemplo de educação e elegância com que sempre me tratou, pela sua amizade e pela confiança depositada em mim.

Ao Prof. Marco Antonio Almeida, professor Titular da UERJ (Universidade do Estado do Rio de Janeiro), exemplo de dedicação ao departamento, por me ajudar a traçar uma meta no Doutorado, sem a qual eu não teria terminado a tempo.

À Profa. Cátia Cardoso Abdo Quintão, ex-coordenadora do curso de Doutorado, pelo pensamento sempre otimista para as publicações, pelo incentivo ao Doutorado e pelo seu alto astral contagiante.

Ao Prof. Alvaro de Moraes Mendes, por compartilhar comigo todas as quartas-feiras com momentos de agradável convívio e amizade. Obrigado por tornar estes dias mais leves.

Aos professores do curso de Ortodontia da UERJ: Professor Antônio Carlos Peixoto da Silva, Professor Álvaro Francisco Carriello Fernandes, Professora Ione Helena Vieira Portella Brunharo, Professor José Augusto Mendes Miguel, Professora Maria Teresa de Andrade Goldner e Professora Vera Lúcia Cosendey Corte-Real, pela dedicação ao curso e por elevarem o nível do ensino da Ortodontia em nosso país.

Ao Felipe de Assis R. Carvalho, que se tornou um grande amigo, pela disponibilidade em me ajudar sempre. Obrigado pelo agradável convívio nesses quatro anos. Você é uma das boas recordações que eu vou levar da UERJ.

Aos meus colegas de turma de doutorado: Alexandre Franco e Mariana Martins, pelo excelente convívio e pela amizade gerada ao longo desta jornada. Espero que seja para sempre.

Aos colegas de outras turmas de doutorado: Daniel Jogaib Fernandes, Daniela Feu Rosa, Rhita Almeida, Felipe de Assis R. Carvalho, Fernanda Catharino, Tatiana Araújo e Raquel Bueno por terem compartilhado comigo momentos muito agradáveis.

Aos colegas das turmas de Mestrado que passaram pelo departamento nestes últimos quatro anos, pela descontração e agradável convivência. Em especial ao Renato Rédua que

abraçou a ideia do nosso projeto piloto e a transformou em sua dissertação. Parabéns pelo belo trabalho.

Aos alunos das últimas quatro turmas de especialização com quem tive o prazer de conviver nas clínicas de quarta-feira à tarde.

À Denise Muniz da Cruz, José Carlos Barbosa de Medeiros e Renata Souza do Carmo, da secretaria de mestrado e doutorado em odontologia, pela constante boa vontade e gentileza.

À Mônica Marques, secretária da Associação de Ex-Alunos de Ortodontia da UERJ, e à Fernanda Galvão, funcionária da Disciplina de Ortodontia, pela amizade, atenção, carinho e disponibilidade.

RESUMO

CARVALHO, Flavio Cesar. *Estudo clínico prospectivo das modificações da altura da borda alveolar inferior após projeção ortodôntica em tomografia computadorizada de feixe cônico* 2013. 77 f. Tese (Doutorado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

A projeção de incisivos e expansão dos arcos dentários são uma alternativa valiosa à extração dentária, especialmente quando se considera a estética facial em pacientes adultos. O efeito da projeção ortodôntica dos incisivos inferiores sobre o periodonto é controverso devido às avaliações em exames bidimensionais e os aspectos multi-fatoriais que envolvem as recessões gengivais. O objetivo deste estudo foi comparar as modificações na altura da borda alveolar dos dentes ântero-inferiores de pacientes, que foram submetidos à projeção ortodôntica, com pacientes tratados sem projeção; e correlacionar estas modificações com o grau de inclinação dentária, com as alterações da distância bicanina e com o biotipo gengival. Pacientes adultos com mais de 3 mm de falta de espaço no arco inferior e curva de Spee moderada ou acentuada compuseram o grupo experimental (n=15). O grupo controle (n=7) consistiu de pacientes com bons arcos inferiores, que não necessitavam de grandes movimentos dentários. Estes pacientes foram submetidos a alinhamento e nivelamento dentário até o fio de aço .020". Tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC) foram obtidas antes do tratamento e ao final da fase de alinhamento e nivelamento. As alturas das bordas alveolares (BA) de incisivos e caninos inferiores foram medidas nas TCFC em reconstruções 3D e comparadas entre os grupos e entre os tempos pelos testes-t de Student não pareado e pareado, respectivamente. As BA foram correlacionadas com o grau de inclinação dentária (IMPA), com a distância intercaninos (DIC) e com o biotipo gengival (BG) pelo teste de correlação de Pearson. Os resultados demonstraram que os caninos inferiores do grupo experimental apresentaram perda óssea significativa ($p<0,005$), quando comparados com o grupo controle, em média 2,5 mm. As BA dos dentes 43, 33 e 32 ao final do alinhamento e nivelamento eram significativamente maiores do que ao início do tratamento no grupo experimental ($p<0,001$). Não foram encontradas diferenças significativas entre as medidas iniciais e finais das BA de todos os dentes do grupo controle. Apesar destes resultados, não foram encontradas correlações entre a remodelação da BA e o IMPA, a DIC e o BG. Pode-se concluir que o aumento no comprimento do arco inferior com arcos ortodônticos contínuos aumenta a inclinação dos incisivos inferiores e a DIC. O aumento da DIC parece exercer maior efeito sobre a BA dos caninos inferiores do que a inclinação de incisivos sobre a BA dos incisivos inferiores. No entanto, as modificações da BA não estão associadas ao grau de inclinação dos incisivos, a quantidade de expansão do arco inferior e ao biotipo gengival.

Palavras-chave: Projeção de incisivos. Distância Intercaninos. Perda óssea alveolar. Periodonto. Imagem tridimensional. Tomografia computadorizada de feixe cônico.

ABSTRACT

CARVALHO, Flavio Cesar. *Prospective clinical study of the lower alveolar ridge modifications after orthodontic projection with cone beam computerized tomography* 2013. 77 f. Tese (Doutorado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

Incisor proclination and dental arch expansion are a valuable choice of treatment instead of extraction, especially when considering facial aesthetics in adult patients. The effect of orthodontic projection of the lower incisors on the periodontium is controversial because of evaluation in two-dimensional exams and the multi factorial aspects of gingival recessions. The aim of this study was to compare alveolar height modifications in the lower arch of patients that were treated with orthodontic proclination, with patients treated without proclination, and correlate these modifications with the degree of dental projection, with the changes in the lower intercanine width and with gingival biotype. Adult patients with lower arch discrepancy of more than 3 mm and moderate or pronounced curve of Spee composed the experimental group (n=15). The control group (n=7) consisted of patients with good lower arches, that did not need large dental movements. These patients had their dental arches aligned and leveled up to a .020" wire. Cone beam computed tomography (CBCT) was taken before treatment and after leveling and alignment. The height of the alveolar border (AB) of the lower incisors and canines were measured on CBCT with 3D reconstruction, and compared between groups, and between times, by paired and independent Student's t-test, respectively. The AB were correlated with the degree of dental inclination (IMPA), intercanine width (ICW) and gingival biotype (GB) by the Pearson correlation test. Results showed that the lower canines of the experimental group presented significant bone loss ($p<0,005$) when compared with the control group, with a mean of 2.5 mm. The AB of teeth 43, 33 and 32 at the end of alignment were significantly greater than at beginning of treatment for the experimental group ($p<0,001$). No significant differences were found between initial and final AB measurements for all control group teeth. Despite these results, no correlation was found between remodeling of AB and IMPA, ICW and GB. It can be concluded that the increase of lower arch length with continuous orthodontic archwires increases lower incisor inclination and ICW. The increase of the ICW seems to exert more effect over the AB of lower canines, than the incisor inclination over the AB of the incisors. However, AB modifications are not associated with the degree of incisors inclination, neither the amount of lower arch expansion, nor to the gingival biotype.

Keywords: Incisor proclination. Intercanine width. Alveolar bone loss. Periodontium. Three-dimensional imaging. Cone beam computed tomography.

LISTA DE FIGURAS

Figura1-	Cortes transversais do processo alveolar mandibular em níveis que correspondem aos terços coronário (a) e apical das raízes (b). O osso que recobre as paredes dos alvéolos (osso alveolar propriamente dito) frequentemente é contínuo com o osso compacto ou cortical das faces lingual (L) e vestibular (B) do processo alveolar (LINDHE 1999).....	17
Figura2-	Deiscência (A) e fenestração (B) no dente 13, observadas em crânios secos.....	18
Figura3-	Recessão gengival com exposição de parte da superfície radicular nos dentes 33 e 34.....	19
Figura4-	Fotografias iniciais extra-orais (A, B e C) e intra-orais (D a H) de paciente do grupo experimental.....	33
Figura5-	Exame radiográfico inicial composto de radiografia cefalométrica de perfil (A), radiografia panorâmica (B) e periapical completo (C). Modelos de gesso em vista oclusal (D).....	34
Figura6-	Medição intra-oral da distância bicanina (A) realizada com paquímetro digital (B).....	35
Figura7-	Método de medição do IMPA no Programa Dolphin. A) Reconstrução da imagem de perfil da mandíbula, em formato radiográfico, com os pontos cefalométricos digitalizados (pontos vermelhos). B) Traçado e medida do IMPA obtido pelo programa.....	36
Figura8-	Pacientes da amostra com as diferentes características de biotipo gengival. (A) O biotipo gengival espesso com coloração mantida e sem visualização de vasos sanguíneos. (B) Biotipo gengival fino com coloração mais clara e visualização de vasos sanguíneos e do contorno radicular ao longo do alvéolo.....	37
Figura9-	(A) Aparelho de TC i-Cat Imaging Science. (B) Visão aproximada dos apoios de mento e fronte para posicionar a cabeça do paciente.....	38
Figura10-	Reconstrução bidimensional do dente 33 para avaliação da altura da borda alveolar, nos cortes trans-axiais de 1,0 mm.....	39
Figura11-	Reconstrução do modelo virtual tridimensional de superfície no modo sombreado, para avaliação da altura da borda alveolar dos dentes anteriores inferiores.....	39
Figura12-	Mensuração em cortes trans-axiais no programa Dolphin 3D. (A) Imagem panorâmica da mandíbula com longo eixo do elemento 31 paralelo a linha média. (B) Corte transversal com linha guia (em vermelho) passando pelo centro do canal radicular de todos os dentes, e demarcação dos cortes trans-axiais do dente 31 (em amarelo). (C) Com a ferramenta régua realizou-se a medição por vestibular, nos três cortes trans-axiais selecionados.....	40
Figura13-	Mensuração da altura da borda alveolar vestibular de caninos e incisivos inferiores, em modelo 3D de superfície sombreada, no programa <i>Dolphin Imaging</i> . As medidas foram feitas com a ferramenta régua do programa e estão demarcadas na imagem em milímetros (setas vermelhas).....	41

Figura14-	Inclinação dos incisivos inferiores (IMPA), em graus, distância bicanina inferior (DBC) antes e após o alinhamento e nivelamento dentário e discrepância de modelo inicial (DM). do arco inferior, em milímetros, para os grupos experimental (EXP, n=15) e controle (CONT, n=7). As colunas representam a média e as barras de erro o desvio padrão.....	44
Figura15-	Altura da borda alveolar dos caninos (33, 43) e incisivos inferiores (32, 31, 41, 42), em milímetros, para o grupo experimental (EXP, n=15), antes e após o alinhamento ortodôntico, medidas em reconstruções bidimensionais (2D) e volumétricas (3D) de tomografias computadorizadas de feixe cônico. As colunas representam a média e as barras de erro o desvio padrão.....	46
Figura16-	Altura da borda alveolar dos caninos (33, 43) e incisivos inferiores (32, 31, 41, 42), em milímetros, para o grupo controle (CONT, n=7), antes e após o alinhamento ortodôntico, medidas em reconstruções bidimensionais (2D) e volumétricas (3D) de tomografias computadorizadas de feixe cônico. As colunas representam a média e as barras de erro o desvio padrão.....	46
Figura17-	Altura da borda alveolar dos caninos (33, 43) e incisivos inferiores (32, 31, 41, 42), em milímetros, para os grupos experimental (EXP, n=15) e controle (CONT, n=7), antes e após o alinhamento e nivelamento ortodôntico, medidas em reconstruções volumétricas de tomografias computadorizadas de feixe cônico. As colunas representam a média e as barras de erro o desvio padrão.....	47
Figura18-	Gráficos de dispersão e coeficiente de correlação de Pearson (r) descrevendo a associação entre a discrepância de modelo inicial (DM) e a variação do IMPA (Δ IMPA) (A) e da distância bicanina (Δ DBC) (B).....	50
Figura19-	Gráficos de dispersão e coeficiente de correlação de Pearson (r) descrevendo, para o grupo experimental, a associação entre a variação do IMPA (Δ IMPA) e a variação da altura da borda alveolar para os dentes 32 (Δ BA32-E) (A); 31 (Δ BA31-E) (B); 41 (Δ BA41-E) (C) e 42 (Δ BA42-E) (D).....	50
Figura20-	Gráficos de dispersão e coeficiente de correlação de Pearson (r) descrevendo, para o grupo controle, a associação entre a variação do IMPA (Δ IMPA) e a variação da altura da borda alveolar para os dentes 32 (Δ BA32-C) (A); 31 (Δ BA31-C) (B); 41 (Δ BA41-C) (C) e 42 (Δ BA42-C) (D).....	51
Figura21-	Gráficos de dispersão e coeficiente de correlação de Pearson (r) descrevendo a associação entre a variação da distância (Δ DBC) e a variação da altura da borda alveolar do grupo experimental para os dentes 33 (Δ BA33-E) (A); 43 (Δ BA43-E) (B) e do grupo controle para os dentes 33 (Δ BA33-C) (C) e 43(Δ BA43-C) (D).....	52
Figura22-	Reconstrução das imagens tomográficas em 2D com a medição feita em pacientes da amostra com diferentes tipos ósseos. Em (A) paciente com espessura óssea espessa e em (B) paciente com espessura óssea fina.....	57
Figura23-	Reconstrução das imagens tomográficas em 3D de pacientes da amostra com diferentes tipos ósseos. Em (A), observa-se medição do dente 32 feita com a ferramenta régua do programa Dolphin com facilidade de visualização da borda alveolar em osso espesso. Em (B), observa-se medição feita do dente	

	33 e a dificuldade de visualização da margem óssea da borda alveolar em osso fino.....	58
Figura24-	Reconstrução 3D da imagem tomográfica do mesmo paciente da figura y (B) com tipo ósseo fino com vista inclinada para facilitar a visualização e mensuração da altura da borda alveolar do dente 33.....	59
Figura25-	Reconstrução 2D da imagem tomográfica do dente 41 de paciente do grupo experimental, mostrando que após a projeção ortodôntica houve fenestração da tábua óssea lingual na região do ápice radicular.....	64
Figura26-	Reconstrução 3D, em visão de frente (A) e lateral (B), da imagem tomográfica de paciente do grupo experimental ao final da fase de alinhamento e nivelamento apresentando deiscências ou pseudo-deiscências ósseas na face vestibular dos dentes inferiores.....	65
Figura27-	Superposição de reconstruções volumétricas inicial (branco) e final (vermelho) de paciente do grupo experimental demonstrando a quantidade de projeção de incisivos (A) e a remodelação óssea, principalmente nos caninos inferiores (B).....	65

LISTA DE TABELAS

Tabela1-	Índice de correlação intraclass (ICC) para a discrepância de modelos (DM), distância bicanina (DBC) e grau de inclinação do incisivo inferior (IMPA).....	43
Tabela2-	Índice de correlação intraclass (ICC) para a medição da altura da borda alveolar em imagens bidimensionais (BA2D) e tridimensionais (BA3D) para todos os dentes avaliados.	43
Tabela3-	Comparação entre os grupos experimental (n=15) e controle (n=7) da altura da borda alveolar dos caninos (33, 43) e incisivos (32, 31, 41 e 42) inferiores antes e após o alinhamento ortodôntico. Os valores de p foram estabelecidos a partir do Teste T para amostras independentes.....	48
Tabela4-	Comparação entre a altura inicial e final da borda alveolar dos caninos (33, 43) e incisivos (32, 31, 41, 42) inferiores para os grupos experimental (n=15) e controle (n=7). Os valores de p foram estabelecidos a partir do teste t pareado.....	48
Tabela5-	Média e desvio-padrão (DP) da variação da altura da borda alveolar inferior dos caninos e incisivos inferiores para os grupos experimental e controle.....	49
Tabela6-	Distribuição do biotipo gengival (BG) para cada grupo avaliado pelo teste de qui-quadrado.....	53
Tabela7-	Teste de qui-quadrado entre o biotipo gengival e o Δ BA, para cada dente.....	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D	Bidimensional
3D	Tridimensional
Δ BA	Variação da altura da borda alveolar
Δ DIC	Variação da distância intercaninos
Δ IMPA	Variação do grau de inclinação do incisivo inferior
BA	Altura da borda alveolar
BA2D	Altura da borda alveolar em imagem bidimensional
BA3D	Altura da borda alveolar em imagem tridimensional
BG	Biotipo gengival
CONT	Grupo controle
DIC	Distância Intercaninos
DICOM	<i>Digital Imaging and Communication in Medicine</i>
DM	Discrepância de modelo
EXP	Grupo Experimental
FOV	<i>Field of view</i>
ICC	Índice de correlação intraclasse
IG	Índice gengival
IMPA	Inclinação do incisivo inferior
IP	Índice de placa
r	Coefficiente de correlação de Pearson
TC	Tomografia computadorizada
TCFC	Tomografia computadorizada de feixe cônico

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
1. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
1.1 Osso alveolar.....	16
1.2 Alterações ósseas no periodonto.....	17
1.3 Etiologia da deiscência óssea e recessão gengival.....	19
1.3.1 <u>Fatores diretos</u>	20
1.3.2 <u>Fatores indiretos</u>	22
1.4 Projeção de incisivos inferiores na ortodontia	24
1.4.1 <u>Indicações ortodônticas para a projeção de incisivos inferiores</u>	24
1.4.2. <u>A influência da projeção ortodôntica no periodonto</u>	25
1.5 Avaliação da borda alveolar de dentes anteriores	27
2. PROPOSIÇÃO.....	31
3. MATERIAL E MÉTODO.....	32
3.1 Seleção da amostra.....	32
3.2 Documentação ortodôntica.....	32
3.3 Avaliação periodontal.....	36
3.4 Obtenção das tomografias computadorizadas.....	37
3.5 Medição da altura da borda alveolar por TC.....	38
3.5.1. <u>Medição da altura da borda alveolar vestibular em imagens 2D</u>	40
3.5.2 <u>Medição da altura da borda alveolar vestibular em imagens 3D</u>	41
3.6 Tratamento estatístico.....	42
4. RESULTADOS.....	43
4.1 Reprodutibilidade do método.....	43
4.2 Discrepância de modelo, inclinação do incisivo inferior e distância intercaninos.....	44
4.3 Altura da borda alveolar.....	45
4.4 Correlação da remodelação da borda alveolar com a projeção e expansão dentária.....	50

4.5 Avaliação dos fatores periodontais com a remodelação da borda alveolar.....	53
5. DISCUSSÃO.....	55
5.1 Desenho experimental e seleção da amostra.....	55
5.2 Altura da borda alveolar.....	56
5.3 Correlação da remodelação da borda alveolar com a projeção e expansão dentária.....	62
5.4 Avaliação dos fatores periodontais com a remodelação da borda alveolar.....	63
5.5 Considerações Finais.....	64
6. CONCLUSÕES.....	67
REFERÊNCIAS.....	68
ANEXO A.....	75
ANEXO B.....	76

INTRODUÇÃO

O efeito da projeção ortodôntica dos incisivos inferiores sobre a condição periodontal é controverso. Enquanto alguns autores alegam que a expansão sagital do arco inferior ou o uso de mecânicas ortodônticas com componentes de Classe II podem causar redução na inserção gengival^{1,2}, outros não encontraram associação entre o movimento dentário ortodôntico e o comprimento clínico da coroa, recessão gengival ou perda de inserção^{3,4}. Além disso, alguns estudos relatam que, na presença de boa higiene oral, a terapia com aparelhos fixos causa insignificante, se alguma, perda de inserção periodontal e de crista óssea alveolar^{2,5,6}.

Por muitos anos acreditou-se que a projeção de incisivos inferiores resultasse em recessão gengival. No entanto, esta é uma alternativa valiosa à extração dentária, especialmente quando se considera a estética facial em pacientes adultos². Como a inclinação dos incisivos está intimamente associada à relação sagital, assim como vertical dos maxilares, ela pode estabelecer um guia e não um papel determinante na definição dos objetivos do tratamento⁶.

A ausência de diferença em termos de estabilidade a longo prazo entre casos tratados com extração e não extração e o fato de que medidas clínicas obtidas em grupos de pacientes adultos cirúrgicos não mostrou associação entre inclinação de incisivos e estabilidade a longo prazo, fez com que houvesse um enfraquecimento no argumento contra a projeção dentária⁷.

Devido a maior procura de tratamento ortodôntico por adultos, a projeção dos incisivos inferiores representa uma alternativa de tratamento válida. Até o final da década de 90, a avaliação do periodonto de suporte foi realizada em radiografias cefalométricas e sondagens periodontais^{2,3,4}. As radiografias cefalométricas permitem visualização limitada dos incisivos inferiores, por serem imagens bidimensionais. Com o advento da tomografia

computadorizada é possível a obtenção de imagens tridimensionais, permitindo melhor avaliação da borda alveolar inferior anterior, após projeção de incisivos inferiores^{8,9}.

