REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

ÍNDICES RADIOMORFOMÉTRICOS NO ESTUDO DA OSTEONECROSE DOS MAXILARES: UM ESTUDO TRANSVERSAL CASO-CONTROLE

RADIOMORPHOMETRIC INDICES IN THE STUDY OF OSTEONECROSIS OF THE JAWS: A CROSS-SECTIONAL CASE-CONTROL STUDY

Ciências da Saúde • 01/11/2026

REGISTRO DOI: 10.70773/revistatopicos/793407478

Lígia Carbonera de Castro[1]

Enzo Gomes de Souza[2]

Larissa Maria de Andrade Lino[3]

Carlos Augusto de Souza Lima[4]

Roberta Mansur Caetano[5]

RESUMO

A osteonecrose dos maxilares (OM) é uma condição caracterizada pela presença persistente de osso necrótico exposto ou sondável na região maxilomandibular, estando frequentemente associada ao uso de medicamentos antirreabsortivos, especialmente bisfosfonatos, e à radioterapia em cabeça e pescoço. Alterações na estrutura óssea mandibular podem ser avaliadas por meio de índices radiomorfométricos obtidos em radiografias panorâmicas, os quais permitem analisar qualitativa e quantitativamente a cortical mandibular. O objetivo deste estudo foi aplicar os índices radiomorfométricos para avaliação da densidade óssea mandibular em pacientes com osteonecrose dos maxilares e comparar os resultados com indivíduos sem a doença. Trata-se de um estudo transversal retrospectivo do tipo caso-controle. Foram avaliadas radiografias panorâmicas digitais de 40 pacientes, distribuídos em grupo caso (n=20), composto por indivíduos com diagnóstico histopatológico de osteonecrose dos maxilares, e grupo controle (n=20), pareados por sexo e idade. A análise da densidade óssea mandibular foi realizada por meio do Índice Cortical Mandibular (ICM), de caráter qualitativo, e do Índice Mentual (IM), de caráter quantitativo. No grupo caso, observou-se predominância da osteonecrose na mandíbula (75%). A análise do ICM demonstrou ausência de pacientes classificados como C1 e maior frequência de classificações avançadas, incluindo C3, quando comparado ao grupo controle. Embora a classificação C2 tenha sido predominante em ambos os grupos, os pacientes com osteonecrose apresentaram maior frequência de estágios avançados de erosão cortical. Na avaliação do IM, os pacientes do grupo caso apresentaram, de forma geral, menores valores de espessura cortical mandibular em comparação ao grupo controle. Entre os pacientes usuários de bisfosfonatos, aqueles submetidos ao tratamento oncológico

apresentaram piores condições radiomorfométricas quando comparados aos pacientes tratados para osteoporose. Concluiu-se que pacientes com osteonecrose dos maxilares apresentam alterações estruturais mais acentuadas na cortical mandibular, caracterizadas por maior erosão cortical e redução da espessura óssea.

Palavras-chave: Osteonecrose; Densidade Óssea; Mandíbula; Radiografia Panorâmica.

ABSTRACT

Osteonecrosis of the jaws (ONJ) is a condition characterized by the persistent presence of exposed or probeable necrotic bone in the maxillomandibular region and is frequently associated with the use of antiresorptive medications, particularly bisphosphonates, as well as head and neck radiotherapy. Alterations in mandibular bone structure can be assessed using radiomorphometric indices obtained from panoramic radiographs, which allow qualitative and quantitative evaluation of the mandibular cortex. The aim of this study was to apply radiomorphometric indices to assess mandibular bone density in patients with osteonecrosis of the jaws and to compare the findings with those of individuals without the disease. This retrospective cross-sectional case-control study evaluated digital panoramic radiographs from 40 patients divided into a case group (n = 20), consisting of individuals with a histopathological diagnosis of osteonecrosis of the jaws, and a control group (n = 20), matched by age and sex. Mandibular bone density was assessed using the Mandibular Cortical Index (MCI), a qualitative parameter, and the Mental Index (MI), a quantitative parameter. In the case group, osteonecrosis predominantly affected the mandible (75%). MCI analysis revealed the absence of patients classified as C1 and a higher frequency of advanced classifications, including C3,

compared with the control group. Although the C2 classification was predominant in both groups, patients with osteonecrosis exhibited a higher frequency of advanced stages of cortical erosion. Regarding the MI, patients in the case group generally presented lower mandibular cortical thickness values than those in the control group. Among patients receiving bisphosphonate therapy, those undergoing oncologic treatment showed poorer radiomorphometric conditions when compared with patients treated for osteoporosis. It was concluded that patients with osteonecrosis of the jaws present more pronounced structural alterations in the mandibular cortex, characterized by greater cortical erosion and reduced bone thickness.
Keywords: Osteonecrosis; Bony Density; Mandible; Radiography; Panoramic.

1. INTRODUÇÃO

A osteonecrose dos maxilares (OM) é definida pela presença de osso necrótico exposto ou passível de sondagem por meio de fístulas intra ou extraorais, com persistência superior a oito semanas na região maxilomandibular. Sob o aspecto etiopatogênico, a OM é classificada principalmente em osteorradionecrose (ORN) e osteonecrose dos maxilares associada a medicamentos (OMAM) (Ruggiero et al., 2022).

A ORN corresponde a uma necrose óssea asséptica resultante dos efeitos da radiação ionizante empregada no tratamento de neoplasias de cabeça e pescoço, sendo sua patogênese relacionada à tríade de hipóxia, hipovascularização e hipocelularidade induzidas pela radioterapia. Essa condição acomete preferencialmente a mandíbula, em razão de sua maior densidade cortical e do

suprimento sanguíneo predominantemente terminal, o que compromete a capacidade de reparo tecidual (Santos et al., 2015).

A OMAM, anteriormente restrita ao uso de bisfosfonatos (BFs), engloba atualmente outros agentes antirreabsortivos, como o denosumabe, e terapias antiangiogênicas, caracterizando-se pela presença persistente de osso exposto ou sondável em pacientes com histórico de uso desses fármacos, na ausência de radioterapia prévia ou doença metastática nos maxilares (Ruggiero et al., 2022).

A redução da densidade mineral óssea está predominantemente associada à osteoporose, uma doença metabólica óssea sistêmica de elevada prevalência e relevância epidemiológica, caracterizada pela diminuição da massa óssea, deterioração da microarquitetura trabecular e cortical, redução da resistência mecânica e aumento do risco de fraturas, decorrentes de um desequilíbrio entre os processos de formação e reabsorção óssea durante a remodelação óssea (Ayers et al., 2023).

No contexto maxilomandibular, essa condição manifesta-se por alterações microestruturais que podem comprometer significativamente a saúde bucal, interferindo na progressão da periodontite, na osseointegração e estabilidade de implantes dentários, na resposta ao tratamento ortodôntico e nos processos de reparo e cicatrização tecidual. Apesar da eficácia das terapias farmacológicas, especialmente dos BFs, na inibição da reabsorção óssea e na melhora dos parâmetros densitométricos, tais fármacos estão associados ao risco de OM, evento adverso que, além de comprometer a segurança de intervenções odontológicas, pode contribuir adicionalmente para a redução da densidade óssea local em decorrência da necrose tecidual (Liu et al., 2024).

O índice radiomorfométrico cortical mandibular (ICM), foi proposto por Klemetti em 1994, para examinar a morfologia do osso cortical da mandíbula em radiografias panorâmicas. Trata-se de um método de avaliação unicamente visual, o que o torna de fácil execução, permitindo que cirurgiões-dentistas realizem a análise sem a necessidade de softwares ou medições complexas. De forma complementar, o índice mentual (IM) é empregado para avaliar quantitativamente a dimensão do osso cortical mandibular, sendo obtido por meio de medições lineares expressas em milímetros (Klemetti; Kolmakov; Kroger, 1994; Carmo; Medeiros, 2017).

A radiografia panorâmica utilizada para verificação desses índices, é classificada como uma técnica de execução relativamente fácil. Sua vasta aceitação na Odontologia está associada a diversos fatores relevantes do ponto de vista clínico e radiográfico. Um dos principais é a possibilidade de visualização simultânea de todos os dentes, bem como das estruturas anatômicas adjacentes reunidas em uma única imagem. O outro aspecto está relacionado à dose efetiva de radiação, geralmente considerada baixa e equiparável à resultante da realização de aproximadamente quatro radiografias interproximais tradicionais (White et al., 2005; Whaites, 2009).

