UNESP - Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho"
Faculdade de Odontologia de Araraquara

MARINA REIS OLIVEIRA

COMPARAÇÃO DAS AVALIAÇÕES HISTOLÓGICA, CLÍNICA E POR MEIO DE EXAMES DE IMAGENS DA QUALIDADE ÓSSEA DA REGIÃO MAXILOMANDIBULAR PARA A INSTALAÇÃO DE IMPLANTES DENTÁRIOS

Araraquara

2017

UNESP - Universidade Estadual Paulista

"Júlio de Mesquita Filho"

Faculdade de Odontologia de Araraquara

MARINA REIS OLIVEIRA

COMPARAÇÃO DAS AVALIAÇÕES HISTOLÓGICA, CLÍNICA E POR MEIO DE EXAMES DE IMAGENS DA QUALIDADE ÓSSEA DA REGIÃO MAXILOMANDIBULAR PARA A INSTALAÇÃO DE IMPLANTES DENTÁRIOS

Tese de Doutorado apresentada ao programa de pós-graduação em Ciências Odontológicas, Área de Diagnóstico e Cirurgia, da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" para obtenção do título de Doutora em Ciências Odontológicas.

Orientador: Prof. Dr. Valfrido Antonio Pereira Filho

Co-orientadora: Profa. Dra. Andréa Gonçalves

Araraquara

2017

Oliveira, Marina Reis

Comparação das avaliações histológica, clínica e por meio de exames de imagens da qualidade óssea da região maxilomandibular para a instalação de implantes dentários / Marina Reis Oliveira.-- Araraquara: [s.n.], 2017

106 f. ; 30 cm.

Tese (Doutorado em Diagnóstico Oral e Cirurgia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Valfrido Antonio Pereira Filho

Co-Orientadora: Profa. Dra. Andréa Gonçalves

1. Implantes dentários 2. Osso e ossos 3. Densidade óssea I. Título

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Ana Cristina Jorge, CRB-8/5036
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Araraquara / UNESP

MARINA REIS OLIVEIRA

COMPARAÇÃO DAS AVALIAÇÕES HISTOLÓGICA, CLÍNICA E POR MEIO DE EXAMES DE IMAGENS DA QUALIDADE ÓSSEA DA REGIÃO MAXILOMANDIBULAR PARA A INSTALAÇÃO DE IMPLANTES DENTÁRIOS

Comissão julgadora

Tese para obtenção do grau de Doutor

Presidente e orientador: Prof. Dr. Valfrido Antonio Pereira Filho

2º Examinador: Profa. Dra. Marisa Aparecida Cabrini Gabrielli

3º Examinador: Prof. Dr. Marcelo Gonçalves

4º Examinador: Prof. Dr. Ronaldo Célio Mariano

5º Examinador: Prof. Dr. Alexandre Elias Trivellato

Araraquara, 14 de março de 2017

DADOS CURRICULARES

MARINA REIS OLIVEIRA

NASCIMENTO	17/05/1989 – Monte Belo, MG/Brasil
FILIAÇÃO	Maurício Cardoso de Oliveira Maria Madalena dos Reis Oliveira
2007-2011	Graduação em Odontologia pela Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG
2009-2010	Iniciação Científica no Departamento de Clínica e Cirurgia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG (Bolsista FAPEMIG)
2011-2011	Estágio voluntário no curso de especialização em Implantodontia da Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG
2012-2013	Curso de Aprimoramento em Implantodontia pelo Instituto de Odontologia Cirúrgica de Alfenas – FACIS
2012-2013	Curso de Aprimoramento em Cirurgia Oral Menor pelo Instituto de Odontologia Cirúrgica de Alfenas - FACIS
2012-2014	Mestrado em Ciências Odontológicas pela Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG (Bolsista CAPES)

2014-2017	Doutorado em Diagnóstico Oral e Cirurgia pela Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – FOAr/UNESP (Bolsista FAPESP)

À **Deus** dedico este trabalho por ter me concedido os dons da perseverança, da fé e da esperança que me permitiram concluir com êxito mais essa importante etapa da minha formação profissional. À minha amada **família**, por compreenderem minhas escolhas e me apoiarem sempre.

AGRADECIMENTOS

À Deus,

Agradeço pelo dom da vida, pela capacidade de aprender e por todas as conquistas até aqui. Agradeço também pelos obstáculos no caminho, que foram tão importantes quanto as vitórias, pois me fizeram amadurecer. Obrigada Senhor, por ter colocado ao meu redor durante estes três anos pessoas tão especiais, como minha família, meus amigos, meus professores e toda a equipe de pesquisa, que direta ou indiretamente me ajudaram e apoiaram na realização deste trabalho. Agradeço, sobretudo, pela fé inabalável em Ti, que me faz seguir em frente em busca dos meus sonhos e objetivos por mais distantes que pareçam estar. Por fim, obrigada Senhor, pela paciência nos dias de frustação e pela injeção de ânimo nas horas de abatimento, sem a certeza de que estavas sempre comigo eu jamais conseguiria chegar até aqui.

À Nossa Senhora da Conceição Aparecida,

Agradeço por sua presença real em minha vida e por sempre interceder por mim a seu filho, nosso Senhor Jesus Cristo. Tenho certeza que em todas as graças por mim alcançadas tem a sua adorável participação. Afinal, Tu és mãe, e mãe é constante, fiel e piedosa.

"Nem os olhos viram, nem os ouvidos ouviram, nem os corações sentiram o que Deus tem preparado para aqueles que o amam."
(1 Coríntios 2:9)

À minha família,

Aos meu **pais** e heróis, **Maurício** e **Maria Madalena**, agradeço por todo amor, carinho e confiança a mim dedicados todos os dias. Agradeço por compreenderem que minhas ausências e desprendimento não são falta de afeto, mas degraus necessários para alcançar meus objetivos. Obrigada pelos valores que me passaram, por terem me ensinado desde muito cedo que a felicidade muitas vezes é uma conquista e não uma benção dos céus e que com perseverança e caráter eu consigo alcançar minhas metas. Agradeço, sobretudo, pelo ensinamento valioso de que a honestidade e os amigos verdadeiros são os maiores tesouros que eu posso acumular ao longo da vida,

pois isso tem feito toda a diferença. À vocês, meus pais, aqueles a quem devo tudo o que sou, meu muito obrigada! Amo vocês!

Aos meus irmãos, **Maurício Eduardo**, **Ana Paula** e **Bruno** agradeço pelo companheirismo. Saber que sempre posso contar com vocês me dá força e coragem. Obrigada por sempre estarem por perto, vocês são muito importantes para mim!

Aos meus sobrinhos e afilhados, **Pedro Henrique** e **Davi Raphael**, agradeço por terem trazido alegria e união para nossa família e por fazerem meus dias mais leves.

Aos meus **avós**, **Maria Lucy** e **João Gonçalves**, **Hilda** (*in memorian*) e **João Cardoso**, meus maiores exemplos de força e fé, agradeço pelas orações e o carinho. Em especial agradeço à vovó Hilda, que há algum tempo nos deixou saudosos de sua doce e amável presença física. Obrigada, por sempre ter me incentivado a seguir nos estudos e por ter sido sempre tão presente em minha vida. Hoje tenho certeza que estaria orgulhosa de saber que segui seus conselhos.

À querida **tia Vilma**, minha maior inspiração na escolha da Odontologia como profissão, agradeço pelas palavras de incentivo, apoio, carinho e por sempre me ajudar.

"Percebe e entende que os teus melhores amigos, são aqueles que estão em casa, esperando por ti."
(Tua Família – Anjos de Resgate)

Aos amigos,
À **Vanessa**, **Larissa** e **Lívia Mara**, as irmãs que eu escolhi ter, perto ou longe, sempre presentes. Agradeço por serem presença constante em minha vida, por me ouvirem a qualquer hora, pelos conselhos, pelo incentivo e por sempre me fazerem acreditar que sou capaz desta e de outras vitórias.

À **Amanda**, amiga de longa data, da época da graduação, com quem tive o privilégio de reencontrar e conviver durante o doutorado. Obrigada por sempre me incentivar e torcer pelo meu sucesso. Adoro você!

À **Ariane**, pessoa de fibra, persistente e corajosa, por quem tenho grande carinho. Sua amizade foi uma grata surpresa que a pós-graduação na FOAr me proporcionou. Muito obrigada pela amizade, carinho, incentivo e por sempre se lembrar de mim.

Aos amigos **Dérik** e **Samir**, amigos de Alfenas, com os quais tive o prazer de reencontrar e conviver durante o doutorado. Vocês foram minha família em Araraquara, obrigada por todo acolhimento, apoio, amizade e por terem me ajudado em tudo aqui, tudo mesmo! A companhia de vocês tornou tudo mais fácil e divertido.

À **Yasmin**, amiga com quem dividi o apartamento durante a maior parte do doutorado, agradeço pela convivência, amizade, incentivo e pelo carinho de sempre.

Ao **mestre** e **amigo querido**, **Prof. Dr. Ronaldo Célio Mariano** (UNIFAL-MG), o grande responsável pela minha escolha da Cirurgia Bucomaxilofacial como especialidade, agradeço por sempre me incentivar, por se preocupar comigo e torcer pelo meu sucesso. O senhor é um exemplo de ser humano e de profissional a serem seguidos, por quem tenho muita admiração e respeito.

À minha eterna **professora/orientadora** e **amiga querida**, **Profa. Dra. Daniela Coelho de Lima** (UNIFAL-MG), minha primeira orientadora de iniciação científica e grande incentivadora para que eu seguisse a carreira acadêmica. Dani, você é muito especial e seu incentivo foi importante para que eu chegasse até aqui.

"Abençoemos aqueles que se preocupam conosco, que nos amam, que nos atendem as necessidades... Valorizemos o amigo que nos socorre, que se interessa por nós, que nos escreve, que nos telefona para saber como estamos indo... A amizade é uma dádiva de Deus. Mais tarde, haveremos de sentir falta daqueles que não nos deixam experimentar solidão."

(Chico Xavier)

Agradecimentos Especiais

Ao meu orientador Prof. Dr. Valfrido Antonio Pereira Filho:

Agradeço imensamente pela convivência, amizade e críticas construtivas que me fizeram crescer como pessoa e profissional. Obrigada, por sempre ter me tratado com muita atenção, respeito e ter disponibilizado seu tempo para me ajudar em tudo que precisei. Agradeço em especial por toda credibilidade e confiança em mim depositados desde o início e por todo o suporte para a realização deste trabalho, sem o seu empenho e dedicação nada teria sido possível. Professor, o senhor é uma pessoa admirável e um excelente profissional, ter sido sua orientada foi um privilégio e acrescentou muito em minha formação. Muito obrigada pela oportunidade!

À minha co-orientadora Profa. Dra. Andréa Gonçalves:

Agradeço pela amizade, convivência e por toda ajuda e apoio para a realização deste trabalho. Agradeço sobretudo, por ter sido sempre tão acessível e disponível em tudo que precisei e por sempre ter me tratado com muito carinho e atenção. Você é muito especial, uma pessoa por quem eu tenho muita consideração e carinho.

À Profa. Dra. Marisa Aparecida Cabrini Gabrielli:

Professora, a senhora foi a primeira pessoa com quem eu tive contato no departamento quando cheguei na FOAr, e por isso, quero lhe agradecer de forma muito especial por ter me acolhido com tanta gentileza. Essa receptividade foi importante para minha adaptação ao novo ambiente. Obrigada por toda confiança em mim depositada e por todas as oportunidades durante o curso, no desenvolvimento deste e de outros trabalhos e também de outras atividades. Agradeço principalmente por sua fundamental contribuição para concepção e elaboração desta pesquisa, uma vez que, a ideia partiu da senhora. Além de uma profissional exemplar, pude perceber que a senhora é uma pessoa muito generosa. Muito obrigada pela convivência, amizade e por todo aprendizado.

"Se vi mais longe, foi por estar de pé, sobre ombros de gigantes."

(Isaac Newton)

Também agradeço sinceramente à **Faculdade de Odontologia de Araraquara**, da **Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (FOAr/UNESP)**, na pessoa de sua diretora, a **Profa. Dra. Elaine Maria Sgavioli Massucato**, pela oportunidade de realização deste curso e deste trabalho.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas, na pessoa de seu coordenador, o **Prof. Dr. Osmir Batista de Oliveira Júnior** e todo o corpo docente pelos conhecimentos transmitidos. Em especial, agradeço a **Profa. Dra. Lívia Dovigo Nordi** por todo o conhecimento de estatística transmitido. Suas disciplinas fizeram com que eu me tornasse mais independente no delineamento das metodologias e na análise estatística dos trabalhos desenvolvidos e isso foi, literalmente, libertador! Muito obrigada por toda sua dedicação e paciência em nos ensinar! Esse é o tipo de conhecimento que não nos ajuda apenas durante a pós-graduação, mas faz toda a diferença para quem é ou anseia ser docente e pesquisador.

Ao **Prof. Dr. Cleverton Roberto de Andrade**, agradeço por todo suporte e ajuda na realização do processamento histológico e análise histomorfométrica deste trabalho. Sem sua contribuição valiosa não seria possível a conclusão desta parte delicada da pesquisa em função do pequeno tamanho de nossos espécimes. Por isso, receba meus sinceros agradecimentos!

Ao **Prof. Dr. Eduardo Hochuli Vieira**, agradeço pela contribuição na parte clínica da pesquisa. Muita obrigada por sua disponibilidade em nos ajudar no atendimento dos pacientes e no planejamento dos casos.

Ao **Prof. Dr. Mario Francisco Real Gabrielli**, agradeço pela oportunidade de participar de outros trabalhos e especialmente por sua valiosa contribuição em nossas publicações por meio da revisão crítica dos textos e tradução de vários manuscritos para o inglês.

Ao aluno de pós-graduação **Cássio Rocha Scardueli**, doutorando em Implantodontia do programa de pós-graduação em Odontologia da FOAr/UNESP, agradeço pela

contribuição na execução da parte micro-tomográfica desta pesquisa. Muito obrigada pela disponibilidade e por ter deixado seus compromissos e afazeres para nos ajudar.

Ao funcionário da disciplina de Radiologia, **Marcos Olivi**, agradeço por toda ajuda na execução da parte radiográfica desta pesquisa. Sei que foram muitos meses atendendo os pacientes da pesquisa e isso muitas vezes tumultuava sua agenda, mas mesmo assim, você nunca se negou a nos ajudar. Saiba que sua contribuição foi fundamental para a execução desta parte metodológica da pesquisa. Agradeço sinceramente por sua paciência e boa vontade! Muito obrigada!

Ao técnico do laboratório de histologia, **Pedro Sérgio Simões,** agradeço por todo o suporte e ajuda em todas as etapas do processamento histológico.

Aos **residentes**, que me ajudaram na seleção dos pacientes e no planejamento dos casos, meu muito obrigada!

Agradeço de forma geral aos funcionários do departamento de Diagnóstico e Cirurgia, pela convivência e amizade. Em especial, agradeço às queridas **Priscila**, **Silvana** e **Edneide** pela amizade, pelas conversas e por sempre se preocuparem comigo e me tratarem com muito carinho e atenção.

Aos **pacientes** que atendi nestes três anos, agradeço pelo conhecimento adquirido e aperfeiçoado em cada procedimento. Em especial agradeço, aos **pacientes da pesquisa**, pela disponibilidade e concordância em participar. Muito obrigada pela paciência em tolerar um procedimento um pouco mais demorado para que os dados da pesquisa pudessem ser coletados e por compreenderem a importância deste tipo de pesquisa para que verdadeiros avanços nos cuidados de saúde sejam alcançados.

À **CAPES** e à **FAPESP** (Processo número: 2014/25253-1) pela concessão da bolsa, que permitiu que eu me dedicasse com afinco na realização deste trabalho.

"Talento ganha jogos, mas inteligência e trabalho em equipe ganha campeonatos." (Michael Jordan)

“Nunca deixe que lhe digam que não vale a pena
Acreditar no sonho que se tem
Ou que seus planos nunca vão dar certo
Ou que você nunca vai ser alguém
Tem gente que machuca os outros
Tem gente que não sabe amar
Mas eu sei que um dia a gente aprende
Se você quiser alguém em quem confiar
Confie em si mesmo
Quem acredita, sempre alcança!”
(Mais uma vez – Renato Russo)

Oliveira MR. Comparação das avaliações histológica, clínica e por meio de exames de imagens da qualidade óssea da região maxilomandibular para a instalação de implantes dentários [Tese de Doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP, 2017.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade óssea das diferentes regiões alveolares da maxila e da mandíbula por meio da classificação óssea proposta por Leckholm e Zarb (1985) (L & Z), radiografias panorâmicas e periapicais, quociente de estabilidade do implante (ISQ), torque de inserção (TI), microtomografia computadorizada (micro-CT) e histomorfometria. Como objetivo secundário, foi avaliada a correlação entre os diversos métodos citados acima. Foram avaliadas 60 áreas edêntulas, sendo 15 áreas de cada quadrante da maxila e da mandíbula. A qualidade óssea tipo III foi a mais frequente na maxila posterior (73,33%) e anterior (73,33%), já a tipo II foi mais frequente na mandíbula posterior (53,33%) e anterior (60,00%). Foi observada uma diferença estatisticamente significante na densidade óssea óptica avaliada por meio de radiografias periapicais na região posterior da maxila (2,38±1,06) e posterior da mandíbula (3,84±0,68), em relação às demais regiões alveolares avaliadas ($p \leq 0,015$). Nas radiografias panorâmicas não foram observadas diferenças entre a densidade óptica das regiões alveolares ($p=0,6322$). A estabilidade inicial dos implantes instalados na região posterior da maxila foi estatisticamente diferente dos instalados na região posterior da mandíbula, tanto na avaliação por meio do TI como por meio do ISQ ($p<0,05$). Também foi possível detectar diferenças na qualidade óssea das regiões alveolares da maxila e da mandíbula por meio de vários parâmetros da micro-CT (BV, $p \leq 0,002$; BV/BT, $p \leq 0,044$; BS, $p<0,027$; BS/BV, $p<0,05$; BS/TV, $p<0,05$; Tb.N, $p<0,01$ e Tb.Sp, $p<0,05$). Por meio da histometria foi verificada diferença estatística na quantidade de tecido ósseo da região posterior da maxila em relação a região anterior e posterior da mandíbula ($p \leq 0,043$). Entretanto, não houve diferenças na contagem de osteócitos entre as regiões alveolares ($p=0,2946$). Quanto à análise de correlação, a densidade óssea óptica avaliada por meio das radiografias periapicais correlacionou-se com o TI, com o ISQ e com vários parâmetros da micro-CT (BV, BV/BT, Tb.Th, Tb.N, BS/BV, Tb.Pf e ISM) ($rho \leq 0,471$; $p \leq 0,028$). Entretanto, a radiografia panorâmica apresentou apenas correlação com a BS e a BS/TV ($rho \leq 0,290$; $p \leq 0,031$). O TI apresentou correlação com o ISQ, histometria e vários parâmetros da micro-CT (BV, BS/TV, Tb.Th, Tb.N, BS/BV, Tb.Pf, Tb.Sp, BV/BT) ($rho \leq 0,550$; $p \leq 0,022$). Em contrapartida, o ISQ não apresentou correlação com nenhum parâmetro da micro-CT. A classificação de L & Z mostrou correlação com a densidade óptica avaliada por meio das radiografias periapicais, histometria, contagem de osteócitos, TI e vários parâmetros da micro-CT (BS/BV, Tb.Sp, Tb.Pf, BV, BS/TV, Tb.Th, Tb.N) ($rho \leq 0,344$; $p \leq 0,042$). Esses resultados sugerem que a classificação óssea de L & Z e o TI podem ser considerados métodos confiáveis na avaliação da qualidade óssea. As radiografias periapicais são um método aceitável na avaliação da qualidade óssea. A radiografia panorâmica, por sua vez, não se mostrou um método confiável para a avaliação da qualidade óssea.

Palavras-chave: Implantes Dentários. Osso e Ossos. Densidade Óssea.

Oliveira MR. Comparison of histological, clinical and imaging evaluations of the bone quality of different maxillomandibular regions for placement of dental implants. [Tese de Doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP, 2017.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the bone quality of the different alveolar regions of the maxilla and mandible through of the classification proposed by Leckholm e Zarb (1985) (L & Z), panoramic and periapical radiographs, implant stability quotient (ISQ), insertion torque (IT), microcomputed tomography (micro-CT) and histomorphometric analysis. The secondary objective was to evaluate the correlation between the several methods mentioned above. Sixty edentulous areas were evaluated, being 15 areas from each quadrant of the maxilla and mandible. The bone quality III was the most frequent in the posterior (73.33%) and anterior maxilla (73.33%) and quality II was the most frequent in the posterior (53.33%) and anterior (60.00%) mandible. A significant statistical difference was observed in the optical bone density evaluated through periapical radiographs of the posterior maxilla (2.38 ± 1.06) and posterior mandible (3.84 ± 0.68), in relation to the other alveolar regions ($p \leq 0.015$). With the panoramic radiograph no differences were observed between the optical density of the alveolar regions ($p = 0.6322$). The primary stability of the implants in the posterior maxilla was different from the posterior mandible, both in the evaluation through the TI and ISQ ($p<0.05$). It was possible to detect differences in the bone quality of the alveolar regions using several micro-CT parameters (BV, $p \leq 0.002$; BV/BT, $p \leq 0.044$; BS/TV, $p <0.05$; Tb.N, $p<0.01$ and Tb.Sp, $p <0.05$). With the histometry it was possible to detect difference in the amount of bone of the posterior maxilla in relation to the anterior and posterior mandible ($p \leq 0,043$). However, there were no differences in osteocyte counts between the alveolar regions ($p=0.2946$). Concerning the correlation analysis, the optical bone density evaluated by the periapical radiographs correlated with the TI, ISQ and various parameters of the micro-CT (BV, BV/BT, Tb.Th, Tb.N, BS/BV, Tb.Pf and ISM) ($rho \leq 0.471$, $p \leq 0.028$). In contrast, the ISQ did not correlate with any of the micro-CT parameters. The L & Z classification showed correlation with the optical density evaluated by periapical radiographs, histometry, osteocyte count, TI and several micro-CT parameters (BS/BV, Tb.Sp, Tb.Pf, BV, BS/TV, Tb.Th, Tb.N) ($rho \leq 0.344$; $p \leq 0.042$). Those results suggest that the L & Z bone classification and TI can be considered reliable methods for evaluating bone quality. Periapical radiographs are an acceptable method for assessing bone quality. The panoramic radiograph, on the other hand, is not a reliable method for evaluating bone quality.

Keywords: Dental Implants. Bone and Bone. Bone Density.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Radiografia periapical digital com a escala de alumínio (região posterior de mandíbula) 40

Figura 2 – Radiografia panorâmica digital com a escala de alumínio posicionada próxima a região do mento 40

Figura 3 – Escala de alumínio com espessura variando de 1 a 8mm 41

Figura 4 – Template confeccionado para avaliação da região óssea de acordo com as dimensões da trefina na radiografia periapical e panorâmica 42

Figura 5 – Radiografia panorâmica realizada com a escala de alumínio, na qual a área óssea foi delimitada com o template na região do dente 26 42

Figuras 6 – Ferramenta de igual densidade mostrando que a densidade óssea da área do dente 26 é compatível com a densidade do 6º degrau da escala de alumínio 43

Figura 7 – Radiografia periapical realizada com a escala de alumínio, na qual a área óssea foi delimitada com o template na região do dente 21 43

Figura 8 – Ferramenta de igual densidade mostrando que a densidade óssea da região do dente 21 é compatível com a densidade do 7º degrau da escala de alumínio 44

Figura 9 – Classificação do tecido ósseo de Lekholm e Zarb (L & Z) 45

Figura 10 – a: Trefina de 2,5mm de diâmetro em posição para remoção de biópsia óssea; b: Fragmento ósseo removido 47

Figura 11 – Avaliação da estabilidade inicial do implante com torquímetro manual 48

Figura 12 – Aparelho de Análise de Frequência de Ressonância - AFR (Osstell) 49

Figura 13 – Avaliação da estabilidade inicial do implante com Ostell. a: smart-peg em posição; b: aproximação da sonda do aparelho do smart-peg para obtenção do ISQ 49

Figura 14 – Reconstrução em 3D das diferentes regiões alveolares. a: anterior de mandíbula; b: posterior de mandíbula; c: anterior de maxila; d: posterior de maxila 51

Figura 15 – Imagem histológica de biópsia óssea da região anterior da maxila. a: aumento de 5x para histometria; b: aumento de 10x para contagem de osteócitos 53

Figura 16 – Imagem histológica de biópsia óssea da região posterior da maxila. a: aumento de 5x para histometria; b: aumento de 10x para contagem de osteócitos 53

Figura 17 – Imagem histológica de biópsia óssea da região anterior mandíbula. a: aumento de 5x para histometria; b: aumento de 54

10x para contagem de osteócitos 54

Figura 18 – Imagem histológica de biópsia óssea da região posterior mandíbula. a: aumento de 5x para histometria; b: aumento de 10x para contagem de osteócitos 54

Figura 19 – Média e desvio-padrão da variável densidade óssea óptica obtida por meio de radiografias periapicais segundo a região alveolar. Araraquara, 2017 58

Figura 20 – Boxplot da variável torque de inserção segundo a região alveolar mostrando os valores mínimo e máximo, mediana, primeiro e terceiro quartil. Araraquara, 2017 61

Figura 21 – Boxplot da variável quociente de estabilidade do implante segundo a região alveolar mostrando os valores mínimo e máximo, mediana, primeiro e terceiro quartil. Araraquara, 2017 62

Figura 22 – Média e desvio-padrão da variável volume ósseo segundo a região alveolar. Araraquara, 2017 64

Figura 23 – Média e desvio-padrão da variável percentual do volume ósseo segundo a região alveolar. Araraquara, 2017 65

Figura 24 – Média e desvio-padrão da variável superfície óssea segundo a região alveolar. Araraquara, 2017 66

Figura 25 – Boxplot da variável superfície óssea/proporção do volume segundo a região alveolar mostrando os valores mínimo e 67

máximo, mediana, primeiro e terceiro quartil. Araraquara, 2017 .....

Figura 26 – Boxplot da variável densidade da superfície óssea segundo a região alveolar mostrando os valores mínimo e máximo, mediana, primeiro e terceiro quartil. Araraquara, 2017 68

Figura 27 – Média e desvio-padrão da variável número trabecular segundo a região alveolar. Araraquara, 2017 70

Figura 28 – Média e desvio-padrão da variável separação trabecular segundo a região alveolar. Araraquara, 2017 71

Figura 29 – Média e desvio-padrão da variável tecido ósseo segundo a região alveolar. Araraquara, 2017 72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Médias e desvios-padrão da densidade óptica óssea dos dois avaliadores expressa em mm de alumínio equivalente para as radiografias periapical e panorâmica. Araraquara, 2017 56

Tabela 2 – Médias e desvios-padrão da densidade óssea obtida por meio das radiografias periapicais para os dois avaliadores expressa em mm de Alumínio equivalente nos dois momentos de avaliação. Araraquara, 2017 57

Tabela 3 – Médias e desvios-padrão da densidade óptica óssea obtida por meio das radiografias panorâmicas dos dois avaliadores expressa em mm de alumínio equivalente nos dois momentos de avaliação. Araraquara, 2017 57

Tabela 4 – Sumário da ANOVA a um fator da densidade óptica das regiões alveolares avaliada por meio de radiografias periapicais. Araraquara, 2017 58

Tabela 5 – Momento 1 e 2 da calibração intraobservador para a classificação da qualidade óssea segundo Leckholm e Zarb (L & Z) por meio da avaliação radiográfica. Araraquara, 2017 59

Tabela 6 – Distribuição da qualidade óssea de acordo com a classificação proposta por Leckholm e Zarb segundo a região alveolar. Araraquara, 2017 60

Tabela 7 – Sumário da ANOVA a um fator das médias de volume tecidual das regiões alveolares. Araraquara, 2017 63

Tabela 8 – Sumário da ANOVA a um fator das médias de volume ósseo das regiões alveolares. Araraquara, 2017 63

Tabela 9 – Sumário da ANOVA a um fator das médias do percentual do volume ósseo das regiões alveolares. Araraquara, 2017 64

Tabela 10 – Sumário da ANOVA a um fator das médias de superfície óssea das regiões alveolares. Araraquara, 2017 65

Tabela 11 – Sumário da ANOVA a um fator das médias do fator do padrão ósseo trabecular das regiões alveolares. Araraquara, 2017 68

Tabela 12 – Sumário da ANOVA a um fator das médias do número trabecular das regiões alveolares. Araraquara, 2017 69

Tabela 13 – Sumário da ANOVA a um fator das médias de separação trabecular das regiões alveolares. Araraquara, 2017 70

Tabela 14 – Sumário da ANOVA a um fator das médias de tecido ósseo (µm) das regiões alveolares. Araraquara, 2017 71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFR - Análise de Frequência de Ressonância

ANOVA - Análise de Variância

BS - Superfície Óssea (Bone Surface)

BS/TV - Densidade da Superfície Óssea (Bone Surface/Tissue Volume)

BV - Volume Ósseo (Bone Volume)

BV/TV - Percentual do Volume Ósseo (Bone Volume/Tissue Volume)

CCI - Coeficiente de Correlação Intraclasse

EDTA - Ácido Etilenodiaminotetracético

°GL - Fração em volume

gl - Graus de Liberdade

HE- Hexágono Externo

IC - Intervalo de Confiança

ISQ - Quociente de Estabilidade do Implante

Khz - Kilohertz

Kv - Kilovoltagem

L & Z - Leckholm e Zarb

M - Molar

mA - Miliamperagem

micro-CT - Microtomografia Computadorizada

mmAleq - Milímetro de Alumínio Equivalente

Ncm - Newton por Centímetro

pH - Potencial Hidrogeniônico

QM - Quadrado Médio

rho - Coeficiente de correlação de Spearman

rpm - Rotação por Minuto

SMI - Índice do Modelo Estrutural (Structure Model Index)

SQ - Soma dos Quadrados

Tb.N - Número Trabecular

Tb.Pf - Fator do Padrão Ósseo Trabecular

Tb. Sp - Separação Trabecular

Tb. Th - Espessura Trabecular

TC - Tomografia Computadorizada

TCFC - Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

TCMC - Tomografia Computadorizada Multislice Convencional

TI - Torque de Inserção

TV - Volume Tecidual (Tissue Volume)

UH - Unidades de Hounsfield

VOI - Volume de Interesse

3D - Tridimensional

µm - Micrômetro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 25
2 REVISÃO DE LITERATURA 28
3 PROPOSIÇÃO 36
4 MATERIAL E MÉTODO 37
4.1 Seleção dos Pacientes e Divisão das Amostras 37
4.2 Avaliação Pré-operatória 38
4.3 Avaliação Óssea Radiográfica 39
4.3.1 Avaliação da densidade óptica 39
4.3.2 Classificação óssea de Leckholm e Zarb.....44
4.4 Procedimento Cirúrgico.....45
4.4.1 Avaliação da estabilidade inicial do implante.....48
4.5 Microtomografia Computadorizada (micro-CT) 50
4.6 Processamento Histológico 52
4.6.1 Análise histométrica e contagem de osteócitos 52
4.7 Análise Estatística.....55
5 RESULTADO 56
5.1 Avaliação Óssea Radiográfica 56
5.1.1 Calibração da avaliação da densidade óssea óptica 56
5.1.2 Densidade óssea óptica - radiografias periapicais 57
5.1.3 Densidade óssea óptica - radiografias panorâmicas.....58
5.1.4 Classificação de Leckholm e Zarb 59
5.2 Estabilidade Inicial do Implante 60
5.2.1 Torque de inserção – TI (Ncm) 60
5.2.2 Análise de frequência de ressonância – AFR (ISQ).....61
5.3 Microtomografia Computadorizada (micro-CT) 62
5.4 Histometria e Contagem de Osteócitos 71
5.5 Análise de Correlação 73
6 DISCUSSÃO 76
7 CONCLUSÃO 90
REFERÊNCIAS 91
APÊNDICE A - TCLE.....98

APÊNDICE B - Parâmetros da micro-CT.....101
APÊNDICE C - Análise de correlação de Spearman.....102
APÊNDICE D - Análise de correlação de Spearman.....103
APÊNDICE E - Análise de correlação de Spearman.....104
ANEXO A - Aprovação do CEP.....105

1 INTRODUÇÃO

A Odontologia vem passando por grandes avanços tecnológicos na área da Cirurgia Bucomaxilofacial e Implantodontia. Nos últimos 20 anos, a reabilitação com implantes dentários foi muito difundida devido às altas taxas de sucesso observadas nos estudos clínicos (Turkyilmaz et al.[74], 2008; Angelopoulos, Aghaloo[4], 2011). Entretanto, é preciso considerar que o sucesso da Implantodontia é dependente de vários fatores, alguns relacionados ao paciente e outros ao procedimento cirúrgico. A qualidade e quantidade do osso residual, por exemplo, interferem diretamente na técnica cirúrgica e no tipo de implante a ser utilizado (Turkyilmaz[73], 2006; Turkyilmaz et al.[76], 2007). Por isso, é importante observar as variações das características ósseas presentes nas diferentes regiões de maxila e mandíbula para um prognóstico favorável (Oliveira et al.[54], 2008).

