

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

LUMA OLIVEIRA CASTRO

**AVALIAÇÃO DA DISTÂNCIA DA JUNÇÃO AMELOCEMENTÁRIA
A CRISTA ÓSSEA ALVEOLAR PRÉ E PÓS-TRATAMENTO
ORTODÔNTICO**

**Goiânia
2015**



**Termo de Ciência e de Autorização para Publicação de Teses e Dissertações
Eletrônicas (TEDE) na Biblioteca Digital da UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo à Universidade Federal de Goiás – UFG a disponibilizar gratuitamente através da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD/UFG, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: **Dissertação** **Tese**

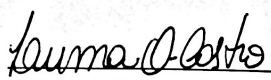
2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor(a):	Luma Oliveira Castro					
RG:	5161963	CPF:	704.814.661-34	E-mail:	luma_olic@hotmail.com	
Afiliação:	Maria Lúcia de Oliveira Castro e Paulo Gonçalves de Castro					
Título:	Avaliação da distância da junção amelocementária a crista óssea alveolar pré e pós-tratamento ortodôntico					
Palavras-chave:	Tomografia Computadorizada de feixe cônico; Perda óssea alveolar; Ortodontia.					
Título em outra língua:	Distance assessing the cementoenamel junction to crest alveolar bone pre and post-treatment orthodontic					
Palavras-chave em outra língua:	Cone Beam computed tomography; bone loss; orthodontics					
Área de concentração:	Clínica Odontológica					
Número de páginas:	66	Data defesa:	12/03/2015			
Programa de Pós-Graduação:	Faculdade de Odontologia					
Orientador(a):	Prof. Carlos Estrela					
CPF:		E-mail:	estrela3@terra.com.br			
Co-orientador(a):	Profa Ana Helena G. de Alencar					
CPF:		E-mail:	ahga@ibest.com.br			
Agência de fomento:	Não teve fomento				Sigla:	
País:	Brasil	UF:	GO	CNPJ:		

3. Informações de acesso ao documento:

Liberação para publicação?¹ total parcial

Havendo concordância com a publicação eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF desbloqueado da tese ou dissertação, o qual será bloqueado antes de ser inserido na Biblioteca Digital.


Assinatura do(a) autor(a) Data: 25.03.15

¹ Em caso de restrição, esta poderá ser mantida por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Todo resumo e metadados ficarão sempre disponibilizados.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

LUMA OLIVEIRA CASTRO

**AVALIAÇÃO DA DISTÂNCIA DA JUNÇÃO
AMELOCENTÁRIA A CRISTA ÓSSEA ALVEOLAR PRÉ E
PÓS-TRATAMENTO ORTODÔNTICO**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós – Graduação em
Odontologia da Faculdade de
Odontologia da Universidade
Federal de Goiás para obtenção
do título de Mestre em
Odontologia

Área de concentração:
Clínica Odontológica

Linha de pesquisa:
Perspectivas em Odontologia
Clínica

Orientador – Prof. Dr. Carlos
Estrela

Co-orientadora – Prof^ª. Dr^ª. Ana
Helena G. Alencar

Goiânia

2015

Ficha catalográfica elaborada automaticamente
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob orientação do Sibi/UFG.

Castro, Luma

Avaliação da distância da junção amelocementária a crista óssea alveolar pré e pós-tratamento ortodôntico [manuscrito] / Luma Castro. - 2015.

xii, 66 f.

Orientador: Profa. Dra. Carlos Estrela; co-orientadora Dra. Ana Helena Alencar.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Odontologia (FO) , Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Goiânia, 2015.

Bibliografia. Anexos. Apêndice.

Inclui siglas, abreviaturas, símbolos, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Tomografia computadorizada de feixe cônico. 2. Perda óssea Alveolar. 3. Ortodontia. I. Estrela, Carlos, orient. II. Alencar, Ana Helena, co-orient. III. Título.

**Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia
da Universidade Federal de Goiás**

BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE MESTRADO

Aluna: Luma Oliveira Castro

Orientador: Prof. Dr. Carlos Estrela

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Helena G. Alencar

Membros:

1. Prof. Dr. Carlos Estrela (Presidente)

2. Prof^a. Dr^a. Ana Helena G. Alencar (Co-orientadora)

3. Prof. Dr. Daniel de Almeida Decurcio

4. Prof. Dr. Orlando de Aguirre Guedes

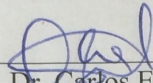
5. Prof. Dr. João Batista de Souza (Suplente)

6. Prof. Dr. Álvaro Henrique Borges (Suplente)

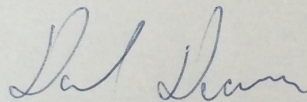
Luma Oliveira Castro

Avaliação da distância da junção amelocementária a crista óssea alveolar pré e pós-tratamento ortodôntico.

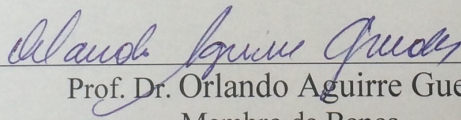
Dissertação defendida e aprovada em 19/03/2015, pela Banca Examinadora constituída por:



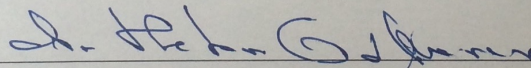
Prof. Dr. Carlos Estrela
Presidente da Banca



Prof. Dr. Daniel de Almeida Decúrcio
Membro da Banca



Prof. Dr. Orlando Aguirre Guedes
Membro da Banca



Prof.ª Dr.ª Ana Helena Gonçalves de Alencar
Membro da Banca

Dedico este trabalho aos meus amados e companheiros pais, Paulo e Maria Lúcia, pelo amor, pela educação e sobretudo pelo incentivo e apoio a todas as minhas escolhas. São eles que sempre me impulsionam a enfrentar desafios.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me conceder sabedoria nas escolhas dos melhores caminhos, coragem e força para nunca desistir e proteção para me amparar.

Aos meus pais, Paulo e Maria Lúcia por terem me dado educação, amor e muitas vezes me deram forças para eu continuar seguindo na constante busca pelo conhecimento.

Ao meu irmão Ítalo e minhas cunhadas Mariela e Lídia, que me apoiaram e compartilharam momentos de descontração e muita alegria.

Ao meu irmão Iury, agradeço de forma especial pelo seu carinho e paciência que teve em dedicar alguns finais de semana me co-orientando para percorrermos este caminho, nos completando e nos fortalecendo.

Em especial, ao meu orientador Prof. Carlos Estrela, pelo exemplo de amor à profissão, disciplina e dedicação como pai, professor e pesquisador. Obrigada por confiar e acreditar em mim.

À Co-orientadora Prof.^a Ana Helena Gonçalves de Alencar, que além da sua dedicação, competência e especial atenção nas revisões e sugestões, fatores os quais foram fundamentais para a conclusão deste trabalho, me mostrou também os primeiros passos da pesquisa científica.

À minha amiga e Prof.^a Germana Jayme Borges, uma das pessoas que mais me incentivou neste caminho. Obrigada pela rica troca e cumplicidade.

Ao Prof. João Batista de Souza pelo carinho e amizade e por ter destinado parte de seu precioso tempo para algumas correções e considerações pertinentes a este trabalho.

Aos Profs. Daniel de Almeida Decúrcio e Julio de Almeida Silva, que me concederam suas amizades e me ajudaram muito com suas experiências de pós-graduação.

Aos amigos Olavo César Lyra Porto e Luiz Eduardo Gregoris Rabelo que reservaram seus momentos fora do expediente de trabalho e suas horas de descanso para auxiliarem nas coletas dos dados.

Aos colegas do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás que compartilharam comigo excelentes momentos de descontração, aprendizado e crescimento pessoal e profissional.

Ao Programa de Pós-graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás, em especial à Prof^a. Luciane Ribeiro de Rezende Sucasas da Costa, que concentra todo seu esforço para que esse programa seja de excelência.

Aos professores docentes do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás que com muito empenho, preocuparam-se em transmitir seus conhecimentos para formação de novos mestres.

À Gláucia que diante do dever de assessorar todas as atividades concernentes ao Programa de Pós-graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás, sempre nos tratou de maneira respeitosa e atendeu nossas necessidades.

Ao Juliano e Fabiano por disponibilizar os bancos de dados das imagens tomográficas para esta pesquisa.

Às minhas amigas e amigos de longa data, que de alguma forma, contribuíram neste processo de conquista e superação.

SUMÁRIO

FIGRAS, TABELAS E ANEXO	IX
SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS.....	X
RESUMO	XI
ABSTRACT	XII
1.INTRODUÇÃO.....	13
2.MATERIAL E MÉTODO.....	16
2.1.Seleção da amostra	16
2.2.Tipo de pesquisa	17
2.3.Método de obtenção de imagem.....	17
2.4.Método de mensuração.....	18
2.5.Reprodutibilidade do método.....	21
2.6.Análise estatística.....	21
3.RESULTADOS.....	22
4.DISSCUSSÃO.....	26
5.CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
PUBLICAÇÃO.....	36
APÊNDICE.....	55

FIGURAS, TABELAS E ANEXO

Figura 1 -	(a) Corte sagital de TCFC de dente unirradicular; (b) corte coronal de pré-molar superior birradicular, (c) de raiz vestibular de molar superior (d) de raiz palatina de molar superior; (e) de raiz mesial de molar inferior; (linha vermelha = EDV).....	19
Figura 2 -	Reconstrução multiplanar (a) axial, (b) sagital e (c) coronal utilizada para a navegação axial guiada (NAG).....	19
Figura 3 -	Corte sagital de TCFC de incisivo central superior: linha amarela = distância de (a) junção amelocementária vestibular a (b) crista óssea alveolar vestibular, distância de (c) junção amelocementária palatina a (d) crista óssea alveolar palatina; linha vermelha = EDV do (e) ápice radicular a (f) borda incisal.....	20
Tabela 1 -	Frequência absoluta e percentual do aumento da distância da junção amelocementária a crista óssea alveolar	23
Tabela 2 -	Frequência absoluta e percentual da distância maior que 2 mm da junção amelocementária a crista óssea alveolar pré e pós-tratamento ortodôntico	24
Tabela 3 -	Média e desvio padrão das medidas pré e pós-tratamento tratamento ortodôntico.....	25
Anexo 1 -	Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa.....	57
Anexo 2 -	Comprovante de envio do projeto para Plataforma Brasil.....	60
Anexo 3 -	Normas de publicação do periódico.....	61

SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

%	Porcentagem
&	“e” comercial
=	Igual
*	Asterisco
“	Aspas
+ ₋	Varição estatística de desvio padrão (para mais e para menos)
≤	Menor e Igual
<	Menor
≥	Maior e Igual
>	Maior
®	Marca registrada
2D	Bidimensional
3D	Tridimensional
CIRO	Centro Integrado de Radiologia Odontológica
cm	Centímetro
EDV	Eixo dentário vertical
EUA	Estados Unidos da América
FOV	Field of view
fr(%)	Frequência percentual
fr(a)	Frequência absoluta
IL	Illinois ou Ilinóis
Inc	Incorporation
KVp	<i>kilovoltage peak</i>
mA	Miliampère
MI	Michigan
NAG	Navegação Axial Guiada
mm	Milímetros
n	Amostra
n ^o	Número
°	Graus
p	Nível de significância
PA	Pensilvânia
TC	Tomografia computadorizada
TCFC	Tomografia computadorizada de feixe cônico
\bar{X}	Média
WA	Washington
DP	Desvio Padrão

RESUMO

Objetivo: Avaliar a distância entre a junção amelocementária e a crista óssea alveolar pré e pós-tratamento ortodôntico por meio de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC). **Metodologia:** Foram selecionadas, de um banco de dados, imagens de TCFC odontológicas, prévias e posteriores ao tratamento ortodôntico, de 30 pacientes que apresentavam diagnóstico de má oclusão Classe I de Angle e apinhamento leve a moderado. A distância entre a junção amelocementária a crista óssea alveolar das faces vestibular (n=720) e palatina ou lingual (n=720) foi mensurada em 24 dentes de cada paciente utilizando uma ferramenta específica do *software* Xoran versão 3.1.62. A análise estatística das medidas pré e pós-tratamento ortodôntico foi avaliada pelo teste de Wilcoxon e considerados significativos valores de $p < 0,05$. **Resultados:** O aumento da distância entre a junção amelocementária e a crista óssea alveolar pós-tratamento ortodôntico foi verificado em 822 (57%) das 1440 faces avaliadas. A face vestibular do incisivo central inferior foi a que apresentou maior frequência de aumento da distância (75%) e a face palatina do incisivo lateral superior a que apresentou menor (40%). Foi verificado que das 1440 faces avaliadas previamente ao tratamento ortodôntico, 162 (11%) apresentavam distância entre a junção amelocementária e a crista óssea alveolar superior a 2 mm (deiscência óssea alveolar), e das faces avaliadas pós-tratamento ortodôntico, 279 (19%). **Conclusão:** Pode-se concluir que houve alteração da distância da junção amelocementária a crista óssea alveolar pós-tratamento ortodôntico; e frequência da distância maior que 2 mm pré-tratamento ortodôntico foi de 11% e pós-tratamento ortodôntico de 19%.