Os índices radiomorfométricos têm como principal finalidade a avaliação, por meio da radiografia panorâmica, das características estruturais do osso cortical mandibular. Nesse contexto, a análise radiomorfométrica envolve duas abordagens fundamentais. Uma abordagem visual, que possibilita a identificação de irregularidades, porosidades ou sinais de reabsorção cortical e outra abordagem mensurável que fornece dados objetivos para suplementar a avaliação visual e contribuir para uma análise mais precisa da estrutura óssea (Leite et al., 2008; Carmo; Medeiros, 2017).

O objetivo deste estudo foi aplicar os índices radiomorfométricos para análise da densidade óssea mandibular e comparar os resultados entre grupos de pacientes com e sem osteonecrose.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Bisfosfonatos e Indicações

Os BFs são fármacos sintéticos que exercem ação antirreabsortiva no tecido ósseo, atuando principalmente na modulação da atividade dos osteoclastos e, consequentemente, na redução da perda óssea. Devido a esse mecanismo, esses medicamentos passaram a ser empregados no manejo terapêutico de diversas doenças, como osteoporose, doença de Paget, hipercalcemia associada ou não ao aumento da reabsorção óssea e metástases ósseas (Ruocco-Vetucci et al., 2023).

A potência dos BFs está relacionada às variações estruturais de suas cadeias laterais, as quais influenciam diretamente sua atividade antirreabsortiva. Esses fármacos são classificados em dois grupos principais, com base na presença ou ausência de nitrogênio em sua composição. Os BFs não nitrogenados incluem o clodronato e o etidronato, enquanto os nitrogenados correspondem à classe de maior potência clínica, abrangendo o ácido zoledrônico (zoledronato), o alendronato de sódio, o ibandronato de sódio, o pamidronato de sódio e o risedronato de sódio (Ruggiero et al., 2022).

Estruturalmente, os BFs são compostos sintéticos semelhantes ao pirofosfato, diferenciando-se pela substituição da ponte de oxigênio por um átomo de carbono, o que lhes confere maior estabilidade química e elevada afinidade pelo mineral ósseo. Essa característica

favorece sua ligação à hidroxiapatita, permitindo ação direta sobre áreas de remodelação óssea. O efeito terapêutico desses fármacos ocorre principalmente pela inibição da atividade dos osteoclastos, células responsáveis pela reabsorção óssea. Após serem incorporados à matriz mineralizada e internalizados pelos osteoclastos durante o processo de reabsorção, os BFs promovem alterações metabólicas que resultam em perda da função celular e indução de apoptose (Russell; Rogers, 1999).

Os BFs podem ser administrados por via oral ou intravenosa, de acordo com a indicação clínica e o protocolo terapêutico adotado. Devido à sua elevada afinidade pelo tecido ósseo, esses fármacos tendem a permanecer armazenados no esqueleto por longos períodos, especialmente após o uso contínuo. Embora sua meia-vida plasmática seja relativamente curta, sua atividade esquelética pode persistir durante anos em razão do acúmulo progressivo no tecido ósseo (Santos; Vasconcelos, 2023).

2.2. Radioterapia em Região de Cabeça e Pescoço

A radioterapia (RT) constitui uma das principais modalidades terapêuticas empregadas no tratamento das neoplasias malignas, utilizando radiações ionizantes de natureza eletromagnética ou corpuscular. A interação dessas radiações com os tecidos biológicos desencadeia alterações químicas e moleculares capazes de provocar danos ao ácido desoxirribonucleico (DNA), comprometendo a capacidade de multiplicação e sobrevivência das células tumorais. Contudo, apesar de sua eficácia no controle neoplásico, a radioterapia não apresenta ação totalmente seletiva, podendo atingir também células sadias adjacentes, o que favorece o

desenvolvimento de efeitos adversos e alterações teciduais no organismo (Barbieri; Costa; Guerra, 2020).

A RT é frequentemente utilizada no tratamento de pacientes com tumores em região de cabeça e pescoço, entretanto, a mesma é capaz de desencadear diversas alterações na cavidade oral, cuja ocorrência e severidade estão diretamente associadas à quantidade de radiação utilizada, à extensão da área irradiada e às características individuais do paciente. Os pacientes acometidos por neoplasias nessa região frequentemente apresentam complicações bucais durante a terapia antineoplásica, principalmente em razão da elevada sensibilidade dos tecidos orais à radiação ionizante. Isso ocorre porque estruturas como a mucosa oral, a faringe e a laringe possuem intensa renovação celular e baixa capacidade de resistência aos efeitos radioterápicos (Lobão; Martins, 2009).

Dentre as manifestações adversas mais observadas estão mucosite, xerostomia, disfagia, disgeusia, trismo, cárie por radiação e ORN. Essas alterações podem surgir durante o tratamento ou após seu término, apresentando caráter transitório ou permanente, conforme a intensidade da exposição e a resposta biológica de cada indivíduo (Sanson et al., 2023).

Os efeitos colaterais da RT em pacientes com câncer de cabeça e pescoço podem ocorrer em diferentes períodos após a exposição à radiação. As complicações agudas manifestam-se principalmente durante o tratamento ou logo após sua conclusão, sendo, na maioria dos casos, temporárias e relacionadas à área irradiada. Já as sequelas tardias desenvolvem-se de forma progressiva, podendo ocasionar danos permanentes e comprometimento funcional significativo, com impacto direto na qualidade de vida. De modo geral, tecidos

com elevada atividade de renovação celular tendem a desenvolver manifestações precoces, enquanto aqueles com regeneração mais lenta costumam apresentar efeitos tardios, que podem surgir meses ou até anos após o tratamento (Alfouzan, 2021).

2.3. Recomendações para Procedimentos Odontológicos

A OMAM apresenta risco variável de acordo com a dose administrada e o tempo de uso das terapias antirreabsortivas. Em tratamentos realizados com baixas doses, frequentemente indicados para osteoporose, a ocorrência dessa complicação é considerada baixa, demonstrando relativa segurança terapêutica. Entretanto, o risco tende a aumentar gradativamente conforme o prolongamento do tratamento. Em contrapartida, a maior parte dos casos de OMAM ocorre em pacientes oncológicos submetidos a altas doses de bifosfonatos intravenosos ou denosumabe subcutâneo. Nesses pacientes, especialmente na presença de metástases ósseas, a incidência da doença tende a ser mais elevada, podendo estar relacionada ao maior tempo de exposição aos fármacos e à presença de fatores de risco associados (Nicolatou-Galitis et al., 2019).

Embora o risco de desenvolvimento de OMAM em pacientes em uso de bifosfonatos orais seja reduzido, sua incidência tende a aumentar em terapias com duração superior a quatro anos, especialmente quando associadas ao uso crônico de corticosteroides ou antiangiogênicos (Ruggiero et al., 2022).

Os procedimentos cirúrgicos odontológicos são um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento da OMAM (Lee et al., 2023) e da ORN (Corrao et al., 2023).

Diante disso, a interrupção temporária da medicação antes da realização destes procedimentos tem sido considerada em alguns casos, com suspensão por cerca de dois meses antes do procedimento cirúrgico e manutenção até aproximadamente três meses após sua realização, desde que as condições sistêmicas do paciente sejam favoráveis. Entretanto, ainda há controvérsias na literatura quanto à eficácia dessa conduta na redução do risco de OM, devido à ausência de evidências científicas conclusivas (Ruggiero et al., 2022).

Uma avaliação odontológica preventiva deve ser realizada antes do início da terapia antirreabsortiva, com o objetivo de eliminar focos infecciosos e tratar alterações bucais existentes e, nos casos de extrações dentárias, aguardar a cicatrização da mucosa e remodelação óssea para dar início a terapia (Song, 2019; Nicolatou-Galitis et al., 2019). Esse tratamento odontológico prévio segue os princípios semelhantes aos adotados em pacientes submetidos à radioterapia em cabeça e pescoço, exigindo planejamento cuidadoso e controle rigoroso da saúde bucal (Song, 2019).

Quando extrações dentárias forem necessárias após o início da terapia antirreabsortiva, recomenda-se o uso de enxaguantes bucais antimicrobianos e antibioticoterapia, priorizando fármacos com adequada difusão no tecido ósseo sendo frequentemente utilizados penicilina, amoxicilina associada ou não ao ácido clavulânico e metronidazol. Os alvéolos devem, preferencialmente, ser suturados por primeira intenção, sendo necessário acompanhamento rigoroso do processo de cicatrização pós-operatória. Além disso, avaliações radiográficas podem ser indicadas para monitorar a remodelação óssea da região (Nicolatou-Galitis et al., 2019).

