

MARCELO ARHUR CAVALLI

**Avaliação topográfica, estrutural e tomográfica da região interforame
mental da mandíbula humana adulta**

Dissertação/Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Departamento:

Cirurgia

Área de concentração:

Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres

Orientador:

Prof. Dr. Edson Aparecido Liberti

De acordo: _____

Orientador

Nº CLASSIFICAÇÃO
Nº TOMBO 034227

São Paulo
2016

Obs: A versão original se encontra disponível na Biblioteca da FMVZ/USP

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

BIBLIOTECA VIRGINIE BUFF D'ÁPICE
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
E ZOOTECNIA DA USP

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da
Universidade de São Paulo)

T.3252
FMVZ

Cavalli, Marcelo Arthur
Avaliação topográfica, estrutural e tomográfica da região interforame mental da mandíbula humana adulta / Marcelo Arthur Cavalli. -- 2015.
96 f. il.

Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia, São Paulo, 2015.

Programa de Pós-Graduação: Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres.

Área de concentração: Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres.

Orientador: Prof. Dr. Edson Aparecido Liberti.

1. Canal incisivo. 2. Alça mental. 3. Forame lingual. 4. TCFC. 5. Implante dentário. I. Título.



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

Comissão de Ética no Uso de Animais

DECLARAÇÃO

Declaramos, para os devidos fins, que o aluno Marcelo Arthur Cavalli entregou, nesta data, o projeto de pesquisa intitulado: "Avaliação radiográfica, tomográfica, estrutural e topográfica da região anterior da mandíbula humana adulta", sob responsabilidade do Prof. Dr. Edson Aparecido Liberti, o qual foi protocolado sob o nº 2890/2013.

São Paulo, 28 de janeiro de 2013.

Roseli da Costa Gomes
Chefe do Serviço de Apoio Acadêmico
e secretária da Comissão de Ética no Uso de Animais



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS

Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"
Av. Prof. Lineu Prestes, 2415 - cep. 05508-000 São Paulo, SP - Brasil
Telefone : (55) (11) 3091.7733 telefax : (55) (11) 3091-8405
e-mail: cep@icb.usp.br

São Paulo, 03 de abril de 2013.

PARECER 1108/CEP

A Comissão de *Ética em Pesquisas em Seres Humanos* do ICB, na sessão realizada no dia 27.03.2013, **APROVOU** o projeto intitulado: "*Avaliação radiográfica, tomográfica, estrutural e topográfica da região anterior da mandíbula humana adulta*" do pesquisador **EDSON APARECIDO LIBERTI E ALUNO MARCELLI ARTHUR CAVALLI**.

Cabe aos Pesquisadores executantes elaborar e apresentar a este Comitê, relatórios anuais (parciais ou final), de acordo com a resolução 196/06 do Conselho Nacional da Saúde, item IX. 2 letra c. conforme modelo constante no site.icb.usp.br.

Ao pesquisador cabe também finalizar o processo junto à Plataforma Brasil quando do encerramento deste.

O primeiro relatório deverá ser encaminhado à Secretaria deste CEP em 27.03.2014.

Atenciosamente,

Prof. Dra. PAOLO M.A. ZANOTTO
Coordenador da Comissão de *Ética em*
Pesquisas com Seres Humanos - ICB/USP

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: CAVALLI, Marcelo Arthur

Título: Avaliação topográfica, estrutural e tomográfica da região interforame mental da mandíbula humana adulta

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

Há quase onze anos, ao conhecer a professora Silvia de Campos Boldrini, não havia como imaginar o quanto aprenderia com ela, tampouco que eu seria um dos felizardos que poderia receber os conhecimentos de uma pessoa tão diferente... especial. Dentre tantos ensinamentos deixados, e talvez diante de certa imaturidade, existem momentos em que, nitidamente, os seus conselhos delicados, porém certos, vêm à tona. Como se não bastasse tamanho empenho no trabalho e benevolência com as pessoas, a professora Silvia ainda me deixou nas mãos de alguém que jamais vou esquecer. Uma pessoa que não se compara com a maior figura profissional que possa existir, que deixa para todos o exemplo de trabalho, de devoção pelo o que faz e, ao mesmo tempo, demonstra-se humano e capaz de ajudar o próximo, quem quer que seja. Trata-se do professor Edson Liberti!

Quando estiver em apuros na vida, na busca de encontrar o melhor caminho, sem mesmo ter as vossas palavras, ao recordar com carinho a sabedoria e probidade que me transmitiram, terei o vosso conselho; e estarei confortado em pensar que posso ter sido um “filhote” de vocês.

AGRADECIMENTOS

Àqueles que não mediram esforços para me criar e ensinar a viver. Os valores essenciais para um ser humano viver, vocês me ensinaram. Espero ser capaz de entendê-los e poder ajudá-los no que possam precisar, pois, da grande admiração que existe e daquilo que me transmitiram, se conseguir difundir ao menos parte da responsabilidade, dedicação, honestidade, lealdade e carinho àqueles que me rodeiam, tenham certeza que farei muitas pessoas felizes! Obrigado mãe e pai!

À minha companheira Anely, pela paciência nos momentos difíceis e por conseguir me alegrar com seu sorriso tão contagiante e, com seu olhar puro, que as vezes chora, me contagia e fortalece para o que possa ter serenidade para seguir em frente.

À minha irmã Carla que, independentemente da proximidade que a vida possa nos permitir, sempre será uma amiga fiel e uma referência.

Cabe um obrigado à minha sobrinha, Manuella, que por vezes me ajudou a estudar ao sentar ao meu lado para escrever e, quando faltava o papel, virava eu o lugar de desenhar.

À Cleonice e Euclides Myiashiro por sempre estarem próximos nos momentos importantes da minha vida, sempre transmitindo amor.

À Professora Maria Angélica Miglino, exemplo de compromisso com o trabalho, representados pela docência da Anatomia e pelo desenvolvimento da pesquisa, agradeço fortemente a oportunidade e confiança em mim aplicadas.

Ao professor Claudio Costa, por me abrir as portas, me acolher carinhosamente e ajudar no desenvolvimento desta pesquisa.

Ao professor Luís Ronaldo Picosse, pelos ensinamentos e pelo incentivo para a realização deste trabalho.

Ao professor Matsuyoshi Mori, sempre muito solícito. Agradeço também pelas conversas informais, que muito me ajudaram, tanto na pós-graduação, como na atividade clínica.

Ao professor Rogério Albuquerque Azeredo por ser aceitar o convite e auxiliar na finalização desta pesquisa.

Ao professor Ricardo Bragança de Vasconcellos Fontes por aceitar contribuir com este trabalho, e pelo convívio durante o período de pós-graduação.

À professora Thelma Parada, pela convivência durante os tempos de laboratório. e pela confiança desprendida.

À professora Marina Gazzano Baladi por transmitir o seu entusiasmo em querer aprender mais sobre a Odontologia e a pesquisa.

Ao professor Cesar Alexandre Fabraga Carvalho, pela contribuição com a pesquisa.

À colega Rosana Prisco, pelo grande auxílio na elaboração estatística desta tese, pelas risadas durante o nosso convívio, e por contribuir para alicerçar os meus conhecimentos.

Ao Sr. Sebastião Aparecido Boleta, o “Bola”, pela grande ajuda durante as atividades de laboratório, pelo ótimo convívio e, sobretudo, por acreditar no meu trabalho.

À Sra. Marta Maria da Silva Righetti, pela disponibilidade e competência demonstradas durante o desenvolvimento deste trabalho.

Uma lembrança à Stela Madruga, pela ajuda na organização do trabalho e pelas conversas.

À Elza Faquin, pela paciência e ajuda na organização deste manuscrito.

Aos colegas do LAFACC/VQM por estarem presentes no dia-a-dia de trabalho: Jodonai, Aline Gonçalves, Aline Marosti, Joice, Flávio, Liliana, Any Kelly, Ligia, Letícia

A todos os que me auxiliaram neste trabalho cujos nomes, por ventura, foram omitidos, os meus sinceros agradecimentos.

“Trabalha e confia”
Jerônimo de Souza Monteiro

RESUMO

CAVALLI, M. A. **Avaliação topográfica, estrutural e tomográfica da região interforame mental da mandíbula humana adulta.** [Topographic, structural and tomography evaluation of the mental inter foramen adult human jaw]. 2015. 96 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

A região da mandíbula compreendida entre os forames mentuais é determinante no contorno facial e considerada pelos cirurgiões como uma região segura, tanto sob o aspecto anatômico, quanto à quantidade óssea remanescente do processo de reabsorção. Desse modo, é considerada doadora de enxertos ósseos, receptora de implantes e é manipulada nos casos de remodelamento facial através de distrações ósseas e mentoplastias. Apesar da região interforame mental ter fácil acesso cirúrgico, existem estruturas anatômicas importantes que devem ser avaliadas, sendo que o risco de complicações cirúrgicas neurosensoriais é de: 73% em mentoplastias, 30% em enxertos ósseos realizados em pacientes dentados, 57% em pacientes desdentados e de 10% em instalações de implantes na região. Sob o aspecto vascular, há vasos que penetram na face interna da mandíbula que, uma vez rompidos, causam hemorragias intensas nos espaços sublingual e submandibular, podendo levar à obstrução da via aérea superior e até a morte. Objetivou-se avaliar os detalhes anatômicos da região interforame mental da mandíbula (RIFM) através de estudo topográfico, estrutural e tomográfico em mandíbulas dentadas (GDen) e desdentadas (GDes). A microscopia eletrônica de varredura evidenciou: um forame lingual (FL) de calibre acentuado no plano sagital mediano, forames acessórios espalhados na face interna da RIFM, o trajeto do canal lingual dentro da compacta óssea lingual, o canal incisivo (CI) e a alça mental (AM) e, através da criofratura, a disposição difusa de canais ósseos na sínfise. A avaliação histológica constatou a presença do CI, AM, FM e FL na RIFM, inclusive com os constituintes vasculonervosos. O CI não apresentou contorno ósseo completo em todas as seções sagitais realizadas e a injeção de Red Mercox evidenciou o CI mais delimitado em GDes. A avaliação tomográfica da RIFM revelou a prevalência de densidade D2 e a presença de Fóvea Sublingual em 86 (44,1%) dos pacientes, com diferença estatisticamente significativa entre GDen ($2,06 \pm 0,66\text{mm}$) e GDes ($1,49 \pm 0,28\text{mm}$) do lado esquerdo. Foi detectada diferença estatística significativa entre os gêneros tanto para o lado D ($p=0,032$) como para o lado E ($p=0,007$) para a espessura vestibular nas re-

giões posteriores. A espessura da Cortical óssea Vestibular Anterior (região de sínfise) foi diferente entre GDen F ($1,90\pm 0,48$ mm) e GDen M ($2,60\pm 0,59$ mm) e entre GDes F ($2,62\pm 0,92$ mm). A AM D esteve presente em 107 (54,9%) e em 113 (57,9%) pacientes do lado E, independente do Grupo e do Gênero. O comprimento anterior médio da AM E foi de $1,61 (\pm 0,71)$ mm. O CI está presente em 86 (44,1%) pacientes e na região de sínfise só foi visualizado em 12 (6%) pacientes, 10 (10%) em GDen e 2 (2,1%) em GDes. Ao menos um Forame Lingual (FL) esteve presente em 134 (68,7%) pacientes. Encontrou-se 10 (7,5%) pacientes que apresentaram forame lingual em iGen, 86 (64,2%) pacientes em sGen e 38 (28,4%) em FLim e FLsm concomitantemente. A comparação entre os FL avaliados em tomografias e em mandíbulas secas através de lupa constatou maior presença de FL em Mandíbulas secas 198 (99%) do que em tomografias 134 (68,7%), independente dos Grupos ($p < 0,001$). Respeitados os detalhes anatômicos, a RIFM pode ser abordada cirurgicamente com segurança, considerando-se as possíveis variações apresentadas por cada paciente.

Palavras-chave: Canal incisivo. Alça mental. Forame lingual. TCFC. Implante dentário.

ABSTRACT

CAVALLI, M. A. **Topographic, structural and tomography evaluation of the mental inter foramen adult human jaw.** [Avaliação topográfica, estrutural e tomográfica da região interforame mental da mandíbula humana adulta]. 2015. 96 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

The mental interforaminal region (MIFR) is determinant in facial contouring and considered a safe region by surgeons, from aspects of anatomy and bone quantity and quality. It is considered a bone graft donor, implant receptor region and is manipulated in bone distractions and mentoplasties. However, important anatomic structures in the region must be evaluated, because the risk of neurosensory surgical complications is: 73% in mentoplasties; 30% in bone grafts in dentate, and 57% in edentulous patients; 10% in implant placements. Accidental rupture of blood vessels that penetrate into the internal mandibular surface will cause intense hemorrhages in sublingual and submandibular spaces, capable of inducing upper airway obstruction and/or death. The aim was to evaluate anatomic details of the MIFR, from a surgical approach, by topographic, structural and tomographic study of dentate (GDent) and edentulous (GEdent) mandibles. Scanning electron microscopy showed: large caliber lingual foramen (LF) in the median plane; scattered accessory foramina on internal surface of MIFR; intraosseous trajectory of lingual canal; incisive canal (IC); mental loop (ML), and cryofracture showed diffuse disposition of bony canals in the symphysis. Histologically, the authors visualized the ML; IC, with incomplete bone contour in sagittal sections of GDent; LF and neurovascular components of MIFR. Tomography showed the Right ML in 107 (54.9%) and Left ML in 113 (57.9%) patients. Mean anterior length of Left ML was 1.61 (± 0.71) mm. The authors found IC in 86 (44.1%) patients; in the symphysis, IC was only visualized in 12 (6%) patients, 10 (10%) in GDent and 2 (2.1%) in GEdent. At least one LF was present in 134 (68.7%) patients. Dry mandibles showed higher prevalence of LF, 198 (99%) than tomographs, 134 (68.7%) ($p < 0.001$). Respected the anatomical details, the MIFR can be safely surgically approached, considering possible changes of each patient.

Keywords: Incisive canal. Mental loop. Lingual foramen. CBCT. Dental implants.

LISTA DE ABREVIATURAS

AM – Alça Mental

ANOVA – Análise de Variância

Bm – Base da mandíbula

CI – Canal Incisivo

CL – Cortica óssea lingual

CM – Canal da Mandíbula

CMe – Canal Mental

cv – Cortical óssea vestibular

EM – Espinha Mental

EspL – Espessura cortical óssea Lingual

Espo – Osso esponjoso

EspV – Espessura cortical óssea Vestibular

FL – Forame lingual da mandíbula

FLd - Forame lingual da mandíbula lateralmente a direita da espinha mental

FLe - Forame lingual da mandíbula lateralmente a esquerda da espinha mental

FLim - Forame lingual da mandíbula inferiormente à espinha mental

FLit - Forame lingual da mandíbula inter espinhas mentuais

FLPMd - Forame lingual da mandíbula em região de pré-molar direito

FLPMe - Forame lingual da mandíbula em região de pré-molar esquerdo

FLsm - Forame lingual da mandíbula superiormente à espinha mental

FM – Forame Mental

FosM – Fossa Mental

FovS – Fóvea Sublingual

GDen – Grupo experimental dentado

GDes – Grupo experimental desdentado

RIFM – Região interforame mental

mm - Milímetros

NAI – Nervo Alveolar Inferior

NI – Nervo Incisivo

NMe – Nervo Mental

TC – Tomografia Computadorizada

TCFC – Tomografia Computadorizada por feixe cônico

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Tomógrafo i-CAT e Software para a manipulação das imagens.....	36
Figura 2 - Densidades ósseas de Misch	38
Figura 3 - Avaliação por Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico (TCFC) (1).....	38
Figura 4 - Avaliação por Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico (TCFC) (2).....	39
Figura 5 - Face interna da RIFM através de lupa	41
Figura 6 - Representação mesoscópica de FLsm, FLit e FLim	57
Figura 7 - Injeção com metal de Wood, GDen	61
Figura 8 - Injeção com metal de Wood, GDes	62
Figura 9 - Moldes obtidos após injeção com metal de Wood, GDen	63
Figura 10 - Moldes obtidos após injeção com metal de Wood, GDes	63
Figura 11 - Visualização em LUPA da RIFM após injeção de Resina acrílica fotopolimerizável	65
Figura 12 - Microscopia óptica de cortes sagitais das regiões dos dentes 42 e 45. Coloração de Stevenel's Blue	67
Figura 13 - Forame lingual da mandíbula e trajeto intraósseo	68
Figura 14 - Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) de cortes sagitais da RIFM	70
Figura 15 - Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) – Criofratura RIFM.....	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Idade (anos) e distribuição em número e porcentagem da densidade óssea da mandíbula (MISCH et al.,1998), dos pacientes de GDen e GDes, de acordo com o gênero	45
Tabela 2 - Número, porcentagem de presença e profundidade (mm) da FovS direita (D), esquerda (E) e da FosM dos pacientes GDen e GDes de acordo com o gênero.....	46
Tabela 3 - Espessura (mm) da cortical óssea vestibular e lingual na região de FM direito (D) e esquerdo (E), e na sínfise dos pacientes GDen e GDes de acordo com o gênero.....	48
Tabela 4 - Número e porcentagem da presença e comprimento (mm) anterior da alça mental direita (D) e esquerda (E) dos pacientes de GDen e GDes de acordo com o gênero.....	50
Tabela 5 - Número e porcentagem da presença e comprimento (mm) do canal incisivo (CI) direito (D) e esquerdo (E) e das distâncias (mm) à base da mandíbula, à vestibular e à lingual na região de FM, em ambos os lados, dos pacientes de GDen e GDes de acordo com o gênero	52
Tabela 6 - Número e porcentagem da presença do canal incisivo na região de sínfise e as distâncias (mm) à base da mandíbula, à vestibular e à lingual dos pacientes GDen e GDes de acordo com o gênero.....	54
Tabela 7 - Avaliação tomográfica do número e porcentagem da presença e localização do(s) forame(s) lingual(is) na RIFM dos pacientes GDen e GDes de acordo com o gênero	55
Tabela 8 - Avaliação em lupa do número e porcentagem de localizações, superior, inferior, interespinal, lateral D, lateral E, PM D e PM E, em que o Forame Lingual (FL) está presente em mandíbulas de pacientes GDen e GDes.....	55
Tabela 9 - Avaliação em lupa do número e porcentagem da presença e localização, superior e inferior, interespinais, lateral direita e	

esquerda, Pré-Molar direito e esquerdo, do(s) forame(s) lingual(is)
das mandíbulas de indivíduos GDen e GDes 58

Tabela 10 - Número e porcentagem da presença e localização, superior e
inferior do(s) forame(s) lingual(is) das tomografias e das
mandíbulas secas avaliadas em lupa de indivíduos GDen e GDes 59

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Distribuição da densidade óssea da RIFM em TCFC.....	45
Gráfico 2 -	Avaliação tomográfica da presença de Fóvea Sublingual	46
Gráfico 3 -	Avaliação tomográfica da profundidade da Fóvea Sublingual D e E e da Fossa mental	47
Gráfico 4 -	Espessura das corticais ósseas vestibular e lingual nas regiões de forame mental e de sínfise da RIFM, entre os grupos estudados	49
Gráfico 5 -	Presença de Alça Mental através de avaliação tomográfica.....	51
Gráfico 6 -	Presença e topografia do canal incisivo	53
Gráfico 7 -	Presença e distribuição dos forames linguais da mandíbula em TCFC e em lupa nos grupos GDen e GDes	60

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	20
2	REVISÃO DE LITERATURA	23
2.1	ANATOMIA DA REGIÃO INTERFORAME MENTUAL DA MANDÍBULA.....	23
2.1.1	Alça mental	24
2.1.2	Canal incisivo	26
2.1.3	Forames linguais da Região Interforame Mental	26
2.1.4	Fóvea sublingual	29
2.2	CARACTERÍSTICAS DA MANDÍBULA DE ACORDO COM A FAIXA ETÁRIA	29
2.3	CIRURGIAS NA REGIÃO INTERFORAME MENTUAL DA MANDÍBULA.....	30
2.4	TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO (TCFC)	32
3	OBJETIVOS	34
3.1	GERAIS	34
3.2	ESPECÍFICOS	34
4	MATERIAIS E MÉTODOS	35
4.1	MATERIAL ANATÔMICO.....	35
4.2	TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADAS POR FEIXE CÔNICO (TCFC).....	35
4.2.1	Mensuração tomográfica da RIFM	37
4.2	ESTUDO ANATÔMICO.....	39
4.2.1	Injeção	39
4.2.1.1	Metal de Wood	39
4.2.1.2	Resina acrílica polimerizável (Red Mercox Resin)	40
4.3.2	Mesoscopia	40
4.4	MICROSCOPIA DE LUZ	41

4.5	MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)	42
4.6	TRATAMENTO ESTATÍSTICO	42
5	RESULTADOS	44
5.1	ANÁLISE QUANTITATIVA	44
5.1.1	Estudo Tomográfico (TCFC)	44
5.1.2	Estudo Mesoscópico (LUPA)	55
5.1.3	TCFC x LUPA	58
5.2	ANÁLISE QUALITATIVA.....	61
5.2.1	Injeção	61
5.2.1.1	Metal de Wood	61
5.2.1.2	Resina acrílica polimerizável (Red Mercocox Resin)	64
5.2.2	Microscopia de Luz	66
5.2.3	Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)	69
6	DISCUSSÃO	72
7	CONCLUSÕES	77
	REFERÊNCIAS	78
	ANEXOS	84

1 INTRODUÇÃO

A região da mandíbula compreendida entre os forames mentuais é determinante no contorno facial e é considerada pelos cirurgiões uma região segura sob o aspecto anatômico devido à facilidade de acesso e em relação à quantidade óssea remanescente do processo de reabsorção após a perda dos dentes na região, o que contribui para a diminuição do tempo operatório (SINDET-PEDERSEN; ENEMARK, 1988). Desse modo, cirurgias eletivas são realizadas na região interforame mental (RIFM), como a instalação de implantes, a realização de osteotomias para a coleta de osso da sínfise da mandíbula ou para casos de distrações osteogênicas e mentoplastias.

Apesar da RIFM ser considerada segura sob o ponto de vista cirúrgico, apresenta detalhes anatômicos como a alça mental, o canal incisivo, a fóvea sublinguaç, a fossa mental, o(s) forame(s) linguais e as espessuras das corticais ósseas vestibular e lingual, que devem ser avaliados antes e durante os procedimentos cirúrgicos na região. Ademais, a presença ou a ausência de dentes na RIFM também é determinante, uma vez que após a perda dos dentes a parte alveolar da maxila e da mandíbula sofre processo de absorção óssea, modificando a topografia dessas estruturas anatômicas (PIETROKOVSKI, 2007, ASTRAND et al., 2008).

Exemplo da modificação óssea após a perda dos dentes é a localização do forame mental, bem como da alça mental, do canal incisivo e dos forames linguais, os quais passam a estar situados mais próximos da crista do rebordo alveolar remanescente (SICHER; DUBRUL, 1977).

De acordo com Andrade et al. (2001), não existem referências na literatura sobre a profundidade que se deve praticar uma incisão, no sentido bucolingual, na região da sínfise, tampouco descrições sobre a posição do complexo neurovascular na sínfise da mandíbula, tanto no sentido buco-lingual, como no apico-coronal. Relatam que o conhecimento acurado da localização anatômica do feixe vásculonervoso, respeitando-se as variações anatômicas individuais, representa uma ferramenta importante de diagnóstico no uso do mento como região doadora de osso autógeno, bem como para a instalação de implantes na parte anterior da mandíbula.

A alça mental consiste em um canal curvo e anterior ao forame mental que contém o nervo mental (NM), ramo sensitivo do nervo alveolar inferior. O canal incisivo ou extensão anterior do canal da mandíbula tem trajeto inferior e medial e

contém o nervo incisivo (NI), ramo do NM. Devido à sua topografia, tais estruturas são vulneráveis durante procedimentos cirúrgicos na RIFM. Dor severa ou distúrbios neurosensoriais podem ocorrer quando o NM ou o NI é afetado (MURLIMANJU et al., 2012). A incidência do distúrbio neurosensorial no lábio inferior ou em dentes anteriores após mentoplastias é de 73% (DRIEMEL et al., 2004), em enxertos ósseos removidos de pacientes dentados 30%, de pacientes desdentados 57% (JOSHI, 2004; SBORDONE et al., 2009) e de 7% a 10% nos casos de instalação de implantes dentários na RIFM. Além disso, a ocupação com implantes de canais ósseos que contenham tecido mole pode resultar em falha na osseointegração dos mesmos (MURLIMANJU et al., 2012; PATIL et al., 2013).

Sob o aspecto vascular, na face lingual da RIFM existem forames que carregam vasos sanguíneos para o interior da mandíbula e que também representam papel importante sob o ponto de vista cirúrgico. Por não apresentarem localização e prevalência bem definidas, tais forames receberam diferentes denominações ao longo da história (NAKAJIMA et al., 2014). Mesmo sendo pouco evidentes em exames radiológicos convencionais (KAWAI et al., 2006) e muitas vezes tendo suas imagens interpretadas erroneamente, esses forames acessórios estão localizados nas proximidades do plano mediano, ou sínfise, na face interna ou lingual da mandíbula (BALDISSERA; SILVEIRA, 2002; LIANG et al., 2007).

Estudos macroscópicos em cadáveres e imaginológicos em seres humanos, utilizando ressonância magnética, Doppler e tomografias tentam relatar as estruturas anatômicas que atravessam os forames acessórios presentes na face lingual da mandíbula, porém ainda sem completa definição (DI BARI et al., 2014). Para justificar a importância dos forames linguais, pode ser descrita a penetração de ramos das artérias sublingual, submentual ou anastomoses dessas (YILDIRIM et al., 2014), do feixe vasculonervoso milo-hióideo, de combinação entre ramos da artéria sublingual e do nervo milo-hióideo e de anastomoses entre as artérias incisiva e sublingual (LIANG et al., 2006; CHOI et al., 2013).

Frente a tais circunstâncias, inúmeras complicações e acidentes podem resultar de injúrias à cortical óssea lingual da RIFM e da violação dos canais e forames acessórios decorrentes de intervenções nessa região, principalmente em mandíbulas atróficas nas quais essas estruturas relacionam-se intimamente com o rebordo alveolar (YILDIRIM et al., 2014). É possível encontrar relatos de hemorragias intraósseas

nos espaços sublinguais e submandibulares (NAKAJIMA et al., 2014) de difícil controle, as quais podem originar elevação do assoalho bucal e da língua e consequente obstrução das vias aéreas superiores, necessitando de emergenciamento para intubação nasotraqueal ou até a realização de traqueostomia (ROSANO et al., 2009; SHEIKHI et al., 2012; CHOI et al., 2013).

Em virtude das inúmeras complicações, neurosensoriais e/ou hemorrágicas possíveis de ocorrer quando se aborda cirurgicamente a RIFM, torna-se imprescindível o uso de um recurso de imagem de alta acuidade para avaliar as estruturas anatômicas existentes na região. A partir da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) pode-se obter um conjunto de imagens que fornece reconstruções axiais, coronais e sagitais das estruturas, permitindo avaliação seccional detalhada com maior sensibilidade do que as radiografias panorâmicas convencionais na avaliação das estruturas ósseas existentes no interior da RIFM (PIRES et al., 2012).

2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção, através de levantamento bibliográfico, serão apresentados os itens que abordam os assuntos envolvidos na presente pesquisa.

2.1 ANATOMIA DA REGIÃO INTERFORAME MENTUAL DA MANDÍBULA

A mandíbula é um osso craniano individual, o maior, mais forte e mais inferior osso da face. Possui o corpo curvado horizontalmente, convexo anteriormente e dois ramos que ascendem posteriormente.

A mandíbula apresenta duas faces, interna e externa, podendo ser denominadas como faces vestibular e lingual da mandíbula. Essas faces são separadas pelas bordas superior e inferior. Anteriormente, a face externa é marcada por uma crista no plano mediano, geralmente não distinguível, que indica a linha de fusão das metades do osso fetal (sínfise da mandíbula). Inferiormente, a crista se divide para envolver uma área triangular elevada, denominada protuberância mental, cuja base é deprimida no centro, mas elevada de cada lado para formar os tubérculos mentuais. Abaixo do intervalo entre os dois dentes pré-molares, ou abaixo do segundo pré-molar, o forame mental, do qual emergem o nervo e vasos mentuais, abre-se na superfície. A borda posterior do forame é bastante suavizada para trás, mas também um pouco para cima, pela direção de emergência do feixe mental (WARWICK; WILLIAMS, 1979).

A face interna da mandíbula é dividida em duas áreas por uma crista oblíqua, denominada linha milo-hióidea, cortante e distinta na região dos dentes molares, quase desaparece anteriormente. A área acima da linha milo-hióidea alarga-se à medida que é acompanhada para frente onde apresenta uma depressão triangular, a fóvea sublingual para a glândula salivar sublingual. Acima das extremidades anteriores das linhas milo-hióideas, a face posterior da sínfise da mandíbula é marcada por uma pequena elevação irregular, que pode ser dividida em partes superior e inferior, denominadas espinhas mentuais (FEHRENBACH; HERRING, 1998).