Palavras-chave: Tomografia computadorizada de feixe cônico; Perda óssea Alveolar; Ortodontia.

ABSTRACT

DISTANCE ASSESSING THE CEMENTOENAMEL JUNCTION TO CREST ALVEOLAR BONE PRE AND POST-TREATMENT ORTHODONTIC

Objective: To evaluate the distance from the cementoenamel junction to pre alveolar crest pre and post-orthodontic treatment through Cone Beam Computed Tomography (CBCT). **Methodology:** We selected from a database of previous dental CBCT image data and subsequent orthodontic treatment of 30 patients who were diagnosed with malocclusion Angle Class I and mild to moderate crowding. The distance between the cementoenamel junction to bone crest of the buccal (n = 720) and palatal or lingual (n = 720) was measured in 24 teeth for each patient using a software tool specific Xoran version 3.1.62 (Xoran Technologies, Ann Arbor, MI, USA). Statistical analysis of pre and post-orthodontic treatment was assessed using the Wilcoxon test and significance level of $p < 0.05$. **Results:** It was observed that at least one tooth of each patient had a face with increasing distance from the alveolar crest to orthodontic post-treatment cementoenamel junction. This increase was observed in 822 (57%) of the 1440 evaluated root faces. The buccal surface of lower central incisor showed the highest frequency of increasing distance (75%) and the palatal surface of maxillary lateral incisor presented the smallest (40%). It was found that the 1440 root faces previously assessed orthodontic treatment, 162 (11%) had distance from the cementoenamel junction to bone crest greater than 2 mm (alveolar bone dehiscence), and orthodontic aftertreatment faces evaluated, 279 (19 %). **Conclusion:** It can be concluded that there was a change of the distance from the junction amelocemetária alveolar crest orthodontic post-treatment; and distance greater than 2mm orthodontic pretreatment orthodontic 11% and 19% after treatment.

Keywords: Cone beam computed tomography; bone loss; orthodontics.

1 INTRODUÇÃO

A região entre a junção amelocementária e a crista óssea alveolar é composta pelo epitélio juncional e pela inserção conjuntiva, e considerada como distância biológica (Lindhe *et al.*, 2003). Quando ocorre um aumento da distância entre a junção amelocementária e a crista óssea alveolar pode ser caracterizada uma deiscência óssea alveolar (Evangelista *et al.*, 2010; Leung *et al.*, 2010; Enhos *et al.*, 2012), sendo que Persson *et al.* (1998) e Baysal *et al.* (2013) classificam como deiscência somente quando essa distância é superior a 2 mm.

A deiscência óssea alveolar, como consequência da movimentação ortodôntica, pode tanto não estar evidente clinicamente como apresentar-se como extensa recessão gengival com comprometimento estético e sensibilidade dentária (Hirschman, 1987; Yagci *et al.*, 2012). Quanto mais espesso o periodonto, menor a probabilidade de manifestação clínica das alterações a nível da crista óssea alveolar (Rees *et al.*, 1971; Persson *et al.*, 1998; Yagci *et al.*, 2012). O tamanho e a posição dos elementos dentários bem como a espessura óssea alveolar e a movimentação ortodôntica também são fatores que podem influenciar no aparecimento da deiscência (Mulie & Hoeve, 1976; Reitan & Rygh, 1994; Wehrbein *et al.*, 1996). Ainda, a direção do movimento, frequência e magnitude da força aplicada podem contribuir, durante o tratamento ortodôntico, com a sua ocorrência (Hirschman, 1987; Persson *et al.*, 1998; Fuhrmann, 2002; Evangelista *et al.*, 2010; Yagci *et al.*, 2012).

A morfologia das tábuas ósseas vestibular, palatina ou lingual, segundo diversos autores (Garib *et al.*, 1973; Evangelista *et al.*, 2010), deveria ser determinada previamente ao tratamento ortodôntico, por meio de imagens radiográficas, com o objetivo de um planejamento criterioso, para evitar o aparecimento da deiscência óssea alveolar ou minimizar sua frequência.

A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) surgiu, no final da década de 1990, como uma tecnologia adequada para avaliar as alterações ósseas marginais, sem sobreposição de estruturas anatômicas, e com maior precisão quando comparada a radiografias bidimensionais (2D) (Wehrbein *et al.*, 1994; Scarfe *et al.*, 2006; Misch *et al.*, 2006; Kim *et al.*, 2009; Nowzari *et al.*, 2012).

A TCFC, ainda, permite a visualização das faces vestibular, palatina ou lingual dos dentes em alta resolução, com menor quantidade de radiação e custo, quando comparada à tomografia computadorizada convencional e multislice (Persson *et al.*, 1998; Kim *et al.*, 2009; Evangelista *et al.*, 2010; Enhos *et al.*, 2012; Yagci *et al.*, 2012).

A alta demanda de tratamento ortodôntico em pacientes adolescentes e adultos com comprometimento periodontal é um fator que tem estimulado imensamente a investigação da condição prévia do periodonto (Scarfe *et al.*, 2006; Misch *et al.*, 2006). O diagnóstico de deiscência óssea alveolar, anterior ao tratamento ortodôntico, é fundamental para o direcionamento do planejamento, com objetivo de minimizar possíveis agravamentos devido a movimentos de expansão, retração e inclinação vestibulo-lingual dos dentes

(Garib *et al.*, 1973; Fuhrmann *et al.*, 1995; Fuhrmann, 1996; Artun & Grobéty, 2001).

Consideradas as limitações dos exames radiográficos 2D para avaliação de deiscência óssea alveolar, a carência de estudos e a precisão do diagnóstico tridimensional da TCFC, o objetivo do presente estudo foi avaliar a distância entre a junção amelocementária e a crista óssea alveolar pré e pós-tratamento ortodôntico em imagens de TCFC.

2 MATERIAL E MÉTODO

2.1 Seleção da amostra

Para delineamento da amostragem deste estudo, empregou-se a fórmula: $N = \frac{z^2 \cdot S^2}{e^2}$, onde “z” significa intervalo de confiança, “S” desvio padrão e “e” erro absoluto. O tamanho da amostra foi definido com base nos dados do estudo realizado por Yagci *et al.* (2012).

O cálculo amostral foi definido com base em um estudo piloto, que indicou a necessidade de aproximadamente 29 (n = 29,3) imagens de TCFC de pacientes para estimar o valor das medidas da junção amelocementária a crista óssea alveolar, com 95% de confiança, erro máximo de 0,42 mm e desvio padrão de 1,16 mm. Nesse estudo optou-se por uma amostra de conveniência de 30 imagens de pacientes, conseqüentemente menor margem de erro e maior confiabilidade dos resultados.

Os critérios de inclusão foram: imagens de TCFC pré e pós-tratamento ortodôntico de indivíduos com diagnóstico de má oclusão Classe I de Angle (1899) e apinhamento de leve a moderado. Foram excluídas do estudo imagens tomográficas de pacientes com dentadura mista e decídua, periodontite, evidência de traumatismo dentário, bruxismo e cirurgia periodontal, ausência dentária e uso de aparelho ortopédico. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Local (Plataforma Brasil, Universidade Federal de Goiás, Brasil, Processo nº 024439/2014).

Foram realizadas medidas da junção amelocementária a crista óssea alveolar, nas faces vestibular (n=720) e palatina ou lingual (n=720), em

imagens de TCFC de dentes de 30 pacientes pré e pós-tratamento ortodôntico. Foram mensuradas faces de incisivos centrais superiores e inferiores, incisivos laterais superiores e inferiores, caninos superiores e inferiores, primeiros pré-molares superiores e inferiores, segundos pré-molares superiores e inferiores e primeiros molares superiores e inferiores. Não foram incluídas imagens de segundos e terceiros molares superiores e inferiores. Os registros apresentavam tempo de tratamento de aproximadamente 22 meses com meta de finalização segundo as seis chaves da oclusão normal de Andrews.

2.2 Tipo de pesquisa

O estudo em questão foi quantitativo, retrospectivo, transversal e intra-individual. Tratou-se de uma pesquisa que analisou dados quantitativos referentes à distância da junção amelocementária a crista óssea alveolar em imagens de dentes não submetidos e submetidos à movimentação ortodôntica. As imagens foram selecionadas de um banco de dados de TCFC realizadas pré e pós-tratamento ortodôntico em um mesmo indivíduo, o que caracterizou o estudo transversal e intra-individual (Valladares *et al.*, 2000).

2.3 Método de obtenção da imagem

O banco de dados foi obtido em clínica radiológica privada (Centro Integrado de Radiologia Odontológica - CIRO, Goiânia, Goiás, Brasil) que faz o uso do tomógrafo i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA) configurado para reconstrução volumétrica de 0,25 mm de voxel isométrico, tensão de tubo de 120 kVp, FOV 13 cm e corrente do tubo de 3,8 mA . O

banco de dados apresentava imagens tomográficas prévias (*baseline*) e posteriores a tratamentos ortodônticos.

As imagens foram analisadas com o software Xoran versão 3.1.62 (Xoran Technologies, Ann Arbor, MI, EUA), próprio do tomógrafo i-CAT em um computador com sistema operacional Microsoft Windows® XP Professional (Microsoft Corporation, Redmond, WA, EUA).

2.4 Método de mensuração

Para a determinação do corte em que seria realizada a medida da distância da junção amelocementária a crista óssea alveolar, previamente ao tratamento ortodôntico, para incisivos centrais, laterais e caninos, superiores e inferiores, foi selecionado o corte sagital onde era visualizado desde a borda incisal/ponta de cúspide e o ápice radicular, sendo traçada uma linha reta denominada eixo dentário vertical (EDV) (Figura 1).

Para os dentes posteriores superiores e inferiores, foi selecionado o corte coronal e para estabelecer o EDV de pré-molares unirradiculares, convencionou-se como pontos de referência a ponta de cúspide vestibular e o ápice radicular, já nos pré-molares birradiculares, padronizou-se a ponta de cúspide vestibular e o ápice da raiz vestibular. Na face vestibular de primeiro molar superior, foi determinado o EDV da ponta de cúspide mesiovestibular ao ápice da raiz mesiovestibular, e para mensuração da face palatina, utilizou-se da ponta de cúspide palatina ao ápice da raiz palatina. Nos molares inferiores utilizou-se como pontos de referência ao ápice da raiz mesial e ponta de cúspide mesiovestibular para determinar o EDV (Figura 1).

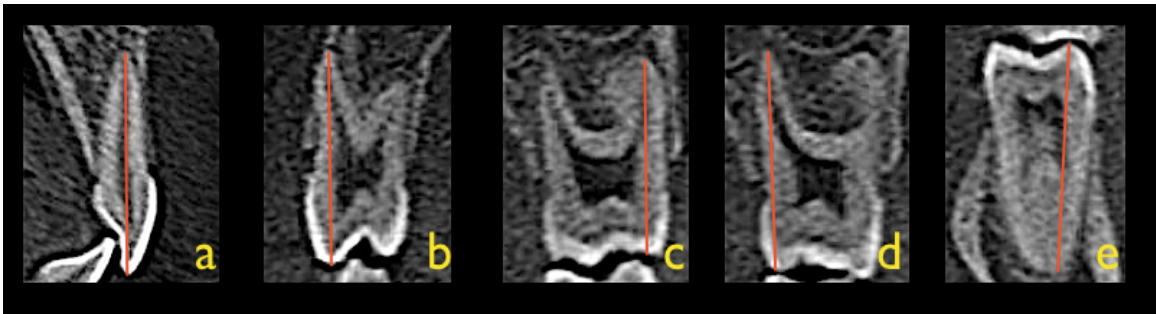


Figura 1. (a) Corte sagital de TCFC de dente unirradicular; (b) corte coronal de pré-molar superior birradicular, (c) de raiz vestibular de molar superior (d) de raiz palatina de molar superior; (e) de raiz mesial de molar inferior; (linha vermelha=EDV).

Para a mensuração da distância da junção amelocementária a crista óssea alveolar, os pontos de referência utilizados foram: junção amelocementária vestibular, palatina ou lingual; crista óssea alveolar vestibular, palatina ou lingual. Para a determinação destes pontos de referência, foi realizada a Navegação Axial Guiada (NAG) (Castro *et al.*, 2013), a qual consiste na movimentação do cursor na reconstrução multiplanar sagital ou coronal, orientado pela reconstrução multiplanar axial (Figura 2).