1 REVISÃO DA LITERATURA

1.1 Osso alveolar

O osso alveolar é constituído por dois componentes, o osso alveolar propriamente dito e o processo alveolar¹⁰. O processo alveolar é o osso que forma e suporta os alvéolos dentários. É composto pela parede interna do alvéolo, de osso delgado e compacto; pelo osso alveolar de suporte, que consiste de trabéculas reticulares e pelas tábuas vestibular e lingual de osso compacto¹¹.

Em conjunto com o cimento radicular e a membrana periodontal, o osso alveolar constitui o aparelho de inserção dos dentes, cuja função principal é distribuir e absorver as forças geradas, por exemplo, pela mastigação e outros contatos dentários¹⁰.

Em cortes transversais do processo alveolar mandibular, em níveis que correspondem aos terços coronário e apical das raízes, o osso que recobre as paredes dos alvéolos freqüentemente é contínuo com o osso compacto ou cortical das faces lingual e vestibular do processo alveolar (Figura 1). O osso nos lados vestibular e lingual do processo alveolar varia de espessura de uma região para outra. Nas regiões de incisivos e pré-molares, a tábua óssea cortical da face vestibular dos dentes é consideravelmente mais delgada do que na face lingual. Já na região de molares, o osso é mais espesso pela superfície vestibular do que pela lingual¹⁰.

O contorno ósseo se adapta usualmente à proeminência das raízes, mesclado por depressões verticais interdentárias, que se afunilam no sentido da margem. A anatomia do osso alveolar varia de paciente para paciente e tem importantes implicações clínicas, uma vez que a altura e a espessura das tábuas ósseas vestibulares e linguais são afetadas pelo alinhamento dos dentes e angulação das raízes com o osso e pelas forças oclusais¹¹.

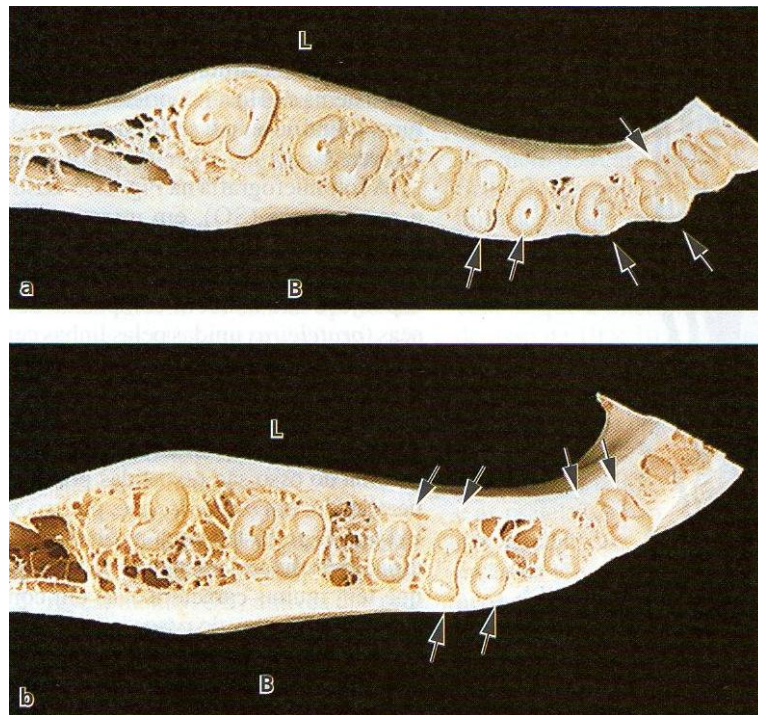


Figura 1-Cortes transversais do processo alveolar mandibular em níveis que correspondem aos terços coronário (a) e apical das raízes (b). O osso que recobre as paredes dos alvéolos (osso alveolar propriamente dito) frequentemente é contínuo com o osso compacto ou cortical das faces lingual (L) e vestibular (B) do processo alveolar¹⁰.

1.2 Alterações ósseas no periodonto

As áreas isoladas nas quais a raiz é desprovida de osso e a superfície radicular é coberta somente por periósteo, e recoberta por gengiva, são chamadas fenestrações. Neste caso o osso marginal está intacto. Quando as áreas desnudadas se estendem ao osso marginal, o defeito é denominado deiscência (Figura 2). Estes defeitos ocorrem mais frequentemente no osso vestibular do que no lingual, são mais comuns nos dentes anteriores do que nos posteriores, e com frequência são bilaterais^{11,12}.

Devido a ausência de exames de imagens que permitissem diagnosticar as fenestrações e deiscências ósseas, sua frequência só era estudada em crânios secos ou em cirurgias muco-gengivais. A frequência de fenestrações e deiscências foi avaliada por Larato¹³, em 108 crânios secos, totalizando 3416 dentes. Deiscências e fenestrações foram

encontradas em 7,5% dos dentes. A maior frequência ocorreu nos caninos e primeiros molares superiores e nos caninos inferiores. Não foram encontradas deiscências ou fenestrações no osso lingual¹³.

Após o advento da tomografia computadorizada e a avaliação tridimensional, Evangelista¹⁴ comparou a presença de defeitos alveolares em pacientes Classe I e Classe II não tratados ortodonticamente, com diferentes padrões faciais, em tomografias computadorizadas. Observou deiscências em 51% dos dentes e fenestrações em 36%. Estas eram mais comuns nos dentes anteriores na face vestibular. No arco inferior eram mais frequentes nos incisivos centrais, seguidos dos incisivos laterais, e dos caninos.



Figura 2- Deiscência (A) e fenestração (B) no dente 13, observadas em crânios secos.

A recessão periodontal corresponde à perda de inserção, expondo a superfície radicular (Figura 3). Nesta situação a margem gengival se localiza apicalmente à junção cimento-esmalte, e as deiscências e fenestrações ósseas constituem um pré-requisito para o desenvolvimento desta patologia^{6,15}. Ela ocorre em qualquer parte da superfície da raiz exposta e pode estar presente em ambos os arcos, nas faces vestibular e lingual, e em quaisquer dentes, podendo ser localizada ou generalizada¹⁶.

O sexo masculino e afro-descendentes apresentam mais recessões do que o sexo feminino e outros grupos étnicos. A prevalência de recessões com mais de 1mm, em pessoas com no mínimo 30 anos de idade, é de 58% e aumenta com a idade. Elas são mais frequentes e severas na superfície vestibular do que nas interproximais^{17,18}. A exposição radicular resultante da recessão gengival pode trazer cáries de raiz, sensibilidade dentinária e comprometimento estético¹⁷.



Figura 3- Recessão gengival com exposição de parte da superfície radicular nos dentes 33 e 34.

1.3 Etiologia da deiscência óssea e recessão gengival

Existem poucos estudos avaliando a etiologia das deiscências e fenestrações ósseas, conseqüentemente a etiologia destes defeitos ainda não está clara. Acredita-se que o trauma oclusal, os contornos radiculares proeminentes, a má posição e a protrusão vestibular da raiz, combinadas com uma tábua óssea delgada, podem ser fatores predisponentes¹¹. No entanto, sabe-se que na ausência de suporte ósseo, o tecido gengival pode ceder¹⁶ e os estudos etiológicos da recessão gengival podem esclarecer os fatores causais das deiscências e fenestrações, uma vez que, para que a recessão gengival ocorra, a perda de suporte ósseo é necessária¹¹.

A recessão gengival pode ser causada por fatores diretos, mecânicos ou físicos, ou por fatores indiretos, como a reação inflamatória dos tecidos gengivais. Os fatores mecânicos incluem escovação vigorosa, oclusão traumática, trauma por corpos estranhos, dentes proeminentes e desalinhados, freios com inserções atípicas e restaurações profundas invadindo o espaço biológico. Os fatores indiretos são biotipo gengival, doença periodontal, restaurações mal adaptadas e projeção dentária para além do osso^{15,17,19}.

1.3.1 Fatores diretos

A recessão gengival foi positivamente correlacionada com a frequência de escovação dentária, e em indivíduos com excelente higiene, é mais frequente por vestibular do que por lingual ou nas faces proximais^{17,18}.

Recessões em indivíduos jovens, saudáveis e com boa higiene oral são frequentemente acompanhadas de lesões de tecido duro na área cervical, profundidades rasas de bolsa, com fenestrações ou rachaduras ocasionais na margem gengival e índices de placa baixos. Estes achados sugerem que uma escovação vigorosa pode ser um fator etiológico importante²⁰.

Segundo Lindhe¹⁰, o trauma oclusal representa alterações periodontais patológicas ou de adaptação, que podem acompanhar forças excessivas provenientes dos músculos da mastigação. Uma forma de oclusão traumática pode ser estabelecida quando incisivos inferiores irrompem em posição ectópica, especialmente vestibular, devido à discrepância dentária negativa. Assim também, o trauma originado pelo contato com os incisivos superiores poderia levar à recessão periodontal nos incisivos inferiores, em más oclusões de Classe II, divisão 2²¹. No entanto, ainda não há dados consistentes na literatura para demonstrar que a oclusão traumática é de fato um fator causal para a recessão gengival⁶.

Trauma causado por corpos estranhos, como *piercings* de lábio inferior, podem causar recessão gengival. Da mesma forma, grampos mal projetados para o apoio de próteses parciais removíveis, também podem levar à perda de tecido gengival¹⁵.

Dentes proeminentes e fora de alinhamento no arco estão associados com deiscência alveolar, que pode resultar em recessão gengival. Parece lógico se presumir que o tecido gengival que não é suportado por osso alveolar seja mais susceptível à recessão, como resultado de infecção por placa ou por abrasão da escovação, do que tecidos que repousam sobre o processo alveolar intacto^{15,17,18,22}.

Estas deficiências no osso alveolar podem ser anatômicas ou adquiridas (fisiológicas ou patológicas)^{16,21}. Os fatores anatômicos relacionados com a fenestração ou deiscência ósseas podem ser a posição anormal do dente no arco, trajeto de erupção dentária atípica e forma individual do dente. Todos esses fatores anatômicos estão inter-

relacionados e podem resultar numa tábua óssea mais fina do que a normal e ser mais susceptível à reabsorção¹⁷.

A deiscência óssea pode estar presente devido a direção da erupção dentária ou outros fatores de desenvolvimento, como a posição vestibular da raiz em relação aos dentes adjacentes, de forma que a porção cervical do dente ultrapassa a margem óssea¹⁶. Além disso, quando a espessura vestibulo-lingual da raiz é igual ou maior do que a espessura do osso alveolar, as deiscências podem estar presentes¹⁷.

O padrão de erupção e a recessão gengival foram avaliados em crianças, de 7 a 12 anos, não tratadas ortodonticamente, por um período de dois anos. Os resultados demonstraram que alterações significativas ocorreram quando os dentes mudavam de posição no sentido ântero-posterior. Nos dentes que se movimentavam para a lingual, a espessura gengival aumentava, e o inverso ocorria nos dentes que irrompiam para a vestibular²³.

Estas mesmas crianças foram acompanhadas longitudinalmente por 3 anos, e foi observado que aquelas que apresentavam recessão gengival persistente dos dentes anteriores inferiores, possuíam maior apinhamento dentário e maior discrepância sagital entre os arcos dentários²⁴. Deve-se considerar, portanto, a possibilidade de que nos casos de Classe II severa possa haver maior pré-disposição à recessão gengival, como resultado da grande discrepância sagital entre as bases ósseas, mandíbula pequena e, conseqüentemente, base apical pequena²⁵.

Um estudo epidemiológico em 1003 crianças de 15 anos, para analisar a inserção do freio labial inferior, verificou que a inserção baixa ou mucosa do freio ocorre na maioria dos casos (86%), seguida da inserção gengival (12%). No entanto, ainda que com frequência mínima (2%), a inserção papilar está presente em grande parte dos casos que apresentaram recessão na região dos incisivos inferiores. Dessa forma, quando o freio labial inferior apresenta inserção alta no processo alveolar, poderá ocorrer uma redução na largura da faixa de mucosa queratinizada vestibular nos incisivos centrais inferiores. Essa condição poderá interferir no processo de escovação, favorecendo o acúmulo de placa e a instalação da inflamação, levando à recessão²⁶.

As recessões gengivais podem ser decorrentes de qualquer iatrogenia causada por tratamentos restauradores que envolvam a invasão do espaço biológico. A migração apical

dos tecidos gengivais e a perda óssea espontânea ocorre para restaurar o tamanho do espaço biológico, como foi visto em estudo experimental em ratos²⁷.

1.3.2 Fatores indiretos

Estudos biométricos descreveram uma correlação direta entre a presença e a extensão de deiscências e a magnitude dos defeitos gengivais²⁸. Tecidos gengivais finos sobre estas deiscências são bastante friáveis e podem estar susceptíveis a recuar, em resposta a traumas, como inflamação relacionada à placa e escovação traumática^{27,29}.

Stoner e Mazdyasna²⁶ observaram que a saúde gengival está normalmente comprometida quando a altura da mucosa queratinizada é mínima, apresentando-se menor que 1 ou 2 mm. Provavelmente a mobilidade da margem gengival, nessas condições, facilita a introdução de microorganismos e formação de placa bacteriana subgengival. Esta, uma vez instalada, é difícil de ser removida pela higienização convencional.

Tal condição ocorre em função de grupos de fibras colágenas densas e firmemente unidas, encontradas na zona de gengiva inserida. Essas fibras bloqueiam melhor a infiltração de elementos inflamatórios do que aquelas esparsas, da mucosa alveolar. A mucosa alveolar não é tão resistente ao trauma da escovação, sendo necessária uma faixa de gengiva inserida. Esta gengiva, por estar firmemente aderida ao periósteo subjacente, apresenta maior resistência ao trauma e funciona como ancoragem entre a mucosa alveolar e a margem gengival livre, ambas móveis. Na mucosa alveolar se inserem fibras de músculos de expressão facial, que exercem tensão sobre a gengiva inserida no sentido apical. Caso a faixa de gengiva inserida seja muito fina, esta pode não resistir às tensões e ceder, retraindo a margem gengival³⁰.

Devido aos problemas mucogengivais na área dos incisivos, ortodontistas e periodontistas têm examinado mais atentamente a espessura da gengiva queratinizada da superfície vestibular dos incisivos inferiores³¹. Os incisivos centrais inferiores são especialmente susceptíveis ao desenvolvimento de recessão gengival²⁶, devido à cobertura óssea radicular vestibular ser limitada em espessura³¹ e por esta área ter uma das menores faixas de gengiva queratinizada da cavidade bucal³². A relação arco dente resulta em

dentes projetados labialmente e a presença de placa bacteriana que, por si só, é um fator etiológico da doença periodontal^{31,32}.

Assim sendo, alguns autores propuseram a espessura da gengiva marginal como fator de maior importância no desenvolvimento da recessão, do que a altura da mucosa queratinizada^{6,33}.

Outros autores relatam que o fator patológico mais importante na etiologia da recessão é a inflamação gengival crônica, devido ao controle de placa inadequado e cálculo supra e subgengival²¹. A resistência contra a progressão de placa, associada com a perda de inserção, pode estar reduzida em situações de deiscências ósseas³⁴. Todavia, se o tecido mole marginal for tão fino ao ponto da lesão inflamatória ocupar toda a espessura do tecido conjuntivo, o colapso periodontal que ocorre é a recessão, ao invés de bolsa periodontal, devido à proliferação de células epiteliais orais e dentogengivais para dentro do tecido de conexão fino e degradado^{27,29}.

Sendo assim, restaurações mal adaptadas, coroas inadequadas, ângulos de emergência, restaurações mal polidas e sobre-contornos de restaurações podem se tornar áreas de retenção de placa. Isso pode causar inflamação gengival e se o paciente não for metuculoso com sua higiene oral, levar à recessão dos tecidos gengivais¹⁵.

Evidências experimentais sugerem que o movimento ortodôntico não causa recessão, mas pode criar um ambiente que predispõe alguns indivíduos a esta condição, particularmente se os dentes são posicionados em uma direção vestibular e deiscências ósseas são criadas²².

Dentes com adequada gengiva inserida, ocasionalmente, desenvolvem recessões localizadas durante o tratamento ortodôntico. Tem sido proposto que esta destruição está associada a forças excessivas que não permitiram a reparação e a remodelação do osso alveolar. É mais provável que a direção e a extensão do movimento tenham forçado o dente através do osso cortical. Este conceito é verificado em casos de recessão, nos quais a inserção gengival remanescente está livre de inflamação²¹. Portanto, no planejamento do tratamento ortodôntico é imperativo que se considerem essas paredes ósseas como limite para o reposicionamento dentário e uma zona de perigo para a ocorrência de seqüelas, com o risco de formação de deiscências e recessões^{20,35}.

1.4 Projeção de incisivos inferiores na ortodontia

A posição do incisivo inferior é reconhecida como a chave do diagnóstico ortodôntico e do plano de tratamento, devido ao seu efeito na estética, estabilidade e espaço disponível no arco mandibular. A literatura ortodôntica apresenta inúmeras tentativas de padronização da posição e inclinação dos incisivos inferiores, especialmente quando considerada a questão da estética facial. Entretanto, a dependência da inclinação do incisivo inferior, de acordo com a relação entre as bases ósseas, torna as medidas apenas como guias, sem determinar uma regra nos objetivos de tratamento⁶.

A movimentação destes dentes implica em vários fatores, principalmente os de natureza biomecânica e biológica. Do ponto de vista biológico, há a estrutura óssea e sua topografia, posição do dente no osso, condição dos tecidos moles e outros aspectos. Os fatores biológicos e biomecânicos determinam os potenciais efeitos colaterais do tratamento, como a reabsorção externa da raiz, deiscências e fenestrações ósseas e a retração gengival^{1,36,37}.

1.4.1 Indicações ortodônticas para a projeção de incisivos inferiores

Mesmo sabendo que as paredes corticais da sínfise são “paredes ortodônticas” ou barreiras para o movimento dentário³⁵, a projeção dos incisivos inferiores representa uma realidade na clínica ortodôntica^{2,5}.

A procura pelo tratamento ortodôntico está cada vez mais freqüente entre os pacientes adultos, principalmente visando melhora na estética facial. Este público já não dispõe mais de crescimento, sendo seu plano de tratamento limitado, caindo, muitas vezes, em indicações cirúrgicas ou de extrações dentárias. Todavia, estas opções frequentemente não são aceitas pelos pacientes, ou não resultariam em uma melhora da estética facial, podendo ainda causar um achatamento do perfil, normalmente já comprometido pela

idade. Diante destas limitações, a projeção de incisivos passa a ser uma alternativa válida de planejamento para determinadas más oclusões^{2,5}.

A projeção de incisivos é indicada também nos casos de descompensação dentária, nos tratamentos orto-cirúrgicos de más oclusões de Classe III. Pode representar uma alternativa de ganho de espaço para correção do apinhamento ântero-inferior, em casos de giros, desnivelamentos e alterações dentárias no sentido vestibulo-lingual^{38,39}.

É uma alternativa para a compensação da discrepância esquelética de Classe II, sem possibilidade cirúrgica, representando inclusive um dos efeitos dento-alveolares de aparelhos que promovem o avanço mandibular para a correção dessa má oclusão, especialmente quando a fase de crescimento já não é tão pronunciada^{1,4,40}. A projeção ainda ocorre durante a fase ortodôntica de nivelamento da curva de Spee, com consequente correção do trespasse vertical anterior⁶.

No entanto, não existe consenso na literatura sobre a influência do movimento ortodôntico sagital anterior dos incisivos inferiores na recessão periodontal, tendo em vista os diferentes resultados relatados até a presente data e muito provavelmente aos métodos de avaliação até hoje utilizados^{6,23,33}.

1.4.2 A influência da projeção ortodôntica no periodonto

O número de estudos para avaliar o efeito da projeção ortodôntica sobre os tecidos periodontais de suporte é relativamente pequeno⁶. Aziz e Flores-Mir⁴¹ selecionaram apenas 7 artigos que apresentavam critérios adequados para inclusão em uma revisão sistemática. Diferentes desenhos experimentais foram utilizados, como estudos em animais^{42,43,44} e humanos^{1,3,4,5,36} com resultados conflitantes, possivelmente devido às diferenças metodológicas, incluindo diferenças nas idades dos indivíduos estudados em um mesmo grupo, diferenças no acompanhamento pós-tratamento e nos meios de avaliação dos parâmetros periodontais, a variedade de mecânicas utilizadas e do total de projeção⁶.

Estudos em animais podem ser úteis na tentativa de explicar processos semelhantes em seres humanos. Vários estudos avaliando os efeitos periodontais da projeção ortodôntica de incisivos inferiores foram realizados em macacos nas décadas de 70 e 80^{22,42,43,44}. Todos estes

estudos verificaram histologicamente uma proximidade das raízes dos incisivos à tabua óssea vestibular da mandíbula, no entanto não observaram perda óssea. A retração de tecido gengival foi observada em comparação aos dentes controle e sugere a hipótese de um possível afinamento da gengiva vestibular, devido à tensão da projeção ortodôntica, resultar na recessão^{43,44}.

Engelking e Zachrisson⁴⁴ projetaram e retraíram os incisivos inferiores de cinco macacos. Detectaram que a recessão aumentou com o tempo, nos dentes projetados, mas que reduziu quando estes dentes eram retraídos para uma posição mais favorável na base óssea. A quantidade de projeção parece não influenciar a quantidade de perda óssea, como foi visto em macacos, que sofreram projeção ortodôntica dos incisivos inferiores de 2,1 a 5,0 mm. Não foram observadas diferenças de reabsorção óssea entre os dentes controle e nem em relação ao grau de projeção²².