O canal da mandíbula corre do forame mandibular obliquamente para baixo e para frente no ramo e depois horizontalmente para frente, no corpo, abaixo dos alvéolos, para os dentes, com os quais se comunica através de pequenos canais. O canal contém vaso e nervo alveolar inferior, que enviam ramos para as raízes dos dentes. Entre as raízes do primeiro e segundo pré-molares, ou abaixo da raiz do segundo pré-molar, o canal da mandíbula se divide nos canais: incisivo e mental. O canal mental vira-se para cima, para trás e lateralmente para atingir o forame mental, o canal incisivo continua-se abaixo dos dentes incisivos (SICHER; DUBRUL, 1977; WARWICK; WILLIAMS, 1979).

2.1.1 Alça mental

O nervo mental (NM) é totalmente sensitivo e é um ramo terminal do nervo alveolar inferior (NAI), o qual faz parte da terceira divisão do nervo trigêmeo. O NM sai da mandíbula através do forame mental e se divide em três ramos, profundamente ao músculo depressor do ângulo da boca e inerva a pele e a mucosa do lábio inferior, a pele do mento e a gengiva vestibular dos incisivos inferiores (OUSTERHOUT, 1996).

Hu et al. (2007) tiveram como propósito clarear o padrão de ramificação do NM através de 31 cadáveres coreanos conservados em solução fixadora de formalina. Foi realizada a dissecação em planos, iniciando pela remoção da pele que recobre a parte inferior do rosto. Os músculos orbicular da boca e depressor do lábio inferior foram cortados para evidenciar o forame mental, o nervo e os vasos mentuais. Assim, evidenciaram que o NM emerge através do forame mental em dois (38,7% dos casos) ou três (61,3% dos casos) principais ramos nervosos. A transição entre o NAI e o NM foi classificada em três padrões, de acordo com a morfologia de saída no canal mental após o NAI se dividir em nervo incisivo (NI) e em NM. A formação de uma alça anterior estava presente em 16 casos (61,5%) e a distância média entre a margem anterior do forame mental e a alça anterior foi de 1,74 mm (variação de 0,73 mm a 2,63 mm). O canal mental apresentou padrão reto, apenas com ligeira curva

em seu trajeto em seis casos (23,1%) e em quatro casos (15,4%) esse canal apresentou padrão vertical, dobrando perpendicularmente ao forame mental.

Uchida et al. (2007) realizaram a mensuração da alça do nervo mental, bem como do diâmetro do canal incisivo na região do mento de 38 mandíbulas secas desmembradas dos seus respectivos cadáveres. O intuito da avaliação anatômica foi delimitar as referidas regiões, de modo a facilitar a instalação de implantes na região interforame mental. Os autores evidenciaram a alça do nervo em 62,7% das mandíbulas e essa esteve a uma distância média de $1,5 \pm 1,4$ mm para anterior do forame mental. Entretanto, como o desvio padrão dos dados foi elevado, não foi possível estabelecer uma distância fixa da alça de nervo mental com a sua emergência no forame. Sendo assim, os autores retratam como fundamental a investigação da alça do nervo mental através de tomografia computadorizada e, em adição, a inspeção do cirurgião no transoperatório (UCHIDA et al., 2009).

O nervo mental é vulnerável durante procedimentos cirúrgicos na área do mento, tais como mentoplastia, osteotomia do segmento anterior da mandíbula, e em procedimentos de instalação de implantes nesta região. Dor severa ou distúrbios sensoriais podem ocorrer quando o NM é afetado em tais abordagens. Um problema comum é a inserção muito profunda de implantes ou mesmo a colocação dos mesmos em trajeto inadequado, podendo afetar o NAI ou o NM. A incidência do distúrbio sensorial permanente no lábio inferior após a inserção de implantes dentários na área do forame mental é de 7% a 10%. Complicações como perda da sensibilidade do lábio e das estruturas da região mental podem resultar em mordedura dos lábios, diminuição da retenção salivar, alterações que têm impacto significativo nas atividades da vida diária do indivíduo. Ainda podem ocorrer insucessos anestésicos decorrentes de inervação acessória dos dentes anteriores inferiores (MURLIMANJU et al., 2012) e falhas na osseointegração de implantes (PATIL et al., 2013). Desse modo, torna-se necessário o estudo detalhado através de tomografia computadorizada do paciente e o conhecimento da anatomia topográfica da região (OUSTERHOUT, 1996; ALANTAR; ROCHE; MAMAN, 2000).

2.1.2 Canal incisivo

Carter e Keen (1971) descreveram três tipos de distribuição do NAI, caracterizando a parte terminal como tipo I, formando uma arborização no interior da mandíbula denominada plexo incisivo.

Wadu et al (1997) forneceram descrição mais detalhada do arranjo morfológico do NAI, dando ênfase ao aspecto anatômico da região canino/incisivo. Descreveram o ramo incisivo como continuação do nervo mental, que se curva inferior e medialmente para inervar os dentes dessa região.

De acordo com Andrade et al. (2001), não existem referências na literatura sobre a profundidade que se deve praticar uma osteotomia, no sentido vestibulo-lingual, na região da sínfise, tampouco descrições sobre a posição do complexo neurovascular na sínfise da mandíbula, tanto no sentido vestibulo-lingual, como no apico-coronal. Relatam que o conhecimento acurado da localização anatômica do feixe vásculonervoso, respeitando-se as variações anatômicas individuais, representa uma ferramenta importante de diagnóstico, no uso do mento como região doadora de osso autógeno, bem como para a realização de implantes na parte anterior da mandíbula.

Mraiwa et al. (2003) avaliaram em mandíbulas de indivíduos dentados e desdentados, a presença e o trajeto do canal incisivo na região entre os forames mentuais. Com o uso de radiografias panorâmicas e secções sagitais em tomografias, verificaram em 96% dos casos, a presença de um canal incisivo bem definido, com diâmetro interno de 1,8 mm, a uma distância de 9,7 mm da margem inferior da mandíbula, e estendendo-se inferiormente na região dos incisivos, onde se situa a uma distância de 7,2 mm da margem cortical da região dos incisivos.

2.1.3 Forames linguais da Região Interforame Mental

Na sínfise da mandíbula, especificamente na face interna ou lingual, observam-se inúmeros forames inominados, que podem estar associados a canais endósseos (MURLIMANJU et al., 2012; GUPTA et al., 2013). Por não apresentarem locali-

zação e prevalência bem definidas, receberam diferentes denominações ao longo da história (NAKAJIMA et al., 2014). Na literatura, tais canais são mencionados como foraminas retromentuais superiores, inferiores e laterais; foraminas supra, inter e infraespinhosas; foraminas laterais ou mediais; forame lingual; foraminas e forames acessórios mandibulares (GUPTA et al., 2013); forames inominados e forames mentoespinais (TAGAYA et al., 2009).

Mesmo sendo pouco evidentes em exames radiológicos convencionais (KAWAI et al., 2006) e muitas vezes tendo suas imagens interpretadas erroneamente e confundidas com as das espinhas mentuais, esses forames acessórios estão localizados nas proximidades do plano mediano, ou sínfise da mandíbula (BALDISSERA; SILVEIRA, 2002; LIANG et al., 2007). Radiografias panorâmicas, devido à superposição da coluna cervical e orientação dos feixes de raios-X incidentes, falham na detecção dessas estruturas (LIANG et al., 2006; CHOI et al., 2013; KIM et al., 2013). Por outro lado, as tomografias computadorizadas de feixe cônico têm ganhado espaço no diagnóstico odontológico, apresentam baixa dose de radiação e imagens de excelente qualidade, nas quais microestruturas anatômicas como os referidos forames podem ser identificados (KATAKAMI et al., 2009; SHEIKHI et al., 2012; PATIL et al., 2013).

Estudos macroscópicos em cadáveres e imaginológicos em seres humanos, utilizando ressonância magnética, Doppler e tomografias, tentam relatar as estruturas anatômicas que atravessam os forames acessórios presentes na face lingual da mandíbula, porém ainda sem completa definição (DI BARI et al., 2014). Para justificar a importância dos forames linguais, pode ser descrita a penetração de ramos das artérias sublingual, submental ou anastomoses dessas (YILDIRIM et al., 2014); do feixe vasculonervoso milo-hióideo; de combinação entre ramos da artéria sublingual e do nervo milo-hióideo; de anastomoses entre as artérias incisiva e sublingual (LIANG et al., 2006; CHOI et al., 2013). Estudos demonstram que há apenas a passagem de uma artéria de notável calibre acompanhada de pequenas artérias participantes do suprimento vascular, sem evidências de veias ou feixes vasculonervosos (BABIUC et al., 2011).

As conexões de feixes de fibras nervosas intra e extramandibulares permitidas pelos forames acessórios tornam complexa a inervação sensitiva da região (TAGAYA et al., 2009; GUPTA et al., 2014). Da mesma maneira, observa-se rica e

complexa vascularização proveniente de um plexo formado por ramos intraósseos da artéria alveolar inferior e outros ramos extraósseo provenientes principalmente das artérias facial e lingual (CHOI et al., 2013; NAKAJIMA et al., 2014).

Frente a tais circunstâncias, inúmeras complicações e acidentes podem resultar de injúrias a cortical óssea lingual mental e da violação dos canais e forames acessórios decorrentes de intervenções nessa região, principalmente em mandíbulas atróficas em que essas estruturas relacionam-se intimamente com o rebordo alveolar (YILDIRIM et al., 2014). É possível encontrar relatos de hemorragias intraósseas e nos espaços sublinguais e submandibulares (NAKAJIMA et al., 2014) de difícil controle, as quais podem originar elevação do assoalho bucal e da língua e consequente obstrução das vias aéreas superiores, necessitando traqueotomia de emergência (ROSANO et al., 2009; SHEIKHI et al., 2012; CHOI et al., 2013).

As artérias sublinguais e submentuais correm na face lingual da mandíbula, enviando ramos para o músculo milo-hióideo, musculatura do assoalho da boca, mucosa e gengiva. Tais artérias exigem cuidados especiais antes da cirurgia a fim de se evitar acidentes hemorrágicos, uma vez que normalmente não são visualizadas em radiografias convencionais (LIANG et al., 2005).

Enquanto a artéria submental provém suprimento para o assoalho da boca e gengiva lingual, a artéria sublingual irriga o assoalho da boca e penetra na face interna da mandíbula através de canais ósseos (TEPPER et al., 2001). Assim, as artérias submental e sublingual normalmente anastomosam-se entre os ramos do músculo milo-hióideo, ou internamente na sínfise da mandíbula (KALPIDIS; SETAYECH, 2004). Gultekin e colaboradores (2003) avaliaram o diâmetro dos canais linguais de pacientes submetidos a tomografia computadorizada e determinaram uma média de $0,8 \pm 0,2$ mm.

Na literatura podem ser encontrados casos de rompimento das artérias sublingual e/ou submental durante a instalação de implantes. O resultado reportado foi massiva hemorragia do assoalho bucal, ocasionando insuficiência respiratória imediata e consequente emergenciamento hospitalar para desobstrução da via aérea através de traqueostomia (GIVOL, 2000; WOO; BUSTANI; UEECK, 2006).

2.1.4 Fóvea sublingual

Trata-se de uma depressão óssea triangular na face interna da mandíbula, entre canino e pré-molares, acima da linha milo-hióidea. A existência dessa depressão deve-se à constante pressão exercida pela glândula salivar sublingual na cortical óssea lingual (SANDY; WILLIAMS, 1981). A literatura atual investiga as concavidades existentes na face interna da sínfise da mandíbula, principalmente em virtude da instalação de implantes e da possibilidade de perfuração da cortical óssea lingual, que pode provocar hemorragia intensa no assoalho bucal, além de lesão da glândula salivar e possível falha na osseointegração dos implantes (KATSUMI et al., 2011; NICKENIG et al., 2015).

2.2 CARACTERÍSTICAS DA MANDÍBULA DE ACORDO COM A FAIXA ETÁRIA

Ao nascimento, a mandíbula é constituída por duas metades separadas, unidas por tecido fibroso no plano mediano. Essa união é chamada de sínfise da mandíbula. As extremidades anteriores de ambos os rudimentos mandibulares são recobertas por cartilagens, que estão separadas apenas pelo tecido fibroso da sínfise. Até que ocorra a fusão através da linha mediana, novas células são adicionadas a cada cartilagem, a partir do tecido fibroso de uma face virada para a sínfise, enquanto a ossificação prossegue no lado mandibular em direção à linha mediana. Quando esse processo se estende para a zona média do tecido fibroso, ocorre a fusão das duas metades da mandíbula. O corpo do osso contém os alvéolos dos dentes decíduos, separados uns dos outros de maneira imperfeita. O canal mandibular corre próximo à borda inferior do osso e o forame mental abre-se abaixo do alvéolo do primeiro molar decíduo e sua direção é para frente. Depois do nascimento, no primeiro ano, as duas metades do osso unem-se na sínfise a partir da parte inferior, mas um traço de separação ainda pode ser visível no início do segundo ano de vida, próximo à margem alveolar. O corpo se estende posteriormente do forame mental para dar espaço aos três dentes adicionais desenvolvidos nesta região. Durante o primeiro e o segundo ano, quando se desenvolve a protuberância mental, o forame mental

altera sua direção de diante para cima e para trás e em seguida quase horizontalmente para trás, como no adulto. Essa mudança acompanha a direção alterada do nervo mental que aí emerge. Depois da segunda dentição, o canal mandibular está situado um pouco acima da linha milo-hióidea e o forame mental ocupa a posição habitual do adulto (WARWICK; WILLIAMS, 1979).

Em consequência da perda dos dentes, a parte alveolar é absorvida e o canal mandibular e o forame mental situam-se próximos ao rebordo alveolar. O forame e a parte do canal podem mesmo desaparecer, expondo, assim, uma parte do nervo mental ou do alveolar inferior. O processo de absorção afeta principalmente a tábua óssea mais fina das duas paredes alveolares e, depois de completado, uma crista alveolar linear é encontrada na borda alveolar do osso. Na mandíbula, a tábua óssea vestibular é mais fina na região dos incisivos e caninos, mas é a tábua óssea lingual que é mais delgada na região molar. A crista alveolar situa-se, portanto, dentro da linha dos dentes na região incisiva, mas está fora desta linha na região molar, formando uma curva que é mais larga do que a curva da linha dos dentes e a cruza na região pré-molar em ambos os lados (SICHER; DUBRUL, 1977).

Dessa forma, a mandíbula humana desdentada apresenta-se mais frágil e de tamanho diminuído em relação à mandíbula dentada, principalmente devido à perda dos dentes, quando o rebordo alveolar da mandíbula passa por um processo de reabsorção do tipo centrípeta, fazendo com que o canal da mandíbula, bem como o forame mental fiquem situados próximos à crista do rebordo. Em casos nos quais o forame mental emerge na crista do rebordo, a própria força imposta nessa região promove incômodo ao paciente no ato mastigatório (PIETROKOVSKI, 2007).

2.3 CIRURGIAS NA REGIÃO INTERFORAME MENTAL DA MANDÍBULA

Mraiwa et al. (2003), através de revisão de literatura, ressaltaram as estruturas anatômicas do mento de interesse clínico-cirúrgico, dentre elas o forame mental e o canal incisivo. O dano dessas estruturas pode afetar a função neurosensorial, uma vez que por elas correm feixes vasculonervosos, podendo causar parestesia, anestesia ou hipoestesia das regiões que essas estruturas inervam, bem como hemorragias ou infecções graves.

O mento é uma região muito utilizada como área doadora de enxerto ósseo autógeno. Joshi (2004) avaliou o risco de dano da região mental em 27 pacientes submetidos à remoção de enxerto ósseo da região mental. A avaliação pós-operatória desses pacientes evidenciou que nove (33%) pacientes apresentaram intercorrências pós-operatórias. Dentre as intercorrências, um paciente apresentou parestesia do lábio inferior e do mento, dois apresentaram algia da região doadora, cinco relataram sensação de dormência nos dentes anteriores inferiores.

Weibull et al. (2008), através de estudo retrospectivo de 60 pacientes submetidos a remoção de enxerto ósseo do mento, constatou que 7,6% dos pacientes apresentou perda da sensibilidade dos incisivos inferiores e/ou lábio inferior.

Sbordone et al. (2009) também através de estudo retrospectivo de pacientes com um ano de pós-operatório de enxerto em bloco, averiguou que 29% dos pacientes apresentaram alguma perda de sensibilidade pulpar nos dentes próximos ao local de remoção do enxerto ósseo, 4% revelaram hipoestesia e 3% hipoalgesia. Os autores ainda relacionam tais alterações com a proximidade dos dentes do enxerto removido.

A remoção de osso cortical da região vestibular do mento em pacientes desdentados também deve apresentar uma margem de segurança em relação aos dentes da região para evitar alterações de sensibilidade pulpar nos mesmos. Desta forma, Pommer et al. (2008) avaliaram 50 TCs de mandíbulas desdentadas, realizando mensurações da distância da canal incisivo da mandíbula das corticais ósseas vestibular e lingual, da base da mandíbula e da região periapical dos elementos dentários. O risco de lesão do nervo foi calculado e os autores concluíram que utilizando-se as recomendações atuais para a remoção de enxerto, haveria comprometimento de 57% dos canais incisivos da amostra. Os autores sugerem que novos limites de margem de segurança sejam aplicados para a técnica.

A manipulação cirúrgica da sínfise da mandíbula também ocorre nos procedimentos de mentoplastia, comumente realizado em cirurgias de reposicionamento das bases ósseas das arcadas dentárias, denominadas cirurgias ortognáticas. Nos procedimentos de mentoplastias, autores relatam 73% de alteração de sensibilidade nos nervos mental e incisivo (DRIEMEL et al., 2004). Assim, autores consideram os limites do acesso cirúrgico do osso cortical da região mental de pacientes dentados, sendo 5 milímetros distante dos ápices das raízes dos dentes anteriores inferior-

res e 5 milímetros distante para anterior do forame mental, sempre preservando a base da mandíbula (POMMER et al., 2008).

No âmbito da implantodontia, a RIFM destaca-se por ser uma região que ao receber implantes, pode promover a reabilitação protética de todo o arco dental (BRANEMARK et al, 1980; CHEE; JIVRAJ, 2006). Dentre as possíveis complicações provenientes de intervenções nessa região, podemos destacar: hemorragias oriundas da artéria incisiva; perfuração do canal da mandíbula e do canal incisivo, podendo desencadear parestesia/analgesia dos nervos alveolar inferior, incisivo e mental; perfuração da fóvea sublingual ou submental, podendo promover a perfuração das glândulas sublinguais e fratura da mandíbula (MRAIWA et al., 2003(b); POMMER et al., 2008).

Segundo Pelayo et al. (2008), dentre as complicações cirúrgicas em implantodontia mais comuns, pode-se citar (1) hemorragia devido à perfuração do canal do mandíbula e canal incisivo e (2) parestesia dos nervos alveolares inferiores e incisivos. Segundo os autores, o risco é maior quando há negligência no planejamento cirúrgico, o que abrange tanto a necessidade de exames complementares, como conhecimento adequado da anatomia da região.

2.4 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO (TCFC)

A radiografia panorâmica é de uso habitual na Odontologia, sendo um exame radiológico complementar utilizado para diversos procedimentos, dentre eles a realização de cirurgias como exodontias simples e de terceiros molares, visualização de fraturas ósseas e cistos odontogênicos, apesar de a sua fidelidade ser bastante discutida (GHAEMINIA et al., 2011). Entretanto, para a realização de alguns procedimentos cirúrgicos, como enxertos ósseos e instalação de implantes osseointegráveis, atualmente se dispõe de exames de imagem altamente confiáveis em termos de fidelidade e acurácia das imagens. Trata-se da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), a partir da qual pode-se obter um conjunto de imagens que fornece reconstruções axiais, coronais e sagitais das estruturas, permitindo avaliação seccional detalhada. Pires et al. (2012) com o objetivo de avaliar a radiografia panorâmica e a TCFC para avaliar e mensurar o canal incisivo da mandíbula, analisaram

exames obtidos de 89 indivíduos. A TCFC pôde identificar 83% dos canais incisivos, enquanto a radiografia panorâmica detectou apenas 11%. Desta forma, a TCFC possui maior sensibilidade na avaliação do canal incisivo da mandíbula do que a radiografia panorâmica.

Uchida et al. (2009) avaliaram a confiabilidade da TCFC na avaliação da extensão anterior da canal da mandíbula e do diâmetro do canal incisivo da mandíbula. O total de 71 cadáveres (142 hemi mandíbulas) foi dissecado, sendo sete submetidos a exame por TCFC. A amostra foi classificada de acordo com a condição dentária, assim como a faixa etária e gênero. A presença da extensão anterior do canal da mandíbula foi prevalente em 71% (99 hemi mandíbulas) e seu comprimento apresentou variação de 0,8 a 0,9mm (média de 0,7mm). O mesmo foi observado no diâmetro do canal incisivo da mandíbula, que variou de 1,0 a 6,0mm (média de 2,8mm). Quando da comparação estatística, o estudo não observou diferença significativa com relação ao lado estudado, à idade ou à condição dentária. Entretanto, foi observada diferença estatisticamente significativa com relação ao gênero e a estatura, sugerindo que indivíduos com estaturas maiores e do gênero masculino possuem a extensão anterior do canal da mandíbula com maior comprimento. O estudo não apresentou diferença estatística significativa entre as medidas obtidas da peça anatómica e das imagens de TCFC.

3 OBJETIVOS

3.1 GERAIS

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a anatomia da região interforame mental da mandíbula, aqui denominada **RIFM**, em espécimes anatômicos (mandíbulas secas e fixadas) e exames de tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC); com o objetivo de auxiliar na determinação de parâmetros seguros nas abordagens cirúrgicas da RIFM.

3.2 ESPECÍFICOS

Nos espécimes anatômicos, classificados nos grupos dentado (GDen) e desdentado (GDes), avaliar na RIFM:

- o conjunto de estruturas vâsculo-nervosas, sob microscopia de luz;
- a quantidade e disposição dos forames linguais, com o uso de lupa estereoscópica;
- os aspectos tridimensionais da estrutura óssea, através de microscopia eletrônica de varredura;
- a densidade óssea de Misch.

Nas tomografias de pacientes classificados nos grupos dentado (GDen) e desdentado (GDes), avaliar na RIFM:

- a topografia das estruturas anatômicas situadas na RIFM: canal incisivo, alça mental, forame(s) lingual(is), fossa mental, fóvea sublingual;
- a espessura das corticais ósseas vestibular e lingual, nas regiões da sínfise e do forame mental.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta seção compreende a descrição detalhada da metodologia aplicada na presente pesquisa.

4.1 MATERIAL ANATÔMICO

Foram utilizadas 200 mandíbulas humanas adultas secas, sem definição de gênero, sendo 100 de indivíduos dentados (10 dentes na **RIFM** – Grupo Dentado, **GDen**) e 100 de indivíduos desdentados (Grupo Desdentado, **GDes**), pertencentes ao acervo didático e ao Museu de Anatomia Humana “Professor Alfonso Bovero” do Departamento de Anatomia do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (DA-ICB/USP),

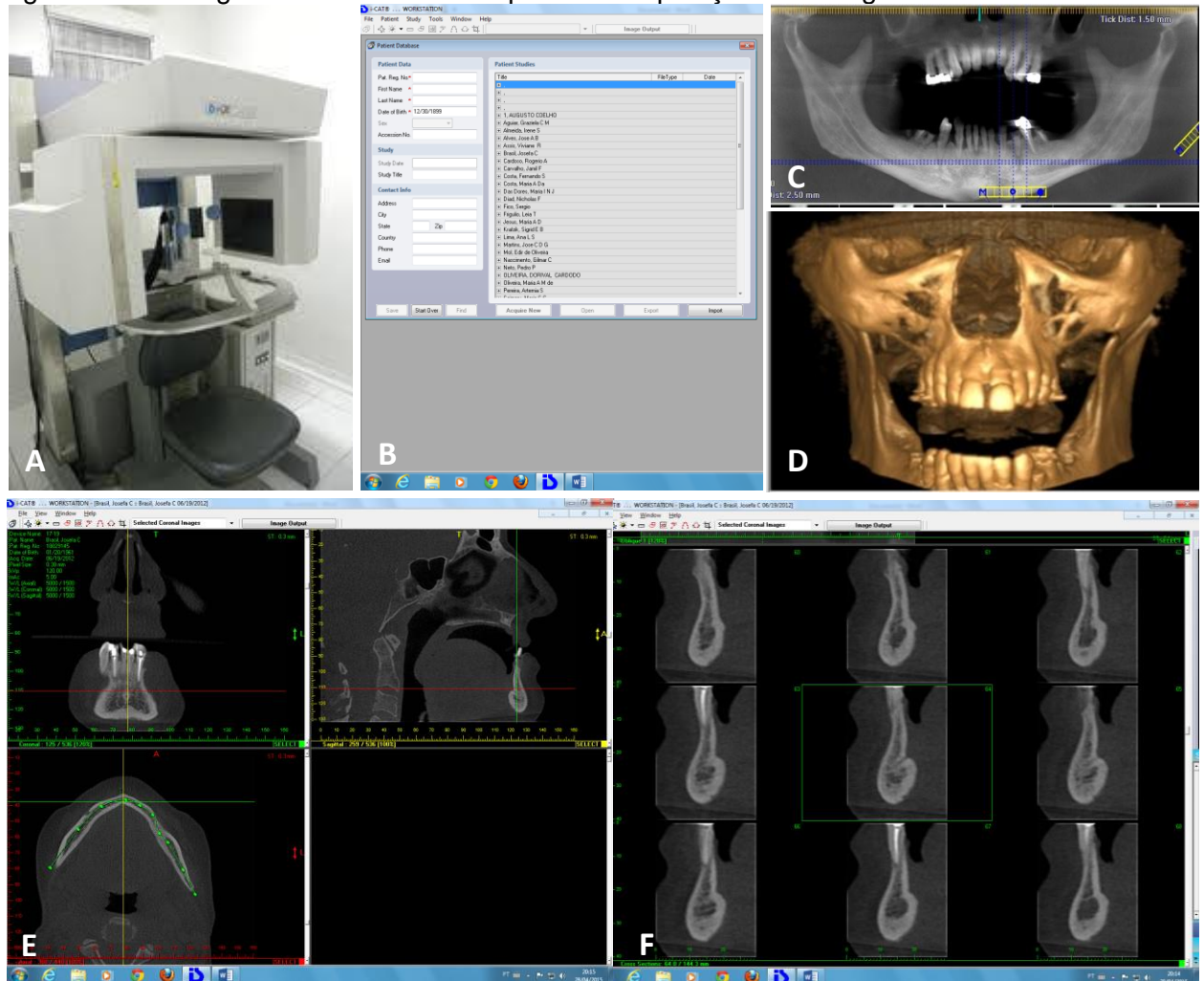
Ainda, do mesmo acervo didático, foram selecionadas 2 hemi-cabeças previamente fixadas em glicerina, sendo 1 **GDen** e 1 **GDes**.

4.2 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADAS POR FEIXE CÔNICO (TCFC)

Do acervo de aproximadamente 3000 exames tomográficos (i-CAT-Imaging Sciences Int. Hatfield, Pensilvânia, USA – figura 1) do Laboratório para Análise e Processamento de Imagens da Disciplina de Radiologia do Departamento de Estomatologia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (LA-PI/FOUSP), foram selecionados 100 exames de indivíduos que se enquadram nos padrões de GDen (50 do gênero masculino, e 50 do gênero feminino), e 95 de indivíduos com as características de GDes (45 do gênero masculino, e 50 do gênero feminino). A menor quantidade de exames de indivíduos do gênero masculino no grupo GDes determinou a não homogeneidade de número entre os grupos relativas a esse gênero.

Foram excluídos da amostra os pacientes portadores de alterações patológicas e defeitos ósseos, bem como aqueles que tenham sofrido cirurgias prévias. Além disso, exames com artefatos produzidos por movimentos do paciente ou pela presença de estruturas metálicas (como implantes e/ou placas de fixação), também foram excluídos das avaliações.

Figura 1- Tomógrafo i-CAT e Software para a manipulação das imagens



Fonte: CAVALLI (2015).

Legenda: **A** – Tomógrafo i-CAT (Kavo). **B** – i-CAT Workstation – banco de dados de pacientes. **C** – Reconstrução panorâmica. **D** – Reconstrução tridimensional da face. **E** – Reconstrução multiplanar – padronização dos cortes dos exames para a mensuração dos dados. **F** – Secções sagitais da RIFM para a manipulação e mensuração das mandíbulas objetos deste estudo.