Neste contexto, devido a importância das características ósseas para a obtenção da estabilidade primária do implante e sucesso desta terapia, vários métodos têm sido propostos para a avaliação da qualidade óssea (Turkyilmaz[73], 2006; Isoda et al.[33], 2012). Um dos métodos mais utilizados foi o proposto por Lekholm e Zarb (L & Z)[38] (1985), por ser de baixo custo e de fácil aplicação (Turkyilmaz[73], 2006; Turkyilmaz, Mcglumphy[75], 2008; Isoda et al.[33], 2012; Oliveira et al.[55], 2012; Ribeiro-Rotta et al.[62], 2014). Nesta classificação, o volume e características estruturais do tecido ósseo são avaliados com base em radiografias panorâmicas e periapicais e na percepção tátil do cirurgião da dureza óssea durante a perfuração para a instalação do implante (Lekholm, Zarb[38], 1985).

Apesar disso, na atualidade, a tomografia computadorizada (TC) é apontada como o método mais confiável e objetivo na avaliação do tecido ósseo, pois associa informação de quantidade e morfologia (Turkyilmaz et al.[76], 2007; Turkyilmaz et al.[74], 2008). Entretanto, ainda é considerado de alto custo, nem sempre os aparelhos de TC estão disponíveis em determinadas regiões e utilizam uma dose maior de radiação para sua obtenção comparada às radiografias. Esses fatores limitam seu uso em muitas situações. Assim, as radiografias convencionais ainda são a primeira escolha para o planejamento de implantes dentários, principalmente naqueles casos em que o osso residual é suficiente e não há necessidade de cirurgias ósseas reconstrutivas adicionais (Molly[47], 2006; Ibrahim et al.[32], 2013).

A estabilidade primária dos implantes também é um parâmetro importante a ser avaliado, uma vez que, interfere na possibilidade de se realizar a carga imediata e no processo de osseointegração e consequentemente no sucesso dos implantes. Existem vários métodos não invasivos para a mensuração da estabilidade primária, tais como a o torque de inserção (TI) e a análise de frequência de ressonância (AFR) (Isoda et al.[33], 2012). Entretanto, com todos estes métodos citados anteriormente existem limitações na avaliação macro e micro estrutural da massa. Feldkamp et al.[21], em 1989, desenvolveu um scanner de alta resolução, a microtomografia computadorizada (micro-CT). A micro-CT permite a obtenção de imagens de alta resolução e imagens tridimensionais (3D) de espécimes extremamente pequenos (Oliveira et al.[55], 2012). Em 1998, esta técnica foi validada comparando seus resultados com a histomorfometria convencional. Entretanto, apesar de acrescentar informações valiosas sobre o tecido ósseo, não pode substituir a avaliação histológica completamente (Muller et al.[50], 1998). A histomorfometria, por sua vez, compreende a remoção de pequenas biópsias ósseas para avaliação histológica e quantificação do percentual de trabéculas na área total do fragmento ósseo (Ribeiro-Rotta et al.[62], 2014).

Embora exista uma grande diversidade de métodos disponíveis para avaliação pré-operatória da qualidade óssea e da estabilidade inicial de implantes, somente alguns são utilizados rotineiramente na prática clínica. Além disso, apesar da importância da qualidade óssea para a obtenção de bons resultados com os implantes dentários, poucos estudos têm avaliado a fidelidade e aplicabilidade de métodos quantitativos e subjetivos para a avaliação da estabilidade primária (Lindh et al.[39], 1996; Fanuscu et al.[19], 2007; Rozé et al.[64], 2009). Em acréscimo a isso, muitos fatores da qualidade óssea e sua relação com os implantes dentários são incompreendidos (Oliveira et al.[54], 2008). Isso porque, com a exceção de poucos trabalhos (Oliveira et al.[54], 2012; Ribeiro-Rotta et al.[62], 2014), a maioria dos estudos até o momento avaliaram a estabilidade inicial do implante com a histomorfometria óssea em cadáveres, o que dificulta a extrapolação dos resultados para a prática clínica *in vivo*. Por isso é importante a realização de estudos in vivo para compreender a situação clínica, na qual, inúmeros fatores biológicos estão interferindo na estabilidade primária dos implantes (Ahn et al.[1], 2012).

Além disso, é preciso levar em consideração que a densidade óssea, um dos parâmetros mais importantes para se alcançar a estabilidade primária e o sucesso dos

implantes é extremamente variável entre os pacientes, dependo da idade, gênero, condição sistêmica e localização no maxilar (Oliveira et al.[54], 2008; Cvijanovic et al.[13], 2010). Tanto que Oliveira et al.[54] (2008), observaram em seu estudo que diferentes qualidades ósseas podem ser encontrados em diferentes regiões da maxila e da mandíbula. Por isso, é importante a avaliação específica do local e um planejamento cuidadoso na reabilitação com implantes é sempre necessário. Neste contexto, são necessários estudos que correlacionem os achados clínicos e radiográficos com outros recursos mais consistentes, como por exemplo, a histomorfometria, a micro-CT e testes para avaliação da estabilidade primária dos implantes. Com isso, no presente estudo, buscou-se correlacionar a qualidade óssea avaliada clinicamente e por meio de exames radiográficos, que são recursos menos invasivos e de baixo custo, e consequentemente rotineiramente utilizados no consultório odontológico, com outros métodos mais objetivos na determinação da qualidade óssea.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A Odontologia vive a era “moderna” ou a era da Implantodontia, sendo a reabilitação com implantes dentários a primeira escolha pelos profissionais e pacientes devido à alta previsibilidade e conforto relacionado a este tipo de tratamento (Turkyilmaz et al.[76], 2007; Angelopoulos, Aghaloo[4], 2011). Apesar disso, é preciso considerar que, nem todos os pacientes são elegíveis a esta opção promissora de reabilitação oral, principalmente devido a condições ósseas insatisfatórias. Mesmo naqueles pacientes em que existem condições ósseas mínimas para a instalação de implantes sem a necessidade de cirurgias ósseas reconstrutivas (Turkyilmaz et al.[74], 2008), existem alguns fatores que precisam ser avaliados previamente a realização da intervenção, pois podem alterar os resultados do tratamento (Molly[47], 2006). A qualidade óssea é um dos aspectos mais importantes a ser considerado, pois interfere na estabilidade inicial do implante, que por sua vez, tem papel crucial na osseointegração. Desta forma, o conhecimento prévio das características ósseas da área a ser instalado o implante favorece o plano de tratamento e o prognóstico (Isoda et al.[33], 2012).

A quantidade óssea corresponde a disponibilidade de osso para a instalação do implante, ou seja, a altura e a largura da crista alveolar (Oliveira et al.[54], 2008). Enquanto isso, a qualidade óssea não apresenta uma definição específica, envolvendo várias características do tecido ósseo, tais como a densidade mineral, a espessura, a microarquitetura trabecular (Ribeiro-Rotta et al.[62], 2014), o metabolismo ósseo, as células, a matriz intercelular e a vascularização, entre outros fatores. Pois isso, a densidade e a qualidade óssea não devem ser consideradas termos equivalentes, pois a qualidade óssea envolve uma gama muito maior de aspectos do tecido ósseo. A densidade óssea, por sua vez, constitui-se em apenas um dos parâmetros da qualidade óssea (Molly[47], 2006) e pode variar de acordo com o gênero, idade, local do maxilar a ser avaliado e de acordo com a condição sistêmica do paciente (Turkyilmaz et al.[74], 2008; Heinemann et al.[27], 2015). Homens tendem a ter uma maior massa corporal que as mulheres e as características hormonais do gênero feminino podem explicar em parte este achado (Turkyilmaz[73], 2006). Turkyilmaz et al.[76] (2007) encontraram maiores valores de densidade óssea nas regiões mandibulares de pacientes mais idosos em comparação com pacientes mais jovens e

em sítios localizados na maxila. Tanto que, maiores taxas de sucesso, próximas a 99% (Molly[47], 2006), são relatadas na mandíbula em comparação com a maxila. Isso ocorre devido à pobre qualidade óssea do rebordo superior em relação ao inferior, principalmente na sua região mais posterior (Turkyilmaz et al.[76], 2007; Turkyilmaz et al.[74], 2008), em que as taxas de sucesso variam de 50 a 94% (Martinez et al.[44], 2001). De encontro a esses resultados, Goiato et al.[25] (2014), avaliaram por meio de revisão sistemática da literatura a taxa de sobrevida de implantes instalados em diferentes qualidades ósseas e encontraram uma menor taxa de sucesso no osso de baixa qualidade. Nesse estudo, a menor taxa de sobrevida de implantes foi encontrada no osso tipo IV (88,88%). Em contrapartida, é preciso considerar que o trabalho Oliveira et al.[54] (2008), mostrou que diferentes qualidades ósseas podem ser encontradas em qualquer uma das regiões alveolares, portanto é importante uma avaliação do tecido ósseo individualizada antes da instalação de implantes.

A densidade óssea é importante não só na estabilidade inicial do implante, mas no sucesso do mesmo (Molly[47], 2006; Isoda et al.[33], 2012). Isso porque, o comportamento mecânico do osso tem papel determinante na osseointegração (Turkyilmaz et al.[76], 2007; Oliveira et al.[54], 2008), que é considerada um dos parâmetros mais importantes no sucesso de implantes dentários a longo prazo (Turkyilmaz et al.[74], 2008). O processo de osseointegração pode ser definido como a ausência de mobilidade do implante e ocorre em dois tempos, que correspondem a estabilidade primária e a osseointegração secundária. A primária corresponde ao contato mecânico osso/implante após a instalação, e a secundária é alcançada as custa do reparo e remodelação óssea ao redor do implante, o que é conhecido como estabilidade biológica ou secundária (Ahn et al.[1], 2012).

A classificação clássica da qualidade óssea proposta por Lekholm e Zarb[38] (L & Z), em 1985, ainda é muito utilizada por ser de baixo custo e de fácil aplicação. Nesta classificação, o volume e características estruturais do tecido ósseo são avaliados com base em radiografias panorâmicas e periapicais e na avaliação cirúrgica da dureza óssea percebida pelo cirurgião durante a perfuração para a instalação do implante. Foi proposta uma escala de 1 a 4 que varia de acordo com a quantidade de osso trabecular e cortical, sendo que, no tipo 1 o tecido ósseo é quase totalmente composto por osso cortical homogêneo e o tipo 4 corresponde a áreas de osso cortical fino ao redor de um trabeculado ósseo esparso de baixa densidade. Os

tipos 2 e 3 são classificações intermediárias, o 2 pode ser caracterizado pela presença de uma camada espessa de osso cortical ao redor de osso trabecular denso, e o tipo 3 equivale a uma fina camada de osso cortical que circunda osso trabecular denso. No que diz respeito a quantidade de osso disponível, a classificação varia de A à E, em que, A corresponde a maior parte do osso alveolar preservado; B equivale a uma reabsorção moderada do rebordo residual; em C há presença apenas do osso basal devido a reabsorção avançada; D representa o início de reabsorção no osso basal e em E, o osso basal já se encontra extremamente reabsorvido (Lekholm, Zarb[38], 1985).

A principal limitação desta classificação é que pode ser influenciada pela experiência do cirurgião, resultando numa caracterização óssea um tanto subjetiva e de difícil reprodutibilidade (Turkyilmaz et al.[76], 2007; Turkyilmaz et al.[74], 2008; Isoda et al.[33], 2012; Oliveira et al.[55], 2012). Entretanto, já foi verificado que a percepção tátil permite uma classificação aceitável dos tipos ósseos (Trisi, Rao[72], 1999). A maioria dos trabalhos que utiliza esta classificação encontraram mais falhas de implantes no osso tipo 4, em torno de 35%, enquanto que nos tipos 1, 2 e 3 os insucessos corresponderam a apenas 3% dos implantes inseridos (Jaffin, Berman[34], 1991).

Em relação a utilização de exames de imagens para avaliação do tecido ósseo em Implantodontia, embora forneçam uma análise grosseira e pouco objetiva da qualidade óssea, as radiografias são as mais utilizadas (Oliveira et al.[54], 2008). A radiografia panorâmica é o exame radiográfico padrão para o planejamento da reabilitação com implantes, por ser de baixo custo, requerer uma pequena dose de radiação e oferecer uma imagem ampla da área a ser reabilitada (Monsour, Dudhia[48], 2008; Angelopoulos, Aghaloo[4], 2011; Bruyn et al.[10], 2013). Como um complemento às radiografias panorâmicas, as radiografias periapicais são importantes para avaliação de detalhes ou elucidação de dúvidas deixadas pela radiografia panorâmica (Whaites[82], 2007). Entretanto, principalmente em relação a radiografia panorâmica têm-se as desvantagens relacionadas a distorção, magnificação e nitidez. Sendo que, a distorção ocorre principalmente no plano horizontal e a magnificação no plano vertical (Monsour, Dudhia[48], 2008). Quanto as radiografias periapicais, o principal inconveniente é que apenas as áreas ósseas restritas as regiões inter-proximais são visualizadas (Bruyn et al.[10], 2013).

Recursos mais avançados na obtenção de imagens como a tomografia computadorizada (TC), têm sido utilizados em muitos estudos (Wakimoto et al.[81],

2012; Ritter et al.[63], 2014; Parsa et al.[58], 2015; Wada et al.[79], 2016). A possibilidade de quantificar e analisar morfologicamente o tecido ósseo é extremamente desejável em muitas situações da Cirurgia Bucomaxilofacial e Implantodontia. Além disso, por meio da alteração nas unidades de Hounlsfield (UH) é possível diferenciar os tecidos de diferentes densidades, tais como, tecido muscular (35 a 70 UH), tecido fibroso (60 a 90 UH), tecido cartilaginoso (80 a 130 UH) e tecido ósseo (150 a 1800 UH). Da mesma forma, a caracterização da qualidade óssea também pode ser obtida com base nas unidades de Hounsfield (Turkyilmaz[73], 2006; Turkyilmaz, McGlumphy[75], 2008). Além da tomografia computadorizada multislice convencional (TCMC), existe também a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). Entretanto, na TCFC a densidade óssea pode estar superestimada (Molly[47], 2006; Isoda et al.[33], 2012).

Apesar das vantagens na utilização da TC, geralmente ela é ainda um recurso reservado para situações especiais e casos de maior complexidade, como naqueles de grandes reabsorções ósseas do rebordo alveolar e proximidade com estruturas anatômicas importantes (Dula et al.[16], 2001). Além disso, a avaliação histomorfométrica continua sendo a melhor maneira de avaliar o tecido ósseo dos maxilares (Martinez et al.[44], 2001; Oh, Kim[53], 2012). Este método compreende a remoção de pequenas biópsias ósseas para avaliação histológica e quantificação do percentual de trabéculas ósseas na área total do fragmento ósseo (Ribeiro-Rotta et al.[62], 2014). A histomorfometria para a avaliação da densidade óssea mostra alta correlação entre o osso ao redor do implante e a estabilidade primária (Molly[47], 2006). Entretanto, não é considerada uma técnica aplicável na clínica rotineira por implicar na necessidade de um procedimento cirúrgico extra, que reflete em aumento do custo e morbidade para o paciente (Martinez et al.[44], 2001).

Além das características ósseas, a estabilidade primária é de fundamental importância para o sucesso dos implantes dentários, por favorecer a osseointegração (Atsumi et al.[5], 2007; Ruiz et al.[65], 2016). A estabilidade do implante de forma geral pode ser definida como uma importante informação clínica a respeito da força de ancoragem do implante no osso no momento da instalação ou no período pós-operatório (Gómez-Polo et al.[26], 2016). A estabilidade inicial ou primária compreende a estabilidade conseguida imediatamente após a instalação do implante e pode variar de acordo com as características do tecido ósseo, da técnica cirúrgica e da macro e micro geometria do implante (Molly[47], 2006; Turkyilmaz et al.[74], 2008; Ribeiro-Rotta et

al.[62], 2014). É considerada como um pré-requisito para o sucesso da osseointegração e longevidade dos implantes (Turkyilmaz et al.[76], 2007; Ahn et al.[1], 2012), principalmente no osso pouco denso no qual há mais chances de falhas (Isoda et al.[33], 2012) e maiores períodos de reparo são necessários (Martinez et al.[44], 2001). Isso porque, para que a osseointegração ocorra sem intercorrências é necessário ausência de movimentação na interface osso/implante. Para se ter uma ideia, mesmo pequenos movimentos, entre 50 e 150µm podem atrapalhar o reparo ósseo e promover a deposição de tecido fibroso na interface osso/implante (Seong et al.[67], 2009). Assim, um implante é considerado osseointregado quando clinicamente apresenta ausência de mobilidade (Oh, Kim[53], 2012) e seu aspecto histológico deve ser parecido com uma anquilose funcional sem a interposição de tecido mole na interface osso/implante (Atsumi et al.[5], 2007).

Neste contexto, muitos esforços são realizados para obter a estabilidade primária, sejam em adequações da técnica cirúrgica ou na utilização de implantes com diferentes tratamentos de superfícies, formatos, comprimentos e diâmetros (Martinez et al.[44], 2001). Tudo isso porque, a falta de estabilidade primária aumenta os micromovimentos do implante durante o processo de reparo elevando as chances de falhas (Pommer et al.[59], 2014). Existem outros fatores relacionados à falhas dos implantes que incluem: infecção, perda óssea, sobrecarga e trauma cirúrgico. Apesar disso, a falta de estabilidade primária é considerada o fator mais importante neste processo. Desta forma, é importante a avaliação deste parâmetro do implante e para isso a técnica cirúrgica sempre deve ser considerada, pois mesmo em regiões de osso de pobre de qualidade podem ser conseguidos altos valores de torque, se o tecido for subfresado (Ahn et al.[1], 2012).

A estabilidade inicial do implante pode ser avaliada de diversas maneiras. A forma mais clássica é realizada de forma subjetiva pela percepção tátil do cirurgião e classificada em 3 tipos: implante imóvel, parcialmente móvel (apresenta estabilidade horizontal, mas gira) e implante móvel. Este último demonstra deslocamento lateral e vertical e nestes casos o implante sempre deve ser removido e substituído (Martinez et al.[44], 2001). Entretanto, atualmente existem vários métodos mecânicos não invasivos para a avaliação da estabilidade dos implantes que também são considerados equipamentos para análise da qualidade óssea (Isoda et al.[33], 2012; Ribeiro-Rotta et al.[62], 2014), tais como o torque de inserção (TI) e a análise de

frequência de ressonância (AFR) (Turkyilmaz[73], 2006; Turkyilmaz, McGlumphy[75], 2008). Dentre estas possibilidades, o TI e a AFR apresentam grande aplicabilidade clínica, sendo considerados métodos de avaliação objetiva da estabilidade do implante (Oh, Kim[53], 2012).

O TI foi primeiramente descrito por Johansson e Strid[36] (1994) e posteriormente modificado por Friberg et al.[23] (1995). A quantificação do TI é realizada por equipamentos manuais ou elétricos apenas no momento da instalação do implante e corresponde a quantidade de força por área obtida para o travamento do implante. A unidade de medida é o Newton por centímetro (Ncm). É um dos métodos mais utilizados para a avaliação da estabilidade primária e embora não exista um valor definido para o prognóstico favorável do implante, maiores valores de torque têm sido associados a maiores taxas de sucesso (Walker et al.[80], 2011). Walker et al.[80], (2011) classificam como baixos valores de torque aqueles abaixo de 15 Ncm, valores médios entre 15 e 30 Ncm e valores altos, aqueles superiores a 30 Ncm.

Meredith et al.[45], em 1996, introduziram a análise de frequência de ressonância (AFR) para a avaliação da estabilidade do implante. Este método utiliza uma frequência de ressonância para calcular o contato ósseo com o implante, para isso, encaixa-se no implante um transdutor de oscilação composto por dois elementos piezocerâmicos e a ressonância específica é capturada de forma eletrônica numa faixa de 5 a 15 kHz. O quociente de estabilidade do implante (ISQ) é a unidade de medida deste método que é obtido a partir da frequência de ressonância que varia de 0 a 100, sendo que, quanto maior o valor, maior a resistência da interface osso/implante (Turkyilmaz[73], 2006; Turkyilmaz, McGlumphy[75], 2008). De encontro a isso, existem estudos mostrando implantes com valores de ISQ mais baixos com maiores índices de perda (Degidi et al.[15], 2006). Uma limitação na utilização deste dispositivo é o formato em L do transdutor que limita sua orientação e pode mascarar pequenas reabsorções ósseas. Mais recentemente surgiu um novo equipamento de AFR, o Osstell Mentor, que elimina a necessidade de utilização do transdutor em forma de L. Isso porque, gera um conjunto de pulsações numa sonda sem contato e os sinais de impacto são capturados por um receptor chamado “smart-peg” (Atsumi et al.[5], 2007).

Estes métodos têm sido utilizados com certa frequência para avaliar a estabilidade primária e são utilizados como indicadores de prognóstico de sucesso

dos implantes, embora suas correlações sejam motivo de debate na literatura (Ahn et al.[1], 2012). Muitas vezes, esses valores são utilizados como valores de previsão para o carregamento precoce ou não do implante. Em contrapartida, pouco se sabe sobre a relação destas medidas de estabilidade inicial do implante e a microarquitetura óssea em 3D (Ribeiro-Rotta et al.[62], 2014). Portanto, estes testes não invasivos de avaliação da estabilidade inicial do implante não são totalmente confiáveis, pois apresentam baixa resolução e variabilidade durante a utilização (Ahn et al.[1], 2012). Tanto que, segundo Ahn et al.[1] (2012), ainda não existe um equipamento ideal para a avaliação da estabilidade do implante.

Neste contexto, é importante ressaltar que, os vários métodos citados de avaliação da qualidade óssea pré e transoperatória, incluindo a TC, também apresentam desvantagens. Como por exemplo, as limitações na avaliação macro e micro estrutural da massa óssea. Um scanner de alta resolução foi lançado, em 1990, a microtomografia computadorizada (micro-CT) e atualmente é considerado um método importante para a avaliação da microestrutura trabecular e morfologia do tecido ósseo, pois fornece parâmetros tridimensionais, tais como a conectividade, a forma e a orientação das trabéculas (Jiang et al.[35], 2005; Parsa et al.[58], 2015). Com a micro-CT é possível a avaliação de vários parâmetros histomorfométricos do tecido ósseo, tais como: o volume ósseo (BV), o volume tecidual (TV), o percentual do volume ósseo (BV/TV), a espessura trabecular (Tb.Th), o número trabecular (Tb.N) e a separação trabecular (Tb.Sp) (Parfitt et al.[57], 1987). Apesar destes inúmeros parâmetros avaliados, a micro-CT não pode substituir a avaliação histológica completamente, pois quantifica apenas o tecido mineralizado, enquanto na histometria é possível a quantificação de tecido ósseo pouco ou não mineralizado, como o tecido osteóide. (Muller et al.[50], 1998; Chappard et al.[11], 2005). Assim, quando a micro-CT é utilizada, é normal que se encontre mais espaços entre as trabéculas do que quando a histometria é utilizada (Rebaudi et al.[61], 2004).

Diante do que foi dito, a identificação correta da qualidade óssea no pré-operatório é importante, pois pode fazer com que o cirurgião opte por um determinado tipo de implante, por uma adequação da técnica cirúrgica ou para definir se é possível ou não a utilização da carga imediata (Isoda et al.[33], 2012; Oh, Kim[53], 2012). Partindo deste pressuposto, uma vez que, a maioria dos estudos realizados até o presente momento avaliou a qualidade óssea em cadáveres, é importante a realização de

estudos in vivo para compreender a situação clínica, na qual, inúmeros fatores biológicos estão interferindo na estabilidade primária dos implantes (Ahn et al.[1], 2012).

3 PROPOSIÇÃO

O presente estudo prospectivo teve por objetivo avaliar, in vivo, a qualidade óssea das regiões alveolares da maxila e da mandíbula por meio de diferentes métodos.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Seleção dos Pacientes e Divisão das Amostras

Para a realização do presente trabalho foram selecionados 36 pacientes saudáveis, de ambos os gêneros, contabilizando 60 regiões alveolares que se enquadravam nos seguintes critérios de inclusão:

- Idade entre 20 e 75 anos;
- Pacientes com ausência de doenças graves ou descompensações que pudessem alterar a qualidade óssea;
- Áreas desdentadas em maxila e/ou mandíbula, nas quais foi possível a instalação de implante de no mínimo 3,75 mm de diâmetro x 9 mm de comprimento (Hexágono Externo - HE, Titamax TI, Neodent, Curitiba, PR, Brasil);
- Grau de atrofia B e C (Lekholm, Zarb[38], 1985).

Os critérios de exclusão do estudo foram os seguintes:

- Fumantes;
- Presença de focos de infecções bucais;
- Histórico de extração recente na área a ser reabilitada (menos de 6 meses);
- Presença de doenças sistêmicas não controladas ou problemas psiquiátricos que contra indicassem o procedimento cirúrgico;
- Histórico de radiação na região de cabeça e pescoço ou uso de quimioterápico;
- Pacientes em uso de corticóides e/ou bisfosfonatos cronicamente;
- Gestantes;
- Necessidade de cirurgia óssea reconstrutiva prévia à instalação dos implantes;
- Necessidade de instalação de implantes com expansores e/ou osteótomos.

Antes de que qualquer procedimento referente a realização do estudo fosse iniciado, os pacientes selecionados assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE A). Além disso, o presente estudo só foi iniciado após a aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa em Humanos (CAAE: 36454814.5.0000.5416; Parecer número: 917.255/2014) (ANEXO A). As 60 áreas

desdentadas avaliadas para instalação de implantes foram divididas em 4 grupos de 15 áreas cada, de acordo com a localização no maxilar:

- Grupo maxila posterior
- Grupo mandíbula posterior
- Grupo maxila anterior
- Grupo mandíbula anterior

O trabalho foi programado para ser realizado em três fases, que são as seguintes:

- Fase 1 (avaliação pré-operatória): anamnese, exame clínico do paciente, avaliação dos exames de imagens e planejamento do procedimento cirúrgico.
- Fase 2 (procedimento cirúrgico): remoção de biópsia óssea para avaliação histomorfométrica e micro-CT, instalação dos implantes, avaliação da estabilidade inicial por meio do torque de inserção (TI) e análise de frequência de ressonância (AFR).
- Fase 3: obtenção das imagens de micro-CT e análise histomorfométrica (histometria e contagem de osteócitos) das biópsias ósseas.