As pesquisas em humanos, que avaliaram os efeitos da projeção de incisivos inferiores no periodonto, são todas de caráter retrospectivo^{2,3,4,6,45}. As medidas das alturas das bordas alveolares eram feitas em radiografias cefalométricas de perfil^{3,4} e as bordas gengivais medidas em modelos^{1,2,3,5}. Alguns estudos usaram fotografias intra-orais para avaliar a presença de recessões gengivais^{2,5,45}. Devido às diversas metodologias aplicadas, não está claro o efeito da projeção dos incisivos inferiores sobre o periodonto, no entanto a prevalência de recessão em adultos após projeção de incisivos inferiores foi baixa, variando de 2,8%⁵ a 10,3%⁴⁵.

Uma explicação satisfatória para esta variação ainda é falha. Sugere-se que o sistema de forças ortodônticas seja a variável decisiva e que forças corretamente planejadas irão causar um movimento dentário com remodelação óssea, ao invés de, através do osso⁴⁶.

A relação entre o grau de projeção dos incisivos inferiores com a recessão gengival foi estudada em diversos trabalhos retrospectivos em adultos^{1,2,3,5,6,45}. Pacientes tratados para descompensação de Classe III⁷, correção compensatória da Classe II^{1,7}, e sem más oclusões específicas, mas com projeção de incisivos avaliada cefalometricamente^{3,6} ou em modelos^{2,5} foram avaliados. Não foi encontrada associação entre estas duas variáveis.

O efeito da projeção de incisivos em pacientes adolescentes foi avaliado em 67 jovens que utilizaram o aparelho de Herbst. Após 8,9°, em média, de projeção de incisivos, apenas 3% dos pacientes desenvolveram recessão. Também não se observou relação entre o grau de projeção e a recessão gengival⁴.

Apesar de não haver uma clara associação entre a projeção de incisivos e a recessão gengival, outros fatores periodontais também foram considerados como fatores para a predisposição de recessão gengival. Estes fatores são: presença de recessão pré-tratamento, biotipo gengival, inflamação gengival, placa bacteriana, espessura da gengiva livre e altura da gengiva queratinizada^{5,6,36}.

A presença de recessão pré-tratamento, a espessura da gengiva livre e a inflamação gengival foram correlacionadas com recessões gengivais mais severas^{2,5}. A altura da gengiva queratinizada menor que 2 mm pode oferecer maior chance de recessão gengival, no entanto, alguns estudos não observaram associação entre a altura da gengiva queratinizada e a recessão gengival em pacientes que sofreram projeção de incisivos inferiores. A espessura da gengiva parece ser um fator predisponente mais importante do que a altura da gengiva queratinizada⁶.

De acordo com Årtun e Grobéty²⁰, uma explicação mais provável para as variações nas formações de deiscências é a de que as estruturas biológicas apresentam um limite para o quanto os dentes podem ser movidos com aposição óssea concomitante no lado periosteal. O mecanismo pode permitir que o tecido vestibular eventualmente se tornasse muito fino para que as células osteogênicas formassem novo osso. Esta teoria é suportada pelo fato de que parte das deiscências produzidas durante a expansão excessiva pode se reparar se o dente é movido a posições labio-linguais normais, devido a um aumento da altura de crista óssea e uma redução do tecido de inserção supracrestal⁴⁷.

1.5 Avaliação da borda alveolar de dentes anteriores

A consideração da estrutura e topografia do alvéolo dos incisivos é uma das chaves para minimizar seqüelas desfavoráveis na prática ortodôntica. Pacientes com alvéolos finos ou inadequados à demanda de movimentos dentários extensos devem ser considerados de risco a seqüelas desfavoráveis devido ao tratamento ortodôntico^{12,35}.

Portanto, a condição dos tecidos duros em volta dos incisivos deve ser avaliada antes do tratamento. Além da sondagem, os métodos disponíveis mais usados para verificar o suporte ósseo estão baseados, primariamente, em radiografias periapicais ou

bite-wings ou em cefalogramas laterais. Há relatos esporádicos de experiências com ultrassom e micrografia de raios-X¹².

Todavia, mensurações da perda de osso alveolar pelas radiografias periapicais ou bite-wings devem ser restritas a avaliação de osso interdental, devido às dificuldades de se obter visualização satisfatória nos níveis ósseos bucais e linguais⁴⁸. Já foi mostrado que o suporte ósseo das raízes dos incisivos inferiores é superestimado quando avaliado em radiografias cefalométricas⁴⁹.

Quando se busca uma alternativa clínica, estudos comprovaram que a sondagem periodontal é imprecisa, visto que, Suomi⁵⁰ e Akesson⁵¹ analisando a validade das mensurações de profundidade de sulco verificaram que este exame subestima a perda óssea.

Dessa forma, o desenvolvimento da tomografia computadorizada (TC) surge como uma técnica mais adequada para avaliação precisa da altura da borda alveolar. A TC é um exame por imagem no qual são obtidos cortes submilimétricos nos planos axial, sagital e coronal de uma região anatômica. Através da reconstrução computadorizada destes cortes, são formadas imagens tridimensionais (3D), relacionando espacialmente as estruturas anatômicas envolvidas, além de demonstrar o volume e profundidade das mesmas⁵².

O advento da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) representa o desenvolvimento de um tomógrafo relativamente pequeno e de menor custo, especialmente indicado para a região dentomaxilofacial. O desenvolvimento desta nova tecnologia está provendo à Odontologia a reprodução da imagem 3D dos tecidos mineralizados maxilofaciais, com mínima distorção e dose de radiação significativamente reduzida em comparação à TC tradicional⁵³.

Os programas de TCFC, permitem a reconstrução multiplanar do volume escaneado, ou seja, a visualização de imagens axiais, coronais, sagitais e oblíquas, assim como a reconstrução em 3D. Adicionalmente, o programa permite gerar imagens bidimensionais, réplicas das radiografias convencionais utilizadas na Odontologia, como a panorâmica e as telerradiografias em norma lateral e frontal, função denominada reconstrução multiplanar em volume, que constitui outra importante vantagem da TCFC⁵³.

Apesar de grande número de estudos relatar a aplicabilidade da TCFC na ortodontia^{52,54,55}, estudos identificando a precisão e a reprodutibilidade de imagens provenientes de TC para avaliar a morfologia do osso alveolar ainda são poucos^{9,56}.

Devido a impossibilidade da medição direta em pacientes vivos, em grande parte dos estudos a medição da altura da borda alveolar foi feita em crânios secos, que eram então tomografados para se comparar as medições através de imagens com as medidas reais^{9,56}.

Timock et al.⁵⁷ analisaram a precisão e reprodutibilidade da medição da altura da borda alveolar de cabeças de cadáveres embalsamadas através de imagens 2D reconstruídas em TCFC, comparadas com as medidas reais destas peças quando dissecadas. A utilização de cadáveres embalsamados deve ser considerada valiosa visto que o tecido mole está preservado. No entanto, tal metodologia também apresenta limitações na qualidade do contraste e resolução das imagens quando comparado a imagens ante-mortem⁵⁸. Até o momento, nenhum estudo foi capaz de analisar através de medidas reais a precisão das imagens de TC na mensuração do osso alveolar em pacientes vivos, visto que esta metodologia necessitaria realizar cirurgias exploratórias para medição direta das deiscências⁵⁶.

A análise do periodonto através da TC pode ser feita através de imagens 2D (cortes multiplanares) e 3D (imagens volumétricas). Porém, na literatura científica encontramos estudos utilizando ora imagens 3D^{8,56,59}, ora 2D^{12,57,60,61,62,63,64}. Rédua⁹ comparou estes dois métodos e verificou que as imagens 3D e 2D superestimavam as medidas reais, sendo que as 2D superestimavam mais.

O tamanho do voxel também influencia a resolução da imagem. Voxels de 0,25 mm apresentam melhor resolução e os resultados são melhores, do que voxels de 0,4 mm que superestimam a dimensão da deiscência óssea⁵⁹.

A espessura óssea influencia a precisão da mensuração da borda alveolar. Quando a espessura do alvéolo é menor do que 0,6 mm ele se torna invisível ao exame de TCFC^{9,56,59}. De acordo com este estudo existem duas possibilidades de interpretação quando o osso não é visualizado através da TCFC: ou o osso verdadeiramente não existe, ou ele apresenta espessura menor do que 0,6 mm. Esta limitação na precisão não diz respeito ao tamanho do voxel e sim à resolução espacial da imagem⁹.

A resolução espacial de um tomógrafo é a capacidade deste de distinguir dois objetos de densidade similar separados por uma distância mínima⁶⁵. Esta capacidade é determinada através de um objeto (*phantom*), uma espécie de calibrador, que permite estabelecer qual a menor distância necessária entre dois objetos com densidade semelhante para que estes sejam distinguidos entre si^{56,65,66}.

Ballrick⁶⁶, avaliou a capacidade do tomógrafo iCAT utilizando um *phantom* de alto contraste de linhas pareadas, concluindo que é necessário uma distância mínima de 0,86 mm

para que seja possível uma precisa distinção entre duas placas metálicas com mesma densidade quando o campo de visão é de 13 cm, já quando este campo é de 6 cm a resolução espacial é de 0,62 mm. Anatomicamente o osso alveolar é separado do cimento pelo ligamento periodontal que possui aproximadamente 0,5 mm de espessura, distância menor do que a mínima necessária para distinguir diferentes estruturas, sugerindo que o osso alveolar, quando mais fino do que 0,6 mm, possa ser indistinguível do cimento, tornando-se invisível na imagem^{56,59}.

Tem sido postulado que a projeção excessiva dos incisivos inferiores pode contribuir para recessão gengival, porque o relacionamento dente-arco resulta em dentes proeminentes vestibularmente, cobertos por uma fina, ou inexistente, camada de osso vestibular³. Estudos anteriores avaliaram esta relação com métodos radiográficos bidimensionais. Portanto, considerou-se relevante a execução de um novo estudo, para avaliar tridimensionalmente as modificações da borda alveolar na região de incisivos inferiores, de pacientes que foram submetidos à projeção destes dentes e correlacionar estas modificações com algumas variáveis clínicas consideradas fatores predisponentes para a recessão gengival.

2 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho foi avaliar as modificações verticais na altura da borda alveolar inferior de pacientes que foram submetidos à projeção ortodôntica utilizando imagens bidimensionais e reconstruções tridimensionais e correlacionar estas modificações com o grau de inclinação dentária, com a alteração da distância intercaninos e com o biotipo gengival.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Seleção da amostra

A amostra foi composta por dois grupos de pacientes. O grupo experimental consistiu de 15 pacientes pós-surto de crescimento, com idade média de $27,7 \pm 11,3$ anos, sendo 3 homens e 12 mulheres. Estes pacientes apresentavam discrepância dentária negativa no arco inferior maior que 3 mm, curva de Spee moderada ou profunda, cuja opção de tratamento ortodôntico incluiria a projeção de incisivos inferiores, uma vez que os perfis faciais eram retos ou côncavos. Para avaliação do perfil, foi utilizada a linha S de Steiner como referência. O grupo controle incluiu 7 mulheres adultas com idade média de $19,4 \pm 2,0$ anos. Estas pacientes apresentavam bom arco inferior, isto é, sem discrepância dentária ou curva de Spee e que não necessitassem de projeção ou recolocação de incisivos inferiores. Estes pacientes procuraram tratamento na Clínica de Pós-Graduação em Ortodontia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Todos os pacientes selecionados não apresentavam mais crescimento, permitindo desta forma, avaliar as modificações do processo alveolar decorrentes apenas do movimento dentário. Indivíduos com perdas dentárias, com histórico de doença periodontal prévia, doenças endócrinas ou com uso contínuo de medicação, que pudesse afetar o movimento dentário, não foram incluídos no estudo. O termo de consentimento livre e esclarecido foi assinado por todos os pacientes antes do início do tratamento (Anexo 1).

Este trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Plataforma Brasil e foi aprovado sob o número CAAE: 02491412.9.0000.5259 (Anexo 2).

3.2 Documentação ortodôntica

Foi confeccionada documentação ortodôntica inicial completa incluindo: radiografia cefalométrica de perfil, exame radiográfico periapical completo e/ou radiografia panorâmica, modelos de gesso, fotografias extra-orais (de frente, de frente sorrindo, perfil direito) e intra-

orais (em oclusão de frente, lateral direita e lateral esquerda, oclusal superior e inferior) (Figuras 4 e 5).

Os exames de imagem foram obtidos na mesma clínica de radiologia (Clínica Spyro Spyrides Ltda.- Rio de Janeiro, RJ). As moldagens foram realizadas e vazadas pelo mesmo ortodontista e os modelos recortados pelo mesmo técnico em prótese dentária dentro do padrão preconizado pelo Board Brasileiro de Ortodontia e Ortopedia Facial⁶⁷. As fotografias digitais também foram obtidas pelo mesmo ortodontista com câmera digital Canon Rebel XTi (Canon Inc., Tóquio, Japão).



Figura 4-Fotografias iniciais extra-orais (A, B e C) e intra-orais (D a H) de paciente do grupo experimental.

Os modelos de gesso do arco inferior foram utilizados para a medição da discrepância de modelo inicial (DM). Esta foi realizada com paquímetro digital da marca Starrett categoria

no. 727-6/150 (Starrett Ltda., Brasil). A maior largura méso distal dos premolares, caninos e incisivos inferiores foram medidos e somados para a obtenção do espaço requerido. O espaço avaliado foi calculado como o somatório das distâncias da mesial do primeiro molar até a distal do canino, da distal do canino até a distal do incisivo lateral e da distal do incisivo lateral até a linha média, para cada hemi-arco. O espaço requerido foi subtraído do espaço avaliado para se obter a DM.

Os pacientes foram tratados na Clínica de Pós-Graduação em Ortodontia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro com aparelhos ortodônticos fixos de sistema edgewise standard com slot .022" x .030" (Morelli, Sorocaba, SP). Os aparelhos foram instalados pelo mesmo profissional e consistiram de tubos colados nos segundos molares e *brackets* colados nos demais dentes.

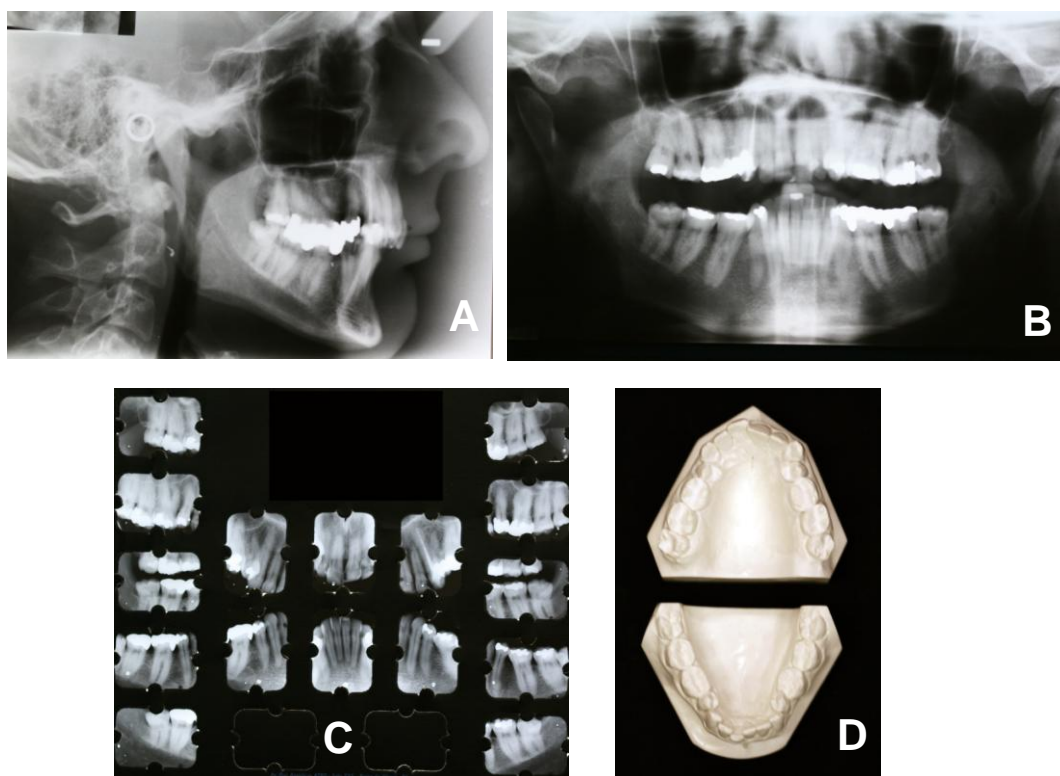


Figura 5- Exame radiográfico inicial composto de radiografia cefalométrica de perfil (A), radiografia panorâmica (B) e periapical completo (C). Modelos de gesso em vista oclusal (D).

Para o grupo experimental, o objetivo do tratamento no arco inferior foi alinhar e nivelar todos os dentes, permitindo projeção dos incisivos inferiores até a completa diluição do apinhamento dentário. Isto foi realizado, inicialmente, com a instalação de arco níquel-titânio .014" (Morelli, Sorocaba, SP) e, posteriormente, com a sequência de arcos redondos de aço inoxidável .016", .018" e .020" (Morelli, Sorocaba, SP) com comprimento de arco aumentado através dos ômega, construídos 0,5 mm além dos tubos dos segundos molares inferiores.

O grupo controle foi submetido à mesma sequência de arcos, porém sem ômega para evitar a projeção dos incisivos inferiores, visto que nestes pacientes não havia discrepância dentária negativa, nem necessidade de nivelamento da curva de Spee.

Em ambos os grupos, as consultas de ativação foram realizadas de 3 em 3 semanas e os arcos foram trocados, quando clinicamente necessário, podendo permanecer por mais tempo, dependendo do grau de alinhamento e nivelamento obtidos. Após a conclusão desta fase, isto é, na ausência de desnível das cristas marginais e de giro-versões, foram obtidas novas tomografias da mandíbula, ainda com arcos .020" instalados.

A distância intercaninos (DIC) do arco inferior foi medida diretamente na boca do paciente ao início do tratamento e após o término da fase de alinhamento e nivelamento. Para esta medida, utilizou-se um paquímetro digital da marca Starrett categoria no. 727-6/150 e a medição foi feita da ponta de cúspide de um canino até a ponta de cúspide do canino homólogo (Figura 6).

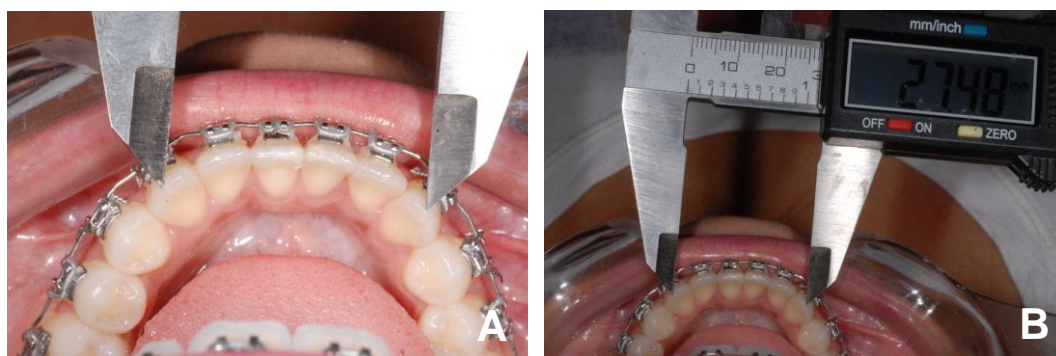


Figura 6-Medição intra-oral da distância intercaninos (A) realizada com paquímetro digital (B).

Para avaliar o grau de inclinação dos incisivos inferiores utilizou-se o ângulo IMPA. A medição deste ângulo foi feita através do programa *Dolphin Imaging* versão 11.1 (Dolphin Imaging and Management Solutions, Chatsworth, Calif., EUA). O arquivo foi aberto no formato radiografia, com a imagem de perfil da mandíbula, onde os pontos cefalométricos mento, gônio, borda e ápice do incisivo inferior mais projetado foram digitalizados (Figura 7A). Automaticamente, o valor de IMPA foi calculado pelo programa e estes foram registrados no início do tratamento, antes da montagem dos aparelhos ortodônticos, e logo após o completo alinhamento e nivelamento da arcada inferior (Figura 7B).

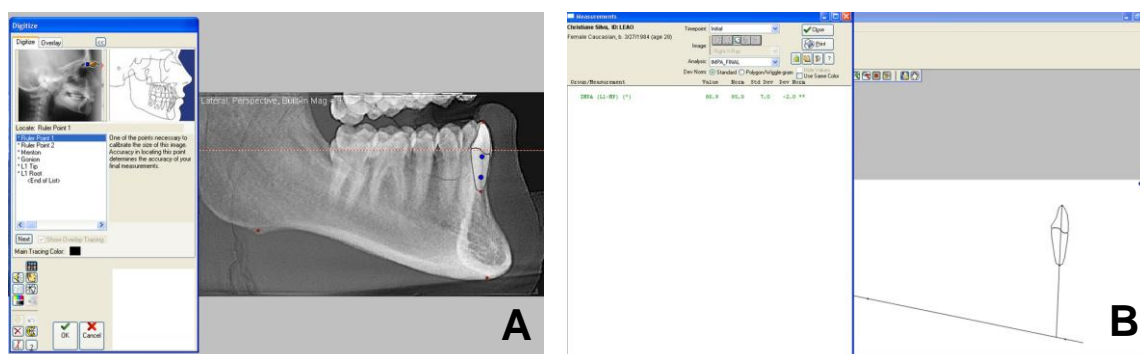


Figura 7- Método de medição do IMPA no Programa Dolphin. A) Reconstrução da imagem de perfil da mandíbula, em formato radiográfico, com os pontos cefalométricos digitalizados (pontos vermelhos). B) Traçado e medida do IMPA obtido pelo programa.