Em pacientes submetidos à radioterapia, recomenda-se que procedimentos cirúrgicos odontológicos, especialmente exodontias, sejam realizados preferencialmente antes do início da radioterapia, permitindo que o processo de reparação tecidual ocorra em condições biológicas mais favoráveis e evite o desenvolvimento da ORN. Entretanto, quando extrações dentárias tornam-se inevitáveis após a conclusão da radioterapia, essas intervenções devem ser executadas por meio de técnicas cirúrgicas conservadoras, priorizando a redução do trauma aos tecidos ósseos e moles adjacentes. Além disso, o emprego de antibioticoprofilaxia pode ser considerado como medida complementar para favorecer o processo cicatricial, reduzir riscos infecciosos e auxiliar no controle de complicações pós-operatórias (Beumer; Seto, 1981).

2.4. Características Ósseas da Osteonecrose nos Maxilares

As lesões ósseas associadas à OMAM apresentam grande variabilidade em seus aspectos radiográficos, podendo manifestar-se com regiões de menor ou maior densidade óssea. Uma das modificações radiográficas iniciais mais frequentemente identificadas é a esclerose da lâmina dura do osso alveolar, acompanhada pelo aumento da área do ligamento periodontal. Além disso, podem ser observadas mudanças no padrão reticular ósseo, evidenciando perda de sua arquitetura normal, assim como regiões de reabsorção do osso sem causa aparente. Nos casos de ORN, o mecanismo fisiopatológico envolve intensa produção de radicais livres e interferência direta na formação de colágeno. Como consequência, o tecido ósseo perde progressivamente sua celularidade habitual, tornando-se hipovascularizado, fibrótico e atrófico (Ruggiero et al., 2014; Nadella et al., 2015; Nischal; Gupta, 2023).

Vale mencionar que pacientes saudáveis, sem uso de BFs e RT, que apresentem displasia cemento óssea, devem evitar procedimentos cirúrgicos nas áreas displásicas, pelo risco de complicações decorrentes da exposição de tecido hipovascularizado da displasia, gerando um processo inflamatório, evoluindo para osteomielite e osteonecrose (Hosseinpour et al., 2024).

2.5. Características da Baixa Densidade Óssea da Mandíbula e o Impacto nos Tratamentos Odontológicos

Existem inúmeros estudos aplicando os índices radiomorfométricos na identificação da baixa densidade óssea mandibular associando com condições maxilares e sistêmicas, como a hipomineralização molar incisivo (Onsurent; Temur, 2025), mulheres pós-menopausa (Passos et al., 2012; Carmo, Medeiros, 2017), osteoporose (Calciolari et al., 2015; Cardoso, 2019), diabetes (Kursun-Çakmak; Bayrak, 2018), câncer (Carneiro et al., 2025), osteoporose e câncer (Shin et al., 2024).

A densidade óssea da cortical mandibular está correlacionada à densidade óssea corporal geral (Carmo; Medeiros, 2016) e diminui gradativamente com a idade, principalmente no sexo feminino (Cardoso, 2019).

A baixa densidade óssea, frequentemente associada a doenças sistêmicas como a osteoporose, promove alterações significativas no arcabouço e na qualidade do tecido ósseo. No âmbito da Odontologia, essas alterações também se expressam na cavidade oral, através da elevação da porosidade óssea nos maxilares. Tal condição ocorre devido a redução do volume ósseo e a danificação da microarquitetura do osso esponjoso e compacto. A compreensão dessas alterações possui grande relevância na elaboração do plano

de tratamento para os pacientes, pois algumas especialidades odontológicas, como a implantodontia, ortodontia e a periodontia, dependem diretamente da qualidade óssea para o sucesso terapêutico (Johnell; Kanis, 2006; Leali et al., 2009; Tanaka et al., 2020).

Na implantodontia, o êxito dos tratamentos está intimamente associado à qualidade e à quantidade do tecido ósseo disponível para sua instalação. A presença de condições sistêmicas que diminuem a densidade óssea, interfere de modo desfavorável no comportamento biológico do osso durante o processo de reparação e adaptação ao implante. Nessas condições, o tecido ósseo apresenta menor resistência mecânica e capacidade reduzida de remodelação, fatores essenciais para garantir uma estabilidade adequada (Santos; Mestriner, 2025).

Além disso, a osteoporose que pode ocorrer em mandíbula, intensifica a diminuição da altura do osso alveolar. Essa diminuição torna o tecido de suporte mais frágil, aumentando a suscetibilidade à perda óssea no contorno dos implantes. A osteoporose favorece a perda óssea marginal em torno dos implantes relacionado ao processo inflamatório. À medida que o osso ao redor do implante é reabsorvido, partes da superfície do implante podem ficar expostas ao ambiente bucal. Essa exposição favorece a colonização bacteriana e o acúmulo de biofilme. Em situações mais avançadas, esse ciclo contínuo de inflamação e reabsorção óssea pode evoluir para a peri-implantite, uma doença inflamatória que afeta os tecidos ao redor dos implantes dentários (Liu et al., 2024).

Da mesma forma, os procedimentos ortodônticos também podem ser significativamente afetados em pacientes que apresentam uma

menor densidade óssea. Além da diminuição da estabilidade depois do tratamento, a debilidade óssea aumenta a suscetibilidade ao desenvolvimento de desordens durante a terapia ortodôntica. Entre as principais alterações observadas estão as reabsorções radiculares, perdas e até rupturas ósseas em situações mais severas. Esses fatores evidenciam a importância de uma avaliação criteriosa da condição óssea do paciente antes e durante o tratamento ortodôntico (Santos; Mestriner, 2025).

A periodontite e a osteoporose apresentam uma relação estreita, uma vez que estas condições envolvem processos inflamatórios e estão frequentemente associadas ao envelhecimento. Diversos mecanismos biológicos contribuem para essa conexão, destacando-se o estresse oxidativo e as alterações fisiológicas decorrentes da idade. Além disso, as duas condições repartem diversos fatores causais, como o tabagismo, a obesidade, a deficiência de cálcio e vitamina D, bem como a redução dos níveis de estrogênio, especialmente em mulheres após a menopausa. A osteoporose sistêmica pode aumentar a vulnerabilidade dos indivíduos ao desenvolvimento da periodontite ou contribuir para a progressão de quadros periodontais já existentes. Como consequência, podem ser observados sinais clínicos mais severos da doença periodontal (Liu et al., 2024).

3. METODOLOGIA

Esse estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alfenas-MG (UNIFAL-MG), com CAAE 95296026.6.0000.5142, sendo aprovado em 27 de fevereiro de 2026.

Trata-se de um estudo transversal retrospectivo, de caso-controle, no qual foi analisada a densidade óssea mandibular, em radiografias panorâmicas digitais, de pacientes adultos diagnosticados com osteonecrose dos maxilares (grupo caso) e de pacientes adultos sem osteonecrose (grupo controle).

O grupo caso foi composto por 20 pacientes, 12 do sexo feminino e 8 do sexo masculino, com idade na faixa de 44 a 90 anos, com diagnóstico histopatológico de osteonecrose, realizado no Serviço de Anatomopatologia Bucomaxilofacial do Laboratório de Patologia do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal de Alfenas-MG.

Os critérios de inclusão para o grupo caso foram os seguintes: pacientes adultos de ambos os sexos, com diagnóstico histopatológico de osteonecrose, realizado no Laboratório de Patologia do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal de Alfenas-MG e que apresenta radiografia panorâmica realizada na Clínica de Radiologia do Curso de Odontologia da Unifal. Foram coletadas informações nos prontuários dos pacientes.

O grupo controle foi selecionado de forma aleatória, a partir de prontuários odontológicos de pacientes atendidos na Clínica Integrada do Curso de Odontologia da Unifal, que apresentam exames radiográficos realizados na Clínica de Radiologia da Unifal. Há uma proporção dos grupos caso e controle de 1:1, pareados por sexo e idade de acordo com os critérios de elegibilidade.