Após o período de osseointegração dos implantes (3 a 6 meses) os pacientes deram início a parte protética do tratamento para a instalação de coroas sobre implantes.

4.2 Avaliação Pré-operatória

Foi utilizado um formulário padronizado da disciplina de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial da FOAr/UNESP para anamnese dos pacientes. Todos os pacientes foram avaliados clinicamente quanto à quantidade óssea residual. As radiografias panorâmicas e periapicais digitalizadas foram adquiridas por meio do software VistaScanCombi Plus (Durr Dental AG, Bietigheim-Bissingen, Alemanha). As áreas de interesse foram avaliadas de acordo com a densidade óptica utilizando o software VixWin 2000 (Gendex, Deplanes, IL, EUA) e de acordo com a classificação proposta por L & Z (1985). O exame radiográfico periapical digital foi realizado utilizando a técnica da bissetriz (12,2 µSv, com proposto por Ludlow et al.[42] (2008), e

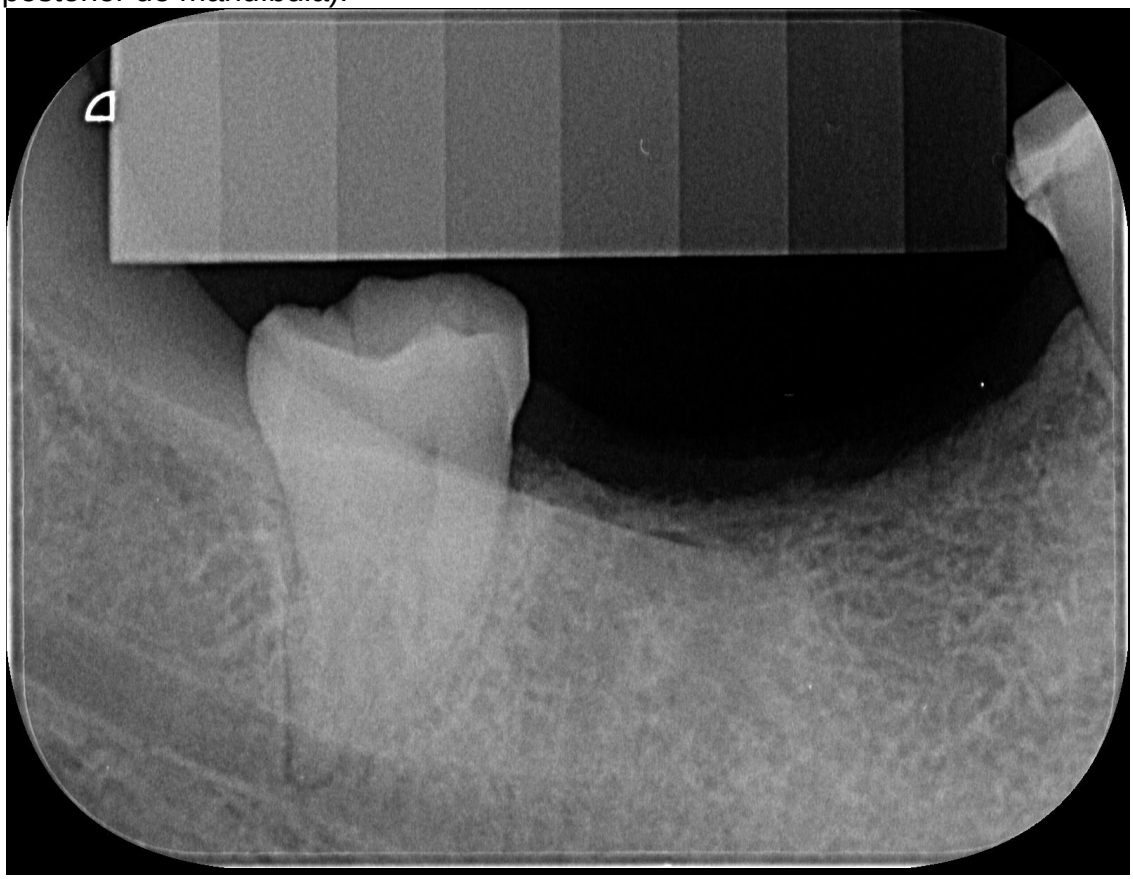
0,2s). Sendo que, os exames radiográficos panorâmico e periapical foram realizados de forma padronizada e sempre pela mesma pessoa. Com as informações obtidas foi realizado o planejamento do procedimento cirúrgico e a determinação do comprimento dos implantes.

4.3 Avaliação Óssea Radiográfica

4.3.1 Avaliação da densidade óptica

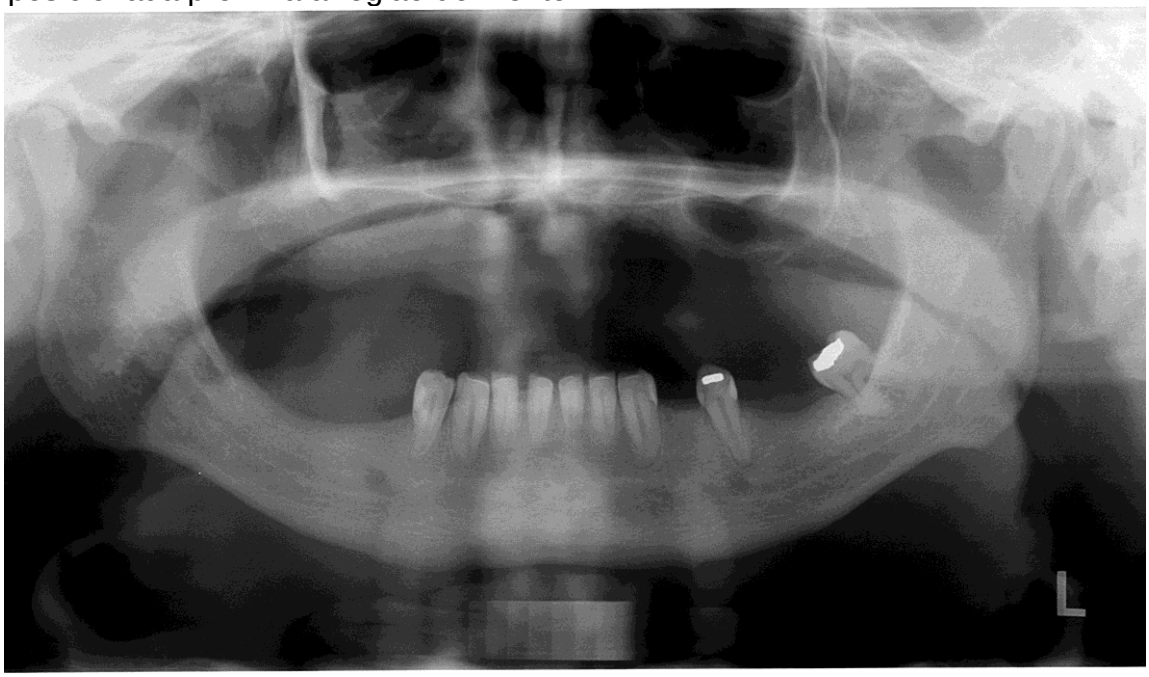
Antes de iniciar a avaliação da densidade óptica do tecido ósseo foi realizada a calibração inter e intraobservador para os dois avaliadores por meio da aplicação do Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI). Para isso, os avaliadores examinaram 30% das radiografias da amostra em duplicata. Só foi iniciada a avaliação das radiografias quando o índice alcançado foi superior a 0,80. A área a ser avaliada foi determinada pelo posicionamento aproximado do implante determinado no planejamento pré-operatório pela medição da distância dos dentes ou implantes vizinhos. A avaliação óssea radiográfica foi realizada baseando-se em radiografias periapicais (Figura 1) e panorâmicas (Figura 2), que foram adquiridas com uma escala de densidade de alumínio com espessura variando de 1 à 8 mm (Figura 3).

Figura 1 – Radiografia periapical digital com a escala de alumínio (região posterior de mandíbula).



Fonte: Autoria própria.

Figura 2 – Radiografia panorâmica digital com a escala de alumínio posicionada próxima a região do mento



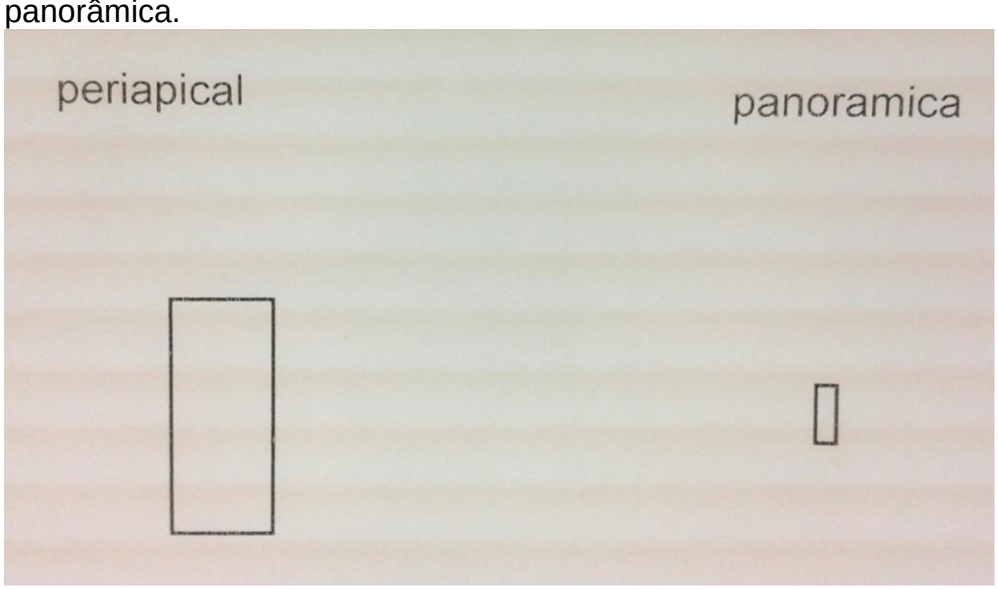
Fonte: Autoria própria.

Figura 3 – Escala de alumínio com espessura variando de 1 a 8mm.

Fonte: Autoria própria.

O software VistaScanCombiView (Durr Dental AG, Bietigheim-Bissingen, Alemanha) foi utilizado para a leitura das imagens. Posteriormente, foi utilizada uma ferramenta de igual densidade do software VixWin 2000 (Gendex, Deplanes, IL, EUA) para identificar as áreas de “igual densidade”, permitindo comparação entre as diferentes densidades ósseas e a radiopacidade das diferentes espessuras da escala de alumínio. Utilizando o mouse do computador e com a utilização de um template previamente confeccionado (Figura 4), a área óssea foi delimitada em cada imagem radiográfica a fim de determinar que a espessura da escala de alumínio fosse detectada pelo software quando mostrar a mesma densidade radiográfica.

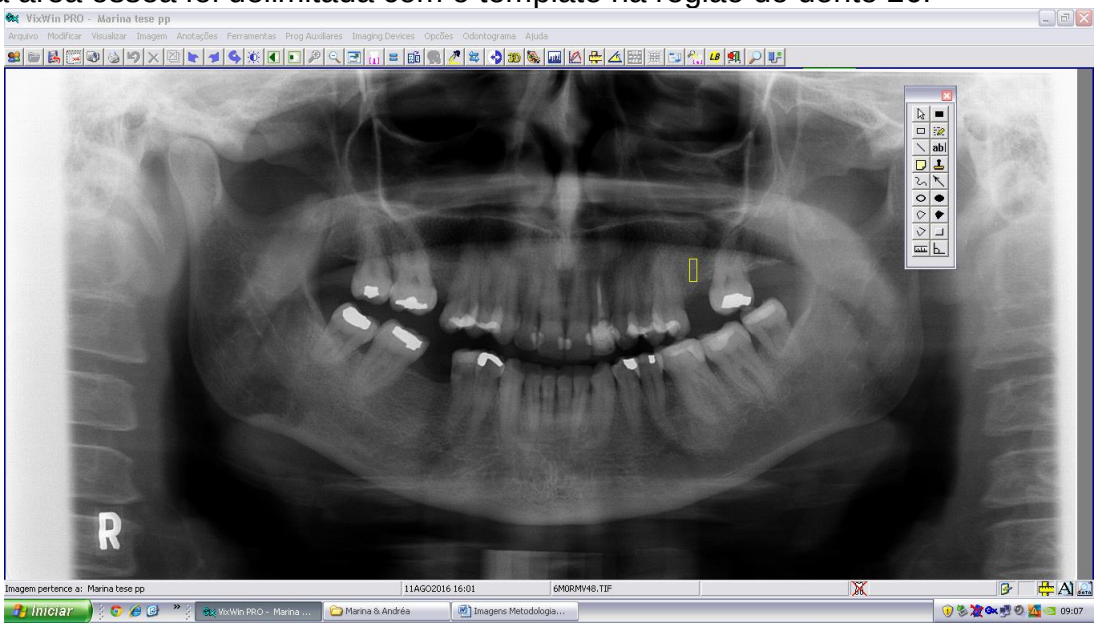
Figura 4 – Template confeccionado para avaliação da região óssea de acordo com as dimensões da trefina na radiografia periapical e panorâmica.



Fonte: Autoria própria.

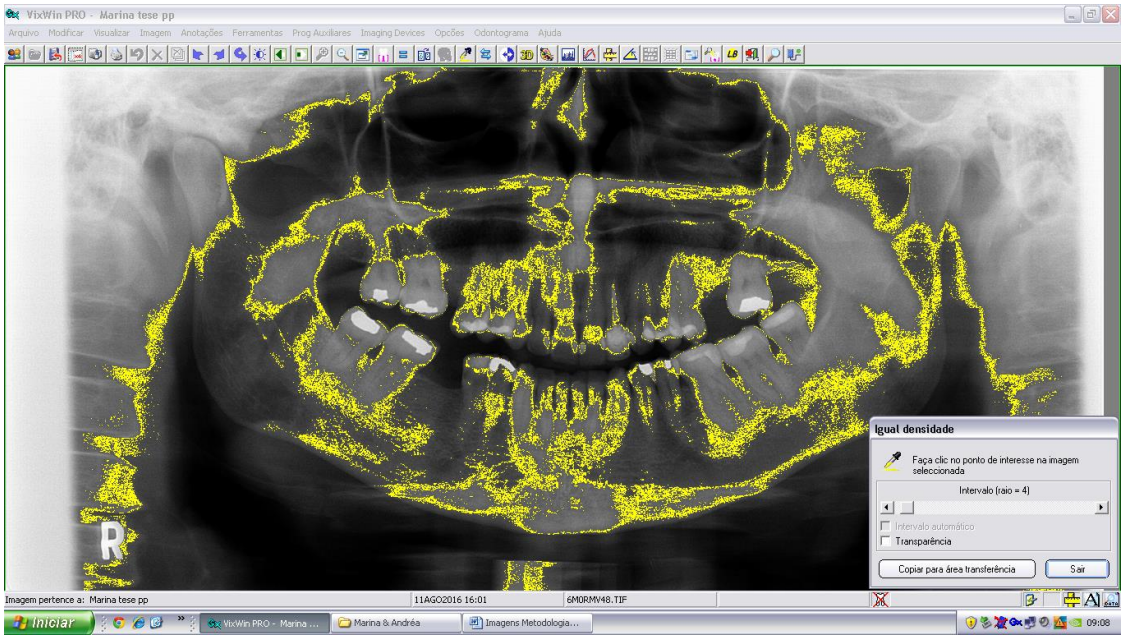
As Figuras 5 e 6 ilustram a utilização do software na radiografia panorâmica e as Figuras 7 e 8 na radiografia periapical.

Figura 5- Radiografia panorâmica realizada com a escala de alumínio, na qual a área óssea foi delimitada com o template na região do dente 26.



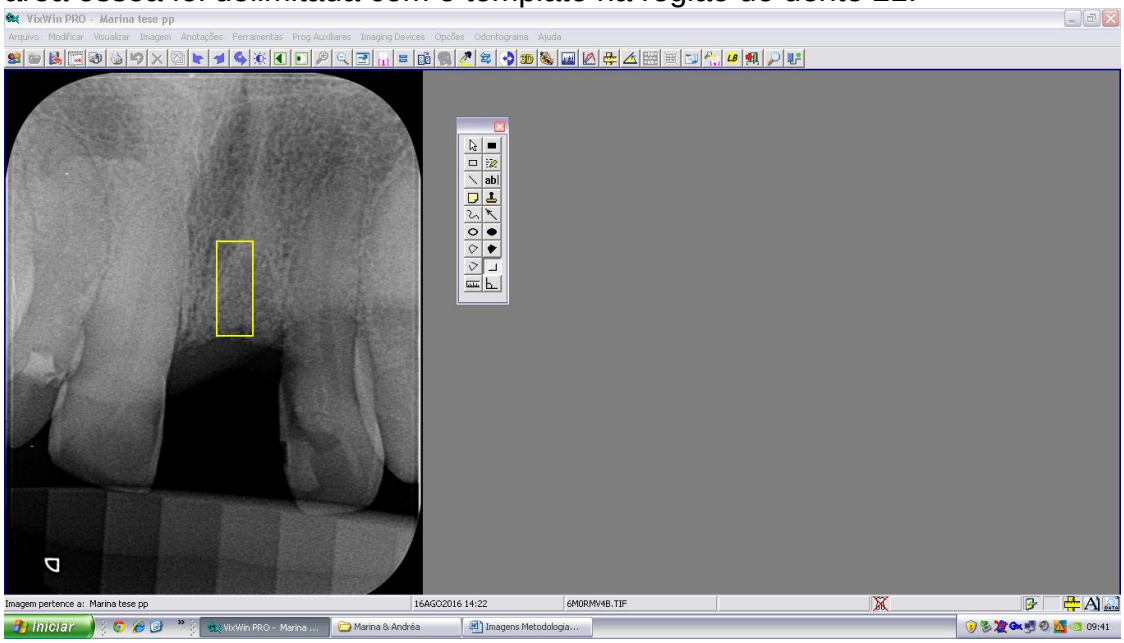
Fonte: Autoria própria.

Figuras 6- Ferramenta de igual densidade mostrando que a densidade óssea da área do dente 26 é compatível com a densidade do 6º degrau da escala de alumínio.



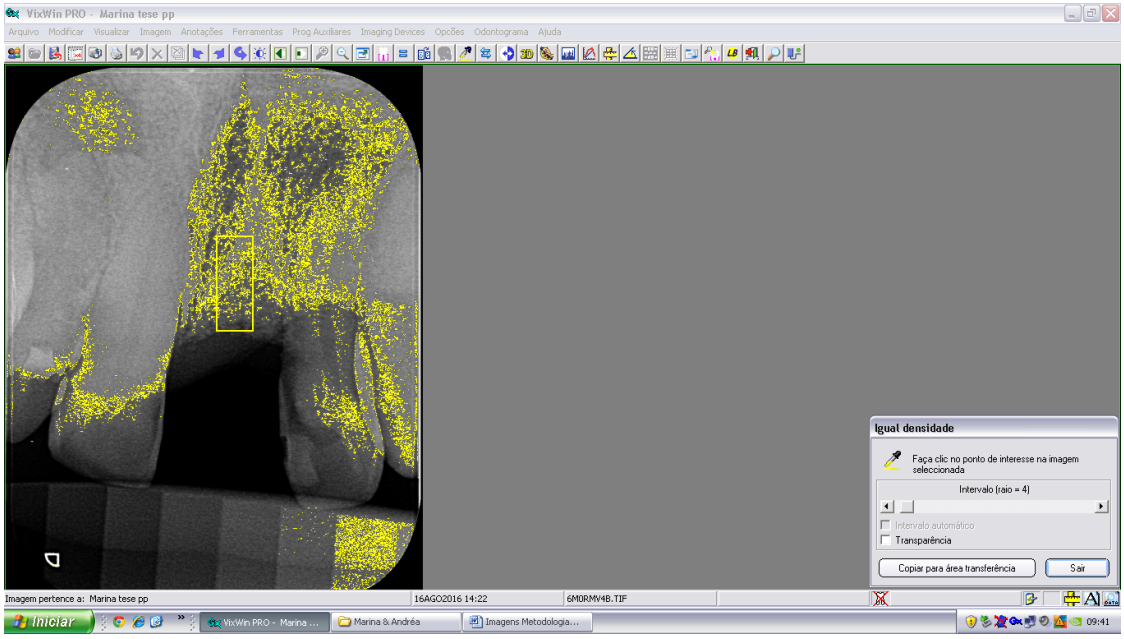
Fonte: Autoria própria.

Figura 7- Radiografia periapical realizada com a escala de alumínio, na qual a área óssea foi delimitada com o template na região do dente 21.



Fonte: Autoria própria.

Figura 8- Ferramenta de igual densidade mostrando que a densidade óssea da região do dente 21 é compatível com a densidade do 7º degrau da escala de alumínio.



Fonte: Autoria própria.

Os valores da densidade óptica podem variar de 0 a 255, de acordo com o software. Depois de determinar o valor de densidade óptica para cada área óssea, a seguinte equação foi aplicada para converter os valores em mmAl:

Al equivalente (mm) = radiopacidade da área óssea x espessura da escala de Al (mm)/radiopacidade da escala de Al

Esta equação determina a equivalência da radiopacidade de cada área óssea para uma determinada espessura da escala de alumínio, expressa em mm. A densidade óptica óssea final foi resultado do cálculo da média aritmética de 5 medidas de cada área óssea (Tanomaru et al.[70], 2009).

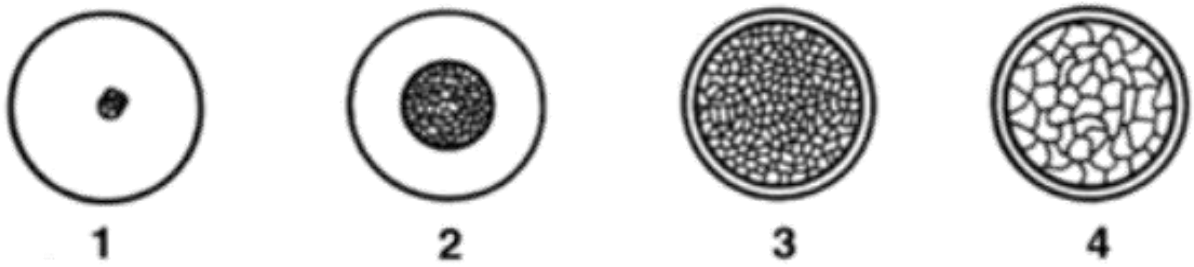
4.3.2 Classificação óssea de Lekholm e Zarb (L & Z):

Esta classificação foi realizada previamente à cirurgia por um único examinador, sendo este também o cirurgião responsável pela realização das cirurgias. Assim, foi possível a determinação da classificação da qualidade óssea das áreas edêntulas baseando-se no aspecto radiográfico e percepção tátil do cirurgião da

resistência óssea durante a perfuração, conforme proposto na classificação original de L & Z. Sendo que, foi realizada a calibração intraobservador e a avaliação das radiografias só foi iniciada quando o índice Kappa alcançado foi superior a 0,80. Para isso, foram avaliadas 40 radiografias, do arquivo da disciplina de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial, com áreas desdentadas possíveis de instalação de implantes dentário sem reconstruções ósseas. Desta forma, após a avaliação visual destas radiografias, o examinador classificou as diferentes áreas de acordo com L & Z (Figura 9):

- Osso tipo 1: osso cortical envolvendo quase toda a área e pouca quantidade de osso trabecular denso;
- Osso tipo 2: osso cortical espesso envolvendo osso trabecular denso;
- Osso tipo 3: osso cortical fino envolvendo osso trabecular denso;
- Osso tipo 4: osso cortical fino envolvendo osso trabecular rarefeito (trabéculas esparsas).

Figura 9 - Classificação do tecido ósseo de Lekholm e Zarb (L & Z).



Fonte: Lekhom U, Zarb GA. Patient selection and preparation. In: Branemark PI, Zarb GA, Albrektsson T. Tissue integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry. Chicago: Quintessence; 1985. p.199-209.

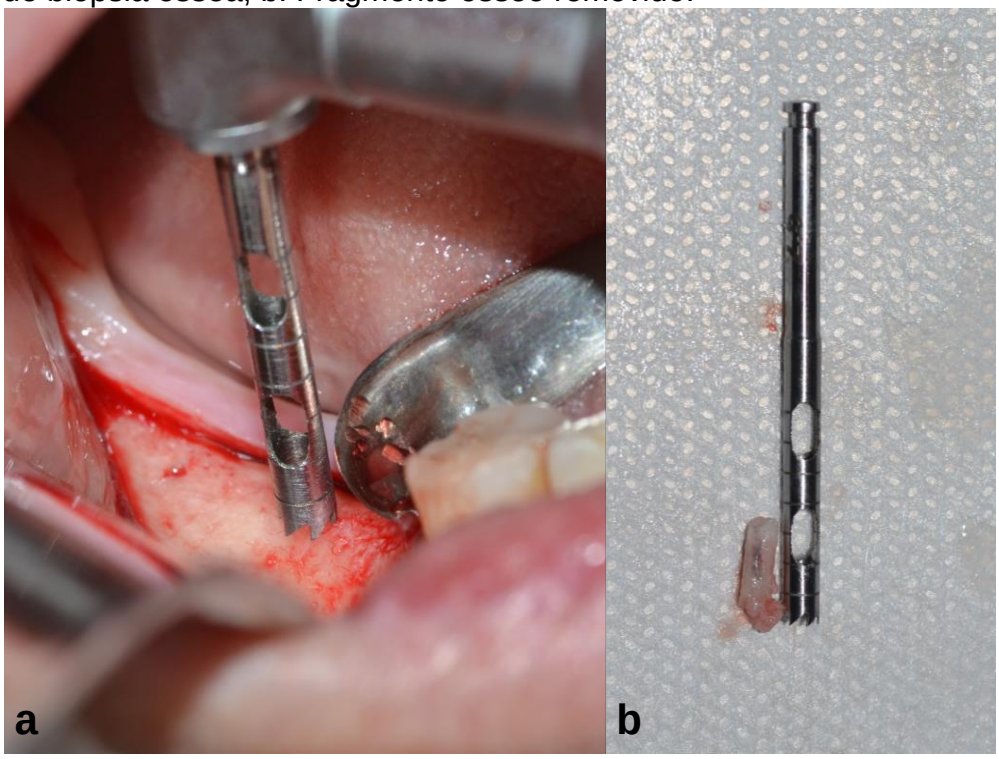
4.4. Procedimento Cirúrgico

Uma hora antes do início da cirurgia os pacientes foram medicados com 500mg de Dipirona Sódica (Medley Indústria Farmacêutica Lta., Campinas, SP, Brasil), 4mg de Dexametasona (Decadron, Aché Laboratórios Farmacêuticos S.A., Guarulhos, SP, Brasil) e 1g de Amoxicilina (Amoxicilina, Medley Indústria Farmacêutica Lta., Campinas, SP, Brasil). Além disso, foram orientados a iniciar o uso de Digluconato de

Clorexidina a 0,12% (Periogard®, Colgate-Palmolive Industrial Ltda, São Bernardo do Campo, SP, Brasil) sob a forma de bochechos, 3 vezes ao dia, iniciando um dia antes da cirurgia.

A técnica para a preparação dos locais para a instalação dos implantes foi realizada de forma padrão e levando-se em consideração as recomendações do fabricante. Todas as cirurgias foram realizadas por um mesmo cirurgião, experiente, para reduzir as chances de erros entre operadores. Após antissepsia extrabucal com clorexidina a 2% (Riohex, Rioquímica, São José do Rio Preto, SP, Brasil) e a realização de bochecho com 10ml de clorexidina a 0,12% (Periogard®, Colgate-Palmolive Industrial Ltda, São Bernardo do Campo, SP, Brasil) para a antissepsia intrabucal do paciente, foi realizada a anestesia local com mepivacaína a 2% com adrenalina 1:100.000 (Mepiadre, DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). O acesso cirúrgico foi realizado por meio de uma incisão linear sobre a crista com subsequente descolamento total do retalho para a exposição do tecido ósseo. Antes de iniciar a perfuração, foi removida uma biópsia óssea com uma trefina de 2,5mm de diâmetro externo (Maximus, Contagem, MG, Brasil) com uma velocidade de 30rpm. Sendo que a trefina sempre era inserida até o mesmo ponto (8mm) (Figura 10). As biópsias ósseas obtidas foram avaliadas posteriormente por meio de análise histomorfométrica e micro-CT.

Figura 10 – a: Trefina de 2,5mm de diâmetro em posição para remoção de biópsia óssea; b: Fragmento ósseo removido.



Fonte: Autoria própria.

O fragmento ósseo, logo após sua remoção, foi lavado com soro fisiológico estéril e fixado em formaldeído tamponado a 4%. A trefina serviu como fresa inicial para preparo do alvéolo cirúrgico. No momento da perfuração para a instalação dos implantes o cirurgião foi questionado sobre a qualidade óssea conforme proposto por L & Z. Neste momento pode ser revista a classificação radiográfica prévia para determinar a classificação óssea final como proposto na classificação original de L & Z. A classificação foi anotada em um formulário específico para avaliação posterior.