3.3 Avaliação periodontal

Antes da instalação dos aparelhos ortodônticos e ao longo do tratamento, ambos os grupos foram avaliados no aspecto periodontal para os incisivos e caninos inferiores e todos os pacientes receberam orientações sobre higiene bucal. Os seguintes fatores foram avaliados por um mesmo operador: índice de placa visível (IP), índice gengival (IG) e biotipo gengival (BG).

O IP visível foi avaliado clinicamente como presença ou ausência de placa supragengival visível na face vestibular⁶⁸. O IG foi avaliado pela presença ou ausência de sangramento gengival ao passar a sonda pela face vestibular da margem gengival, seguindo o longo eixo do dente, de distal para mesial⁶⁸. Estes índices foram avaliados a cada consulta.

O BG foi determinado clinicamente, antes do início do tratamento, por inspeção visual, e palpação, durante a distensão do lábio inferior. Pacientes que apresentavam bordas gengivais finas, que por transparência permitiam a visualização de vasos sanguíneos e o contorno das raízes dentárias, foram considerados com biotipo gengival fino. O biotipo gengival espesso apresentava bordas gengivais grossas, que pouco se modificavam à distensão do lábio inferior e que não apresentavam características de transparência. Esse método foi modificado a partir da classificação de biotipo gengival de Maynard e Wilson³⁰ (Figura 8).

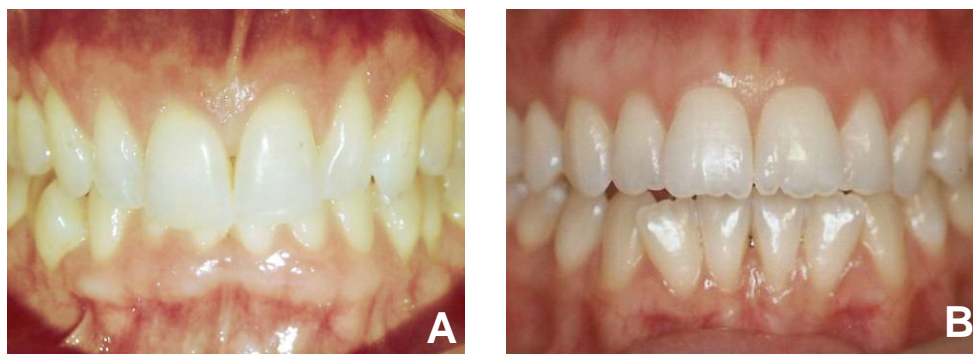


Figura 8-Pacientes da amostra com as diferentes características de biotipo gengival. (A) O biotipo gengival espesso com coloração mantida e sem visualização de vasos sanguíneos. (B) Biotipo gengival fino com coloração mais clara e visualização de vasos sanguíneos e do contorno radicular ao longo do alvéolo.

3.4 Obtenção das tomografias computadorizadas

Antes do início do tratamento e após o completo alinhamento e nivelamento da arcada inferior, foram obtidas tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC) da mandíbula de todos os pacientes. Estas tomografias foram feitas com o paciente de boca aberta, para não haver interferência dos dentes superiores durante o processo de medição da

altura da borda alveolar vestibular. O equipamento utilizado foi o iCAT Classic (Imaging Science International, Hatfield, PA, EUA) (Figura 9), com campo de visão (*field of view* - FOV) de 6 cm, voxel de 0,25 mm, tempo de escaneamento de 40 segundos e reconstruídas com cortes axiais de 0,36mm. Após a obtenção do exame, os dados foram exportados pelo programa específico do *I-CAT* em formato *DICOM* (*Digital Imaging and Communication in Medicine*) e esta sequência de arquivos, de cada paciente, foi importada pelo programa *Dolphin Imaging*.

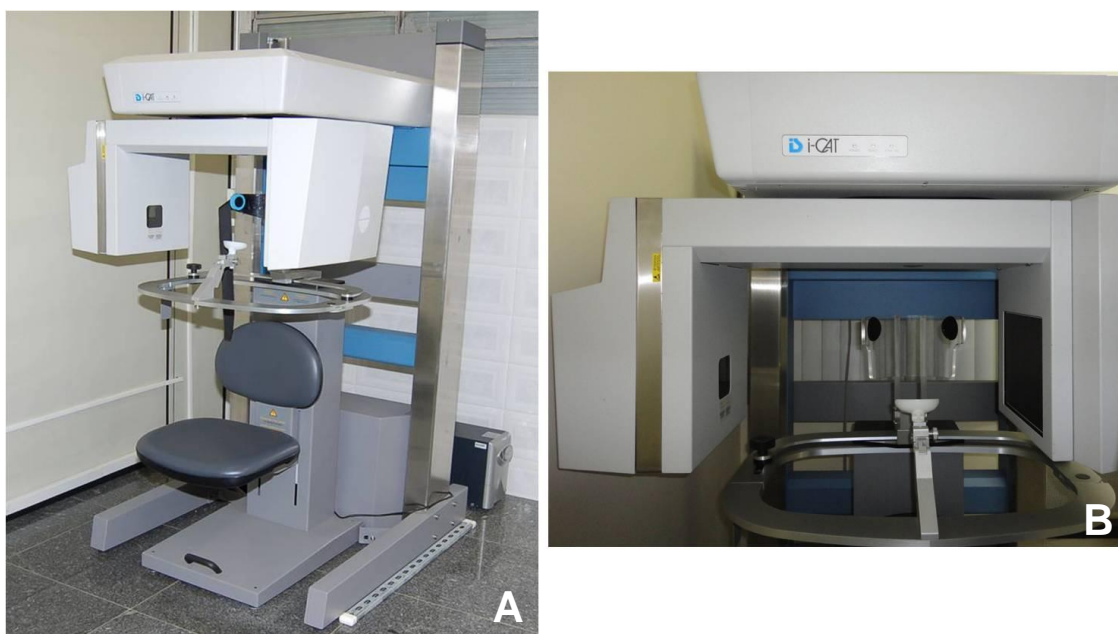


Figura 9- (A) Aparelho de TC i-Cat Imaging Science. (B) Visão aproximada dos apoios de mento e cabeça para posicionar o paciente.

3.5 Medição da altura da borda alveolar por TC

A sequência de arquivos no formato DICOM de cada paciente foi importada pelo programa *Dolphin Imaging* versão 11.1. Estes arquivos foram submetidos às etapas de pós processamento que incluíram imagens bidimensionais (2D) (Figura 10) e a criação de

modelos virtuais tridimensionais (3D) (Figura 11). O modo de visualização para as imagens 3D foi o de superfície sombreada (*surface shaded display*).

Utilizou-se a ferramenta régua do programa, para as medições tanto nas imagens 2D e 3D.



Figura 10-Reconstrução bidimensional do dente 33 para avaliação da altura da borda alveolar, nos cortes trans-axiais de 1,0 mm.

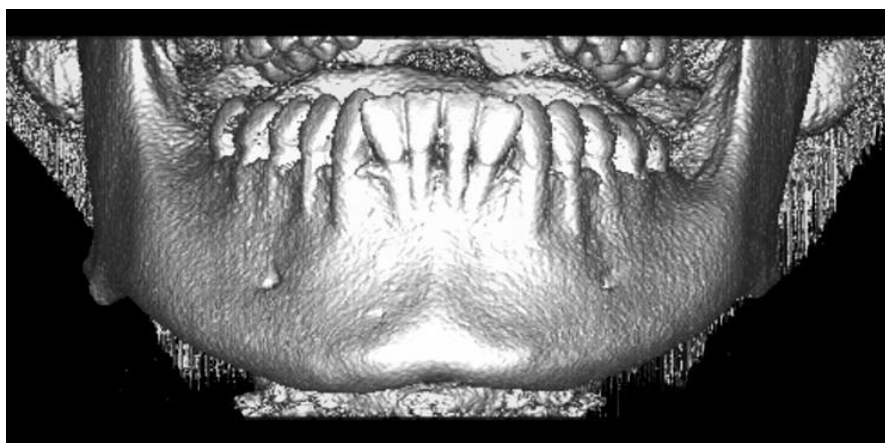


Figura 11- Reconstrução do modelo virtual tridimensional de superfície no modo sombreado, para avaliação da altura da borda alveolar dos dentes anteriores inferiores.

3.5.1 Medição da altura da borda alveolar vestibular em imagens 2D

Para criar cortes trans-axiais foi selecionado o modo de visualização panorâmico. Com a mandíbula orientada com o plano oclusal perpendicular ao plano sagital, foi selecionado um corte transversal na altura das cristas alveolares. Neste corte foi demarcada uma parábola passando pela imagem do canal radicular de todos os dentes. Os cortes trans-axiais foram feitos perpendiculares à linha da parábola, formando uma imagem bidimensional de caninos e incisivos inferiores. (Figura 12)

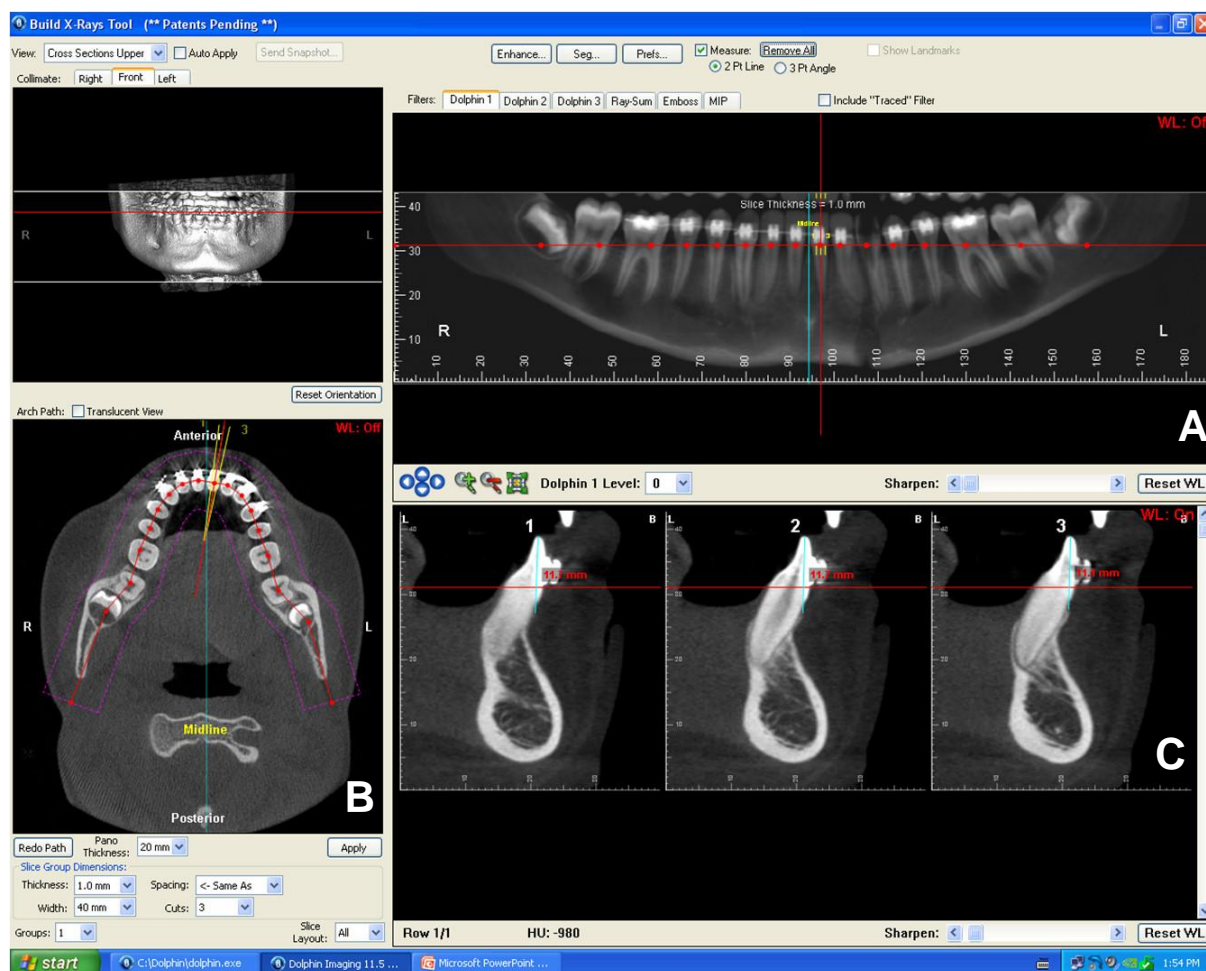


Figura 12-Mensuração em cortes trans-axiais no programa Dolphin 3D. (A) Imagem panorâmica da mandíbula com longo eixo do elemento 31 paralelo a linha média. (B) Corte axial com linha guia (em vermelho) passando pelo centro do canal radicular de todos os dentes, e demarcação dos cortes trans-axiais do dente 31 (em amarelo). (C) Com a ferramenta régua realizou-se a medição por vestibular, nos três cortes trans-axiais selecionados.

Utilizando a distância de 1,0 mm entre os cortes gerados foram selecionados na tela os três cortes centrais em relação ao canal radicular de cada um dos seis dentes anteriores. Nos três cortes foi mensurada a distância entre a borda alveolar vestibular até a borda incisal, a maior medida foi considerada e esta medida foi denominada de altura da borda alveolar (BA2D). (Figura 12)

3.5.2 Medição da altura da borda alveolar vestibular em imagens 3D

Também no programa Dolphin 3D as mesmas medidas foram efetuadas no módulo tridimensional a partir do modo de visualização de tecido duro. O limiar de intensidade dos voxels (*Threshold*) foi ajustado para melhor visualização dos tecidos duros por um único operador, em cada mandíbula, e então padronizado. Dessa forma foi gerado um modelo virtual tridimensional de superfície sombreada, contendo os dentes e os ossos. Com a ferramenta régua foi marcada a distância entre a porção mais apical da borda alveolar até a borda incisal, por vestibular, denominada de BA3D (Figura 13).

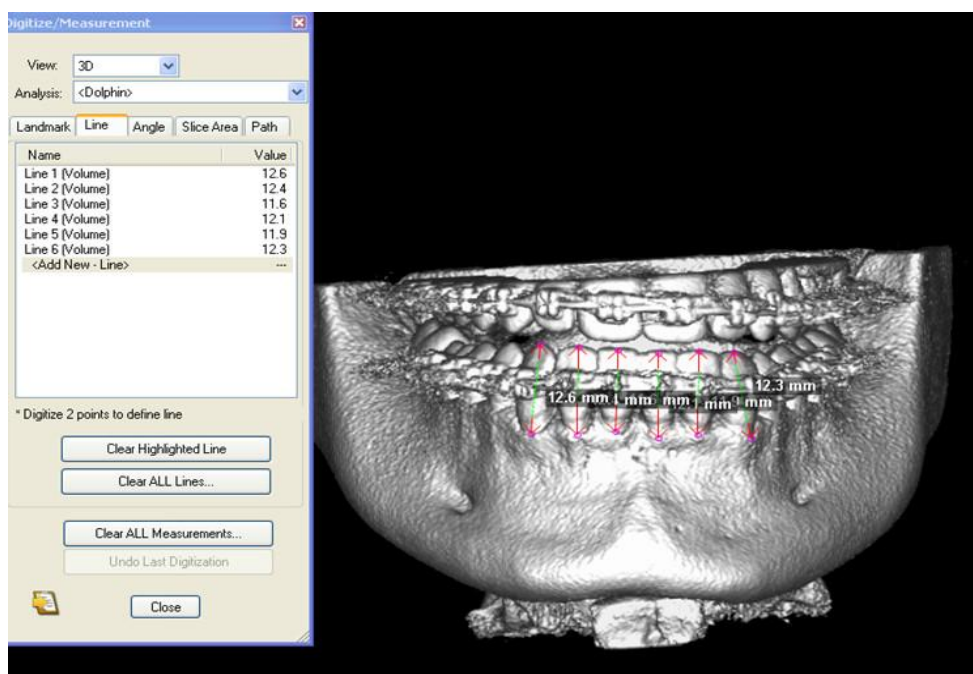


Figura 13-Mensuração da altura da borda alveolar vestibular de caninos e incisivos inferiores, em modelo 3D de superfície sombreada, no programa *Dolphin Imaging*. As medidas foram feitas com a ferramenta régua do programa e estão demarcadas na imagem em milímetros (setas vermelhas)

A maior distância da borda incisal ou ponta de cúspide à borda alveolar vestibular foi medida para os incisivos e caninos inferiores, nas imagens 2D e 3D, antes e após o alinhamento e nivelamento dentário. Esta medida foi denominada de altura da borda alveolar (BA). A BA final, obtida na imagem pós-nivelamento, foi subtraída da BA inicial, obtida na tomografia pré-tratamento, para se obter a variação da altura da borda alveolar vestibular, que foi denominada de Δ BA.

3.6 Tratamento estatístico

Todas as variáveis contínuas foram apresentadas através de médias e desvio padrão. A normalidade das variáveis contínuas foi avaliada através do teste de Kolmogorov-Smirnov para uma amostra.

Para avaliar a reprodutibilidade do método, todas as medidas contínuas de 10 pacientes escolhidos aleatoriamente, foram repetidas duas vezes pelo mesmo operador com intervalo de pelo menos 30 dias. Estes dados foram comparados pelo teste de correlação intraclasse.

As comparações entre as variáveis iniciais e finais de um mesmo grupo foram avaliadas através do teste-t pareado, e para as comparações entre os grupos experimental e controle foram realizados testes-t para amostras independentes. As associações entre variáveis contínuas foram analisadas através do teste de correlação de Pearson, com teste-t para o coeficiente de correlação. O teste de qui-quadrado foi utilizado para avaliar associações entre as variáveis categóricas. O nível de significância foi estabelecido em $p < 0,05$.

4 RESULTADOS

4.1 Reprodutibilidade do método

Todas as variáveis contínuas foram medidas duas vezes em 10 pacientes, escolhidos aleatoriamente, num intervalo de no mínimo 30 dias. Os valores foram comparados pelo teste de correlação intraclass. Os índices de correlação intraclass variaram de 0,994 a 0,832 demonstrando os métodos de medição utilizados neste trabalho apresentaram alto grau de reprodutibilidade (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1- Índice de correlação intraclass (ICC) para a discrepância de modelos (DM), distância intercaninos (DIC) e grau de inclinação do incisivo inferior (IMPA).

Variável	ICC
DM	0,965
DIC	0,996
IMPA	0,953

Tabela 2- Índice de correlação intraclass (ICC) para a medição da altura da borda alveolar em imagens bidimensionais (BA2D) e tridimensionais (BA3D) para todos os dentes avaliados.

Dente	ICC	
	BA2D	BA3D
33	0,909	0,914
32	0,832	0,871
31	0,943	0,916
41	0,864	0,973
42	0,919	0,942
43	0,848	0,994

Todas as variáveis contínuas foram avaliadas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e apresentaram distribuição normal.

4.2 Discrepância de modelo, inclinação do incisivo inferior e distância intercaninos

A média dos valores iniciais da discrepância de modelo (DM) do grupo experimental foi $-4,71 \pm 1,23$ mm, demonstrando que havia necessidade de projetar os incisivos e/ou expandir o arco inferior no grupo experimental, para corrigir o apinhamento dentário, já que estes pacientes selecionados apresentavam perfis faciais retos ou côncavos, sem indicação para a retração dos dentes anteriores. No grupo controle a média da DM foi de $+1,08 \pm 0,53$ mm, e portanto, os pacientes selecionados apresentavam arcos dentários inferiores sem apinhamento dentário, nos quais, durante o processo de alinhamento e nivelamento, os incisivos não sofreriam grandes amplitudes de movimento. (Figura 14)

A média dos valores inicial e final de IMPA, para o grupo experimental, foi de $90,59^\circ \pm 8,41^\circ$ e $97,92^\circ \pm 7,73^\circ$, respectivamente, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$). Isto demonstra que houve projeção dos incisivos inferiores, em média de $7,33^\circ$, durante o alinhamento e nivelamento. Já a média dos valores inicial e final de IMPA para o grupo controle foi de $96,34^\circ \pm 7,25^\circ$ e $95,94^\circ \pm 7,45^\circ$, respectivamente, sem diferença estatisticamente significativa ($p = 0,504$), comprovando que a média de inclinação dos incisivos neste grupo foi de $0,4^\circ$, o que representa uma alteração praticamente nula.