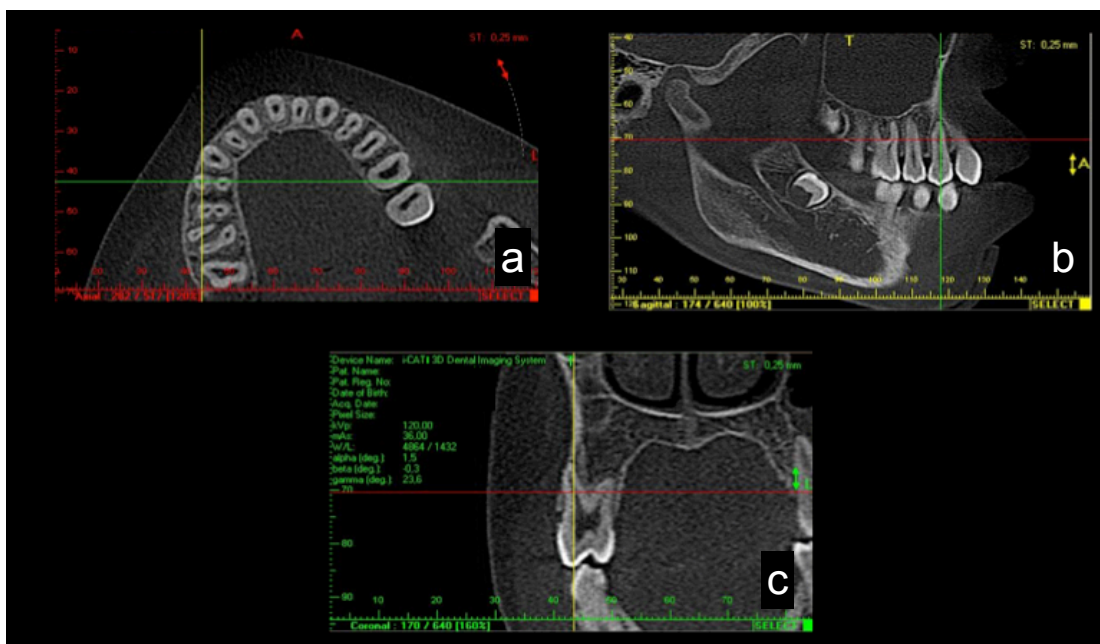


Figura 2. Reconstrução multiplanar (a) axial, (b) sagital e (c) coronal utilizadas para a navegação axial guiada (NAG).

Durante a NAG, por meio da movimentação da linha do corte axial no corte coronal ou sagital, determinava-se o ponto da crista óssea alveolar, o qual era confirmado no corte axial e marcado com o cursor. A seguir, novamente com a movimentação da linha do corte axial era determinado o ponto da junção amelocementária, confirmado no corte axial e com auxílio da ferramenta do *software* Xoran versão 3.1.62 (Xoran Technologies, Ann Arbor, MI, EUA) era traçada uma reta vertical entre os dois pontos e a mensuração obtida (Figura 3). As medidas foram realizadas em milímetros por três examinadores, sendo dois especialistas em radiologia e um em periodontia, previamente calibrados, e as mensurações transcritas para uma tabela do *Microsoft Office Excel*® versão 2010.

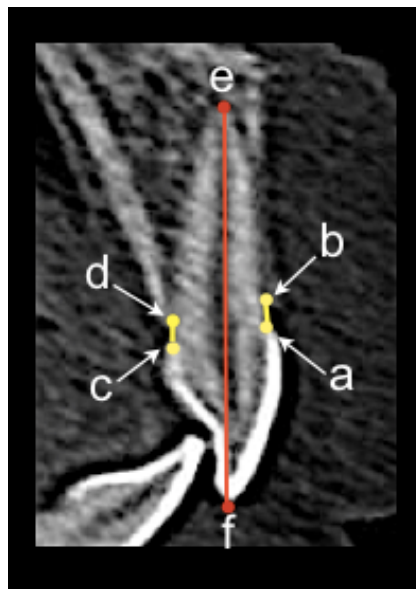


Figura 3. Corte sagital de TCFC de incisivo central superior: linha amarela = distância de (a) junção amelocementária vestibular a (b) crista óssea alveolar vestibular, distância de (c) junção amelocementária palatina a (d) crista óssea alveolar palatina; linha vermelha = EDV do (e) ápice radicular a (f) borda incisal.

Quando a distância da junção amelocementária a crista óssea alveolar apresentava-se menor ou igual a 2 mm não era considerado defeito ósseo alveolar, já quando esta distância apresentava-se maior que 2 mm o defeito era classificado como deiscência óssea alveolar (Baysal *et al.*, 2013).

Todos estes procedimentos foram reproduzidos nas imagens de TCFC pós-tratamento ortodôntico, utilizando-se cortes axial, sagital e coronal, com os mesmos critérios previamente descritos.

2.5 Reprodutibilidade do método

Para a análise da reprodutibilidade do método foi selecionado aleatoriamente 10% do total da amostra com medidas obtidas em dois tempos diferentes com intervalo de um mês (T1 e T2). A média e o desvio padrão das medidas pré (T1 e T2) e pós-tratamento ortodôntico (T1 e T2) foram obtidos e transcritos para uma tabela do *Microsoft Office Excel®* versão 2010. A diferença estatística entre os tempos foram avaliadas pelo teste de Wilcoxon e considerados significativos valores de $p < 0,05$.

2.6 Análise estatística

A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. A análise estatística entre as medidas pré e pós-tratamento ortodôntico, definindo o aumento da distância da junção amelocementária a crista óssea alveolar, foi avaliada pelo teste de Wilcoxon. Foram considerados significativos valores de $p < 0,05$. Todas as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa SPSS (versão 19.0; SPSS Inc. Chicago, IL, EUA) e o nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS

O resultado da reprodutibilidade do método não indicou diferença estatisticamente significativa entre T1 e T2 tanto para pré ($p = 0,704$) quanto para pós-tratamento ortodôntico ($p = 0,746$).

Das 30 imagens de TCFC, um total de 1440 faces radiculares foi avaliado, sendo 60 faces vestibulares e 60 faces palatinas ou linguais de cada grupo dentário superior e inferior. Das imagens dos dentes avaliados, 11 eram de pacientes do gênero masculino e 19 do feminino, com idade média de 13 anos (11 a 16 anos).

A análise da frequência absoluta ou percentual mostrou que das 1440 faces radiculares avaliadas pós-tratamento, 57% (822) apresentava aumento da distância da junção amelocementária a crista óssea alveolar. A face vestibular dos incisivos centrais inferiores foi a que apresentou maior frequência de aumento da distância da junção amelocementária a crista óssea alveolar (75%) enquanto a face palatina dos incisivos laterais superiores a de menor (40%) (Tabela 1).

Foi verificado que das 1440 faces radiculares avaliadas pré-tratamento ortodôntico 162 (11%) apresentavam deiscência (distância da junção amelocementária a crista óssea alveolar maior que 2 mm) e pós-tratamento ortodôntico 279 (19%). Previamente ao tratamento ortodôntico, as faces dos dentes que apresentaram maior frequência de deiscência óssea alveolar foram a vestibular de caninos superiores (38%) e inferiores (35%) e a lingual de incisivos centrais inferiores (32%). Após o tratamento ortodôntico, as faces

mais afetadas com deiscência óssea alveolar foram vestibular de canino superior (60%) e face lingual incisivo central inferior (55%) (Tabela 2).

A média e o desvio padrão das medidas pré e pós-tratamento ortodôntico da distância da crista óssea alveolar a junção amelocementária foi estatisticamente significante ($p < 0,05$) nas faces dos grupos dentários descritos na Tabela 3.

Tabela 1. Frequência absoluta e percentual do aumento da distância entre a junção amelocementária e a crista óssea alveolar.

Grupo Dentário	Face	n	Aumento	
			f(a)	f(%)
Incisivos centrais superiores	Vestibular	60	27	45%
	Palatina	60	26	43%
Incisivos laterais superiores	Vestibular	60	39	65%
	Palatina	60	24	40%
Caninos superiores	Vestibular	60	42	70%
	Palatina	60	32	53%
Primeiros premolares superiores	Vestibular	60	39	65%
	Palatina	60	27	45%
Segundos premolares superiores	Vestibular	60	33	55%
	Palatina	60	26	43%
Primeiros molares superiores	Vestibular	60	26	43%
	Palatina	60	37	62%
Incisivos centrais inferiores	Vestibular	60	45	75%
	Lingual	60	43	72%
Incisivos laterais inferiores	Vestibular	60	39	65%
	Lingual	60	37	62%
Caninos inferiores	Vestibular	60	35	58%
	Lingual	60	35	58%
Primeiros premolares inferiores	Vestibular	60	39	65%
	Lingual	60	30	50%
Segundos premolares inferiores	Vestibular	60	41	68%
	Lingual	60	30	50%
Primeiros molares inferiores	Vestibular	60	37	62%
	Lingual	60	33	55%
Total		1440	822	57%

Tabela 2. Frequência absoluta e percentual da distância maior que 2 mm da junção amelocementária a crista óssea alveolar pré e pós-tratamento ortodôntico

Grupo Dentário	Face	n	Distância > 2mm			
			f(a) Pré	f(%) Pré	f(a) Pós	f(%) Pós
Incisivos centrais superiores	Vestibular	60	6	10%	7	12%
	Palatina	60	1	2%	0	0%
Incisivos laterais superiores	Vestibular	60	3	5%	25	42%
	Palatina	60	2	3%	1	2%
Caninos superiores	Vestibular	60	23	38%	36	60%
	Palatina	60	2	3%	3	5%
Primeiros premolares superiores	Vestibular	60	5	8%	14	23%
	Palatina	60	7	12%	6	10%
Segundos premolares superiores	Vestibular	60	1	2%	1	2%
	Palatina	60	3	5%	0	0%
Primeiros molares superiores	Vestibular	60	5	8%	11	18%
	Palatina	60	3	5%	8	13%
Incisivos centrais inferiores	Vestibular	60	8	13%	22	37%
	Lingual	60	19	32%	33	55%
Incisivos laterais inferiores	Vestibular	60	12	20%	19	32%
	Lingual	60	3	5%	14	23%
Caninos inferiores	Vestibular	60	21	35%	29	48%
	Lingual	60	4	7%	9	15%
Primeiros premolares inferiores	Vestibular	60	8	13%	17	28%
	Lingual	60	12	20%	9	15%
Segundos premolares inferiores	Vestibular	60	4	7%	4	7%
	Lingual	60	1	2%	0	0%
Primeiros molares inferiores	Vestibular	60	3	5%	3	5%
	Lingual	60	6	10%	8	13%
Total		1440	162	11%	279	19%

Tabela 3. Média e desvio padrão das medidas pré e pós-tratamento tratamento ortodôntico .

Grupo Dentário	Face	n	Pré			Pós			p
			X	±	dp	X	±	dp	
Incisivos centrais superiores	Vestibular	60	1,56	±	0,51	1,71	±	0,54	0,019
	Palatina	60	1,08	±	0,37	1,15	±	0,47	0,172
Incisivos laterais superiores	Vestibular	60	1,58	±	0,55	1,95	±	0,87	0,000*
	Palatina	60	1,12	±	0,51	1,12	±	0,46	0,661
Caninos superiores	Vestibular	60	2,14	±	1,19	2,65	±	1,35	0,000*
	Palatina	60	1,04	±	0,46	1,28	±	0,51	0,001*
Primeiros premolares superiores	Vestibular	60	1,52	±	1,21	1,70	±	0,73	0,001*
	Palatina	60	1,33	±	0,59	1,39	±	0,54	0,379
Segundos premolares superiores	Vestibular	60	0,89	±	0,47	1,08	±	0,48	0,068
	Palatina	60	1,08	±	0,44	1,12	±	0,43	0,561
Primeiros molares superiores	Vestibular	60	1,43	±	1,16	1,60	±	1,17	0,068
	Palatina	60	1,27	±	0,76	1,54	±	0,62	0,000*
Incisivos centrais inferiores	Vestibular	60	1,72	±	0,98	2,28	±	1,56	0,000*
	Lingual	60	1,81	±	0,60	2,46	±	1,70	0,000*
Incisivos laterais inferiores	Vestibular	60	1,77	±	1,38	2,16	±	1,37	0,000*
	Lingual	60	1,45	±	0,50	1,83	±	0,89	0,000*
Caninos inferiores	Vestibular	60	2,07	±	1,36	2,76	±	1,97	0,001*
	Lingual	60	1,23	±	0,56	1,49	±	0,81	0,031
Primeiros premolares inferiores	Vestibular	60	1,63	±	1,30	2,05	±	1,48	0,004*
	Lingual	60	1,44	±	0,51	1,49	±	0,51	0,434
Segundos premolares inferiores	Vestibular	60	1,13	±	1,07	1,40	±	1,02	0,004*
	Lingual	60	1,20	±	0,44	1,28	±	0,45	0,222
Primeiros molares inferiores	Vestibular	60	0,88	±	0,53	1,20	±	0,79	0,003*
	Lingual	60	1,38	±	0,53	1,55	±	0,58	0,067

\bar{X} : média. dp: desvio padrão. p < 0,05.