A sequência de fresagem do tecido ósseo e a inserção de todos os implantes (Hexágono Externo - HE, Titamax TI, Neodent, Curitiba, PR, Brasil) foi realizada sob refrigeração salina estéril (soro fisiológico 0,9%, Equiplex®, Aparecida de Goiânia, GO, Brasil) com a utilização de um contra ângulo (Neodent, Curitiba, PR, Brasil) acoplada a um motor elétrico (Beltec, Araraquara, SP, Brasil) com uma velocidade de rotação que variou de 800 a 1200 rpm de acordo com a localização no maxilar. A instalação do implante foi realizada com o auxílio de um adaptador acoplado a um contra-ângulo, com uma rotação de aproximadamente 30 rpm até que a rotação do contra-ângulo se travasse. A partir desse passo, o término da inserção até o travamento, foi feito por meio do uso de catraca do kit de implante.

4.4.1 Avaliação da estabilidade inicial do implante

Logo após a instalação dos implantes, a avaliação da estabilidade inicial dos mesmos foi realizada por um mesmo operador. Primeiramente a estabilidade inicial foi avaliada por meio do torque de inserção (TI) com torquímetro manual acoplado à catraca manual (Neodent, Curitiba, PR, Brasil) (Figura 11).

Figura 11- Avaliação da estabilidade inicial do implante com torquímetro manual.

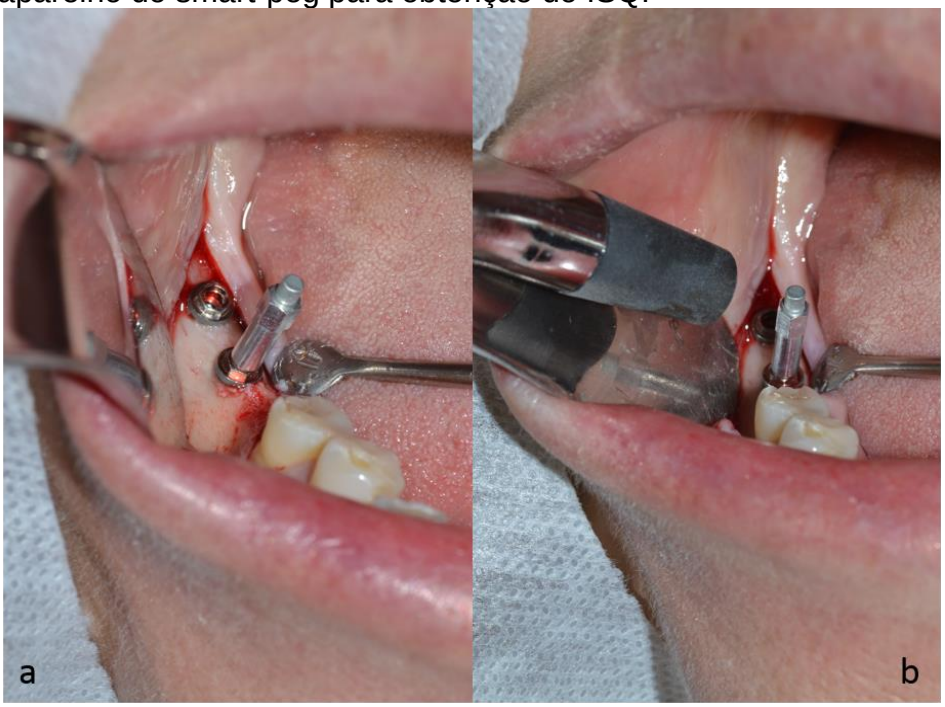
Fonte: Autoria própria.

Após isso, a estabilidade inicial do implante também foi avaliada pelo equipamento de análise de frequência de ressonância (AFR, Osstell, Gothenburg, Suiça) (Figura 12). Antes de realizar as medições, sempre era realizada a calibração do aparelho aproximando a sonda do mesmo de um dispositivo próprio para esse fim. Em seguida, o smart-peg (Osstell, Gothenburg, Suiça) específico para o implante instalado era rosqueado com o auxílio da chave digital do aparelho e dado torque manual, preconizado pela empresa. Na sequência, a sonda do aparelho foi aproximada do smart-peg, sem tocá-lo, e foram realizadas três medições no sentido vestíbulo-palatino/lingual (Figura 13). Estas medidas foram registradas pelo aparelho em quociente de estabilidade do implante (ISQ) e, a partir destas três medidas, foi calculada a média, resultando no dado para ser avaliado na análise estatística.

Figura 12 - Aparelho de Análise de Frequência de Ressonância - AFR (Osstell).

Fonte: Autoria própria.

Figura 13 – Avaliação da estabilidade inicial do implante com Ostell. a: smart-peg em posição; b: aproximação da sonda do aparelho do smart-peg para obtenção do ISQ.



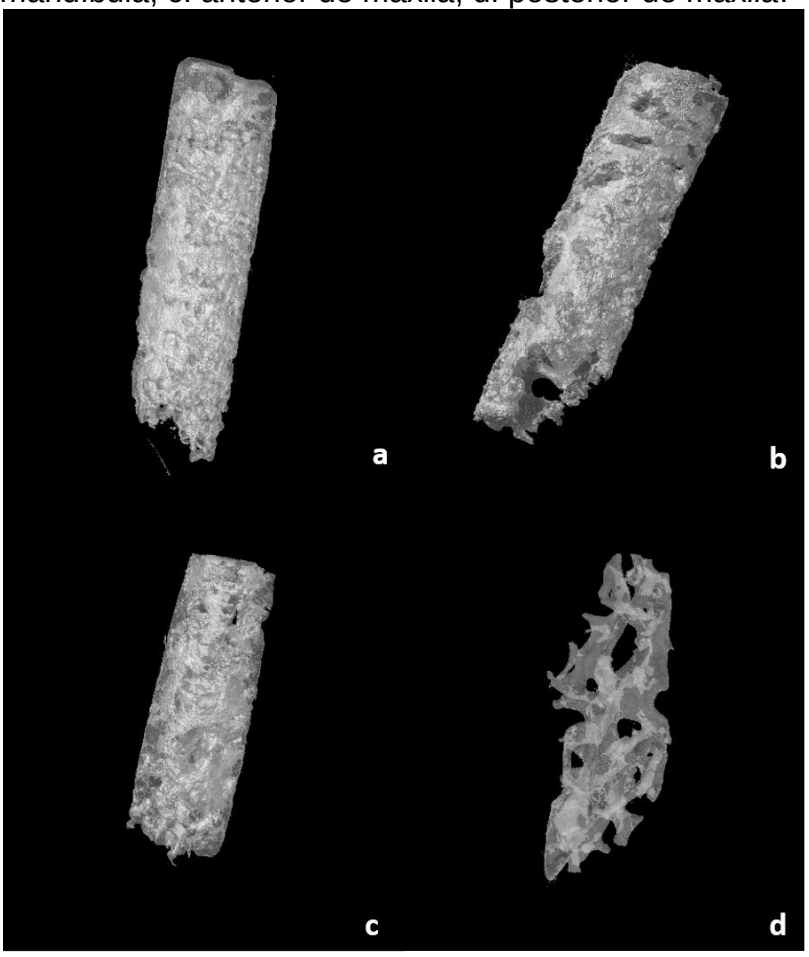
Fonte: Autoria própria.

Em seguida, foi instalado o parafuso de cobertura (Neodent, Curitiba, PR, Brasil) e os tecidos foram reposicionados por meio de pontos simples com fio de nylon 5-0 (Ethicon, Johnson & Johnson, São José dos Campos, SP, Brasil). No pós-operatório os pacientes foram medicados com Amoxicilina 500mg (8/8 horas por 7 dias), Dipirona Sódica 500mg (6/6 horas, se houver dor, por no máximo 2 dias) e Clorexidina 0,12% (manutenção do líquido na boca por 1 minuto, 3 vezes ao dia, por 10 dias). Para os pacientes alérgicos à penicilina, foi utilizada a Clindamicina (Ariston, São Paulo, SP, Brasil) 300 mg de 8/8 horas e para os alérgicos à dipirona, o Paracetamol (Medley, Campinas, SP, Brasil) de 750mg, de 6/6 horas. As suturas foram removidas entre 7 e 10 dias pós-operatórios. Após o período de osseointegração dos implantes, os pacientes foram agendados para dar início aos procedimentos para a confecção da prótese sobre implante.

4.5 Microtomografia Computadorizada (micro-CT)

A avaliação da microarquitetura óssea das biópsias ósseas de cada um dos 60 sítios selecionados para a instalação dos implantes foi realizado pelo microtomógrafo Sky Scan (SkyScan 1176 Bruker, MicroCT, Aatselaar, Bélgica, 2003). A peça foi posicionada entre a fonte de raios-X e a câmera. As condições de exposição foram 180º graus de rotação, 50 Kv, 500 mA e 9 µm de espessura do voxel. As imagens obtidas pela projeção dos raios-X nas amostras foram armazenadas e reconstituídas determinando a área de interesse pelo software N Recon (SkyScan, 2011; Versão 1.6.6.0). No software Data Viewer (SkyScan, Versão 1.4.4 64-bit) as imagens foram reconstruídas para a adequação do posicionamento padrão para todas as amostras, podendo ser observada em três planos (transversal, longitudinal e sagital). Em seguida, utilizando o software CTAnalyser –CTAn (2003-11 SkySkan, 2012, Bruker MicroCT Versão 1.12.4.0) foi definida uma área oval ao redor da biópsia (ROI) de 2,3mm de diâmetro. O software CTAn analisa e mede a imagem de acordo com as escalas de cinza, variando de 0-255 (thershould). Os thershoulds utilizados na análise variaram de acordo com a densidade da amostra, obtido por meio de testes realizados no software Data Viewer e visando a similaridade com o tecido ósseo. Após realizadas essas determinações, as características teciduais puderam ser avaliadas e as imagens em 3D foram obtidas (Figura 14).

Figura 14 – Reconstrução em 3D das diferentes regiões alveolares. a: anterior de mandíbula; b: posterior de mandíbula; c: anterior de maxila; d: posterior de maxila.



Fonte: Autoria própria.

Os parâmetros avaliados estão de acordo com Parfitt et al.[57] (1987), sendo eles: o volume tecidual (TV), o volume ósseo (BV), o percentual do volume ósseo (BV/TV), a superfície óssea (BS), que será determinado por abordagem de triangulação; a superfície óssea/proporção do volume (BS/BV), a densidade da superfície óssea (BS/TV), avaliada pela divisão da superfície óssea pelo volume de osso; o fator do padrão ósseo trabecular (Tb.Ph), a separação trabecular (Tb.Sp), o número trabecular (Tb.N), a espessura trabecular (Tb.Th) e o índice do modelo estrutural (SMI). A Tb.Th foi avaliada por meio da transformação da distância da imagem da medula óssea em 3D e então determinada pela média do diâmetro máximo das esferas que se enquadram dentro do tecido ósseo. O espaço trabecular (Tb.Sp) foi quantificado de forma semelhante, em que a transformação da distância é aplicada ao espaço da medula óssea e não da imagem das trabéculas ósseas. Enquanto o número trabecular

(Tb.N) foi determinado medindo o inverso da distância média entre as trabéculas ósseas. O fator do padrão ósseo trabecular (Tb.Pf) equivale ao índice de conectividade com base na concavidade ou aparente convexidade na superfície total trabecular e é calculado comparando-se a área do volume de trabéculas antes e após uma dilatação da imagem. Sendo assim, valores menores de Tb.Pf representam uma estrutura trabecular mais conectada. O índice de modelo estrutural (SMI), por sua vez, corresponde a média da proporção entre trabéculas em forma de placa e trabéculas cilíndricas.

A descrição de cada um desses parâmetros morfométricos de acordo com o sistema de Parfitt et al.[57] (1987) e com a Sociedade Americana de Osso e Metabolismo Mineral (Chappard et al.[11], 2005) estão descritas na Tabela B1 (APÊNDICE B).

4.6 Processamento Histológico

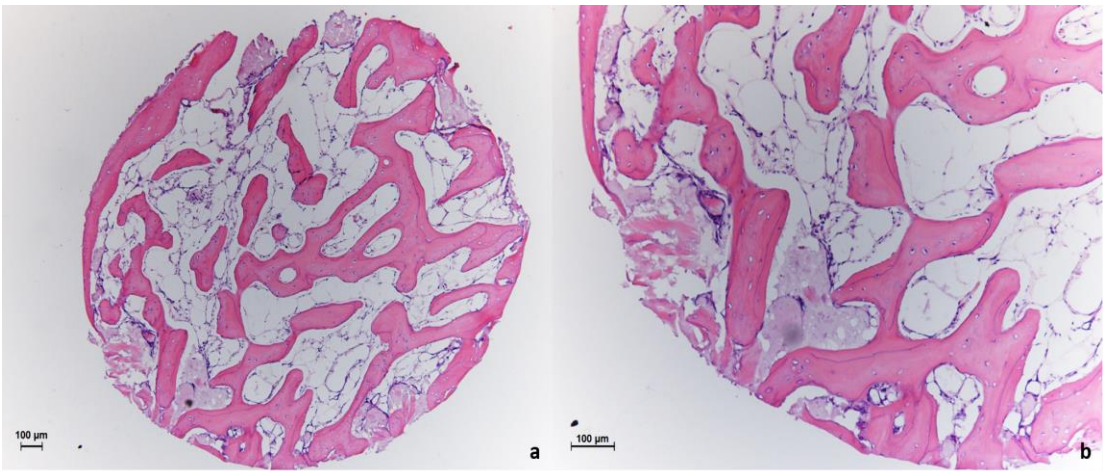
Os fragmentos ósseos obtidos foram fixados a temperatura ambiente em formaldeído a 4% tamponado em tampão fosfato de sódio 0,1 M, pH 7,2 por 24 horas. Após a fixação, os fragmentos ósseos foram lavados em água corrente e descalcificados em solução de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) a 7% tamponado em fosfato de sódio 0,1 M, pH 7,2. Posteriormente, as peças foram desidratadas em concentrações crescentes de etanol, a partir do álcool 50 °GL até o álcool absoluto e incluídas em parafina. Foram realizados cortes seriados no sentido axial da peça com 6 µm de espessura com auxílio de micrótomo (Micron, modelo HM 325). Os cortes foram corados com hematoxilina e eosina e submetidos a histometria e contagem de osteócitos.

4.6.1 Análise histométrica e contagem de osteócitos

Para a análise histomorfométrica, 3 lâminas histológicas procedentes de cada área biopsiada foram selecionadas pela técnica da estereometria (terço cervical, médio e apical do fragmento ósseo). A quantificação do tecido ósseo foi realizada por um examinador experiente, sem conhecimento da região alveolar, em cada grupo. A análise quantitativa foi realizada em toda a extensão de comprimento dos 3 cortes histológicos selecionados. O valor final do tecido ósseo

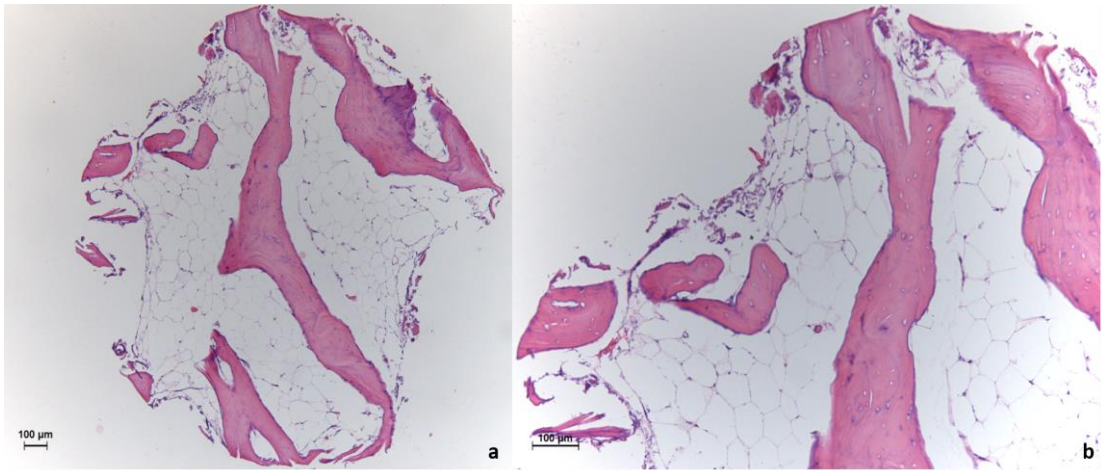
em µm e da contagem dos osteócitos resultou da soma dos valores obtidos nos 3 cortes histológicos avaliados. Foi utilizado Microscópio Óptico (Diastar - Leica Reichert Jung Products Germany) com objetiva para aumento 4.0/100X e oculares de aumento de 5X para histometria e de 10X para contagem de osteócitos. As Figuras 15, 16, 17 e 18 mostram imagens histológicas das diferentes regiões alveolares no aumento de 5 e 10 vezes, respectivamente.

Figura 15 – Imagem histológica de biópsia óssea da região anterior da maxila. a: aumento de 5x para histometria; b: aumento de 10x para contagem de osteócitos.



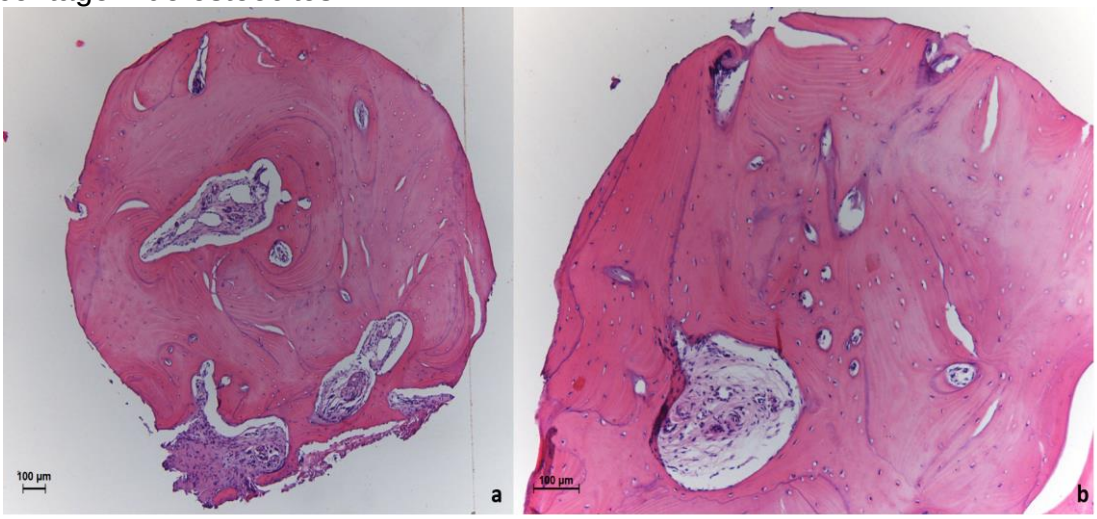
Fonte: Autoria própria.

Figura 16 – Imagem histológica de biópsia óssea da região posterior da maxila. a: aumento de 5x para histometria; b: aumento de 10x para contagem de osteócitos.



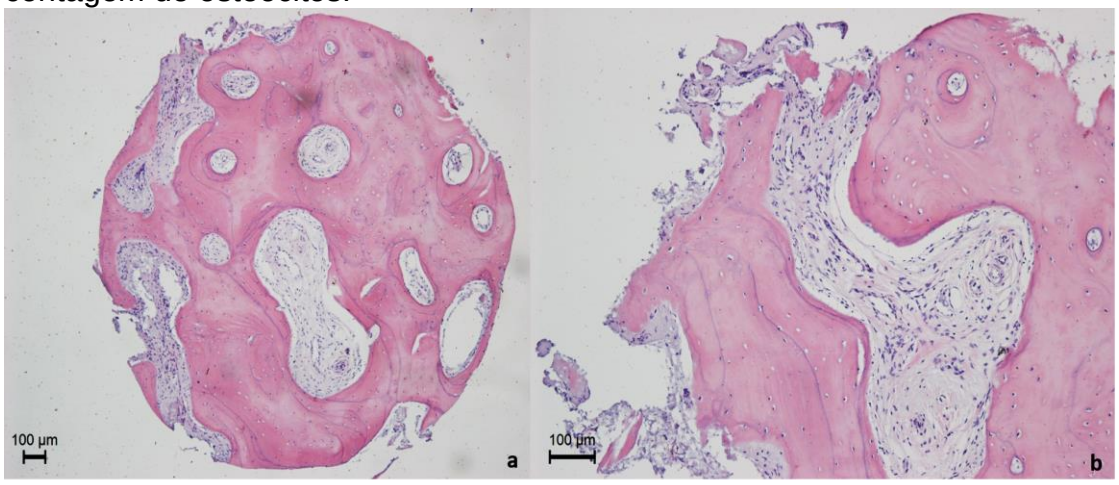
Fonte: Autoria própria.

Figura 17 – Imagem histológica de biópsia óssea da região anterior mandíbula. a: aumento de 5x para histometria; b: aumento de 10x para contagem de osteócitos.



Fonte: Autoria própria.

Figura 18 – Imagem histológica de biópsia óssea da região posterior mandíbula. a: aumento de 5x para histometria; b: aumento de 10x para contagem de osteócitos.



Fonte: Autoria própria.

As imagens foram selecionadas e transferidas para um microcomputador (Pentium 4 Intel) por meio de uma câmera fotográfica (Olimpus CAMEDIA C50/60 Wide Zoom) acoplada ao microscópio óptico.

Com o auxílio do programa analisador de imagens Image J Launcher (National Institute of Health, USA (http://rsb.info.nih.gov/ij/index.htm), a área total foi delimitada e quantificada como 100%. Em seguida, foram subtraídas das áreas ósseas estritamente delimitadas outras estruturas, tais como espaços vazios,

células e vasos sanguíneos. A quantidade óssea final de cada região edêntula foi obtida pelo cálculo da soma da área óssea das três lâminas quantificadas. Em seguida, foi realizada a contagem de osteócitos nas lâminas selecionadas em toda sua extensão. A contagem foi feita em duplicata para cada lâmina e a média aritmética das duas contagens foi calculada.

4.7 Análise Estatística

A estatística descritiva foi realizada para todas as variáveis (classificação de L & Z, densidade óssea avaliada por meio das radiografias periapical e panorâmica, TI, ISQ, parâmetros da micro-CT e histomorfometria). Em seguida, os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade. Quando os pressupostos de normalidade foram atendidos, os dados foram submetidos à ANOVA, seguida do pós teste de Tukey, quando os dados não responderam a normalidade foi utilizado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis seguido do pós teste de Dunn para testar a existência de diferenças na qualidade óssea entre as regiões alveolares da maxila e da mandíbula. Para avaliar e o grau de correlação entre as variáveis, uma vez que, os pressupostos de normalidade não foram atendidos por algumas variáveis, foi utilizado o teste de Correlação de Spearman. A estatística descritiva foi realizada no Excel 2013 e o software SPSS (v.21, SPSS Inc. Chicago, IL, USA) foi usado para análise inferencial, considerando-se estatisticamente significantes os valores de $p<0,05$.

5 RESULTADO

Foram selecionados 36 pacientes para este estudo, 9 homens e 27 mulheres, com uma média de idade de 51,86 anos (± 7,79 anos).

5.1 Avaliação Óssea Radiográfica

5.1.1 Calibração da avaliação da densidade óssea óptica

A magnitude da concordância foi baseada na classificação de Fermanian (1984)[22] em: nula (<0,31), medíocre (0,31 a 0,51), moderada (0,51 a 0,71), boa (0,71 a 0,91) e excelente (0,91 a 1,00).

A reprodutibilidade interobservador foi considerada excelente tanto para a avaliação da densidade óptica nas radiografias panorâmicas, com CCI=0,939 (IC95%=0,728-0,981), como nas radiografias periapicais, com CCI=0,912 (IC95%=0,767-0,967). A Tabela 1 mostra a média e desvio-padrão da densidade óptica em mm de alumínio equivalente para os dois avaliadores.

Tabela 1 – Médias e desvios-padrão da densidade óptica óssea dos dois avaliadores expressa em mm de alumínio equivalente para as radiografias periapical e panorâmica. Araraquara, 2017.

Alumínio equivalente (mm)	Radiografia periapical	Radiografia panorâmica
Avaliador 1	3,95 ± 1,41	4,09 ± 3,28
Avaliador 2	4,22 ± 1,54	4,87 ± 3,76

Fonte: Autoria própria.

No que diz respeito a reprodutibilidade intraobservador, na avaliação da densidade óptica por meio das radiografias periapicais para o avaliador 1, a reprodutibilidade foi considerada excelente, sendo que o CCI=0,971 (IC95%=0,925-0,989). Para o avaliador 2, o CCI=0,880 (IC95%=0,713-0,953), sendo a reprodutibilidade considerada boa. A Tabela 2 mostra as médias e desvios-padrão da densidade óptica obtida por meio das radiografias periapicais em mm de alumínio equivalente para os dois avaliadores nos dois momentos de avaliação.

Tabela 2 – Médias e desvios-padrão da densidade óssea obtida por meio das radiografias periapicais para os dois avaliadores expressa em mm de Alumínio equivalente nos dois momentos de avaliação. Araraquara, 2017.

Al equivalente (mm)	Avaliador 1	Avaliador 2
Momento 1	3,95 ± 1,41	4,22 ± 1,54
Momento 2	3,99 ± 1,45	4,41 ± 1,80

Fonte: Autoria própria.

Na avaliação da densidade óptica por meio das radiografias panorâmicas, para o avaliador 1 a reprodutibilidade intraobservador foi considerada excelente, o qual apresentou um CCI=0,951 (IC95%=0,872-0,931). Para o avaliador 2, a reprodutibilidade foi considerada boa, o qual o CCI=0,899 (IC95%=0,753-0,961). A Tabela 3 mostra as médias e o desvios-padrão da densidade óptica obtida por meio das radiografias panorâmicas em mm de alumínio equivalente para os dois avaliadores nos dois momentos de avaliação.

Tabela 3 – Médias e desvios-padrão da densidade óptica óssea obtida por meio das radiografias panorâmicas dos dois avaliadores expressa em mm de alumínio equivalente nos dois momentos de avaliação. Araraquara, 2017.

Al equivalente (mm)	Avaliador 1	Avaliador 2
Momento 1	4,09 ± 3,28	4,87 ± 3,76
Momento 2	4,44 ± 3,58	4,63 ± 3,49

Fonte: Autoria própria.

5.1.2 Densidade óssea óptica - radiografias periapicais

As médias da densidade óssea em mm de alumínio equivalente obtidas por meio das radiografias periapicais para cada uma das regiões alveolares da maxila e da mandíbula foram: 2,38 (±1,06) para região posterior de maxila, 3,84 (±0,68) para região posterior de mandíbula, 5,42 (±1,57) para anterior de maxila e 6,16 (±1,60) para região anterior de mandíbula. Após a submissão dos dados ao teste ANOVA, foi observada diferença estatística entre os grupos ($p<0,001$) (Tabela 4).

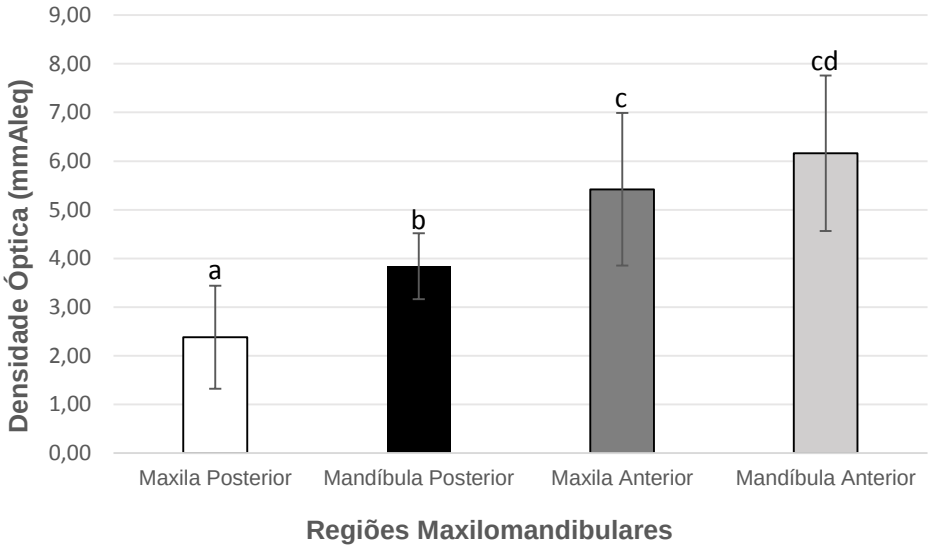
Tabela 4 – Sumário da ANOVA a um fator da densidade óptica das regiões alveolares avaliada por meio de radiografias periapicais. Araraquara, 2017.

Fonte de variação	SQ	Gl	QM	F	Valor-p
Entre grupos	128,18	3	42,673	25,936	<0,001
Dentro dos grupos	92,136	56	1,645		
TOTAL	220,154	59			

Fonte: Autoria própria.

O pós teste de Tukey mostrou que a densidade óptica da região posterior da maxila e da região posterior da mandíbula foram estatisticamente diferentes de todas as outras regiões alveolares (p≤0,015). Em contrapartida, não foram observadas diferenças significantes estatisticamente entre as regiões anterior da maxila e da mandíbula (p=0,399) (Figura 19).

Figura 19 – Média e desvio-padrão da variável densidade óssea óptica obtida por meio de radiografias periapicais segundo a região alveolar. Araraquara, 2017.



Letras diferentes indicam médias estatisticamente diferentes de acordo com o teste de Tukey (p≤0,015).
Fonte: Autoria própria.

5.1.3 Densidade óssea óptica - radiografias panorâmicas

No que diz respeito a densidade óssea obtida por meio das radiografias panorâmicas, para cada região alveolar da maxila e da mandíbula, foram obtidas as seguintes médias de mmAleq: 4,08 (±2,35) para região posterior de maxila, 5,34 (±4,53) para região posterior de mandíbula, 5,15 (±2,35) para região anterior de maxila

e 5,40 (±3,29) para região anterior de mandíbula. Uma vez que, os dados não responderam a normalidade, foi necessário utilizar a estatística não paramétrica. Após a submissão dos dados ao teste de Teste de Kruskal-Wallis não foram observadas diferença estatística entre as regiões avaliadas (H(3)=1,7213 p=0,6322).