4.2.1 Mensuração tomográfica da RIFM

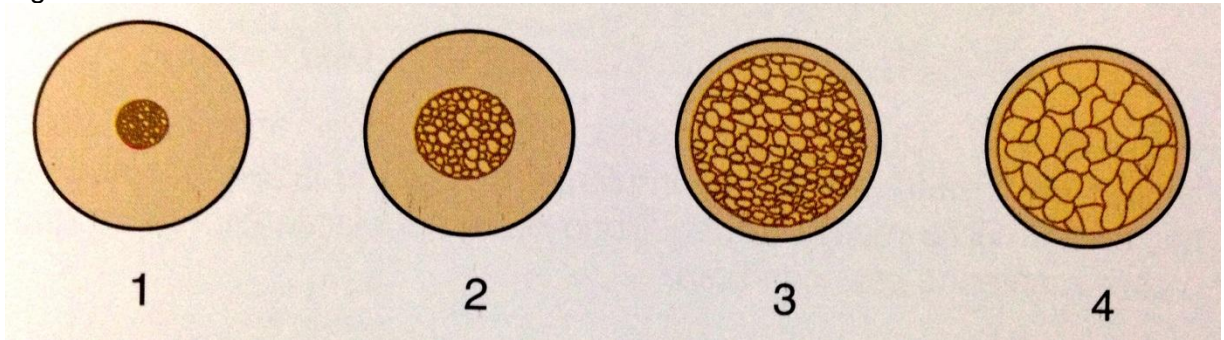
Para a mensuração das estruturas da RIFM dos grupos estudados, os exames tomográficos foram reformatados pelo programa de visualização de imagens Xoran (Xoran Technologies, Ann Arbor, Michigan, Estados Unidos da América) em imagens transaxiais de 2 mm de espessura e intervalo de 2 mm (2:2), e avaliados em ambiente apropriado e com iluminação reduzida, em monitor com tela de 27 polegadas (Samsung) e o uso do *workstation* Dell T3600.

Após adaptados para o filtro Sharpen 3x3 e identificação quanto ao gênero, idade e grupo (GDen, GDes) a RIFM dos exames foi submetida, através de análise visual, à classificação de Misch et al. (1998) para a determinação qualitativa da densidade óssea, e incluída em um dos seguintes parâmetros: D1, D2, D3 ou D4, sendo D1 o mais denso, e D4 o menos denso (Figura 2).

Nos mesmos exames, inicialmente, foi avaliada, bilateralmente a presença ou ausência de *Forame(s) Lingual(is) (FL)* superior e/ou inferiormente às espinhas mentuais. Em seguida, também bilateralmente, além da avaliação da presença ou ausência, foram mensuradas (em mm), as seguintes estruturas anatômicas (Figuras 3 e 4):

- 1) *Alça mental (AM)*: Distância entre a cortical óssea anterior ao forame mental e o início do canal incisivo da mandíbula.
- 2) *Fóvea Sublingual (FovS)*: Sua profundidade, perpendicular à linha que tangencia as suas margens superior (alveolar) e inferior (basal).
- 3) *Espessura cortical óssea Vestibular e Lingual (EspV e EspL)*: Nas regiões do forame mental, e da sínfise da mandíbula.
- 4) *Canal Incisivo (CI)*: Distância para a base da mandíbula e para as compactas ósseas vestibular e lingual, a partir do seu ponto médio.
- 5) *Fossa Mental (FosM)*: Sua profundidade, perpendicular à linha que tangencia o rebordo alveolar e o tubérculo mental.

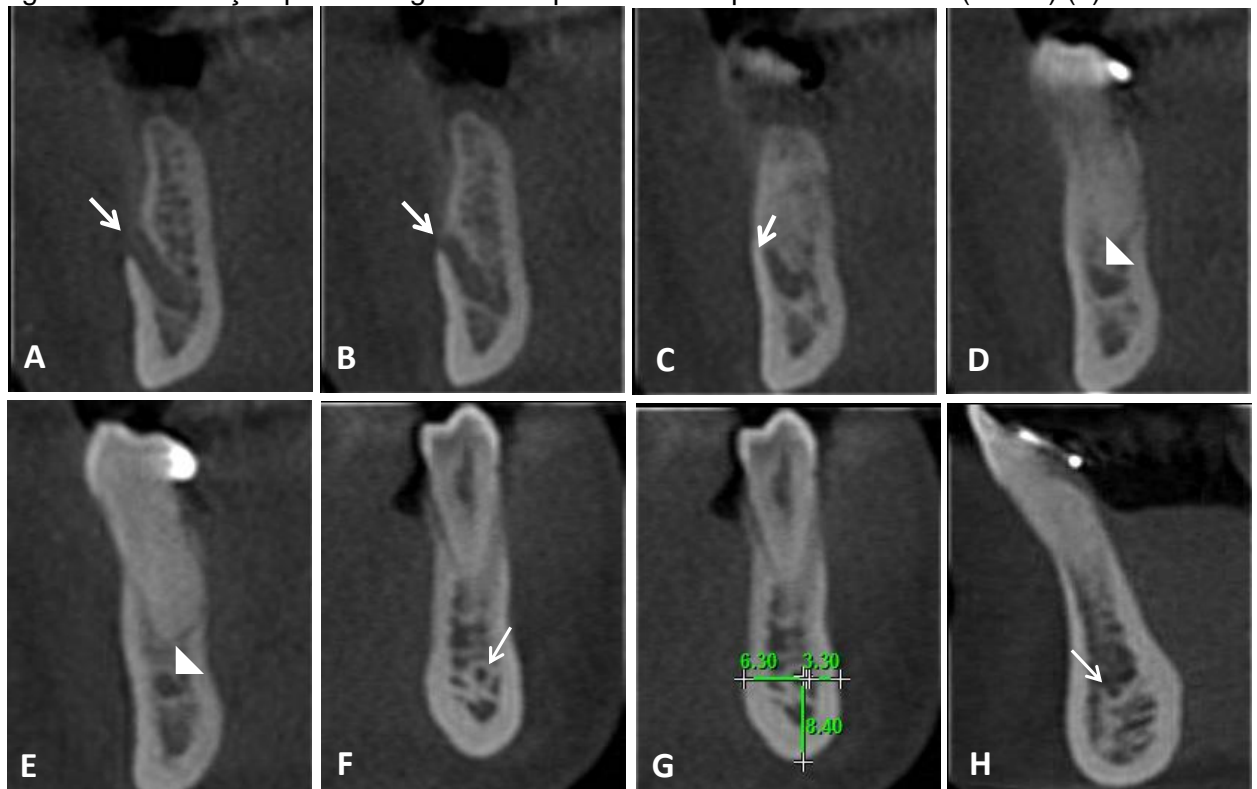
Figura 2 - Densidades ósseas de Misch



Fonte: MISCH (1998).

Legenda: Os quatro tipos de densidade óssea (D) para a RIFM: D1 –compacta óssea muito espessa; D2 – compacta óssea espessa e osso esponjoso hiperdenso; D3 – compacta óssea delgada e osso esponjoso hiperdenso; D4 – compacta óssea delgada, e osso esponjoso hipodenso.

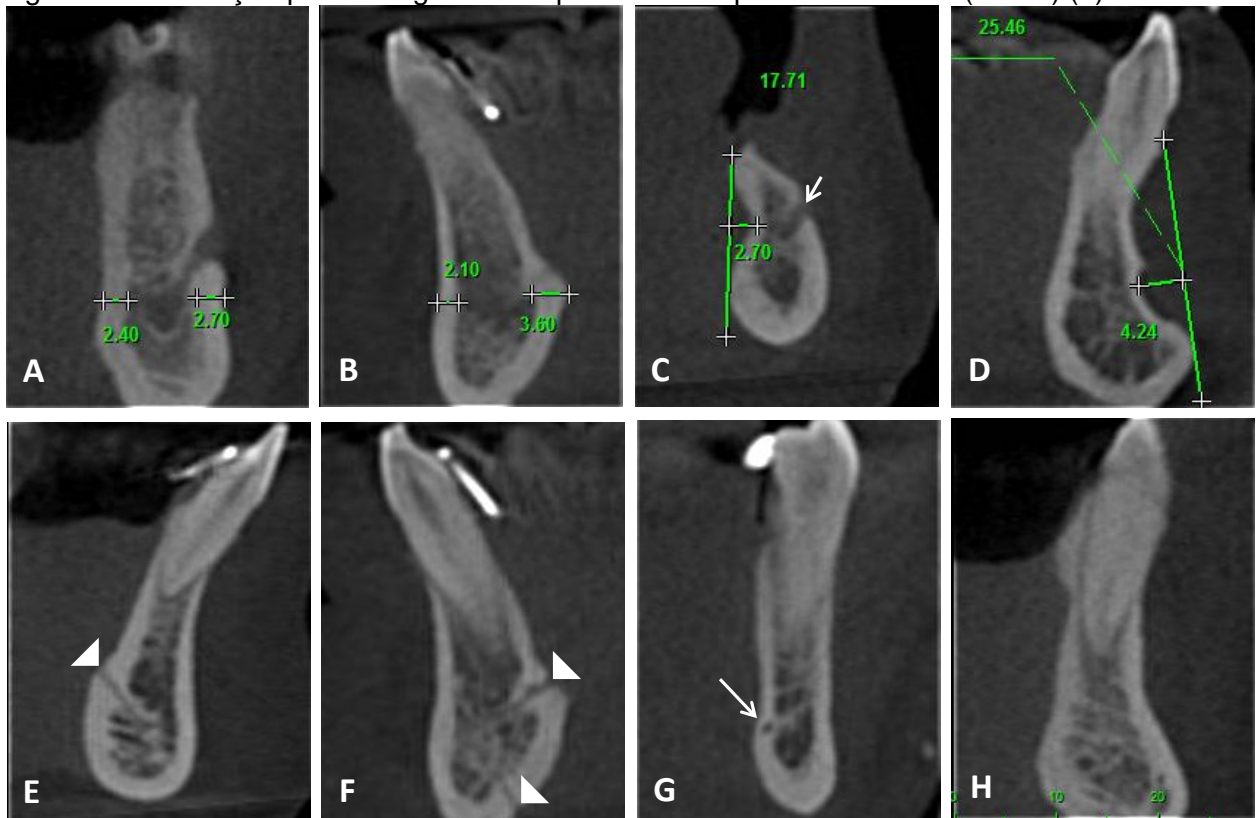
Figura 3 - Avaliação por Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico (TCFC) (1)



Fonte: CAVALLI (2015).

Legenda: Cortes axiais da RIFM. **A, B**: Forame mental (FM) (seta). **C – E**: Margem anterior (término) do forame mental (seta), e alça mental (cabeças de seta). **F**: Canal incisivo na região de dentes pré-molares (seta). **G**: Distâncias entre o canal incisivo e as corticais ósseas vestibular e lingual, e base da mandíbula. **H**: Canal incisivo na região de dentes incisivos inferiores (seta).

Figura 4 - Avaliação por Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico (TCFC) (2)



Fonte: CAVALLI (2015).

Legenda: Cortes axiais da **RIFM**. Mensuração das **EspV** e **EspL** na região do forame mental (**A**), e na região de sínfise da mandíbula (**B**). **C**, **D**: Mensuração da profundidade da **FovS** na região do forame mental (seta), e da **FosM**. **E**: Forame lingual (**FL**) único na face interna da sínfise mandibular (cabeça de seta). **F**: Forames linguais localizados superior e inferiormente às espinhas mentuais (**FLsm**) e (**FLim**) (cabeças de seta). **G**: Forame acessório localizado na cortical óssea lingual na região de pré-molar e canino (seta). **H**: Exemplo de Densidade 2 (D2) de acordo com a classificação qualitativa de Misch et al. (1998).

4.2 ESTUDO ANATÔMICO

4.2.1 Injeção

4.2.1.1 Metal de Wood

Com o intuito de se evidenciar as características da alça mental (am) foram utilizadas 10 mandíbulas secas de GDen e GDes, que foram mantidas em estufa a 60°C por um período de 30 minutos. Em seguida, após oclusão do forame da man-

díbula com estilete de madeira, foi injetado bilateralmente no forame mental, com o auxílio de uma seringa, o metal de Wood¹ (*Cerrobend*, Oxigen do Brasil), uma liga com ponto de fusão aproximado de 70°C. Após a solidificação do metal, moldes metálicos do canal da mandíbula foram obtidos com a imersão dos espécimes em ácido muriático², para a corrosão do tecido ósseo.

4.2.1.2 Resina acrílica polimerizável (Red Mercox Resin)

Essa metodologia foi aplicada a fim de se observar a presença, trajeto e as relações do canal incisivo (ci). Para tanto, foram utilizadas 4 mandíbulas secas de GDen e GDes, que após tamponamento do forame mandíbula de modo semelhante ao item anterior, tiveram Red Mercox Resin (LADD RESEARCH INDUSTRIES, INC. – Williston, VT, EUA) injetadas no forame mental, bilateralmente, no sentido da sínfise da mandíbula. Após a injeção os espécimes foram imersos em solução de ácido clorídrico a 20%, onde permaneceram por 7 dias para serem descalcificados e corroídos para, assim, as **RIFMs** serem cortadas sagitalmente com o intuito de visualizar estruturas anatômicas como o canal incisivo e o forame lingual.

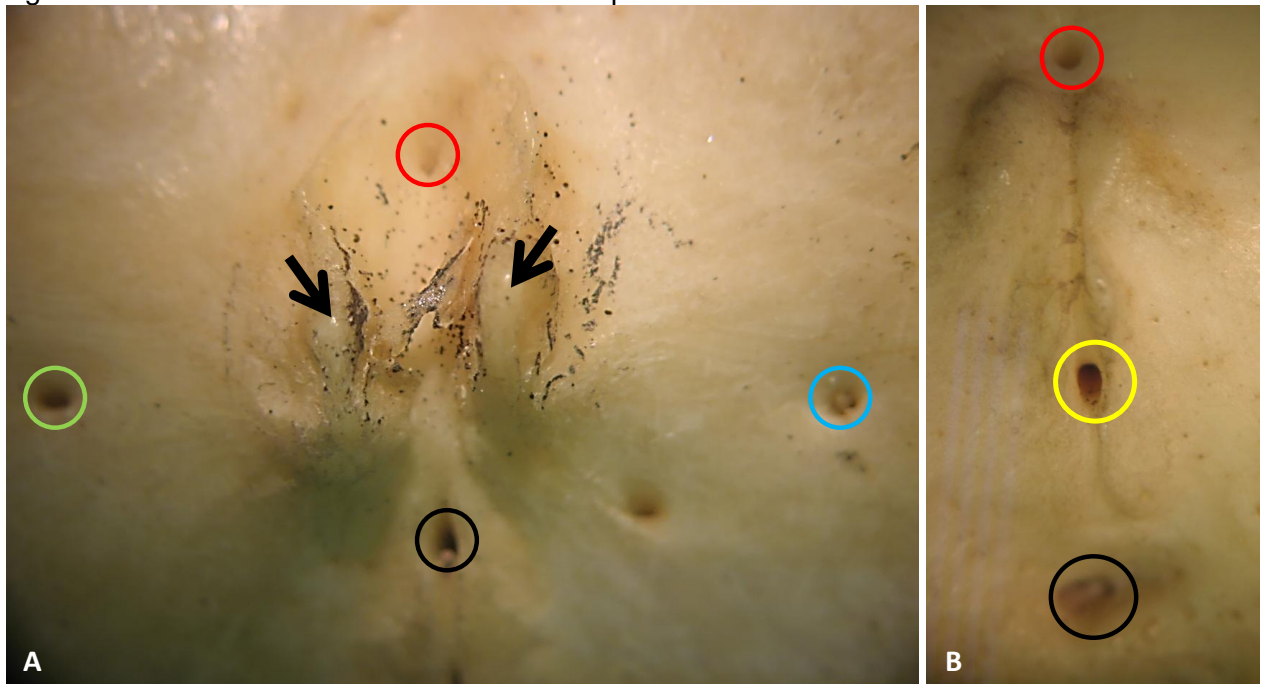
4.3.2 Mesoscopia

Com o uso de Lupa estereoscópica (Carl Zeiss Stemi SV6 – Oberkochen, Germany) acoplada a uma câmera digital (Canon PowerShot A640) e um sistema de análise de imagens (AxioVision Release 4.8), avaliou-se os FL localizados na face interna da RIFM, em 100 mandíbulas de GDen e 100 de GDes. De acordo com a sua localização em relação à espinha mental, os forames foram classificados em supraespinais (FLsm), infraespinais (FLim), laterais esquerdo (FLe) e direito (FLd) e interespinais (FLit). Também foi avaliada a presença de FL relacionada ao dente pré-molar direito (FLPMd) e esquerdo (FLPMe) (Figura 5).

¹ Metal de Wood: Bismuto (50%); Chumbo (25%); Estanho (12,5%); Cádmiio (12,5%)

² Forma de baixa pureza do ácido clorídrico, com concentração de aproximadamente 33%

Figura 5 - Face interna da RIFM através de lupa



Fonte: CAVALLI (2015).

Legenda: Localização dos forames linguais em relação às espinhas mentuais (setas): FLsm (vermelho); FLim (preto); FLe (verde); FLd (azul) (A) e FLit (amarelo) (B).

4.4 MICROSCOPIA DE LUZ

De cada hemicabeça descrita no item 4.1 (1 **GDen** e 1 **GDes**) foram retirados, desde o forame mental até a sínfise da mandíbula, 5 fragmentos de aproximadamente 0,5 cm, cada um correspondente a um dente da RIFM. Após lavados em água destilada, os espécimes foram desidratados em série crescente de álcoois (70° ao absoluto), diafanizados em xilol, e incluídos em solução resinosa (85% Metil Metacrilato e 15% Dibutilfitalato). Cortes sagitais de 300 μ m foram obtidos em micrótomo com fita de diamante (Exakt Cutting Systems da Exakt®) e polidos com lixas d'água de carbeto de silício em série crescente de granulometria (1000 a 4000), até atingirem a espessura aproximada de 50 μ m. Após secos, os cortes foram colados em lâminas de acrílico com cola à base de cianoacrilato (Superbonder®), e submetidos à coloração com Azul de Metileno para a visualização dos constituintes celulares e extracelulares, e à técnica da Picro-Fucsina de Van Gieson para fibras colágenas, conforme preconizado por Maniatopoulos (1986). A avaliação dos cortes foi realiza-

da em imagens obtidas através de um microscópio binocular (Carl Zeiss, Axioskop) com uma câmera de alta resolução (Carl Zeiss, AxioCam), e software especializado (Carl Zeiss, Axiovision).

4.5 MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)

Para essa metodologia, foram utilizadas 2 mandíbulas secas de cada grupo (Gden e Gdes). De um dos espécimes foram realizados cortes de acordo com o descrito no item 4.4, e de outro, foram obtidos fragmentos da região, após imersão em nitrogênio líquido e posterior criofatura (TOKUNAGA et al., 1974). Tanto os cortes como os fragmentos, após secos com CO₂ em aparelho ponto crítico (Balzers CPD 030), foram montados em bases metálicas, cobertos com ouro (Balzers SCD 040) e analisados em microscópio eletrônico de varredura (LEO 480i).

4.6 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

O teste de qui-quadrado foi empregado nas tabelas de tripla entrada para verificar se a presença das estruturas anatômicas avaliadas: Fóvea Sublingual, Fossa Mental, Alça Mental, Canal Incisivo nas regiões de FM e sínfise e Forame Lingual; Grupo GDen e GDes e Gênero F e M são mutuamente independentes. Foi empregado também para verificar se a classificação de Misch et al. (1998), Grupo GDen e GDes e Gênero F e M são mutuamente independentes.

Para a localização do Forame Lingual foi utilizado o teste de qui-quadrado para tabelas de dupla entrada com o objetivo de verificar se a localização independe do Grupo GDen e GDes.

O teste de qui-quadrado para tabelas de tripla entrada também foi empregado para verificar se a presença e a localização do(s) Forame(s) Lingual(is) superior e inferior às espinhas mentuais, Grupo GDen e GDes e Método de Avaliação por TCFC e Lupa, são mutuamente independentes.

Os dados obtidos nos itens referentes à mensuração foram submetidos a uma análise da variância com dois fatores: grupo GDes e GDen; e gênero F e M, seguida por comparações múltiplas pelo método de Tukey sempre que necessário.

O nível de significância adotado foi $p < 0.05$.

5 RESULTADOS

Os resultados serão descritos ordenadamente, quantitativa e qualitativamente.

5.1 ANÁLISE QUANTITATIVA

Serão abordados os dados quantitativos relativos à avaliação e/ou mensuração das estruturas anatômicas presentes na RIFM, através de **TCFC** e **mesoscopia**, de acordo com a metodologia proposta.

5.1.1 Estudo Tomográfico (TCFC)

Observando a idade e o gênero dos 195 pacientes avaliados para os grupos dentado e desdentado, verificou-se que, quanto à idade, houve diferença significativa entre GDen ($52,3 \pm 13,3$ anos) e GDes ($64,3 \pm 6,8$ anos), com $p < 0,001$. Não foi detectada diferença estatística significativa entre os gêneros feminino (F) e masculino (M) ($p = 0,168$) (Tabela 1).

Através da avaliação da densidade da RIFM segundo Misch et al. (1998), independente do gênero, encontrou-se 40 pacientes com densidade **D1** (20,5%), sendo 18 (18%) em GDen e 22 (23,2%) em GDes. Com densidade **D2**, foram observados 153 pacientes (78,5%), onde 80 (80%) eram de GDen, e 73 (76,8%) de GDes. Apenas 2 pacientes (1% da amostra) apresentaram densidade **D3**, ambos pertencentes a GDen. Estatisticamente, verificou-se que a densidade independe do grupo e do gênero, $p = 0,447$ (Tabela 1; Gráfico 1).

Tabela 1 - Idade (anos) e distribuição em número e porcentagem da densidade óssea da mandíbula (MISCH et al.,1998), dos pacientes de GDen e GDes, de acordo com o gênero

	GDen		GDes	
	F n=50	M n=50	F n=50	M n=45
<i>Idade (anos)</i> ¹	50,6±13,4	54,1±13,1	63,9±8,3	64,7±4,7
<i>Classificação Misch</i> ²				
D1	6 (12%)	12 (24%)	10 (20%)	12 (27%)
D2	42 (84%)	38 (76%)	40 (80%)	33 (73%)
D3	2 (4%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

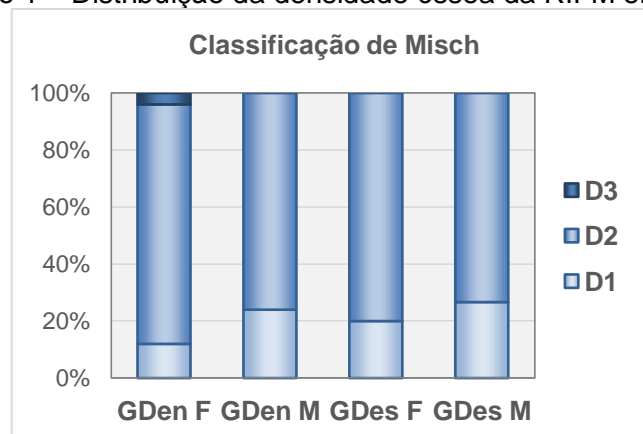
Fonte: CAVALLI (2015).

Legenda: Dados expressos em média ± desvio padrão; n: número de pacientes.

1: ANOVA dois fatores: GDes≠GDen, p<0,001

2: Teste de Qui-Quadrado obtido agrupando-se D2 e D3, p=0,447

Gráfico 1 - Distribuição da densidade óssea da RIFM em TCFC



Fonte: CAVALLI (2015).

A Fóvea Sublingual (FovS), independente do gênero, foi detectada em 86 casos (44,1%), assim distribuídos: 35 (17,9%) em ambos os lados; 30 (15,4%) apenas no lado direito, e 21 (10,8%) apenas no lado esquerdo. O tratamento estatístico demonstrou que a presença da FovS D e da FovS E independe do grupo e do gênero, com p=0,288 e 0,775, respectivamente. (Tabela 2; Gráfico 2).

A profundidade média da FovS D foi de 1,87mm (±0,60mm), independentemente do gênero (p=0,376) e do grupo (p=0,852). Entretanto, diferença estatística significativa foi observada na profundidade da FovS E entre GDen (2,06±0,66mm) e GDes (1,49±0,28mm) (Tabela 2; Gráfico 2).

A profundidade da Fossa Mental (FosM) foi expressivamente maior em GDen do que em GDes ($p < 0,05$), tanto para o gênero M como para o gênero F (Tabela 2; Gráfico 3).

Tabela 2 - Número, porcentagem de presença e profundidade (mm) da FovS direita (D), esquerda (E) e da FosM dos pacientes GDen e GDes de acordo com o gênero

	GDen		GDes	
	F n=50	M n=50	F n=50	M n=45
<i>Fóvea Sublingual D</i>				
Presença ¹	18 (36%)	21 (42%)	11 (22%)	15 (33%)
Profundidade (mm) ³	1,72 ± 0,43	2,08 ± 0,86	1,85 ± 0,46	1,78 ± 0,32
<i>Fóvea Sublingual E</i>				
Presença ²	15 (30%)	17 (34%)	14 (28%)	10 (22%)
Profundidade (mm) ⁴	1,61 ± 0,36	2,06 ± 0,66*	1,96 ± 0,52	1,49 ± 0,28*
Fossa Mental (mm) ⁵	3,09 ± 0,98 [#]	3,45 ± 1,03*	1,04 ± 1,25 [#]	0,54 ± 0,96*

Fonte: CAVALLI (2015).

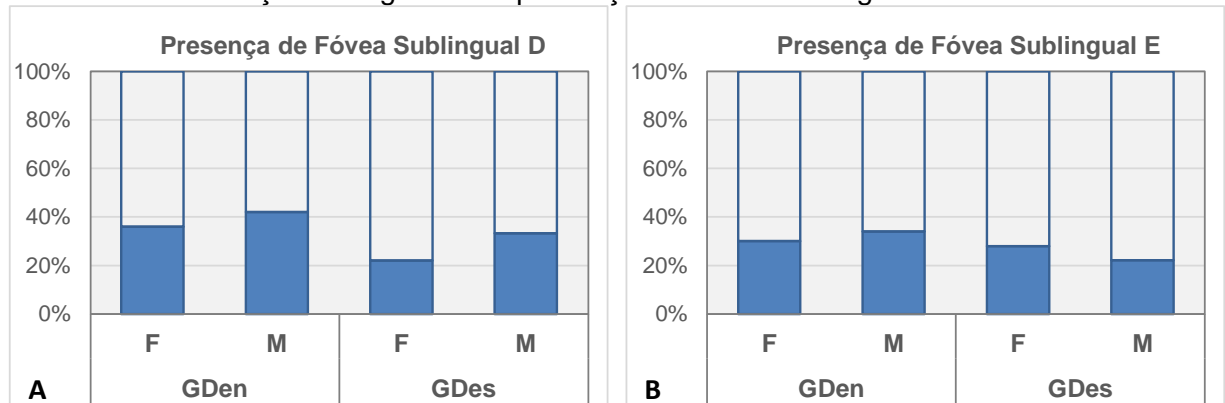
Legenda: Dados expressos em média ± desvio padrão; n: número de pacientes

1 e 2: Teste de Qui-Quadrado, ¹ $p=0,288$; ² $p=0,775$

3 a 5: ANOVA dois fatores. ³Grupo x Gênero, $p=0,223$; Grupo, $p=0,852$; Gênero, $p=0,376$.