4 DISCUSSÃO

A elevada definição e sensibilidade das imagens de TCFC possibilitam a visualização das corticais ósseas vestibulares e palatina ou lingual dos dentes sem sobreposição, de modo a revelar o aumento da junção amelocementária a crista óssea alveolar decorrentes da movimentação ortodôntica (Fuhrmann *et al.*, 1995; Fuhrmann, 1996; Fuhrmann, 2002).

No presente estudo, após o tratamento ortodôntico, foi verificado aumento da distância entre a junção amelocementária e a crista óssea alveolar em 57% do total da amostra, com maior frequência nas faces vestibular (75%) e lingual (72%) do incisivo central inferior. Resultados próximos aos do estudo de Lund *et al.* (2012), os quais apresentaram-se com frequência de 85% e 68%, respectivamente.

A face vestibular dos caninos inferiores foi a que apresentou, o maior aumento entre a distância da junção amelocementária e a crista óssea alveolar ($p < 0,05$) pré-tratamento ($\bar{x} = 2,07$ mm) e pós-tratamento ($\bar{x} = 2,76$ mm). Resultados do estudo de Garib *et al.* (1973) revelaram uma média de 2,40 mm nas faces vestibular e lingual de dentes inferiores com tratamento ortodôntico, concluindo que a morfologia do osso alveolar é um fator limitante para movimentação ortodôntica. Estes resultados são justificados em estudos que têm revelado deiscências na vestibular dos dentes anteroinferiores, principalmente pelo fato dessas superfícies apresentarem corticais mais delgadas com menor quantidade de osso medular (Fuhrmann *et al.*, 1995; Larato & Calif, 1970; Ising *et al.*, 2012; Ozmeric *et al.*, 2008; Rupprecht *et al.*, 2001).

A relação entre tratamento ortodôntico e alteração da distância da junção amelocementária a crista óssea alveolar tem sido amplamente estudada (Garib *et al.*, 1973; Kim *et al.*, 2009; Evangelista *et al.*, 2010; Leung *et al.*, 2010; Enhos *et al.*, 2012; Yagci *et al.*, 2012; Baysal *et al.*, 2013), entretanto, as diferentes técnicas ortodônticas utilizadas, os vários critérios de avaliação radiográfica aplicados e os diversos métodos de diagnóstico por imagem empregados têm dificultado a comparação dos resultados.

Estudos em cadáveres evidenciaram que defeitos ósseos alveolares nas faces vestibular, palatina ou lingual não puderam ser visualizados em radiografias periapicais (Misch *et al.*, 2006; Ising *et al.*, 2012; Enhos *et al.*, 2012). Em 1996, Fuhrmann verificou que a tomografia computadorizada era o único meio de diagnóstico por imagem que permitia a avaliação quantitativa tridimensional das tábuas ósseas vestibular, palatina ou lingual para avaliação de deiscências ósseas artificiais em maxilares de cadáveres. Em 2010, comprovou-se a acurácia da TCFC para o diagnóstico e análise quantitativa do nível da crista óssea alveolar vestibular, palatina ou lingual (Leung *et al.*, 2010).

A frequência de deiscência óssea alveolar em indivíduos submetidos ou não ao tratamento ortodôntico é um dado importante que tem demonstrado que apesar da deiscência ser um achado comum em pacientes Classe I de Angle, nem sempre esta relacionado a movimentação ortodôntica (Evangelista *et al.*, 2010).

No presente estudo, 11% das medidas realizadas em imagens de TCFC pré-tratamento ortodôntico, apresentavam valores maiores que 2 mm da distância da junção amelocementária a crista óssea alveolar, caracterizando

deiscência óssea alveolar. Estes resultados mostraram-se inferiores aos de Evangelista *et al.* (2010) que avaliaram imagens de TCFC de 79 pacientes adultos (>18 anos) Classe I e II, sem tratamento ortodôntico, e verificaram presença de deiscência óssea alveolar (>2 mm) em 51,09% da amostra. A discrepância entre os valores obtidos justifica-se, pela diferença no número, tipo de amostra e idade dos pacientes.

Quando utilizado exames de TCFC, o voxel é importante para avaliação da distância da junção amelocementária a crista óssea alveolar. Quanto menor o voxel, menor a espessura da cortical óssea detectada e maior a resolução da imagem. Essas características permitem obter resultado mais confiável, embora o paciente seja exposto a maior quantidade de radiação ionizante (Larato & Calif, 1970; Fuhrmann *et al.*, 1995). No presente estudo, o voxel utilizado foi de 0,25 mm. Nesse caso, corticais ósseas com espessura abaixo de 0,25 mm, embora presentes, podem não ter sido visualizadas (Evangelista *et al.*, 2010; Enhos *et al.*, 2012; Ising *et al.*, 2012; Lund *et al.*, 2012). Essa foi uma limitação do estudo, possibilitando aumentar o percentual de deiscência óssea alveolar sem que a mesma tenha ocorrido (falso-positivo).

No presente estudo, 19% das medidas realizadas em imagens de TCFC pós-tratamento ortodôntico, apresentavam valores maiores que 2 mm da distância da junção amelocementária a crista óssea alveolar, sendo a face vestibular de canino superior e lingual de incisivo central inferior as que apresentaram a maior frequência de deiscência óssea alveolar. Este resultado está de acordo com estudo prévio de Yagci *et al.* (2012), que verificaram alta frequência de deiscência óssea alveolar na região dos incisivos centrais

inferiores (27,92%), independentemente da classificação da má oclusão, e atribuíram o aumento da deiscência óssea alveolar nessa região à fina espessura da cortical óssea alveolar, e as compensações nas inclinações dentárias em paciente classe II de Angle.

Por outro lado, Evangelista *et al.* (2010) verificaram que segundos molares inferiores (5,38%) e Lund *et al.* (2012) verificaram que caninos superiores (4,2%) apresentaram menor frequência de deiscência óssea alveolar, o que difere do resultado obtido no presente estudo que indicou a face palatina do incisivo central superior (2%), a face vestibular do segundo pré-molar superior (2%), com percentual menor de deiscência óssea alveolar pré-tratamento ortodôntico e a face palatina de incisivo central superior (0%), face palatina de segundo pré-molar superior (0%) e face lingual de segundo pré-molar inferior (0%), pós-tratamento. Os resultados discordantes podem ter sido devido a amostra, pois no presente estudo não foram avaliados segundos molares inferiores, e o tipo de tratamento ortodôntico o qual os pacientes foram submetidos.

A relevância clínica de achados sobre deiscência óssea alveolar determinada pela movimentação dentária, tem direcionado planos de tratamentos ortodônticos evitando recessões gengivais ou tornando-as mais previsíveis. Estudos em pacientes com má oclusão Classe III afirmam que o osso alveolar mandibular é mais delgado quando comparado ao de pacientes com má oclusão Classe I e II, portanto, os movimentos ortodônticos vestibulo lingual dos incisivos inferiores devem ser cuidadosamente planejados (Kim *et al.*, 2009; Yagci *et al.*, 2012).

Apesar dos exames de TCFC permitirem a análise de deiscência óssea alveolar com maior precisão e sem sobreposições, sua indicação deve ser baseada nas necessidades clínicas do paciente, considerando-se a relação risco/benefício.

Recentemente, a ortodontia ampliou suas potencialidades de diagnóstico e capacidade de delinear um prognóstico mais realista com a introdução da TCFC. As repercussões da movimentação dentária no osso alveolar, evidenciadas por meio de TCFC, apontarão os limites da ortodontia para que não ocorra o surgimento de deiscência óssea alveolar e como consequência as recessões gengivais.

5. CONCLUSÃO

Com base na metodologia empregada e nos resultados obtidos, pode-se concluir que houve alteração da distância da junção amelocementária a crista óssea alveolar pós-tratamento ortodôntico, e a frequência da distância maior que 2 mm pré-tratamento ortodôntico foi de 11% e pós-tratamento ortodôntico, de 19%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lindhe J, Karring T, Araujo M. The anatomy of periodontal tissues. In: Lindhe J, Karring T, Lang NP, eds. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*, 4th ed. Copenhagen, Denmark: Blackwell Munksgaard; 2003:3–48.
2. Evangelista K, Vasconcelos KF, Bumann A, Hirsch, Nitka M, Silva MAG. Dehiscence and fenestration in patients with Class I and Class II Division 1 malocclusion assessed with cone-beam computed tomography *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:133e1-133e7.
3. 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:S109-19.
4. Enhos S, Uysal T, Yagci A, Veli I, Ucar IF, Ozer T. Dehiscence and fenestration in patients with different vertical growth patterns assessed with cone-beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2012;82:868–874.
5. Persson RE, Hollender GM, Laurell L, Persson GR. Horizontal alveolar bone loss and vertical bone defects in an adult patient population. *J Periodontol.* 1998; 69:348-56.
6. Baysal A, Uysal T, Veli I, Ozer T, Karadede I, Hekimoglu S. Evaluation of alveolar bone loss following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. *Korean J Orthod* 2013;43(2):83-95.
7. Hirschmann PN. Radiographic interpretation of chronic periodontitis. *Int Dent J.* 1987; 37:3-9.
8. Yagci A, Veli I, Uysal T, Ucar IF, Ozer T, Enhos S. Dehiscence and fenestration in skeletal Class I, II, and III malocclusions assessed with cone-beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2012;82:67–74.
9. Rees TD, Biggs NI, Collings CK. Radiographic interpretation of periodontal osseous lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971;32:141-53.
10. Mulie RM, Hoeve AT. The limitations of tooth movement within the symphysis studied with laminagraphy and standardized occlusal films. *J Clin*

- Orthod. 1976 Dec;10(12):882-93, 886-9.
11. Reitan F, Rygh P. Biomechanical principles and reactions. In: Graber TM, Vandarsdall RL, eds. *Orthodontics: Current Principles and Techniques*, 2nd ed. St Louis, Mo: Mosby- Year Book; 1994:96–192.
 12. Wehrbein H, Bauer W, Diedrich P. Mandibular incisors, alveolar bone, and symphysis after orthodontic treatment. A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1996 Sep;110:239-46.
 13. Fuhrmann R. Three-dimensional evaluation of periodontal remodeling during orthodontic treatment. *Semin Orthod*. 2002;8:23-8.
 14. Garib DG, Henriques JF, Janson G, Freitas MR, Coelho RA, Rapid maxillary expansion tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. *Angle Orthod*. 1973;64:278-302.
 15. Wehrbein H, Fuhrmann RA, Diedrich PR. Periodontal conditions after facial root tipping and palatal root torque of incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1994; 106:455-462.
 16. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc*. 2006;72:75.
 17. Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements. *J Periodontol* 2006;77:1261-6.
 18. Kim Y, Park JU, Kook YA. Alveolar Bone Loss around Incisors in Surgical Skeletal Class III Patients. *Angle Orthodontist*, 2009; Vol 79, n 4.
 19. Nowzari H, Molayem S, Chiu CHK, Rich SK. Cone Beam Computed Tomographic Measurement of Maxillary. *C Inc to Det Prev of Facial Alv Bone Clin Implant Dentist and Relat Res*, 2012; Vol 14; N 4.
 20. Fuhrmann RA, Wehrbein H, Langen HJ, Diedrich PR. Assessment of the dentate alveolar process with high resolution computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 1995;24:50-4.
 21. Fuhrmann R. Three-dimensional interpretation of alveolar bone dehiscences. An anatomical-radiological study. Part I. *J Orofac Orthop* 1996;57:62-74.