5.1.4 Classificação de Lekholm e Zarb (L & Z)

Os resultados da calibração intraobservador para a classificação de L & Z, estão contidos na Tabela 5. O índice Kappa obtido foi de 0,87 (concordância quase perfeita segundo Landis e Koch[26], 1977).

Tabela 5 - Momento 1 e 2 da calibração intraobservador para classificação da qualidade óssea segundo Leckholm e Zarb (L & Z) por meio da avaliação radiográfica. Araraquara, 2017.

Momento 1	**Momento 2**				
Tipo de osso	**Tipo de osso**				**TOTAL (momento 2)**
	I	**II**	**III**	**IV**	
I	2	-	-	-	2
II	-	17	3	-	20
III	-	1	10	-	11
IV	-	-	-	7	7
TOTAL (momento 1)	2	18	13	7	40

Fonte: Autoria própria.

A qualidade óssea final obtida por meio da avaliação radiográfica e percepção tátil do cirurgião conforme proposto na classificação original de L & Z é apresentada na Tabela 6.

Tabela 6 – Distribuição da qualidade óssea de acordo com a classificação proposta por Leckholm e Zarb segundo a região alveolar. Araraquara, 2017.

	Regiões Alveolares				
Qualidade Óssea	**Max Post**	**Mand Post**	**Max Ant**	**Mand Ant**	**TOTAL**
I	**-**	2	-	6	8
II	2	8	3	9	22
III	11	4	11	-	26
IV	2	1	1	-	4
TOTAL	15	15	15	15	60

Max Post: Maxila Posterior; Mand Post: Mandíbula Posterior; Max Ant: Maxila Anterior; Mand Ant: Mandíbula Anterior
Fonte: Autoria própria.

Observa-se que a qualidade óssea mais frequente na região posterior da maxila foi a III (73,33%) e as qualidades ósseas tipo II (13,33%) e tipo IV (13,33%) foram observadas em apenas 2 casos cada uma. A qualidade óssea tipo I não foi observada na região maxilar posterior. Em contrapartida, na região mandibular posterior a qualidade óssea mais comum foi a II (53,33%), seguida pela qualidade óssea tipo III (26,67%) e o tipo I foi observado em 2 casos (13,33%). A qualidade óssea tipo IV foi observada em apenas 1 caso na região de mandíbula posterior (6,67%). Na região maxilar anterior, a qualidade óssea mais frequente foi a III (73,33%), seguida pela qualidade óssea II (20,00%) e a qualidade óssea tipo IV foi observada em apenas 1 caso (6,67%). Em contrapartida, na área anterior da mandíbula só foram observadas apenas as qualidades ósseas I e II, com maior frequência para a II (60,00%) em relação a I (40,00%).

5.2 Estabilidade Inicial do Implante

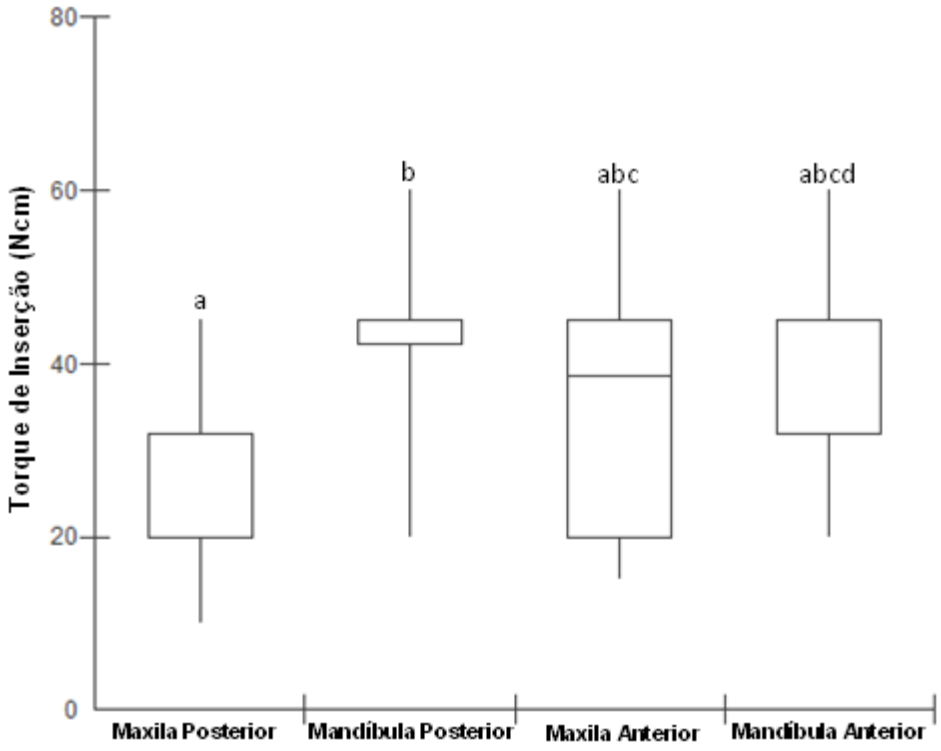
5.2.1 Torque de inserção – TI (Ncm)

As médias da estabilidade inicial dos implantes avaliadas por meio do torque de inserção (TI) para cada uma das regiões alveolares foram: 26,44 (±11,54) para região posterior de maxila, 42,24 (±8,83) para posterior de mandíbula, 35,38 (±15,34) para anterior de maxila e 39,84 (±12,32) para região anterior de mandíbula. Uma vez que, os valores de estabilidade inicial do implante obtidos por meio do torque de

inserção não responderam a normalidade, foi necessário utilizar a estatística não paramétrica. Após a submissão dos dados ao teste de Teste de Kruskal-Wallis foi observada diferença estatística entre os grupos (H(3)=11,8467; p=0,0079).

Com o pós teste de Dunn, foi verificado que a diferença estatística ocorreu apenas entre o torque de inserção da região posterior de maxila em relação a região posterior de mandíbula (p<0,05) (Figura 20).

Figura 20 – Boxplot da variável torque de inserção segundo a região alveolar mostrando os valores mínimo e máximo, mediana, primeiro e terceiro quartil. Araraquara, 2017.



Letras diferentes indicam médias estatisticamente diferentes de acordo com o teste de Dunn (p<0,05).
Fonte: Autoria própria.

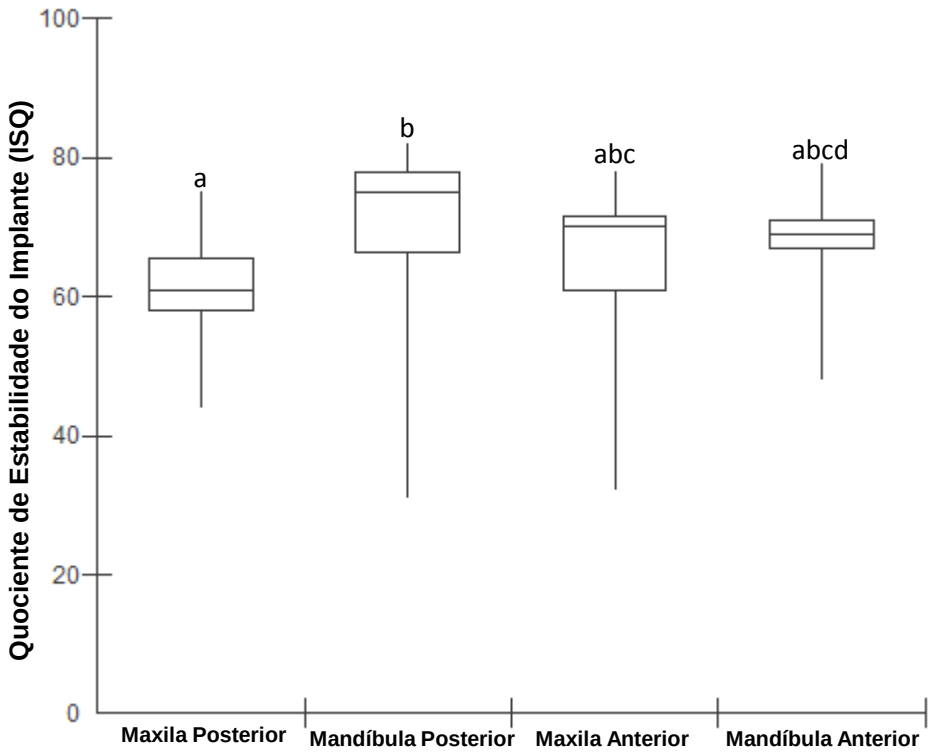
5.2.2 Análise de frequência de ressonância – AFR (ISQ)

As médias da estabilidade inicial dos implantes, expressas em quociente de estabilidade do implante (ISQ), obtidas para cada uma das regiões alveolares foram: 61,73 (± 8,43) para posterior de maxila, 70,07 (± 13,16) para posterior de mandíbula, 65,13 (± 11,67) para anterior de maxila e 68,07 (± 6,86) para anterior de mandíbula.

Uma vez que, os valores de ISQ não responderam a normalidade, foi necessário utilizar a estatística não paramétrica. Após a submissão dos dados ao teste de Kruskal-Wallis foi observada diferença estatística entre as regiões estudadas (H(3)=92,819; p=0,0258).

O pós teste de Dunn, constatou que a diferença estatística ocorreu apenas entre o ISQ da região maxilar posterior em relação a região mandibular posterior (p<0,05) (Figura 21).

Figura 21 – Boxplot da variável quociente de estabilidade do implante segundo a região alveolar mostrando os valores mínimo e máximo, mediana, primeiro e terceiro quartil. Araraquara, 2017.



Letras diferentes indicam médias estatisticamente diferentes de acordo com o teste de Dunn (p<0,05).
Fonte: Autoria própria.

5.3 Microtomografia Computadorizada (micro-CT)

Quanto ao Volume Tecidual (TV), as médias obtidas para as diferentes regiões alveolares da maxila e mandíbula foram as seguintes: 17,04 (±5,73) para região maxilar posterior, 20,46 (±7,04) para mandibular posterior, 19,60 (±6,67) para maxilar

anterior e 22,68 (±9,05) para mandibular anterior. Entretanto, após a submissão dos dados à ANOVA não foram observadas diferenças estatísticas significantes do TV das regiões (p=0,208) (Tabela 7).

Tabela 7 – Sumário da ANOVA a um fator das médias de volume tecidual das regiões alveolares. Araraquara, 2017.

Fonte de variação	SQ	Gl	QM	F	Valor-p
Entre grupos	245,001	3	81,667	1,564	0,208
Dentro dos grupos	2923,214	56	52,2		
TOTAL	3168,215	59	133,867		

Fonte: Autoria própria.

No que diz respeito ao Volume Ósseo (BV), a maior média foi observada na área anterior da mandíbula (10,12±4,47), seguida pela região posterior da mandíbula (7,67±3,10), região anterior de maxila (6,44±3,01) e região posterior de maxila (4,53±2,48). Após a submissão dos dados à ANOVA foi observada diferença estatística no BV entre as diferentes regiões avaliadas (p<0,001) (Tabela 8).

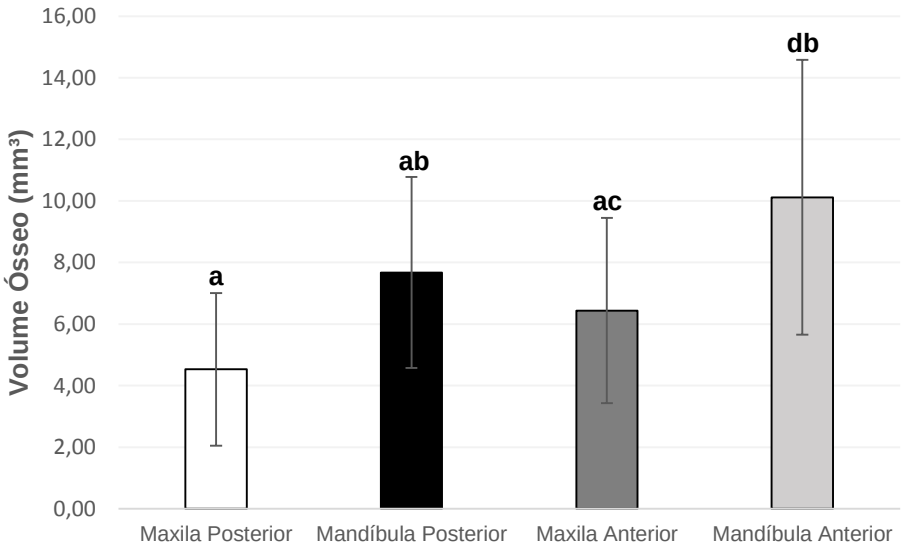
Tabela 8 – Sumário da ANOVA a um fator das médias de volume ósseo (VO) das regiões alveolares. Araraquara, 2017.

Fonte de variação	SQ	gl	QM	F	Valor-p
Entre grupos	246,994	3	82,331	7,351	<0,001
Dentro dos grupos	627,18	56	11,2		
TOTAL	874,175	59			

Fonte: Autoria própria.

O pós teste de Tukey permitiu detectar que a diferença neste parâmetro foi entre as regiões anterior de mandíbula e anterior e posterior da maxila (p=0,020; p<0,001). Entre a área maxilar anterior e posterior (p=0,407), entre a mandibular anterior e posterior (p=0,200) e entre as regiões posteriores dos maxilares (p=0,059) não foram observadas diferenças estatisticamente significantes no BV (Figura 22).

Figura 22 – Média e desvio padrão da variável volume ósseo segundo a região alveolar. Araraquara, 2017.



Letras diferentes indicam médias estatisticamente diferentes de acordo com o teste de Tukey (p≤0,020).
Fonte: Autoria própria.

Em relação ao percentual do volume ósseo (BV/TV), as médias obtidas para cada uma das regiões foram as seguintes: 27,13 (±12,49) para maxila posterior, 37,80 (±12,21) para mandíbula posterior, 32,81 (±10,56) para maxila anterior e 44,02 (±7,17) para mandíbula anterior. Após a submissão dos dados à ANOVA foi observada diferença estatística no BV/TV entre as diferentes regiões (p=0,001) (Tabela 9).

Tabela 9 – Sumário da ANOVA a um fator das médias do percentual do volume ósseo das regiões alveolares. Araraquara, 2017.

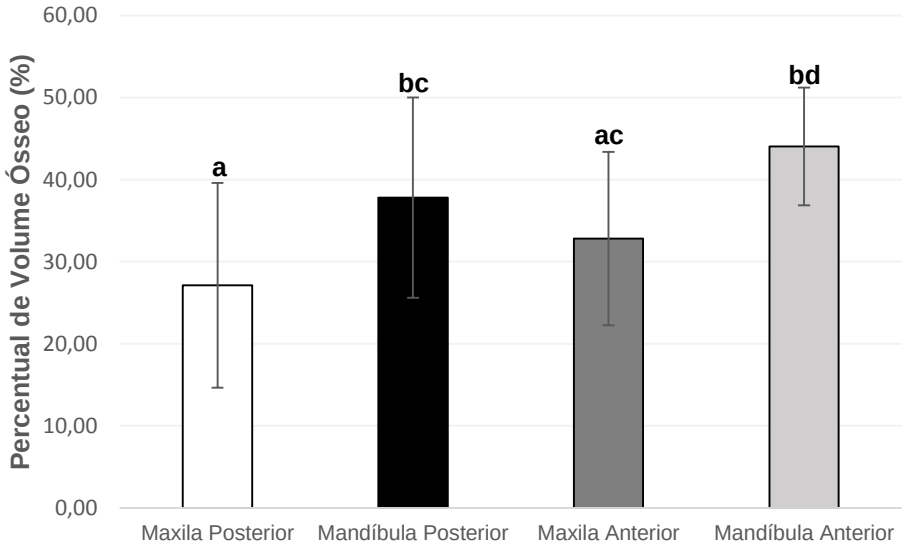
Fonte de variação	SQ	gl	QM	F	Valor-p
Entre grupos	2329,619	3	776,540	6,638	0,001
Dentro dos grupos	6550,911	56	116,981		
TOTAL	8880,529	59			

Fonte: Autoria própria.

Após a submissão dos dados ao pós teste de Tukey observou-se que a diferença no BV/TV estava entre a maxila posterior em relação à mandíbula anterior (p<0,001) e posterior (p=0,044) e entre a maxila anterior e a mandíbula anterior (p=0,031). Entre a regiões anterior e posterior dos maxilares superior (p=0,481) e inferior (p=0,401), bem como entre a região anterior de maxila e posterior de

mandíbula (p=0,589) não foram observadas diferenças significantes estatisticamente no BV/TV (Figura 23).

Figura 23 – Média e desvio-padrão da variável percentual do volume ósseo segundo a região alveolar. Araraquara, 2017.



Letras diferentes indicam médias estatisticamente diferentes de acordo com o teste de Tukey (p≤0,044).
Fonte: Autoria própria.

As médias de superfície óssea (BS) para cada uma das regiões avaliadas foram: 80,11 (±34,38) para maxilar posterior, 162,26 (±85,75) para mandibular posterior, 97,06 (±34,79) para maxilar anterior e 136,16 (±73,85) para a mandibular anterior. Após aplicação do teste ANOVA foi verificada diferença estatisticamente significantes entre as médias de BS das regiões alveolares estudadas (p=0,002) (Tabela 10).

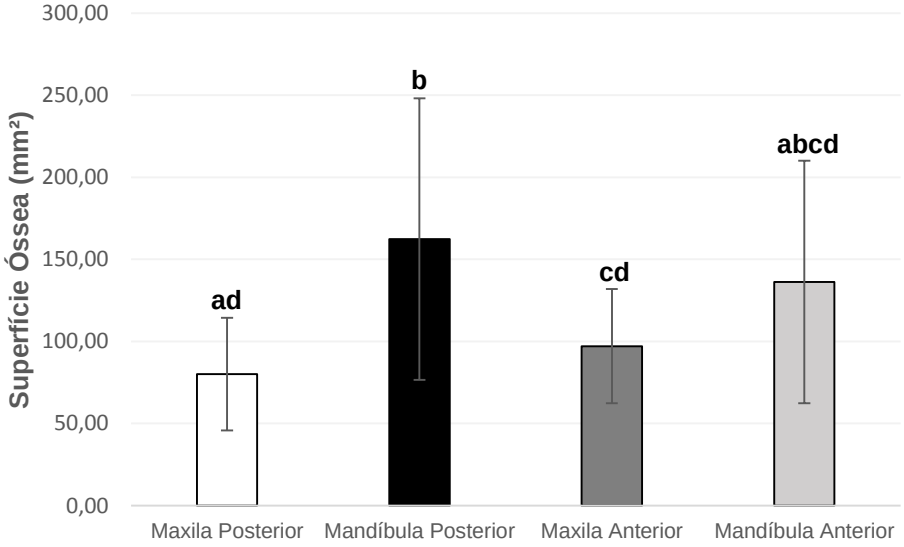
Tabela 10 – Sumário da ANOVA a um fator das médias de superfície óssea das regiões alveolares. Araraquara, 2017.

Fonte de variação	SQ	Gl	QM	F	Valor-p
Entre grupos	62401,094	3	20800,365	5,474	0,002
Dentro dos grupos	212781,132	56	3779,663		
TOTAL	215182,225	59			

Fonte: Autoria própria.

O pós-teste de Tukey mostrou que a diferença estatística ocorreu entre as médias de BS da região mandibular posterior em relação à região da maxila anterior (p=0,027) e posterior (p=0,003) (Figura 24).

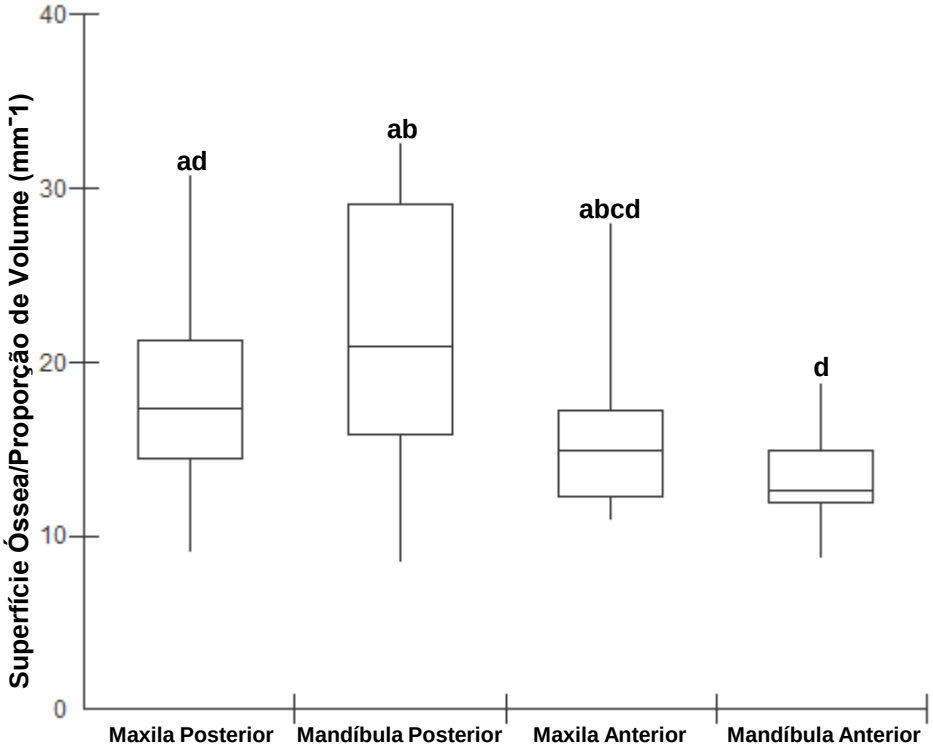
Figura 24 – Média e desvio-padrão da variável superfície óssea segundo a região alveolar. Araraquara, 2017.



Letras diferentes indicam médias estatisticamente diferentes de acordo com o teste de Tukey (p≤0,027).
Fonte: Autoria própria.

Quanto à superfície óssea dividida pela proporção do volume ou simplesmente "superfície específica" (BS/BV), as médias para as diferentes regiões alveolares são: 18,33 (±5,92) para região posterior de maxila, 21,66 (±8,05) para posterior de mandíbula, 15,39 (±4,33) para anterior de maxila e 13,32 (±3,01) para anterior de mandíbula. Os dados não responderam a normalidade então foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis, por meio do qual foi detectada diferença estatística significante entre as médias de BS/BV das regiões (H(3)=12,4155; p=0,0061). Após o pós-teste de Dunn foi possível observar que a diferença da BS/BV só ocorreu entre a região posterior e anterior de mandíbula (p<0,05) (Figura 25).

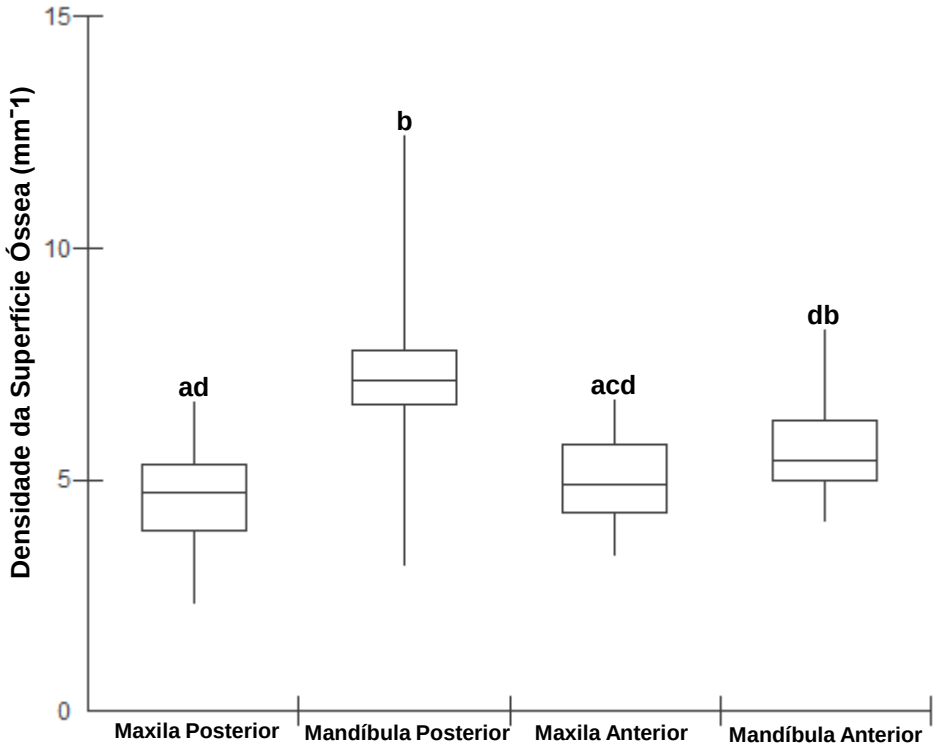
Figura 25 – Boxplot da variável superfície óssea/proporção do volume segundo a região alveolar mostrando os valores mínimo e máximo, mediana, primeiro e terceiro quartil. Araraquara, 2017.



Letras diferentes indicam médias estatisticamente diferentes de acordo com o teste de Dunn (p<0,05).
Fonte: Autoria própria.

Em relação a densidade da superfície óssea (BS/TV), as médias obtidas para as regiões analisadas foram: 4,69 (±1,16) para a região posterior de maxila, 7,29 (±2,37) para posterior de mandíbula, 4,98 (±1,02) para anterior de maxila 5,77 (±1,25) para anterior de mandíbula. Como os dados não responderam aos pressupostos de normalidade, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis, por meio do qual foi observado diferença estatística na BS/TV das diferentes regiões (H(3)=16,2118; p=0,001). O pós teste de Dunn demonstrou que a diferença estatística na BS/TV ocorreu entre a região da mandíbula posterior e da maxila anterior (p<0,05) e posterior (p<0,05) (Figura 26).

Figura 26 – Boxplot da variável densidade da superfície óssea segundo a região alveolar mostrando os valores mínimo e máximo, mediana, primeiro e terceiro quartil. Araraquara, 2017.



Letras diferentes indicam médias estatisticamente diferentes de acordo com o teste de Dunn (p<0,05).
Fonte: Autoria própria.

Quanto ao fator do padrão ósseo trabecular (Tb.Pf), as médias para as diferentes regiões alveolares da maxila e mandíbula foram as seguintes: -8,69 (±13,78) para maxilar posterior, -15,12 (±12,60) para mandibular posterior, -13,03 (±6,89) para maxilar anterior e -15,19 (±6,28) para mandibular anterior. Entretanto, após a submissão dos dados à ANOVA não foram observadas diferenças estatísticas significantes entre as médias do Tb.Pf das diferentes regiões analisadas (p=0,2894) (Tabela 11).

Tabela 11 – Sumário da ANOVA a um fator das médias do fator do padrão ósseo trabecular das regiões alveolares. Araraquara, 2017.

Fonte de variação	SQ	gl	QM	F	Valor-p
Entre grupos	418,38	3	139,46	1,2804	0,2894
Dentro dos grupos	60,1 e+02	56	108,918		
TOTAL		59			

Fonte: Autoria própria.

Em relação ao índice do modelo estrutural (SMI), as médias obtidas para as diferentes regiões estudadas foram: 1,68 (±3,04) para posterior de maxila, 1,76 (±2,64) para posterior de mandíbula, 0,07 (±1,80) para maxila anterior e 1,26 (±3,03) para mandíbula anterior. Como os dados não responderam a normalidade foi usado o teste de Kruskal-Wallis, por meio do qual observou-se que não existe diferença significante estatisticamente no SMI das diferentes regiões alveolares (H(3)=3,5043; p=0,0895).

Quanto à espessura trabecular (Tb.Th), as médias obtidas para cada uma das regiões foram: 0,28 (±0,12) para região posterior de maxila, 0,27 (±0,09) para região posterior de mandíbula, 0,27 (±0,09) para região anterior de maxila e 0,34 (±0,10) para região anterior de mandíbula. Os dados não responderam aos pressupostos de normalidade e, então, foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis, por meio do qual não foi possível detectar diferenças na Tb.Th das diferentes regiões (H(3)=5,977; p=0,1127).

No que diz respeito ao número trabecular (Tb.N), as médias obtidas para cada uma das regiões analisadas foram: 0,92 (±0,21) para maxilar posterior, 1,40 (±0,35) para mandibular posterior, 1,25 (±0,33) para maxilar anterior e 1,36 (±0,36) para mandibular anterior. Após a submissão dos dados à ANOVA foi observada diferença estatística entre as médias do Tb.N das diferentes regiões (p=0,0008) (Tabela 12).