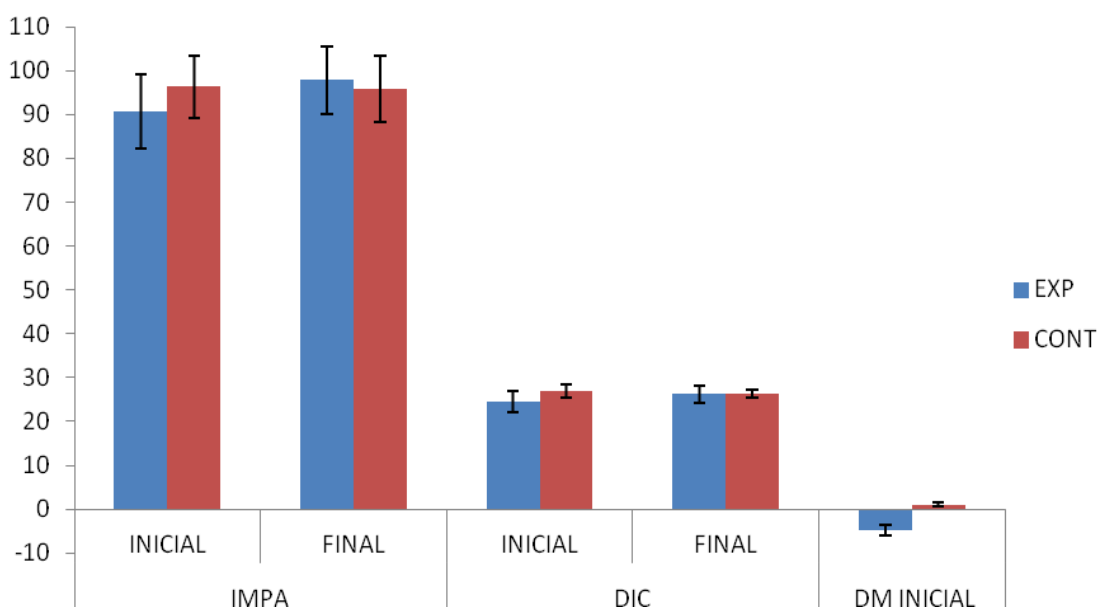


Figura 14-Inclinação dos incisivos inferiores (IMPA), em graus, distância intercaninos inferior (DIC) antes e após o alinhamento e nivelamento dentário e discrepância de modelo inicial (DM) do arco inferior, em milímetros, para os grupos experimental (EXP, n=15) e controle (CONT, n=7). As colunas representam a média e as barras de erro o desvio padrão.

A média dos valores da distância intercaninos inicial (DIC), para o grupo experimental, foi de $24,35 \pm 2,36$ mm e final de $26,20 \pm 1,96$ mm, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$), demonstrando que houve um aumento no sentido transversal do arco inferior durante a fase de alinhamento e nivelamento neste grupo. No entanto, a média dos valores da DIC inicial para o grupo controle foi de $26,81 \pm 1,50$ mm e final de $26,33 \pm 0,93$ mm, sem diferença significativa ($p = 0,303$), denotando que neste grupo houve uma ligeira redução desta medida, ou seja, sem expansão da forma do arco.

O alinhamento e nivelamento no grupo experimental durou em média $12,0 \pm 2,44$ meses e no grupo controle $10,5 \pm 0,71$ meses.

4.3 Altura da borda alveolar

A altura da borda alveolar foi medida utilizando imagens tomográficas bidimensionais (2D) e reconstruções de modelos tridimensionais (3D). Todas as medidas obtidas em imagens 2D foram maiores do que as medidas em 3D, tanto para o grupo controle quanto para grupo experimental, demonstrando que as medidas 2D superestimam a altura da borda alveolar em relação às medidas 3D (Figuras 15 e 16). Baseando-se nestes resultados e nos de Rédua⁹, apenas as medidas 3D foram utilizadas para fins de comparações intra e inter-grupos e correlações.

A altura inicial da borda alveolar dos incisivos inferiores para o grupo experimental foi de $10,82 \pm 1,59$ mm para o dente 32, de $10,29 \pm 1,85$ mm para o dente 31, de $10,33 \pm 1,54$ mm para o dente 41, e de $11,10 \pm 1,33$ mm para o dente 42. O grupo controle apresentou alturas da borda alveolar de $10,67 \pm 0,84$ mm para o dente 32, de $10,33 \pm 0,50$ mm para o dente 31, de $10,26 \pm 0,70$ mm para o dente 41, e de $10,61 \pm 0,81$ mm para o dente 42 (Figura 17). As BA iniciais dos incisivos eram semelhantes entre dentes e entre grupos, não havendo diferença significativa entre os grupos para as alturas das bordas alveolares iniciais (Tabela 3).

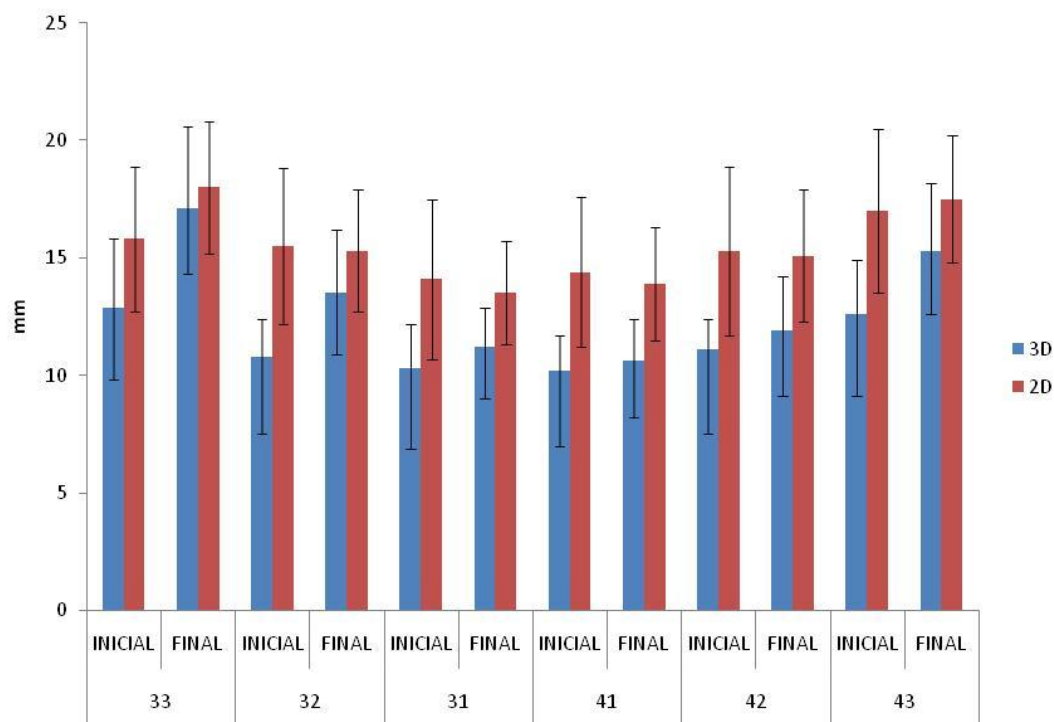


Figura 15-Altura da borda alveolar dos caninos (33, 43) e incisivos inferiores (32, 31, 41, 42), em milímetros, para o grupo experimental (EXP, n=15), antes e após o alinhamento ortodôntico, medidas em reconstruções bidimensionais (2D) e volumétricas (3D) de tomografias computadorizadas de feixe cônico. As colunas representam a média e as barras de erro o desvio padrão.

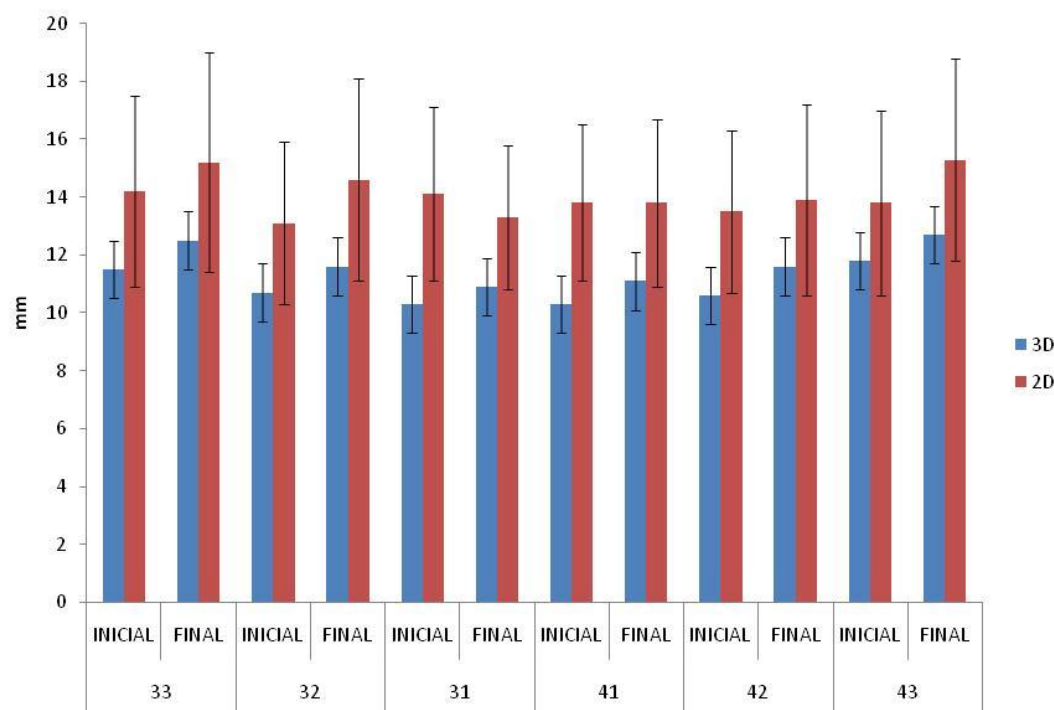


Figura 16- Altura da borda alveolar dos caninos (33, 43) e incisivos inferiores (32, 31, 41, 42), em milímetros, para o grupo controle (CONT, n=7), antes e após o alinhamento ortodôntico, medidas em reconstruções bidimensionais (2D) e volumétricas (3D) de tomografias computadorizadas de feixe cônico. As colunas representam a média e as barras de erro o desvio padrão.

No grupo experimental, a altura inicial da borda alveolar dos caninos inferiores foi de $12,95 \pm ,91$ mm para o dente 33 e de $12,63 \pm 2,32$ mm para o dente 43. Os dentes 33 e 43 do grupo controle tinham altura inicial média da borda alveolar de $11,56 \pm 0,65$ mm e $11,77 \pm 0,78$ mm respectivamente (Figura 17). Apesar da BA iniciais do grupo controle ser menor do que a do grupo experimental, esta diferença não foi significativa (Tabela 3).

As medidas finais da BA dos incisivos para o grupo experimental foi de $13,48 \pm 2,74$ mm para o dente 32, de $11,20 \pm 1,66$ mm para o dente 31, de $10,60 \pm 1,80$ mm para o dente 41, e de $11,90 \pm 2,33$ mm para o dente 42. No grupo controle foram encontradas as seguintes médias para a altura final da borda alveolar: $11,57 \pm 2,61$ mm para o dente 32, $10,88 \pm 0,73$ mm para o dente 31, $11,11 \pm 1,70$ mm para o dente 41, e $11,61 \pm 2,79$ mm para o dente 42 (Figura 17). Não foram observadas diferenças significativas entre as medidas finais da altura da borda alveolar dos incisivos inferiores entre os grupos experimental e controle (Tabela 3).

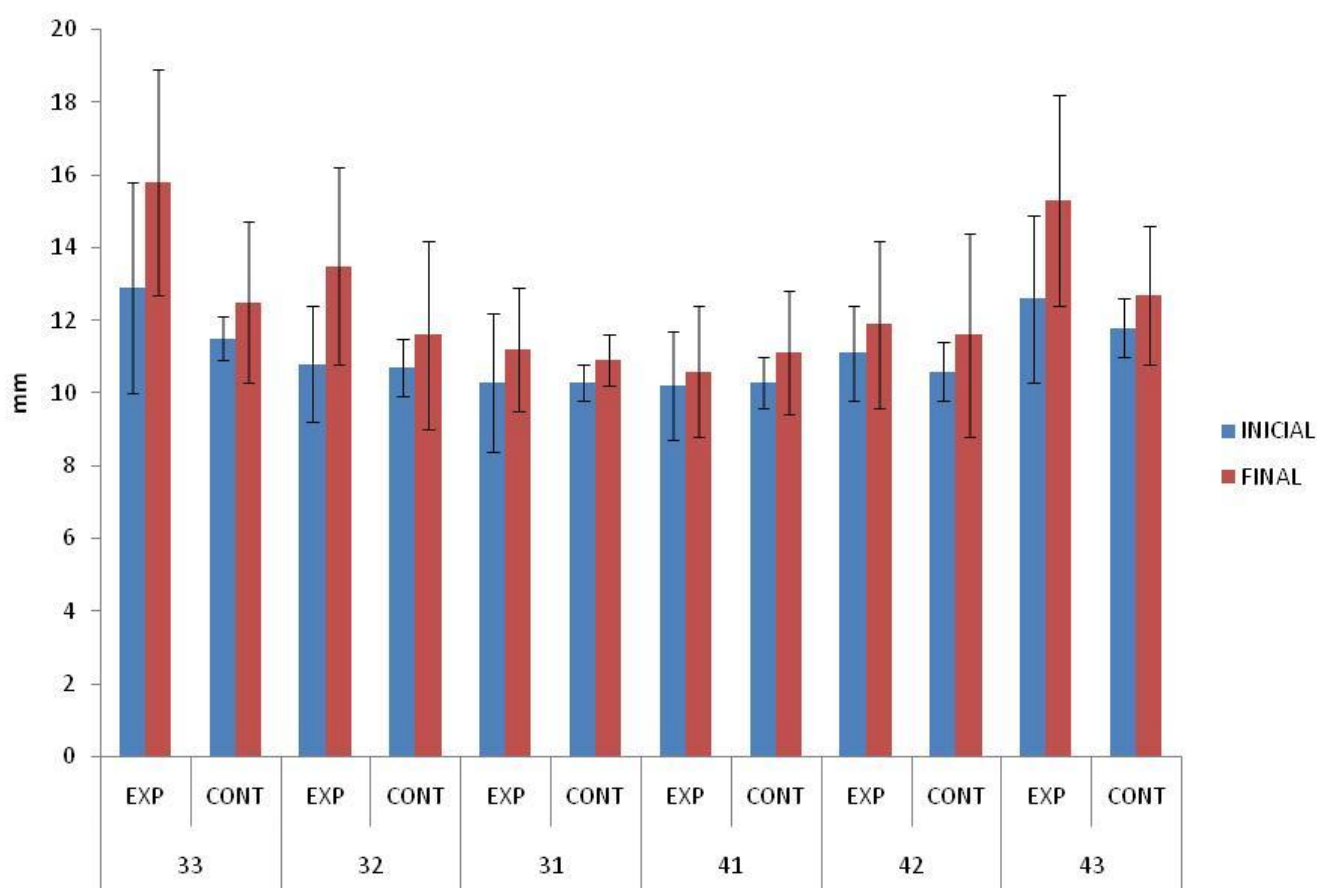


Figura 17-Altura da borda alveolar dos caninos (33, 43) e incisivos inferiores (32, 31, 41, 42), em milímetros, para os grupos experimental (EXP, n=15) e controle (CONT, n=7), antes e após o alinhamento e nivelamento ortodôntico, medidas em reconstruções volumétricas de tomografias computadorizadas de feixe cônico. As colunas representam a média e as barras de erro o desvio padrão.

As alturas finais da borda alveolar dos caninos inferiores para o grupo experimental foi de $15,82 \pm 3,08$ mm para o dente 33 e de $15,28 \pm 2,89$ mm para o dente 43. No grupo controle as alturas finais da borda alveolar dos dentes 33 e 43 foram, respectivamente, $12,52 \pm 2,26$ mm e $12,68 \pm 1,91$ mm (Figura 17). Os caninos inferiores do grupo experimental apresentaram alturas das bordas alveolares significativamente mais longas do que as do grupo controle, demonstrando maior perda óssea nestes dentes nos casos de projeção e expansão dentária (Tabela 3). Verificou-se, portanto, que o aumento da altura da borda alveolar foi significativa para os caninos inferiores e não significativa para os incisivos, nos casos de projeção e expansão do arco inferior.

Tabela 3- Comparação entre os grupos experimental (n=15) e controle (n=7) da altura da borda alveolar dos caninos (33, 43) e incisivos (32, 31, 41 e 42) inferiores antes e após o alinhamento ortodôntico. Os valores de p foram estabelecidos a partir do Teste T para amostras independentes.

Dente	p-valor	
	Inicial	Final
33	0,097	0,012*
32	0,777	0,141
31	0,946	0,537
41	0,961	0,529
42	0,305	0,819
43	0,215	0,023*

As médias das alturas das bordas alveolares iniciais de cada dente foram comparadas com as finais para cada grupo. Não foram observadas, nem para os incisivos, nem para os caninos, diferenças significativas entre os valores iniciais e finais da BA no grupo controle. No entanto os dentes 33, 32 e 43 do grupo experimental apresentaram significativo aumento da altura da borda alveolar, demonstrando maior perda óssea nestes dentes (Tabela 4).

Tabela 4- Comparação entre a altura inicial e final da borda alveolar dos caninos (33, 43) e incisivos (32, 31, 41, 42) inferiores para os grupos experimental (n=15) e controle (n=7). Os valores de p foram estabelecidos a partir do teste t pareado.

Dente	p-valor	
	Experimental	Controle
33	<0,001*	0,334
32	<0,001*	0,285
31	0,081	0,058
41	0,214	0,179
42	0,154	0,310
43	0,001*	0,327

Para quantificar a modificação ocorrida na altura da borda alveolar de cada dente, a BA inicial foi subtraída da BA final, obtendo-se assim a variável Δ BA. No grupo experimental, os dentes 33, 32 e 43 apresentaram mais de 2,6 mm, em média, de aumento da altura da borda alveolar. Os dentes 31, 41 e 42 tiveram até 1,0 mm de aumento da BA, o que também foi observado em todos os dentes do grupo controle (Tabela 5).

Tabela 5- Média e desvio-padrão (DP) da variação da altura da borda alveolar inferior dos caninos e incisivos inferiores para os grupos experimental e controle.

Dente	Experimental		Controle	
	Média	DP	Média	DP
33	2,88	2,25	0,97	2,44
32	2,66	2,11	0,90	2,02
31	0,91	1,87	0,55	0,62
41	0,36	1,09	0,85	1,49
42	0,80	2,05	1,00	2,38
43	2,66	2,42	0,91	2,26

4.4 Correlação da remodelação da borda alveolar com a projeção e expansão dentária

Para conhecer as variações das medidas IMPA e DIC, os valores iniciais foram subtraídos dos valores finais, criando-se assim as variáveis Δ IMPA e Δ DIC. Estas variáveis foram correlacionadas com a DM, para verificar a associação do apinhamento dentário com o grau de projeção e expansão do arco inferior. Os índices da correlação de Pearson foram negativos, elevados e altamente significativos, sendo de -0,816 para o Δ IMPA e de -0,699 para o Δ DIC (Figura 18). Estes resultados demonstram que, quanto mais negativa era a DM, maior seria a projeção dos incisivos e a expansão da DIC.

Cada grupo teve o Δ IMPA correlacionado com a Δ BA de cada dente. Todas as correlações foram de moderadas a baixas e sem significância. No entanto, estas correlações para o grupo experimental foram positivas e para o grupo controle foram negativas, demonstrando uma associação invertida entre os grupos, isto é, no grupo experimental quando o Δ IMPA aumentava, o Δ BA aumentava também e no grupo controle, quando o Δ IMPA diminuía, o Δ BA aumentava (Figuras 19 e 20).

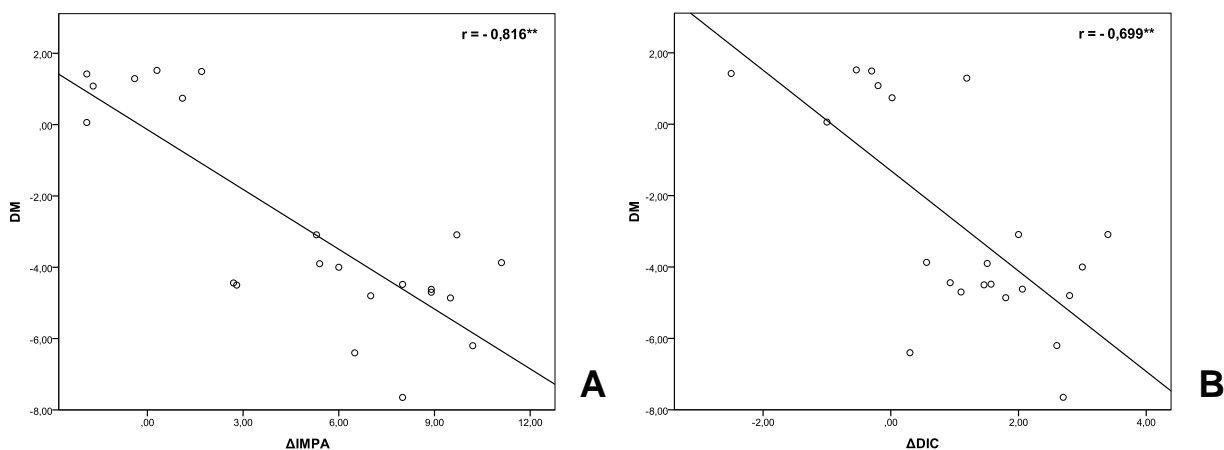


Figura 18- Gráficos de dispersão e coeficiente de correlação de Pearson (r) descrevendo a associação entre a discrepância de modelo inicial (DM) e a variação do IMPA (Δ IMPA) (A) e da distância intercaninos (Δ DIC) (B).