⁴Grupo x Gênero, $p=0,001$ (*GDes_M≠GDen_M; Tukey, $p < 0,05$). ⁵Grupo x Gênero, $p=0,005$ (*GDes_M≠GDen_M, [#]GDes_F≠GDen_F; Tukey, $p < 0,05$)

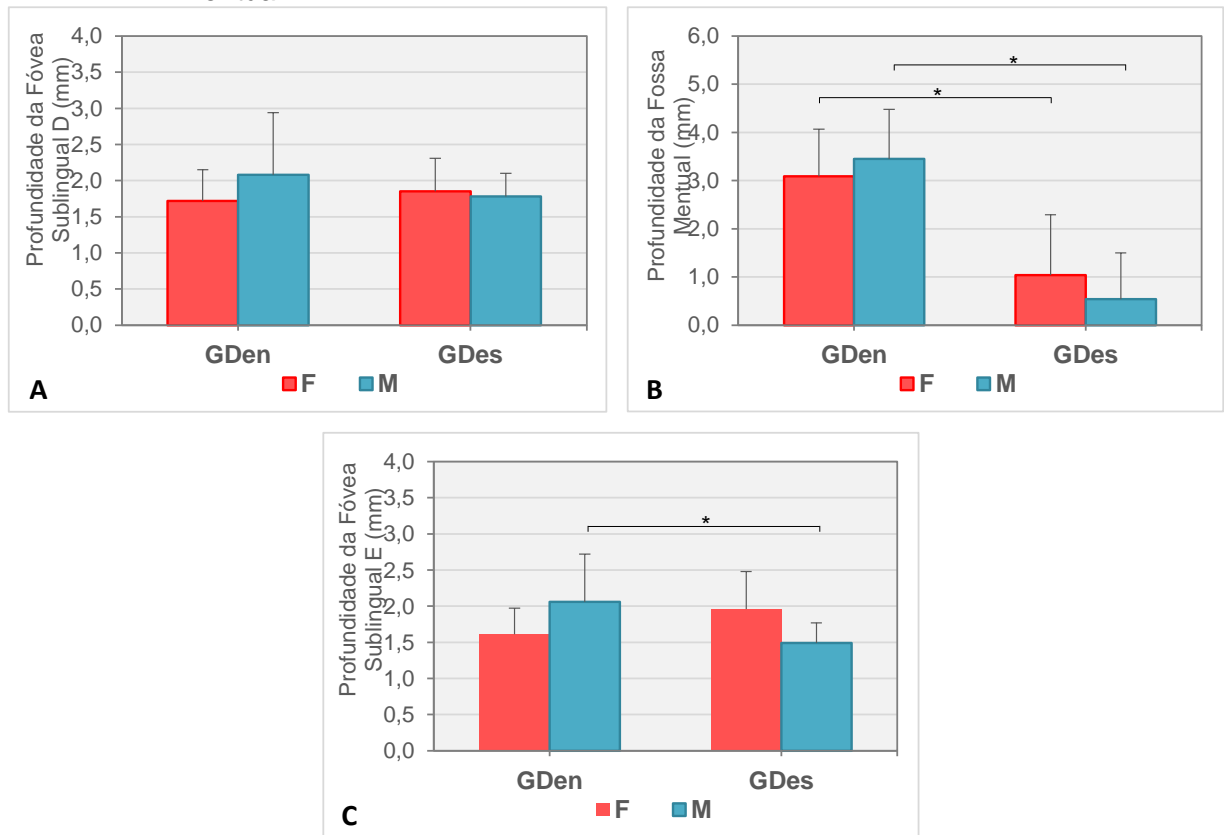
Gráfico 2 - Avaliação tomográfica da presença de Fóvea Sublingual



Fonte: CAVALLI (2015).

Legenda: Avaliação em TCFC da presença de Fóvea Sublingual direita (A) e esquerda (B) de pacientes de ambos os gêneros, dentados e desdentados na RIFM.

Gráfico 3 - Avaliação tomográfica da profundidade da Fóvea Sublingual D e E e da Fossa mental



Fonte: CAVALLI (2015).

Legenda: Avaliação em TCFC da profundidade da Fóvea Sublingual direita (A), esquerda (C) e da Fossa Mental (B) em pacientes de ambos os gêneros, dentados e desdentados na RIFM.

Não foi detectada diferença significativa na EspV e EspL D ($p=0,404$) e E ($p=0,076$) na região de FM entre os grupos GDen e GDes. Todavia, independente do grupo, observou-se diferença significativa entre os gêneros, tanto para o lado D ($p=0,032$) como para o lado E ($p=0,007$). (Tabela 3; Gráfico 4).

Relativamente à EspL na região de FM, do lado direito, houve diferença significativa entre os gêneros M e F do grupo GDen ($p<0,05$). O Independente do grupo, o lado E não apresentou diferença significativa entre os gêneros, com $p=0,045$. (Tabela 3; Gráfico 4).

Foi detectada diferença significativa da EspV na região de sínfise entre GDen F e GDen M, e entre GDen F e GDes F ($p<0,05$). Ainda na sínfise, não se observou diferenças para a EspL relativa a Grupo ($p=0,073$); Gênero ($p=0,080$) e a interação Grupo x Gênero ($p=0,731$) (Tabela 3; Gráfico 4).

Tabela 3 - Espessura (mm) da cortical óssea vestibular e lingual na região de FM direito (D) e esquerdo (E), e na sínfise dos pacientes GDen e GDes de acordo com o gênero

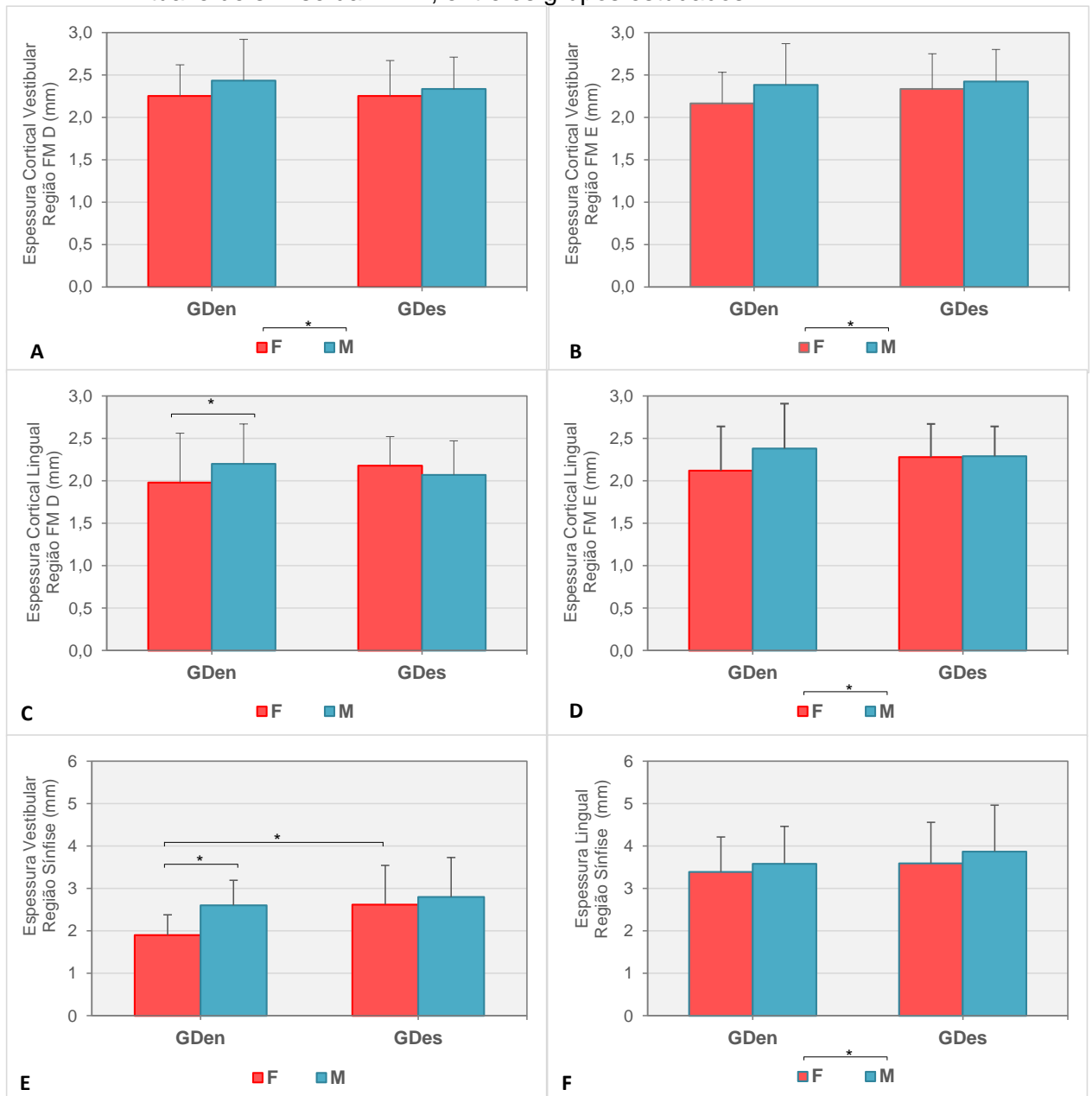
Espessura Cortical (mm)	GDen		GDes	
	F n=50	M n=50	F n=50	M n=45
<i>Vestibular região FM</i>				
D ¹	2,25 ± 0,37	2,43 ± 0,49	2,25 ± 0,42	2,33 ± 0,38
E ²	2,16 ± 0,42	2,38 ± 0,44	2,33 ± 0,38	2,42 ± 0,36
<i>Lingual região FM</i>				
D ³	1,98 ± 0,58*	2,20 ± 0,47*	2,18 ± 0,34	2,07 ± 0,40
E ⁴	2,12 ± 0,52	2,38 ± 0,53	2,28 ± 0,39	2,29 ± 0,35
<i>Vestibular sínfise</i> ⁵	1,90 ± 0,48* [#]	2,60 ± 0,59*	2,62 ± 0,92 [#]	2,80 ± 0,93
<i>Lingual sínfise</i> ⁶	3,39 ± 0,82	3,58 ± 0,88	3,59 ± 0,97	3,87 ± 1,09

Fonte: CAVALLI (2015).

Legenda: Dados expressos em média ± desvio padrão; n: número de pacientes

1 a 6: ANOVA dois fatores. ¹Grupo x Gênero, p=0,461; Grupo, p=0,404; Gênero (F≠M), p=0,032. ²Grupo x Gênero, p=0,240; Grupo, p=0,076; Gênero (F≠M), p=0,007. ³Grupo x Gênero, p=0,012 (*GDen_F≠GDen_M; Tukey, p<0,05). ⁴Grupo x Gênero, p=0,058; Grupo, p=0,656; Gênero (F≠M), p=0,045. ⁵Grupo x Gênero, p=0,002 (*GDen_F≠GDen_M, [#]GDes_F≠GDen_F; Tukey, p<0,05). ⁶Grupo x Gênero, p=0,731; Grupo, p=0,073; Gênero, p=0,080.

Gráfico 4 - Espessura das corticais ósseas vestibular e lingual nas regiões de forame mental e de sínfise da RIFM, entre os grupos estudados



Fonte: CAVALLI, (2015).

Legenda: **A - D**: Espessura das corticais ósseas vestibular e lingual na região de FM **E, F**: Espessura das corticais ósseas vestibular e lingual na região de sínfise da RIFM, entre os grupos estudados.

Independentemente do grupo e do gênero a alça mental (AM) direita (D) está presente em 107 (54,9%) pacientes ($p=0,309$). Em GDen, o seu comprimento anterior é maior no gênero F; quando se compara os grupos, tanto o gênero M como o F foram maiores em GDen ($p<0,05$) (Tabela 4; Gráfico 5).

Do lado esquerdo (E) a AM foi observada em 113 (57,9%) pacientes, independentemente do grupo e do gênero ($p=0,657$). Não foram detectadas diferenças significantes no seu comprimento entre os Grupos ($p=0,777$), Gênero ($p=0,301$), e interação Grupo x Gênero ($p=0,302$) (Tabela 4, Gráfico 5).

Tabela 4 - Número e porcentagem da presença e comprimento (mm) anterior da alça mental direita (D) e esquerda (E) dos pacientes de GDen e GDes de acordo com o gênero

Alça Mental	GDen		GDes	
	F n=50	M n=50	F n=50	M n=45
<i>Alça D</i>				
Presença ¹	30 (60%)	32 (64%)	25 (50%)	20 (44%)
Comprimento (mm) ³	2,13 ± 1,04 ^{*#}	1,41 ± 0,61 ^{*\$}	1,48 ± 0,59 [#]	2,0 ± 0,79 ^{\$}
<i>Alça E</i>				
Presença ²	32 (64%)	29 (58%)	30 (60%)	22 (49%)
Comprimento (mm) ⁴	1,78 ± 0,91	1,44 ± 0,63	1,6 ± 0,62	1,59 ± 0,59

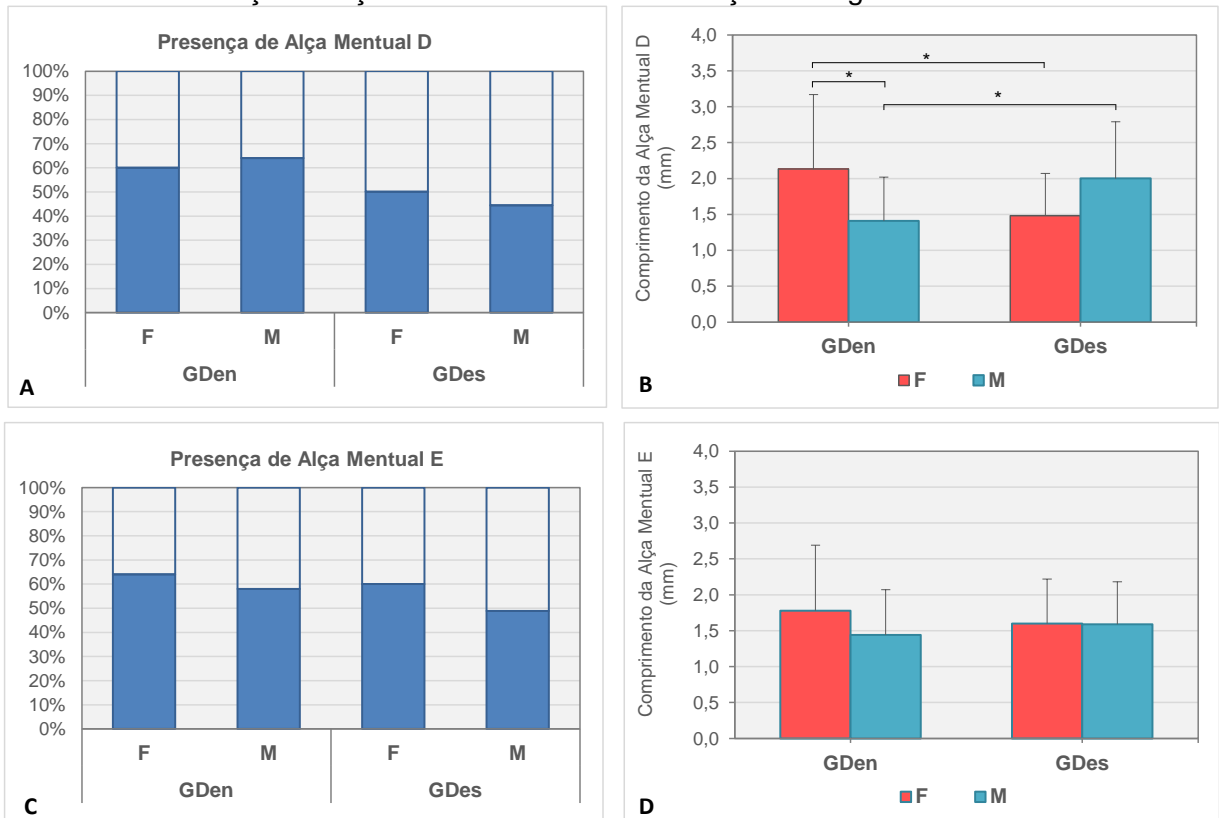
Fonte: CAVALLI (2015).

Legenda: Dados expressos em média ± desvio padrão; n: número de pacientes

1 e 2: Teste de Qui-Quadrado, ¹ $p=0,309$; ² $p=0,657$

3 e 4: ANOVA dois fatores. ³Grupo x Gênero, $p<0,001$ (*GDen_F≠GDen_M, #GDes_F≠GDen_F, \$GDes_M≠GDen_M; Tukey, $p<0,05$). ⁴Grupo x Gênero, $p=0,302$; Grupo, $p=0,777$; Gênero, $p=0,301$.

Gráfico 5 - Presença de Alça Mental através de avaliação tomográfica



Fonte: CAVALLI, (2015).

Legenda: **A, C**: Presença de Alça Mental direita e esquerda entre os grupos estudados. **B, D**: Extensão anterior da Alça Mental direita e esquerda dos grupos estudados.

O canal incisivo (CI) foi encontrado em 86 (44,1%) pacientes na região de FM independente do grupo e do gênero, tanto no lado D ($p=0,963$), como no lado E ($p=0,449$) (Tabela 5).

Detectou-se diferença significativa no comprimento do CI entre os grupos, independente do gênero, para ambos os lados, D ($p=0,002$) e E ($p=0,018$). No lado D, o comprimento médio do CI foi de 3,23 mm para GDen e 4,40 mm para GDes. No lado E, o comprimento médio foi de 3,96 mm para GDen e 4,88 mm para GDes (Tabela 5).

A distância do CI à base da mandíbula não apresenta diferença significativa para ambos os lados para grupo e gênero, sendo a distância média do lado D de 10,5 mm e do lado E de 10,4 mm (Tabela 5; Gráfico 6).

As distâncias do CI às corticais vestibular e lingual na região de FM D não apresentaram diferenças significantes para grupo e gênero, e a distância média para vestibular é de 4,1 mm e para lingual de 5,05 mm (Tabela 5, Gráfico 6).

Foi detectada diferença significativa na distância do CI à vestibular na região de FM E entre gênero (F=3,5 mm e M=4,3 mm, $p=0,006$), independente do grupo. Houve diferença significativa entre os grupo (GDes=5,3mm e GDen=6,2mm, $p=0,004$) na distância do CI à lingual na região de FM E (Tabela 5, Gráfico 6).

Tabela 5 - Número e porcentagem da presença e comprimento (mm) do canal incisivo (CI) direito (D) e esquerdo (E) e das distâncias (mm) à base da mandíbula, à vestibular e à lingual na região de FM, em ambos os lados, dos pacientes de GDen e GDes de acordo com o gênero

Canal Incisivo Região FM	GDen		GDes	
	F n=50	M n=50	F n=50	M n=45
<i>D</i>				
Presença ¹	21 (42%)	22 (44%)	24 (48%)	19 (42%)
Comprimento (mm) ³	3,10 ± 1,46	3,36 ± 1,94	4,21 ± 2,11	4,63 ± 1,34
<i>E</i>				
Presença ²	19 (38%)	27 (54%)	23 (46%)	17 (38%)
Comprimento (mm) ⁴	4,16 ± 2,95	3,81 ± 2,13	4,70 ± 2,03	5,12 ± 2,55
<i>Distâncias (mm)</i>				
<i>Base</i>				
<i>D</i> ⁵	10,0 ± 1,3	11,3 ± 2,5	10,3 ± 1,6	10,3 ± 1,9
<i>E</i> ⁶	10,2 ± 1,7	11,0 ± 1,5	10,0 ± 1,5	10,4 ± 1,3
<i>Vestibular</i>				
<i>D</i> ⁷	3,9 ± 1,2	4,5 ± 1,8	4,0 ± 0,9	3,9 ± 0,5
<i>E</i> ⁸	3,4 ± 0,9	4,4 ± 1,5	3,6 ± 1,3	4,1 ± 0,6
<i>Lingual</i>				
<i>D</i> ⁹	4,9 ± 1,2	4,9 ± 1,8	5,1 ± 1,1	5,4 ± 1,0
<i>E</i> ¹⁰	6,1 ± 1,2	6,2 ± 1,6	5,4 ± 1,3	5,2 ± 0,9

Fonte: CAVALLI (2015).

Legenda: Dados expressos em média ± desvio padrão; n: número de pacientes

1 e 2: Teste de Qui-Quadrado, ¹ $p=0,963$; ² $p=0,449$

3 a 10: ANOVA dois fatores. ³Grupo x Gênero, $p=0,490$; Grupo (GDes≠GDen), $p=0,002$; Gênero, $p=0,353$.

⁴Grupo x Gênero, $p=0,695$; Grupo (GDes≠GDen), $p=0,018$; Gênero, $p=0,739$.

⁵Grupo x Gênero, $p=0,125$; Grupo, $p=0,384$; Gênero, $p=0,102$. ⁶Grupo x Gênero, $p=0,609$;

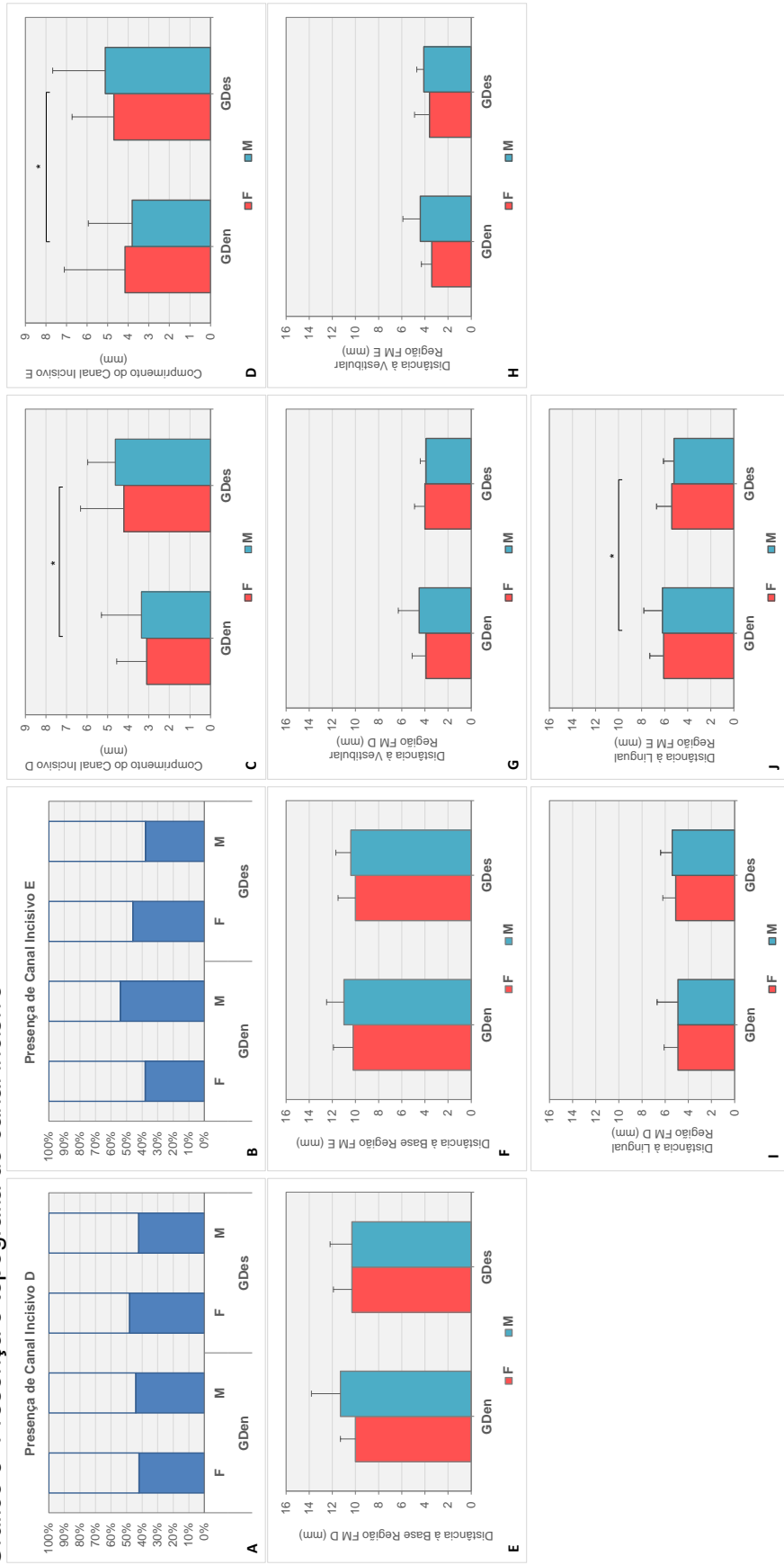
Grupo, $p=0,234$; Gênero, $p=0,064$. ⁷Grupo x Gênero, $p=0,144$; Grupo, $p=0,316$; Gênero, $p=0,325$. ⁸Grupo x Gê-

nero, $p=0,295$; Grupo, $p=0,773$; Gênero (F≠M), $p=0,006$. ⁹Grupo x Gênero, $p=0,588$;

Grupo, $p=0,280$; Gênero, $p=0,642$. ¹⁰Grupo x Gênero, $p=0,552$; Grupo (GDes≠GDen), $p=0,004$;

Gênero, $p=0,997$.

Gráfico 6 - Presença e topografia do canal incisivo



Fonte: CAVALLI (2015).

Legenda: **A, B**: Percentagem de canal incisivo presente no lado direito e esquerdo da RIFM. **C, D**: Extensão anterior do CI direito e esquerdo. **E** – **J**: Distância do CI à base da mandíbula e às corticais ósseas vestibular e lingual, nas regiões de FM e de sínfise.

O Canal Incisivo na região de sínfise só foi visualizado em 12 (6%) pacientes, 10 (10%) em GDen e 2 (2,1%) em GDes. Não foram encontrados homens desdentados com CI. GDen apresentou as seguintes distâncias médias: 5,85 mm à vestibular; 7,28 mm à lingual e 9,13 mm à base da mandíbula. GDes apresentou 5,56 mm à vestibular; 5,71 mm à lingual e 8,67 mm à base da mandíbula (Tabela 6, Gráfico 6).

Tabela 6 - Número e porcentagem da presença do canal incisivo na região de sínfise e as distâncias (mm) à base da mandíbula, à vestibular e à lingual dos pacientes GDen e GDes de acordo com o gênero

Canal Incisivo Sínfise	GDen		GDes	
	F n=50	M n=50	F n=50	M n=45
Presença	4 (8%)	6 (12%)	2 (4%)	0 (0%)
Distância (mm)				
<i>Base</i>	9,82 ± 3,10	8,67 ± 2,10	8,67 ± 2,17	-
<i>Vestibular</i>	6,95 ± 1,42	5,11 ± 0,84	5,56 ± 0,63	-
<i>Lingual</i>	5,57 ± 1,22	8,42 ± 2,26	5,72 ± 0,02	-

Fonte: CAVALLI (2015).

Legenda: Dados expressos em média ± desvio padrão; n: número de pacientes

A presença de forame lingual (FL) independe do grupo e do gênero ($p=0,207$) e, em 134 (68,7%) pacientes observou-se ao menos um FL na RIFM. A localização tomográfica de FLsm e/ou FLim independe do grupo e do gênero ($p=0,736$). Foram encontrados 10 (7,5%) pacientes que apresentaram somente FLim, e 86 (64,2%) somente com FLsm; os dois, concomitantemente, foram detectados em 38 (28,4%) casos (Tabela 7).

Tabela 7 - Avaliação tomográfica do número e porcentagem da presença e localização do(s) forame(s) lingual(is) na RIFM dos pacientes GDen e GDes de acordo com o gênero

Forame Lingual	GDen		GDes	
	F n=50	M n=50	F n=50	M n=45
Presença ¹	40 (80%)	36 (72%)	31 (62%)	27 (60%)
Localização ²				
<i>Inferior</i>	3 (7,5%)	2 (5,6%)	3 (9,7%)	2 (7,4%)
<i>Superior</i>	28 (70%)	20 (55,6%)	22 (71%)	16 (59,3%)
<i>Inferior e Superior</i>	9 (22,5%)	14 (38,9%)	6 (19,3%)	9 (33,3%)

Fonte: CAVALLI (2015).

Legenda: Dados expressos em média ± desvio padrão; n: número de pacientes

1 e 2: Teste de Qui-Quadrado, ¹p=0,207; ²p=0,736

5.1.2 Estudo Mesoscópico (LUPA)

Ao avaliar as seguintes posições dos Em 100% dos casos der GDen, e 99% de GDes, os Forames Linguais (FL) da RIFM foram observados pelo menos em uma das seguintes posições: superior, inferior, interespinal, lateral D, lateral E, Pré Molar D e Pré Molar E. Desta forma, em 7 (7%) pacientes de Gden e em 2 (2%) de GDes o FL esteve presente em todas as posições avaliadas. Independentemente de qual posição, 35 (35%) pacientes de de GDen, e 37 (37%) de GDes possuem o FL em pelo menos quatro posições (Tabela 8).