22. 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 Jan;119(1):2-10.
23. Angle EH. Classification of malocclusion. *Dent Cosmos* 1899;41:248-64,350-7.
24. Andrews LF. *Straight-Wire: o conceito e o aparelho*. San Diego: LA Well; 1989.
25. Valladares Neto J, Domingues MHMS, Capelozza Filho L. Pesquisa em Ortodontia: Bases para a Produção e a Análise Crítica *Dent Press J Orthod*. 2000; 5:89-105.
26. Castro IO, Alencar AHG, Valladares J, Estrela C. Apical root resorption due to orthodontic treatment detected by cone beam computed tomography. *The Angle Orthodontist*: March 2013, Vol. 83, No. 2, pp. 196-203.
27. Lund H, Grondahl K, Grondahl HG. Cone beam computed tomography evaluations of marginal alveolar bone before and after orthodontic treatment combined with premolar extractions. *Eur J Oral Sci* 2012; 120: 201–211.
28. Larato DC, Calif SF. Alveolar Plate Fenestrations and Dehiscences of the human skull. *Angle Orthodontist*, Jun 1970; Vol 29, n 6.
29. Ising N, Kim KB, Araujo E, Buschang P. Evaluation of dehiscences using cone beam computed tomography. *Angle Orthod*. 2012;82:122–130.
30. Ozmeric N, Kostjoutchenko I, Hagler G, Frentzen M, Jervøe Storm PM. Cone-beam computed tomography in assessment of periodontal ligament space: in vitro study on artificial tooth model. *Clin Oral Investig* 2008;12:233-9.
31. Rupprecht RD, Horning GM, Nicoll BK, Cohen ME. Prevalence of dehiscences and fenestrations in modern American skulls. *J Periodontol* 2001;72:722-9.
32. Edel A. Alveolar bone fenestrations and dehiscences in dry Bedouin jaws. *J Clin Periodontol* 1981;8:491-9.
33. Carranza F, Newman M, Takei H. *The tooth-supporting structures*. Clinical periodontology. 9th ed. Philadelphia: W. B. 2002; Saunders.
34. Thilander B, Nyman S, Karring T, Magnusson I. Bone regeneration in

- alveolar bone dehiscences related to orthodontic tooth movements. *Eur J Orthod.* 1983;5: 105–114.
35. Sarikaya S, Haydar B, Cig er S, Ariyu rek M. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:15-26.
36. Kau CH, Richmond S, Palomo JM, Hans MG. Three- dimensional cone beam computerized tomography in orthodontics. *J Orthod.* 2005;32:282–293.
37. Mengel R, Candir M, Shiratori K, Flores-de-Jacoby I. Digital volume tomography in the diagnosis of periodontal defects: an in vitro study on native pig and human mandibles. *J Periodontol* 2005;76:665-73.
38. Joss-Vassalli I, Grebenstein C, Topouzelis N, Sculean A, Katsaros C. Orthodontic therapy and gingival recession: a systematic review. *Orthod Craniofac Res.* 2010; Aug;13:127-41.
39. Kook YA, Kim G, Kim Y. Comparison of alveolar bone loss around incisors in normal occlusion samples and surgical skeletal Class III patients. *Angle Orthod.* 2012;82:645–652.
40. Lee KM, Kim YII, Park SB, Son WS. Alveolar bone loss around lower incisors during surgical orthodontic treatment in mandibular prognathism. *Angle Orthodontist.* 2012; Vol 82, n 4.
41. Ahn HW, Moon SC, Baek SH. Morphometric evaluation of changes in the alveolar bone and roots of the maxillary anterior teeth before and after en masse retraction using cone-beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2013;83:212–221.
42. Kloukos D, Eliades T, Sculean A, Katsaros C. Indication and timing of soft tissue augmentation at maxillary and mandibular incisors in orthodontic patients. A systematic review. *Eur J Orthod.* 2014; Aug;36: 442-9.
43. Sun L, Zhang L, Shen G, Wang B, Fang B. Accuracy of cone beam computed tomography in detecting alveolar bone dehiscences and fenestrations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015; 147:313-323.

PUBLICAÇÃO

Artigo:

Avaliação da Distância da Junção Amelocementária a Crista Óssea Alveolar
Pré e Pós-tratamento Ortodôntico

Autores:

Luma Oliveira CASTRO, DDS, MSc

Iury Oliveira CASTRO, DDS, MSc

Ana Helena Gonçalves de ALENCAR, DDS, MSc, PhD

José Valladares Neto, DDS, MSc, PhD

Carlos ESTRELA, DDS, MSc, PhD

Revista:

The Angle Orthodontist

**CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY EVALUATION OF THE
CEMENTOENAMEL JUNCTION TO ALVEOLAR CREST BEFORE AND
AFTER NON-EXTRACTION ORTHODONTIC TREATMENT**

LUMA OLIVEIRA CASTRO, DDS, MSc

Graduate Student (Master's Degree), School of Dentistry, Federal University of Goiás, Goiânia, GO, Brazil;

IURY OLIVEIRA CASTRO, DDS, MSc

Graduate Student (Master's), School of Dentistry, Federal University of Goiás, Goiânia, GO, Brazil;

ANA HELENA GONÇALVES DE ALENCAR, DDS, MSc, PhD

Professor of Endodontics, Department of Oral Science, Federal University of Goiás, Goiânia, GO, Brazil;

JOSÉ VALLADARES NETO, DDS, MSc, PhD

Professor of Orthodontics, Department of Preventive and Restorative Dentistry, Federal University of Goiás, Goiânia, GO, Brazil;

CARLOS ESTRELA, DDS, MSc, PhD

Chairman and Professor of Endodontics, School of Dentistry, Federal University of Goiás, Goiânia, GO, Brazil.

Correspondence and offprint requests to:

Professor Carlos ESTRELA

Federal University of Goiás, Department of Stomatologic Sciences

Praça Universitária s/n, Setor Universitário

CEP 74605-220, Goiânia, GO, Brazil.

E-mail address: estrela3@terra.com.br

ABSTRACT

Objective: To evaluate the distance from the cementoenamel junction to alveolar crest before and after orthodontic treatment using Cone Beam Computed Tomography (CBCT). **Methodology:** We selected from a database of previous dental CBCT image data and subsequent orthodontic treatment of 30 patients who were diagnosed with malocclusion Angle Class I and mild to moderate crowding. The distance between the cementoenamel junction to bone crest of the buccal (n = 720) and palatal or lingual (n = 720) was measured in 24 teeth for each patient using a software tool specific Xoran version 3.1.62. Statistical analysis of pre and post-orthodontic treatment was assessed using the Wilcoxon test and significance level of $p < 0.05$. **Results:** It was observed that at least one tooth of each patient had a face with increasing distance from the alveolar crest to orthodontic post-treatment cementoenamel junction. This increase was observed in 822 (57%) of the 1440 evaluated root faces. The buccal surface of lower central incisor showed the highest frequency of increasing distance (75%) and the buccal surface of maxillary central incisor presented the smallest (40%). It was found that the 1440 root faces previously assessed orthodontic treatment, 162 (11%) had increasing distance from the cementoenamel junction to bone crest greater than 2 mm (alveolar bone dehiscence), and orthodontic aftertreatment faces evaluated, 279 (19 %). **Conclusion:** there was a change of the distance from the cementoenamel junction alveolar crest orthodontic post-treatment; and increased distance greater than 2 mm orthodontic pretreatment orthodontic 11% and 19% after treatment.

Keywords: Cone beam computed tomography; bone loss; orthodontics.
(Colocar mais duas palavras chave)

INTRODUCTION

The region between the cemento-enamel junction to bone crest composed of the junctional epithelium and the connective tissue attachment, is considered as a biological distance.¹ When an increasing distance from the cemento-enamel junction to bone crest can be characterized as alveolar bone dehiscence,^{2,3,4} and that Persson et al. (1998)⁵ and Baysal et al. (2013)⁶ classify as dehiscence only when this distance is greater than 2 mm.

The alveolar bone dehiscence, as a result of orthodontic movement, both can not be clinically evident as present as extensive gingival recession with aesthetic commitment and tooth sensitivity.^{7,8} The thicker the periodontium, the less likely clinical manifestation of changes in the level of the alveolar crest.^{5,8,9} The size and position of the teeth and the alveolar bone thickness and orthodontic movement are also factors that can influence the onset of dehiscence.^{10,11,12} Still, the direction of movement, frequency and magnitude of the applied force can contribute during orthodontic treatment, with its occurrence.^{2,5,7,8,13}

The morphology of the buccal bone plates, palate or tongue, according to several authors,^{2,14,15} should be determined prior to orthodontic treatment, by means of radiographic images, with the aim of careful planning to avoid the appearance of alveolar bone dehiscence or minimize their frequency.

Cone Beam Computed tomography (CBCT) emerged in the late 1990s as an appropriate technology to assess the marginal bone changes without overlapping anatomical structures and greater accuracy when compared to two-dimensional X-ray images (2D).¹⁶⁻¹⁹

The CBCT also allows viewing of the buccal, lingual or palatine teeth in high resolution, with less radiation and cost compared to conventional computed tomography and multislice.^{2,4,5,8,18}

The high demand for orthodontic treatment in adult patients with periodontal disease is a factor that has greatly stimulated research the precondition of periodontal.^{16,17} The diagnosis of alveolar bone dehiscence prior to orthodontic treatment, it is essential for directing the planning, in order to

minimize possible worsening due to expansion movements, retraction and buccolingual inclination of teeth.^{14,15,20,21,22}

Taking the limitations of 2D radiographs for evaluation of bone dehiscence, the lack of studies and the accuracy of the diagnosis of three-dimensional CBCT, the objective of this study was to evaluate the distance from the cemento-enamel junction to the alveolar crest pre and post-orthodontic treatment in pictures CBCT.

MATERIAL AND METHODS

This was a retrospective study that evaluated the presence or absence of alveolar bone dehiscence images of teeth undergoing orthodontic treatment. The sample size calculation was defined based on a pilot study that indicated the need for approximately 29 ($n = 29.3$) CBCT images of patients to estimate the value of the measures of the cemento-enamel junction to bone crest, with 95% confidence, maximum error of 0.42 mm and a standard deviation of 1.16 mm. In this study we chose a sample of 30 patient images, consequently greater certainty and greater reliability of the results.

Inclusion criteria were: pre CBCT images and post-orthodontic treatment of individuals diagnosed with malocclusion Class I Angle and mild to moderate crowding. Were excluded CT images of patients with mixed dentition and deciduous, periodontitis, evidence of traumatic dental injury and bruxism, dental absence, use of orthopedic aids and temporomandibular dysfunction. The study was approved by the Research Ethics Committee (Brazil Platform, Federal University of Goiás, Brazil, Case 024439/2014).

Joint measurements were performed cemento-enamel the alveolar crest, the buccal ($n = 720$) and palatal or lingual ($n = 720$) in CBCT images of teeth of 30 patients before and after orthodontic treatment. Faces of central upper and lower incisors were measured, upper and lower lateral incisors, upper and lower canines, upper and lower first premolars, upper second premolars and lower and upper and lower first molars. Were not included images of second and third

upper and lower molars. The records presented treatment time of approximately 22 months completed.

The images were selected from a CBCT database performed before and after orthodontic treatment in the same individual, which characterized the cross-sectional study and intra-individual.²⁶ The database was obtained in private radiology clinic (Center for Integrated Dental Radiology - CIRO, Goiânia, Goiás, Brazil) which makes use of the i-CAT scanner (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, USA) configured for volumetric reconstruction 0.25 mm isometric voxel 120 kVp tube voltage, FOV of 13 cm and 3.8 mA tube current. The database had previous tomographic images (baseline) and after the orthodontic treatment.

The images were analyzed with version 3.1.62 software Xoran (Xoran Technologies, Ann Arbor, MI, USA), i-CAT scanner's own on a computer with operating system Microsoft Windows XP Professional (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA).

For determining the cut to be held in the measurement of the distance from the cemento-enamel junction to bone crest, prior to orthodontic treatment for central incisors and canines side, upper and lower, we selected the sagittal section where it was viewed from the incisal edge / cusp tip and the root apex, and drawn a straight line called vertical dental axis (VDA) (Figure 1).

For the upper and lower posterior teeth, we selected the coronal section and to establish the VDA single-rooted premolars, it was agreed as reference points the tip of the buccal cusp and root apex, since the premolars birradiculares, standardized the tip of the buccal cusp and the apex of the buccal root. In the buccal of the maxillary first molar face, it was determined the VDA the cusp tip mesiovestibular the apex of the mesiobuccal root, and to measure lingual, we used the tip of palatal cusp at the apex of the palatal root. In molars was used as reference points the mesial root and tip of the mesiobuccal cusp to determine the VDA (Figure 1).

To measure the distance from the cemento-enamel junction to bone crest, landmarks were: buccal cemento-enamel junction, palate or tongue; buccal alveolar crest, palate or tongue. For the determination of these landmarks, the

Axial Guided Navigation was performed (AGN)²⁶, which is the cursor movement in the sagittal or coronal multiplanar reconstruction, driven axial multiplanar reconstruction (Figure 2).