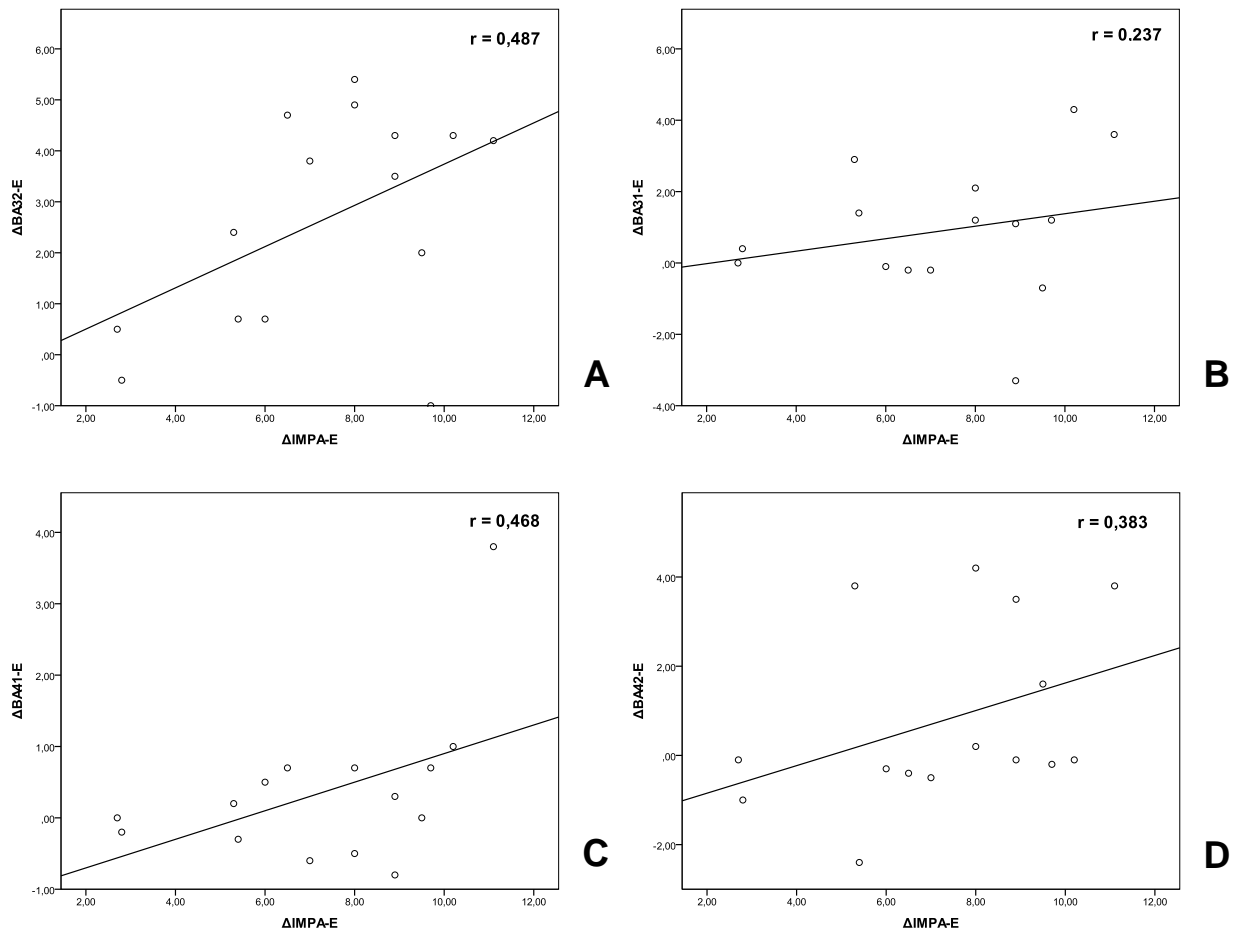


Figura 19- Gráficos de dispersão e coeficiente de correlação de Pearson (r) descrevendo, para o grupo experimental, a associação entre a variação do IMPA (ΔIMPA) e a variação da altura da borda alveolar para os dentes 32 ($\Delta\text{BA32-E}$) (A); 31 ($\Delta\text{BA31-E}$) (B); 41 ($\Delta\text{BA41-E}$) (C) e 42 ($\Delta\text{BA42-E}$) (D).

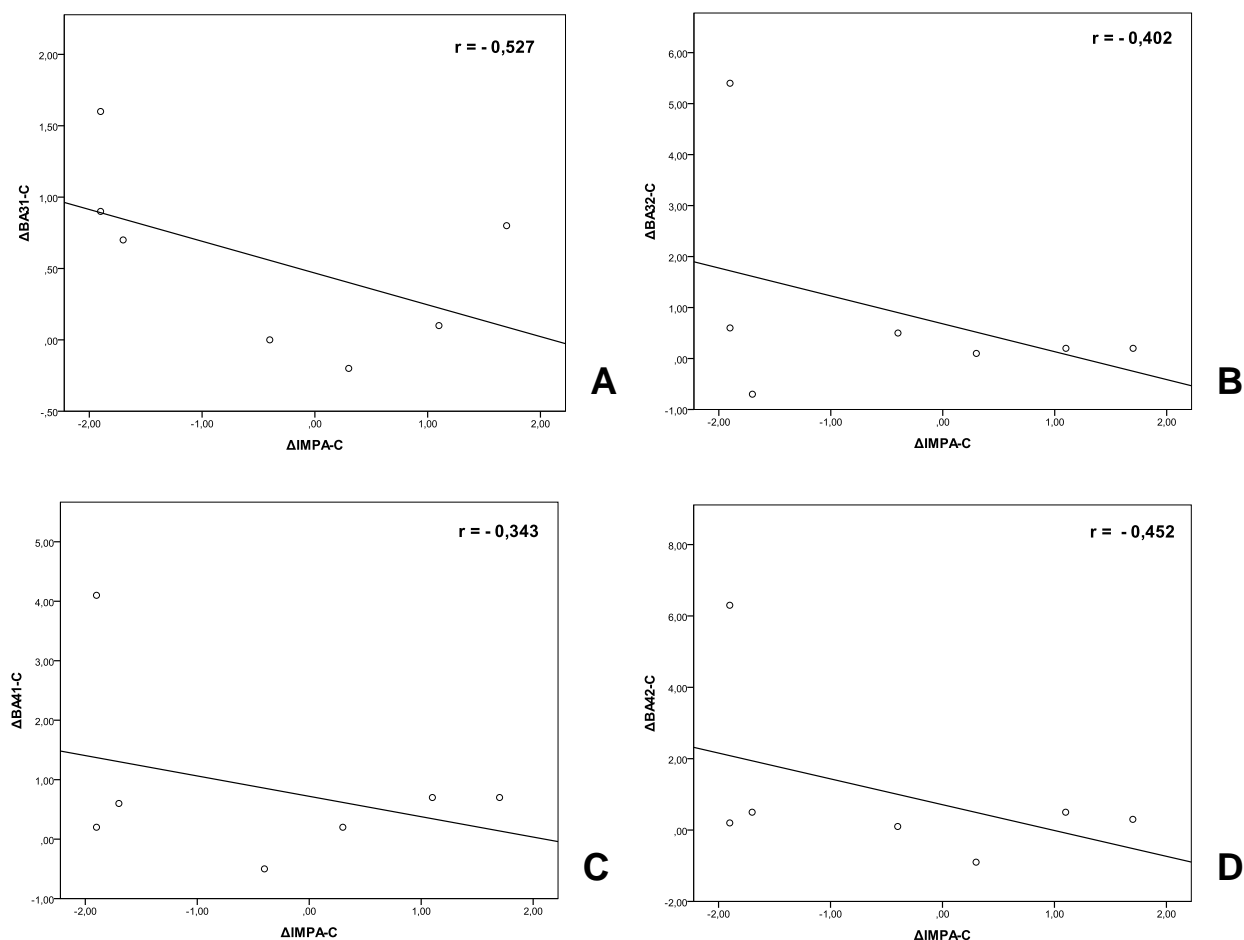


Figura 20- Gráficos de dispersão e coeficiente de correlação de Pearson (r) descrevendo, para o grupo controle, a associação entre a variação do IMPA (Δ IMPA) e a variação da altura da borda alveolar para os dentes 32 (Δ BA32-C) (A); 31 (Δ BA31-C) (B); 41 (Δ BA41-C) (C) e 42 (Δ BA42-C) (D).

Para verificar a associação entre a expansão dentária e a variação da altura da borda alveolar dos caninos inferiores, o Δ DIC foi correlacionado com o Δ BA para os dentes 33 e 43, para cada grupo. O grupo experimental apresentou correlações baixas e negativas ($r = -0,253$ para o dente 33 e $r = -0,164$ para o dente 43). O grupo controle apresentou correlações negativas, altas e significativas ($r = -0,790$ para o dente 33 e $-0,863$ para o dente 43), demonstrando que quando havia redução da DIC, observou-se aumento da BA, isto é, maior perda óssea (Figura 21).

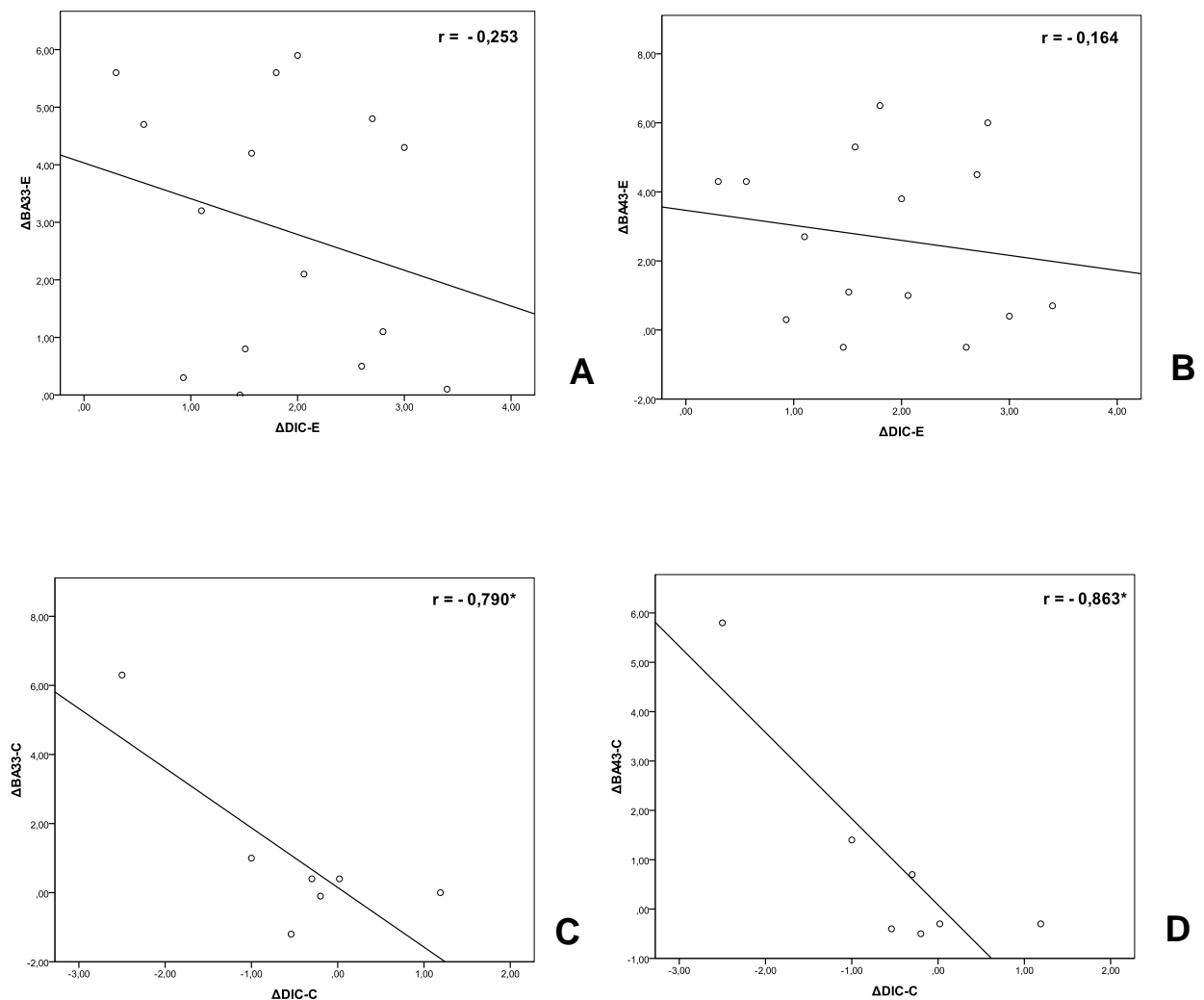


Figura 21- Gráficos de dispersão e coeficiente de correlação de Pearson (r) descrevendo a associação entre a variação da distância (ΔDIC) e a variação da altura da borda alveolar do grupo experimental para os dentes 33 (ΔBA33-E) (A); 43 (ΔBA43-E) (B) e do grupo controle para os dentes 33 (ΔBA33-C) (C) e 43(ΔBA43-C) (D).

4.5 Avaliação dos fatores periodontais com a remodelação da borda alveolar

Os índices de placa e de sangramento gengival foram comparados entre o grupo experimental e controle pelo teste de qui-quadrado. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Os escores de IP e IG foram quase sempre zero para todos os dentes em ambos os grupos ao longo do tratamento, havendo portanto, um bom controle de higiene dos pacientes.

A distribuição do biotipo gengival entre os dois grupos não apresentou diferença significativa ($p=0,616$) (Tabela 6). A interação entre o biotipo gengival e o ΔBA para cada dente foi avaliada pelo teste de qui-quadrado. Nenhuma interação significativa foi observada, demonstrando, nesta amostra, não haver associação entre a espessura gengival e o tipo de remodelação na borda alveolar dos dentes avaliados (Tabela 7).

Tabela 6- Distribuição do biotipo gengival (BG) para cada grupo avaliado pelo teste de qui-quadrado.

Grupos	BG		Total	p-valor
	Fino	Espesso		
Experimental	7	8	15	
Controle	3	4	7	
Total	10	12	22	0,616

Tabela 7- Teste de qui-quadrado entre o biotipo gengival e o ΔBA , para cada dente.

Dente	p-valor
33	0,113
32	0,105
31	0,455
41	0,571
42	0,226
43	0,583

5 DISCUSSÃO

5.1 Desenho experimental e seleção da amostra

Este estudo clínico prospectivo teve como objetivo verificar modificações da altura da borda alveolar vestibular na região de incisivos e caninos inferiores. Comparou-se pacientes que foram submetidos à projeção ortodôntica destes dentes com o grupo controle, onde a movimentação dentária foi de pequena magnitude no arco inferior.

Decidiu-se avaliar a altura da borda alveolar de incisivos e caninos inferiores já que estas áreas são as de maior incidência de deiscências^{12,14}, com osso alveolar mais fino¹¹ e, portanto, com maior possibilidade de sofrerem recessões periodontais⁸. Para estas medições optou-se utilizar TCFC, pois as imagens 3D permitiam avaliar todos esses dentes em qualquer posição no arco dentário, o que não era possível anteriormente com os estudos apenas radiográficos^{3,7,36}.

Selecionou-se pacientes adultos para permitir a comparação entre início e fim do alinhamento e nivelamento, sem influência do crescimento alveolar. Estudos longitudinais em crianças e adolescentes demonstraram haver modificações no periodonto em diferentes posições de erupção dentária no sentido ântero-posterior mesmo sem tratamento ortodôntico^{23,24}.

Para o grupo experimental foram selecionados pacientes com DM do arco inferior maior que 3 mm e com curvas de Spee moderadas ou profundas, que permitissem projeção dos incisivos e expansão da DIC. Isto de fato ocorreu, visto que houve um aumento de aproximadamente 7° na inclinação dos incisivos inferiores (IMPA) e de 2 mm de aumento da distância intercaninos. Demonstrando, desta forma, que os critérios de inclusão para o grupo experimental atingiram seus objetivos⁶⁹.

Para o grupo controle foram selecionados pacientes sem DM no arco inferior e sem curva de Spee. Alguns pacientes apresentavam discrepância levemente positiva, cuja média foi +1 mm. Após a fase de alinhamento e nivelamento o grau de inclinação dos incisivos praticamente não foi alterado (0,4°) e a DIC reduziu em média 0,5 mm. Não foram verificadas modificações significativas na forma do arco inferior, atingindo o propósito deste grupo.

Devido às suas características dentárias, a disponibilidade de pacientes para compor este grupo foi mais exígua do que o grupo experimental.

O alinhamento e nivelamento dentário foram realizados com arcos contínuos, por representar o tipo de procedimento mais comumente utilizado^{3, 39}. A escolha por *brackets* com ou sem prescrição não interferiria nos resultados, uma vez que as tomografias finais foram obtidas ainda com arcos redondos.

Apenas as tomografias podem nos fornecer imagens das bordas alveolares de todos os dentes envolvidos neste estudo. Estudos anteriores que avaliaram as modificações periodontais em tratamentos com projeção de incisivos inferiores, utilizaram medidas em radiografias cefalométricas de perfil^{3,7,36}. Estas medidas eram superestimadas devido à superposição da imagem e limitação da resolução⁵⁵.

No entanto, apesar da TCFC ser utilizada rotineiramente na odontologia^{52, 56,57,60,61,63,70,71,72} poucos trabalhos avaliaram níveis ósseos de dentes anteriores inferiores, em pacientes, utilizando este método^{8,12,60,63,73,74}. A maior parte dos estudos avaliou o osso marginal em crânios secos^{9,56,59,64} ou em material de autópsia^{57,58,75}.

A precisão da mensuração da borda alveolar varia de acordo com o tamanho dos voxels. Imagens utilizando voxels de 0,38 mm apresentam uma imprecisão de $0,6 \pm 0,8$ mm em imagens 3D de TCFC⁵⁶. Em imagens com voxels de 0,25 mm o erro varia em média até 0,5 mm, e com voxels de 0,4 mm, a média do erro é de 1 mm. Isto é, quando o voxel é maior, a imagem é menos precisa⁵⁹. Portanto, visando a melhor precisão para a mensuração da borda alveolar, utilizou-se neste trabalho voxels de 0,25 mm.

Todos os estudos encontrados na literatura, em pacientes, para avaliação dos efeitos da projeção de incisivos inferiores no periodonto, foram retrospectivos^{2,3,7,20,36}. Apenas estudos em animais e com amostras pequenas, tiveram avaliações prospectivas^{27,29,42,43,44,76}, o que faz com que este trabalho tenha características únicas.

5.2 Altura da borda alveolar

As imagens tomográficas podem ser visualizadas em imagens 2D e reconstruídas 3D. Uma vez que alguns estudos utilizam apenas a mensuração da altura da borda alveolar em imagens 2D^{12,57,60,62,63,70}, enquanto outros apenas em imagens 3D^{8,56,59,77}. Realizamos

as medidas da borda alveolar com os dois tipos de reconstrução de imagem, 2D e 3D. Foi observado que as medições em imagens 2D foram maiores do que as 3D para todos os dentes, superestimando a altura da borda alveolar. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Leung⁵⁶, Timock⁵⁷ e Rédua⁹. Sendo assim, decidiu-se realizar todas as comparações com as medidas das bordas alveolares realizadas em imagens 3D, já que estas são mais próximas às medidas reais.

Sabe-se que a região ântero inferior é uma área de espessura óssea delgada e de maior implicação clínica¹¹. Porém, estudos anteriores comprovaram que existem limitações de visualização em imagens tomográficas de ossos muito delgados^{9,57,59}. Espessuras ósseas abaixo de 0,6 mm podem não ser vistas nas imagens tomográficas, o que pode contribuir para superestimar a altura da borda alveolar, mesmo em imagens 3D e explicar o porquê da frequência de deiscências ósseas ser maior em estudos tomográficos⁶⁰ do que em estudos em crânios secos¹³. As figuras 22 e 23 ilustram reconstruções 2D e 3D, respectivamente, de pacientes da amostra, com diferentes padrões ósseos. Fica nítido observar como a visualização da borda alveolar em osso espesso é mais conspícua do que em osso fino, nos dois tipos de imagem. Porém com a possibilidade que o programa permite de girar ou inclinar a visualização da imagem, o sombreado do contorno da borda alveolar nas imagens 3D, por vezes, fica facilitada a visualização dos seus limites (Figura 24).

Nossos resultados demonstraram que as alturas das bordas alveolares iniciais eram maiores em caninos, seguidos de incisivos laterais e incisivos centrais, correspondendo às alturas das coroas anatômicas. Não foram encontradas diferenças significativas para estas medidas entre os dois grupos, mesmo sabendo que o apinhamento dentário pode ser um fator etiológico para as deiscências^{6,17,18}.

É interessante salientar que a BA final tanto no grupo experimental quanto no grupo controle foram sempre maiores do que a BA inicial para todos os dentes (Figura 17), apesar de não apresentarem diferenças estatisticamente significativas para todos os dentes do grupo controle e para os dentes 31, 41 e 42 do grupo experimental (Tabela 4). Isso parece indicar que forças ortodônticas podem gerar perda óssea independente do tipo de movimento realizado em pacientes adultos^{5,22,35,78}.