O grupo controle compreende pacientes adultos, com sexo e idade compatíveis para serem pareados com o grupo caso, que apresentam radiografia panorâmica realizada na Clínica de

Radiologia do Curso de Odontologia da Unifal, que não apresentam doenças endócrinas ou causas metabólicas de baixa massa óssea, ou seja, causas secundárias da osteoporose (hiperparatireoidismo, hipertireoidismo, síndrome de Cushing, hipogonadismo/insuficiência ovariana prematura, hiperprolactinemia, acromegalia, deficiência do hormônio do crescimento, cirurgia metabólica, diabetes mellitus, doenças genéticas, hipofosfatasia, gravidez), que não estejam em uso contínuo de medicamentos, como quimioterápicos, corticoides, anticonvulsivantes, antidepressivos, heparina, e não apresentem alterações ósseas patológicas. Essas informações foram observadas nos prontuários odontológicos.

Os critérios de exclusão para o grupo caso e o grupo controle foram pacientes cujas radiografias panorâmicas apresentem alterações na imagem radiográfica da mandíbula e dificultem a análise dos índices radiomorfométricos, como processos patológicos sugestivos de cistos e/ou tumores; fraturas ósseas patológicas ou não patológicas na mandíbula; tratamentos cirúrgicos anteriores na mandíbula, com presença ou não de placas, parafusos metálicos e enxertos ósseos; radiografias panorâmicas sem qualidade necessária.

As radiografias panorâmicas de ambos os grupos foram realizadas com finalidade de diagnóstico e tratamento odontológico, para outros fins não relacionados à pesquisa.

As imagens dos grupos caso e controle foram adquiridas utilizando o mesmo aparelho de raios X, Veraview X800 (J. Morita). Os parâmetros de exposição foram de quilovoltagem de 65 a 75 kvp, dependendo do paciente, e miliamperagem de 10 mA.

As radiografias panorâmicas foram avaliadas e medidas por um radiologista experiente e os dois discentes, autores desse estudo, em um ambiente predeterminado, sob iluminação reduzida, utilizando um computador com Microsoft Windows 11, processador Intel® Core™ i5, 16 GB de RAM e uma tela LED de 23 polegadas com resolução Full HD (1920 × 1080 pixels).

A concordância intraobservador será avaliada com a repetição de todas as análises e medições em 20% da amostra e realização do coeficiente Kappa. No entanto, os casos de incerteza na classificação serão revisados por consenso com outro radiologista experiente, reduzindo a probabilidade de viés de classificação.

Todas as radiografias de ambos os grupos, caso e controle, foram avaliadas utilizando 2 índices radiomorfométricos para análise da densidade óssea da mandíbula: índice cortical mandibular (ICM) e índice mentual (IM).

O ICM é um índice qualitativo obtido examinando a margem endosteal da cortical mandibular distalmente aos forames mentuais de ambos os lados do paciente para análise da erosão da cortical mandibular. A classificação é feita em C1 (córtex liso e uniforme, sem alterações), C2 (córtex apresentando erosão de leve a moderada, com defeitos semilunares) e C3 (córtex apresentando erosão severa, com aspecto poroso e espessura de cortical reduzida) (Carmo; Medeiros, 2016; Ônsuren; Temur, 2024) (Figuras 1 a 3).

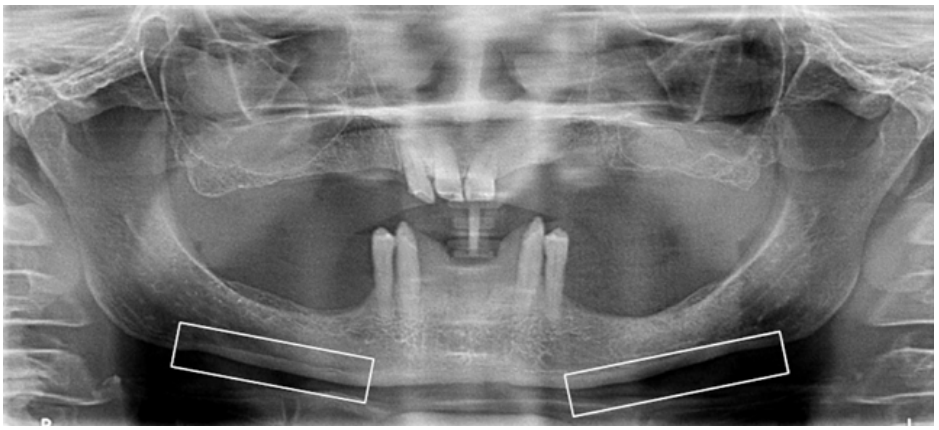


Figura 1. Classificação C1.

Fonte: Cardoso, 2019.

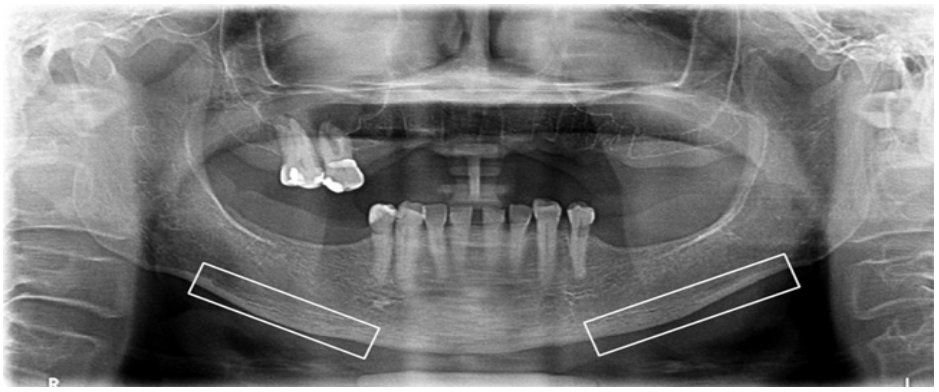


Figura 2. Classificação C2.

Fonte: Cardoso, 2019.

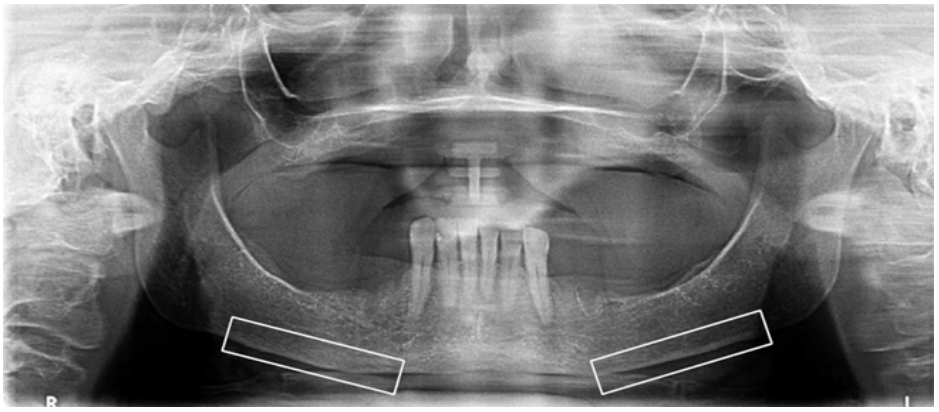


Figura 3. Classificação C3.

Fonte: Cardoso, 2019.

Os pacientes classificados como C2 por abrangerem uma faixa mais extensa de casos foram subdivididos pelos autores de acordo com o grau de severidade da erosão cortical, em estágios leve, moderado e avançado (Figuras 4 a 6).



Figura 4. Classificação C2 leve.

Fonte: Autores (2026).

Legenda: Paciente do sexo feminino, 59 anos, classificada C2 leve bilateralmente.

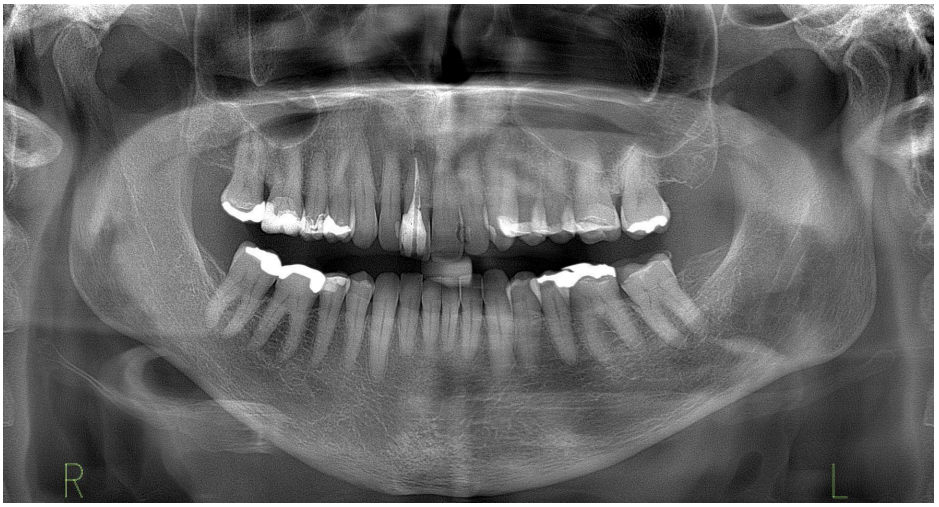


Figura 5. Classificação C2 moderado.