Tabela 8 - Avaliação em lupa do número e porcentagem de localizações, Superior, Inferior, Interespinal, Lateral D, Lateral E, PM D e PM E, em que o Forame Lingual (FL) está presente em mandíbulas de pacientes GDen e GDes

No. Localizações	GDen n=100	GDes n=100
0	0 (0%)	1 (1%)
1	2 (2%)	1 (1%)
2	10 (10%)	14 (14%)
3	8 (8%)	19 (19%)
4	35 (35%)	37 (37%)
5	23 (23%)	18 (18%)
6	15 (15%)	8 (8%)
7	7 (7%)	2 (2%)

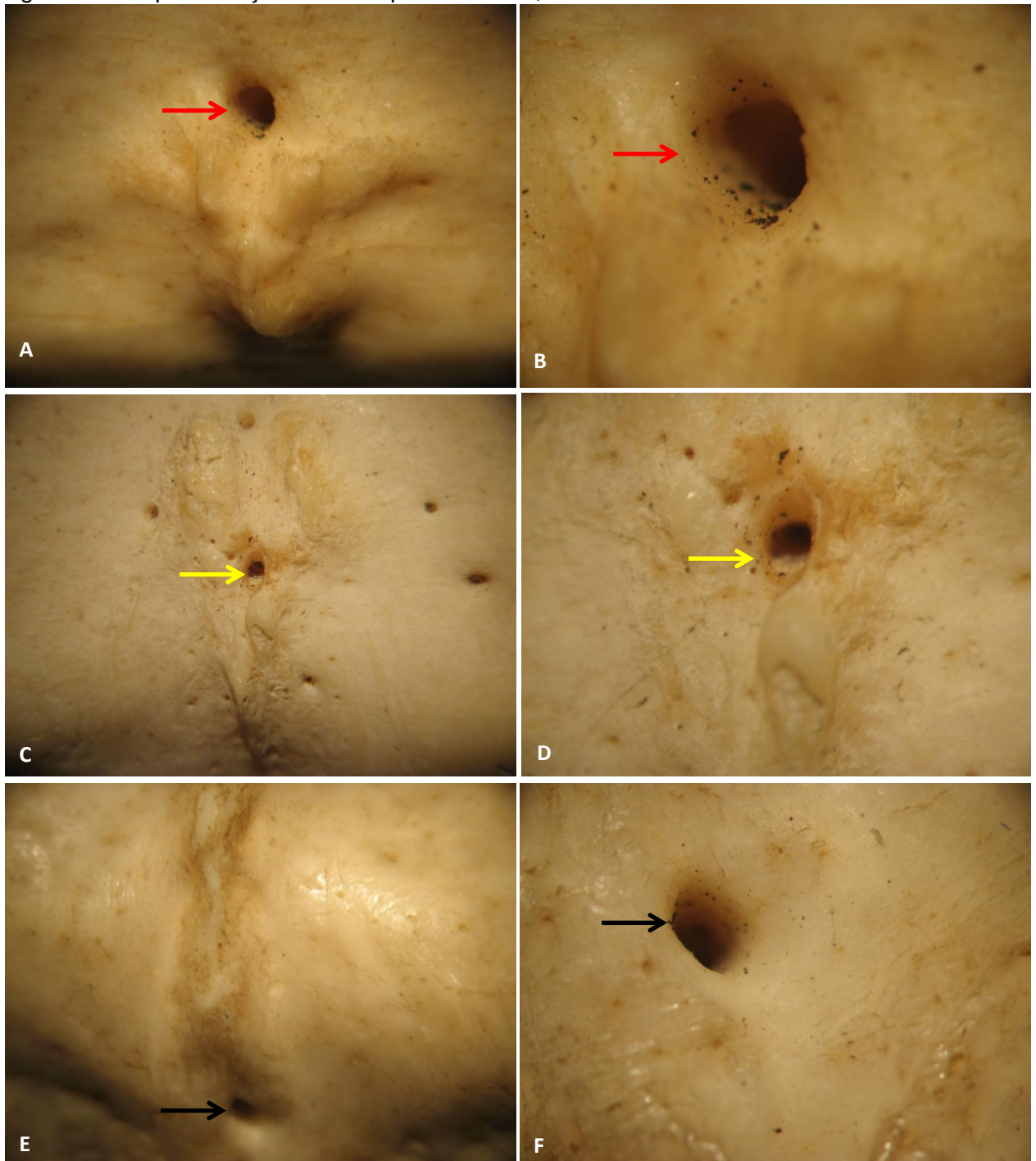
Fonte: CAVALLI (2015).

Simultaneamente, FLsm e FLim estavam presentes em 86 (86,9%) mandíbulas de GDen e em 83 (83,8%) de GDes ($p=0,109$); em apenas uma mandíbula de cada grupo (GDen e GDes) FLsm e FLim estavam ausentes ($p=1,000$). Individualmente, **FLim** foi observado somente em 3 (3%) mandíbulas de GDen; **FLsm** em 10 (10,1%) mandíbulas de GDen e em 16 (16,2%) de GDes, e **FLit** em 16 (16,2%) mandíbulas de GDen e 12 (12,1%) de GDes ($p=0,415$) (Figura 6; Tabela 9).

Quanto ao lado, **FLd** ou **FLe** foram observados em 71 (71%) mandíbulas de GDen e 56 (56%) de GDes ($p=0,028$). Os dois tipos, concomitantemente, estiveram presentes em 48 (67,6%) mandíbulas de GDen e 24 (42,9%) de GDes. Verificou-se apenas FLd em 14 (19,7%) mandíbulas de GDen e 18 (32,1%) de GDes, e FLe, em 9 (12,7%) de GDen e 14 (25%) de GDes (Tabela 9).

A presença de FLPM independe do Grupo ($p=0,758$) e ocorre em 71 (71%) mandíbulas de GDen e 69 (69%) de GDes. Dentre as mandíbulas que possuem FLPM, 12 (16,9%) de GDen e 15 (21,7%) de GDes apresentaram apenas FLPMd, enquanto que apenas FLPMe ocorreu em 10 (14,1%) de GDen e 11 (15,9%) de GDes. FLPMd e FLPMe simultaneamente foram observados em 49 (69,0%) mandíbulas de GDen e 43 (62,3%) de GDes (Tabela 9).

Figura 6 - Representação mesoscópica de FLsm, FLit e FLim



Fonte: CAVALLI (2015).

Legenda: **A, B:** FLsm (vermelho). **C, D:** FLit (amarelo), **E, F:** FLim (preto), 0,8x. **A, C, E:** 0,8x. **B, D, F:** 1,6x.

Tabela 9 - Avaliação em lupa do número e porcentagem da presença e localização, superior e inferior, interespinais, lateral direita e esquerda, Pré-Molar direito e esquerdo, do(s) forame(s) lingual(is) das mandíbulas de indivíduos GDen e GDes

Forame Lingual	GDen n=100	GDes n=100
<i>Superior e Inferior</i>		
Presença ¹	99 (99%)	99 (99%)
Localização ²		
Inferior	3 (3,0%)	0 (0%)
Superior	10 (10,1%)	16 (16,2%)
Inferior e Superior	86 (86,9%)	83 (83,8%)
<i>Médio Mediano</i>		
Presença ³	16 (16%)	12 (12%)
<i>Lateral</i>		
Presença ⁴	71 (71%)	56 (56%)
Localização ⁵		
Direita	14 (19,7%)	18 (32,1%)
Esquerda	9 (12,7%)	14 (25,0%)
Direita e Esquerda	48 (67,6%)	24 (42,9%)
<i>Pré-Molar</i>		
Presença ⁶	71 (71%)	69 (69%)
Localização ⁷		
Direita	12 (16,9%)	15 (21,7%)
Esquerda	10 (14,1%)	11 (15,9%)
Direita e Esquerda	49 (69,0%)	43 (62,3%)

Fonte: CAVALLI (2015).

Legenda: n: número de mandíbulas

1 a 7: Teste de Qui-Quadrado, ¹p=1,000; ²p=0,109; ³p=0,415; ⁴p=0,028; ⁵p=0,019; ⁶p=0,758; ⁷p=0,689

5.1.3 TCFC x LUPA

Houve maior prevalência de FL em mandíbulas secas 198 (99%) do que em tomografias 134 (68,7%), independente do Grupo ($p < 0,001$).

Em 169 (84,5%) mandíbulas secas e em 38 (19,5%) tomografias FLsm e FLim ocorreram simultaneamente. O FLsm, individual ou concomitantemente, foi observado em 124 (63,6%) tomografias de pacientes, e em 195 (97,5%) mandíbulas secas.

Individualmente, FLsm foi encontrado em 138 (68,7%) pacientes avaliados por TCFC (Tabela 10; Gráfico 7).

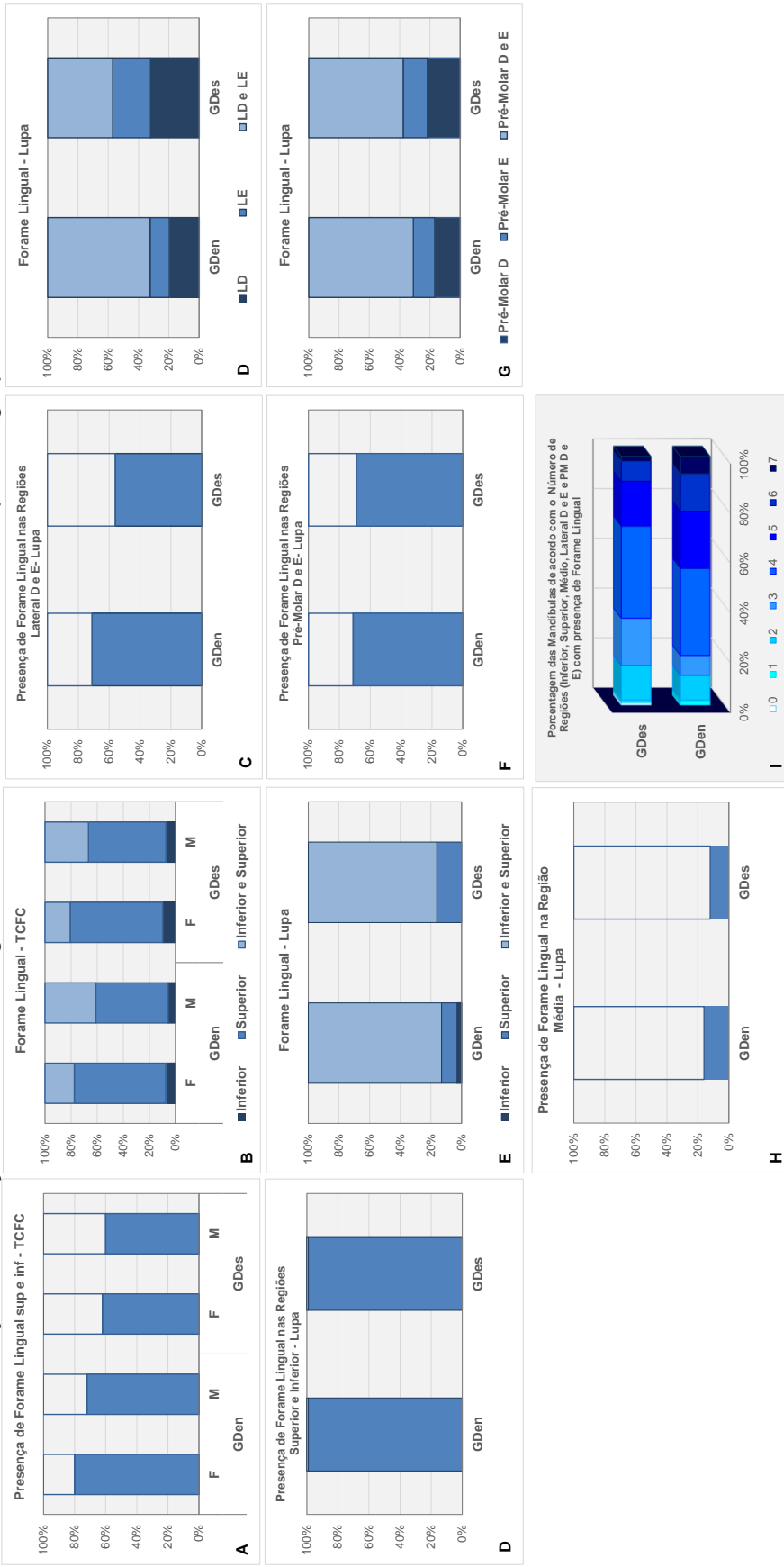
Tabela 10 - Número e porcentagem da presença e localização, superior e inferior do(s) forame(s) lingual(is) das tomografias e das mandíbulas secas avaliadas em lupa de indivíduos GDen e GDes

Forame Lingual	Tomografia		Mandíbulas	
	GDen n=100	GDes n=95	GDen n=100	GDes n=100
Presença ¹	76 (76%)	58 (61%)	99 (99%)	99 (99%)
Localização ¹				
Inferior	5 (6,6%)	5 (8,6%)	3 (3,0%)	0 (0%)
Superior	48 (63,2%)	38 (65,5%)	10 (10,1%)	16 (16,2%)
Inferior e Superior	23 (30,3%)	15 (25,9%)	86 (86,9%)	83 (83,8%)

n: número de pacientes

1: Teste de Qui-Quadrado, $p < 0,001$

Gráfico 7 - Presença e distribuição dos forames linguais da mandíbula em TCFC e em lupa nos grupos GDen e GDes



Fonte: CAVALLI (2015).

Legenda: **A – B:** Presença de FLsm e FLim em TCFC. **D – E:** Presença de FLd e FLm. **F – G:** Presença de FLpm. **H:** Presença de FLit. **I:** Percentagem de mandíbulas secas que apresentam FL, independente da posição (1 a 7) em relação às espinhas mentuais.

5.2 ANÁLISE QUALITATIVA

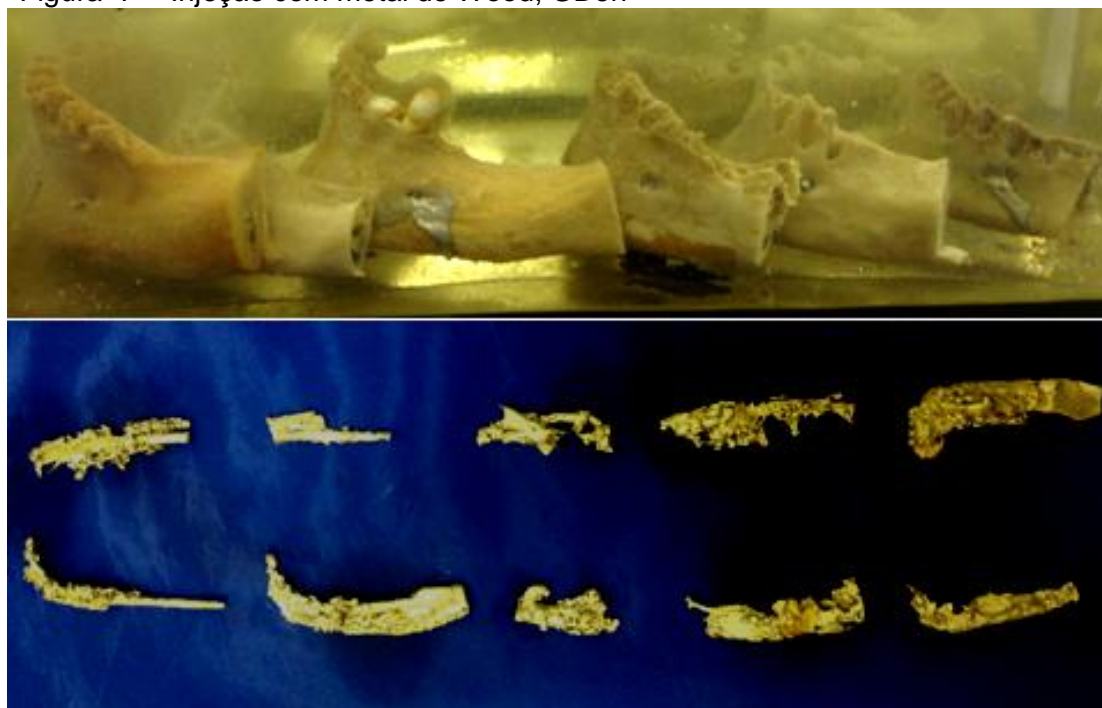
A seguir, serão avaliados os aspectos estruturais e mesoscópicos da RIFM, obtidos por métodos de microscopia de luz, eletrônica de varredura e de injeção com análise em lupa.

5.2.1 Injeção

5.2.1.1 Metal de Wood

As figuras 7 e 8 representam, respectivamente, as mandíbulas de GDen e GDes, injetadas com o metal de Wood via forame mentual, e os moldes obtidos após corrosão óssea.

Figura 7 - Injeção com metal de Wood, GDen



Fonte: CAVALLI (2015).

Legenda: Mandíbulas de GDen injetadas com metal de Wood e mergulhadas em ácido muriático (acima), e os moldes obtidos após corrosão óssea.

Figura 8 - Injeção com metal de Wood, GDes

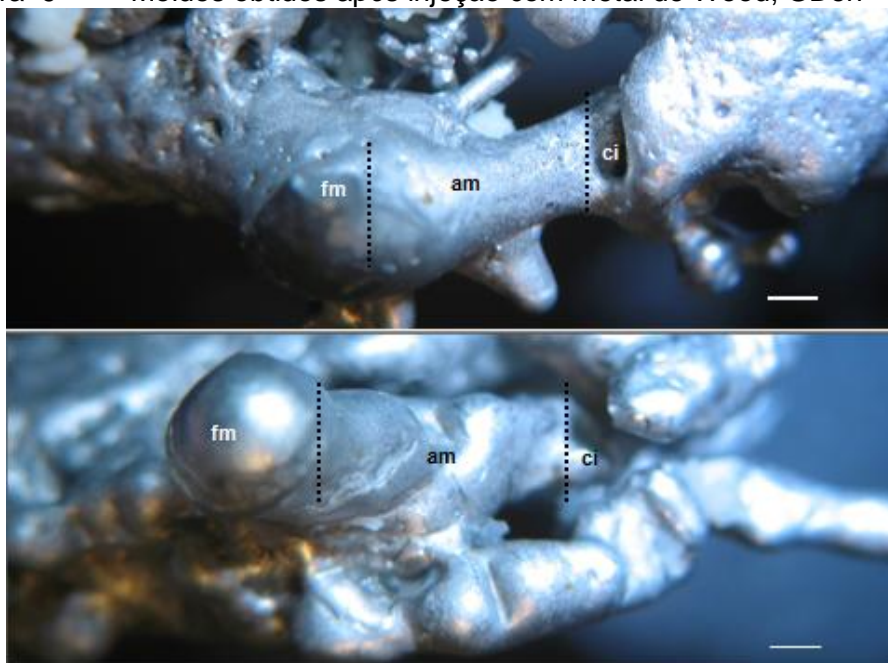


Fonte: CAVALLI (2015).

Legenda: Mandíbulas de GDes injetadas com metal de Wood e mergulhadas em ácido muriático (acima), e os moldes obtidos após corrosão óssea.

Nas figuras 9 e 10 observam-se os detalhes relativos à alça mental, respectivamente nos grupos GDen e Gdes.

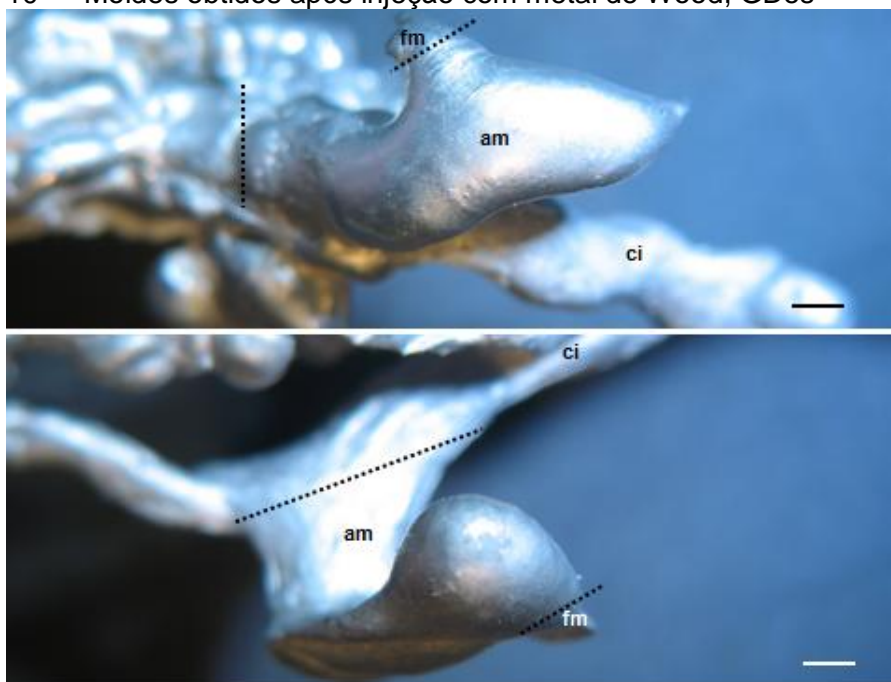
Figura 9 - Moldes obtidos após injeção com metal de Wood, GDen



CAVALLI (2015).

Legenda: Detalhes, sob lupa estereoscópica, da alça mental (am) de indivíduos de GDen, expandindo-se desde o forame mental (fm), ao canal incisivo (ci) (barra de calibração: 100 μ m).

Figura 10 - Moldes obtidos após injeção com metal de Wood, GDes



CAVALLI (2015)

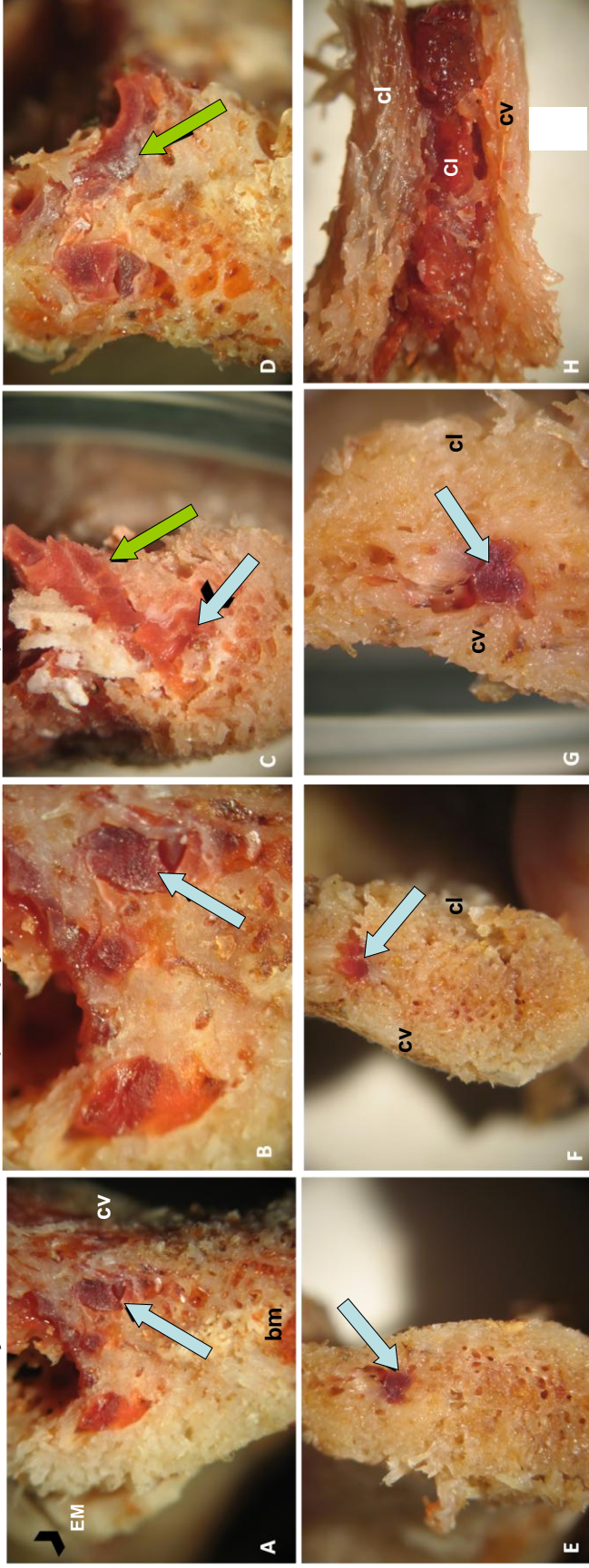
Legenda: Detalhes, sob lupa estereoscópica, da alça mental (am) de indivíduos de GDes, expandindo-se desde o forame mental (fm), ao canal incisivo (ci) (barra de calibração: 100 μ m).

5.2.1.2 Resina acrílica polimerizável (Red Mercox Resin)

A resina acrílica fotopolimerizável foi injetada no forame mental (fm), onde difundiu-se até atingir o canal incisivo, e extravazar pelos forames linguais. Assim, foi possível observar que o canal incisivo, de diâmetro relativamente estreito, situa-se próximo à compacta vestibular, e longe tanto da compacta lingual, como da base da mandíbula. Tanto em GDen, como em GDes, o seu trajeto se faz no terço superior da mandíbula.

Devido à maior distância de CI em relação à CL, é nítida a presença de um canal lingual, de extensão variável, desde ci até FL (Figura 11).

Figura 11 - Visualização em LUPA da RIFM após injeção de Resina acrílica fotopolimerizável



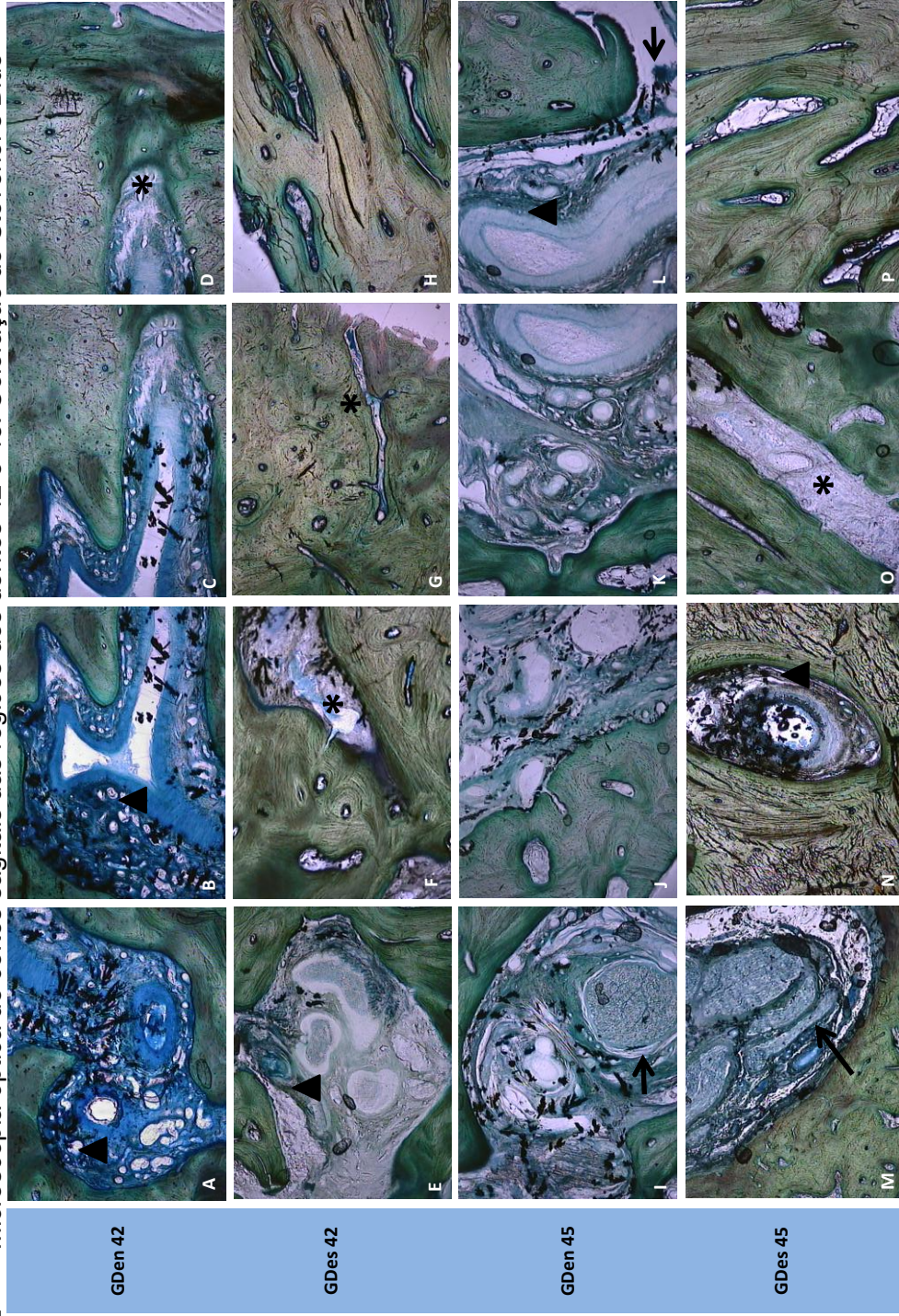
Fonte: CAVALLI, (2015).

Legenda: Vista medial em cortes sagitais (**A-G**) da **RIFM** após injeção de Red Mercox. **A - D**: GDen. **A** - Espinhas mentuais do lado esquerdo (ponta de seta) (0,8x). **A, B**: Canal Incisivo preenchido com Red Mercox (seta) em vista medial do lado esquerdo (0,8x e 1,0x, respectivamente). **C, D**: Forame lingual (seta) unido com o CI (ponta de seta), preenchidos com Red Mercox (0,8x). **E - H**: GDes. **E - G**: CI preenchido com Red Mercox em vista medial (seta) do lado esquerdo (**E**) e do lado direito (**G**). **H** - Vista superior do CI preenchido com Red Mercox após dissecção. Cortical óssea Vestibular (seta).

5.2.2 Microscopia de Luz

A coloração com Azul de Metileno contra corada com Picro-Fucsina de Van Giesson (coloração de Stevenel's Blue) de Maniatopoulos (1986), permitiu a evidência do tecido ósseo com a distinção do CI na região do dente 42 e da AM e do Forame Mental (FM) na região do dente 45. No interior das estruturas acima avaliadas, observaram-se os constituintes vasculares e nervosos que percorrem a RIFM. Notou-se também que, em alguns cortes histológicos sagitais de GDen e GDes, o CI não apresenta lamelas ósseas em todo o seu contorno e que canais acessórios atravessam a cortical óssea e atingem o osso esponjoso. Visualizou-se que o FL penetra na mandíbula e forma um canal intraósseo, no sentido do CI, que contém estruturas vasculo-nervosas (Figuras 8 e 9).