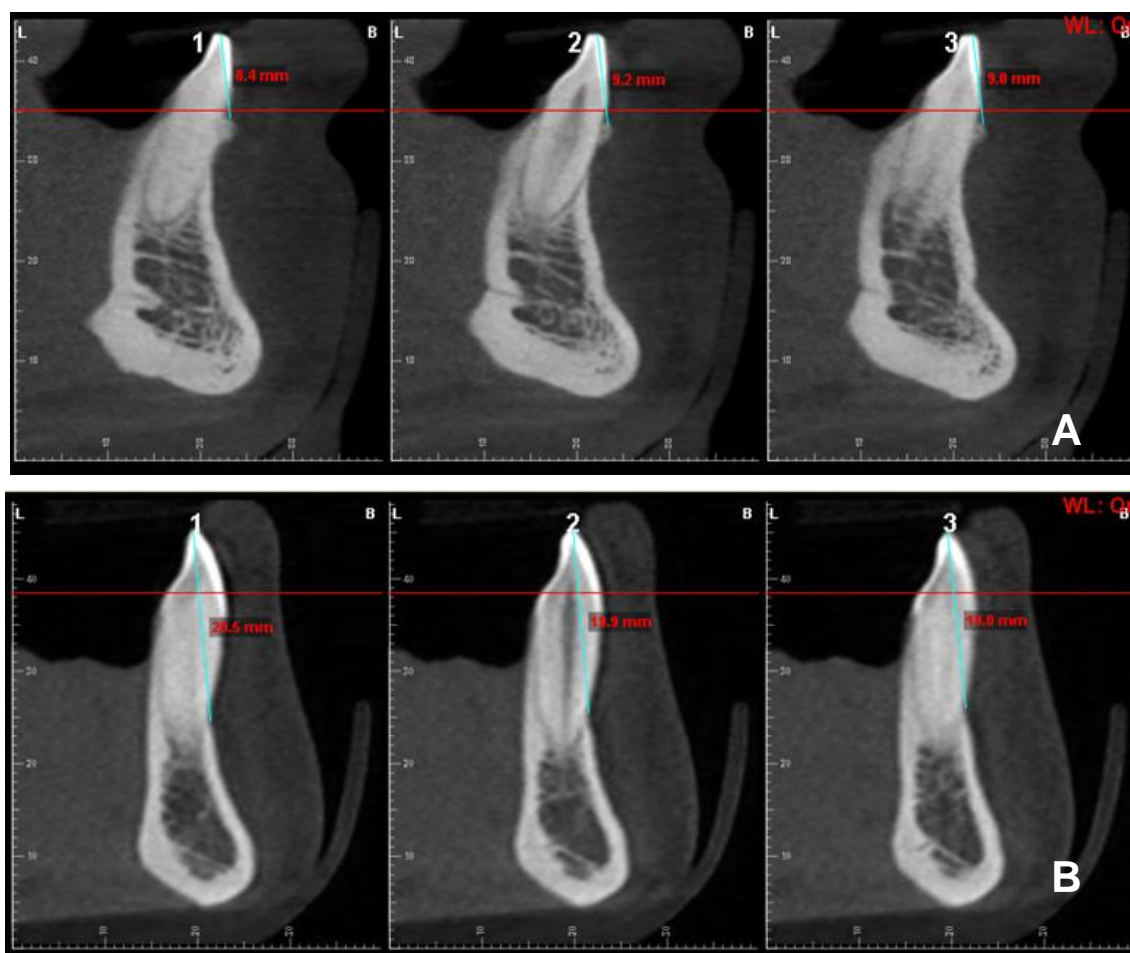


Figura22- Reconstrução das imagens tomográficas em 2D com a medição feita em pacientes da amostra com diferentes tipos ósseos. Em (A) paciente com espessura óssea espessa e em (B) paciente com espessura óssea fina.

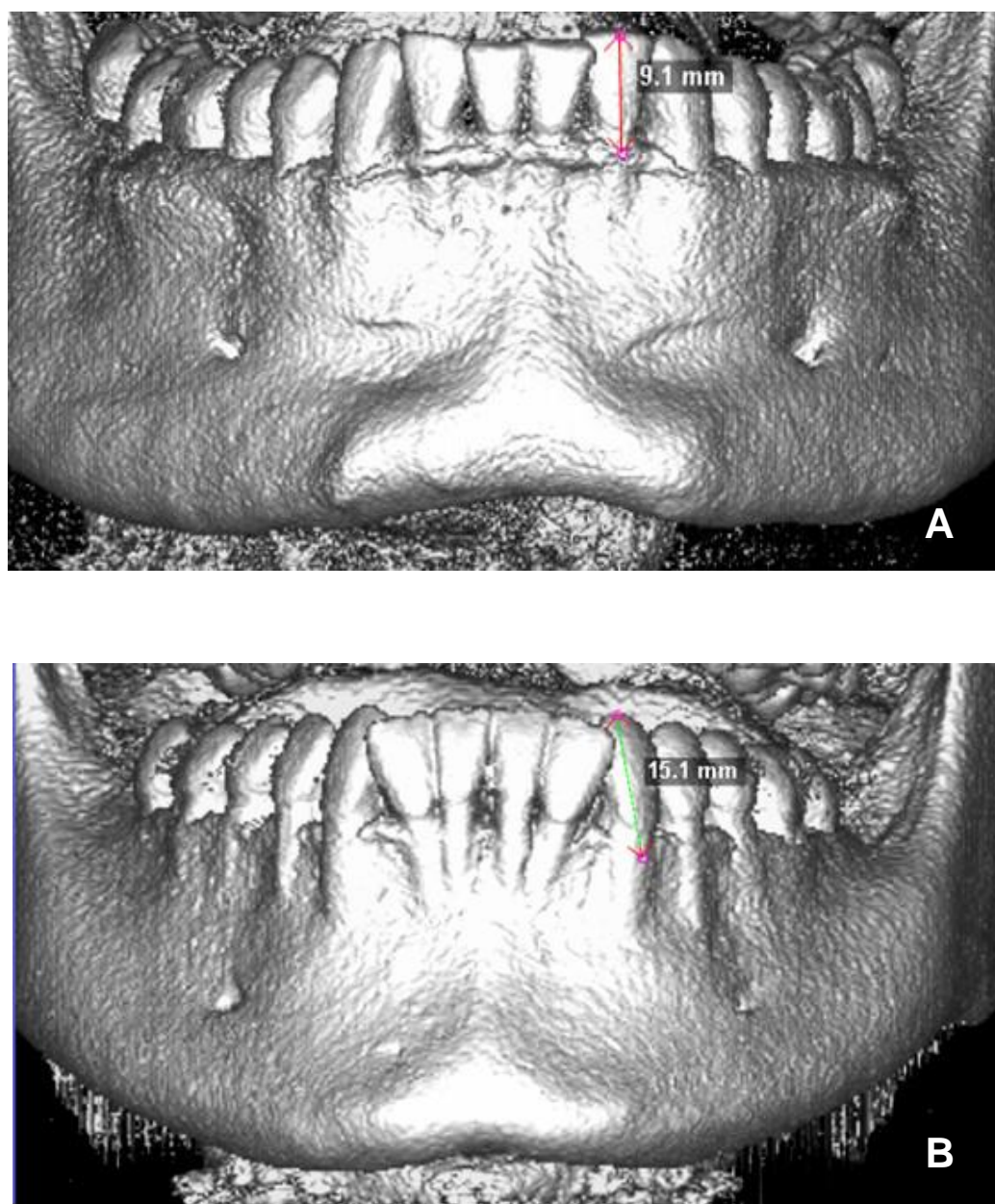


Figura 23- Reconstrução das imagens tomográficas em 3D de pacientes da amostra com diferentes tipos ósseos. Em (A), observa-se medição do dente 32 feita com a ferramenta régua do programa Dolphin com facilidade de visualização da borda alveolar em osso espesso. Em (B), observa-se medição feita do dente 33 e a dificuldade de visualização da margem óssea da borda alveolar em osso fino.

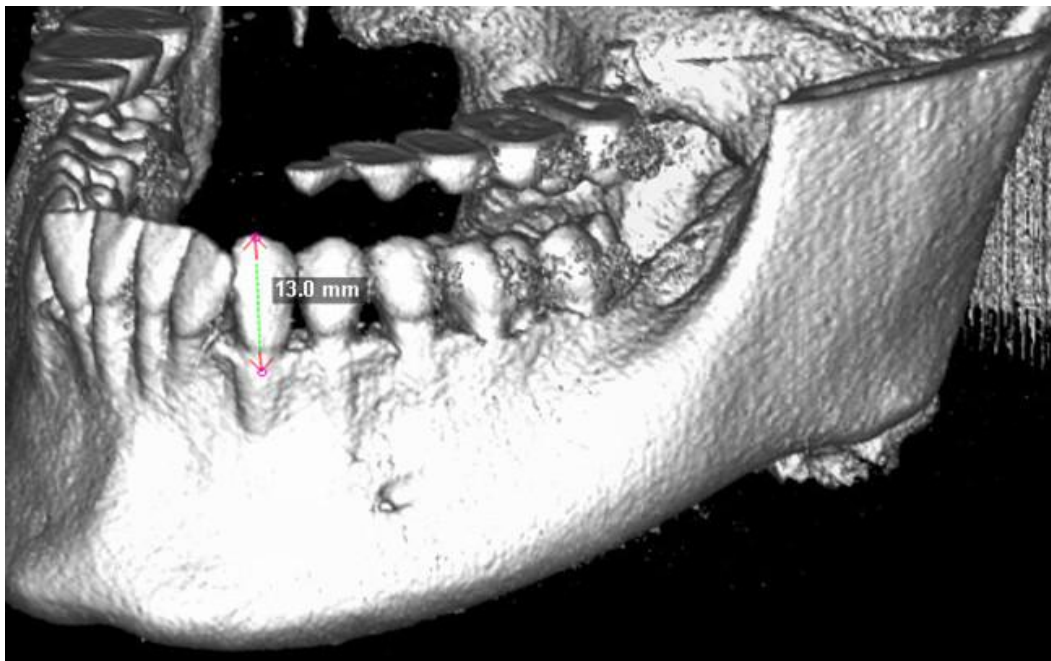


Figura 24- Reconstrução 3D da imagem tomográfica do mesmo paciente da figura 23 (B) com tipo ósseo fino com vista inclinada para facilitar a visualização e mensuração da altura da borda alveolar do dente 33.

Quando os valores finais de BA foram comparados entre os grupos, observou-se um aumento significativo da BA dos caninos do grupo experimental (Tabela 3). De fato estes dentes sofreram expansão após alinhamento e nivelamento, no entanto, os incisivos inferiores também foram projetados, mas não se observou modificações significativas nas suas margens ósseas. Vários estudos associaram o grau de inclinação de incisivos com recessão gengival nesta região^{2,3,5,7,20,41}. No entanto, estes estudos eram retrospectivos, e avaliaram os casos após o término do tratamento. Estes pacientes foram submetidos a forças ortodônticas por períodos mais longos do que o deste estudo, o que poderia implicar em maior perda óssea.

Além disso, as variações ósseas foram medidas em radiografias cefalométricas de perfil que podem superestimar a perda óssea mais do que as TCFC⁵⁵ e as alterações

gingivais foram avaliadas em modelos de gesso e/ou fotografias intra-orais que podem sofrer desgastes ou distorções^{2,7,20}.

Quanto à perda óssea significativa observada na BA dos caninos inferiores, esta pode ser explicada devido a possível presença de osso mais delgado nessa região ou as raízes mais espessas dos caninos (bossa canina anatômica) gerando maior proximidade com a tábua óssea vestibular^{13,35}. Devido às limitações das imagens radiográficas bidimensionais de estudos anteriores^{3,7,36} não há avaliações ósseas para a região de caninos inferiores.

As modificações observadas em fotografias intra-orais e modelos de gesso de pacientes adultos, submetidos a expansão rápida de maxila, concluiu que ocorre em média $0,6 \text{ mm} \pm 0,5$ de perda de inserção vestibular. Nossos resultados demonstraram que para os caninos inferiores a perda óssea foi em torno de 2,5 mm, para expansão média de 2,0 mm. Por serem ossos de diferentes densidades, é provável que as consequências da expansão dentária sejam de fato distintas. Com a possibilidade da visualização 3D, mais estudos devem ser realizados avaliando este aspecto.

A perda óssea observada nos caninos inferiores pode ser ainda mais significativa se considerarmos que a margem de erro nas medidas tomográficas é de até 0,6 mm (para mais ou para menos) pela limitação de resolução destas imagens para ossos finos^{9,56,59}. Por este motivo, vale salientar as limitações da resolução física (pixels), especialmente quando considerado o efeito de volume parcial. A resolução de detalhes espaciais justapostos na técnica de TC implica em fator limitante⁶⁵. Uma mancha relativa de duas linhas muito próximas pode dificultar a visualização das bordas de finas camadas de osso, resultando nas chamadas pseudoforaminas a despeito da presença de osso^{55,62}.

Neste trabalho, o dente 32 do grupo experimental apresentou comportamento diferenciado dos demais incisivos, mostrando diferença significativa na quantidade de perda óssea vestibular ao final do alinhamento e nivelamento. Este fato pode ser explicado pelo grau de apinhamento e proximidade da tábua óssea vestibular deste dente^{6,18}. Como não se comparou o grau de apinhamento por hemi-arco, ou a posição específica de cada dente ao início do tratamento, não se sabe se a espessura da tábua óssea do dente 32 era, em média, mais delgada do que a dos outros incisivos.

Os arcos ortodônticos de alinhamento e nivelamento não foram amarrados com *tie back* nos tubos dos segundos molares para permitir projeção no grupo experimental, mas apesar disto ter ocorrido, verificou-se também um aumento da DIC, levando a maior perda óssea nos caninos inferiores. Pode-se presumir que arcos contínuos presos aos segundos

molares durante a fase de alinhamento e nivelamento podem provocar um maior alargamento na forma dos arcos, visto que, com ômega amarrados, os incisivos não poderiam ser projetados e durante o nivelamento da curva de Spee ou da diluição do apinhamento, os dentes só poderiam se movimentar no sentido transversal³⁹.

5.3 Correlação da remodelação da borda alveolar com a projeção e expansão dentária

Verificou-se neste estudo uma forte e significativa correlação entre a DM e o grau de projeção de incisivos, assim como de expansão do arco. Quanto mais negativa era a DM, maior era o grau de projeção de incisivos e caninos (Figura 18). Guias de orientação para prever o aumento no perímetro do arco, associado com expansão ortodôntica, determina que para cada milímetro de projeção de incisivos o perímetro do arco aumenta 2 mm, devido a 1 mm de expansão da distância intercaninos³⁹, o que explica os efeitos da mecânica utilizada neste trabalho.

Porém, não se observou correlação entre a Δ IMPA e a Δ BA dos incisivos inferiores (Figura 19). Não existem estudos que avaliaram as alturas das bordas alveolares em pacientes recém tratados e sim estudos retrospectivos que verificaram a presença de recessão gengival em pacientes submetidos a projeção de incisivos^{1,2,4,6,20}. Assumindo que é necessário haver perda óssea para que a recessão gengival ocorra, estes estudos também não encontraram associação entre o grau de projeção de incisivos e a perda óssea. Os estudos em animais também não observaram associação entre estes dois fatores^{27,29,42,44}.

Apesar do grupo controle também não apresentar correlações significativas entre Δ IMPA e a Δ BA a tendência destas correlações foi negativa (Figura 20). Podemos inferir que mesmo pequenas recolocações dentárias (retro-inclinações) podem estar associadas a perdas ósseas. Alguns autores também encontraram em seus estudos, correlação entre a retro-inclinação de incisivos e recessões gengivais mais severas, porém, com prevalência baixa de 10,3% dos casos^{44,45}.

A associação entre a Δ DIC e a Δ BA para o grupo experimental foi baixa e sem significância. O estudo retrospectivo de Closs⁷⁹ avaliou a altura da margem gengival em fotos e modelos de 178 pacientes adolescentes submetidos a tratamento ortodôntico.

Também não foi encontrada associação significativa entre o aumento ou a diminuição da DIC e mudanças na altura da margem gengival.

Para o grupo controle, esta correlação foi negativa, alta e significativa, demonstrando que quando havia redução da DIC, observou-se aumento da BA, isto é, maior perda óssea. Estes achados discordam dos resultados de Closs⁷⁹. Mas, como o tamanho da amostra do grupo controle é pequeno, o comportamento de apenas um paciente foi destoante dos outros (Figura 21). Este paciente, em particular, apresentou perda óssea próxima de 6 mm para os caninos inferiores com redução da DIC de 2,5 mm. Este comportamento pode ser explicado por uma desproporção entre o volume radicular destes dentes em relação à espessura do osso alveolar nesta região³⁵. Além disso, como a DM deste paciente era positiva, os espaços interdentários foram fechados com elásticos em cadeia sobre fios redondos, o que pode ter ocasionado movimento de inclinação lingual de coroa, sem controle de torque, colocando as raízes dos caninos de encontro à tábua óssea vestibular.

5.4 Avaliação dos fatores periodontais com a remodelação da borda alveolar

O IP e o IG não foram diferentes entre os grupos experimental e controle. Isso demonstra que o controle de higiene oral foi mantido durante todo o tratamento para os dois grupos. Este dado é importante, pois alguns trabalhos mostram que a inflamação gengival e o índice de placa podem ser fatores predisponentes para a recessão gengival^{2,5,6,17}.

Maynard e Wilson³⁰ classificaram o biotipo gengival em quatro grupos. Melsen e Allais⁵ modificaram esta classificação e subdividiram em dois grupos: biotipo fino e espesso. Para não estratificar a amostra em muitos subgrupos foi utilizada a classificação de BG segundo Melsen e Allais⁵.

Não se observou associação entre o BG e a Δ BA para os diferentes grupos, o que discorda dos resultados de Melsen e Allais⁵. Ao categorizar biotipo gengival, algumas vezes, torna-se difícil diferenciar o que parece ser gengiva espessa sobre osso fino, ou o oposto, gengiva fina sobre osso espesso. Provavelmente, a classificação do BG não seja a

melhor forma para se avaliar a predisposição de se desenvolver perda óssea e, consequentemente, recessão gengival. Sugere-se que utilizando a TCFC, se elabore um método de medição para criar o que seria chamado de “biotipo ósseo”.

A pouca espessura gengival é considerada fator predisponente para a recessão gengival e considerada mais importante do que a altura de gengiva queratinizada⁶. Em condições de saúde periodontal, os incisivos inferiores movidos dentro dos limites do processo alveolar não devem desenvolver recessão. Entretanto, quando os incisivos são movidos além dos limites anatômicos do osso alveolar ou em uma expansão não controlada, podem ocorrer fenestrações ou deiscências ósseas. Esta projeção dentária pode induzir uma tensão na margem gengival livre, que se tornaria mais estreita em altura ápico-coronal e mais fina em espessura vestibulo-lingual. Por isso, é importante tratar com cautela pacientes que já apresentem margens gengivais livres finas no pré-tratamento. Todas estas alterações pós-projeção devem deixar o tecido vestibular gengival mais vulnerável e menos resistente a placa e ao trauma da escovação. Portanto, a recessão não é uma consequência direta da projeção de incisivos. Porém, uma inclinação final excessiva deste dente, juntamente com uma característica individual de margem gengival fina, pode deixá-lo susceptível ao desenvolvimento de recessões. Não obstante, se a margem gengival mantiver uma espessura apropriada, seja por uma característica individual ou por uma inclinação final dentro dos limites biológicos, o tecido será mais resistente e menos afetado pela tensão da projeção excessiva. Como resultado, o risco de recessão seria reduzido significativamente⁶.

Årtun e Krogstad¹ demonstraram que a recessão gengival em adultos desenvolve-se principalmente durante a fase ativa do tratamento ortodôntico e nos três anos após a remoção do aparelho, visto que, após esta data ocorrem retrações gengivais somente por negligência do paciente. Durante o período ativo de tratamento dos pacientes desta amostra, não se observou nenhum grau de recessão gengival do ponto de vista clínico. No entanto, esta amostra deve ser acompanhada para verificar se a recessão gengival está associada ao tempo.

5.5 Considerações finais

Os poucos estudos que avaliaram os efeitos da projeção ortodôntica^{1,2,3,4,5,6,7}, apenas o aspecto ósseo vestibular foi investigado, provavelmente pela limitação dos métodos radiográficos. Ao se projetar incisivos inferiores, o ápice radicular destes dentes também

ficam mais próximos da tábua óssea lingual, podendo até gerar fenestrações (Figura 25). Com o advento da TCFC a avaliação tridimensional permite que esta região também seja visualizada indicando a necessidade de estudos futuros.



Figura 25- Reconstrução 2D da imagem tomográfica do dente 41 de paciente do grupo experimental, mostrando que após a projeção ortodôntica houve fenestração da tábua óssea lingual na região do ápice radicular.

No entanto, a TCFC, como instrumento de medição, apresenta limitações. Em espessura ósseas menores que $0,6 \text{ mm}^{9,56,57}$ pode ser que o osso se torne invisível ou de fato não exista (Figura 26). Seria interessante utilizar imagens de micro-tomografias ou com voxels menores do que $0,25 \text{ mm}$, para aumentar a resolução da imagem.

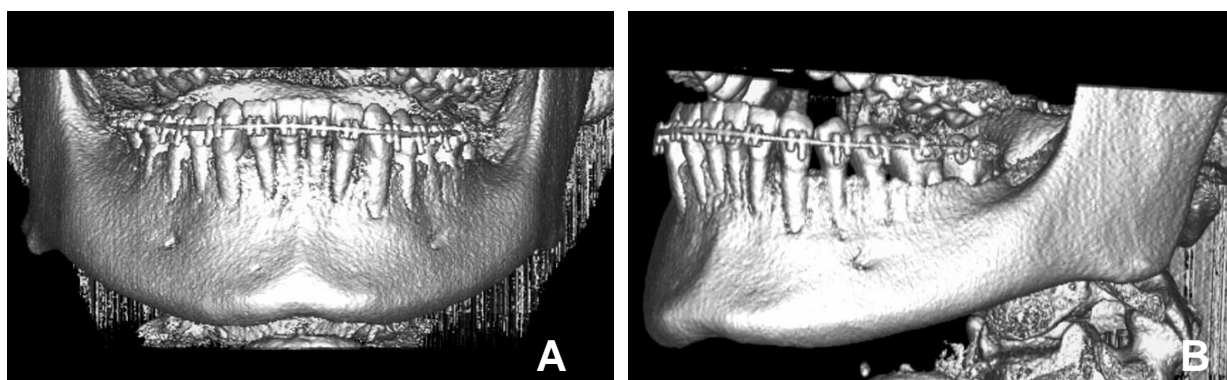


Figura 26- Reconstrução 3D, em visão de frente (A) e lateral (B), da imagem tomográfica de paciente do grupo experimental ao final da fase de alinhamento e nivelamento apresentando deiscências ou pseudo-deiscências ósseas na face vestibular dos dentes inferiores.