During the AGN, through the axial line drive in the coronal or sagittal section, determined to the point of the alveolar crest, which was confirmed in the axial section and marked with the cursor. Then again with the movement of the axial line was given the point of the cemento-enamel junction, confirmed the axial and with the help of the software tool Xoran version 3.1.62 (Xoran Technologies, Ann Arbor, MI, USA) was drawn one vertical line between the two points and the measurement obtained (Figure 3). The measurements were performed in millimeters by three examiners, two specialists in radiology and in periodontics, calibrated, and measurements transcribed into a Microsoft Office Excel 2010 version table.

When the distance from the cemento-enamel junction to bone crest showed up less than or equal to 2 mm was not considered alveolar bone defect, since when this distance had to be greater than 2 mm defect was classified as alveolar bone dehiscence.⁵

All these procedures were reproduced after the orthodontic treatment CBCT images using axial, sagittal and coronal sections, with the same criteria as previously described.

For the analysis of the method reproducibility was randomly selected 432 teeth of the total sample with measurements obtained at two different times with an interval of one month (T1 and T2). The mean and standard deviation of the pre measurements (T1 and T2) and orthodontic post-treatment (T1 and T2) were obtained and transcribed into a table from Microsoft Office Excel version 2010. The statistical difference between the times were evaluated by the Wilcoxon signed rank test and significance level of $p < 0.05$.

Statistical Analysis

Data normality was assessed using the Kolmogorov-Smirnov test. Statistical analysis between pre and post-orthodontic treatment, defining how the increased distance from the cemento-enamel junction to bone crest was

evaluated using the Wilcoxon test. The significance level was $p < 0.05$. All statistical analyzes were performed with SPSS software (version 19.0; SPSS Inc. Chicago, IL, EUA) and the level of significance of 5%.

RESULTS

The result of the method reproducibility indicated no statistically significant difference between T1 and T2 for both pre ($p = 0.704$) and for post-orthodontic treatment ($p = 0.746$).

Of the 30 CBCT images, a total of 1440 root faces was established as 60 facial and 60 palatine or lingual surfaces of each upper and lower dental group. The images of the teeth examined, 11 were male and 19 female patients with a mean age of 13.3 years.

The analysis of the absolute or percentage frequency of 1440 found that evaluated root faces, 57% (822), post treatment, had increasing distance from the cementoenamel junction to bone crest. The buccal aspect of the mandibular central incisors showed the highest frequency of increasing distance from the cementoenamel junction to bone crest (75%) while the buccal surface of the maxillary central incisors the lowest (40%) (Table 1).

It was found that the 1440 root faces evaluated orthodontic pretreatment 162 (11%) presented leakage (increasing distance from the cementoenamel junction to bone crest > 2 mm) and post-treatment orthodontic 279 (19%). Prior to orthodontic treatment, the surfaces of the teeth that had a higher frequency of alveolar bone dehiscence were vestibular upper and lower canines and the lower central incisors lingual. After orthodontic treatment the most affected side with alveolar bone dehiscence were vestibular maxillary canine (60%) and lower central incisor lingual (55%) (Table 2).

The mean and standard deviation of the pre and post-treatment orthodontic increasing distance from the alveolar bone crest cementoenamel junction was statistically significant ($p < 0.05$) in tooth faces of the groups described in Table 3.

DISCUSSION

Due to the high definition and sensitivity of CBCT images can be view of the vestibular cortical bone of the palate and tongue or teeth without overlapping, so as to reveal the cemento enamel junction increased alveolar bone crest result of orthodontic movement. ^{13,20,21}

In this study, after orthodontic treatment, it was found increasing distance from the cemento enamel junction to bone crest at 57% of the total sample, most often on the buccal (75%) and lingual (72%) of the lower central incisor. Similar results to the study of Lund et al. (2012)²⁷, which often show up 85% and 68%, respectively.

The buccal aspect of the mandibular canines showed the, the largest increase in average distance of amelocemetária join the alveolar crest ($p < 0.05$) pretreatment ($X = 2,07\text{mm}$) and post-treatment ($X = 2,76\text{mm}$). Results of the study Garib et al. (1973)¹⁴ revealed a mean of 2.40 mm on the buccal and palatal or lingual surfaces of **some teeth**, concluding that the morphology of the alveolar bone is a limiting factor for orthodontic movement. These results are substantiated in studies that have revealed the buccal dehiscence of anteroinferiores teeth, mainly because these surfaces present thinner cortical with less bone marrow. ^{20,28,29,30,31}

The relationship between orthodontic treatment and changing the distance of the cemento enamel junction to bone crest has been widely studied, ^{2,3,4,6,8,14,18} however the different orthodontic techniques, the various criteria for radiographic evaluation applied and the various methods of diagnostic imaging employees have hampered the comparison of results.

Cadaver studies showed that alveolar bone defects on the buccal, palatal or lingual surfaces could not be visualized in periapical radiographs. ^{4,17,29} In 1996, Fuhrmann found that CT was the only means of diagnostic imaging that allowed the three-dimensional quantitative assessment of bone buccal tablets, palatal or lingual for evaluation of artificial bone dehiscence in jaws of corpses. In 2010, proved the high accuracy of CBCT for the diagnosis and quantitative analysis of the level of the buccal bone crest, palate or tongue.⁴

The frequency of alveolar bone dehiscence in individuals undergoing orthodontic treatment or not is an important data which has shown that despite the dehiscence be a common finding in patients Angle Class I, this is not always related to orthodontic movement.²

In this study, 11% of the measurements performed on CBCT orthodontic pretreatment images, had values greater than 2 mm distance from the cementoenamel junction to bone crest, featuring alveolar bone dehiscence. These results were lower than Evangelista et al. (2010)² evaluating CBCT images of 79 adult patients (> 18 years) Class I, without orthodontic treatment and verified the presence of alveolar bone dehiscence (> 2 mm) at 51.09% of the sample. The discrepancy between the values obtained is justified by the difference in number, sample type and age.

When used CBCT examinations, the voxel is important for evaluation of the distance from the cementoenamel junction to bone crest. The smaller voxel, the lower the thickness of the cortical bone and the greater the detected image resolution. These features allow more reliable results, although the patient the greatest amount of ionizing radiation is exposed.^{20,28} In this study, the voxel used was 0.25 mm. In this case, cortical bone thickness below 0.25 mm, although present, may not be displayed.^{2,4,27,29} This was a limitation of the study, allowing to increase the percentage of alveolar bone dehiscence without it occurred (false-positive).

In this study, 19% of the measurements performed in orthodontic post-treatment CBCT images, had values greater than 2 mm distance from the cementoenamel junction to the alveolar bone crest and buccal surface of the maxillary canine and central incisor lingual lower the tooth had the highest frequency of alveolar bone dehiscence. This result is in agreement with previous studies Yagci et al. (2012), who found a high frequency of alveolar bone dehiscence in the region of the lower central incisors (27.92%), regardless of malocclusion classification and attributed the increase in alveolar bone dehiscence in this region to thinning of alveolar bone cortex, and compensation in dental inclinations patient class II malocclusion.

Moreover, Evangelista et al. (2010)² Lund et al. (2012)²⁷ found that lower second molars (5.38%) and canines (4.2%) had a lower frequency of alveolar bone dehiscence, which differs from the result obtained in the present study indicates that the lingual of maxillary central incisor (0%), cleft upper second premolar face (0%) and lingual surface of lower second premolar (0%), with a lower percentage of orthodontic post-treatment alveolar bone dehiscence. The discordant results may have been due to sampling, as in the present study were not assessed lower second molars, and the type of orthodontic treatment which patients were submitted.

The clinical relevance of findings on alveolar bone dehiscence determined by tooth movement, has directed orthodontic treatment plans preventing gingival recessions or making them more predictable. Studies in patients with Class III malocclusion say the mandibular alveolar bone is thinner when compared to patients with malocclusion Class I and II, so the orthodontic movements lingual vestibule of the lower incisors should be carefully planned.

8,18

Despite the CBCT scans allow the alveolar bone dehiscence analysis more accurately and without overlaps, indications should be based on clinical needs of the patient, considering the risk / benefit.

Recently, orthodontics expanded its diagnostic potential and ability to outline a more realistic prognosis with the introduction of CBCT. The repercussions of tooth movement in alveolar bone, evidenced by CBCT, will point the limits of orthodontics so that there is the emergence of alveolar bone dehiscence and as a result the gingival recession.

CONCLUSIONS

- The distance from cemento-enamel junction to alveolar crest was changed during the orthodontic treatment in adolescents;
- Bone dehiscence was prevalent in 11% of the teeth before treatment and increased to 19% in a non-extraction orthodontic treatment.

REFERENCES

1. Lindhe J, Karring T, Araujo M. The anatomy of periodontal tissues. In: Lindhe J, Karring T, Lang NP, eds. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*, 4th ed. Copenhagen, Denmark: Blackwell Munksgaard; 2003:3–48.
2. Evangelista K, Vasconcelos KF, Bumann A, Hirsch, Nitka M, Silva MAG. Dehiscence and fenestration in patients with Class I and Class II Division 1 malocclusion assessed with cone-beam computed tomography *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:133e1-133e7.
3. 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:S109-19.
4. Enhos S, Uysal T, Yagci A, Veli I, Ucar IF, Ozer T. Dehiscence and fenestration in patients with different vertical growth patterns assessed with cone-beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2012;82:868–874.
5. Persson RE, Hollender GM, Laurell L, Persson GR. Horizontal alveolar bone loss and vertical bone defects in an adult patient population. *J Periodontol.* 1998; 69:348-56.
6. Baysal A, Uysal T, Veli I, Ozer T, Karadede I, Hekimoglu S. Evaluation of alveolar bone loss following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. *Korean J Orthod* 2013;43(2):83-95.
7. Hirschmann PN. Radiographic interpretation of chronic periodontitis. *Int Dent J.* 1987; 37:3-9.
8. Yagci A, Veli I, Uysal T, Ucar IF, Ozer T, Enhos S. Dehiscence and fenestration in skeletal Class I, II, and III malocclusions assessed with cone-beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2012;82:67–74.
9. Rees TD, Biggs NI, Collings CK. Radiographic interpretation of periodontal osseous lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971;32:141-53.
10. Mulie RM, Hoeve AT. The limitations of tooth movement within the symphysis studied with laminagraphy and standardized occlusal films. *J Clin*

- Orthod. 1976 Dec;10(12):882-93, 886-9.
11. Reitan F, Rygh P. Biomechanical principles and reactions. In: Graber TM, Vandarsdall RL, ed. *Orthodontics: Current Principles and Techniques*, 2nd ed. St Louis, Mo: Mosby- Year Book; 1994:96–192.
 12. Wehrbein H, Bauer W, Diedrich P. Mandibular incisors, alveolar bone, and symphysis after orthodontic treatment. A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1996 Sep;110(3):239-46.
 13. Fuhrmann R. Three-dimensional evaluation of periodontal remodeling during orthodontic treatment. *Semin Orthod*. 2002;8(1):23-8.
 14. Garib DG, Henriques JF, Janson G, Freitas MR, Coelho RA. Rapid maxillary expansion tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. *Angle Orthod*. 1973;64:278-302.
 15. Castro IO, Estrela C, Valladares-Neto J. A influência de imagens tridimensionais no plano de tratamento ortodôntico. *Dental Press J. Orthod.*, Fev2011, vol. 16,no.1,p.75-80.
 16. Wehrbein H, Fuhrmann RA, Diedrich PR. Periodontal conditions after facial root tipping and palatal root torque of incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1994; 106:455-462.
 17. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc*. 2006;72:75.
 18. Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements. *J Periodontol* 2006;77:1261-6.
 19. Kim Y, Park JU, Kook YA. Alveolar Bone Loss around Incisors in Surgical Skeletal Class III Patients. *Angle Orthodontist*, 2009; Vol 79, n 4.
 20. Nowzari H, Molayem S, Chiu CHK, Rich SK. Cone Beam Computed Tomographic Measurement of Maxillary. C Inc to Det Prev of Facial Alv Bone Clin Implant Dentist and Relat Res, 2012; Vol 14; N 4.
 21. Fuhrmann RA, Wehrbein H, Langen HJ, Diedrich PR. Assessment of the dentate alveolar process with high resolution computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 1995;24:50-4.