Fonte: Autores (2026).

Legenda: Paciente do sexo feminino, 62 anos, classificada C2 moderado bilateramente.

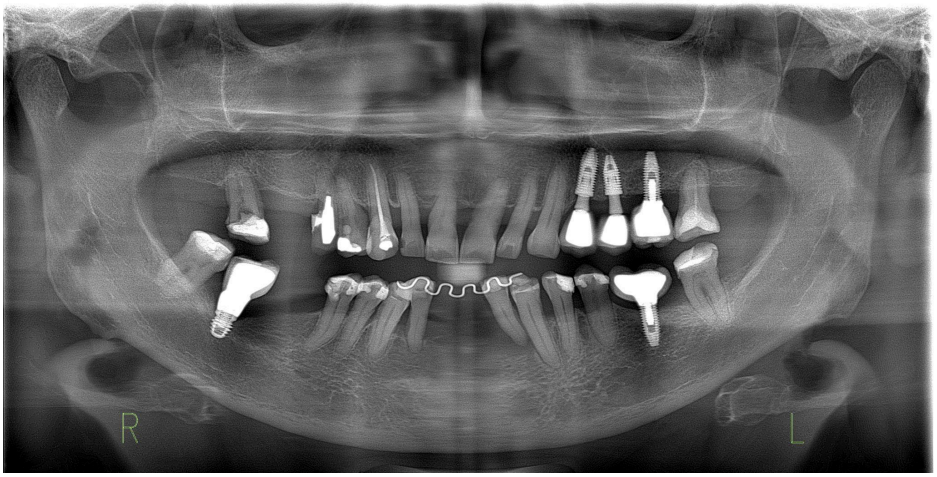


Figura 6. Classificação C2 avançado.

Fonte: Autores (2026).

Legenda: Paciente do sexo feminino, 69 anos, classificada C2 avançado bilateramente.

O IM é um índice quantitativo que consiste na medição da espessura da cortical mandibular abaixo do forame mentual. Duas linhas paralelas são traçadas ao longo da cortical inferior (LT) e margem endosteal da mandíbula (C). A partir do ponto médio de cada forame mentoniano (FM), uma linha perpendicular é traçada, interceptando as linhas paralelas (A). A largura da cortical mandibular é definida como a distância entre as linhas paralelas que delimitam as corticais mandibulares (B), medidas bilateralmente e em seguida realiza-se a média aritmética para cada paciente. Valores iguais ou maiores que 3 mm evidenciam uma densidade mandibular normal (Cardoso, 2019) (Figura 7).

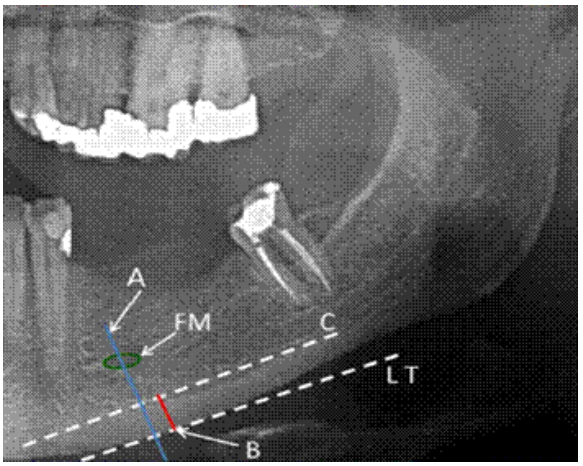


Figura 7. Índice Mentual (IM).

Fonte: Cardoso, 2019.

Para mensuração do IM foi utilizado o software ImageJ versão 1.54K (National Institutes of Health, Bethesda, MD, EUA). Antes das medições foi realizada a calibração do software (Figura 8).

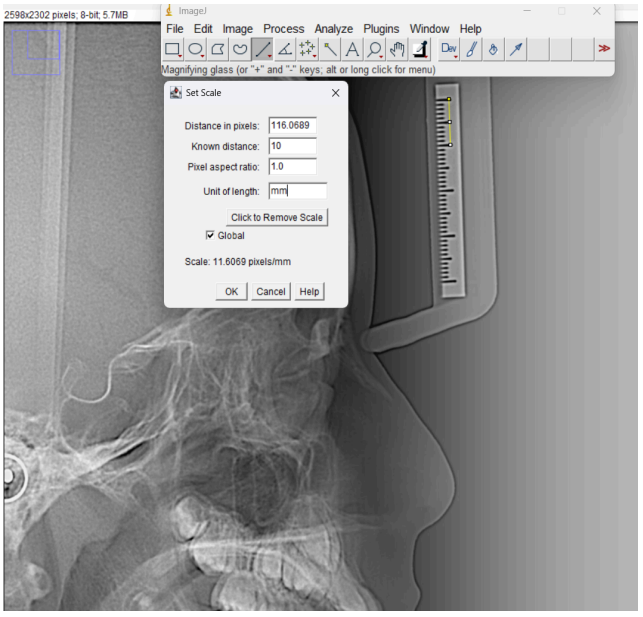


Figura 8. Calibração do software ImageJ

Fonte: Autores (2026).

Os dados coletados foram registrados em planilha do excel desenvolvida exclusivamente para esse estudo. Serão realizados testes estatísticos para análise do grau de significância dos valores encontrados.

4. RESULTADOS

A amostra do presente estudo foi composta por 40 pacientes, divididos em 2 grupos, caso e controle. Os grupos apresentam 12 pacientes do sexo feminino, com faixa etária entre 44 e 81 anos e 8 pacientes do sexo masculino, com idade entre 56 e 90 anos.

Após análise dos dados coletados nos prontuários dos pacientes do grupo caso foi identificado que dos 20 pacientes, 15 (75%) realizaram tratamento oncológico com BFs e radioterapia, 2 (10%) realizaram tratamento para osteoporose com BFs, 1 (5%) realizou tratamento com bisfosfonato, por motivo não identificado, 1 (5%) não consta a informação do tratamento no prontuário e 1 (5%) não realizou nenhuma dessas formas de tratamento. Um total de 12 pacientes (60%) fizeram/ fazem uso de BFs, 6 pacientes (30%) fizeram radioterapia, 1 (5%) não consta a informação no prontuário e 1 (5%) não realizou nenhuma dessas formas de tratamento.

Dos 20 pacientes do grupo caso, 5 (25%) desenvolveram a osteonecrose em região anatômica com histórico de extração dentária, 1 (5%) em área de implante osseointegrado, 1 (5%) em área de displasia cemento óssea florida e os outros 13 (65%) sem relato de extração dentária. A mandíbula foi acometida em 15 casos (75%) e a maxila em 5 casos (25%).

Todas as radiografias de ambos os grupos, caso e controle, foram avaliadas para análise da densidade óssea da mandíbula utilizando os índices radiomorfométricos, ICM, que é um índice qualitativo e o IM, que é um índice quantitativo.

No grupo caso, com relação ao ICM, do lado direito foi obtido o seguinte resultado: C1 não foi identificado; C2 em 15 pacientes (75%), 8 do sexo feminino e 7 do masculino; C3 em 5 pacientes (25%), 4 do

sexo feminino e 1 do masculino. Do lado esquerdo: C1 não foi identificado; C2 em 18 pacientes (90%), 10 do sexo feminino e 8 do masculino; C3 em 2 pacientes (10%), todos do sexo feminino (Tabela 1).

Dentre os 15 pacientes classificados com C2 do lado direito foi identificado: estágio avançado em 8 pacientes (53,33%), 5 do sexo feminino e 3 do masculino; estágio moderado em 6 pacientes (40%), 3 do sexo feminino e 3 do masculino; estágio leve em apenas 1 paciente (6,67%) do sexo masculino (Tabela 2).