Outro aspecto das imagens tomográficas, é que apesar de serem tridimensionais, as avaliações tem sido realizadas de forma bidimensional. Métodos de comparação volumétrica de alta precisão devem ser desenvolvidos e usados mais frequentemente (Figura 27). No entanto, existem poucos estudos utilizando este método e analisando sua validade⁸⁰.

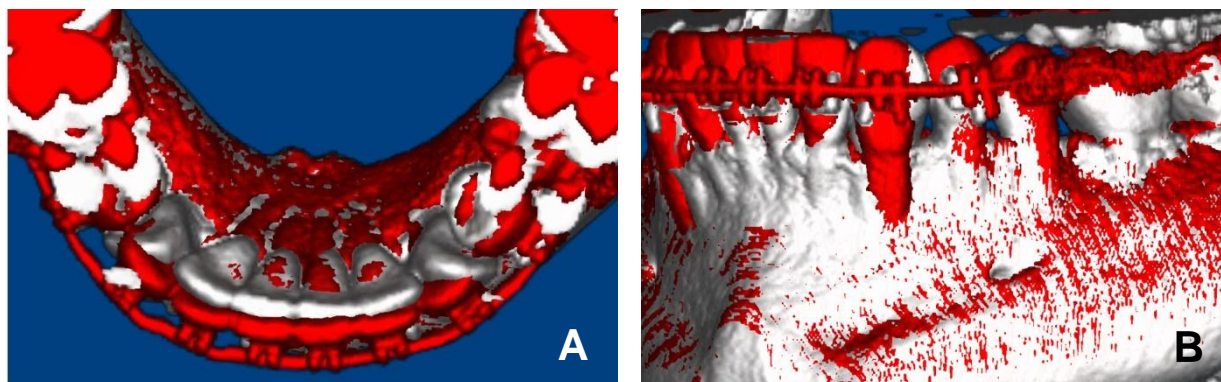


Figura 27- Superposição de reconstruções volumétricas inicial (branco) e final (vermelho) de paciente do grupo experimental demonstrando a quantidade de projeção de incisivos (A) e a remodelação óssea, principalmente nos caninos inferiores (B).

Os resultados deste estudo parecem indicar que a proximidade das raízes às tábuas ósseas podem alterar a quantidade de suporte periodontal. A distância entre a tábua óssea vestibular e lingual, denominada de paredes ortodônticas³⁵ deve ser levada em consideração quando se planeja trabalhar com projeção e expansão dentária, em especial na região de caninos inferiores.

6 CONCLUSÕES

Após avaliação em TCFC de pacientes submetidos à projeção de incisivos e expansão do arco inferior concluiu-se que houve recessão das bordas alveolares dos caninos inferiores, enquanto que não houve mudança nas bordas alveolares dos incisivos inferiores. O grau de inclinação dos incisivos, o aumento da distância intercaninos e o biotipo gengival não estão correlacionados com o grau de recessão óssea.

A TCFC é um método preciso para medição do biótipo ósseo em espessuras ósseas maiores ou iguais a 0,6 mm, podendo ser um auxiliar no diagnóstico de casos cujos planejamentos incluam projeção de incisivos inferiores e/ou aumento da distância intercaninos. No entanto, ainda não existe orientação precisa dos limites anatômicos para projeção de incisivos ou expansão do arco sem danos periodontais, sendo necessário o desenvolvimento de uma classificação de biotipo ósseo através de imagens tomográficas.

REFERÊNCIAS

1. Artun J, Krogstad O. Periodontal status of mandibular incisor following excessive proclination. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91(3):225-232.
2. Allais D, Melsen B. Does labial movement of lower incisors influence the level of the gingival margin? A case-control study of adult orthodontic patients. *Eur J Orthod* 2003;25(4):343-52.
3. Djeu G, Hayes C, Zawaideh S. Correlation between mandibular central incisor proclination and gingival recession during fixed appliance therapy. *Angle Orthod* 2002;72(3):238-245.
4. Ruf S, Hansen K, Panchers H. Does orthodontic proclination of lower incisors in children and adolescents cause gingival recession? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114(1):100-6.
5. Melsen B, Allais D. Factors of influence for the development of dehiscences during labial movement of mandibular incisors. A retrospective study of adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127(5):552-61.
6. Yared K, Zenobio E, Pacheco W. Periodontal status of mandibular central incisors after orthodontic proclination in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130(1):6.e1-8.
7. Artun J, Krogstad O, Little RM. Stability of mandibular incisors following excessive proclination: a study in adults with surgically treated mandibular prognathism. *Angle Orthod* 1990; 60(2):99-106.
8. Fuhrmann R. Three-Dimensional Evaluation of Periodontal Remodeling During Orthodontic Treatment. *Semin Orthod* 2002;8:23-28.
9. Rédua, R, A influência da espessura óssea na medição da altura da borda alveolar em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico e espiral. Tese de Mestrado UERJ. Orientador: Flavia Raposo Gebara Artese. Rio de Janeiro, 2012.
10. Lindhe J, Karring T, Lang K.P. Tratado de periodontia clínica e implantodontia oral. 3a.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1999.

11. Carranza FA. Periodontia clínica de Glickman: prevenção, diagnóstico e tratamento da doença periodontal na prática da odontologia geral. Ed. Interamericana 1983; 1ª Edição.
12. Nauert K.; Berg R. Evaluation of labio-lingual bony support of lower incisors in orthodontically untreated adults with the help of computer tomography. *J Orol Orthop* 1999;60(5):321-334.
13. Larato D. Alveolar plate fenestrations and dehiscences of the human skull. *Oral Surg Oral Med Pathol* 1970;29(6):816-819
14. Evangelista K. et al. Dehiscence and fenestration in patients with Cl. I and Cl. II Division 1 malocclusion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:133.e1-133.e7.
15. Patel M, Nixon PJ, Chan MFWY. Gingival recession: part 1. Aetiology and non-surgical management *Brit Dent J*. 2011;211:251-254.
16. Smith RGJ. Gingival recession. Reappraisal of an enigmatic condition and a new index for monitoring. *Clin Periodontol*. 1997;24(3):201-5.
17. Kassab M, Cohen R. The etiology and prevalence of gingival recession. *J Am Dent Assoc* 2003;134(2):220-25.
18. Gorman WJ. Prevalence and etiology of gingival recession. *J Periodontol* 1967;38(4):316-22.
19. Holmes H, Tennant M, Goonewardene M. Augmentation of faciolingual gingival dimensions with free connective tissue grafts before labial orthodontic tooth movement: an experimental study with canine model. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127(5):562-72.
20. Artun J, Grobéty D. Periodontal status of mandibular incisors after pronounced orthodontic advancement during adolescence. A follow-up evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;119(1):2-10.
21. Geiger A. Mucogingival problems and the movement of mandibular incisors: a clinical review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1980;78(5):511-527.
22. Wennstrom J, Lindhe J, Sinclair F, Thilander B. Some periodontal tissue reactions to orthodontic tooth movement in monkeys. *J Clin Periodontol* 1987;14(3):121-9.

23. Andlin-Sobocki A, Bodin L. Dimensional alterations of the gingival related to changes of facial/lingual tooth position in permanent anterior teeth of children. *J Clin Period* 1993;20(3):219-224.
24. Andlin-Sobocki A, Pearson M. The association between spontaneous reversal of gingival recession in mandibular incisors and dentofacial changes in children: a 3-year longitudinal study. *Eur J Orthod* 1994;16(3):229-239.
25. Pearson L. Gingival height of lower central incisors, orthodontically treated and untreated. *Angle Orthod* 1968;38(4):337-39.
26. Stoner J, Mazdyasna, S. Gingival recession in the lower incisor region of 15 year old subjects, *J. Periodontol* 1980;51(2):74-6.
27. Baker DL, Seymour GJ. The possible pathogenesis of gingival recession. A histological study of induced recession in rat *J Clin Periodontol*. 1976;3(4):208-219.
28. Bernimoulin J., Curilović Z. Gingival recession and tooth mobility. *J Clin Periodontol* 1977;4(2): 107-114.
29. Ericsson I, Lindhe J. Recessions in sites with inadequate width of the keratinized gingiva. An experimental study in dog. *J Clin Periodontal* 1984;11(2):95-103.
30. Maynard J, Wilson R. Diagnosis and management of mucogingival problems in children. *Dent Clin North Am* 1980;24(4):683-703.
31. Maynard J, Oshenbein C. Mucogingival problems, prevalence and therapy in children. *J. Periodontol* 1975;46(9):543-52.
32. Lang NP, Löe H. The relationship between the width of keratinized gingiva and gingival health. *J. Periodontol* 1972;43(10):623-7.
33. Viazis A, Corinaldesi G, Abramson M. Gingival recession and fenestration in orthodontic treatment. *J Clin Ortod* 1990;24(10):633-36.
34. Nyman S, Ericsson I, Runstad L, Karring T. The significance of alveolar bone in periodontal disease. An experimental study in the dog. *J Periodontal Res* 1984;19(5):520-5.

35. Handelman C. The anterior alveolus: it's importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. *Angle Orthod* 1996;66(2):95-110.
36. Dorfman H. Mucogingival changes resulting from mandibular incisor tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1978;74(3):286-297.
37. Wehrbein H, Fuhrmann P, Diedrich P. Periodontal conditions after facial root tipping and palatal root torque of incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;105(5):455-62.
38. Braun S, Hnat WP. Dynamic relationship of the mandibular anterior segment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111(5):518-524.
39. Germane N. *et al.* Increase in arch perimeter due to orthodontic expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;100(5):421-7.
40. Proffit W, Phillips C, Douvartzidis N. A comparison of outcomes of orthodontic and surgical-orthodontic treatment of Class II malocclusion in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;101(6):556-65.
41. Aziz T, Flores-Mir C. A systematic review of the association between appliance-induced labial movement of mandibular incisors and gingival recession. *Aust Orthod J*. 2011;27(1):33-9.
42. Batenhorst K, Bowers G, Williams J. Tissue changes resulting from facial tipping and extrusion of incisors in monkeys. *J Periodontol* 1974;45(9):660-668.
43. Steiner G, Pearson J, Ainamo J. Changes of the marginal periodontium as a result of labial tooth movement in monkeys. *J Periodontol* 1981;52(6):314-20.
44. Engelking G, Zachrisson B. Effects of incisor repositioning on monkey periodontium after expansion through the cortical plane. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1982;82(1):23-32.
45. Vasconcelos G, Kjellsen K, Preus H, Vandevska-Radunovic V, Hansen BF. Prevalence and severity of vestibular recession in mandibular incisors after orthodontic treatment. *Angle Orthod* 2012;82(1):42-7

46. Laino A, Melsen B. Orthodontic treatment of a patient with multidisciplinary problems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111(2):141-8.
47. Karring T, Nyman S, Thilander B, Magnusson I. Bone regeneration in orthodontically produced alveolar bone dehiscences. *J Periodontal Res* 1982;17(3):309-15.
48. Theilade J. An evaluation of the reliability of radiographs in the measurement of bone loss in periodontal disease. *Univ Toronto Undergrad Dent J.* 1966;59:19-27.
49. Wehrbein H, Bauer W, Diedrich P. Mandibular incisors, alveolar bone and symphysis after orthodontic treatment: a retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110(3):239-46.
50. Suomi JD, Plumbo J, Barbano JP. A comparative study of radiographs and pocket measurements in periodontal disease evaluation. *J Periodontol* 1968;39(6):311-5.
51. Akesson L, Hakansson J, Rohlin M. Comparison of panoramic and intraoral radiography and pocket probing for the measurement of the marginal bone level. *J Clin Periodontol* 1992;19(5):326-32.
52. Swennen GR, Schutyser F. Three-dimensional cephalometry: spiral multi-slice vs cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130(3):410-6.
53. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc* 2006;72(1):75-80.
54. Hamada Y, Kondoh T, Noguchi K, Iino M, Isono H, Ishii H, et al. Application of limited cone beam computed tomography to clinical assessment of alveolar bone grafting: a preliminary report. *Cleft Palate Craniofac J* 2005;42(2):128-37.
55. Fuhrmann R. Three-dimensional interpretation of labiolingual bone width of the lower incisors. Part II. *J Orofac Orthop* 1996;57(3):168-85.
56. Leung CC, Palomo L, Griffith R, Hans MG. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for measuring alveolar bone height and detecting bony dehiscences and fenestrations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137(4Suppl):S109-19.
57. Timock AM, Cook V, McDonald T, Leo MC, Crowe J, Benninger BL, et al. Accuracy and reliability of buccal bone height and thickness measurements from cone-beam computed tomography imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140(5):734-44.

58. Chew FS, Relyea-Chew A, Ochoa ER, Jr. Postmortem computed tomography of cadavers embalmed for use in teaching gross anatomy. *J Comput Assist Tomogr* 2006;30(6):949-54.
59. Sun Z, Smith T, Kortam S, Kim DG, Tee BC, Fields H. Effect of bone thickness on alveolar bone-height measurements from cone-beam computed tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139(2):117-27.
60. Gracco A, Luca L, Bongiorno MC, Siciliani G. Computed tomography evaluation of mandibular incisor bony support in untreated patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138(2):179-87.
61. Januario AL, Barriviera M, Duarte WR. Soft tissue cone-beam computed tomography: a novel method for the measurement of gingival tissue and the dimensions of the dentogingival unit. *J Esthet Restor Dent* 2008;20(6):366-73; discussion 74.
62. Fuhrmann R, Bucker A, Diedrich PR. Assessment of alveolar bone loss with high resolution computed tomography. *J Periodontal Res* 1995;30(4):258-63.
63. Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements. *J Periodontol* 2006;77(7):1261-6.
64. Lund H, Grondahl K, Grondahl HG. Cone beam computed tomography for assessment of root length and marginal bone level during orthodontic treatment. *Angle Orthod* 2010;80(3):466-73.
65. Molen AD. Considerations in the use of cone-beam computed tomography for buccal bone measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137(4 Suppl):S130-5.
66. Ballrick JW, Palomo JM, Ruch E, Amberman BD, Hans MG. Image distortion and spatial resolution of a commercially available cone-beam computed tomography machine. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134(4):573-82.
67. Lima Filho RMA, Vogel CJ, Zen E, Bolognese AM, Mucha JN, Araújo TM. Brazilian Board of Orthodontics and Facial Orthopedics: Certifying excellence. *Dental Press J Orthod*. 2011 July-Aug;16(4):148-57.68.
68. Löe H. The gingival index, the plaque index and the retention index systems. *J. Periodontol*. 1967; 38(6), 610-6.
69. Tweed CH. The Frankfort-Mandibular Plane Angle in Orthodontic Diagnosis, Classification, Treatment Planning, and Prognosis, *Am J Orthod and Oral Surg*. 1946; 32(4), 175-230.
70. Noujeim M, Prihoda T, Langlais R, Nummikoski P. Evaluation of high-resolution cone beam computed tomography in the detection of simulated interradicular bone lesions. *Dentomaxillofac Radiol* 2009;38(3):156-62.

71. Vandenberghe B, Jacobs R, Yang J. Diagnostic validity (or acuity) of 2D CCD versus 3D CBCT-images for assessing periodontal breakdown. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104(3):395-401.
72. Vandenberghe B, Jacobs R, Yang J. Detection of periodontal bone loss using digital intraoral and cone beam computed tomography images: an in vitro assessment of bony and/or infrabony defects. *Dentomaxillofac Radiol* 2008;37(5):252-60.
73. Mengel R, Candir M, Shiratori K, Flores-de-Jacoby L. Digital volume tomography in the diagnosis of periodontal defects: an in vitro study on native pig and human mandibles. *J Periodontol* 2005;76(5):665-73.
74. Pinsky HM, Dyda S, Pinsky RW, Misch KA, Sarment DP. Accuracy of three-dimensional measurements using cone-beam CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2006;35(6):410-6.
75. Patcas R, Müller L, Oliver U, Peltomaki T. Accuracy of cone-beam computed tomography at different resolutions assessed on the bony covering of the mandibular anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;141(1):41-50.
76. Wingard C, Bowers G. The effects on facial bone from facial tipping of incisors in monkeys. *J Periodontol* 1976;47(8):450-4.
77. Periago DR, Scarfe WC, Moshiri M, Scheetz JP, Silveira AM, Farman AG. Linear accuracy and reliability of cone beam CT derived 3-dimensional images constructed using an orthodontic volumetric rendering program. *Angle Orthod* 2008;78(3):387-95.
78. Lupi J, Handelman C, Sadowsky C. Prevalence and severity of apical root resorption and alveolar bone loss in orthodontically treated adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109(1):28-37.
79. Closs L, Squeff K, Raveli D, Rösing C. Lower intercanine width and gingival margin changes. A retrospective study. *Aust Orthod J.* 2007;23(1):41-5.
80. Cevidanes LH, Bailey LJ, Tucker GR, Jr., Styner MA, Mol A, Phillips CL, et al. Superimposition of 3D cone-beam CT models of orthognathic surgery patients. *Dentomaxillofac Radiol* 2005;34(6):369-75.

ANEXO A- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO BIOMÉDICO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Termo de Consentimento Livre Esclarecido Pós-Informação

“Avaliação Tridimensional das Modificações Periodontais Após Projeção Ortodôntica dos Incisivos Inferiores”

Prezado Sr (a):

Você está sendo convidado para a pesquisa com o título descrito acima por apresentar características específicas necessárias de má oclusão, além de boa saúde oral, ausência de cáries ou doenças gengivais. O Dr. Flavio Cesar de Carvalho, aluno do curso de Doutorado em Odontologia, realizará uma pesquisa com o objetivo de avaliar o que ocorre periodontalmente, através de exame de tomografia computadorizada de feixe cônico (*Cone Beam*), com o suporte ósseo ao redor das raízes de incisivos que foram projetados ortodonticamente. Para isto, será necessária a participação de voluntários que se disponham a passar por tratamento ortodôntico e se submetam ao exame tomográfico. A participação na pesquisa é voluntária e os procedimentos realizados não oferecerão riscos à saúde ou privacidade, nem mesmo causarão impacto negativo na rotina dos participantes. Como contrapartida, os participantes serão orientados sobre suas necessidades ortodônticas e tratados. Em qualquer etapa do estudo, os participantes poderão acessar o profissional responsável para informação adicional pelo telefone (21) 2496-3131 ou contatar o comitê de ética e pesquisa responsável pelo telefone (21) 2868-8253. A liberdade do participante em recusar o experimento ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, não trará penalização alguma. Os dados coletados serão mantidos em sigilo, sendo acessados apenas pelos responsáveis pela pesquisa. Os resultados serão publicados em literatura científica especializada.

Atenciosamente,

Flavio Cesar de Carvalho, CP, MS
Doutorando em Ortodontia da UERJ

Profa. Flavia Raposo Gebara Artese, CD, DO
Professora Adjunta de Ortodontia da UERJ e orientadora da pesquisa

Eu _____, portador de RG nº _____, certifico que lendo as informações acima concordo com o que foi exposto e autorizo a minha participação na pesquisa acima discriminada.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de _____

Assinatura

Endereço _____ telefones _____

ANEXO B - Aprovação do Comitê de Ética- Plataforma Brasil

Você está em: Pesquisador > Gerir Pesquisa > Detalhar Projeto de Pesquisa

DETALHAR PROJETO DE PESQUISA

Dados do Projeto de Pesquisa

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO TRIDIMENSIONAL DAS MODIFICAÇÕES PERIODONTAIS APÓS PROJEÇÃO ORTODÔNTICA DOS INCISIVOS INFERIORES

Pesquisador: Flavio Cesar de Carvalho

Área Temática: Área 5. Novos procedimentos ainda não consagrados na literatura.

Versão: 1

CAAE: 02491412.9.0000.5259

Submetido em: 18/04/2012

Instituição Proponente: Hospital Universitário Pedro Ernesto/UERJ

Situação: Aprovado

Localização atual do Projeto: Pesquisador Responsável

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

Documentos Postados do Projeto

Tipo Documento	Situação	Arquivo	Postagem
Parecer Consubstanciado do CEP	A	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_20054.pdf	10/05/2012 11:12:37
Projeto de Pesquisa	A	PB_RELATORIO_PESQUISA_24914.pdf	18/04/2012 10:17:45
Interface REBEC	A	PB_XML_INTERFACE_REBEC.xml	18/04/2012 10:17:43
Declarações Diversas	A	Declaração de Ciência_001.jpg	18/04/2012 10:10:40
TCLE - Modelo de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	A	Termo de Consentimento_001.jpg	18/04/2012 10:06:48
Folha de Rosto	A	FOLHA DE ROSTO Plataforma Brasil.jpg	17/04/2012 10:18:23

Tramitação:

CEP Trâmite	Situação	Data Trâmite	Parecer	Informações
Hospital Universitário Pedro Ernesto/ Universidade do Estado do Rio de Janeiro	Submetido para avaliação do CEP	18/04/2012		
Hospital Universitário Pedro Ernesto/ Universidade do Estado do Rio de Janeiro	Aceitação do PP	20/04/2012		
Hospital Universitário Pedro Ernesto/ Universidade do Estado do Rio de Janeiro	Parecer liberado	10/05/2012		

Localização atual do Projeto: Pesquisador Responsável

[Voltar](#)

[Enviar Notificação](#)