22. Fuhrmann R. Three-dimensional interpretation of alveolar bone dehiscences. An anatomical-radiological study. Part I. *J Orofac Orthop* 1996;57:62-74.
23. 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 Jan;119(1):2-10.
24. Andrews LF. *Straight-Wire: o conceito e o aparelho*. San Diego: LA Well; 1989.
25. Valladares Neto J, Domingues MHMS, Capelozza Filho L. Pesquisa em Ortodontia: Bases para a Produção e a Análise Crítica *Dent Press J Orthod*. 2000; 5:89-105.
26. Castro, IO; Alencar, AHG; Valladares, J; Estrela, C. Apical root resorption due to orthodontic treatment detected by cone beam computed tomography. *The Angle Orthodontist*: March 2013, Vol. 83, No. 2, pp. 196-203.
27. Lund H, Groñdahl K, Groñdahl H-G. Cone beam computed tomography evaluations of marginal alveolar bone before and after orthodontic treatment combined with premolar extractions. *Eur J Oral Sci* 2012; 120: 201–211.
28. Larato DC, Calif SF. Alveolar Plate Fenestrations and Dehiscences of the human skull. *Angle Orthodontist*, Jun 1970; Vol 29, n 6.
29. Ising N, Kim KB, Araujo E, Buschang P. Evaluation of dehiscences using cone beam computed tomography. *Angle Orthod*. 2012;82:122–130.
30. Ozmeric N, Kostiouchenko I, Hañgler G, Frentzen M, Jervøe- Storm PM. Cone-beam computed tomography in assessment of periodontal ligament space: in vitro study on artificial tooth model. *Clin Oral Investig* 2008;12:233-9.
31. Rupprecht RD, Horning GM, Nicoll BK, Cohen ME. Prevalence of dehiscences and fenestrations in modern American skulls. *J Periodontol* 2001;72:722-9.
32. Edel A. Alveolar bone fenestrations and dehiscences in dry Bedouin jaws. *J Clin Periodontol* 1981;8:491-9.
33. Carranza F, Newman M, Takei H. *The tooth-supporting structures. Clinical periodontology*. 9th ed. Philadelphia: W. B. 2002; Saunders.

34. Elliot J, Bowers GM. Alveolar dehiscence and fenestration. *Periodontics*, 1963; 1:245-50.
35. Thilander B, Nyman S, Karring T, Magnusson I. Bone regeneration in alveolar bone dehiscences related to orthodontic tooth movements. *Eur J Orthod*. 1983;5: 105–114.
36. Sarikaya S, Haydar B, Cig er S, Ariyurek M. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:15-26.
37. Kau CH, Richmond S, Palomo JM, Hans MG. Three- dimensional cone beam computerized tomography in orthodontics. *J Orthod*. 2005;32:282–293.
38. Mengel R, Candir M, Shiratori K, Flores-de-Jacoby I. Digital volume tomography in the diagnosis of periodontal defects: an in vitro study on native pig and human mandibles. *J Periodontol* 2005;76:665-73.
39. Boyd RL. Mucogingival considerations and their relationship to orthodontics. *J Periodontol* 1978;49:67-76.
40. Steiner GG, Pearson JK, Ainamo J. Changes of the marginal periodontium as a result of labial tooth movement in monkeys. *J Periodontol*. 1981 Jun;52(6):314-20.
41. Wennstrom JI, Lindhe J, Sinclair F, Thilander B. Some periodontal tissue reactions to orthodontic tooth movement in monkeys. *J clin Periodontol* 1987;14:121-9.
42. Kook YA, Kim G, Kim Y. Comparison of alveolar bone loss around incisors in normal occlusion samples and surgical skeletal Class III patients. *Angle Orthod*. 2012;82:645–652.
43. Lee KM, Kim YH, Park SB, Son WS. Alveolar bone loss around lower incisors during surgical orthodontic treatment in mandibular prognathism. *Angle Orthodontist*. 2012; Vol 82, n 4.
44. Ahn HW, Moon SC, Baek SH. Morphometric evaluation of changes in the alveolar bone and roots of the maxillary anterior teeth before and after en masse retraction using cone-beam computed tomography. *Angle Orthod*. 2013;83:212–221.

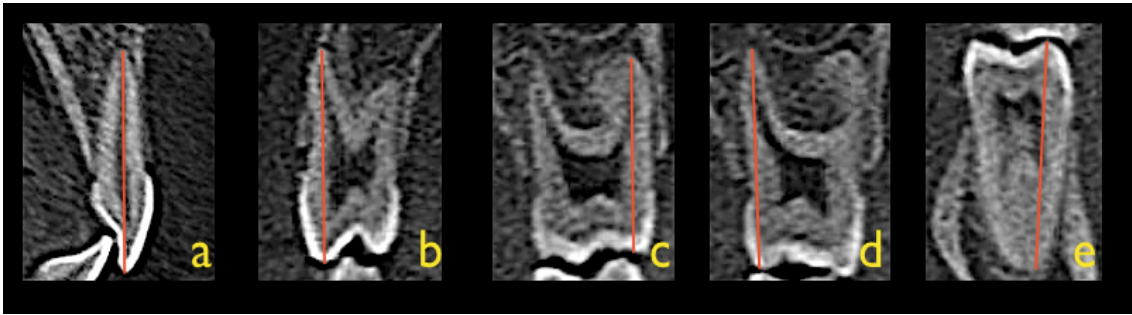


Figure 1. (a) Sagittal section of single-rooted tooth CBCT; (b) coronal section birradicular Superior premolar, (c) vestibular root molar (d) of palatal root of molar; (e) mesial root of mandibular molar; (Red Line = EDV).



Figure 2. multiplanar reconstruction (a) axial (b) and sagittal (c) used in the coronal axially guided navigation (NAG).

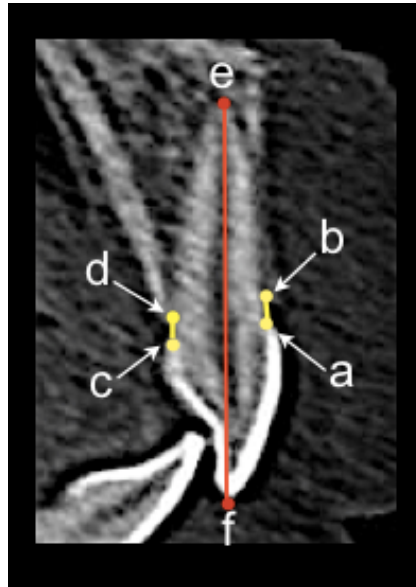


Figure 3. Sagittal section of CBCT maxillary central incisor: yellow line = distance (a) buccal cemento-enamel junction (b) buccal alveolar crest, distance (c) cleft cemento-enamel junction to (d) palatine bone crest; red line = EDV of (e) the root apex (f) incisal edge.

Table 1. Absolute frequency and percentage of increasing distance from the alveolar crest to the cemento-enamel junction.

DENTAL GROUP	FACES	n	INCREASE	
			f(a)	f(%)
CENTRAL INCISOR (Maxilla)	Buccal	60	27	45%
	Palatal	60	26	43%
LATERAL INCISOR (Maxilla)	Buccal	60	39	65%
	Palatal	60	24	40%
CANINE (Maxilla)	Buccal	60	42	70%
	Palatal	60	32	53%
FIRST PREMOLAR (Maxilla)	Buccal	60	39	65%
	Palatal	60	27	45%
SECOND PREMOLAR (Maxilla)	Buccal	60	33	55%
	Palatal	60	26	43%
FIRST MOLAR (Maxilla)	Buccal	60	26	43%
	Palatal	60	37	62%
CENTRAL INCISOR (Mandible)	Buccal	60	45	75%
	Lingual	60	43	72%
LATERAL INCISOR (Mandible)	Buccal	60	39	65%
	Lingual	60	37	62%
CANINE (Mandible)	Buccal	60	35	58%
	Lingual	60	35	58%

FIRST PREMOLAR (Mandible)	Buccal	60	39	65%
	Lingual	60	30	50%
SECOND PREMOLAR (Mandible)	Buccal	60	41	68%
	Lingual	60	30	50%
FIRST MOLAR (Mandible)	Buccal	60	37	62%
	Lingual	60	33	55%
TOTAL		1440	822	57%

Table 2. Absolute frequency and percentage of greater than 2 mm away from the junction amelocentária pre alveolar crest and orthodontic post-treatment.

DENTAL GROUP	FACES	n	Distance > 2mm			
			f(a) Pre	f(%) Pre	f(a) Post	f(%) Post
CENTRAL INCISOR (Maxilla)	Buccal	60	6	10%	7	12%
	Palatal	60	1	2%	0	0%
LATERAL INCISOR (Maxilla)	Buccal	60	3	5%	25	42%
	Palatal	60	2	3%	1	2%
CANINE (Maxilla)	Buccal	60	23	38%	36	60%
	Palatal	60	2	3%	3	5%
FIRST PREMOLAR (Maxilla)	Buccal	60	5	8%	14	23%
	Palatal	60	7	12%	6	10%
SECOND PREMOLAR (Maxilla)	Buccal	60	1	2%	1	2%
	Palatal	60	3	5%	0	0%
FIRST MOLAR (Maxilla)	Buccal	60	5	8%	11	18%
	Palatal	60	3	5%	8	13%
CENTRAL INCISOR (Mandible)	Buccal	60	8	13%	22	37%
	Lingual	60	19	32%	33	55%
LATERAL INCISOR (Mandible)	Buccal	60	12	20%	19	32%
	Lingual	60	3	5%	14	23%
CANINE (Mandible)	Buccal	60	21	35%	29	48%
	Lingual	60	4	7%	9	15%
FIRST PREMOLAR (Mandible)	Buccal	60	8	13%	17	28%
	Lingual	60	12	20%	9	15%
SECOND PREMOLAR (Mandible)	Buccal	60	4	7%	4	7%
	Lingual	60	1	2%	0	0%
FIRST MOLAR (Mandible)	Buccal	60	3	5%	3	5%
	Lingual	60	6	10%	8	13%
TOTAL		1440	162	11%	279	19%

Table 3. Mean and standard deviation of the pre and post-treatment orthodontic treatment.

DENTAL GROUP	FACES	n	Pre			Post			p
			X	±	dp	X	±	dp	
CENTRAL INCISOR (Maxilla)	Buccal	60	1.56	±	0.51	1.71	±	0.54	0.019
	Palatal	60	1.08	±	0.37	1.15	±	0.47	0.172
LATERAL INCISOR (Maxilla)	Buccal	60	1.58	±	0.55	1.95	±	0.87	0.000*
	Palatal	60	1.12	±	0.51	1.12	±	0.46	0.661
CANINE (Maxilla)	Buccal	60	2.14	±	1.19	2.65	±	1.35	0.000*
	Palatal	60	1.04	±	0.46	1.28	±	0.51	0.001*
FIRST PREMOLAR (Maxilla)	Buccal	60	1.52	±	1.21	1.70	±	0.73	0.001*
	Palatal	60	1.33	±	0.59	1.39	±	0.54	0.379
SECOND PREMOLAR (Maxilla)	Buccal	60	0.89	±	0.47	1.08	±	0.48	0.068
	Palatal	60	1.08	±	0.44	1.12	±	0.43	0.561
FIRST MOLAR (Maxilla)	Buccal	60	1.43	±	1.16	1.60	±	1.17	0.068
	Palatal	60	1.27	±	0.76	1.54	±	0.62	0.000*
CENTRAL INCISOR (Mandible)	Buccal	60	1.72	±	0.98	2.28	±	1.56	0.000*
	Lingual	60	1.81	±	0.60	2.46	±	1.70	0.000*
LATERAL INCISOR (Mandible)	Buccal	60	1.77	±	1.38	2.16	±	1.37	0.000*
	Lingual	60	1.45	±	0.50	1.83	±	0.89	0.000*
CANINE (Mandible)	Buccal	60	2.07	±	1.36	2.76	±	1.97	0.001*
	Lingual	60	1.23	±	0.56	1.49	±	0.81	0.031
FIRST PREMOLAR (Mandible)	Buccal	60	1.63	±	1.30	2.05	±	1.48	0.004*
	Lingual	60	1.44	±	0.51	1.49	±	0.51	0.434
SECOND PREMOLAR (Mandible)	Buccal	60	1.13	±	1.07	1.40	±	1.02	0.004*
	Lingual	60	1.20	±	0.44	1.28	±	0.45	0.222
FIRST MOLAR (Mandible)	Buccal	60	0.88	±	0.53	1.20	±	0.79	0.003*
	Lingual	60	1.38	±	0.53	1.55	±	0.58	0.067

\bar{X} : média. dp: desvio padrão. p < 0.05.