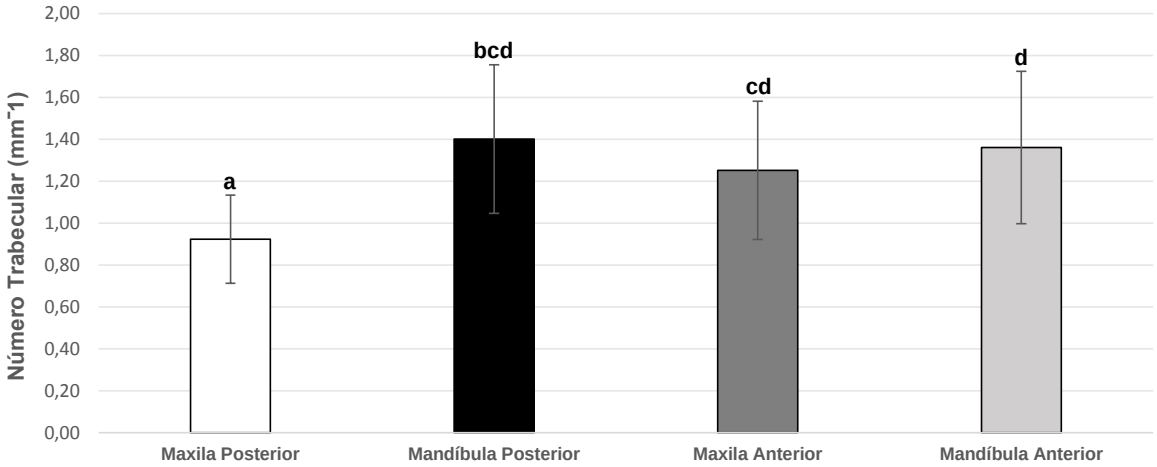
Tabela 12 – Sumário da ANOVA a um fator das médias de número trabecular das regiões alveolares. Araraquara, 2017.

Fonte de variação	SQ	gl	QM	F	Valor-p
Entre grupos	2,118	3	0,706	6,8641	0,0008
Dentro dos grupos	5,761	56	0,103		
TOTAL	7,879	59			

Fonte: Autoria própria.

Após a submissão dos dados ao pós teste de Tukey observou-se que a diferença estatística ocorreu entre as médias de Tb.N da maxila posterior em relação à todas as outras regiões alveolares da maxila e mandíbula (p<0,01) (Figura 27).

Figura 27 – Média e desvio-padrão da variável número trabecular segundo a região alveolar. Araraquara, 2017.



Letras diferentes indicam médias estatisticamente diferentes de acordo com o teste de Tukey (p<0,01).
Fonte: Autoria própria.

Quanto à separação trabecular (Tb.Sp), as médias para cada uma das regiões alveolares foram as seguintes: 0,46 (±0,16) para posterior de maxila, 0,31 (±0,13) para posterior de mandíbula, 0,44 (±0,11) para anterior de maxila e 0,32 (±0,08) para anterior de mandíbula. Após a submissão dos dados à ANOVA, foi verificada diferença significante estatisticamente entre as médias de Tb.Sp das diferentes regiões alveolares (p=0,002) (Tabela 13).

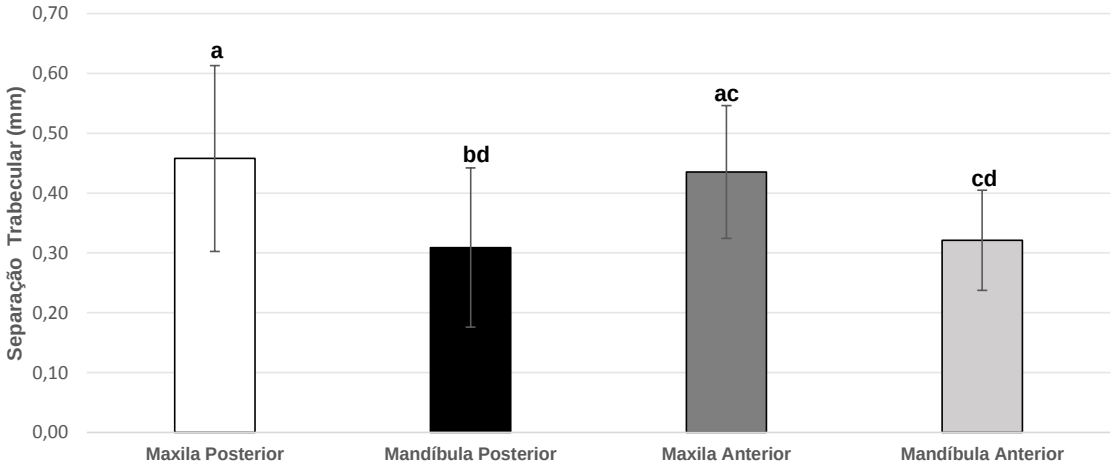
Tabela 13 – Sumário da ANOVA a um fator das médias de separação trabecular das regiões alveolares. Araraquara, 2017.

Fonte de variação	SQ	gl	QM	F	Valor-p
Entre grupos	0,265	3	0,088	5,7782	0,002
Dentro dos grupos	0,855	56	0,015		
TOTAL	1,12	59			

Fonte: Autoria própria.

Após a submissão dos dados ao teste de Tukey foi observado que o Tb.Sp da região maxilar posterior foi estatisticamente diferente do Tb.Sp da mandíbula anterior (p<0,05) e posterior (p<0,01) e o Tb.Sp da região mandibular posterior também foi diferente estatisticamente da região maxilar anterior (p<0,05) (Figura 28).

Figura 28 – Média e desvio-padrão da variável separação trabecular segundo a região alveolar. Araraquara, 2017.



Letras diferentes indicam médias estatisticamente diferentes de acordo com o teste de Tukey (p<0,01).
Fonte: Autoria própria.

5.4 Histometria e Contagem de Osteócitos

As médias de tecido ósseo (µm) avaliadas por meio da histometria para cada uma das regiões foram: 2243110,76 (±1450895,64) para região posterior de maxila, 3992425,76 (±2018654,67) para posterior de mandíbula, 2660685,75 (±110304,20) para anterior de maxila e 3745390,01 (±1346277,67) para região anterior de mandíbula. Após a submissão dos dados ao teste ANOVA foi observada diferença estatística entre os grupos (p=0,0062) (Tabela 14).

Tabela 14 – Sumário da ANOVA a um fator das médias de tecido ósseo (µm) das regiões alveolares. Araraquara, 2017.

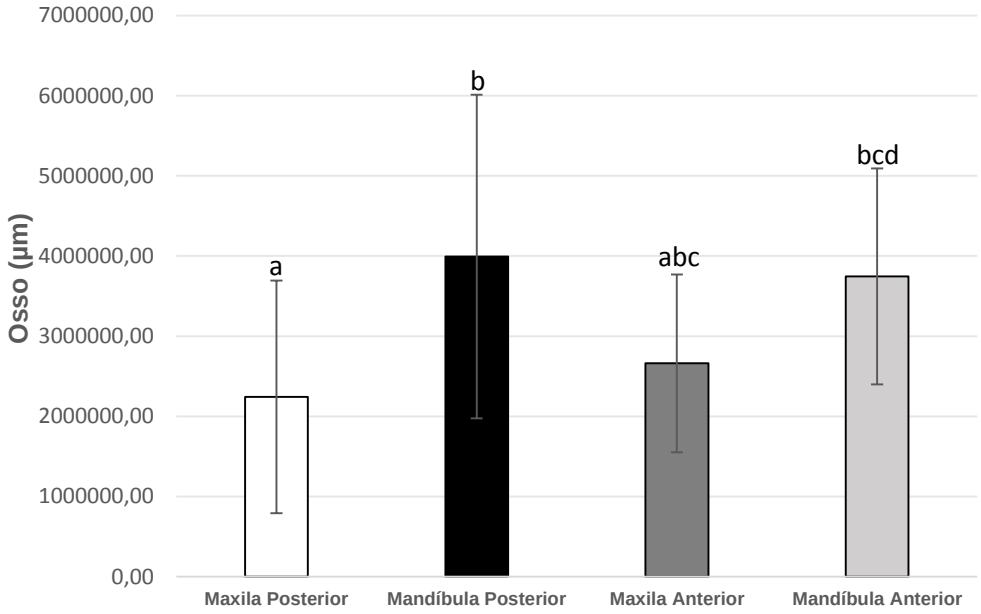
Fonte de variação	SQ	gl	QM	F	Valor-p
Entre grupos	31,9 e+12	3	10,6 e+12	4,6082	0,0062
Dentro dos grupos	12,9 e+13	56	23,1 e+11		
TOTAL		59			

Fonte: Autoria própria.

O pós teste de Tukey mostrou que a média de tecido ósseo (µm) da maxila posterior é estatisticamente diferente do da mandíbula posterior (p=0,013) e anterior (p=0,043). Em contrapartida, não foram observadas diferenças significantes estatisticamente entre a área maxilar anterior e posterior (p=0,875) e entre a área mandibular anterior e posterior (p=0,970). De forma semelhante, também não foram

observadas diferenças estatisticamente significantes entre a região mandibular anterior e a maxilar anterior (p=0,217) (Figura 29).

Figura 29 – Média e desvio-padrão da variável tecido ósseo segundo a região alveolar. Araraquara, 2017.



Letras diferentes indicam médias estatisticamente diferentes de acordo com o teste de Tukey (p≤0,043).
Fonte: Autoria própria.

As médias da contagem de osteócitos, por sua vez, para cada uma das regiões analisadas foram: 542,73 (±482,81) para região posterior de maxila, 778,60 (±422,98) para posterior de mandíbula, 616,36 (±444,12) para anterior de maxila e 678 (±392,71) para região anterior de mandíbula. Uma vez que, os valores de contagens de osteócitos não responderam a normalidade, foi necessário utilizar a estatística não paramétrica. Após a submissão dos dados ao teste de Kruskal-Wallis não foi observada diferença estatística entre os grupos (H(3)=3,7098; p=0,2946).

5.5 Análise de Correlação

As Tabelas C1, D1 e E1 (APÊNDICES C, D e E) mostram os resultados da análise de correlação para as diferentes variáveis. Sendo que, a magnitude das correlações foi baseada na classificação de Munro[39] (2001): correlação baixa (0,26 ≤ rho ≤ 0,49); correlação moderada (0,50 ≤ rho ≤ 0,69); correlação alta (0,70 ≤ rho ≤ 0,89) e correlação muito alta (0,90 ≤ rho ≤ 1,00).

A variável idade mostrou correlação negativa baixa com o TI e a contagem de osteócitos (rho=-0,297, p=0,021 e rho=-0,283, p=0,028, respectivamente), ou seja, quanto maior a idade, menor o TI e a contagem de osteócitos. A densidade óptica por meio da radiografia periapical mostrou correlação positiva baixa com as seguintes variáveis: TI (rho=0,400, p=0,002), ISQ (rho=0,284, p=0,028), BV (rho=0,416, p=0,001), BV/BT (rho=0,471, p<0,001), Tb.Th (rho=0,326, p=0,011), Tb.N (rho=0,286, p=0,027). Além disso, apresentou correlação negativa baixa com as seguintes variáveis: BS/BV (rho=-0,415, p=0,001), Tb.Pf (rho=-0,340, p=0,001), ISM (rho=-0,271, p=0,036). A densidade óptica avaliada por meio da radiografia panorâmica, por sua vez, mostrou correlação positiva baixa apenas com as variáveis BS (rho=0,279, p=0,031) e BS/TV (rho=0,290, p=0,025).

O TI, além das correlações anteriormente citadas, também apresentou correlação positiva baixa com as seguintes variáveis: ISQ (rho=0,440, p<0,001), BV (rho=0,345, p=0,007), BS/TV (rho=0,300, p=0,002), Tb.Th (rho=0,305, p=0,018), Tb.N (rho=0,307, p=0,0017) e histometria (rho=0,323, p=0,012). Além disso, o TI também apresentou correlação negativa baixa com as variáveis BS/BV (rho=-0,296, p=0,022), Tb.Pf (rho=-376, p=0,003), Tb.Sp (rho=-0,393, p=0,002) e correlação positiva moderada com a variável BV/BT (rho=0,550, p<0,001). O ISQ, por sua vez, além das correlações citadas anteriormente também apresentou correlação positiva baixa com a variável histometria (rho=0,276, p=0,033).

O TV apresentou correlação positiva baixa com a variável Tb.N (rho=0,268, p=0,038) e correlação alta com as variáveis BV (rho=0,753, p<0,001) e BS (rho=0,838, p=0,001). A variável BV, além das correlações já mencionadas anteriormente, apresentou correlação positiva baixa com as variáveis BS/TV (rho=0,468, p<0,001) e Tb.Th (rho=0,341, p=0,008), e, correlação negativa baixa foi observada com as variáveis BS/BV (rho=-0,346, p=0,007), SMI (rho=-0,261, p=0,044). Além disso, foi

observada correlação positiva alta entre o TV e as variáveis BV/TV (rho=0,732, p<0,001), TS (rho=0,741, p=0,001), BS (rho=0,758, p<0,001). O TV também apresentou correlações moderadas, sendo que com as variáveis Tb.Pf (rho=-0,496, p<0,001) e Tb.Sp (rho=0,530, p<0,001) foi negativa e com a variável Tb. N foi positiva (rho=0,535, p<0,001).

A variável BV/TV, além das correlações já citadas, também apresentou correlação positiva baixa com as variáveis BS (rho=0,327, p=0,011), BS/TV (rho=0,404, p=0,001) e histometria (rho=0,361, p=0,005), e com a varável ISM foi observada correlação baixa negativa (rho=0, p=0,002). Além disso, o BV/TV apresentou correlação positiva moderada Tb.Th (rho=0,553, p<0,001) e Tb.N (rho=0,534, p<0,001), com as variáveis BS/BV (rho=-0,621, p<0,001), Tb.Pf (rho=-0,657, p<0,001) e Tb. Sp (rho=-0,695, p<0,001) a correlação moderada apresentada foi negativa.

A variável BS por sua vez, além das correlações já citadas, também apresentou correlação positiva baixa com a variável BS/BV (rho=0,290, p=0,024) e com a variável Tb.Sp (rho=-0,536, p<0,001), a correlação baixa observada foi negativa. Além disso, a BS também apresentou correlação moderada positiva com Tb.N (rho=0,579, p<0,001) e correlação alta positiva com BS/TV (rho=0,767, p<0,001).

Quanto a variável BS/BV, além das correlações já mencionadas, também apresentou correlação positiva baixa com as variáveis BS/TV (rho=0,383, p=0,003), Tb.Pf (rho=0,347, p=0,007) e ISM (rho=0,351, p=0,006). Além disso, foi observada correlação negativa alta entre as variáveis BS/BV e Tb.Th (rho=-0,810, p<0,001).

A variável BS/TV, além das correlações já mencionadas anteriormente, também apresentou correlação negativa baixa com a variável Tb.Pf (rho=-0,302, p=0,019), correlação positiva moderada com a variável Tb.N (rho=0,697, p<0,001) e correlação negativa alta com a variável Tb.Sp (rho=-0,751, p<0,001).

A variável Tb.Pf, além das correlações já citadas, apresentou correlação positiva baixa com Tb.Sp (rho=0,317, p=0,014), correlação negativa baixa com a histometria (rho=-0,324, p=0,012), correlação positiva moderada com ISM (rho=0,657, p<0,001) e correlação negativa moderada com Tb.N (rho=-0,599, p<0,001).

A variável ISM, por sua vez, além das correlações já mencionadas, também apresentou correlação negativa baixa com Tb.N (rho=-0,448, p<0,001). O Tb.Th, além das correlações já citadas apresentou correlação negativa baixa com o Tb.N (rho=-

0,293, p=0,023). Já a variável Tb.N, por sua vez, além das correlações já mencionadas, apresentou correlação negativa moderada com a variável Tb.Sp (rho=-0,531, p<0,001). A histometria, além do que já foi citado, também apresentou correlação positiva alta com a contagem de osteócitos (rho=0,724, p<0,001).

Quanto a variável qualidade óssea de L & Z, observou-se correlação positiva baixa com a idade (rho=0,263, p=0,042), BS/BV (rho=0,293, p=0,023), Tb.Sp (rho=0,344, p=0,007) e Tb.Pf (rho=0,301, p=0,019). Com as variáveis densidade óptica avaliada por meio de radiografias periapicais (rho=-0,463, p<0,001), BV (rho=-0,403, p=0,001), BS/TV (rho=-0,263, p=0,042), Tb.Th (rho=-0,264, p=0,041), Tb.N (rho=-0,301, p=0,02), histometria (rho=-0,454, p<0,001) e osteócitos (rho=-0,315, p=0,014), a correlação foi baixa e negativa. Além disso, a variável qualidade óssea também apresentou correlação negativa moderada com o TI (rho=-0,500, p<0,001) e o BV/TV (rho=-0,515, p<0,001).

6 DISCUSSÃO

Os implantes dentários são atualmente muito utilizados devido aos bons resultados e previsibilidade. Neste contexto, a qualidade e quantidade óssea são muito importantes para sucesso deste tipo de reabilitação, pois interferem no processo de osseointegração. Entretanto, segundo Oliveira et al.[54] (2008), a qualidade óssea alveolar pode ser extremamente variável em qualquer uma das regiões de maxila e mandíbula. Por isso, o planejamento pré-operatório é extremamente importante para que maiores taxas de sucesso sejam alcançadas a longo prazo (Espósito et al.[17], 1998). Muito tem se discutido a respeito da utilização da tomografia computadorizada (TC) no planejamento de implantes, uma vez que, este é considerado o exame de imagem "padrão ouro" na avaliação da qualidade óssea (Turkyilmaz[73], 2006; Turkyilmaz, McGlumphy[75], 2008). Entretanto, devido ao custo e a dose de radiação, a maioria dos profissionais ainda utiliza as radiografias convencionais, especialmente a radiografia panorâmica, e outros métodos subjetivos na avaliação da qualidade óssea, como a classificação de Leckholm e Zarb (L & Z) (Monsour, Dudhia[48], 2008; Angelopoulos, Aghaloo[4], 2011; Bruyn et al.[10] 2013). Além disso, existe escassez na literatura de trabalhos que correlacionem a qualidade óssea avaliada por estes métodos convencionais, com outros recursos considerados mais objetivos como a microtomografia computadorizada (micro-CT), histometria, torque de inserção (TI) e análise de frequência de ressonância (AFR). Por isso, no presente estudo foi proposto avaliar a qualidade óssea alveolar das diferentes regiões da maxila e mandíbula por meio de todos os métodos acima citados, e analisar se existe correlação entre os mesmos.

Além da qualidade e quantidade óssea, é preciso considerar que outras variáveis como o tipo de implante e a técnica cirúrgica podem interferir na estabilidade inicial dos implantes (Heinemann et al.[27], 2015; Gehrke et al.[24], 2016). Para minimizar os efeitos destas variáveis intervenientes, no presente trabalho, utilizou-se sempre o mesmo modelo de implante (Hexágono Externo, Titamax TI, Neodent, Curitiba, PR, Brasil) sempre do mesmo diâmetro (3,75mm) e de comprimento mínimo de 9mm. Lembrando, que o diâmetro do implante interfere mais na estabilidade primária que o comprimento (Maiorana et al.[43], 2015; Mohlhenrich et al.[46], 2015). Quanto à técnica

cirúrgica, após a obtenção da biópsia óssea, a fresagem foi realizada conforme as recomendações do fabricante.

Quanto a avaliação da qualidade óssea, o método mais tradicional é a classificação proposta por Leckholm, Zarb[38], em 1985, realizada por meio de radiografias associada a percepção tátil do cirurgião. Em um estudo realizado por Lindh et al.[40] (2014), no qual foi avaliado os conhecimentos de especialistas em Implantodontia suíços e brasileiros sobre a qualidade óssea, ambos os grupos atestaram utilizar frequentemente a classificação acima mencionada. Apesar da ampla utilização, trata-se de um método subjetivo e de difícil reprodutibilidade e por isso pouco investigado cientificamente (Turkyilmaz et al.[76], 2007; Turkyilmaz et al.[74], 2008; Isoda et al.[33], 2012; Oliveira et al.[55], 2012). Portanto, no presente estudo realizou-se a calibração intraobservador para avaliação da qualidade óssea segundo L & Z com base nas radiografias panorâmicas visando reduzir ao máximo o viés. A análise só foi iniciada após o cálculo do kappa, que correspondeu a 0,87, ou seja, excelente (Landis, Koch[37], 1977).

Segundo Linck et al.[41] (2016), a falta de evidência científica na utilização da classificação de L & Z se dá devido a variedade de formas que o método é utilizado. Uma vez que, alguns autores classificam o tecido ósseo com base apenas na avaliação radiográfica, outros associam a percepção tátil do cirurgião. Entretanto, as duas classificações (original e modificada) são fortemente correlacionadas e a percepção tátil do cirurgião não parece ter grande interferência na classificação óssea (Linck et al.[41], 2016). Apesar disso, no presente estudo, utilizou-se a classificação de L & Z original, em que deve considerar a avaliação radiográfica e a percepção tátil do cirurgião. Isso porque, a percepção tátil transoperatória pode adicionar informações importantes acerca das características do tecido ósseo (Linck et al.[41], 2016). Tanto que, já demonstraram que a classificação de L & Z original, apresenta maior correlação com a micro-CT do que a classificação de L & Z baseada apenas nas imagens radiográficas (Ribeiro-Rotta et al.[62], 2014). Além disso, em 1999, Trisi e Rao[72] verificaram que a percepção tátil permite uma diferenciação aceitável do tipo de qualidade óssea.

No presente estudo, a qualidade óssea mais encontrada na região posterior (73,33%) e anterior (73,33%) da maxila foi a tipo III e na área mandibular posterior (53,33%) e anterior (60,00%) a qualidade óssea tipo II foi a mais encontrada. Linck et

al.[41] (2016), também relataram em seu estudo que a maioria das áreas nas quais os implantes foram inseridos eram do tipo II ou III. Outro estudo que avaliou a qualidade e quantidade óssea apenas da região anterior de maxila, assim como no presente trabalho, mostrou que a qualidade óssea do tipo III foi a mais frequente nesta região maxilomandibular (69,7%) (Wakimoto et al.[81], 2012). De forma semelhante, Ribeiro-Rotta et al.[62] (2014), também encontraram maior prevalência da qualidade óssea tipo II e III (58,7%) segundo a classificação de L & Z. A complexa arquitetura óssea, a considerável espessura cortical e a boa densidade trabecular presentes nas qualidades ósseas II e III, podem explicar em parte as altas taxas de sucesso dos implantes nestas regiões (Ribeiro-Rotta et al.[62], 2014). Entretanto, diferentes qualidades ósseas podem ser encontradas nas regiões anterior e posterior da maxila e mandíbula, por isso a avaliação individualizada é sempre muito importante (Oliveira et al.[54], 2008).

Um trabalho pioneiro para a validação da classificação de L & Z foi realizado por Ribeiro-Rotta et al.[62] (2014), no qual os autores compararam a estabilidade inicial do implante, a classificação de L & Z e biópsias ósseas avaliadas por micro-CT. Entretanto, os autores ressaltaram a importância de outros estudos comparativos desta classificação, por ser amplamente utilizada. A comparação com a histomorfometria óssea é muito importante, pois embora não seja viável em todos os procedimentos in vivo, continua sendo o “padrão ouro” na avaliação da qualidade óssea (Ribeiro-Rotta et al.[62], 2014), uma vez que, não pode ser substituída totalmente pela micro-CT (Muller et al.[50], 1998; Chappard et al.[11], 2005). No presente estudo, observou-se correlação entre a qualidade óssea segundo L & Z e a idade (rho=0,263; p=0,042), o TI (rho=-0,500; p<0,001), a densidade óssea avaliada por meio de radiografias periapicais (rho=-0,463; p<0,001), a histometria (rho=-0,454; p<0,001), a contagem de osteócitos (rho=-0,315; p=0,014) e com vários parâmetros da micro-CT (BV, BV/TV, BS/BV, BS/TV, Tb.Pf, Tb.Th, Tb.N e Tb.Sp). No estudo de Alsaadi et al.[3] (2007), os autores também observaram correlação entre o TI e a classificação óssea de L & Z (p<0,001). No estudo de Ribeiro-Rotta et al.[62] (2014), assim como no presente estudo, os autores também observaram correlação da classificação de L & Z com vários parâmetros da micro-CT (Tb.Pf, Tb.N, BV/TV, SMI, TV, BV e BS). Neste referido estudo, os autores compararam a classificação da qualidade óssea baseada apenas em exames radiográficos e a classificação clássica de L & Z, na qual se

associa a percepção tátil do cirurgião, com a micro-CT. Os autores sugerem que as várias correlações de parâmetros da micro-CT com a classificação de L & Z seja em virtude da percepção tátil do cirurgião que acrescenta informações importantes a respeito do tecido ósseo (Ribeiro-Rotta et al.[62], 2014).

É importante ressaltar que, as radiografias convencionais são ainda os exames de imagens mais utilizados para o planejamento pré-operatório de implantes, estando associadas ou não a classificação de L & Z (Monsour, Dudhia[48], 2008; Angelopoulos, Aghaloo[4], 2011; Bruyn et al.[10], 2013). Apesar da facilidade de acesso, rapidez na obtenção e baixo custo destes exames, existem inconvenientes importantes na utilização dos mesmos que devem ser considerados. Em relação à radiografia panorâmica, pode-se destacar a distorção, magnificação e pouca nitidez. Já nas radiografias periapicais a área óssea a ser avaliada é restrita (Bruyn et al.[10], 2013; Ibrahim et al.[32], 2013). Tanto que, Stokholm et al.[68] (2016), realizaram um estudo, no qual mensuraram o diâmetro da plataforma e do comprimento vertical do implante em radiografias panorâmicas digitais e verificaram distorções principalmente na região anterior (Stokholm et al.[68], 2016).

No presente estudo, as radiografias foram realizadas com uma escala de alumínio a fim de permitir avaliar a densidade óptica óssea nas diferentes regiões alveolares da maxila e mandíbula. No que diz respeito à avaliação da densidade óptica obtida por meio das radiografias periapicais, a densidade da região maxila posterior e da mandíbula posterior foram estatisticamente diferentes de todas as outras regiões maxilomandibulares ($p \leq 0,015$). Considerando que, não foram observadas diferenças significantes estatisticamente somente entre a maxila anterior e a mandíbula anterior ($p=0,399$). Mundim et al.[51] (2016), também utilizaram radiografias intrabucais para avaliação da qualidade óssea por meio das variações nos níveis de cinza das radiografias periapicais, e encontraram diferenças entre as qualidades ósseas na média do nível de cinza ($p=0,035$), no desvio-padrão dos níveis de cinza ($p<0,001$) e na entropia ($p<0,001$). Quanto à radiografia panorâmica, no presente estudo, observou-se uma grande variação nos resultados de densidade óptica não sendo encontrada nenhuma diferença entre as regiões ósseas alveolares avaliadas ($p=0,6322$). Esta variabilidade dos dados pode ser explicada em parte pelo posicionamento da escala próxima à região anterior de mandíbula devido a sobreposição de imagens nesta área. Entretanto, após a realização de vários testes,

observou-se que este era o local onde havia menor distorção da escala. Em contrapartida, no estudo de Dagassan-Berndt et al.[14] (2016), os autores utilizaram radiografias panorâmicas e tomografias computadorizadas de feixe cônico para o planejamento de enxertos, previamente a instalação de implantes, e observaram que as medidas do tecido ósseo nas radiografias panorâmicas também apresentaram maior variabilidade. Além disso, os planejamentos de aumento ósseo em espessura e altura por meio dos dois exames de imagem não coincidiram em todos os casos (Dagassan-Berndt et al.[14], 2016).

Quanto à análise de correlação, a densidade óptica obtida por meio das radiografias periapicais mostrou correlação positiva com o TI (rho=0,400; p=0,002) e ISQ (rho=0,284; p=0,028) e correlação negativa com a variável qualidade óssea segundo L & Z (rho=-0,463; p<0,001). Além disso, apresentou correlação com os seguintes parâmetros da micro-CT: BV, BV/BT, BS/BV, Tb.Pf, SMI, Tb.Th e Tb.N (rho<0,471; p<0,036). Esses achados podem ser explicados, em parte, pela melhor resolução e nitidez das radiografias peripicais, que fornecem informação importante a respeito do padrão trabecular do tecido ósseo (Whaites[82], 2007). Entretanto, não foi observada correlação entre a densidade da superfície óssea (BS/TV) em relação à densidade óptica avaliada por meio das radiografias periapicais (rho=0,094; p=0,473).

Ritter et al.[63] (2014), utilizaram radiografias intrabucais, tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) e histometria para quantificar a perda óssea ao redor de implantes instalados em cães, após 2 e 6 semanas. Os autores não verificaram correlação entre o nível ósseo periimplantar avaliado por meio de radiografias intrabucais e a histometria (Ritter et al.[63], 2014). No presente estudo, a densidade óssea observada por meio das radiografias panorâmicas (rho=0,121; p=0,358) e periapicais (rho=0,197; p=0,13) também não apresentaram correlação com a histometria. Entretanto, os resultados da densidade óssea óptica obtida por meio de radiografias periapicais sugerem que este possa ser um método aceitável para avaliação pré-operatória do tecido ósseo, uma vez que, mostrou correlação com o TI e ISQ, que são parâmetros importantes a serem avaliados. Isso porque, a estabilidade inicial do implante interfere diretamente no processo de osseointegração (Ruiz et al.[65], 2016). Apesar disso, não foi encontrado nenhum estudo que utilize este método para avaliação da densidade óssea no planejamento com implantes. Em contrapartida, em outras áreas da Odontologia, como na Endodontia esse recurso é aplicado com

frequência para se avaliar a radiopacidade de materiais obturadores (Tanomaru-Filho et al.[71], 2007; Tanomaru et al.[70], 2009). Mundim et al.[51] (2016), por exemplo, também utilizaram radiografias intrabucais para avaliação da qualidade óssea, mas não usaram escala de alumínio e sim a análise das variações espaciais nos níveis de cinza.

Chugh et al.[12] (2016), por sua vez, avaliaram a densidade óssea de áreas interdentais por meio de radiografias panorâmicas tomadas com uma escala de chumbo com espessura variando de 1 a 8mm e tomografia computadorizada (TC). Sendo que, este foi o único estudo encontrado que avaliou a densidade óssea por meio de radiografias panorâmicas. Os autores concluíram que a panorâmica pode ser utilizada para avaliar a densidade óssea previamente a instalação de implantes, mas com algumas restrições. Entretanto, no presente estudo, a radiografia panorâmica, correlacionou-se apenas com 2 parâmetros da micro-CT, o BS (rho=0,279; p=0,031) e o BS/TV (rho=0,290; p=0,025). Essa correlação observada é considerada baixa e entre as regiões avaliadas não foi possível detectar diferenças na densidade óptica avaliada por meio das radiografias panorâmicas (p=0,6322).