Figura 12 - Microscopia óptica de cortes sagitais das regiões dos dentes 42 e 45. Coloração de Stevenel's Blue



Fonte: CAVALLI, (2015).

Legenda: **A, B, E, I, M, N:** Canal incisivo nas regiões de 42 e 45. **A, B, L, N:** Seções transversais e longitudinais de vaso localizado no interior do canal incisivo (cabeças de seta). **I, N:** Seções transversais de nervo localizado no interior do canal incisivo (setas). **D, F, G, O, P:** Canais acessórios ao canal incisivo (asteriscos). Objetiva 5x.

Figura 13 - Forame lingual da mandíbula e trajeto intraósseo



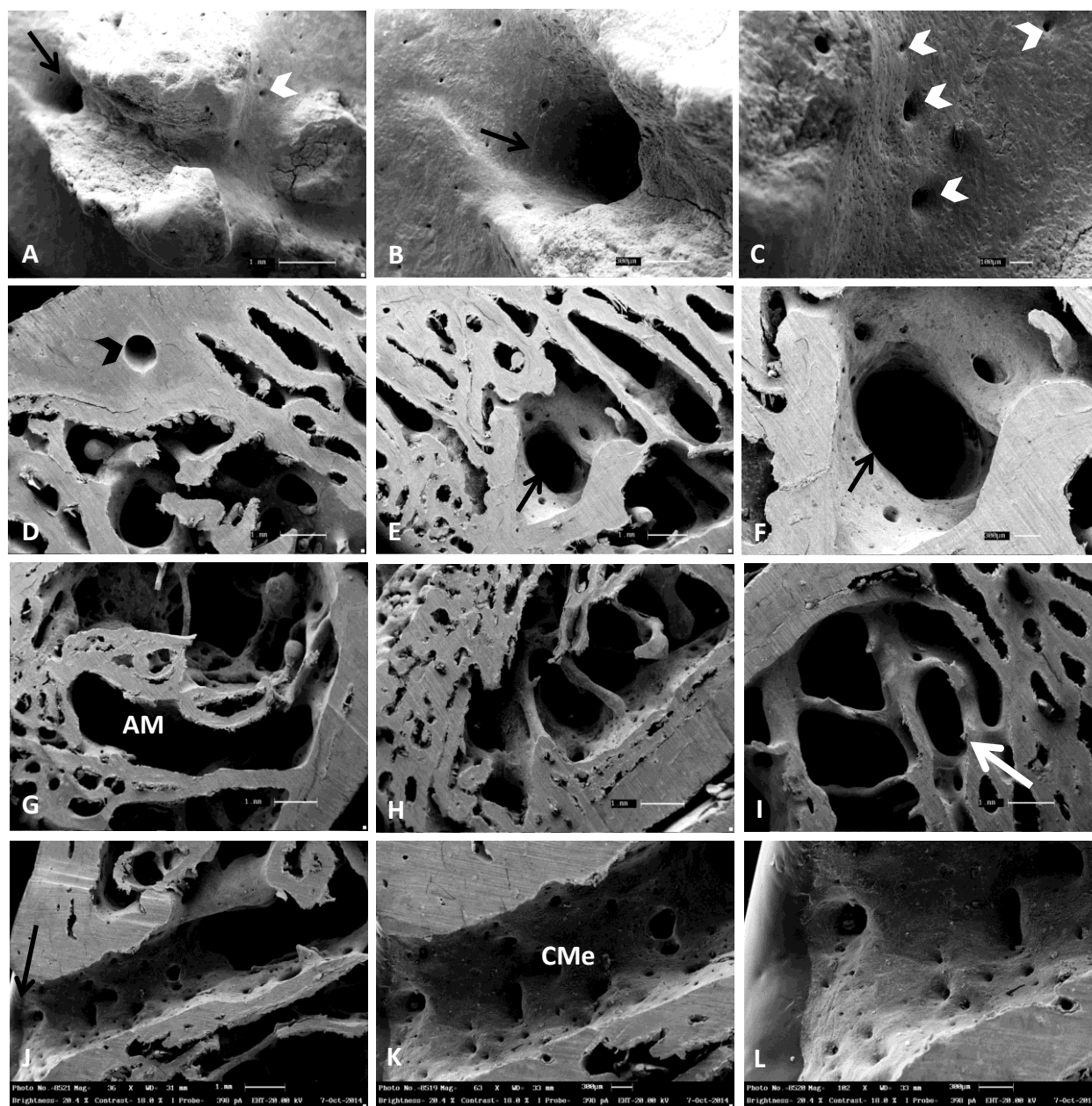
Fonte: CAVALLI, (2015).
Legenda: Forame lingual da mandíbula (seta) com a formação de um canal intraósseo na sínfise da mandíbula de GDen.

5.2.3 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

O estudo tridimensional sob MEV confirmou a existência de forame lingual de maior calibre na face interna da RIFM e, além desse, de diversos pequenos forames que circundam um forame de maior diâmetro. A MEV dos cortes sagitais da RIFM evidenciou o CI na região do dente canino, com as bordas ósseas do canal bem delimitadas, além de um canal acessório, paralelo ao CI, internamente à cortical óssea lingual. Na região do dente primeiro Pré-Molar inferior visualizou-se a AM e o seu término, que dá início ao canal incisivo. Na região do dente segundo pré-molar inferior, forame mental estende-se para o interior da mandíbula, formando um canal mental (CMe) que contém há inúmeros forames nas suas paredes internas (Figura 10).

A criofratura após imersão da RIFM em nitrogênio líquido proporcionou a fragmentação aleatória da região de sínfise da mandíbula, possibilitando a diferenciação dos tipos de substâncias ósseas, compacta e esponjosa. Notou-se também que, na região de sínfise da mandíbula, o osso esponjoso apresenta-se mais denso, podendo ser confundido com a substância compacta e há canais ósseos em profundidade, dispostos longitudinal e transversalmente. A criofratura ainda possibilitou a evidência do trajeto do canal lingual a partir do FL, na face interna da mandíbula, até o osso esponjoso da mesma, atravessando o osso cortical da região (Figura 11).

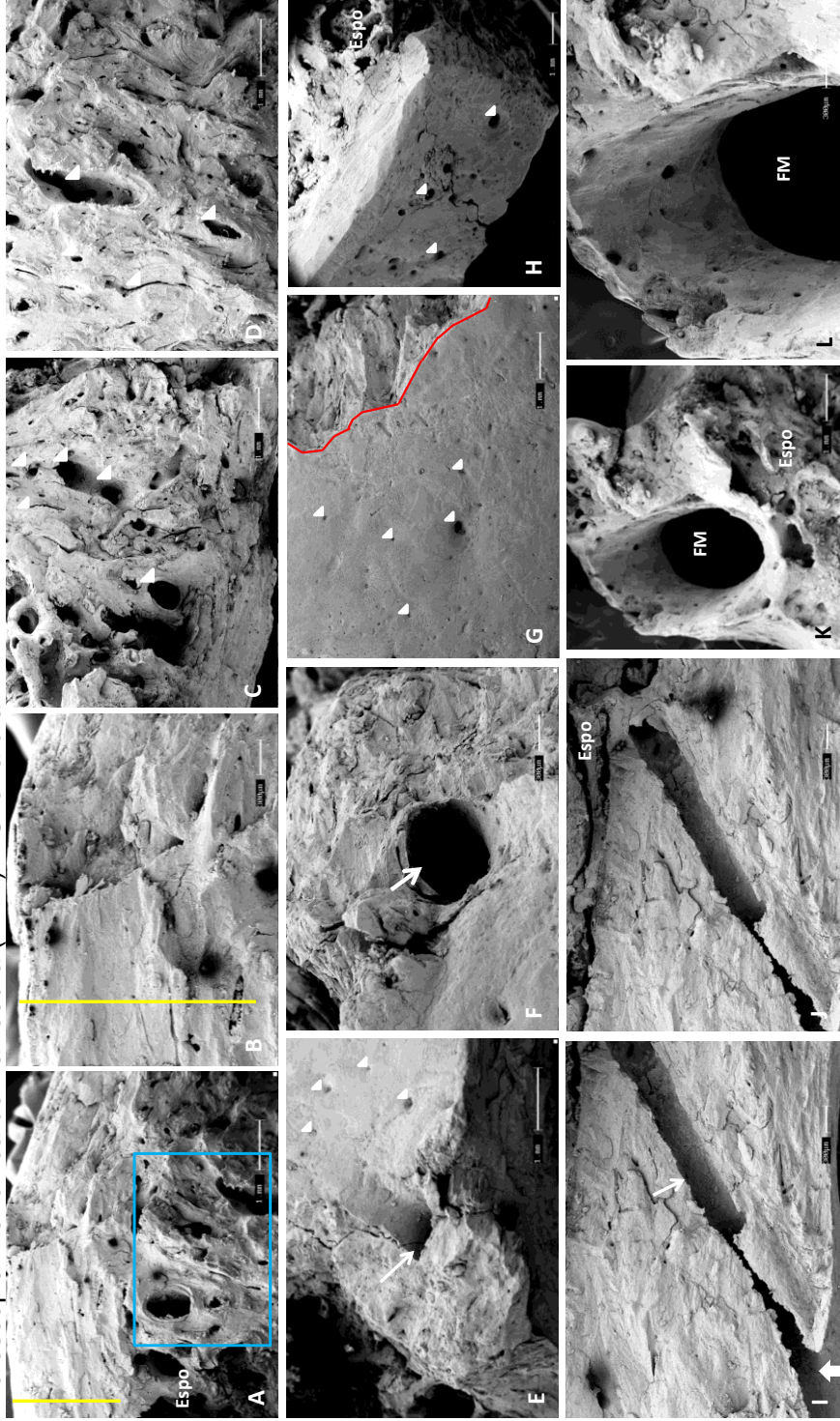
Figura 14 - Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) de cortes sagittais da RIFM



Fonte: CAVALLI, (2015).

Legenda: **A – C**: Face interna da sínfise da mandíbula com a evidência de FLsm de maior diâmetro (seta) e numerosos forames menores dispersos (cabeça de seta). **D – L**: Corte parasagittal da RIFM. **D – F**: Região do dente 43 com a evidência do CI (seta) e de um forame acessório (cabeça de seta) na compacta óssea lingual. **G – I**: Região do dente 44, com o corte tangenciando a margem anterior do forame mental (FM) e a visualização da alça mental (AM) e início do CI (seta). **J – L**: Região de FM (dente 45) com a evidência do canal mental (CMe) e do FM (seta).

Figura 15 - Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) – Criofratura RIFM



Fonte: CAVALLI, (2015).

Legenda: **A – D**: Vista superior da sínfise mandibular. **A – B**: Osso cortical da face interna da mandíbula (linha amarela). Osso esponjoso (Esपो) adjacente ao osso cortical. Osso da sínfise da mandíbula (quadrante azul). **C – D**: Forames que representam canais cortados transversal e longitudinalmente na região da sínfise da mandíbula (cabeças de seta). **E – H**: Forame lingual principal (FL) (setas) e forames linguais acessórios (cabeças de seta). Linha de fratura do osso cortical da face interna da RIFM (tracejado vermelho). **I – J**: Visualização do FL (seta cheia) e do canal intraósseo (seta) em direção ao osso esponjoso (Esपो) da RIFM. **K – L**: Visualização do forame mental (FM) e do osso esponjoso (Esपो) que o circunda, após criofratura.

6 DISCUSSÃO

Através da avaliação estrutural, ultraestrutural e tomográfica de componentes anatômicos importantes, estabeleceram-se na presente pesquisa em indivíduos dentados e desdentados, parâmetros da região da mandíbula localizada entre os forames mentuais (região interforame mental - RIFM), cuja manipulação é parte do dia-a-dia dos cirurgiões.

Assim, quando se analisou em TCFC aspectos relativos à densidade óssea da região dos indivíduos dos dois grupos, indistintamente, verificou-se a prevalência da densidade D2 (78,5%), seguida da densidade D1 (20,5%). Esses dados, previamente demonstrados por Misch et al. (1998), caracterizam uma região segura para a instalação de implantes sob o ponto de vista de estabilidade primária e torque do implante, e que pode viabilizar a instalação dos mesmos, com função imediata (OTTONI et al., 2005).

Outro detalhe anatômico aqui avaliado e importante sob o ponto de vista cirúrgico, foi a presença da fóvea sublingual (FovS) em 44,1 % dos pacientes de ambos os grupos e com profundidade média de 1,49mm a 2,06mm, mesmo após a perda dos dentes e a consequente reabsorção do processo alveolar nos indivíduos desdentados. Esses dados comprovam que, se desprezada durante a instalação de implantes na região do forame mental (FM), há risco de perfuração da cortical óssea lingual e consequente lesão da glândula sublingual, além da possibilidade de hemorragia sublingual, e falha na osteointegração do implante (PHILIPSEN et al., 2002; KATSUMI et al., 2011). Além disso, a EspL na região da FovS, que apresentou-se diferente estatisticamente entre os gêneros M e F e, em média, não inferior a 2mm de profundidade tanto em GDen como em GDes, constituem subsídios importantes para o planejamento da inclinação máxima possível de implantes, assim como possibilita o profissional a trabalhar com segurança durante uma possível fresagem da compacta óssea lingual para a instalação e travamento de implante nessa região (NICKENIQ et al., 2015).

A Fossa Mental (FosM), que apresentou profundidade média menor em indivíduos desdentados ($\leq 1,04 \pm 1,25$ mm) em comparação com os dentados ($\geq 3,09 \pm 0,98$ mm) confirma o fenômeno de reabsorção óssea decorrente da perda dos dentes na RIFM (PIETROKOVSKI, 2007), o que interfere diretamente na abordagem

cirúrgica com implantes. Entretanto, a RIFM, que contém estruturas ósseas que não sofrem com o processo de reabsorção, como a protuberância mentual e os tubérculos mentuais, fornece argumentos que justificam considerá-la uma área importante tanto para a instalação de implantes, como doadora de enxertos ósseos, mesmo após o fenômeno de reabsorção óssea (MERICSKE-STERN; TAYLOR; BELSER, 2000; BALAJI, 2002).

Para que a RIFM seja considerada doadora de enxerto, deve-se confirmar previamente à cirurgia, a quantidade de osso disponível na região. Desse modo, o planejamento cirúrgico deve avaliar, entre outros fatores a EspV, uma vez que a cortical é o tipo de tecido ósseo escolhido para a maioria das regiões receptoras da cavidade oral. Nesse contexto, a EspV na região de sínfise, diferente estatisticamente entre GDen e GDes somente para o gênero F, caracteriza-se por apresentar uma espessura média de aproximadamente 2mm, que deve ser considerada antes de se proceder à remoção óssea, uma vez nessa região, o CI encontra-se profundamente ao osso cortical vestibular (D'AMATO et al., 2015).

Quanto à EspL na região de sínfise não foram detectadas diferenças significantes entre os grupos e gêneros estudados, circunstância pode ter ocorrido em virtude da permanência das espinhas mentuais da mandíbula tanto em indivíduos dentados como desdentados. Embora aproximadamente 1,5 mm maior em média do que a EspV, deve-se atentar para que não ocorram na EspL, acidentes principalmente pertinentes à sua transposição durante a remoção de enxerto em bloco do mento (GEHRKE et al., 2014).

A Alça Mentual (AM) independe do gênero e dos grupos estudados, está presente em ao menos um dos antímeros em 54,9% dos pacientes avaliados através de TCFC, e apresenta, em média, $1,61 \pm 0,71$ mm para a AM esquerda. Tais informações são corroboradas por Apostolakis e Brown (2012), os quais encontraram AM em 48% dos 93 pacientes avaliados em TCFC, com comprimento anterior médio de $0,89 \pm 0,57$ mm; Ngeow et al. (2009) identificaram 34,4% de Alças Mentuais em 97 pacientes avaliados radiograficamente, e Uchida e colaboradores (2007), em estudo tomográfico, encontraram 62,7% de pacientes portadores de AM, com comprimento médio de $1,5 \pm 1,4$ mm. Apesar do comprimento anterior médio da AM encontrado no presente estudo ter sido menor do que 2 mm, foram encontrados pacientes que apresentaram comprimento anterior da AM variando entre 1 e 4mm. Assim, além dos estudos sobre a existência e o comprimento da AM serem divergentes, tais informa-

ções reiteram a importância do planejamento cirúrgico individual, preferencialmente com tomografia computadorizada, devido às diferenças anatômicas individuais. Desse modo, baseando-se na premissa de que a presença e a extensão da AM variam muito entre os indivíduos de gênero e idade diferentes, ressalta-se que as variações da AM são acompanhadas pelo nervo mental, visualizado nos cortes histológicos deste estudo, responsável pela inervação sensitiva da gengiva vestibular e mucosa alveolar da RIFM e mucosa e pele do lábio inferior e do mento. Assim, reitera-se que osteotomias ou instalações de implantes na RIFM devem ser planejadas, respeitando-se o limite de 5 milímetros para anterior do forame mental, o que é compartilhado por Pommer e colaboradores (2008).

Além disso, através de seções sagitais da RIFM visualizados sob MEV e pela injeção de metal de Wood, foi possível estabelecer a topografia da AM no interior da RIFM, que forma um canal mental, curvo para superior, posterior e lateral, atingindo assim, o forame mental. Tal topografia determina a distância da AM até a cortical óssea lingual, região muitas vezes considerada para a instalação de implantes, e que está relacionada diretamente com a presença e a profundidade da fóvea sublingual.

A presença do canal Incisivo (CI) em 44,1% dos pacientes avaliados através de TCFC, independentemente do lado, gênero ou grupo estudado, constitui subsídio capaz de justificar o elevado índice de distúrbios neurosensoriais (em torno de 73% dos casos) decorrentes de mentoplastias (DRIEMEL et al., 2004), ou de osteotomias (cerca de 30%) para a remoção de enxertos do mento de pacientes dentados (JOSHII, 2004; SBORDONE et al., 2009). Esses distúrbios ocorrem devido à presença de um feixe vaso-nervoso no interior do CI visualizado no presente estudo através de microscopia de luz. Assim, para prevenir tais complicações, além da sua presença, deve-se avaliar a extensão do CI que, no presente trabalho exibiu em pacientes dentados a média de 3,23 ($\pm 1,70$) no lado D e de 3,96 ($\pm 2,40$) mm no lado E, e em pacientes desdentados 4,40 ($\pm 1,8$) no lado D e 4,88 ($\pm 2,24$) mm no lado E. A diferença estatística desse parâmetro entre GDen e GDes pode ser justificada pelo fato de indivíduos dentados apresentarem densidade óssea igual ou próxima a D1, enquanto que nos indivíduos desdentados há uma tendência a D2. Pelo exposto, a característica óssea mais densa de GDes visualizada em TCFC, permite melhor visualização do CI como uma estrutura tubular hipodensa no interior da RIFM, confirmada nos resultados histológicos da presente pesquisa, onde se verificou a presença de

lamelas ósseas concêntricas em suas paredes. Por manter os ramos vasculares e nervosos para os dentes, as paredes do CI em pacientes de GDen poderia ser confundida com a substância esponjosa que o envolve (VIJAY; HARBHANKTI, 1996). Os resultados de MEV e da injeção com Red Mercox corroboram essas informações. Talvez por esses aspectos díspares entre indivíduos dentados e desdentados, autores como Polland et al. (2001) não consideram CI um canal propriamente dito, mas uma simples extensão do canal da mandíbula. Isto se confirma pela ausência de CI e seu conteúdo vásculo-nervoso na Terminologia Anatômica (2001).

Quando avaliado topograficamente em relação às distâncias das corticais ósseas vestibular, lingual e da base da mandíbula, tanto na região de sínfise como de FM, o CI não variou estatisticamente entre pacientes dentados e desdentados. Desta forma, pode-se considerar para a cortical lingual, uma distância média de 5,5 mm na região de FM, e de 7,5 mm na sínfise, enquanto que para a cortical vestibular, essas distâncias são, respectivamente, 4 mm e 5 mm. Em toda a extensão do CI, a distância média para a base da mandíbula foi de aproximadamente 10 mm.

Tais informações revelam que o CI corre anteriormente em sentido linguo-vestibular, desde o seu início até a sínfise da mandíbula, e tornam-se relevantes quando aplicadas à abordagem cirúrgica para a remoção da cortical óssea vestibular, mantendo-se assim a integridade do nervo incisivo, e evitando-se distúrbios neurossensoriais pós-operatórios (POMMER, 2008). A instalação de implantes na região também deve considerar a distância do CI até a cortical lingual, bem como até o rebordo alveolar e/ou ápice das raízes dos dentes anteriores (UCHIDA et al., 2009).

Exclusivamente na região de sínfise, o CI foi encontrado somente em 6% de todas as TCFCs. A visualização da sínfise através de MEV evidenciou uma região óssea densa com inúmeros canais de diferentes orientações, comunicando-se com o antímero oposto, ou seja, além de ser descontínuo e confundir-se por vezes com a substância óssea esponjosa, nessa região ele perde a característica de canal. Tais características, juntamente com a sua não detecção na sínfise, justificam a formação daquilo que alguns autores denominam de plexo incisivo que, ao atravessar a sínfise e se unir aos ramos nervosos do outro lado, constituem a “inervação comunicante” (HAGHANIFAR; BEJEH MIR, 2015).

Tanto na TCFC quanto nas mandíbulas secas, constatou-se que o forame lingual acima das espinhas mentuais (FLsm) é praticamente constante, seguido de forames inferiores (FLim). Tais forames, segundo Murlimanju et al. (2012) e Gupta

(2013), formam condutos por onde penetram ramos da artéria sublingual, principalmente nos FLsm, mas também nos FLd/FLe (YILDIRIM et al., 2014). Para Liang et al. (2006) e Choi et al. (2013), ramos da artéria submental penetrariam no FLim e os FLpm alojariam o feixe vículo-nervoso milo-hióideo. As conexões de feixes de fibras nervosas intra e extramandibulares estabelecidas pelos forames acessórios tornam complexa a inervação sensitiva da região (TAGAYA et al., 2009; GUPTA et al., 2014).

Através das técnicas de microscopias de luz e eletrônica de varredura empregadas no presente estudo, observou-se a extensão dos forames linguais para o interior da mandíbula formando canais intraósseos que contribuem para uma rica e complexa vascularização, constituída por um verdadeiro “plexo”, do qual participam ramos da artéria incisiva e outros ramos extramandibulares provenientes principalmente das artérias facial e lingual (CHOI et al., 2013; NAKAJIMA et al., 2014).

A existência de pelo menos um forame lingual (FL) em 68,7% das TCFCs, e ao menos em uma das suas posições em 99% das mandíbulas secas avaliadas sob mesoscopia, demonstram uma acuidade relativamente aceitável das tomografias. A partir da premissa de que esses forames linguais constituem locais de penetração de vasos sanguíneos para o interior da mandíbula (YILDIRIM et al., 2014), apesar da TCFC ser considerada o exame mais sensível para o planejamento de cirurgias em nível ósseo (DAGASSANBERNDT, et al., 2015), o número consideravelmente maior de nas mandíbulas secas, sobretudo em locais menos acessíveis à tomografia (como entre as espinhas mentuais), exigem cuidados especiais quando se pratica nessa região.

Decorrente da não observação das circunstâncias anatômicas aqui apresentadas, inúmeras complicações e acidentes podem resultar de injúrias à cortical óssea lingual da RIFM e da violação dos canais e forames acessórios decorrentes de intervenções nessa região, principalmente em mandíbulas atróficas, onde essas estruturas relacionam-se intimamente com o rebordo alveolar (YILDIRIM et al., 2014). É possível encontrar relatos de hemorragias intraósseas e nos espaços sublinguais e submandibulares de difícil controle (NAKAJIMA et al., 2014), as quais podem originar elevação do assoalho bucal e da língua e conseqüente obstrução das vias aéreas superiores, necessitando traqueotomia de emergência (GIVOL, 2000; WOO; BUSTANI; UEECK, 2006; ROSANO et al., 2009; SHEIKHI et al., 2012; CHOI et al., 2013).

7 CONCLUSÕES

De acordo com as proposições da presente pesquisa, e face à metodologia empregada e aos resultados obtidos, é lícito concluir-se que:

1. A densidade óssea qualitativa D2 foi a prevalente entre os indivíduos dentados e desdentados;
2. A Fóvea Sublingual está presente em 44% dos pacientes, apresenta uma profundidade média de 1,49 a 2,06 mm, que permanece com a perda dos dentes;
3. A AM foi encontrada em 54% dos pacientes, e pode apresentar extensão anterior entre 1 e 4 mm, independentemente da presença de dentes na RIFM;
4. O CI tem trajeto intraósseo semelhante em GDen e GDes, com sentido anterior e linguo-vestibular desde o seu início no FM até a sínfise, onde se ramifica e pode estabelecer comunicações com o lado oposto;
5. Observou-se CI em TCFC somente em 6% dos pacientes avaliados;
6. Nas TCFCs, o CI é mais frequentemente observado em pacientes de GDes;
7. Pelo menos um FL foi detectado em 68,7% das TCFCs, e em 99% das mandíbulas secas de ambos os grupos (GDen e GDes);
8. Os resultados histológicos, de MEV e tomográfico evidenciaram anastomose entre o(s) Forame(s) Lingual(is) e o CI.

Respeitados esses reparos anatômicos, a RIFM pode ser abordada cirurgicamente com segurança, considerando-se as possíveis variações apresentadas por cada paciente.

REFERÊNCIAS

- ALANTAR, A.; ROCHE, Y.; MAMAN, L. The lower labial branch of the mental nerve: Anatomic variations and surgical relevance. **Journal of Oral Maxillofacial Surgery**, v. 58, p. 415-419, 2000.
- ANDRADE, E.; OTOMO-CORGEL, J.; PUCHER, J.; RANGANATH, K. A.; GEORGE, N. The intraosseous course of the mandibular incisive nerve in the mandibular symphysis. **The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry**, v. 1, p. 591-597, 2001.
- APOSTOLAKIS, D.; BROWN, J. E. The anterior loop of the inferior alveolar nerve: prevalence, measurement of its length and a recommendation for interforaminal implant installation based on cone beam CT imaging. **Clinical Oral Implant Research**, v. 23, p. 1022-1030, 2012.
- ASTRAND, P.; AHLQVIST, J.; GUNNE, J.; NILSON, H. Implant treatment of patients with edentulous jaws: A 20-year follow-up. **Clinical Implant Dentistry Research**, v. 10, p. 207-217, 2008.
- BABIUC, I.; TĂRLUNGEANU, I.; PĂUNA, M. Cone beam computed tomography observations of the lingual foramina and their bony canals in the median region of the mandible. **Romain Journal of Morphology and Embryology**, v. 52, n. 3, p. 827-829, 2011.
- BALAJI, S. M. Management of deficient anterior maxillary alveolus with mandibular parasymphyseal bone graft for implants. **Implant Dentistry**, v. 11, n. 4, p. 363-369, 2002.
- BALDISSERA, E. Z.; SILVEIRA, H. D. Radiographic evaluation of the relationship between the projection of genial tubercles and the lingual foramen. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 31, n.6, p. 368-372, 2002.
- BRANEMARK, P. I.; HANSSON, B. O.; ADELL, R.; BREINE, U.; LINDSTROM, J.; HALLEN, O.; OHMAN, A. Intraosseous implants. **Odontostomatology Implantoprotesis**, v. 1, p. 24-25, 1980.
- CARTER, R. B.; KEEN, E. N. The intramandibular course of the inferior alveolar nerve. **Journal of Anatomy**, v. 108, p. 433-440, 1971.
- CHEE, W.; JIVRAJ, S. Treatment planning of the edentulous. **British Dental Journal**, v. 201, n. 6, p. 337-347, 2006.
- CHOI, D. Y.; WOO, Y. J.; WON, S. Y.; KIM, D. H.; KIM, H. J.; HU, K. S. Topography of the lingual foramen using micro-computed tomography for improving safety during implant placement of anterior mandibular region. **Journal of Craniofac Surgery**, v. 24, n. 4, p. 1403-1407, 2013.
- DAGASSANBERNDT, D. C.; ZITZMANN, N. U.; WALTER, C.; SCHULZE, R. K.W. Implant treatment planning regarding augmentation procedures: panoramic

radiographs vs. cone beam computed tomography images. **Clinical Oral Implant Research**, v. 1, p. 1-7, 2015.

D'AMATO, S.; TARTARO, G.; ITRO, A.; NASTRI, L.; SANTAGATA, M. Block versus particulate/titanium mesh for ridge augmentation for mandibular lateral incisor defects: clinical and histologic analysis. **International Journal of Periodontics Restorative Dentistry**, v. 35, n. 1, p. 1-8, 2015.

DI BARI, R.; CORONELLI, R.; CICCONE, A. Intraosseous vascularization of anterior mandible: a radiographic analysis. **Journal of Craniofac Surgery**, v. 25, n. 3, p. 872-879, 2014.