APÊNDICE

Apêndice 1 – Termo de anuência

O Centro Integrado de Radiologia Odontológica (CIRO) está de acordo, franqueará acesso ao seu banco de dados radiológico e se compromete a apoiar o desenvolvimento da pesquisa e execução do projeto da pesquisadora Luma Oliveira Castro, sob a orientação do Prof. Dr. Carlos Estrela da Universidade Federal de Goiás, com o título AVALIAÇÃO DA DISTÂNCIA DA JUNÇÃO AMELOCAMENTÁRIA A CRISTA ÓSSEA ALVEOLAR PRÉ E PÓS-TRATAMENTO ORTODÔNTICO

Declaramos conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução 466/2012 do CNS. O CIRO está ciente de suas responsabilidades como coparticipante do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de banco de dados necessários com a garantia da confidencialidade desses sujeitos.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- Essa pesquisa pretende determinar a presença de defeitos alveolares após tratamento ortodôntico por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico.
- Com essa pesquisa, espera-se obter informações mais detalhadas com o aparecimento ou aumento de deiscências ósseas frente à movimentação dentária induzida com aparelhos prescrição Roth.
- O período de participação nessa pesquisa refere-se ao tempo em que for necessário à obtenção dos arquivos de seu banco de dados.
- A pesquisa será realizada sem expor seu centro de radiologia, garantindo plenamente o sigilo quanto a sua privacidade. Não haverá qualquer tipo de constrangimento ou coação para o preenchimento deste documento,

sendo dada total liberdade de recusar a participar do grupo a qualquer tempo, sem que seja penalizado.

Atenciosamente,

Goiânia, 12 de Março de 2014.

Olavo César Eyrá Porto
Cirurgião - Dentista
CRO-GO 6806

Assinatura do responsável do
Centro Integrado de Radiologia Odontológica
ou CNPJ

ANEXO

Anexo 1 – Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
GOIÁS - UFG



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DETECÇÃO DE DEISCÊNCIA ÓSSEA EM PACIENTES TRATADOS ORTODONTICAMENTE USANDO TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO

Pesquisador: Luma Oliveira Castro

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 30174214.9.0000.5083

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 636.317

Data da Relatoria: 05/05/2014

Apresentação do Projeto:

Título: DETECÇÃO DE DEISCÊNCIA ÓSSEA EM PACIENTES TRATADOS ORTODONTICAMENTE USANDO TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO. É um estudo quantitativo, retrospectivo, transversal e intra-individual. Pesquisador responsável: Luma Oliveira Castro; Projeto de pesquisa apresentado ao Programa de Mestrado em Clínica Odontológica, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás. Orientador: Prof. Dr. Carlos Estrela; Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia. Financiamento Próprio. Coleta de dados: junho de 2014.

Objetivo da Pesquisa:

Determinar a distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar anterior e posterior ao tratamento ortodôntico com o uso de imagens de TCFC (Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico). Em específico: Identificar deiscência óssea e determinar seu comprimento. Avaliar a influência da movimentação ortodôntica no aparecimento de deiscência óssea.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A pesquisa será realizada, garantindo-se plenamente a privacidade do participante, sem conter qualquer indicador da sua identidade. A classificação dos pacientes será fornecida pelo CIRO com numeração de 1 a 30, com a data do primeiro exame representando o antes e a data do segundo

Endereço: Prédio da Reitoria Térreo Cx. Postal 131
Bairro: Campus Samambaia **CEP:** 74.001-970
UF: GO **Município:** GOIANIA
Telefone: (62)3521-1215 **Fax:** (62)3521-1163 **E-mail:** cep.prppg.ufg@gmail.com

Continuação do Parecer: 636.317

exame tomográfico representando o depois. O centro de radiologia está ciente de suas corresponsabilidades como coparticipante do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de banco de dados necessários com a garantia da confidencialidade dos participantes. Benefícios: A pesquisa não trará benefício direto ao participante mas seu resultado irá ajudar no prognóstico dos tratamentos ortodônticos e no diagnóstico e planejamento cirúrgico na periodontia, em pacientes com má oclusão Classe I de Angle e apinhamento de leve a moderado. Os exames radiográficos selecionados serão obtidos por meio de banco de dados do centro de radiologia odontológica de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, dispensando-se os pacientes desse banco de dados de realizar qualquer exame radiológico para este estudo, evitando a exposição desnecessária à radiação. Ainda, o banco de dados não apresentará nenhuma alteração ou prejuízo para o centro de radiologia odontológica, visto que os arquivos são disponibilizados digitalmente e todo o banco de dados possui cópia de segurança. Este projeto de pesquisa aborda um avanço científico na área da Odontologia com a geração de novas possibilidades de avaliação dos tecidos periodontais em três dimensões com uso de TCFC. Neste contexto, a determinação da deiscência óssea por meio de TCFC, antes e depois do processo de tratamento ortodôntico, poderá auxiliar no diagnóstico, planejamento cirúrgico ou terapêutico na periodontia e prognóstico dos tratamentos ortodônticos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Há viabilidade para a realização da presente pesquisa, pois encontra condições estruturais e de capacitação dos envolvidos para o desenvolvimento da mesma. Tamanho da amostra: 30 (trinta).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresentaram solicitação de dispensa de TCLE por se tratar de uma pesquisa em banco de dados secundários, sem o envolvimento das pessoas, com privacidade e sigilo em relação aos prontuários. Apresentaram os seguintes documentos: Informações básicas do projeto; projeto detalhado; termos de compromisso dos pesquisadores; Termo de anuência do CIRO - Centro Integrado de Radiodontologia; Certidão de Ata do CD/FO; Folha de rosto; Checklist da Coordenação de pesquisa da FO.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Após análise detalhada dos documentos anexados ao processo, sugerimos aprovação do mesmo, SMJ.

Endereço: Prédio da Reitoria Térreo Cx. Postal 131
Bairro: Campus Samambaia CEP: 74.001-970
UF: GO Município: GOIANIA
Telefone: (62)3521-1215 Fax: (62)3521-1163 E-mail: cep.prppg.ufg@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
GOIÁS - UFG



Continuação do Parecer: 636.317

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Enviar relatórios parcial e final.

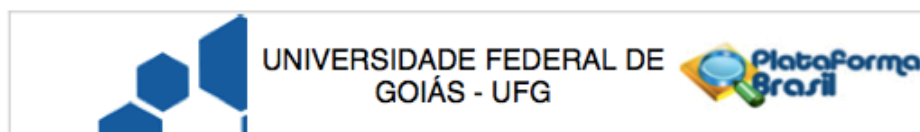
GOIANIA, 06 de Maio de 2014

Assinador por:
João Batista de Souza
(Coordenador)

Endereço: Prédio da Reitoria Térreo Cx. Postal 131
Bairro: Campus Samambaia **CEP:** 74.001-970
UF: GO **Município:** GOIANIA
Telefone: (62)3521-1215 **Fax:** (62)3521-1163 **E-mail:** cep.prppg.ufg@gmail.com

Página 03 de 03

Anexo 2 – Comprovante de envio do projeto



COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DETECÇÃO DE DEISCÊNCIA ÓSSEA EM PACIENTES TRATADOS ORTODONTICAMENTE USANDO TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO

Pesquisador: Luma Oliveira Castro

Versão: 1

CAAE: 30174214.9.0000.5083

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante: 024439/2014

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

Endereço: Prédio da Reitoria Térreo Cx. Postal 131
Bairro: Campus Samambaia **CEP:** 74.001-970
UF: GO **Município:** GOIANIA
Telefone: (62)3521-1215 **Fax:** (62)3521-1163 **E-mail:** cep.prpi.ufg@gmail.com

Anexo 3 - Normas de publicação do periódico The Angle Orthodontist

General Information:

The E. H. Angle Education and Research Foundation invites manuscripts concerning the dental and craniofacial complex. Original research, clinical observations and review articles as well as guest editorials, letters to the editor and case reports are welcome. Articles are peer reviewed and subject to editorial revision. Statements and opinions expressed in articles are not necessarily those of the editor or publisher. The editor and the publisher disclaim any responsibility or liability for such material. *The Angle Orthodontist* is now ONLINE for all manuscript submissions and review. Please go to the Internet: <http://angle.allentrack.net/> and follow the easy instructions for manuscript submission. If you have questions regarding the submission of your manuscript, please e-mail those questions to <rjisaacson@aol.com>.

Please organize and enter your Original Article manuscript using the following headings:

Cover letter - Must contain the following:

Copyright Releases:

The following written statement, signed by one of the authors and acting on behalf of all of the authors, must accompany all manuscripts:

"The undersigned author transfers all copyright ownership of the manuscript (fill in the title of your manuscript) to *The Angle Orthodontist* in the event the work is published. The undersigned author warrants that the article is original, is not under consideration for publication by another journal and has not been previously published. I sign for and accept responsibility for releasing this material on behalf of *any* and all coauthors."

Direct quotations, tables or images that have appeared elsewhere in copyrighted material must be accompanied by a signed release from the copyright owner. Complete information identifying the source of the material is required.

Patient Releases:

A signed release must be obtained for all images that contain identifiable patients or human subjects. These releases must be retained indefinitely by the Corresponding Author. A cover letter must be submitted with the manuscript attesting to the fact that all applicable patient releases were obtained and are on file with the Corresponding Author. Each release statement must be on a separate page, include the manuscript title, all authors' names and contain a copy of the following statement signed by the patient:

"I hereby grant all rights to publish photographs or other images of me in the above manuscript where I appear as a patient or subject without payment of any kind. I have been informed that any images of me that do appear may be modified."

ARTICLE FILE

Articles must be original and written in clear English. The total article file must be entered as one document and must contain the Title, Abstract, Text References and Figure Legends. The article file must not exceed a maximum of 3500 words. To determine the number of words in your document, go to the toolbar, click on tools and then click on word count. For Systematic Reviews, use the PRISMA statement for uniformity in reporting format: (<http://www.prisma-statement.org/2.1.2-%20PRISMA%202009%20Checklist.pdf>). Follow the proposed structure and subheadings whenever possible.

Please enter only the following items in the article file:

1. Title of the manuscript

2. Abstract - *The Angle Orthodontist* is using a structured abstract which must be limited to 250 words. The abstract should conform to the following outline and not contain an introduction, literature review or discussion. Objective: List the specific goal(s) of the research. Materials and Methods: Briefly describe the procedures you used to accomplish this work. Leave the small details for the manuscript itself. Results: Identify the results that were found as a result of this study. Conclusion: List the specific conclusion(s) that can be drawn based on the results of this study.

3. Manuscript text - Please remove all references to the author's identity or institutions as manuscripts are peer reviewed anonymously. An original article text will contain the following in order:

INTRODUCTION - This section states the purpose of the research and includes a brief summary of the literature describing the current state of the field.

MATERIALS AND METHODS -This section states exactly what was done and should enable a reader to replicate the work. Materials or methods described elsewhere in the literature can be referenced without repeating these details. Identify teeth using the full name of the tooth or the FDI annotation. If human subjects or animals were involved in the work, this section must contain a statement that the rights of the human or animal subjects were protected and approval was obtained from an identified institutional review board, or its equivalent.

RESULTS - This section should describe the objective findings without any comment on their significance or relative importance. Cite all tables and figures in sequential order in the text.

DISCUSSION - Only this section allows you freedom to interpret your data and to give your opinion of the value of your findings relative to previous work. All opinions must be limited to this section.

CONCLUSION - This section states what conclusions can be drawn specifically from the research reported. Bullet points are preferred. Do not repeat material from other sections.

REFERENCES - References cited must refer to published material. Number references consecutively in order of their appearance in the manuscript using superscript and Arabic numerals. References to "personal communication" or unpublished theses are not acceptable. The style and punctuation of references should strictly conform to *American Medical Association Manual of Style: A Guide for Authors and Editors*, 9th ed (Baltimore, Md: Williams & Wilkins; 1998). Consult previous issues of *The Angle Orthodontist* for guidance (Available at <http://www.angle.org>).

FIGURE LEGENDS - All figures must be numbered sequentially in the manuscript and a legend for each figure must appear in this section.

TABLE FILES

Each table must be in WORD or EXCEL format and entered as a separate file. Each table must have its own legend accompanying it, numbered with Arabic numerals and sequentially referred to in the text. All abbreviations used in the table must be defined in a footnote. Use * $P=.05$; ** $P=.01$; *** $P=.001$; **** $P=.0001$ as needed. Tables cannot be in pictorial or image formats. Pictorial or image formats are figures and must be entered as figures.

FIGURE FILES

Each figure must be of sufficient resolution for high quality publication usually in TIFF or EPS format. All images need to be at 300 DPI when the figure is of the size to be used in publication. If you enter a large image at 300 DPI and reduce it to a much smaller size for publication, this will increase the DPI and the image will be very heavy and slow to open electronically. If you enter a small image (such as a 35 mm picture) and plan to enlarge it for publication, it needs to be entered at more than 300 DPI since enlargement will only reduce

the resolution. Figures in WORD or presentation *software* such as PowerPoint, Corel Draw or Harvard Graphics do not contain sufficient resolution for publication and will not be accepted. Authors will be charged for publication of figures in color.