A estabilidade inicial dos implantes é um outro parâmetro importante a ser avaliado, uma vez que, pode interferir na osseointegração e consequentemente no sucesso da reabilitação implanto suportada (Ruiz et al.[65], 2016). Existem diversos métodos para avaliação da estabilidade dos implantes, tais como o torque reverso, o teste de percussão, além de estudos radiográficos e histomorfométricos (Turkyilmaz[73], 2006; Turkyilmaz, McGlumphy[75], 2008; Huang et al.[31], 2013). Entretanto, no presente estudo, optou-se por utilizar o TI e o ISQ, por se tratar de métodos não invasivos e de ampla aplicabilidade (Gómez-Polo et al.[17], 2016). Gómez-Polo et al.[26] (2016) encontraram diferenças estatisticamente significantes no TI e no ISQ de implantes instalados em diferentes qualidades ósseas (p<0,01). Ruiz et al.[65] (2016), também avaliaram a estabilidade inicial de implantes por meio do TI e ISQ e encontraram diferenças estatisticamente significantes nos valores de ISQ entre as qualidades ósseas II e IV (p<0,05). No presente estudo, os maiores valores de TI foram observados na região posterior de mandíbula (42,24 ± 8,83), os quais foram estatisticamente maiores em relação à região maxilar posterior (24,44 ± 11,54) (p<0,05). Em contrapartida, Farré-Pagès et al.[20] (2011), não encontraram diferenças entre o TI de implantes instalados nas diferentes regiões alveolares da maxila e da

mandíbula. É importante ressaltar que, no presente estudo, entre a região anterior e posterior dos maxilares não foram observadas diferenças estatisticamente significantes (p>0,05). Apesar disso, outros autores como Turkyilmaz et al.[77] (2009) observaram diferenças estatisticamente significantes no TI de implantes instalados na região anterior e posterior dos maxilares (p<0,05).

De forma semelhante, no presente estudo, assim como mostrado com o TI, na avaliação da estabilidade inicial por meio da utilização da AFR, observou-se diferença estatisticamente significante entre os valores de ISQ da mandíbula posterior (70,07 ± 13,16) em relação à maxila posterior (61,73 ± 8,43) (p<0,05). Balshi et al.[6] (2005), verificaram diferenças no ISQ de implantes de acordo com a região maxilomandibular e a qualidade óssea, com menores valores ISQ no tecido ósseo de baixa qualidade. Em acréscimo à isso, Ostman et al.[56] (2006), por exemplo, encontraram maiores valores de ISQ na mandíbula (71,4±7,5) em relação à maxila (63,0±7,6) (p<0,04) e na região posterior dos maxilares (68,7±8,5) em relação à região anterior (65,2±7,7) (p<0,01). Entretanto, no presente estudo, não foram notadas diferenças estatísticas significantes entre as regiões anterior e posterior dos maxilares com nenhum dos métodos utilizados para avaliação da estabilidade inicial do implante.

No que se refere ainda à estabilidade inicial dos implantes, valores de TI maiores que 30 e ISQ entre 57 e 82 podem ser considerados satisfatórios na avaliação imediata ou precoce (Rabel et al.[60], 2007). No presente estudo, apenas a região posterior de maxila apresentou TI menor que 30 (26,44 ± 11,54). Contudo, na avaliação da estabilidade por meio do ISQ todas as regiões alveolares avaliadas apresentaram valores entre 57 e 82. Alguns autores (Turkyilmaz, Company[78], 2011; Ruiz et al.[65], 2016), sugerem que a AFR é um método mais sensível na avaliação da estabilidade dos implantes por ser capaz de detectar pequenas diferenças, enquanto as mensurações de TI isolado tem a tendência de subestimar os valores de estabilidade. Atsumi et al.[5] (2007), avaliaram diferentes métodos para análise da estabilidade de implantes e concluíram que a AFR é o melhor método a ser utilizado, seja imediatamente a instalação ou durante o período de reparo. Em contrapartida, ainda existe muita controvérsia na literatura a respeito deste assunto. No estudo de Ribeiro-Rotta et al.[62] (2014), por exemplo, os autores só observaram correlação entre a estabilidade dos implantes avaliada pelo TI. As medidas de ISQ deste estudo apresentaram pouca ou nenhuma correlação com a micro-CT. Por isso, os autores

concluíram que o TI é um método mais confiável na avaliação da estabilidade e que a AFR apresenta algumas limitações, e portanto não deve ser utilizado sozinho (Ribeiro-Rotta et al.[62], 2014). No presente estudo, os dois métodos utilizados permitiram a detecção de diferenças na estabilidade dos implantes instalados na região posterior da maxila em relação à região posterior de mandíbula. Contudo, apenas o TI apresentou correlação com parâmetros da micro-CT.

Quanto à análise de correlação das medidas de estabilidade dos implantes obtidas por meio do TI e ISQ, observou-se correlação positiva baixa (rho=0,440), mas altamente significativa (p>0,001). Assim como no presente estudo, outros autores também mostraram correlação entre a estabilidade inicial de implantes avaliada por meio do TI e do ISQ (Turkyilmaz et al.[77], 2009; Farré-Pagès et al.[20], 2011; Gómez-Polo et al.[26], 2016). Turkyilmaz et al.[77] (2009), verificaram uma alta correlação entre a estabilidade primária avaliada por meio do TI e ISQ (r=0,853, p<0,001). Degidi et al.[15], em 2012, assim como no presente estudo, demonstraram apenas uma baixa correlação entre estes dois métodos. De forma semelhante, no presente estudo, o ISQ apresentou apenas correlação positiva baixa com o TI (r=0,440, p<0,001) e a histometria (r=0,276, p=0,033), com os parâmetros da micro-CT nenhuma correlação foi observada (r<0,182, p>0,154). O TI, por sua vez, além de correlacionar-se com o ISQ e a histometria, apresentou correlação com os seguintes parâmetros da micro-CT: BV, BV/BT, BS/BV, BS/TV, Tb.Pf, Tb. Th, Tb.N e Tb.Sp. Esses resultados da análise de correlação sugerem, que apesar dos dois métodos terem permitido detectar diferenças na estabilidade inicial dos implantes nas diferentes regiões alveolares analisadas, o TI é mais confiável, em virtude da correlação apresentada com parâmetros relacionados a estrutura trabecular e densidade da micro-CT. Resultados similares já foram relatados em outros estudos realizados em cadáveres (Akça et al.[2], 2006; Rozé et al.[64], 2009), nos quais, nenhuma correlação foi observada entre as medidas de ISQ e os parâmetros estruturais do osso. Além disso, podemos fazer uma comparação direta dos nossos resultados com o trabalho de Ribeiro-Rotta et al.[62] (2014), no qual os autores também avaliaram in vivo o padrão estrutural do tecido ósseo por meio da micro-CT e não encontraram qualquer correlação com o ISQ.

Entretanto, é importante ressaltar que, a estabilidade avaliada pelo ISQ corresponde a estabilidade axial do implante (Barewal et al.[7], 2012), relacionada com a resistência à forças de carga, enquanto que o TI corresponde a estabilidade

rotacional do implante, relacionada a resistência à forças de cisalhamento (Sennerby, Meredith[66], 2008). Assim, considerando que os mesmos avaliam a estabilidade do implante de formas diferentes, como já ressaltado por outros autores (Barewal et al.[7], 2012), e que no presente estudo os dois métodos apresentaram correlação altamente significativa (p<0,001), a utilização conjunta das duas medidas é interessante. Mas, salientamos que, quando a associação dos métodos não é possível, o TI é um método mais confiável em virtude das correlações apresentadas com os parâmetros microestruturais do tecido ósseo.

No que diz respeito à análise histomorfométrica e por meio da micro-CT, foram removidos fragmentos ósseos com a utilização de uma trefina previamente a instalação dos implantes. Entretanto, apesar das biópsias ósseas terem sido obtidas sempre com a mesma trefina, fabricada sob medida para o presente estudo, nem sempre os fragmentos ósseos tinham o mesmo comprimento. Acredita-se que isso ocorra em virtude das diferenças na microarquitetura óssea das diferentes regiões alveolares da maxila e mandíbula, como salientado anteriormente por autores que utilizaram metodologia semelhante (Ribeiro-Rotta et al.[62], 2014). Com o objetivo de não comprometer a análise histológica, cada espécime foi avaliado em 3 regiões (cervical, média e apical), de modo que toda a extensão (osso cortical e medular) pudesse ser avaliada.

Apesar de não ser um recurso aplicável na clínica rotineira, a histometria é considerada o “padrão ouro” na avaliação da qualidade óssea (Martinez et al.[44], 2001; Oh, Kim[53], 2012). Trisi e Rao[72] (1999), encontraram correlação positiva entre a avaliação clínica e histomorfométrica da qualidade óssea após a inserção de implantes em 56 pacientes, principalmente na diferenciação dos tipos ósseos 1 e 4, na identificação entre os tipos ósseos intermediários (2 e 3) foi observada correlação não significativa. Em contrapartida, no presente estudo foi possível detectar diferenças estatísticas quanto a histometria entre a regiões posterior de maxila e anterior (p=0,043) e posterior (p=0,013) de mandíbula. Esses resultados sugerem que, foi possível detectar diferenças na qualidade óssea por meio da histometria não só nas qualidades ósseas extremas como também nas intermediárias. Isso porque, na região maxilar posterior a qualidade óssea mais frequente foi a III (73,33%) embora o tipo IV também tenha sido observado (13,33%) e na região mandibular anterior foram encontrados os tipos ósseos II (60,00%) e I (40,00%). Entretanto, não se observou

diferenças estatísticas significantes na histometria das regiões anterior e posterior da maxila como da mandíbula. Acredita-se que isso possa ter ocorrido em virtude da maior parte da qualidade óssea da área maxilar anterior e posterior ser constituída por osso tipo III. Por outro lado, a qualidade óssea mais encontrada na região mandibular anterior foi o tipo II e na mandibular posterior o tipo III, seguido pelo tipo II. Assim, pode-se sugerir que na amostra estudada entre as regiões posterior e anterior do mesmo maxilar existe similaridade na qualidade óssea.

No que diz respeito à contagem de osteócitos não foram observadas diferenças estatísticas entre as diferentes regiões avaliadas (p=02946). Hernández-Cortés et al.[28] (2014), também utilizaram a contagem de osteócitos como um indicador para a avaliação da qualidade óssea. Entretanto, os autores não encontraram diferenças estatísticas significantes na quantidade de osteócitos em cabeça de fêmur com osteoporose e osteoartrite. Então os autores concluíram que a contagem de osteócitos não é um bom indicador para avaliação da qualidade óssea. Por outro lado, no presente estudo, além da correlação alta com a histometria (rho=0,724; p<0,001), a contagem de osteócitos correlacionou-se também com as variáveis idade (rho=-0,283; p<0,028) e qualidade óssea de L & Z (rho=-0,315; p<0,014). Quanto a histometria, além da correlação com a contagem de osteócitos, também mostrou correlação com as variáveis TI, ISQ, BV/TV, Tb.Pf e qualidade óssea de L & Z. Sendo que, com exceção da correlação com a contagem de osteócitos que foi alta (rho=0,724; p<0,001), com as demais variáveis a correlação observada foi baixa (rho≤0,361; p≤0,033). Apesar da histometria e a micro-CT serem considerados os melhores métodos para avaliação da qualidade óssea, os dois métodos não são totalmente comparáveis, uma vez que a micro-CT tende a superestimar o percentual do volume ósseo (BV/TV) e a estrutura trabecular (Chappard et al.[11], 2005; Bonnet et al.[9], 2009; Bertl et al.[8], 2015). Apesar disso, no presente estudo, a histometria mostrou correlação com o BV/TV (rho=0,361; p=0,005) e com o fator do padrão ósseo trabecular (Tb.Pf) (rho=-0,324; p=0,0012). Entretanto, a correlação observada foi baixa para os dois parâmetros.

Em relação à análise por meio da micro-CT, no presente estudo foi possível detectar diferenças na morfologia e micro-estrutura óssea trabecular das regiões alveolares da maxila e mandíbula por meio de vários parâmetros microtomográficos. Bertl et al.[8] (2015), por sua vez, compararam o tecido ósseo do zigoma com as regiões

anterior e posterior da maxila e encontraram valores estatisticamente diferentes no percentual do volume ósseo (BV/TV), na densidade da superfície (BS/TV), no índice do modelo estrutural (SMI) e na separação trabecular (Tb.Sp) da região maxilar anterior e do zigoma em relação a região maxilar posterior. Sendo que, os parâmetros BV/TV, BS/TV, Tb.Sp e Tb.N foram estatisticamente menores na região maxilar posterior em relação a maxilar anterior e ao zigoma. Entretanto, para a interpretação do parâmetro BV/TV é preciso considerar que o mesmo corresponde à razão entre o volume ósseo e o volume total do VOI, assim, quanto mais próximo de 100% mais cortical é o osso e quanto mais próximo de 0, mais medular é o osso (Moon et al.[49], 2004). Tanto que, no presente estudo, os maiores valores de BV/TV foram observados na região mandibular anterior (44,02±7,17) e posterior (37,80±12,21) em relação à maxila anterior (32,81±10,56) e posterior (27,13±12,49). Apesar disso, observou-se diferença estatística apenas entre o BV/TV da área maxilar posterior (27,13 ±12,49) em relação à área mandibular anterior ($p<0,001$) e posterior ($p=0,044$). Em relação a BS/TV, os maiores valores foram encontrados na região mandibular posterior (7,29±2,37), sendo estatisticamente diferente dos valores encontrados na região maxilar posterior (4,69±1,16) e anterior (4,98±1,02) ($p<0,05$). Por outro lado, entre as regiões maxilar anterior e posterior não foram observadas diferenças na BS/TV ($p>0,05$), embora o menor valor tenha sido observado na maxila posterior. Em contrapartida, quanto à Tb.Sp ($p=0,1127$) e ao Tb.Pf ($p=0,2894$) não se observou diferenças estatisticamente diferentes entre as regiões alveolares estudadas. Entretanto, quanto ao Tb.N, o menor valor foi encontrado na maxila posterior (0,92±0,21) e isso foi estatisticamente diferente de todas as outras regiões avaliadas ($p<0,01$). De forma semelhante, a maior separação trabecular também foi encontrada na maxila posterior (0,46±0,16) e foi estatisticamente menor que o Tb.Sp da mandíbula anterior ($p<0,05$) e posterior ($p<0,01$). Esses resultados, muito provavelmente são reflexo da baixa qualidade trabecular da região maxilar posterior em relação às demais regiões avaliadas.

Apesar disso, segundo Ribeiro-Rotta et al.[62] (2014), o osso tipo I e II também pode ser encontrado quando baixos valores de Tb.N são observados, desde que altos valores de Tb.Pf estejam presentes, ou seja, quando as trabéculas estão bem interconectadas. Essa interpretação mostra como é complexa a arquitetura trabecular e como é difícil determinar a arquitetura óssea, uma vez que, cada amostra pode

apresentar um padrão trabecular individual, assim, múltiplos padrões de organização trabecular são possíveis (Ribeiro-Rotta et al.[62], 2014).

Em relação à densidade da superfície óssea (BS/TV), a alta densidade nem sempre está relacionada a altos parâmetros trabeculares, como número trabecular (Tb.N) e a espessura trabecular (Tb.Th) (Oliveira et al.[55], 2012). Tanto que, no presente estudo, não foram observadas diferenças entre o Tb.Th das regiões biopsiadas e quanto ao Tb.N apenas a região maxilar posterior foi diferente das outras regiões avaliadas no estudo. A região mandibular posterior, por sua vez, que apresentou a maior BS/TV, apresentou Tb.N semelhante ao da maxila anterior e mandíbula anterior ($p>0,05$). Tal situação pode ser explicada em parte pelo fato dos parâmetros Tb.N, Tb.Th e Tb.Sp relacionarem-se não só com a quantidade de osso no espécime mas também com a sua organização. Assim, um determinado espécime pode apresentar BS/TV e BS/BV semelhantes e serem muito diferentes na distribuição e organização do osso (Moon et al.[49], 2004). Apesar de que, na presente amostra, tanto o BS/BV como o BS/TV correlacionaram-se com os parâmetros da morfologia trabecular. Sendo que, o BS/BV correlacionou-se com o Tb.Pf, Tb.Th e Tb.N ($rho=0,553$; $p<0,001$), enquanto que o BS/TV correlacionou-se com o Tb.Pf e o Tb. Th ($rho<0,347$; $p<0,007$).

O parâmetro denominado fator do padrão ósseo trabecular (Tb.Tf) está relacionado mais especificamente com a concavidade e convexidade do sistema trabecular, ou seja, com a interconectividade trabecular. Enquanto que em estruturas bem conectadas os elementos côncavos são mais abundantes, em estruturas desconexas é possível encontrar mais elementos convexos (Rozé et al.[64], 2009; Sugisaki et al.[69], 2009). Entretanto, no presente estudo, não foi observada diferença significante estatisticamente no Tb.Tf entre as diversas regiões alveolares biopsiadas ($p=0,2894$). Em contrapartida, foi observada correlação positiva da classificação de L & Z com Tb.Pf ($rho=0,301$; $p= 0,019$) e negativa com Tb.N ($rho=-0,301$; $p=0,02$). Tal situação é compreensível, uma vez que, quanto maior o número da classificação de L & Z, ou seja, pior a qualidade óssea (III e IV), espera-se encontrar trabéculas mais esparsas e desconexas e em menor número. Tanto que, isso já foi salientado por Ribeiro-Rotta et al.[62] (2014), uma vez que, os autores observaram a mesma situação em seu estudo.

Os parâmetros relacionados à densidade na micro-CT são aqueles relacionados a superfície/proporção de volume e volume/proporção de volume, enquanto que o fator de massa está mais relacionado com a quantidade de tecido ósseo. Os parâmetros usados para o cálculo do fator de densidade são o BV/TV, SMI e o BS/BV (Ribeiro-Rotta et al.[62], 2014). Entre eles, o BV/TV tem um papel importante sobre a densidade óssea. Sendo que, no presente estudo, quanto aos parâmetros relacionados a densidade, a classificação de L & Z só não se correlacionou com o SMI. Em contrapartida, os parâmetros da micro-CT relacionados com a quantidade de tecido ósseo são: TV, BV e BS (Ribeiro-Rotta et al.[62], 2014). No presente estudo, a classificação de L & Z correlacionou-se apenas com o BV (rho=-0,403; p=0,001). Apesar disso, no estudo de Ribeiro-Rotta et al.[62] (2014), os autores observaram correlação entre a classificação de L & Z com todos os parâmetros relacionados com a quantidade de tecido ósseo.

O parâmetro SMI, por sua vez, relaciona-se mais especificamente com a estrutura óssea tridimensional e com a proporção de trabéculas em forma de placas e cilíndricas, considerando que, quanto mais próximo de 0 significa que as trabéculas tem o formato de placas e são longas e quanto mais próximo de 3, que as trabéculas são cilíndricas e curtas (Hildebrand, Ruegsegger[29], 1997). Quando a estrutura é composta por uma associação de trabéculas em forma de placas e cilíndricas, o valor do SMI pode variar de 0 à 3 dependendo da proporção de cada uma. No presente trabalho, os valores de SMI variaram de 0 à 2, sendo que, o maior valor foi observado na região mandibular posterior (1,76±2,64) e o menor na região anterior da maxila (0,07±1,80). Entretanto, não foram observadas diferenças estatísticas entre as regiões estudadas. Contudo, Bertl et al.[8] (2015), observaram em todas as regiões avaliadas no trabalho (maxila anterior, maxila posterior e zigoma) estrutura trabecular cilíndrica, com valores de ISM acima de 2 e próximos de 3 na região posterior da maxila.

Moon et al.[49] (2004), avaliaram a região posterior de mandíbula por meio de micro-CT ao nível do osso alveolar e basal. Os autores encontraram na região alveolar valores de BV/TV (43,74±16,04), BS/BV (10,39±2,26), Tb.Sp (0,51±0,14) e Tb.Th (0,31±0,08) maiores do que o observado no presente estudo (BV/TV: 37,80±12,21; BS/BV: 7,29±2,37; Tb.Sp: 0,31±0,13; Tb.Th: 0,27±0,09). Em relação ao Tb.N (1,40±0,35) e ISM (1,76±2,64) maiores valores foram observados no presente estudo em comparação com o estudo de Moon et al.[49] (2004) (Tb.N: 1,27±0,24; ISM:

1,04±0,55). Esses resultados mostram que no estudo de Moon et al.[49] (2004), os espécimes apresentaram maior densidade óssea. Isso pode ter ocorrido provavelmente devido a maior espessura trabecular, enquanto que, no presente estudo apesar de maior número de trabéculas ter sido observado, bem como menor separação trabecular, a espessura trabecular foi menor. Entretanto, é difícil a comparação direta entre os estudos, uma vez que no estudo citado, os espécimes foram removidos de cadáveres e de áreas interdentais, enquanto que no presente estudo as amostras foram obtidas de pacientes vivos e de áreas desdentadas. É importante ressaltar essas diferenças metodológicas, além disso, como já salientado, a estrutura trabecular é complexa e pode variar muito de indivíduo para indivíduo (Ribeiro-Rotta et al.[62], 2014). Todos esses fatores podem ter influenciado na diferença nos resultados obtidos por meio da micro-CT na região posterior de mandíbula entre os dois estudos.

Diante do que foi dito, o presente estudo mostrou a interferência de parâmetros estruturais do tecido ósseo na classificação da qualidade óssea de L & Z e sobre a estabilidade inicial dos implantes avaliada por meio do TI em virtude das correlações apresentadas (histometria e micro CT). Esses resultados são importantes, pois embora o osso cortical ajude a alcançar a estabilidade inicial do implante, o papel do osso medular também é muito importante, pois apresenta maior renovação óssea que o osso cortical e maior área de contato com a superfície do implante (Ibrahim et al.[32], 2013). Neste contexto, é importante conhecer as características da microarquitetura trabecular óssea, pois ela interfere nas características mecânicas do osso, no processo de osseointegração e consequentemente na longevidade dos implantes (Fanuscu et al.[18], 2004; Rebaudi et al.[61], 2004). Portanto, é necessário a realização de trabalhos futuros, de caráter prospectivo, com o objetivo correlacionar os achados do presente estudo, principalmente os resultados de micro-CT e histometria, que são considerados os métodos padrão para avaliação da qualidade óssea, com a estabilidade dos implantes e as características ósseas radiográficas após submissão a cargas, bem como com a sobrevida dos implantes.

7 CONCLUSÃO

Com a metodologia empregada no presente estudo, pode-se concluir:

- A classificação óssea de Leckholm e Zarb (L & Z) e o torque de inserção (TI) são os métodos mais confiáveis na avaliação da qualidade óssea;
- A radiografia periapical e o ISQ são métodos aceitáveis na avaliação da qualidade óssea;
- A radiografia panorâmica não é um método confiável para avaliação da qualidade óssea.
- Os achados clínicos, histológicos e de exames de imagens do presente estudo reforçam a necessidade de uma avaliação individualizada da qualidade óssea de cada região alveolar no planejamento em Implantodontia.

[1]

REFERENCIAS*

1. Ahn SJ, Leesungbok R, Lee SW, Heo YK, Kang KL. Differences in implant stability associated with various methods of the implant bed: an in vitro study. J Prosthet Dent. 2012; 107(6): 366-72.

2. Akça K, Chang TL, Tekdemir I, Fanuscu MI. Biomechanical aspects of initial intraosseous stability and implant design: a quantitative micro-morphometric analysis. Clin Oral Impl Res. 2006; 17(4): 465–72.

3. Alsaadi G, Quirynen M, Michels K, Jacobs R, Van Steenberghe D. A biomechanical assessment of the relation between the oral implant stability at insertion and subjective bone quality assessment. J Clin Periodontol. 2007; 34(4): 359-66.

4. Angelopoulos C, Aghaloo T. Imaging Technology in Implant Diagnosis. Dent Clin N Am. 2011; 55(1): 141-58.

5. Atsumi M, Park SH, Wang HM. Methods used to assess implant stability: current status. Int J Oral Maxillofac Implants. 2007; 22(5): 743-54.

6. Balshi SF, Allen FD, Wolfinger GJ, Balshi TJ. A resonance frequency analysis assessment of maxillary and mandibular immediately loaded implants. Int J Oral Maxillofac Implants. 2005; 20(4): 584–94.

7. Barewal RM, Stanford C, Weesner TC. A randomized controlled clinical trial comparing the effects of three loading protocols on dental implant stability. Int J Oral Maxillofac Implants. 2012; 27(4): 945-56.

8. Bertl K, Heimel P, Rokl-Riegler M, Rirtler L, Ulm C, Zechner W. MicroCT-based evaluation of the trabecular bone quality of different implant anchorage sites for masticatory rehabilitation of the maxilla. J Craniomaxillofac Surg. 2015; 43(6): 961-8.

9. Bonnet N, Laroche N, Vico L, Dolleans E, Courteix D, Benhamou CL. Assessment of trabecular bone microarchitecture by two different x-ray microcomputed tomographs: a comparative study of the rat distal tibia using Skyscan and Scanco devices. Med Phys. 2009; 36(4): 1286-97.

10. Bruyn HD, Vandeweghe S, Ruyffelaert C, Cosyn J, Sennerby L. Radiographic evaluation of moder oral implants with emphasis on crestal bone level and relevance to peri-implant health. Periodontol 2000. 2013; 62(1); 256-70.

11. Chappard D, Retailleau-Gaborit N, Legrand E, Baslé MF, Audran M. Comparison insight bone measurements by histomorphometry and µCT. J Bone Miner Res. 2005; 20(7): 1177-84.

[1] * De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-marco-2015.pdf

12. Chugh NK, Bhattacharyya J, Das S, Ghosh S, Dutta K, Goel P. Use of digital panoramic radiology in presurgical implant treatment planning to accurately assess bone density. J Prosthetic Dent. 2016, 116(2): 200-5.

13. Cvijanovic O, Lekic A, Nikolic M, Arbanas J, Bobinac D. Bone quality assesment in individuals of different age, gender and body constitution. Coll Antropoll. 2010; 34(2): 161-8.

14. Dagassan-Berndt DC, Zitzmann NU, Walter C, Schulze RKW. Implant treatment planning regarding augmentation procedures: panoramic radiographs vs. cone beam computed tomography images. Clin Oral Impl Res. 2016; 27(8):1010-6.

15. Degidi M, Daprile G, Piatelli A. Primary stability determination by means of insertion torque and RFA in a sample of 4135 implants. Clin Impl Dent Relat Res. 2012; 14(4): 501-7.

16. Dula K, Mini R, Stelt PFVD, Buser D. The radiographic assessment of implant patients: decision-making criteria. Int J Oral Maxillofac Implants. 2001; 16(1): 80-9.

17. Esposito M, Hirsch JM, Lekholm U, Thomsen P. Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants. Success criteria and epidemiology. Eur J Oral Sci. 1998; 106(1): 527–51.

18. Fanuscu MI, Chang TL. Three-dimensional morphometric analysis of human cadaver bone: microstructural data from maxilla and mandible. Clin Oral Implants Res. 2004; 15(2): 213–8.

19. Fanuscu MI, Chang TL, Akça, K. Effect of surgical techniques on primary implant stability and peri-implant bone. J Oral MaxillofacSurg. 2007; 65(12): 2487–91.

20. Farré-Pagès N, Augé-Castro ML, Alaejos-Algarra F, Mareque-Bueno J, Ferriés-Padró E, Hernández-Alfaro F. Relation between bone density and primary implant stability. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2011; 16(1): e62-7.

21. Feldkamp LA, Goldstein SA, Parfift AM, Jesioil G, Kleerekoper M. The direct examination of three-dimensional bone architecture in vitro by computed tomography. J Bone Miner Res. 1989; 4(1): 3-11.

22. Fermanian J. Measure de l'accord entre deux juges: cas quanti tati f. Rev Epidemiol Sante Publique. 1984; 32(6): 408-13.

23. Friberg B, Sennerby L, Roos J, Johansson P, Strid CG, Lekholm U. Evaluation of bone density using cutting resistance measurements and microradiography: an in vitro study in pig ribs. Clin Oral Impl Res. 1995; 6(3): 164–71.

24. Gehrke SA, Guirado JLC, Bettach R, Del Fabbro M, Martínez CPA, Shibli JA. Evaluation of the insertion torque, implant stability quotient and driller hole quality for different drill design: an in vitro Investigation. Clin Oral Impl Res. 2016; 00(0): 1-7.

25. Goiato MC, Santos DM, Jr Santiago JF, Moreno A, Pellizzer EP. Longevity of dental implants in type IV bone: a systematic review. Int J Oral Maxillofac Surg 2014; 43(9): 1108-16.

26. Gómez-Polo M, Ortega R, Gómez-Polo C, Martín C, Celemín A, Río JD. Does lenght, diameter, or bone quality affect primary and secondary stability in self-tapping dental implants? J Oral Maxillofac Surg. 2016; 74(7): 1344-53.

27. Heinemann F, Hasan I, Bourauel C, Biffar R, Mundt T. Bone stability around dental implants: treatment related factors. Ann Anat. 2015; 199(2015): 3-8.

28. Hernández-Cortés P, Monje A, Galindo-Moreno P, Catena A, Ortega-Oller I, Salas-Pérez J, et al. An ex vivo model in human femoral heads for histopathological study and resonance frequence analysis of dental implant primary stability. Biomed Res Int. 2014; 2014(2014): 1-8.