Dentre os 18 pacientes classificados com C2 do lado esquerdo foi identificado: estágio avançado em 14 pacientes (77,78%), 7 do sexo feminino e 7 do masculino; estágio moderado em 4 pacientes (22,22%), 3 do sexo feminino e 1 do masculino; nenhum paciente no estágio leve (Tabela 2).

No grupo controle, com relação ao ICM, do lado direito foi identificado: C1 em 2 pacientes (10%), 1 do sexo feminino e 1 do masculino; C2 em 18 pacientes (90%), 11 do sexo feminino e 7 do masculino; nenhum paciente com C3. Do lado esquerdo foi identificado: C1 não foi identificado; C2 em 19 pacientes (95%), 11 do sexo feminino e 8 do masculino; C3 em apenas 1 paciente (5%) do sexo feminino (Tabela 1).

Dentre os 18 pacientes classificados com C2 do lado direito foi identificado: estágio avançado em 5 pacientes (27,78%), 4 do sexo feminino e 1 do masculino; estágio moderado em 7 pacientes (38,89%), 4 do sexo feminino e 3 do masculino; estágio leve em 6 pacientes (33,33%), 3 do sexo feminino e 3 do masculino (Tabela 2).

Dentre os 19 pacientes classificados com C2 do lado esquerdo foi identificado: estágio avançado em 3 pacientes (15,79%), 2 do sexo feminino e 1 do masculino; estágio moderado em 9 pacientes (47,37%), 3 do sexo feminino e 6 do masculino; estágio leve em 7 pacientes (36,84%), 6 do sexo feminino e 1 do masculino (Tabela 2).

No grupo caso, com relação ao IM, a média obtida entre os lados direito e esquerdo variou entre 1,694mm e 4,656mm para mulheres e 2,680mm e 5,011mm para homens. Ao analisar o grupo feminino por faixa etária, observou-se média de: 2,975mm entre 41 e 50 anos; 2,918mm entre 51 e 60 anos; 2,487mm entre 61 e 70 anos; 4,298mm entre 71 e 80 anos; 3,602mm acima dos 80 anos. No grupo masculino, as médias encontradas foram de: 4,171mm entre 51 e 60 anos; 3,151mm entre 61 e 70 anos; 3,577mm entre 71 e 80 anos; 2,680mm acima dos 80 anos (Tabela 3).

No grupo controle, com relação ao IM, a média obtida entre os lados direito e esquerdo variou entre 1,893mm e 5,275mm para mulheres e 2,607mm e 3,807mm para homens. Ao analisar o grupo feminino por faixa etária, observou-se média de: 4,230 entre 41 e 50 anos; 5,209 entre 51 e 60 anos; 2,766 entre 61 e 70 anos; 2,520 entre 71 e 80 anos; 5,129 acima dos 80 anos. No grupo masculino, as médias encontradas foram de: 3,600 entre 51 e 60 anos; 3,503 entre 61 e 70 anos; 3,221 entre 71 e 80 anos; 3,663 acima dos 80 anos (Tabela 3).

A comparação dos resultados entre os grupos caso e controle com relação ao ICM pode ser observado nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1. ICM-Comparação grupos caso e controle

	Grupo Caso	

	direito		esquerdo		
C1	-	-	-	-	10%
C2	75%	F 53,33% M 46,67%	90%	F 55,55% M 44,45%	90%
C3	25%	F 80%	10%	F 100%	-

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: https://revistatopicos.com.br/artigos/indices-radiomorfometricos-no-estudo-da-osteonecrose-dos-maxilares-um-estudo-transversal-caso-controle?noblockage

Tabela 2. ICM-Comparação grupos caso e controle - subdivisões do C2

	Grupo Caso				
	direito		esquerdo		
C2 leve	6,67%	M 100%	-	-	33,33
C2 moderado	40%	F 50% M 50%	22,22%	F 75% M 25%	38,89
C2 avançado	53,33%	F 62,5% M 37,5%	77,78%	F 50% M 50%	27,78

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: https://revistatopicos.com.br/artigos/indices-radiomorfometricos-no-estudo-da-osteonecrose-dos-maxilares-um-estudo-transversal-caso-controle?noblockage

A comparação dos resultados entre os grupos caso e controle com relação ao IM pode ser observado na tabela 3.

Tabela 3. IM-Comparação grupos caso e controle

Idade (anos)	Grupo Caso		Grupo Controle	
	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.
41-50	2,975 mm	-	4,230 mm	-
51-60	2,918 mm	4,171 mm	5,209 mm	3,600 mm
61-70	2,487 mm	3,151 mm	2,766 mm	3,503 mm
71-80	4,298 mm	3,577 mm	2,520 mm	3,221 mm
Acima de 80	3,602 mm	2,680 mm	5,129 mm	3,663 mm

Dos 20 pacientes do grupo caso, 12 (60%) fizeram uso de BFs, sendo que um foi por motivo não identificado. Os outros 11 pacientes, 2 do sexo feminino (25%) para controle da osteoporose, e 9 pacientes, sendo 4 do sexo masculino e 5 do feminino (75%) associados ao câncer (mama, mieloma múltiplo, próstata). Dividindo estes 11 pacientes em subgrupos, oncológico e osteoporose, a comparação dos resultados com relação ao ICM e o IM pode ser observada nas tabelas 4 a 6.

Tabela 4. ICM- Grupos oncológico e osteoporose

	Grupo Oncológico				
	direito		esquerdo		
C1	-	-	-	-	-
C2	66,67%	F 57,14% M 42,86%	88,89%	F 55,55% M 44,45%	100%
C3	33,33%	F 66,67% M 33,33%	11,11%	F 100%	-

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: https://revistatopicos.com.br/artigos/indices-radiomorfometricos-no-estudo-da-osteonecrose-dos-maxilares-um-estudo-transversal-caso-controle?noblockage

Tabela 5. ICM- Grupos oncológico e osteoporose - subdivisões do C2

	Grupo Oncológico				
	direito		esquerdo		
C2 leve	16,67%	M 100%	-	-	-
C2 moderado	33,34%	F 50% M 50%	25%	F 50% M 50%	50%
C2 avançado	49,99%	F 75% M 25%	75%	F 50% M 50%	50%

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: https://revistatopicos.com.br/artigos/indices-radiomorfometricos-no-estudo-da-osteonecrose-dos-maxilares-um-estudo-transversal-caso-controle?noblockage

Tabela 6. IM- Grupos oncológico e osteoporose

	Grupo Oncológico		Grupo Osteoporose	
	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.
Média	3,1313 mm	3,2305 mm	3,2775 mm	-

Os 6 pacientes que fizeram radioterapia (3 do sexo feminino e 3 do masculino), associados a câncer apresentaram os seguintes resultados no ICM e IM (Tabelas 7 e 8).

Tabela 7. ICM- Grupo radioterapia

	Sexo Feminino		Sexo Masculino	
	direito	esquerdo	direito	esquerdo
C2 moderado	-	-	33,33%	-
C2 avançado	33,33%	66,67%	66,67%	100%
C3	66,67%	33,33%	-	-

Tabela 8. IM- Grupo radioterapia

	Sexo Feminino	Sexo Masculino
Média	2,486 mm	3,9955 mm

5. DISCUSSÕES

Na OM observa-se a presença de osso necrótico exposto ou sondável, por mais de oito semanas, causada principalmente por radioterapia em cabeça e pescoço ou pelo uso de medicamentos antirreabsortivos e antiangiogênicos (Santos et al., 2015; Ruggiero et al., 2022), como também, pode ser causada por procedimentos cirúrgicos em áreas de displasia cemento óssea (Hosseinpour et al., 2024).

Ao analisar os pacientes do grupo caso com OM no presente estudo observou-se que os mesmos apresentavam fatores etiológicos variados, como osteoporose tratada com bisfosfonato, câncer (mieloma múltiplo, mama e próstata) tratado com bisfosfonato e com radioterapia, displasia cemento óssea florida e ainda outros pacientes sem estas informações.

A OM foi identificada com predominância na mandíbula (75%) em concordância com a literatura (Santos et al., 2015).

É amplamente reconhecido que os procedimentos cirúrgicos odontológicos são um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento de OMAM (Lee et al., 2023) e ORN (Corrao et al., 2023). Dessa forma, neste estudo foi observado em 30% dos pacientes o desenvolvimento da osteonecrose em região de extração dentária e implante osseointegrado. Por isso, recomenda-se que os procedimentos cirúrgicos odontológicos sejam realizados anteriormente ao início da radioterapia e da terapia antirreabsortiva para reduzir o risco de ocorrência da OM (Ruggiero et al., 2022).