DRIEMEL, O.; KLOSS, F.; ROTH, B.; WÜRZLER, K. K.; PISTNER, H. Genioplasty alone and in combination. Long-term results with emphasis on sensitivity and photoanalysis. **Mundial Kiefer Gesichtschir**, v. 8, n. 5, p. 289-295, 2004.

FEHRENBACH, M. J.; HERRING, S. W. **Anatomia ilustrada da cabeça e do pescoço**, 1. ed. Cidade: São Paulo, Manole, 1998.

GEHRKE, S. A.; PAZETTO, M. K.; De Oliveira, S.; Corbella, S.; Taschieri, S.; Mardegan, F. E. Study of temperature variation in cortical bone during osteotomies with trephine drills. **Clinical Oral Investigation**, v. 18, n. 7, p. 1749-1755, 2014.

GHAEMINIA, H.; MEIJER, G. J.; SOEHARDI, A.; BORSTLAP, W. A.; MULDER, J.; VLIJMEN, O. J.; BERGÉ, S. J.; MAAL, T. J. The use of cone beam CT for the removal of wisdom teeth changes the surgical approach compared with panoramic radiography: a pilot study. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 40, n.8, p. 834-839, 2011.

GIVOL, N.; CHAUSHU, G.; HALAMISH-SHANI, T.; TAICHER, S. Emergency tracheostomy following life-threatening hemorrhage in the floor of the mouth during immediate implant placement in the mandibular canine region. **Journal of Periodontology**, v. 71, n. 12, p. 1893-1895, 2000.

GUPTA, S.; SONI, A.; SINGH, P. Morphological study of accessory foramina in mandible and its clinical implication. **Indian Journal of Oral Science**, v. 4, n. 1, p. 12-16, 2013.

HAGHANIFAR, S.; POORSATTAR BEJEH MIR, A. Accessory foramina in mandible incisive nerve plexus and lingual canals with unusual emergence paths: Report of two rare cases. **Indian Journal of Dentistry**, v. 6, n. 1, p. 44-48, 2015.

HU, K. S.; YUN, H. S.; HUR, M. S.; KWON, H. J.; ABE, S.; KIM, H. J. Branching patterns and intraosseous course of the mental nerve. **Journal of Oral Maxillofacial Surgery**, v. 65, p. 2288-2294, 2007.

JOSHI, A. An investigation of post-operative morbidity following chin graft surgery. **Brazilian Dental Journal**, v. 196, p. 215-218, 2004

KALPIDIS, C. D.; SETAYESH, R. G. Hemorrhaging associated with endosseous implant placement in the anterior mandible: a review of literature. **Journal of Periodontology**, v. 75, p. 631–645, 2004.

KATAKAMI, K.; MISHIMA, A.; KURIBAYASHI, A.; SHIMODA, S.; HAMADA, Y.; KOBAYASHI, K. Anatomical characteristics of the mandibular lingual foramina observed on limited cone-beam CT images. **Clinical Oral Implants Research**, v. 20, n. 4, p. 386-390, 2009.

KATSUMI, Y.; TANAKA, R.; HAYASHI, T.; KOGA, T.; TAKAGI, R.; OHSHIMA, H. Variation in arterial supply to the floor of the mouth and assessment of relative hemorrhage risk in implant surgery. **Clinical Oral Implants**, v. 24, p. 434–440, 2013.

KAWAI, T.; SATO, I.; YOSUE, T.; TAKAMORI, H.; SUNOHARA, M. Anastomosis between the inferior alveolar artery branches and submental artery in human mandible. **Surgical and Radiological Anatomy**, v. 28, n. 3, p. 308-310, 2006.

KIM, D. H.; KIM, M. Y.; KIM, C. H. Distribution of the lingual foramina in mandibular cortical bone in Koreans. **Journal of Korean Association of Oral Maxillofacial Surgery**, v. 39, n. 6, p. 263-268, 2013.

LIANG, X.; JACOBS, R.; LAMBRICHTS, I.; VANDEWALLE, G.; van OOSTVELDT, D.; SCHEPERS, E. Microanatomical and histological assessment of the content of superior genial spinal foramen and its bony canal. **Dentomaxillofacial Radiology**, v.34, p. 362-368, 2005.

LIANG, X.; JACOBS, R.; LAMBRICHTS, I. An assessment on spiral CT scan of the superior and inferior genial spinal foramina and canals. **Surgical and Radiological Anatomy**, v. 28, n. 1, p. 98-104, 2006.

LIANG, X.; JACOBS, R.; LAMBRICHTS, I.; VANDEWALLE, G. Lingual foramina on the mandibular midline revisited: a macroanatomical study. **Clinical Anatomy**, v. 20, n. 3, p. 246-251, 2007.

MANIATOPOULOS, C. An improved method for preparing histological sections of metallic implants. **Journal Oral Maxillofacial Implants**. v. 1, p. 31-37, 1986.

MERICSKÉ-STERN, R. D.; TAYLOR, T. D.; BELSER, U. Management of the edentulous patient. **Clinical Oral Implantology Research**, v. 11, p. 108-125, 2000.

MISCH, C. E.; HOAR, J.; BECK, G.; HAZEN, R.; MISCH, C. M. A Bone quality-based implant system: a preliminary report of stage I & stage II. **Implant Dentistry**, v. 7, n. 1, p. 35-42, 1998.

MRAIWA, N.; JACOBS, R.; MOERMAN, P.; LAMBRICHTS, I.; VAN STEENBERGHE, D.; QUIRYNEN, M. Presence and course of the incisive canal in the human mandibular interforaminal region: two-dimensional imaging versus anatomical observations. **Surgical and Radiological Anatomy**, v. 25, p. 416–423, 2003a.

MRAIWA, N.; JACOBS, R.; VAN STEENBERGHE, D.; QUIRYNEN, M. Clinical assessment and surgical implications of anatomic challenges in the anterior mandible. **Clinical Implant Dental Related Research**, v. 5, n. 4, p. 219-225, 2003b.

MURLIMANJU, B. V.; PRAKASH, K. G.; SAMIULLAH, D.; PRABHU, L. V.; PAI, M. M.; VADGAONKAR, R.; RAI, R. Accessory neurovascular foramina on the lingual surface of mandible: incidence, topography, and clinical implications. **Indian Journal of Dental Research**, v. 23, n. 3, p. 433, 2012.

NAKAJIMA, K.; TAGAYA, A.; OTONARI-YAMAMOTO, M.; SEKI, K., ARAKI, K.; SANO, T.; OKANO, T.; NAKAMURA, M. Composition of the blood supply in the sublingual and submandibular spaces and its relationship to the lateral lingual foramen of the mandible. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology**, v. 117, n. 1, p. 32-38, 2014.

NGEOW, W. C.; DIONYSIUS, D. D.; ISHAK, H.; NAMBIAR, P. A radiographic study on the visualization of the anterior loop in dentate subjects of different age groups. **Clinical Oral Implant Research**, v. 23, p. 1022-1030, 2012.

NICKENIG, H. J.; WICHMANN, M.; EITNER, S.; ZÖLLER, J. E.; KREPPEL, M. Lingual concavities in the mandible: a morphological study using cross-sectional analysis determined by CBCT. **Journal of Craniomaxillofacial Surgery**, v. 43, n. 2, p. 254-259, 2015

OTTONI, J. M.; OLIVEIRA, Z. F.; MANSINI, R.; CABRAL, A. M. Correlation between placement torque and survival of single-tooth implants. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, v. 20, n. 5, p. 769-776, 2005.

OUSTERHOUT, D. K. Sliding genioplasty, avoiding mental nerve injuries. **Journal of Craniofacial Surgery**, v. 7, p.192, 1996.

PATIL, S.; MATSUDA, Y.; OKANO, T. Accessory mandibular foramina: a CT study of 300 cases. **Surgical and Radiological Anatomy**, v. 35, n. 4, p. 323-330, 2013.

PELAYO, J. L.; DIAGO, M. P.; BOWEN, E. M.; DIAGO, M. P. Intraoperative complications during oral implantology. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology**, v. 4, p. 239-243, 2008.

PHILIPSEN, H. P.; TAKATA, T.; REICHART, P. A.; SATO, S.; SUEI, Y. Lingual and buccal mandibular bone depressions: a review based on 583 cases from a worldwide literature survey, including 69 new cases from Japan. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 31, p. 281-290, 2002.

PIETROKOVSKI, J. Morphologic characteristics of bony edentulous jaws. **Journal of Prosthodontics**, v. 16, n. 2, p. 141-147, 2007.

PIRES, C. A.; BISSADA, N. F.; BECKER, J. J.; KANAWAT, A.; LANDERS, M. A. Mandibular incisive canal: cone beam computed tomography. **Clinical Implant Dental Related Research**, v. 14, p. 67-73, 2012.

POLLAND, K. E.; MUNRO, S.; REFORD, G.; LOCKHART, A.; LOGAN, G.; BROCKLEBANK, L.; McDONALD, S. W. The mandibular canal of the edentulous jaw. **Clinical Anatomy**, v. 14, p. 445-452, 2001.

POMMER, B.; TEPPER, G.; GAHLEITHER, A.; ZECHNER, W.; WATZEK, G. New safety margins for chin bone harvesting based on the course of the mandibular incisive canal in CT. **Clinical Oral Implants Research**, v. 19, p. 1312-1316, 2008.

ROSANO, G.; TASCHIERI, S.; GAUDY, J. F.; TESTORI, T.; DEL FABBRO, M. Anatomic assessment of the anterior mandible and relative hemorrhage risk in implant dentistry: a cadaveric study. **Clinical Oral Implants Research**, v. 20, n. 8, p. 791-795, 2009.

SANDY, J. R.; WILLIAMS, D. M. Anterior salivary gland inclusion in the mandible: pathological entity or anatomical variant? **Brazilian Journal of Oral Surgery**, v.19, n. 3, p. 223-229, 1981.

SBORDONE, L.; MENCHINI-FABRIS, G. B.; TOTI, P.; SBORDONE, C.; CALIFANO, L.; GUIDETTI, F. Clinical survey of neurosensory side-effects of mandibular parasymphyseal bone harvesting. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 38, n. 2, p. 139-145, 2009.

SHEIKHI, M.; MOSAVAT, F.; AHMADI, A. Assessing the anatomical variations of lingual foramen and its bony canals with CBCT taken from 102 patients in Isfahan. **Dentistry Research Journal (Isfahan)**, v. 9, p. 45-51, 2012.

SICHER, H.; DUBRUL, E. L. **Anatomia bucal**. 6. ed. Cidade: Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 1977.

SINDET-PEDERSEN, S.; ENEMARK, H. Mandibular bone grafts for reconstruction of alveolar clefts. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 46, p. 533, 1988.

TAGAYA, A.; MATSUDA, Y.; NAKAJIMA, K.; SEKI, K.; OKANO, T. Assessment of the blood supply to the lingual surface of the mandible for reduction of bleeding during implant surgery. **Clinical Oral Implants Research**, v. 20, n. 4, p. 351-355, 2009.

TEPPER, G.; HOFSCHEIDER, U. B.; GAHLEITNER, A. Computed tomographic diagnosis and localization of bone canals in the mandibular interforaminal region for prevention of bleeding complications during implant surgery. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, v. 16, p. 68-72, 2001.

TERMINOLOGIA ANATÔMICA INTERNACIONAL. 1ª ed. Cidade: São Paulo, Manole, 2001.

TOKUNAGA, J.; EDANAGA, M.; FUJITA, T.; ADACHI, K. Freeze cracking of scanning electron microscope specimens. A study of the kidney and spleen. **Archives of Histology Japanese**, v. 37, n. 2, p. 165-182, 1974.

UCHIDA, Y.; YAMASHITA, Y.; GOTO, M.; HANIHARA, T. Measurement of Anterior Loop Length for the Mandibular Canal and Diameter of the Mandibular Incisive Canal

to Avoid Nerve Damage When Installing Endosseous Implants in the Interforaminal Region. **Journal of Oral Maxillofacial Surgery**, v. 65, p. 1772-1779, 2007.

USHIDA, Y.; NOGUCHI, N.; GOTO, M.; YAMASHITA, Y.; HANIHARA, T.; TAKAMORI, H. Measurement of anterior loop length for the mandibular canal and diameter of the mandibular incisive canal to avoid nerve damage when installing endosseous implants in the interforaminal region: a second attempt introducing cone beam computed tomography. **Journal of Oral Maxillofacial Surgery**, v. 67, p. 744-750, 2009.

VIJAY, V.; HARBHANKTI, M. S. The dentate adult human mandible: an anatomic basis for surgical decision making. **Plastic Reconstructive Surgery**, v. 97, p. 536-541, 1996.

WADU, S. G.; PENHALL, B. Townsend GC. Morphological variability of the human inferior alveolar nerve. **Clinical Anatomy**, v. 10, p. 82-87, 1997.

WARWICK, R.; WILLIAMS, P. L. **Gray anatomia**. 35. ed. Cidade: Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1979.

WEIBULL, L.; WIDMARK, G.; IVANOFF, C. J.; BORG, E.; RASMUSSEN, L. Morbidity after chin bone harvesting – A retrospective long-term follow-up study. **Clinical Implant Dentistry and Related Research**, v. 11, n. 2, p.213-220, 2009.

WOO, B. M.; AL-BUSTANI, S.; UEECK, B. A. Floor of mouth haemorrhage and life-threatening airway obstruction during immediate implant placement in the anterior mandible. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 35, n. 10, p. 961-964, 2006.

YILDIRIM, Y. D.; GÜNCÜ, G. N.; GALINDO-MORENO, P.; VELASCO-TORRES, M.; JUODZBALYS, G.; KUBILIUS, M.; GERVICKAS, A.; AL-HEZAIMI, K.; AL-SADHAN, R.; YILMAZ, H. G.; ASAR, N. V.; KARABULUT, E.; WANG, H. L.; TÖZÜM, T. F. Evaluation of mandibular lingual foramina related to dental implant treatment with computerized tomography: a multicenter clinical study. **Implant Dentistry**, v. 23, n. 1, p. 57-63, 2014.

ANEXOS

Topographic, structural and tomographic evaluation of the mental interforaminal region of the adult human mandible: a surgical approach

Abstract: The mental interforaminal region (MIFR) is determinant in facial contouring and considered a safe region by surgeons, from aspects of anatomy and bone quantity and quality. It is considered a bone graft donor, implant receptor region and is manipulated in bone distractions and mentoplasties. However, important anatomic structures in the region must be evaluated, because the risk of neurosensory surgical complications is: 73% in mentoplasties; 30% in bone grafts in dentate, and 57% in edentulous patients; 10% in implant placements. Accidental rupture of blood vessels that penetrate into the internal mandibular surface will cause intense hemorrhages in sublingual and submandibular spaces, capable of inducing upper airway obstruction and/or death. The aim was to evaluate anatomic details of the MIFR, from a surgical approach, by topographic, structural and tomographic study of dentate (GDent) and edentulous (GEdent) mandibles. Scanning electron microscopy showed: large caliber lingual foramen (LF) in the median plane; scattered accessory foramina on internal surface of MIFR; intraosseous trajectory of lingual canal; incisive canal (IC); mental loop (ML), and cryofracture showed diffuse disposition of bony canals in the symphysis. Histologically, the authors visualized the ML; IC, with incomplete bone contour in sagittal sections of GDent; LF and neurovascular components of MIFR. Tomography showed the Right ML in 107 (54.9%) and Left ML in 113 (57.9%) patients. Mean anterior length of Left ML was 1.61 (± 0.71) mm. The authors found IC in 86 (44.1%) patients; in the symphysis, IC was only visualized in 12 (6%) patients, 10 (10%) in GDent and 2 (2.1%) in GEdent. At least one LF was present in 134 (68.7%) patients. Dry mandibles showed higher prevalence of LF, 198 (99%) than tomographs, 134 (68.7%) ($p < 0.001$).

Key Words: Incisive Canal. Mental Loop. Lingual Foramen. CBCT. Maxillofacial surgery. Dental implant.

INTRODUCTION

The region of the mandible situated between the mental foramina is determinant in the facial contour and surgeons consider it a safe region from an anatomic aspect, due to easy access to it, and as regards the quantity of bone remaining from the resorption process after tooth loss in the region. This characteristic contributes to diminishing the operative time in a surgical approach to the region (SINDETPEDERSEN; ENEMARK, 1988). Therefore, elective surgeries are performed in the mental interforaminal region (MIFR), such as implant placement; osteotomies performed to collect bone from the mandibular symphysis; or for cases of osteogenic distractions and mentoplasties.

In spite of the technical safety of surgical access, the MIFR has important anatomic details, such as: the mental loop (ML); incisive canal (IC); and the lingual foramina (LF) that must be evaluated in the pre- and trans-operative periods. Moreover, the presence or absence of teeth in the MIFR is also determinant, because after the loss of teeth, the alveolar part of the maxilla and mandible undergo a process of bone resorption, modifying the topography of the anatomic structures in these areas (PIETROKOVSKI, 2007, ASTRAND et al., 2008).

An example of change in bone after tooth loss is the location of the mental foramen; mental loop; incisive canal and the lingual foramina, which are then situated closer to the crest of the remaining alveolar ridge (SICHER; DUBRUL, 1977).

According to Andrade et al. (2001), there are no references in the literature about the depth to which an incision must be made in the bucco-lingual direction, in the symphysis region, nor are there any descriptions about the position of the neurovascular complex in the anterior part of the mandible, in both the bucco-lingual and apico-coronal directions. These authors relate that accurate knowledge of the anatomic location of the neurovascular bundle, respecting individual anatomic variations, represents an important diagnostic tool in the use of the mento as donor region of autogenous bone, and for implant placement in the anterior part of the mandible.

The ML consists of a curved canal anterior to the mental foramen that contains the mental nerve (MN), a sensitive branch of the inferior alveolar nerve. The incisive canal or anterior extension of the mandibular canal have an inferior and medial trajectory, and contain the incisive nerve (IN), branch of the MN. Due to their topography, these structures are vulnerable during surgical procedures in the MIFR. Severe pain or neurosensory disturbances may occur when the MN or N are affected (MURLIMANJU et al., 2012). The incidence of neurosensory disturbance in the bottom lip and or anterior teeth after mentoplasties is 73% (DRIEMEL et al., 2004); 30% in bone grafts removed from dentate patients; 57% in edentulous patients (JOSHI, 2004; SBORDONE et al., 2009); and from 7% to 10% in cases of dental implants placed in the MIFR. Furthermore, occupation of implants in bony canals that contain soft tissue may result in failure of their osseointegration (MURLIMANJU et al., 2012; PATIL et al., 2013).

From the vascular aspect, on the lingual surface of the MIFR, there are foramina that carry blood vessels to the interior of the mandible, and that also play an important role from the surgical point of view. Because they do not have well defined location and prevalence, these foramina have received different denominations over the course of history (NAKAJIMA et al., 2014). Although it is not very evident in conventional radiographic exams (KAWAI et al., 2006), and their images are often misinterpreted, these accessory foramina are located in the proximities of the median plane, or symphysis, on the internal or lingual surface of the mandible (BALDISSERA; SILVEIRA, 2002; LIANG et al., 2007).

Macroscopic studies in cadavers and imaging exams in human beings, using magnetic resonance, Doppler and tomographies have tried to relate the anatomic structures that cross the accessory foramina present on the lingual surface of the mandible, however, still without complete definition (DI BARI et al., 2014). To justify the importance of the lingual foramina, authors could describe the penetration of: branches of the sublingual, submental arteries, or their anastomosis (YILDIRIM et al., 2014); the mylohyoid neurovascular bundle; combination between the branches of the sublingual artery and the mylohyoid nerve; and anastomosis between the incisive and sublingual arteries (LIANG et al., 2006; CHOI et al., 2013).

In view of these circumstances, innumerable complications and accidents may result in injuries to the lingual bone cortical of the MIFR, and from violation of the canals and accessory foramina resulting from interventions in this region, particularly in atrophic mandibles in which the structures are intimately related to the alveolar ridge (YILDIRIM et al., 2014). It is possible to find reports of intraosseous hemorrhages in sublingual and submandibular spaces (NAKAJIMA et al., 2014) that are difficult to control, and may originate elevation of the floor of the mouth and tongue, consequently obstructing the upper airways, requiring emergency nasotracheal intubation,

or even performing tracheotomy (ROSANO et al., 2009; SHEIKHI et al., 2012; CHOI et al., 2013). The possibility of innumerable neurosensory and/or hemorrhagic complications that could occur when the MIFR is surgically approached, makes it imperative to use a highly accurate imaging resource to evaluate the anatomic structures existent in the region. By using cone beam computed tomography (CBCT) it is possible to obtain a set of images that provides axial, coronal and sagittal reconstructions of the structures, allowing more sensitive, detailed sectional evaluation of the bone structures existent within the MIFR than is possible with conventional panoramic radiographs (PIRES et al., 2012).

Therefore, the aim of this study was to evaluate the MIFR anatomically and structurally, from a surgical approach, by means of CBCT of dentate and edentulous patients.

MATERIALS AND METHODS

ANATOMIC EVALUATION

In this study, 200 adult human dry mandibles were used, without definition of gender, with 100 being of dentate individuals (10 teeth in the MIFR – Group Dentate, GDent) and 100 of edentulous individuals (Group Edentulous, GEdent). Furthermore, from the same didactic collection, 2 hemi-heads previously fixed in glycerin were selected, one being GDent and 1 GEdent.

Injection

For this procedure 5 dry GDent and GEdent mandibles were used, that were kept in an oven at 60°C for a period of 30 minutes. Subsequently, after occlusion of the mandibular foramen with a wooden stiletto, the Wood metal (Cerrobend, Oxygen do Brasil), an alloy with a melting point of approximately 70°C, was injected bilaterally into the mental foramina with the aid of a syringe. After solidification of the metal, the metal molds of the mandibular canal were obtained by immersing the specimens in muriatic acid to corrode the bone tissue.

Mesoscopy

With the use of a stereoscopic loupe (Carl Zeiss Stemi SV6 – Oberkochen, Germany) coupled to a digital camera (Canon PowerShot A640) and an image analysis system (AxioVision Release 4.8), the authors evaluated the LF located on the internal surface of the MIFR in 100 GDent, and 100 GEdent mandibles. According to their location in relation to the mental spine, the foramina were classified into: supraspinal (LFsm); infraspinal (FLmi); left (LFI) and right (LFr) lateral; and interspinal (LFit). In addition, the authors evaluated the presence of LF related to the right (LFpmR) and left (LFpmL) premolars.

TOMOGRAPHIC EVALUATION (CBCT)

From the collection of approximately 3000 tomographic exams (i-CAT-Imaging Sciences Int. Hatfield, Pennsylvania, USA), the authors selected 100 exams of individuals that fitted in with the patterns of GDent (50 of the male sex, and 50 of the female sex), and 95 of individuals with the characteristics of GEdent (45 of the male sex, and 50 of the female sex). The lower number of exams of individuals of the male sex in the GEdent group determined the non homogeneity of the number between the groups as regards this gender. Excluded from the sample were patients with pathological alterations and bone defects, as well as those who had undergone previous surgeries. In addition, exams with artifacts produced by patient movement, or

by the presence of metal structures (such as implants and/or fixation plates) were also excluded from the evaluations.

Tomographic Measurement of the MIFR

For measuring the MIFR structures of the groups studied, the tomographic exams were reformatted by the image visualization program Xoran (Xoran Technologies, Ann Arbor, Michigan, USA) into transaxial images 2 mm thick and interval of 2 mm (2:2).

The images were evaluated in an appropriate room with reduced lighting, on a monitor with a 27 inch screen (Samsung) and the use of the Dell T3600 workstation. Initially, the same exams were evaluated bilaterally for the presence or absence of Lingual Foramina (LF) superior and/or inferior to the mental spines. After this, also bilaterally, in addition to evaluating the presence or absence, the following anatomic structures were measured (in mm) (Figure 1):

- 1) Mental Loop (ML): Distance between the anterior cortical bone to the mental foramen and beginning of the incisive canal of the mandible.
- 2) Incisive Canal (IC): Distance to the base of the mandible and to the vestibular and lingual compact bones, from their midpoint.

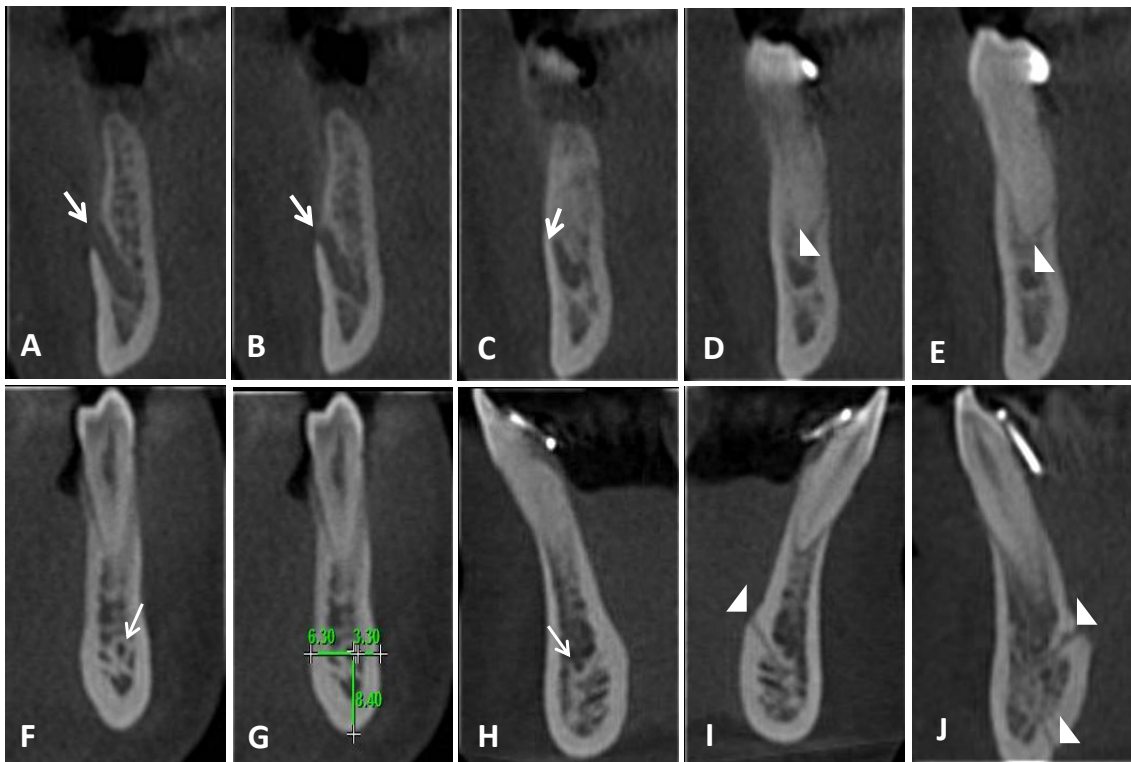


Figure 1: Cone Beam Computed Tomography (CBCT), axial cuts of the MIFR A, B: Mental Foramen (MF) (arrow) C – E: Anterior margin of mental foramen (arrow) and ML (Arrowhead). F: IC in region of premolar tooth (arrow). G Distance of incisive canal to the vestibular, lingual and mandibular bone corticals. H: Incisive canal in the region of mandibular incisor teeth (arrow). I: Single LF on the internal surface of the mandibular symphysis (arrowhead). J: Lingual foramina located superior and inferior to the mental spines (LFsm) and (LFim) (arrowheads).

STRUCTURAL EVALUATION

From each GDent and GEdent hemi-head selected, 5 fragments measuring approximately 0.5 cm were removed from the mental foramen up to the mandibular symphysis, each one corresponding to a tooth from the MIFR. The specimens obtained from GDent and GEdent were submitted to routine histological procedures and infiltration of resin solution (85% Methyl Methacrylate and 15% Dibutyl phthalate) to detect and evaluate the constituents of the MIFR. Cuts of 300 μm in the sagittal plane were made in a microtome with a diamond strip (Exakt Cutting Systems da Exakt®) so that after being abraded, the final cuts would have an approximate thickness of 50 μm and could be stained with Stevenel's Blue to enable visualization of the cellular and extracellular constituents, collagen fibers bone tissue (MANIATOPOULOS, 1986). After this, the specimens were analyzed under a binocular microscope (Carl Zeiss, Axioskop) with a high resolution camera (Carl Zeiss, AxioCam), and specialized software (Carl Zeiss, Axiovision).

For evaluation by scanning electron microscopy (SEM), 2 dry mandibles from each group (GDent and GEdent) were used. Of one of the specimens, cuts were made according to the description given for the light microscopy, and from the other, fragments were obtained from the region after immersion in liquid nitrogen and later cryofracture (TOKUNAGA et al., 1974). After being dried with CO_2 in a critical point appliance (Balzers CPD 030), both the cuts and fragments were mounted on metal bases, coated with gold (Balzers SCD 040) and analyzed by scanning electron microscopy (LEO 480i).

STATISTICAL TREATMENT

The Chi-square test was used in the triple entry tables to verify the presence of the anatomic structures evaluated: Mental Loop, Incisive Canal and Lingual Foramen. For location of the Lingual Foramen, the Chi-square test for dual entry tables was used with the purpose of verifying whether or not the location depended on the GDent and GEdent Group. The Chi-square test for triple entry tables was also used to verify whether the presence and location of LFsm and LFim were mutually independent. The data obtained in the items with reference to measurement were submitted to two-way analysis of variance: Group GEdent and GDent and F and M gender; followed by multiple comparisons by the Tukey method whenever necessary. The level of significance adopted was $p < 0.05$.

RESULTS

TOMOGRAPHIC EVALUATION (CBCT)

When observing the age and gender of the 195 patients evaluated for the Dentate and Edentulous groups, the authors verified significant difference in age between GDent (52.3 ± 13.3 years) and GEdent (64.3 ± 6.8 years), with $p < 0.001$; and detected no statistically significant difference between the female (F) and male (M) genders, $p = 0.168$.

Irrespective of group and gender, the right mental loop (R) was present in 107 (54.9%) patients ($p = 0.309$). In GDent, its anterior length was longer in the F gender; when the groups were compared, for both the M and F gender the lengths were longer in GDent ($p < 0.05$) (Table 1).

On the left side (L) the ML was observed in 113 (57.9%) patients, irrespective of group and gender ($p = 0.657$). No significant differences were detected in its length between the Groups ($p = 0.777$), Gender ($p = 0.301$), and Group x Gender interaction ($p = 0.302$) (Table 1).

The incisive canal (IC) was found in 86 (44.1%) patients in the MF region, irrespective of group and gender, both on the R ($p=0.963$), and L sides ($p=0.449$) (Table 1). The authors detected significant difference in the IC length between the groups, irrespective of gender, for both R ($p=0.002$) and L ($p=0.018$) sides. On the R side, the mean IC length was 3.23 mm for GDent, and 4.40 mm for GEdent. On the L side, the mean IC length was 3.96 mm for GDent, and 4.88 mm for GEdent (Table 1).

The incisive canal in the symphysis region was visualized in only 12 (6%) patients, 10 (10%) in GDent and 2 (2,1%) in GEdent. The authors found no edentulous men with IC.

The presence of the lingual foramen (LF), did not depend on group and gender ($p=0.207$), and in 134 (68.7%) patients, the authors observed at least one LF in the MIFR. The tomographic location of LFsm and/or LFim did not depend on group and gender ($p=0.736$). The authors found 10 (7.5%) patients who presented with only FLmi, and 86 (64.2%) with only FLms; the two, concomitantly, were detected in 38 (28.4%) cases.

Table 1 - Number and percentage of presence and length (mm) of Right (D) and Left Mental Loop (E) and of the Right (R) and Left (L) Incisive Canal (IC) of GDent and GEdent patients, according to gender.

Mental Loop	GDent		GEdent	
	F n=50	M n=50	F n=50	M n=45
<i>Right Loop</i>				
Presence ¹	30 (60%)	32 (64%)	25 (50%)	20 (44%)
Length (mm) ³	2.13 ± 1.04* [#]	1.41 ± 0.61* ^{\$}	1.48 ± 0.59*	2.0 ± 0.79 ^{\$}
<i>Left Loop</i>				
Presence ²	32 (64%)	29 (58%)	30 (60%)	22 (49%)
Length (mm) ⁴	1.78 ± 0.91	1.44 ± 0.63	1.6 ± 0.62	1.59 ± 0.59
<i>Incisive Canal</i>				
<i>Right Canal</i>				
Presence ⁵	21 (42%)	22 (44%)	24 (48%)	19 (42%)
Length (mm) ⁷	3.10 ± 1.46	3.36 ± 1.94	4.21 ± 2.11	4.63 ± 1.34
<i>Left Canal</i>				
Presence ⁶	19 (38%)	27 (54%)	23 (46%)	17 (38%)
Length (mm) ⁸	4.16 ± 2.95	3.81 ± 2.13	4.70 ± 2.03	5.12 ± 2.55

Data expressed as mean ± standard deviation; n: number of patients

1, 2: Chi-Square Test, 1 $p=0.309$; 2 $p=0.657$

3, 4: Two-way ANOVA 3Group x Gender, $p<0.001$ (*GDent_F≠GDent_M, #GEdent_F≠GDent_F, \$GEdent_M≠GDent_M; Tukey, $p<0.05$). 4Group x Gender, $p=0.302$; Group, $p=0.777$; Gender, $p=0.301$.

5, 6: Chi-Square Test, 1 $p=0.963$; 2 $p=0.449$

7, 8: Two-way ANOVA 3Group x Gender, $p=0.490$; Group (GEdent#GDent), $p=0.002$; Gender, $p=0.353$. 4Group x Gender, $p=0.695$; Group (GEdent#GDent), $p=0.018$; Gender, $p=0.739$.

ANATOMIC EVALUATION

Mesoscopy - Loupe

When evaluating the positions of the Lingual Foramina (LF) of the MIFR, in 100% of cases of GDent, and 99% of GEdent, the authors observed their presence in at least one of the following positions: superior, inferior, interspinal, R lateral, L lateral, R Premolar and L Premolar. Thus, in 7 (7%) patients of GDent and in 2 (2%) of GEdent the LF was present in all the positions evaluated. Irrespective of which position, 35 (35%) patients of GDent, and 37 (37%) of GEdent had the LF in at least four positions: simultaneously, LFsm and LFim were present in 86 (86.9%) of GDent; and in 83 (83.8%) of GEdent ($p=0.109$) mandibles; only one mandible of each group (GDent and GEdent) LFsm and LFim were absent ($p=1.000$). Individually, LMmi was observed in only 3 (3%) GDent mandibles; LFsm in 10 (10.1%) GDent mandibles; and in 16 (16.2%) GEdent mandibles; and LFti in 16 (16.2%) GDent, and in 12 (12.1%) GEdent mandibles ($p=0.415$).

As regards side, LFr or LFI were observed in 71 (71%) GDent, and 56 (56%) GEdent mandibles ($p=0.028$). The two types, concomitantly, were present in 48 (67.6%) GDent, and 24 (42.9%) GEdent mandibles. The authors verified only LFr in 14 (19.7%) GDent, and in 18 (32.1%) GEdent GDent mandibles; and LFI, in 9 (12.7%) GDent and 14 (25%) GEdent mandibles.

The presence of LFMP did not depend on Group ($p=0.758$) and occurred in 71 (71%) GDent, and 69 (69%) GEdent mandibles. Among the mandibles that had LFMP, 12 (16.9%) of GDent and 15 (21.7%) of GEdent presented with only LFMPr; while LFMPi occurred in only 10 (14.1%) of GDent and 11 (15.9%) of GEdent. LFLMPr and LFMPi, simultaneously, were observed in 49 (69.0%) GDent, and 43 (62.3%) GEdent mandibles.

CBCT x Loupe

There was higher prevalence of LF in dry mandibles, 198 (99%) than in tomographs 134 (68.7%), irrespective of Group ($p<0.001$). In 169 (84.5%) dry mandibles and in 38 (19.5%) tomographs, LFsm and LFim occurred simultaneously. Individually or concomitantly, the authors observed LFsm in 124 (63.6%) tomographs of patients, and in 195 (97.5%) dry mandibles. Individually, LFsm was found in 138 (68.7%) of patients evaluated by CBCT (Table 2).

Table 2 - Number and percentage of presence and location, Superior and Inferior of the Lingual Foramina of Tomographs and dry Mandibles of GDent and GEdent individuals, evaluated by using a loupe.

Lingual Foramen	Tomography		Mandible	
	GDent n=100	GEdent n=95	GDent n=100	GEdent n=100
Presence ¹	76 (76%)	58 (61%)	99 (99%)	99 (99%)
Location ¹				
Inferior	5 (6.6%)	5 (8.6%)	3 (3.0%)	0 (0%)
Superior	48 (63.2%)	38 (65.5%)	10 (10.1%)	16 (16.2%)
Inferior x Superior	23 (30.3%)	15 (25.9%)	36 (86.9%)	33 (83.8%)

n: number of patients
1: Chi-Square Test, $p < 0.001$

Injection

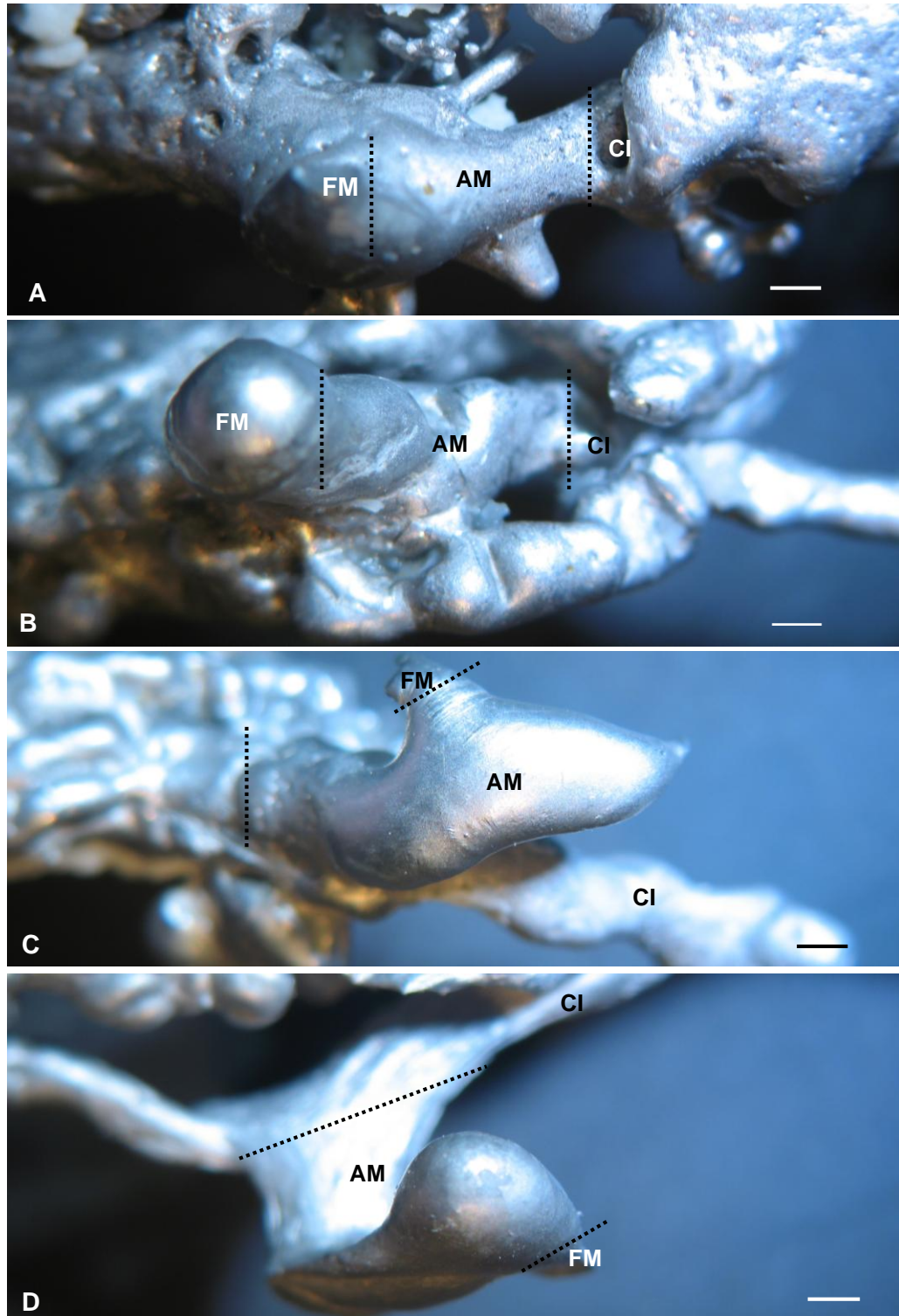


Figure 2: Details under stereoscopic microscope of mental loop (ML) of GDent (A, B) and GEdent (C, D) individuals. ML expanding from the mental foramen (MF) to the incisive canal (CI).

STRUCTURAL EVALUATION

Light Microscopy

Stevenel's Blue Staining (MANIATOPOULOS, 1986) allowed bone tissue to be shown with distinction of the IC in the region of tooth 42; the ML and the mental foramen (MF) in the region of tooth 45. Within the above-mentioned structures evaluated, the authors observed the vascular and nerve tissue constituents that pass through the region. In some of the sagittal cuts of the MIFR, in both groups studied, the authors noted that the IC did not present the entire contour formed by bone lamellae. They found accessory canals crossing the cortical bone and attaining spongy bone. In addition, they visualized the LF of the mandible, with penetration of neurovascular structure and formation of an intraosseous canal in the direction of the incisive canal (Figure 3).

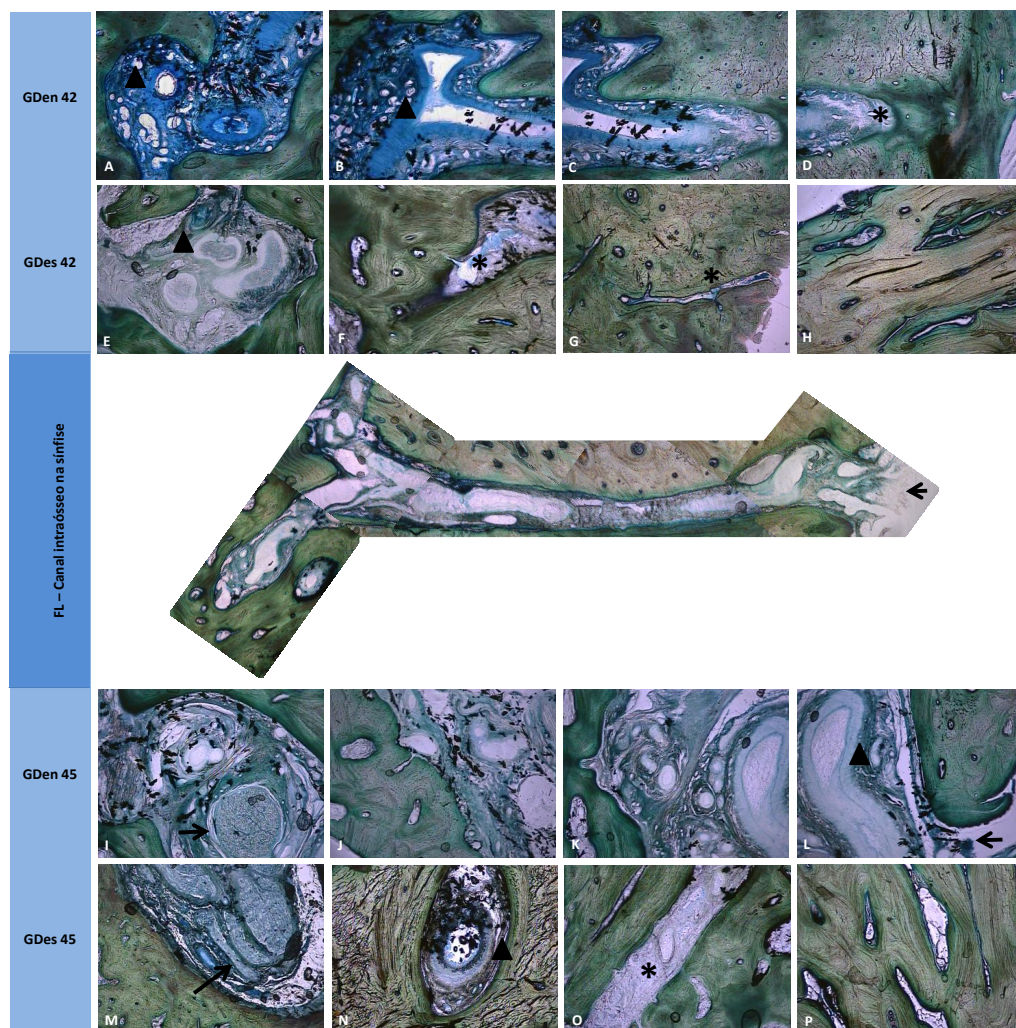


Figure 3: Sagittal cuts of the MIFR of GDent and GEdent in the regions of teeth 42 and 45. Stevenel's Blue Staining A, B, E, I, N: Incisive Canal in regions of 42 and 45; A, B, L, N: Transverse and longitudinal section of vessel located in interior of incisive canal (arrow heads). I, N: Transverse sections of nerve located in interior of incisive canal (arrows). D, F, G, O: Accessory canals to the incisive canal (asterisks). Center: Lingual foramen of the mandible (arrow) with formation of an intraosseous canal in the regions of the symphysis of GDent. 5 x Objective.

SCANNING ELECTRON MICROSCOPY (SEM):

From the three-dimensional study, the authors confirmed the existence of a LF with considerable diameter on the internal surface of the MIFR. In addition, by scanning the internal cortical bone of the mandible, it was possible to show diverse small accessory foramina that surrounded the foramen of larger diameter. The SEM images of saggital cuts of the MIFR showed the IC in the region of the canine tooth, with the bony margins of the canal well delimited. In this region it was also possible to visualize an accessory canal parallel to the IC, situated internally to the lingual bone cortical. The parasagittal cut of the mandibular first premolar tooth demonstrated the ML and its terminal that provides the beginning of the IC. The authors observed that the MF has an extension, forming the MCI, and that this canal has small foramina inside it (Figure 4).

Cryofracture made it possible to differentiate the types of compact and spongy bony substances. The compact substance, in spite of being less porous, had canals with vertical orientation. In the mandibular symphysis region, the spongy bone was shown to be denser, and had a profusion of canals, disposed both longitudinally and transversely. The lingual canal trajectory was shown from the Lingual Foramen on the internal surface of the mandible up to its spongy bone, crossing the bone cortical of the region (Figure 4).

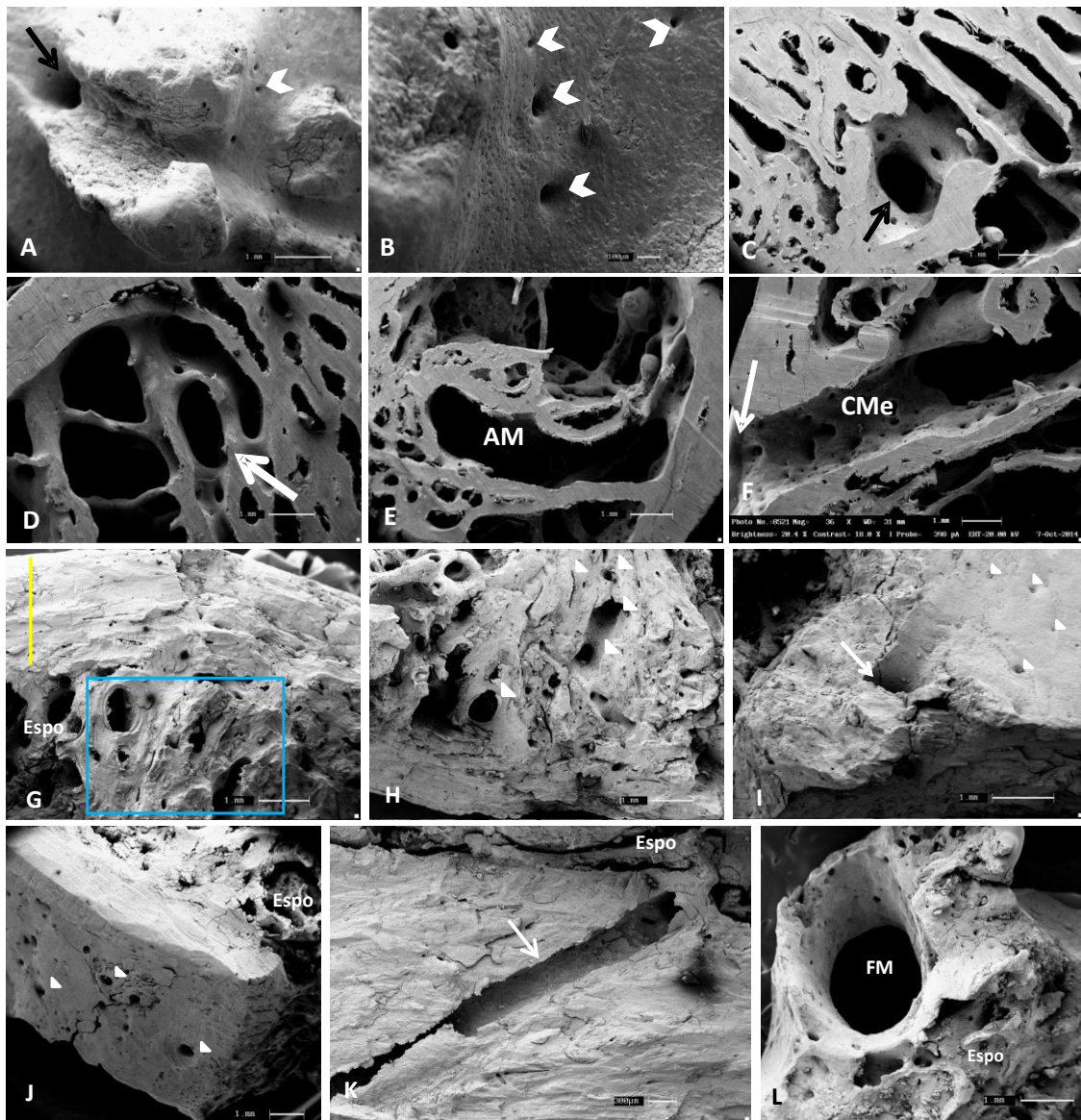


Figure 4: Scanning Electron Microscopy (SEM) of MIFR A, B: Internal surface of mandibular symphysis with suprasedgmental (s Gen) with larger diameter (arrow) and accessory foramina (arrowhead). C: Parasagittal cut of MIFR in region of tooth 43. Showing IC (arrow). D, E: Parasagittal cut of MIFR tangential to the anterior margin of the Mental Foramen (MF) (region of tooth 44). Visualization of the Mandibular Loop (ML) and beginning of IC (arrow). F: Parasagittal cut of MIFR in region of the MF (region of tooth 45). Showing Mental Canal (MeC) and MF (arrow). G – L: RFIM Cryofracture - SEM G, H: Top view of mandibular symphysis. Spongy Bone (SpoB) and cortical of internal surface of the mandible (yellow line). Mandibular Symphysis (blue quadrant) Foramina that represent canals cut transversely and longitudinally in the symphysis (cortical - arrowheads). I, J: Main Lingual Foramen (LF) (arrows) and LF accessories (arrowhead) K, L: Intraosseous canal (arrow) in the direction toward spongy bone of MIFR. Visualization of MF and spongy bone that surrounds it

DISCUSSION

The region of the mandible located between the mental foramina is frequently approached surgically, and its manipulation forms part of surgeons' day to day routine. By means of tomographic and structural evaluation of important anatomic accidents, studies have established parameters for the surgical approach to the MIFR.

Presence of the Mental Loop (ML) was revealed, irrespective of the gender and groups studied. However, it is present in at least one of the antimeres in 54.9% of the patients evaluated by means of CBCT, with the mean being 1.61 ± 0.71 mm for the left ML. This set of information is corroborated by Apostolakis and Brown (2012), who found a ML in 48% of the 93 patients evaluated by CBCT; with a mean anterior length of 0.89 ± 0.57 mm. Ngeow et al. (2009) identified 34.4% ML in 97 patients evaluated radiographically. In spite of the mean anterior length of the ML found in this study being shorter than 2 mm, the authors found patients who presented an anterior length of the ML ranging between 1 and 4 mm. Therefore, based on the premise that the extent of the ML varies widely among individuals of different gender and age, the authors emphasize that the presence and variations in ML are accompanied by the those of the mental nerve. The authors were able to identify the mental nerve in the histological cuts performed in the present study; this nerve is responsible for the sensitive innervation of the vestibular gingiva and alveolar mucosa of the MIFR; as well as the mucosa and skin of the bottom lip and mento. Therefore, osteotomies or implant placements in th MIFR must be individually planned, preferably with computed tomography, respecting the limit of 5 millimeters for the anterior portion of the mental foramen (POMMER et al., 2008).

By means of sagittal sections of the MIFR visualized by scanning electron microscopy and also by metal injection, it was possible to establish the topography of the ML in the interior of the MIFR, that forms the mental canal curve in the superior and inferior directions until it attains the mental foramen. This topography determines a distance of the ML up to the vestibular and lingual bone cortical.

The presence of the incisive canal (IC) in 44.1% of the patients evaluated by CBCT, irrespective of side, gender or group studied, provides support capable of justifying the high rate of neurosensory disturbances (in around 73% of cases) resulting from mentoplasties (DRIEMEL et al., 2004), or osteotomies (approximately 30%) for removing bone grafts from the mento of dentate patients (JOSHI, 2004; SBORDONE et al., 2009). This disturbance occurs due to the presence of a neurovascular bundle within the IC, visualized in the present study by light microscopy. Therefore, to prevent these complications, in addition to its presence, the extent of the IC must be evaluated. In the present study, the extent of IC in dentate patients exhibited a mean of $3.23 (\pm 1.70)$ on the right, and $3.96 (\pm 2.40)$ mm on the left side; and in edentulous patients, $4.40 (\pm 1.8)$ on the right, and $4.88 (\pm 2.24)$ mm on the left side. The statistical difference in this parameter between GDent and GEdent may be justified by the fact that dentate individuals present a bone density equal or close to D1, whereas, in edentulous individuals there is a tendency to present D2. In view of the foregoing, the characteristic of denser bone of GEdent visualized in CBCT, allows better visualization of the IC as a hypodense tubular structure within the MIFR, confirmed in the histological results of the present research, in which the presence of concentric bone lamellae was found on its walls. As it maintains the vascular and nerve branches to the teeth, the walls of the IC in GDent patients may be confused with the spongy substance that surrounds it (POMMER et al., 2008). The SEM results corroborate this information. Perhaps, because of these aspects of disparity between dentate and edentulous individuals, authors such as Polland et al., (2001) did not consider the IC

itself to be a canal, but rather an extension of the mandibular canal. This is confirmed by the absence of the IC and its neurovascular content in the Anatomic Terminology (2001).

Exclusively in the region of the symphysis, the authors found the IC in only 6% of all the CBCTs. Visualization of the symphysis by SEM showed a dense bone region with innumerable differently oriented canals communicating with their opposite antimeres; that is, in addition to being discontinuous and at times confused with spongy bone substance, in this region, it loses the characteristic of a canal. These characteristics, in addition to the fact that they are not detected in the symphysis, justify the formation of something some authors denominate the incisive plexus that unites itself to the nerve branches of the other side on crossing the symphysis, constituting "communicating innervation". Both in the CBCT and dry mandibles, the authors found that the lingual foramen above the mental spines (LFsm) is practically constant, followed by the inferior foramina (LFim). These foramina, according to Murlimanju et al. (2012) and Gupta (2013), form conduits through which the branches of the sublingual artery penetrate, mainly in the LFsm, but also in the LFr/LFI (YILDIRIM et al., 2014). To Lian et al., (2006) and Choi et al. (2013) the submental artery branches would penetrate into the LFim and LFmp and would house the mylohyoid neurovascular bundle. The connections of the intra- and extra-mandibular nerve fiber bundles established by the accessory foramina, result in the complexity of the sensitive innervation of region (TAGAYA et al., 2009; GUPTA et al., 2014).

By means of light and scanning electron microscopy techniques used in the present study, the authors observed the extent of the lingual foramina into the interior of the mandible, forming intraosseous canals that contribute to the rich vascularization complex, made up of a veritable "plexus", in which the branches of the incisive artery and other extramandibular branches participate, mainly those coming from the facial and lingual arteries (CHOI et al., 2013; NAKAJIMA et al., 2014).

The existence of at least one lingual foramen (LF) in 68.7% of the CBCTs, and at least in one of its positions in 99% of the dry mandibles evaluated by mesoscopy, demonstrate the relatively acceptable acuity of the tomographs. Starting with the premise that these lingual foramina constitute sites of blood vessels penetrating into the interior of the mandible (YILDIRIM et al., 2014); and in spite of CBCT being considered the most sensitive exam for surgical planning at bone level (DAGASSANBERNDT, et al., 2015); the considerably higher number of those in the dry mandibles, particularly in sites less accessible to tomography (such as those between the mental spines), demand special care when interventions are performed in this region.

As a result of not observing the anatomic circumstances here presented, innumerable complications and accidents may result in injuries to the lingual bone cortical of the MIFR, and from violation of the canals and accessory foramina resulting from interventions in this region, particularly in atrophic mandibles in which the structures are intimately related to the alveolar ridge (YILDIRIM et al., 2014). It is possible to find reports of intraosseous hemorrhages difficult to control in sublingual and submandibular spaces (NAKAJIMA et al., 2014), that may originate elevation of the floor of the mouth and tongue and consequent upper airway obstruction, requiring emergency tracheotomy (GIVOL, 2000; WOO; BUSTANI; UEECK, 2006; ROSANO et al., 2009; SHEIKHI et al., 2012; CHOI et al., 2013).

When respected these anatomical landmarks, MIFR can be safely surgically approached, considering possible changes presented by each patient.