29. Hildebrand T, Ruegsegger P. Quantification of bone microarchitecture with the structure model index. Comput Methods Biomech Biomed Engin. 1997; 1(1): 15-23.

30. Huang HL Friberg B, Sennerby L, Roos J, Johansson P, Strid CG, et al. Evaluation of bone density using cutting resistance measurements and microradiography: an in vitro study in pig ribs. Clin Oral Impl Res. 1995; 6(3): 164–71.

31. Huang HL, Tsai MT, Su KC, Li YF, Hsu JT, Chang CH, et al. Relation between implant stability quotient and bone-implant contact percentage: an in vitro model study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2013; 116(5): e356-61.

32. Ibrahim N, Parsa A, Hassan B, Stelt PVD, Wismeijer D. Diagnostic imaging of trabecular bone microstructure for oral implants: a literature review. Dentomaxillofac Radiol. 2013; 42(3): 1-5.

33. Isoda K, Ayukawa Y, Tsukiyama Y, Sogo M, Matsushita Y, Koyano K. Relationship between the bone density estimated by cone-beam computed tomographic and the primary stability of dental implants. Clin Oral Impl Res. 2012; 23(7): 832-6.

34. Jaffin RA, Berman CL. The excessive loss of Branemark fixture in type IV bone: a 5-year analysis. J Periodontol. 1991; 62(1): 2-4.

35. Jiang Y, Zhao J, Liao EY, Day RC, Wu XP, Genant HK. Application of micro-CT assessment of 3-D bone microstructure in preclinical and clinical studies. J Bone Miner Metab. 2005; 23: 122-31.

36. Johansson P, Strid KG. Assessment of bone quality from placement resistance during implant surgery. Int J Oral Maxillofac Implants. 1994; 9(3): 279–88.

37. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics. 1977; 33(1): 159-74.

38. Lekhom U, Zarb GA. Patient selection and preparation. In: Branemark PI, Zarb GA, Albrektsson T. Tissue integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry. 1985. Chicago: Quintessence; 1985. p.199-209.

39. Lindh C, Petersson A, Rohlin M. Assessment of the trabecular pattern before endosseous implant treatment: diagnostic outcome of periapical radiography in the mandible. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.1996; 82(5): 335–43.

40. Lindh C, Oliveira GHC, Leles CR, Freire MCM, Ribeiro-Rotta RF. Bone quality assessment in routine dental implant treatment among Brazilian and Swedish specialists. Clin Oral Impl Res. 2014; 25(9): 1004-9.

41. Linck GKSB, Ferreira GM, Oliveira RCG, Lindh C, Leles CR, Ribeiro-Rotta RF. The influence of tactile perception on classification of bone tissue at dental implant insertion. Clin Impl Dent Relat Res. 2016; 18(3): 601-8.

42. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, With SC. Patient risk related to common dental radiographic examinations: the impact of 2007 International Commission on Radiological Protection Recommendations Regarding Dose Calculation. J Am Dental Assoc. 2008; 139(9): 1237-43.

43. Maiorana C, Farronato D, Pierone S, Cicciu M, Andreoni D, Santoro F. A four-year survival rate multicenter prospective clinical study on 377 implants: correlations between implant insertion torque, diameter, and bone quality. J Oral Implantol. 2015; 41(3): e60-5.

44. Martinez H, Davarpanah M, Missika P, Celletti R, Lazzara R. Optimal implant stabilization in low density bone. Review article. Clin Oral Impl Res. 2001; 12(5): 423-32.

45. Meredith N, Alleyne D, Cawley P. Quantitative determination of the stability of 3the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. Clin Oral Impl Res. 1996; 7(3): 261-7.

46. Mohlhenrich ISC, Heussen N, Elvers D, Steiner T, Holzie F, Modabber A. Compensating for poor implant stability in different bone densities by varying implant geometry: a laboratory study. Int J Oral Maxillofac Surg 2015; 44(12): 1514-20.

47. Molly L. Bone density and primary stability in implant therapy. Clin Oral Impl Res. 2006; 17(2): 124-35.

48. Monsour PA, Dudhia R. Implant radiographic and radiology. Australian Dent J. 2008; 53(1): S11-25.

49. Moon HS, Won YY, Kim KD, Ruprecht A, Kim HJ, Kook HK, et al. The three-dimensional microstructure of the trabecular bone in the mandible. Surg Radiol Anat. 2004; 26(6): 466-73.

50. Muller R, Van Campenhout H, Van Damme B, Van Der Perre G, Duqueker J, Hildebrand T, et al. Morphometric analysis of human bone biopsies: a quantitative structural comparison of histological sections and micro-computed tomography. Bone. 1998; 23(1): 59–66.

51. Mundim MBV, Dias DR, Costa RM, Leles CR, Azevedo-Marques PM, Ribeiro-Rotta RF. Intraoral radiographs texture analysis for dental implant planning. Comput Methods Programs Biomed. 2016; 136: 89-96.

52. Munro BH. Correlation. In: Munro BH. Statistical methods for health care research. 4ª ed. Philadelphia: Lippincott; 2001. p.223-43.

53. Oh JS, Kim SG. Clinical study of the relationship between implant stability measurements using Periotest and Osstell mentor and bone quality assestment. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2012; 113(3): 35-40.

54. Oliveira RCG, Leles CR, Normanha LM, Lindh C, Ribeiro-Rotta RF. Assesments of trabecular bone density at implant sites on CT images. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2008; 105(2): 231-8.

55. Oliveira RCG, Leles CR, Lindh C, Ribeiro-Rotta RF. Bone tissue microarchitectural characteristics at dental implants sites. Part I: Identification of clinical related parameters. Clin Oral Impl Res. 2012; 23(8): 981-6.

56. Ostman PO, Hellman M, Wendelhag I, Sennerby L. Resonance frequency analysis measurements of implants at placement surgery. Int J Prosthodont. 2006; 19(1): 77-83.

57. Parfitt, AM, Drezner MK, Glorieux FH, Kanis JA, Malluche H, Meunier PJ et al. Bone histomorphometry: standardization of nomenclature, symbols and units. Report of the ASBMR histomorphometry nomenclature committee. J Bone Min Res. 1987; 2(6): 595-610.

58. Parsa A, Ibrahim N, Hassan B, Stelt PVD, Wismeijer D. Bone quality evaluation at dental implant site using multslice CT, micro CT, and cone beam CT. Clin Oral Impl Res. 2015; 26(1): e1-7.

59. Pommer B, Hof M, Fadler A, Gahleitner A, Watzek G, Watzak G. Primary implant stability in the atrophic sinus floor of human cadaver maxillae: impact of residual rigde height, bone density and implant diameter. Clin Oral Impl Res. 2014; 25(2): e109-13.

60. Rabel A, Kohler SG, Schmidt-Westhausen AM. Clinical study on the primary stability of two dental implant systems with resonance frequency analysis. Clin Oral Investig. 2007; 11(3): 257–65.

61. Rebaudi A, Koller B, Laib A, Trisi P. Microcomputed tomographic analysis of the peri-implant bone. Int J Periodontics Restorative Dent. 2004; 24(4): 3-11.

62. Ribeiro-Rotta RF, Oliveira RCG, Dias DR, Lindh C, Leles CR. Bone tissue microarchiectural characteristics at dental implant sites part 2: correlation with bone classification and primary stability. Clin Oral Impl Res. 2014; 25(2): e47-53.

63. Ritter L, Elger MC, Rothamel D, Fienitz T, Zinser M, Shwarz F, et al. Accuracy of peri-implant bone evaluation using cone beam CT, digital intra-oral radiographs and histology. Dentomaxillofac Radiol. 2014; 43(6): 1-10.

64. Rozé J, Babu S, Saffarzadeh A, Gayet-Delacroix M, Hoornaert A, Layrolle P. Correlating implant stability to bone structure. Clin Oral Impl Res. 2009; 20(6): 1140-5.

65. Ruiz RAD, Guirado JLC, De Val JEMS, Moreno GG, Javed F, Romanos G. Primary stability of dental implants with different thread geometries placed by clinicians with different clinical experience: An in vitro study. J Oral Sci Rehabil. 2016; 2(1): 48-55.

66. Sennerby L, Meredith N. Implant stability measurements using resonance frequency analysis: biological and biomechanical aspects and clinical implications. Periodontol 2000. 2008; 47(1): 51–66.

67. Seong WJ, Kim UK, Swift JQ, Hodges JS, Ko CC. Correlations between physical properties of jawbone and dental implants initial stability. J Prosthetic Dent. 2009; 101(5): 306-18.

68. Stokholm R, Spin-Neto R, Nyengaard JR, Isidor F. Comparison of radiographic and histological assessment of peri-implant bone around oral implants. Clin Oral Impl Res. 2016; 27(7): 1782-6.

69. Sugisaki M, Agematsu H, Matsunaga S, Saka H, Sakiyama K, Yoshinobu Ide. Three-dimensional analysis of the internal structure of the mandibular condyle in dentulous and edentulous jaws using Micro-CT. Radiology. 2009; 27(2): 78–87.

70. Tanomaru JMG, Duarte MAH, Gonçalves M, Tanomaru-Filho M. Radiopacity evaluation of root canal sealers containing calcium hydroxide and MTA. Braz Oral Res. 2009; 23(2): 119-23.

71. Tanomaru-Filho M, Jorge EG, Guerreiro-Tanomaru JM, Gonçalves M. Radiopacity evaluation of new root canal filling material by digitalization of images. J Endod. 2007; 33(3): 249-51.

72. Trisi P, Rao W. Bone classification: clinical-histomorphometric comparison. Clin Oral Impl Res. 1999; 10(1): 1-7

73. Turkyilmaz I. Clinical and Radiological Results of Patients Treateds with Two Loading Protocols for Mandibular Overdentures on Branemark Implants. J Clin Periodontol. 2006; 33(3): 233-8.

74. Turkyilmaz I, Aksoy U, Mcglumphy EA. Two alternative surgical techniques for enhancing primary implant stability in the posterior maxilla. A clinical study including bone frequence analysis data. Clin Impl Dent Relat Res. 2008; 10(4): 231-7.

75. Turkyilmaz I, Mcglumphy EA. Influence of bone density on implant stability parameters and implant success a retrospective clinical study. BMC Oral Health. 2008; 8(32): 1-8.

76. Turkyilmaz I, Tumer C, Ozbek EN, Tozum TF. Relations between the bone density values from computerized tomographic, and implant stability parameters: a clinical study of 230 regular platform implants. J Clin Periodontol. 2007; 34(8): 716-22.

77. Turkyilmaz I, Sennerby L, McGlumphy EA, Tozum TF. Biomechanical aspects of primary implant stability: a human cadaver study. Clin Impl Dent Relat Res. 2009; 11(2): 113-9.

78. Turkyilmaz I, Company AM. Sensitivity of resonance frequency analysis method to assess implant stability. N Y State Dent J. 2011; 77(5): 44–9.

79. Wada M, Suganami T, Sogo M, Maeda Y. Can we predict insertion torque using the bone density around the implant? Int J Oral Maxillofac Impl. 2016; 45(2): 221-5.

80. Walker LR, Morris GA, Novotny PJ. Implant insertional torque values predict outcomes. J Oral Maxillofac Surg. 2011; 69(5): 1344-9.

81. Wakimoto M, Matsumura T, Ueno T, Mizukawa N, Yanagi Y, Iida S. Bone quality and quantity of the anterior maxillary trabecular bone in dental implant sites. Clin Oral Impl Res. 2012; 23(11): 1314-9.

82. Whaites E. Essentials of dental radiography and radiology. 3rd ed. London: Churchill Livingstone; 2007.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

As informações contidas neste documento serão fornecidas pela doutoranda **Marina Reis Oliveira** e por mim, **Marisa Aparecida Cabrini Gabrielli**, objetivando formar acordo, por escrito, mediante o qual o indivíduo, parte integrante da pesquisa, autoriza sua participação, com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos e riscos a que se submeterá com a capacidade de livre arbítrio e sem qualquer coação.

Dados de identificação do paciente

Nome do paciente:_____

Data de nascimento: ___/___/___Gênero: ( )F ( )M Telefone:_____

RG:_____

Prontuário:_____

Endereço:

_____Cidade:_____UF:___

Dados da pesquisa científica

Título: Comparação das avaliações histológica, clínica e por meio de exames de imagens da qualidade óssea da região maxilo-mandibular para a instalação de implantes dentários.

Objetivo e justificativa: A reabilitação com implantes dentários é uma das formas de tratamento mais procurada pelos pacientes devido às altas taxas de sucesso e conforto. No entanto, a qualidade e quantidade óssea interferem diretamente na estabilidade primária do implante (estabilidade do implante no momento da instalação) e esta por sua vez, determina a possibilidade de carga imediata (colocação da prótese concomitante com a instalação do implante) e influencia no sucesso do tratamento em longo prazo. Por isso, o presente trabalho objetiva correlacionar a qualidade óssea de diferentes locais dos maxilares avaliada histologicamente e por exames de imagens com a estabilidade primária de implantes.

Procedimentos: Você passará por uma avaliação inicial com exames radiográficos (radiografia panorâmica e periapical), exames de sangue para avaliação dos níveis de glicemia, colesterol e presença de anemia. Também será realizada a anamnese e exame clínico para análise de sua condição médica e do local para inserção do implante. A instalação dos implantes será realizada sob anestesia local e antes do início do preparo da área onde existe a falta do dente será removido um pequeno fragmento ósseo para a análise histológica e por microtomografia computadorizada. A remoção deste pequeno fragmento ósseo não trará nenhum prejuízo a você, pois, será removido da área onde o implante será inserido. A estabilidade inicial do implante será quantificada com equipamentos específicos.

Riscos e Benefícios: Os riscos da pesquisa são inerentes ao procedimento cirúrgico, tais como dor, inchaço, hemorragia, infecções, perda dos implantes, sendo que, quaisquer complicações serão prontamente diagnosticadas e tratadas. Dentre os benefícios está a instalação do(s) implante(s), que corresponde à fase cirúrgica da reabilitação com implante(s) dentário(s) sem custo para aquela área específica que servirá para a biópsia da pesquisa. Isso significa que se houverem necessidade de instalação de outros implantes que não sejam relacionados com a(s) área(s) de obtenção da(s) biópsia(s) óssea(s) da pesquisa, o(s) pesquisador(es) não se responsabiliza por esses. Além disso, os resultados da pesquisa poderão fundamentar o planejamento para implantes realizado rotineiramente nos consultórios por meio de radiografias e clinicamente com métodos mais confiáveis na avaliação óssea, o que proporcionará mais segurança na realização do procedimento cirúrgico, resultados mais previsíveis e com menor custo para o paciente. É importante ressaltar que, a fase protética (confecção das próteses implanto suportadas) não será realizada na pesquisa e o(s) pesquisador(es) se responsabiliza pela confecção e/ou custos referentes a mesma.

A sua participação nesta pesquisa será inteiramente voluntária. Sua participação não é obrigatória, e, a qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador, com a equipe que presta o atendimento ou com a instituição (FOAr- Unesp). Você poderá solicitar esclarecimentos de dúvidas ao responsável pela pesquisa em qualquer fase de realização da mesma. Todos os dados coletados serão de caráter confidencial sem identificação de sua identidade em

conclusões ou publicação desta pesquisa. Você receberá uma via deste documento, datada, rubricada e assinada.

Araraquara, _____ de _____ de _____.

_____ _____

Assinatura do paciente Responsável pela pesquisa

Pesquisador responsável

Nome: Profª Drª Marisa Aparecida Cabrini Gabrielli

Cargo/ função: Professor Adjunto Inscr. Cons. Regional: 33.700

Endereço: Rua Humaitá, 1680, Centro, Araraquara, SP. CEP: 14801-903

Unidade ou departamento: Diagnóstico Oral e Cirurgia

Telefone (Departamento): 16 3301-6359 Email: macg@foar.unesp.br

CEP (Conselho de Ética em pesquisa) – FOAr/UNESP

Responsável: Prof. Dr. Maurício Meirelles Nagle

Endereço: Rua Humaitá, 1680, Centro, Araraquara, SP. CEP: 14801-903

Telefone: 16 3301-6467 **E-mail:** cep@foar.unesp.br; mnagle@foar.unesp.br

APÊNDICE B

APÊNDICE B - **Tabela B1-** Parâmetros morfométricos da micro-CT de acordo com o sistema de Parfitt (1987) e Sociedade Americana de Osso e Metabolismo Mineral. Araraquara, 2017.

Abreviação/Unidade	Nome do Parâmetro	Descrição
TV (mm^3)	Volume Tecidual	Volume total do volume de interesse (VOI)
BV (mm^3)	Volume Ósseo	Volume total de objetos binarizados dentro do VOI
BV/TV (%)	Percentual do Volume Ósseo	Proporção do VOI ocupada por objetos sólidos binarizados
BS (mm^2)	Superfície Óssea	A área de superfície de todos os objetos sólidos dentro do VOI, mensurada em 3 dimensões
BS/BV (mm^{-1})	Superfície Óssea/Proporção do Volume ("superfície específica")	A proporção de superfície sólida para o volume mensurado em 3 dimensões dentro do VOI. Parâmetro básico útil para caracterização da espessura e complexidade das estruturas.
BS/TV (mm^{-1})	Densidade da Superfície Óssea	A proporção da área de superfície para o volume total mensurado em 3 dimensões dentro do VOI
Tb.Pf (mm^{-1})	Fator do Padrão Ósseo Trabecular	Índice Inverso de Conectividade
SMI	Índice do Modelo Estrutural	Prevalência relativa de hastes e placas na estrutura tridimensional (3D), envolve a mensuração da convexidade da superfície
Tb.Th (mm)	Espessura Trabecular	Verdadeira espessura em 3D do osso trabecular
Tb.N (mm^{-1})	Número Trabecular	O número de percursos através de uma estrutura trabecular ou sólida feita por unidade de comprimento num percurso linear aleatório através do VOI
Tb. Sp (mm)	Separação Trabecular	A espessura dos espaços definida por binarização dentro do VOI

Fonte: Autoria própria.

APÊNDICE C

APÊNDICE C - **Tabela C1 -** Análise de correlação de Spearman para as diferentes variáveis ao nível de 5% de significância.

Variáveis	Idade	Periapical	Panorâmica	Qualidade Óssea	TI	ISQ	TV	BV	BV/TV
Idade	1,00	-0,144	0,046	0,263*	-0,297*	-0,052	0,114	-0,006	-0,114
p-valor	-	0,272	0,729	0,042	0,021	0,693	0,386	0,966	0,386
Periapical	-0,144	1,00	0,114	-0,463*	0,400*	0,284*	0,162	0,416*	0,471*
p-valor	0,272	-	0,386	<0,001	0,002	0,028	0,217	0,001	<0,001
Panorâmica	0,046	0,114	1,00	-0,009	-0,009	0,098	0,119	0,122	0,089
p-valor	0,729	0,386	-	0,948	0,945	0,456	0,365	0,351	0,500
Qualidade Óssea	0,263*	-0,463*	-0,009	1,00	-0,500*	-0,248	-0,077	-0,403*	-0,515*
p-valor	0,042	<0,001	0,948	-	<0,001	0,056	0,559	0,001	<0,001
TI	-0,297*	0,400*	-0,009	-0,500*	1,00	0,440*	-0,005	0,345*	0,550*
p-valor	0,021	0,002	0,945	<0,001	-	<0,001	0,968	0,007	<0,001
ISQ	-0,052	0,284*	0,098	-0,248	0,440*	1,00	-0,186	0,029	0,182
p-valor	0,693	0,028	0,456	0,056	<0,001	-	0,154	0,827	0,163
TV	0,114	0,162	0,119	-0,077	-0,005	-0,186	1,00	0,753*	0,161
p-valor	0,386	0,217	0,365	0,559	0,968	0,154	-	<0,001	0,219
BV	-0,006	0,416*	0,122	-0,403*	0,345*	0,029	0,753*	1,00	0,732*
p-valor	0,966	0,001	0,351	0,001	0,007	0,827	<0,001	-	<0,001
BV/TV	-0,114	0,471*	0,089	-0,515*	0,550*	0,182	0,161	0,732*	1,00
p-valor	0,386	<0,001	0,500	0,001	0,001	0,163	0,219	<0,001	-

*Denota diferença estatisticamente significante (p<0,05); TI: Torque de Inserção; ISQ: Quociente de Estabilidade do Implante; TV: Volume Tecidual; BV: Volume Ósseo; BV/TV: Percentual do Volume Ósseo. Fonte: Autoria própria.

APÊNDICE D

APÊNDICE D - **Tabela D1 -** Análise de correlação de Spearman para as diferentes variáveis ao nível de 5% de significância.

Variáveis	BS	BS/BV	BS/TV	Tb.Pf	SMI	Tb.Th	Tb.N	Tb.Sp	Histometria	Osteócitos
Idade	0,017	0,110	0,004	-0,095	-0,088	-0,109	0,042	0,049	-0,194	-0,283*
p-valor	0,899	0,403	0,973	0,472	0,503	0,406	0,752	0,710	0,138	0,028
Periapical	0,157	-0,415*	0,094	-0,340*	-0,271*	0,326*	0,286*	-0,122	0,197	0,217
p-valor	0,232	0,001	0,473	0,008	0,036	0,011	0,027	0,351	0,130	0,095
Panorâmica	0,279*	0,111	0,290*	-0,037	-0,039	-0,183	0,242	-0,198	0,121	0,102
p-valor	0,031	0,400	0,025	0,777	0,770	0,162	0,063	0,129	0,358	0,437
Qualidade Óssea	-0,208	0,293*	-0,263*	0,301*	0,097	-0,264*	-0,301*	0,344*	-0,454*	-0,315*
p-valor	0,111	0,023	0,042	0,019	0,463	0,041	0,020	0,007	<0,001	0,014
TI	0,170	-0,296*	0,300*	-0,376*	-0,191	0,305*	0,307*	-0,393*	0,323*	0,193
p-valor	0,193	0,022	0,020	0,003	0,144	0,018	0,017	0,002	0,012	0,140
ISQ	-0,022	-0,123	0,132	-0,164	-0,101	0,116	0,170	-0,087	0,276*	0,236
p-valor	0,869	0,348	0,316	0,212	0,441	0,379	0,195	0,510	0,033	0,069
TV	0,838**	0,120	0,343*	-0,090	-0,059	-0,050	0,268*	-0,190	-0,120	-0,172
p-valor	<0,001	0,362	0,007	0,492	0,657	0,703	0,038	0,145	0,363	0,190
BV	0,758*	-0,346*	0,468*	-0,496*	-0,261*	0,341*	0,535*	-0,530*	0,193	0,013
p-valor	<0,001	0,007	<0,001	<0,001	0,044	0,008	<0,001	<0,001	0,140	0,922
BV/TV	0,327*	-0,621*	0,404*	-0,657*	-0,299*	0,553*	0,534*	-0,695*	0,361*	0,164
p-valor	0,011	<0,001	0,001	<0,001	0,020	<0,001	<0,001	0,001	0,005	0,211

*Denota diferença estatisticamente significante (p<0,05); TI: Torque de Inserção; ISQ: Quociente de Estabilidade do Implante; TV: Volume Tecidual; BV: Volume Ósseo; BV/TV: Percentual do Volume Ósseo; BS: Superfície Óssea; BS/BV: Superfície Óssea/Proporção de Volume; BS/TV: Densidade da Superfície Óssea; Tb. Pf: Fator do Padrão Ósseo Trabecular; SMI: Índice do Modelo Estrutural; Tb.Th: Espessura Trabecular; Tb.N: Número Trabecular; Tb.Sp: Separação Trabecular. Fonte: Autoria própria.

APÊNDICE E

APÊNDICE E - **Tabela E1 -** Análise de correlação de Spearman para as diferentes variáveis ao nível de 5% de significância.

Variáveis	BS	BS/BV	BS/TV	Tb.Pf	SMI	Tb.Th	Tb.N	Tb.Sp	Histometria	Osteócitos
BS	1	0,290*	0,767*	-0,220	0,008	-0,176	0,579*	-0,536*	0,000	0,010
p-valor	-	0,024	<0,001	0,091	0,950	0,179	<0,001	<0,001	0,998	0,941
BS/BV	0,290*	1	0,383*	0,347*	0,351*	-0,810*	0,059	0,043	-0,235	-0,020
p-valor	0,024	-	0,003	0,007	0,006	<0,001	0,653	0,745	0,071	0,879
BS/TV	0,767*	0,383*	1	-0,302*	0,124	-0,229	0,697*	-0,751*	0,122	0,161
p-valor	<0,001	0,003	-	0,019	0,344	0,078	<0,001	<0,001	0,353	0,219
Tb.Pf	-0,220	0,347*	-0,302*	1	0,657*	-0,206	-0,599*	0,317*	-0,324*	-0,243
p-valor	0,091	0,007	0,019	-	<0,001	0,114	<0,001	0,014	0,012	0,061
SMI	0,008	0,351*	0,124	0,657*	1	0,072	-0,488*	-0,077	-0,133	-0,098
p-valor	0,950	0,006	0,344	<0,001	-	0,582	<0,001	0,557	0,313	0,455
Tb.Th	-0,176	-0,810*	-0,229	-0,206	0,072	1	-0,293*	-0,195	0,222	-0,028
p-valor	0,179	<0,001	0,078	0,114	0,582	-	0,023	0,136	0,089	0,831
Tb.N	0,579*	0,059	0,697*	-0,599*	-0,488*	-0,293*	1	-0,531*	0,212	0,216
p-valor	<0,001	0,653	<0,001	<0,001	<0,001	0,023	-	<0,001	0,104	0,097
Tb.Sp	-0,536*	0,043	-0,751*	0,317*	-0,077	-0,195	-0,531*	1	-0,205	-0,037
p-valor	<0,001	0,745	<0,001	0,014	0,557	0,136	<0,001	-	0,117	0,779
Histometria	0,000	-0,235	0,122	-0,324*	-0,133	0,222	0,212	-0,205	1	0,724*
p-valor	0,998	0,071	0,353	0,012	0,313	0,089	0,104	0,117	-	<0,001
Osteócitos	0,010	-0,020	0,161	-0,243	-0,098	-0,028	0,216	-0,037	0,724*	1
p-valor	0,941	0,879	0,219	0,061	0,455	0,831	0,097	0,779	<0,002	-

*Denota diferença estatisticamente significante (p<0,05); BS: Superfície Óssea; BS/BV: Superfície Óssea/Proporção de Volume; BS/TV: Densidade da Superfície Óssea; Tb.Pf: Fator do Padrão Ósseo Trabecular; SMI: Índice do Modelo Estrutural; Tb.Th: Espessura Trabecular; Tb.N: Número Trabecular; Tb.Sp: Separação Trabecular. Fonte: Autoria própria.

ANEXO A – Aprovação do Comitê de Ética (CEP)

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA - UNESP

Plataforma Brasil

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: COMPARAÇÃO DAS AVALIAÇÕES HISTOLÓGICA, CLÍNICA E POR MEIO DE EXAMES DE IMAGENS DA QUALIDADE ÓSSEA DA REGIÃO MAXILO-MANDIBULAR PARA A INSTALAÇÃO DE IMPLANTES DENTÁRIOS

Pesquisador: Marisa Aparecida Cabrini Gabrielli

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 36454814.5.0000.5416

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP

Patrocinador Principal: Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 917.255

Data da Relatoria: 15/12/2014

Apresentação do Projeto:

O projeto consiste na avaliação de 60 áreas desdentadas divididas em 4 grupos maxila e mandíbula (anterior e posterior), com 15 implantes em cada área serão analisados. As áreas ósseas serão avaliadas quanto a qualidade óssea por meio de exames de imagens (radiografias panorâmicas e periapicais), clinicamente quanto à resistência óssea à perfuração e pela estabilidade primária dos implantes e serão obtidas biópsias ósseas previamente à instalação dos implantes para avaliação por meio de histomorfometria e microtomografia computadorizada.

Objetivo da Pesquisa:

O estudo objetiva avaliar clinicamente, por exames de imagens (radiografias e microtomografia) e histomorfometria diferentes áreas de maxila e mandíbula e correlacionar esses achados com a qualidade óssea.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os autores relataram que os riscos da pesquisa são inerentes ao procedimento cirúrgico, tais como dor, edema, hemorragia, infecções, perda dos implantes, sendo que, quaisquer complicações serão prontamente diagnosticadas e tratadas e que os benefícios imediatos para os

Endereço: HUMAITA 1680
Bairro: CENTRO **CEP:** 14.801-903
UF: SP **Município:** ARARAQUARA
Telefone: 1633-0164 **Fax:** 1633-0164 **E-mail:** cep@foar.unesp.br; mnagle@foar.unesp.br

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA - UNESP

Continuação do Parecer: 917.255

pacientes incluem o recebimento do tratamento adequado, com restabelecimento da estética e função. Entretanto, poderiam ser incluídos os benefícios relativos aos eventuais resultados obtidos nas análises realizadas no trabalho.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está bem escrito com metodologia pertinente e embasamento teórico adequado.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos obrigatórios foram apresentados.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não existem pendências.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Atendidas pendências de reunião, considero APROVADO o protocolo.

ARARAQUARA, 16 de Dezembro de 2014

Assinado por:
Lígia Antunes Pereira Pinelli
(Coordenador)

Endereço: HUMAITA 1680
Bairro: CENTRO **CEP:** 14.801-903
UF: SP **Município:** ARARAQUARA
Telefone: 1633-0164 **Fax:** 1633-0164 **E-mail:** cep@foar.unesp.br; mnagle@foar.unesp.br

Autorizo a reprodução deste trabalho.

(Direitos de publicação reservado ao autor)

Araraquara, 14 de março de 2017.

MARINA REIS OLIVEIRA