As análises radiomorfométricas utilizando a radiografia panorâmica possibilitam detectar a espessura, porosidades e sinais de reabsorção cortical mandibular, através de abordagens quantitativas e qualitativas (Leite et al., 2008; Carmo; Medeiros, 2017; Cardoso, 2019).

Na análise comparativa dos grupos, caso e controle, com relação ao ICM, a classificação C1 não foi obtida no grupo caso e por outro lado a classificação C3 praticamente não foi obtida no grupo controle. A classificação C2 foi prevalente em ambos os grupos, entretanto, no grupo caso predominou o estágio avançado e no grupo controle o estágio moderado. Dessa forma, é nítido o maior grau de erosão da cortical mandibular nos pacientes do grupo caso. Na análise geral dos grupos, os pacientes do sexo feminino apresentaram estágios mais avançados que os do sexo masculino, assim como, o lado esquerdo apresentou estágios mais avançados que o direito.

Na análise comparativa dos grupos, caso e controle, com relação ao IM, o grupo controle apresentou maiores valores da espessura cortical que o grupo caso, sendo que, no sexo feminino isso ocorreu em todas as faixas etárias, exceto entre 71 e 80 anos, pois, nessa faixa está incluída a paciente com displasia cemento óssea florida com uma média mais elevada da cortical mandibular. No grupo masculino, a média geral das faixas etárias do grupo controle foi discretamente maior que a do grupo caso.

Na análise comparativa entre as faixas etárias de ambos os grupos, com relação ao IM, em ambos os sexos não houve diminuição gradual com o aumento da idade. Na análise comparativa entre os sexos de ambos os grupos, não houve um padrão de predomínio dos valores. Tal fato pode ser explicado pelo pequeno tamanho da amostra (20 pacientes por grupo).

Na análise dos 11 pacientes que fizeram uso de BFs para tratamento oncológico e osteoporótico, no grupo oncológico detectou-se C2 e C3 e no grupo osteoporose apenas C2, no ICM. As médias dos valores do IM foram maiores no grupo de pacientes com osteoporose. Portanto, verificou-se melhores condições da densidade da cortical mandibular no grupo de pacientes com osteoporose. Em contrapartida, o estudo de Sin et al. (2024) realizado com 159 pacientes encontrou melhor resultado no ICM para o grupo oncológico. Tal divergência de resultados pode estar relacionada ao tamanho das amostras. Realizando uma análise comparativa entre os sexos no grupo oncológico, o sexo masculino apresentou melhores resultados. O grupo de pacientes referentes ao tratamento osteoporótico foram todos do sexo feminino.

Na análise dos 6 pacientes que fizeram radioterapia para tratamento oncológico verificou-se melhores condições da densidade da cortical mandibular no sexo masculino.

De modo geral, em todos os grupos os resultados dos índices radiomorfométricos com relação a densidade óssea mandibular foram melhores no sexo masculino comparado ao sexo feminino, corroborando com a literatura (Cardoso, 2019), principalmente quando as mulheres estão em fase de pós-menopausa (Passos et al., 2012; Carmo, Medeiros, 2017).

De modo geral, os resultados deste estudo sugerem que pacientes com osteonecrose dos maxilares apresentam alterações mais acentuadas na cortical mandibular quando comparados a indivíduos sem a doença, evidenciadas pelo maior grau de erosão cortical observado no ICM e pelos menores valores de espessura cortical obtidos no IM, que é um indicativo de baixa densidade óssea da cortical mandibular.

Estas variações da cortical mandibular observadas nos pacientes do grupo caso, identificadas pelos índices radiomorfométricos, podem estar relacionadas às doenças de base, como osteoporose e câncer, bem como aos seus respectivos tratamentos, e não exclusivamente à osteonecrose dos maxilares. Essa hipótese é reforçada pelo fato de a paciente com displasia cemento-óssea florida apresentar valores preservados em ambos os índices radiomorfométricos, diferindo do padrão observado na maioria dos demais pacientes do grupo.

6. CONCLUSÃO

Concluiu-se que os índices radiomorfométricos avaliados neste estudo foram capazes de identificar diferenças nas características da

cortical mandibular entre pacientes com osteonecrose dos maxilares e indivíduos sem a doença. Na análise qualitativa por meio do índice cortical mandibular, observou-se maior grau de erosão da cortical nos pacientes com osteonecrose, com predomínio de classificações mais avançadas, especialmente o estágio C2 avançado e C3, enquanto os indivíduos do grupo controle apresentaram predominantemente alterações menos severas.

Na avaliação quantitativa realizada pelo índice mentual, os pacientes com osteonecrose apresentaram, de maneira geral, menores valores de espessura da cortical mandibular quando comparados ao grupo controle. Entre os pacientes usuários de bisfosfonatos, aqueles submetidos ao tratamento oncológico apresentaram condições ósseas menos favoráveis em comparação aos pacientes tratados para osteoporose.

Na análise entre os sexos no grupo oncológico usuário de bisfosfonatos e na análise do grupo que realizou radioterapia, o sexo masculino apresentou melhores resultados.

Os resultados demonstram que a radiografia panorâmica associada aos índices radiomorfométricos constitui uma ferramenta acessível, de baixo custo e potencialmente útil para a avaliação das alterações ósseas mandibulares em pacientes com osteonecrose dos maxilares.

Entretanto, os achados devem ser interpretados com cautela em razão do tamanho reduzido da amostra e da heterogeneidade dos fatores etiológicos envolvidos. Dessa forma, estudos com amostras maiores e análises estatísticas mais abrangentes são necessários para confirmar a aplicabilidade dos índices radiomorfométricos

como marcadores auxiliares das alterações ósseas associadas à osteonecrose dos maxilares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFOUZAN, A. F. Radiation therapy in head and neck cancer. **Saudi Medical Journal,** v. 42, n. 3, p. 247-254, 2021. Disponível em: https://smj.org.sa/content/42/3/247. Acesso em: 23 maio 2026.

AYERS, C. et al. Effectiveness and Safety of Treatments to Prevent Fractures in People With Low Bone Mass or Primary Osteoporosis: A Living Systematic Review and Network Meta-analysis for the American College of Physicians. Annals of Internal Medicine, v. 176, n. 2, p. 182–195,2023. Disponível em: https://www.acpjournals.org/doi/10.7326/M22-0684. Acesso em: 28 jan. 2026.

BARBIERI, T.; COSTA, K. C.; GUERRA, L. F. C. Current alternatives in the prevention and treatment of xerostomia in cancer therapy. **Revista Gaúcha de Odontologia,** Campinas, v. 68, e20200016, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1981-86372020000163546. Acesso em: 26 maio 2026.

BEUMER, J.; SETO, B. Dental extractions in the irradiated patient. **Special Care in Dentistry**., v. 1, n. 4, p. 166–173, 1981. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1754-4505.1981.tb01240.x. Acesso em: 30 maio 2026.

CALCIOLARI, E. et al. Panoramic Measures for Oral Bone Mass in Detecting Osteoporosis:A Systematic Review and Meta-Analysis. **J Dent Res,** v.94, n.3 Suppl, p.17S-27S, mar.2015. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25365969/. Acesso em: 12 jan. 2026.

CARDOSO, M.C.L.L. **Correlação dos índices radiomorfométricos e risco de fratura osteoporótica em idosos.** 69p. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências Odontológicas)- Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: https://1library.org/document/qvvo49lq-correlacao-dos-indices-radiomorfometricos-risco-fratura-osteoporotica-idosos.html#google_vignette. Acesso em: 14 jun. 2026.

CARMO, J.Z.B.; MEDEIROS, S.F. Mandibular Inferior Cortex Erosion on Dental Panoramic Radiograph as a Sign of Low Bone Mineral Density in Postmenopausal Women. **Rev Bras Ginecol Obstet,** v.39, n.12, p.663-9, 2017. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10309444/. Acesso em: 12 jan. 2026.

CARNEIRO, M.C. et al. Radiomorphometric índices for measuring mandibular bone quality in oncologic patients. **Oral Radiol.,** v.41, n.3, p.340-348, 2025. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39833640/. Acesso em: 14 jun. 2026.

CORRAO, G. et al. Oral Surgery and Osteoradionecrosis in Patients Undergoing Head and Neck Radiation Therapy: An Update of the Current Literature. **Biomedicines,** v.11, n.12, p.3339, 2023. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10742198/pdf/biomedicines-11-03339.pdf. Acesso em: 26 maio 2026.

HOSSEINPOUR, S. et al. Are implant-based treatments considered viable for patients with focal or florid cemento-osseus dysplasia? A systematic review. **Maxillofac Plast Reconstr Surg.,** v.46, n.1, p.23, 2024. Disponível em:

https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11189879/#Abs1. Acesso em: 26 maio 2026.

JOHNELL, O.; KANIS, J.A. An estimate of the worldwide prevalence and disability associated with osteoporotic fractures. **Osteoporosis international,** London, v. 17, n. 12, p. 1726-33, dec. 2006. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16983459/. Acesso em: 26 maio 2026.

KLEMETTI, E.; KOLMAKOV, S.; KRÖGER, H. Pantomography in assessment of the osteoporosis risk group. **Scand J Dent Res,** v. 102, n. 1, p. 68–72, 1994. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8153584/. Acesso em: 30 jan. 2026.

KURSUN-ÇAKMAK, E.S.; BAYRAK, S. Comparison of fractal dimension analysis and panoramic-based radiomorphometric indices in the assessment of mandibular bone changes in patients with type 1 and type 2 diabetes mellitus. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology,** v.126, n.2, p.184-191, 2018. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212440318309271?via%3Dihub. Acesso em: 26 maio 2026.

LEALI, P. T. et al. Bone fragility: current reviews and clinical features. **Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism,** v. 6, n. 2, p. 109-113, maio 2009. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2781230/. Acesso em: 24 maio 2026.

LEE, E. S. et al. Bisphosphonates and Their Connection to Dental Procedures: Exploring Bisphosphonate-Related Osteonecrosis of the Jaws. **Cancers (BASEL),** v. 15, n. 22, p. 5366, 2023. Disponível em:

https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10670230/. Acesso em: 22 maio 2026

LEITE, A. F. et al. Radiografia panorâmica: instrumento auxiliar no diagnóstico da osteoporose. **Rev Bras Reumatol,** v. 48, n. 4, p. 226-233, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbr/a/VsKpYDtDmtJWZvNHzgpLKtx/?lang=pt. Acesso em: 30 jan. 2026.

LIU, F. et al. Jaw osteoporosis: Challenges to oral health and emerging perspectives of treatment. **BIOMED. & PHARMACOTHER,**v. 177, p. 116995, 2024. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0753322240087955. Acesso em: 28 jan. 2026.

LOBÃO, A. L. G.; MARTINS, G. B. Consequências da radioterapia na região de cabeça e pescoço: uma revisão da literatura. **Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial,** v. 50, n. 4, p. 251-255, 2009. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S1646-2890(09)70026-3. Acesso em: 13 maio 2026.

NADELLA, K. R. et al. Osteoradionecrosis of the Jaws: Clinico-Therapeutic Management: A Literature Review and Update. **J. MAXILLOFAC. ORAL SURG.,** v. 14, n. 4, p. 891–901, 2015. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4648774/. Acesso em: 24 maio 2026.

NICOLATOU-GALITIS, O. et al. Medication-related osteonecrosis of the jaw: definition and best practice for prevention, diagnosis, and treatment. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology,** v. 127, n. 2, p. 117-135, fev. 2019. Disponível:

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212440318311933. Acesso em: 24 maio 2026.

NISCHAL, V.; GUPTA, N. Bisphosphonate-Related Jaw Osteonecrosis. In: STATPEARLS. Treasure Island (FL): **StatPearls Publishing,** 2023. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK534771/. Acesso em: 24 maio 2026.

ONSUREN, A.S.; TEMUR, K.T. Evaluation of Fractal and Radiomorphometric Measurements of Mandibular Bone Structure in Pediatric Patients With Molar Incisor Hypomineralization. **Int J Paediatr Dent,** v.35, n.5, p.945-53, 2025. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40166949/. 13 nov. 2025.

PASSOS, J.S. et al. Women with low bone mineral density and dental panoramic radiography. **Menopause,** v. 19, n. 6, p.704-9, 2012. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22334058/. Acesso em: 20 jan. 2026.

RUGGIERO, S. L. et al. American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons position paper on medication-related osteonecrosis of the jaw--2014 update. **J. ORAL MAXILLOFAC. SURG.,** v. 72, n. 10, p. 1938–1956, 2014. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25234529/. Acesso em: 24 de mai 2026.

RUGGIERO, S. L. et al. American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons' Position Paper on Medication-Related Osteonecrosis of the Jaws-2022 Update. **J. ORAL MAXILLOFAC. SURG.,** v. 80, n. 5, p. 920–943, 2022. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35300956/. Acesso em: 20 jan. 2026.

RUOCCO-VETUCCI, V. et al. Bifosfonatos: tipos, mecanismos de ação e efeitos colaterais: revisão da literatura para orientação de profissionais e estudantes das áreas médica e odontológica. **Revista Brasileira Multidisciplinar,** Araraquara, v. 26, n. 1, p. 94-120, 2023. Disponível em: https://revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/1682. Acesso em: 13 maio 2026.

RUSSELL, R. G.; ROGERS, M. J. Bisphosphonates: from the laboratory to the clinic and back again. **Bone,** v. 25, n. 1, p. 97–106, jul. 1999. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10423031/. Acesso em: 12 maio 2026.

SANSON, I. P. et al. Impacto da radioterapia na saúde bucal: principais complicações em pacientes com câncer de cabeça e pescoço. **e-Acadêmica,** v. 4, n. 2, e0742448, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.52076/eacad-v4i2.448. Acesso em: 21 maio 2026.

SANTOS, M. C. G.; MESTRINER J, W. Odontologia e osteoporose: uma revisão narrativa. **Int. J. Sci. Dent.,** v. 2, n. 67, p. 75–87, 2025. Disponível em: https://periodicos.uff.br/ijosd/article/view/62529. Acesso em: 30 maio 2026.

SANTOS, R. et al. Osteorradionecrose em pacientes submetidos à radioterapia de cabeça e pescoço: relato de caso. **RFO UPF,** v. 20, n. 2, p. 232–237, 2015. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-40122015000200016. Acesso em: 21 jan. 2026.

SANTOS, S. C. A. V.; VASCONCELOS, R. A. O. Osteonecrose dos maxilares relacionada ao uso de medicamentos: características patológicas, diagnóstico, prevenção e estratégias terapêuticas. **RFO**

UPF, Passo Fundo, v. 28, n. 1, p. 1-13, 2023. Disponível em: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2023/12/1524209/15474-rfo.pdf. Acesso em: 11 maio 2026.

SHIN, J. W. et al. Radiological manifestations and clinical findings of patients with oncologic and osteoporotic medication-related osteonecrosis of the jaw. **Scientific Reports,** v. 14, p. 8744, 2024. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11021436/. Acesso em: 15 maio 2026

SONG, M. Dental care for patients taking antiresorptive drugs: a literature review. **Restorative Dentistry & Endodontics,** v. 44, n. 4, e42, 2019. Disponível em: https://rde.ac/journal/view.php?doi=10.5395/rde.2019.44.e42. Acesso em: 28 maio 2026.

TANAKA, R. et al. Mandibular Radiomorphometric Indices and Tooth Loss as Predictors for the Risk of Osteoporosis using Panoramic Radiographs. **Oral Health Prev Dent.** v. 18, n.1, p. 773-782, 2020. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32895661/. Acesso em: 25 maio 2026.

WHAITES, E. **Princípios de Radiologia Odontológica.** 4.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

WHITE, S. et al. Clinical and panoramic predictors of femur bone mineral density. **Osteoporos Int,** v. 16, n. 3, p. 339-346, 2005. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15726238/. Acesso em: 30 jan. 2026.

---

[1] Graduanda em Odontologia, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, Minas Gerais, Brasil. E-mail: acesse o artigo original para

visualizar o e-mail

[2] Graduando em Odontologia, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, Minas Gerais, Brasil. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[3] Graduanda em Odontologia, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, Minas Gerais, Brasil. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[4] Doutor em Radiologia Odontológica, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, Minas Gerais, Brasil. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[5] Doutora em Ciências Odontológicas, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, Minas Gerais, Brasil. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail