

FERNANDA VIEIRA BEZERRA

**Tomografia computadorizada de feixe
cônico na identificação da baixa
densidade mineral óssea: uma revisão
sistemática**

BRASÍLIA, 2017

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA
SAÚDE

FERNANDA VIEIRA BEZERRA

**Tomografia computadorizada de feixe
cônico na identificação da baixa
densidade mineral óssea: uma revisão
sistemática**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ciências da Saúde pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

Orientadora: Prof^a. Dra. Eliete Neves Silva Guerra
Coorientador: Prof. Dr. André Ferreira Leite

BRASÍLIA
2017

FERNANDA VIEIRA BEZERRA

**Tomografia computadorizada de feixe
cônico na identificação da baixa
densidade mineral óssea: uma revisão
sistemática**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

Aprovado em 26 de Maio de 2017.

BANCA EXAMINADORA

Profª Drª Eliete Neves Silva Guerra – presidente
Universidade de Brasília

Profª Dr Paulo Tadeu de Souza Figueiredo
Universidade de Brasília

Drª Fabiana Tolentino Almeida
Radioclinic

Prof Drª – suplente Carla Ruffeil Moreira Mesquita
Universidade de Brasília

*Aos meus pais, fonte inesgotável de amor e
dedicação aos filhos.
Aos meus amados irmãos Fábio e Flávio, pelo
eterno apoio e incentivo.*

AGRADECIMENTOS

Agradecer é sempre um ato envolto em receio. Receio de esquecer um, de não fazer jus ao outro. Apesar disso, não poderia entregar este trabalho sem agradecer a todos que foram bênçãos em minha vida, que direta ou indiretamente participaram deste momento. Tenham certeza que tem um poquinho de cada um de vocês no presente trabalho. Na tentativa de tentar organizar um pouco os agradecimentos e na impossibilidade de colocar todos no primeiro lugar (como o coração manda, mas a física proíbe) resolvi “categorizar” os agradecimentos: família, universidade, amigos...

À minha mãe, exemplo de fortaleza, persistência e amor; o porto seguro que sempre me abrigou e impulsionou a navegar em novas águas. Muito obrigada por manter o farol aceso para apontar-me o caminho de volta...A você, mãe, o meu eterno agradecimento e imensurável amor e admiração!

Ao meu pai, palavras nunca serão suficientes para expressar o amor, a gratidão e o respeito que sinto. Obrigada por sempre estar ao meu lado, abdicando dos seus sonhos para prover a melhor educação para os seus. Meu infinito agradecimento pela oportunidade e por não medir esforços em oferecer a maior herança que um pai pode proporcionar ao seu filho: a educação (moral e intelectual).

Ao meu irmão mais velho, Fábio, pela cumplicidade e amizade de todos os dias. Minha eterna admiração, amor e respeito pelo ser humano ímpar que você é.

Ao meu irmão, Flávio, pelo exemplo de garra e dedicação a serem seguidos. Seu esforço e sucesso conquistado por mérito próprio me inspiram diariamente. Muito obrigada por todas as palavras de incentivo. A você, minha infinita admiração e amor.

Agradeço a minha família brasileira, tia Vera, tio Paulo e Giselle Assunção, por todo apoio e acolhida nos momentos difíceis e felizes da minha estada nesta cidade, que aprendi a amar.

À professora Dra Eliete Neves Silva Guerra, minha orientadora, por ser minha grande guia, responsável direta pela missão que agora se cumpre. Pela confiança na minha determinação e por me abrir as portas da Faculdade para uma excelente experiência acadêmica. Meus sinceros agradecimentos por desafiar a minha visão de mundo, por me apresentar os diversos pontos de vista de uma determinada teoria, por me presentear com essa proposta de trabalho, pelas frutíferas discussões, pela disponibilidade e pela amizade. Minha eterna gratidão e admiração.

Ao meu coorientador, professor Dr André Leite, por ser sempre tão prestativo, incentivador e pelo grande apoio. Agradeço as brilhantes e valiosas considerações que guiaram a confecção final deste trabalho.

À professora Dra Graziela De Luca Canto, por permitir meu ingresso no grupo de estudos de revisão sistemática, enriquecendo meus conhecimentos pelo auxílio e desenvolvimento da pesquisa com revisões sistemáticas.

Gostaria também de agradecer a todos os professores do Mestrado, a todos aqueles os quais tive a honra de poder compartilhar dos seus conhecimentos, seja durante as disciplinas, seminários e palestras que assisti e até mesmo nas conversas pelos corredores da UNB e HUB. Em especial, ao professor Dr Paulo Tadeu Figueiredo e à professora Dra. Nilce Santos, por me inserirem nas clínicas do CACON, pelo brilhante trabalho e empenho na arte de educar.

Às companheiras de pós-graduação Elisa Porto e Glauca Nize, por todos os momentos de alegria e estudos. Amigas, do Mestrado para a vida! Ao amigo Bruno Carvalho, por toda atenção e disponibilidade em ajudar sempre.

À amiga e Dra Fabiana Tolentino de Almeida, que foi a principal incentivadora para que a ideia saísse do papel e se tornasse realidade. Obrigada pelos conselhos, pelas ligações sempre disposta a ajudar, mesmo com os filhos “gritando” pela atenção desta mãe exemplar. Além de grande profissional, uma pessoa muito querida, que sempre terá meu carinho, minha admiração e gratidão!

Aos colegas mais generosos que tive a oportunidade de conhecer, os colegas do laboratório de Histopatologia Bucal da Faculdade

de Ciências da Saúde – FS/UNB. Pela equipe maravilhosa que formam e por me integrarem com carinho. Dentre estas encantadoras pessoas, impossível não mencionar as queridas Daniela Fortunato e Ana Luíza Cantarutti, pela ajuda e atenção sempre, vocês foram imprescindíveis para que eu conseguisse chegar até aqui.

À toda minha equipe de trabalho da Odontoimagem Radiologia Oral, pela paciência e pelo entendimento nos períodos da minha ausência, para a conclusão deste objetivo.

À querida amiga Juliana Mendes, pelo companheirismo em muitos momentos importantes desde a minha chegada a Brasília. Meu profundo agradecimento pela amizade, pelo apoio e carinho!

À minha chefe e grande amiga-irmã, Karina Azevedo, que a vida me trouxe e que, para minha felicidade, nunca mais levou. Pela sua sincera amizade, seu companheirismo e apoio. Especialmente pela paciência dispensada a mim, durante todo o período do Mestrado. Para mim você é uma inspiração e um grande exemplo de vida. Estendo os meus agradecimentos a toda família Azevedo e Lustosa, que, para minha felicidade, sinto-me parte integrante. Minha eterna e imensurável gratidão!

“ E aprendi que se depende sempre
De tanta, muita, diferente gente
Toda pessoa sempre é as marcas
das lições diárias de outras tantas pessoas.
É tão bonito quando a gente entende
Que a gente é tanta gente
Onde quer que a gente vá.
É tão bonito quando a gente sente
Que nunca esta sozinho
Por mais que pense estar...”
(Caminhos do coração – Gonzaguinha).

“O cientista não é o homem que fornece as verdadeiras respostas; é quem faz as verdadeiras perguntas”.

(Claude Lévi-Strauss)

RESUMO

Diversos estudos recentes indicam que alterações ósseas mandibulares avaliadas em exames por imagem odontológicos podem servir como ferramentas auxiliares na identificação de indivíduos com baixa densidade mineral óssea (DMO). No entanto, estes estudos são baseados em exames bidimensionais. Com a crescente utilização dos exames de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) na odontologia, principalmente na terapia de implantes dentários, e sendo essa terapia muito utilizada na população de alto risco para a osteoporose e a baixa DMO, busca-se verificar se a TCFC poderia ser utilizada como ferramenta auxiliar, assim como os exames bidimensionais. O objetivo deste estudo foi revisar sistematicamente a literatura e responder à seguinte pergunta: as imagens de TCFC têm capacidade para identificar indivíduos com baixa DMO? Para esse fim, foi realizada uma busca detalhada nas bases de dados LILACS, PUBMED, SCIENCE DIRECT, SCOPUS e WEB of SCIENCE, em 8 de fevereiro de 2016 e atualizada em 7 de fevereiro de 2017. Nenhuma restrição de tempo ou de linguagem foram utilizados. Adicionalmente, foi realizada uma pesquisa na literatura cinzenta. Para elaboração e planejamento desta revisão sistemática foi utilizada uma lista de verificação, o PRISMA *checklist*. O QUADAS-2 foi aplicado para avaliar o desenho metodológico dos estudos selecionados. Essa revisão sistemática sugere a TCFC como uma potencial ferramenta auxiliar na identificação de indivíduos com baixa DMO. No entanto, a evidência ainda é limitada, pois apenas seis estudos foram encontrados com esse tema. Os três estudos que analisaram índices radiomorfométricos descobriram que as medidas lineares da cortical mandibular inferior foram menores em indivíduos com osteoporose. As medidas vertebrais e mandibulares da densidade radiográfica derivada da TCFC também foram capazes de diferenciar indivíduos com osteoporose de indivíduos com DMO normal. A análise das vértebras cervicais mostrou medidas de alta precisão. Esta revisão sistemática indica uma escassez de estudos sobre o potencial da TCFC para rastrear indivíduos com baixa DMO. Apesar disso, os estudos indicam que os índices radiomorfométricos e a densidade radiográfica derivada da TCFC devem ser ferramentas promissoras para diferenciar indivíduos com osteoporose de indivíduos com DMO normal.

PALAVRAS-CHAVE: Revisão sistemática; Tomografia computadorizada *cone-beam*; Densidade óssea; Osteoporose.

ABSTRACT

Several recent studies have pointed out that mandibular bony changes on dental imaging modalities could be considered as auxiliary tools for identifying individuals with low bone mineral density (BMD). However, these studies were based on 2D-imaging modalities. With the increasing use of cone beam computed tomography (CBCT) examinations in dentistry, mainly in dental implant therapy, and this therapy being the great demand of the population with high risk for osteoporosis and low mineral density (BMD), it should be investigated whether this imaging modality could be used as auxiliary tool, such as the 2D exams. The objective of this study was to systematically review the literature and to answer the following question; CBCT images are capable to identify individuals with low BMD? For this purpose, a detailed search was performed on the databases LILACS, PUBMED, SCIENCE DIRECT, SCOPUS and WEB of SCIENCE, on February 8, 2016 and updated on February 7, 2017. No time or language restriction was used. In addition, a research was conducted in the gray literature. For the preparation and planning of this systematic review a checklist, the PRISMA checklist, was used. The QUADAS-2 was applied to evaluate the methodological design of the selected studies. This study suggest the potential value of CBCT as an auxiliary tool for identifying low BMD individuals. However, as only six studies were selected, the evidence is limited. The three studies that analyzed radiomorphometric indices found that linear measurements of the mandibular lower cortex were lower in individuals with osteoporosis. The vertebral and mandibular measurements of the radiographic density derived from CBCT were also able to differentiate individuals with osteoporosis from individuals with normal BMD. Analysis of the cervical vertebrae showed high precision measurements. This systematic review indicates a paucity of studies on the potential of CBCT to identify individuals with low BMD. Despite this, studies indicate that radiomorphometric indices and radiographic density derived from CBCT should be promising tools for differentiating individuals with osteoporosis from individuals with normal BMD.

KEY WORDS: Systematic review; Cone-beam computed tomography; Bone density; Osteoporosis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Micrografias comparando o osso normal com o osso osteoporótico.....	1
Figura 2: Aparelho de TCFC	7
Figura 3: Reformatações multiplanares e reconstruções do volume total escaneado.....	8
Figura 4: Representação do Voxel na estrutura do exame tomográfico.....	10
Figura 5: Diagrama da estratégia de busca.	22
Figura 6: Fluxograma das etapas da revisão sistemática.	29

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Descrição da estratégia PICOS para a elaboração da questão norteadora da pesquisa.....	15
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resumo das características descritivas dos estudos nos artigos incluídos	31 a 35
---	---------

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA	<i>American Psychological Association</i>
AH	Análise Histomorfométrica
A&HCI	<i>Arts & Humanities Citation Index</i>
BIREME	Biblioteca Regional de Medicina
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CRD	<i>Centre for Reviews and Dissemination</i>
CPCI-S	<i>Conference Proceedings Citation Index</i>
CPCI-SSH	<i>Conference Proceedings Citation Index – Social Science & Humanities</i>
COCHRANE	<i>Cochrane Central Register of Controlled Trials</i>
DeCS	Descritores em Ciências da Saúde
2D	Duas Dimesões
DF	Dimensão Fractal
DMO	Densidade Mineral Óssea
DR	Densidade Radiográfica
DICOM	<i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i>
DXA	Densitometria de duplo feixe de raios X

EUA	Estados Unidos da América
FOV	<i>Field of View</i>
ICM	Índice Cortical Mandibular
IP	Identificação Pessoal
IPM	Índice Panorâmico Mandibular
IPQQ	Índice Panorâmico Quantitativo e Qualitativo
IK	Índice de Klemetti
LILACS	Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde
MEC	Ministério da Educação
MESH	<i>Medical Subject Headings</i>
Micro-TC	Tomografia Microcomputadorizada
NCBI	<i>National Center for Biotechnology Information</i>
NIH	<i>National Institutes of Health</i>
NLM	<i>National Library of Medicine</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
PA	Pósterio-Anterior
PICOS	<i>Population, Intervention, Comparison and Type of Study</i>

PRISMA-checklist	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis</i>
PROSPERO	<i>International Prospective Register of Systematic Reviews</i>
PUBMED	<i>Public MEDLINE</i>
QUADAS-2	Ferramenta de Avaliação da Qualidade dos Estudos de Precisão Diagnóstica - 2
RV	Risco de Viés
SCI-Expanded	<i>Science Citation Index Expanded</i>
SUS	Sistema Único de Saúde
SSCI	Social Sciences Citation Index
3D	Três Dimensões
TC	Tomografia Computadorizada
TCFC	Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico
TCIC	Tomografia Computadorizada Índice Cortical
TCH-I	Tomografia Computadorizada Índice Mandibular – Inferior

TCI-S	Tomografia Computadorizada	Índice Mandibular – Superior
TCIM	Tomografia Computadorizada	Índice Mental
TCQ	Tomografia Computadorizada Quantitativa	
VC	Valores de Cinza	
VL	Vértebra Lombar	

SUMÁRIO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. Introdução.....	1 a 12
2. Objetivo Geral	13
2.1 Objetivos Específicos	13
3. Métodos.....	14 a 26

RESULTADOS

4.1 Seleção dos estudos	28
4.2 Características dos estudos.	30
4.3 Risco de viés nos estudos.	36
4.4 Resultados dos estudos individuais.....	36
4.5 Síntese dos resultados	39
4.6 Risco de viés entre os estudos.....	39 a 40

DISCUSSÃO GERAL

5. Discussão.....	42
5.1 Limitações dos Estudos.....	48

CONSIDERAÇÕES FINAIS

6. Conclusão	51
--------------------	----

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referências	53 a 59
-------------------	---------

6. ANEXOS

Anexo 1: Prisma Checklist61 a 62

7. APÊNDICES

Apêndice 1: Estratégia de busca.....64 a 66

Apêndice 2: Artigos excluídos e razões para a exclusão.67

Apêndice 3: Risco de viés em estudos individuais68 a 69

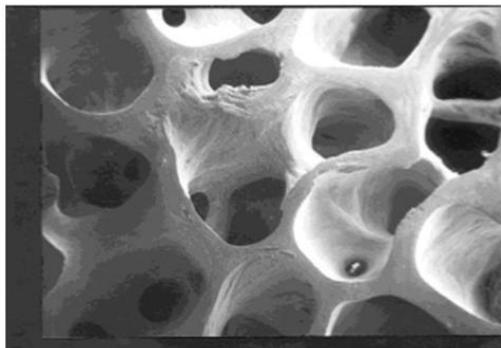
Apêndice 4: Análise da qualidade dos estudos QUADAS-2..... 70 a 71

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

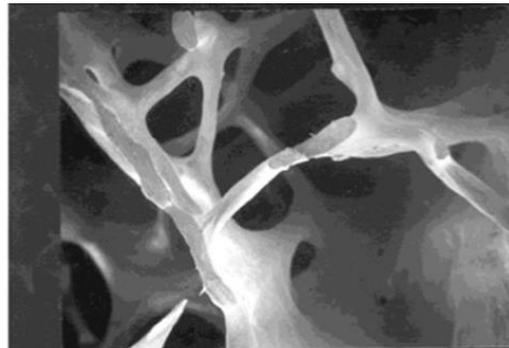
1. INTRODUÇÃO

1.1 ASPECTOS CONCEITUAIS DA OSTEOPOROSE

Tem-se descoberto a grande complexidade dos mecanismos que influenciam a atividade celular óssea, e a vasta expansão de pesquisas sobre esse assunto ganhou êxito, em parte devido ao reconhecimento da osteoporose como um importante problema de saúde pública. Trata-se de uma doença esquelética caracterizada por baixa massa óssea, deterioração do tecido ósseo e aumento do risco de fratura (1). As fraturas de osteoporose podem afetar qualquer área do esqueleto, exceto a face. Os locais mais acometidos são o quadril, as vértebras, o úmero proximal e o antebraço distal (2, 3).



Osso Normal



Osso Osteoporótico

Figura 1. Micrografias comparando o osso normal (esquerda) com o osso osteoporótico (direita). Nota-se alteração na morfologia do trabeculado ósseo na osteoporose, sendo este, muito menos denso, tornando o osso mais suscetível a fratura. Retirado The American Society for Bone and Mineral Research, 1986.

É importante ressaltar que a fratura osteoporótica está associada com significativa morbidade e com o aumento da mortalidade; 10% a 20% das mulheres com fraturas de quadril morrem no primeiro ano (4). Dois terços das fraturas vertebrais são indolores. A mortalidade aumenta em 15% em pacientes com fraturas vertebrais com sintomatologia dolorosa. Aqueles que sobrevivem sofrem de incapacidade crescente com má qualidade de vida (5). A osteoporose é considerada uma doença silenciosa que suscita cargas sociais e econômicas significativas (6).

Logo, estima-se que os custos médicos anuais da gestão de fraturas agudas e reabilitação variam entre 17 a 20 bilhões de dólares no mundo. Além disso, há custos indiretos monetários e não-monetários (por exemplo, tempo de cuidado) que aumentam a carga financeira e social dessa doença (7). Portanto, o diagnóstico precoce é essencial. Por ser uma doença silenciosa, que geralmente é detectada apenas com a ocorrência de fratura, torna-se fundamental a busca de ferramentas que auxiliem na identificação de risco de fraturas (8).

O osso é um tecido excessivamente ativo, que serve para suportar a carga gerada pelo movimento muscular e pelo peso corporal durante a atividade diária (9, 10). Essa atividade no esqueleto em desenvolvimento é primariamente voltada para o crescimento e a modelação óssea, processos pelos quais o osso atinge sua forma e seu tamanho. No adulto, a atividade metabólica prevalente é a remodelação (11,12). A remodelação óssea é definida como um processo de aposição no qual há remoção localizada do osso antigo (reabsorção) e substituição por osso recentemente formado (13,14). Esse evento é responsável pela renovação do esqueleto, manutenção da integridade anatômica e estrutural, persistindo por toda a vida adulta do indivíduo (15-17). A remodelação óssea é um processo fisiológico permanente no qual a formação óssea é equivalente à reabsorção, sendo regulada por diversos fatores, como mecanismos regulatórios intracelulares, influência hormonal, fatores locais e externos. Desordens nesse processo podem resultar em diferentes alterações, entre elas a osteoporose (18). Em particular, a remodelação óssea ativa é estimulada por doenças ósseas e complicações, incluindo a deficiência de estrogênio na osteoporose pós-menopausa, osteoartrite, cicatrização de fraturas e cirurgia de implante (10, 19-22). A osteoporose é uma doença esquelética comum, que se caracteriza pela diminuição da resistência óssea, que consiste na integração entre a DMO e a qualidade óssea. A arquitetura macro e microscópica do osso, o metabolismo, a capacidade de acumulação de danos (por exemplo: microfraturas) e o conteúdo mineral, com a mineralização normal do tecido osteóide, traduzem a qualidade óssea (23).

Portanto, a osteoporose é uma doença metabólica do tecido ósseo, caracterizada por perda gradativa de massa óssea, que resulta no enfraquecimento dos ossos, por degradação da microarquitetura tecidual, tornando-os mais frágeis e, conseqüentemente, suscetíveis às fraturas.

1.2 EPIDEMIOLOGIA

A osteoporose foi definida, pelo Consenso de Osteoporose em 2001, como a “epidemia do Século 21”, devido à alteração do perfil demográfico mundial, conseqüente ao aumento da longevidade e à diminuição das taxas de natalidade, principalmente nos Estados Unidos da América (EUA) e na Comunidade Européia (1). Essa conjuntura, por outro lado, incentivou estudos e pesquisas, de modo a gerar significativo avanço nas técnicas diagnósticas e nas estratégias efetivas para a prevenção e o tratamento da osteoporose (1, 24, 25). Nos EUA, a osteoporose é considerada problema importante de saúde pública, pois grande parte de sua população apresenta a doença, calculando-se que cerca de 10 milhões de pessoas estejam afetadas (26, 27). Segundo critérios da Organização Mundial de Saúde (OMS), aproximadamente um terço das mulheres de raça branca no mundo, com idade superior aos 65 anos, tem osteoporose.

Nos EUA, aproximadamente 1.300.000 fraturas por ano são atribuídas à osteoporose, com um custo de US\$ 20 bilhões (27). O risco de fraturas osteoporóticas depende do sexo, da raça e da idade do indivíduo. Por exemplo, o risco de fratura do quadril é de 17% para a mulher da raça branca e de 6% para o homem branco e de, aproximadamente, 6% para as mulheres da raça negra e de 3% para o homem negro (26, 29). Nos EUA ocorrem anualmente cerca de 500.000 fraturas vertebrais e 250.000 fraturas da região do quadril devido à osteoporose (27).

Estudos realizados na América Latina e no Brasil mostram poucos dados estatísticos consistentes sobre a real prevalência e a relevância dos fatores de risco para a determinação da maior incidência de fratura por osteoporose (30, 31). Komatsu *et al*, estudando os habitantes da

cidade de Marília, no interior do Estado de São Paulo, verificaram que a taxa de incidência bruta de fraturas da região proximal do fêmur foi significativamente maior entre as mulheres e nas pessoas com 70 anos de idade ou mais (29). No Brasil, a cada ano, 70 mil pessoas fraturam o colo do fêmur, sendo que pelo menos 20% morrem de complicações nos primeiros seis meses e metade em tempo algum tem uma vida independente. Além disso, 20% a 30% necessitarão de cuidados institucionais ou de enfermagem domiciliar (32). Em virtude do impacto advindo da fratura não só ao indivíduo, mas também aos serviços de saúde, à economia e à população, a osteoporose é considerada pela OMS como um dos maiores problemas da saúde pública (33). Apesar de mulheres na pós-menopausa representarem o maior grupo de risco para osteoporose e fratura, a doença também é considerada como grande problema de saúde pública na população masculina, que possui uma maior chance de não ser diagnosticada e até mesmo levar a óbito em razão das fraturas (34, 35).

Deste modo, a identificação de indivíduos com alto risco para fraturas por osteoporose é o pilar de qualquer programa preventivo da osteoporose. Os profissionais de saúde devem colaborar para criar uma oportunidade para detecção precoce, diagnóstico oportuno e tratamento adequado. Na odontologia, a detecção precoce é importante porque os pacientes com osteoporose podem sofrer maiores taxas de insucessos na colocação de implantes dentários (36).

1.3 DIAGNÓSTICO

As medidas da densidade mineral óssea (DMO) no fêmur proximal e na coluna lombar pelo exame da densitometria de duplo feixe de raios X (DXA) são consideradas o padrão de referência para o diagnóstico de baixa DMO (34). De acordo com as normas da OMS, os valores de DMO são divididos nas seguintes diretrizes diagnósticas: normal (T-score $\geq -1,0$), osteopenia (T-score entre $-1,0$ e $-2,5$) e osteoporose (T-score $\leq -2,5$) (37).

Neste exame, a DMO, expressa em gramas pela área ou volume medidos, representa o volume de mineral quantificado em uma área do esqueleto, retratando a DMO. A osteoporose pode ser considerada grave quando, além do critério acima referido, já existir uma fratura (31).

Embora a DXA seja o padrão de referência para a avaliação da DMO, a disponibilidade é limitada para o uso rotineiro no monitoramento populacional (38, 39), devido ao seu alto custo e à sua baixa disponibilidade (40, 41). No Brasil, o alto custo da DXA impede não apenas o seu uso como instrumento de rastreamento, mas também como diagnóstico para grande parcela da população atendida pelo Sistema Único de Saúde (SUS).

Além de ser um exame de alto custo, a análise através da DXA é de baixa resolução e fornece apenas imagens em duas dimensões, que não podem delinear a estrutura do osso esponjoso à espessura trabecular (42). Portanto, alguns métodos alternativos para o rastreio da condição poderiam proporcionar uma utilização adequada e mais eficaz em termos de custos do exame de DXA, em indivíduos com baixa DMO. Esse rastreamento deve ser feito através da utilização de testes, exames e outros meios complementares de diagnóstico, os quais podem ser rapidamente aplicados, podendo, assim, identificar de forma presumível uma doença ou defeito anteriormente não conhecido. Vale ressaltar que estes testes não têm como objetivo ser um método diagnóstico, mas sim uma via de identificação dos indivíduos suspeitos de uma determinada patologia ou outra condição, seguindo-se posteriormente ao seu encaminhamento (43).

Um desses métodos de rastreio baseia-se na avaliação das alterações mandibulares nas modalidades de imagem dentária. Além disso, cirurgiões-dentistas são comumente procurados por um grande segmento da população. As radiografias dentárias são usadas como método de diagnóstico complementar das condições que afetam os dentes e maxilares. Estas radiografias podem oferecer uma oportunidade para detectar precocemente a osteoporose e foram sugeridas como uma ferramenta de triagem para a doença (44, 45). Muitos estudos examinaram a capacidade dos exames por imagem odontológicos para

identificar indivíduos com baixa DMO (41, 45, 46). Em uma tentativa de reduzir o custo inicial para a detecção da doença, foram investigados vários exames por diferentes sinais de imagem que permitem ver e referenciar pacientes com testes específicos de osteoporose. A radiografia panorâmica é um dos testes mais estudados para este fim, devido à sua maior disponibilidade para a população, por ser de simples execução e de baixo custo (47-57). Diversos estudos anteriores verificaram correlações entre alterações mandibulares corticais e trabeculares em radiografias panorâmicas dentárias e medições DXA na coluna lombar e fêmur proximal (41, 58). Portanto, os estudos acima mencionados verificaram que os dentistas devem ser capazes de encaminhar pacientes com suspeita de osteoporose para densitometria óssea com base nas radiografias dentárias panorâmicas. No entanto, uma revisão sistemática anterior apontou várias limitações desta modalidade de imagem 2D para este propósito, principalmente relacionadas a distorções geométricas e ampliação (59).

Além desta modalidade diagnóstica, a tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC) é um método de imagem amplamente utilizado na odontologia, desde a sua introdução em 1998 (60, 61). O advento da TCFC representa o desenvolvimento de um tomógrafo relativamente pequeno e com menor custo, especialmente indicado para a região dento-maxilo-facial (62). O desenvolvimento desta tecnologia está provendo à odontologia uma representação tridimensional do esqueleto maxilo-facial com distorção mínima, nitidez de imagem melhorada e com dose de radiação significativamente reduzida em comparação com outras técnicas de tomografia computadorizada (TC) (63). Portanto, a história da TCFC indubitavelmente aponta para um cenário onde a imagem radiológica tridimensional é e será utilizada mais ampla e rotineiramente na odontologia.

1.3.1 Aparelho e aquisição da imagem

O aparelho de TCFC é muito compacto e assemelha-se ao aparelho de radiografia panorâmica. Geralmente o paciente é

posicionado sentado, mas em alguns aparelhos acomoda-se o paciente deitado. Apresenta dois componentes principais, posicionados em extremos opostos da cabeça do paciente: a fonte ou tubo de raios-x, que emite um feixe em forma de cone, e um detector de raios-x. O sistema tubo-detector realiza somente um giro de 360 graus em torno da cabeça do paciente, e a cada determinado grau de giro (geralmente a cada 1 grau) o aparelho adquiriu uma imagem base da cabeça do paciente, muito semelhante a uma telerradiografia, sob diferentes ângulos ou perspectivas (Figura 2) (64, 65). Ao término do exame, essa sequência de imagens base (*raw data*) é reconstruída para gerar a imagem volumétrica em 3D, por meio de um software específico com um sofisticado programa de algoritmos, instalado em um computador convencional acoplado ao tomógrafo. O tempo de exame pode variar de 10 a 70 segundos (uma volta completa do sistema), porém o tempo de exposição efetiva aos raios-x é bem menor, variando de 3 a 6 segundos (64).

1.3.1.1 Processamento computadorizado das imagens

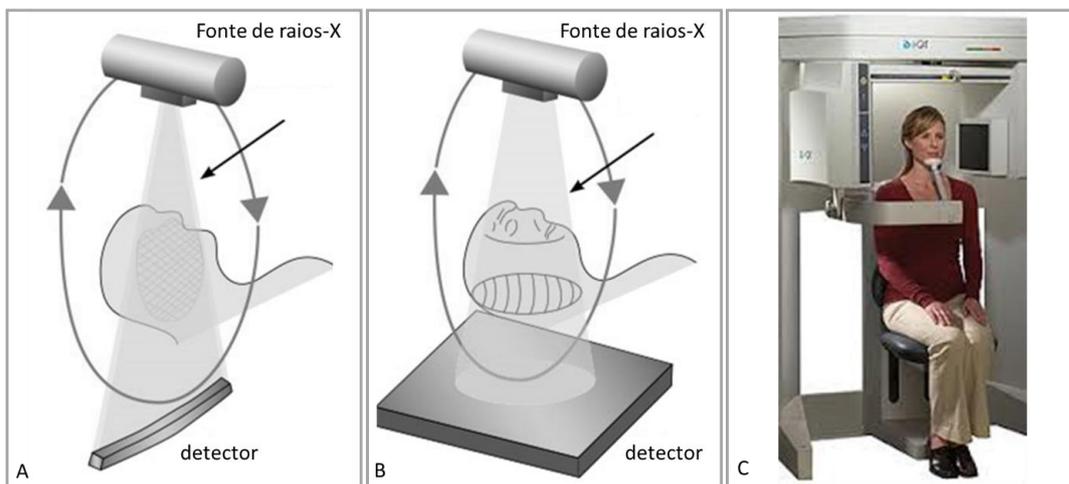


Figura 2. Aparelho de TCFC - Comparação gráfica do tomógrafo tradicional (A) e do tomógrafo de feixe cônico (B) com a fonte e o detector de raios-X. Ilustração do posicionamento do paciente no aparelho de tomografia computadorizada por feixe cônico-TCFC (C).

Fonte: Imagem 3(A), 3(B) e 3 (C) adaptadas de Sukovic, 2003 (98).

Uma grande vantagem da TCFC é que os programas que executam a reconstrução computadorizada das imagens podem ser instalados em computadores convencionais, e não necessitam de uma estação de trabalho como a TC tradicional, apesar de ambas serem armazenadas na linguagem Dicom (*Digital imaging and communication in medicine*). Desta maneira, se o profissional possuir o *software* específico instalado em seu computador pessoal, ficará apto a manipular as imagens tridimensionais, segundo a sua conveniência, assim como poderá mostrá-la em tempo real aos pacientes. As imagens de maior interesse ainda podem ser impressas e guardadas no prontuário, como parte da documentação (66).

Os programas de TCFC, igualmente à TC tradicional, permitem a reconstrução multiplanar do volume escaneado, ou seja, a visualização de imagens axiais, coronais, sagitais e oblíquas, assim como a reconstrução em 3D (Figura 3).

Adicionalmente, o programa permite gerar imagens bidimensionais, como a imagem panorâmica e imagens em norma lateral e frontal, função denominada reconstrução multiplanar em volume, que constitui outra importante vantagem da TC de feixe cônico (64, 66).

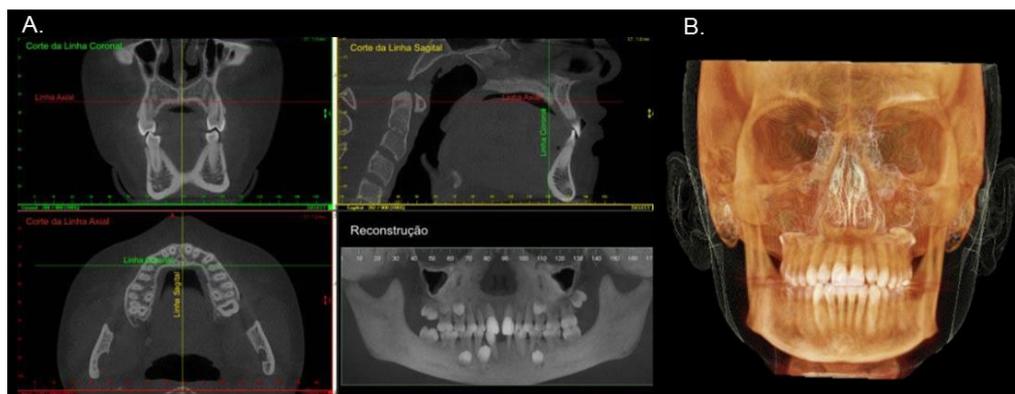


Figura 3. Reformatações multiplanares e reconstrução do volume total escaneado. Em A, estão demonstradas, em sentido horário, os cortes: coronal, sagital, coronal panorâmico e axial. Em B, observa-se reconstrução tridimensional do volume total escaneado (Farman AG; Scarfe WC, 2006) (67).

Os cortes axiais da área de interesse são selecionados pelo operador em uma visão lateral da cabeça, semelhante ao *scout*, e são considerados reconstruções primárias ou diretas. Cada corte contíguo pode apresentar uma espessura mínima inferior a 1mm. A partir do corte axial, obtêm-se as reconstruções secundárias, incluindo as reconstruções coronais, sagitais, os cortes perpendiculares ao contorno dos arcos dentários (ortorradiais ou trans-axiais), as reconstruções em 3D e as imagens convencionais bidimensionais.

Sobre todas essas imagens, o *software* ainda permite a realização de mensurações digitais lineares e angulares, assim como colorir estruturas de interesse como o canal mandibular, por exemplo. O volume total da área escaneada apresenta um formato cilíndrico, de tamanho variável, de acordo com a marca do aparelho, e compõe-se unitariamente pelo *voxel*. Na TCFC, o *voxel* é chamado de isométrico, ou seja, apresenta altura, largura e profundidade de iguais dimensões (67), como demonstrado na Figura 4. Cada lado do *voxel* apresenta dimensão submilimétrica (menor que 1mm, geralmente de 0,119 a 0,4mm) e, portanto, a imagem da TCFC apresenta excelente resolução. Por esta razão, os poucos estudos na área de validação da TCFC para análises qualitativas e quantitativas mostraram uma alta acurácia da imagem (60, 68-72), além de boa nitidez. A imagem da TCFC distingue esmalte, dentina, cavidade pulpar e cortical alveolar (73). Os artefatos produzidos por restaurações metálicas são bem menos significantes que na TC tradicional (74).

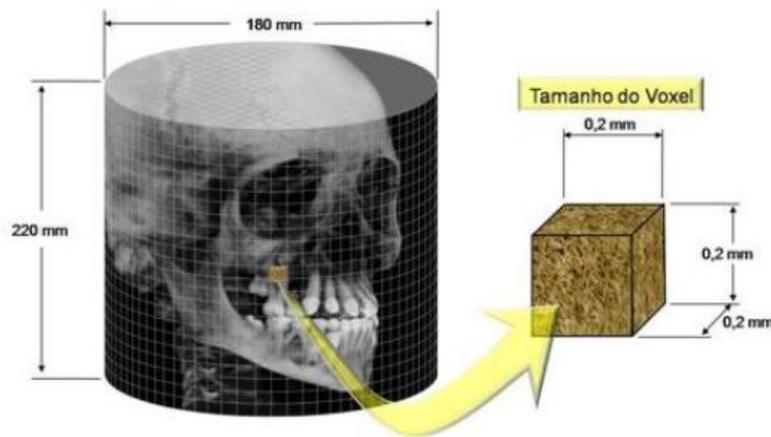


Figura 4. Representação do Voxel na estrutura do exame tomográfico (Farman AG; Scarfe WC, 2006) (67).

1.3.1.1.1 Dose de radiação

A dose de radiação efetiva da TCFC varia de acordo com a marca comercial do aparelho e com as especificações técnicas selecionadas durante a tomada: campo de visão, tempo de exposição, miliamperagem e quilovoltagem (75). Porém, de um modo geral, ela mostra-se significativamente reduzida em comparação à TC tradicional (60, 64, 76). Quando comparada às radiografias convencionais, a dose de radiação da TCFC apresenta-se similar à do exame periapical da boca toda (77) ou equivale a aproximadamente 4 a 15 vezes a dose de uma radiografia panorâmica (64).

Portanto, com a definição de novos conhecimentos gerados pela visão tridimensional do crânio e da face, é possível constatar que a TCFC altera conceitos e paradigmas, redefinindo metas e planos terapêuticos em todas as áreas da odontologia.

Atualmente, um número maior de pacientes com alto risco para osteoporose e baixa DMO estão frequentando clínicas odontológicas e buscam por reabilitação com implantes dentários, como resultado de

maior expectativa de vida. Muitos destes pacientes são parcialmente ou totalmente edêntulos e geralmente executam varreduras através da TCFC, com o propósito de realizar o planejamento dos implantes (78, 79). As características dos ossos podem influenciar a estabilidade do implante e ter um papel importante na sua taxa de sucesso (80, 81). No entanto, a confiabilidade da DMO com base em varreduras com TCFC tem sido pouco estudada (81, 82). Alguns estudos têm investigado a aplicabilidade de diferentes índices em imagens de tomografia computadorizada (83-86).

Contudo, considerando a crescente disponibilidade dos exames de TCFC antes da terapia de planejamento de implantes, seria de grande valor clínico se o dentista pudesse usar esta modalidade de imagem para identificar pacientes com baixa DMO e encaminhá-los para investigação médica adicional.

1.4 REVISÃO SISTEMÁTICA

As revisões sistemáticas estão no centro da medicina baseada em evidências, possibilitando visões gerais da literatura de forma sistemática e transparente e nelas são explícitas de onde provém a sua base de estudos, como as referências foram selecionadas e a qualidade dos estudos incluídos avaliados e, se for o caso, os resultados são quantitativamente resumidos em uma meta-análise. Esses métodos explícitos limitam viés, melhoram a confiabilidade das conclusões, permitem estabelecer a consistência dos resultados e se eles podem ser generalizados em diferentes situações (87). A prática da medicina baseada em evidências começa com perguntas clínicas (88). Por exemplo, um médico clínico geral pode querer saber se o teste para o papiloma vírus humano pode substituir a citologia esfoliativa para o diagnóstico do câncer cervical, por ser mais barato e mais fácil de ser realizado. Para perguntas como esta, os valores de sensibilidade e especificidade em um teste de diagnóstico podem ser úteis. A

sensibilidade é definida como a probabilidade de uma pessoa com uma doença apresentar o resultado do teste positivo, e a especificidade é definida como a probabilidade de uma pessoa com uma doença ter o resultado do teste negativo. Assim, os valores de sensibilidade e especificidade são usados para indicar o desempenho de um teste na prática clínica (89, 90).

Com o grande aumento no uso da TCFC para planejamento para implante na população idosa, que possui maior risco de osteoporose e fraturas por trauma mínimo, a ferramenta de revisão sistemática poderia elucidar se esse exame poderia ser capaz de identificar indivíduos com baixa DMO.

2. OBJETIVO GERAL

O objetivo deste estudo foi revisar sistematicamente a literatura, no intuito de responder uma questão focada, a saber: “A tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC) tem a capacidade de identificar indivíduos com baixa DMO?”

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Verificar a literatura vigente que possa:

- Conhecer a quantidade de estudos sobre o potencial da TCFC para identificar indivíduos com baixa DMO.
- Avaliar o risco de viés, a qualidade metodológica e a qualidade das evidências dos estudos incluídos nesta revisão.

3. MÉTODOS

3.1 PROTOCOLO E REGISTRO

O planejamento e a execução desta revisão sistemática foram reportados de acordo com o *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis - PRISMA checklist* (Anexo A). Este consiste de uma lista de verificação dos itens necessários para compor uma revisão sistemática e possui um modelo com vinte e sete itens que devem ser reportados em um fluxograma contendo quatro fases (91). O protocolo deve ser elaborado no início da revisão, com o objetivo de pré-estabelecer os critérios de seleção dos estudos bem como os desfechos esperados para a análise, assim minimizando os possíveis vieses no seu desenvolvimento. O registro do protocolo em base de dados internacional atua como uma forma de aviso à comunidade científica que está sendo executada uma revisão sistemática em determinado assunto, evitando, assim, a duplicação de estudos semelhantes, além de esclarecer a metodologia programada para a realização do trabalho.

O protocolo desta revisão sistemática está registrado no *International Prospective Register of Systematic Reviews* (PROSPERO) desenvolvido pelo *Centre for Reviews and Dissemination* (CRD) da *University of York*, sendo identificado pelo código CRD42015029474. O acesso se dá pelo endereço eletrônico: http://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/display_record.asp?ID=CRD42015029474.

3.2 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE:

A questão norteadora da pesquisa – “A TCFC tem a capacidade de identificar pacientes com baixa DMO?” – foi formulada utilizando a estratégia PICOS, que representa o acrônimo descrito no Quadro 1. Os elementos que compõem a estratégia PICOS são fundamentais para

formulação da questão norteadora, definindo precisamente as informações que se pretende buscar para realização da pesquisa (92).

Quadro 1- Descrição da estratégia PICOS para a elaboração da questão norteadora da pesquisa: Significado e definição para cada acrônimo.

PICOS (ACRÔNIMO)	SIGNIFICADO	DEFINIÇÃO
P	População/pacientes	Adultos com baixa densidade óssea
I	Intervenção	Tomografia computadorizada por feixe cônico – TCFC
C	Comparador	A imagem padrão ouro: densitometria por dupla emissão de raios X (DXA)
O	<i>Outcomes</i> (desfechos/resultados)	Capacidade da TCFC em identificar pacientes com baixa DMO, com base nas medidas da cortical e do osso trabecular
S	<i>Type of study</i> (Tipo de estudo)	Estudos de teste de diagnóstico, estudos observacionais, transversais, caso-controle

3.2.1 Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão e exclusão foram estabelecidos a partir da questão principal e orientados a partir da estratégia PICOS (Quadro 1).

Foram selecionados apenas estudos diagnósticos em que o objetivo primário foi avaliar a capacidade de identificação da TCFC em adultos com baixa DMO. A imagem padrão de referência foi DXA do fêmur proximal ou DXA da coluna lombar. Não foram aplicadas restrições de idioma ou tempo.

Os seguintes critérios de exclusão foram aplicados:

1. Revisões, cartas, opiniões pessoais, capítulos de livros e resumos de conferências;
2. Estudos que avaliaram outros métodos diagnósticos tais como Tomografia Computadorizada Quantitativa (TCQ) e Tomografia Microcomputadorizada (Micro-TC);
3. Estudos sem a comparação de padrões de referência (DXA);
4. Estudos com crianças;
5. Estudos experimentais em modelos animais *in vitro* ou *in vivo*;
6. Diferentes condições-alvo, como a avaliação da relação entre a DMO e as dimensões do rebordo residual mandibular em indivíduos edêntulos.

3.3 FONTES DE INFORMAÇÃO

Foram realizadas estratégias detalhadas de busca individual para cada um dos seguintes bancos de dados eletrônicos: LILACS, PubMed, Science Direct, Scopus e Web of Science. Uma literatura cinzenta parcial foi realizada usando Open Grey, Google Scholar e ProQuest Dissertations & Theses Global. Todas as pesquisas foram conduzidas em 8 de fevereiro de 2016 e, posteriormente, atualizadas em 7 de fevereiro de 2017. Maior detalhamento das buscas pode ser encontrado no Quadro 2, a seguir. As referências de estudos duplicados foram removidas pelo

software gestor de referência (EndNote® X7 Thomson Reuters, Philadelphia, PA). Além da busca eletrônica, realizou-se pesquisa manual, consultas com especialistas e seleção nas listas de referências dos artigos selecionados.

3.3.1 LILACS

O Lilacs é uma base de dados que reúne referências bibliográficas publicadas na área de saúde. Foi criado em 1982 para suprir a necessidade de reunir a literatura científica e técnica em saúde da América Latina e Caribe, com o objetivo de proporcionar acesso e visibilidade as publicações científicas. Atualmente, participam 27 países, com 906 periódicos e mais de 630 mil artigos indexados. A base de dados é trilingue (português, inglês e espanhol), e para realizar a pesquisa é possível acessar os termos específicos através dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS). Seu acesso pode ser realizado através do portal da Biblioteca Regional de Medicina (BIREME) pelo endereço eletrônico: <<http://www.bireme.br/php/index.php>> ou por acesso direto pelo site: <<http://lilacs.bvsalud.org/>>.

3.3.1.1 Pubmed

O PubMed inclui citações que abrangem as áreas de biomedicina, saúde, ciências químicas, comportamentais e bioengenharia, desenvolvido pelo *National Center for Biotechnology Information* (NCBI), integrante da *U.S. National Library of Medicine* (NLM), localizado no *National Institutes of Health* (NIH) que provê amplo acesso à literatura científica. O seu acervo compreende citações literárias do MEDLINE, que ultrapassa a 26 milhões de citações e textos completos da literatura em ciências da saúde. O acesso à pesquisa e às informações bibliográficas é gratuito, e está disponível no endereço: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>. No entanto, o acesso ao conteúdo dos artigos é responsabilidade de cada revista científica.

3.3.1.1.1 Science Direct

É uma base de dados que contém um pouco mais de 25% de toda a informação de texto completo nas áreas de ciência, tecnologia e medicina publicada mundialmente. Oferece uma rica coleção de mais de 2.500 títulos de revistas, sendo aproximadamente 2.300 disponíveis em texto completo para o Portal Periódico Capes. São publicadas pelas Elsevier e sociedades parceiras, como American Psychological Association (APA) e Anderson Publishing Ltd. O seu acervo é utilizado por mais de 11 milhões de pessoas, sendo que mais de 6.000 instituições no mundo possuem acesso e apresenta atualização diária. O acesso à pesquisa está disponível no endereço: <http://www.sciencedirect.com>.

3.3.1.1.1.1 Scopus

Base de dados composta de resumos e citações da literatura científica e de fontes de informação. O acervo da base ultrapassa 21 mil periódicos, de 5 mil editores internacionais, 24 milhões de patentes, além de outros documentos. Assim como outras bases, o conteúdo é assinado e disponível por meio do Portal de Periódicos CAPES/MEC (<http://www.periodicos.capes.gov.br/>) apenas para as instituições participantes que possuam IP identificador para acesso. O acesso à base pode ser realizado também pelo endereço: <http://www.scopus.com>.

3.3.1.1.1.1.1 Web of science

O acesso à principal coleção da Web of Science pode ser feito por meio do Portal de Periódicos CAPES/MEC que possui assinatura junto à Thomson Reuters Scientific, viabilizando o acesso a referências e resumos em todas as áreas do conhecimento. Seu acervo conta com mais de 9000 periódicos indexados. A busca ao conteúdo na Web of Science oferece a possibilidade de consulta a 5 coleções: Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED); Social Sciences Citation

Index (SSCI); Arts & Humanities Citation Index (A&HCI); Conference Proceedings Citation Index- Science (CPCI-S) e Conference Proceedings Citation Index - Social Science & Humanities (CPCI-SSH), com disponibilidade de acesso desde 1945, 1956, 1975, 1991, 1991 até o presente, respectivamente. A consulta na Web of Science oferece ainda ferramentas para realização de análises bibliométricas, permitindo, por exemplo, a avaliação do número de citações para cada referência.

3.3.2 LITERATURA CINZENTA

Adicionalmente, foi realizada busca na literatura cinzenta, etapa recomendada na execução das revisões sistemáticas (92), utilizando o Google Acadêmico (*Google Scholar*), Open Gray e o ProQuest *Dissertations and Theses database*. A literatura cinzenta compõe documentos/publicações produzidos por agências governamentais, institutos, academias, empresas e indústrias que independem de editores científicos ou comerciais. Essa etapa de pesquisa é recomendada ao realizar revisões sistemáticas, já que a pesquisa na literatura cinzenta pode ampliar as evidências disponíveis.

3.3.2.1 Google Acadêmico (*Google Scholar*)

Permite a realização de buscas abrangentes na literatura acadêmica. Com interface de livre acesso e fácil manipulação, a plataforma disponibiliza entre seus resultados: artigos, dissertações, teses, livros, resumos publicações de editoras acadêmicas, organizações profissionais, bibliotecas de pré-publicações, entre outros. Seus resultados auxiliam ainda na identificação das pesquisas mais relevantes do meio acadêmico. Seu acesso pode ser realizado pelo site: <https://scholar.google.com.br/>.

3.3.2.1.1 OpenGrey

O OpenGrey é uma base de dados europeia criada em 1980 e multidisciplinar, com um sistema de informações em inglês sobre literatura cinzenta. O acesso é aberto ao público, incluindo mais de 700 mil referências bibliográficas de literatura cinzenta, por exemplo: relatórios técnicos ou de pesquisa, dissertações de doutorado, trabalhos de conferência, publicações oficiais, entre outras; produzidas no continente europeu, abrangendo as áreas de ciências, tecnologia, ciências biomédicas, economia, ciências sociais e humanas. O acesso pode ser realizado pelo site: <http://www.opengrey.eu/>.

3.3.2.1.1.1 ProQuest

A ProQuest *Dissertations and Theses database* foi fundada em 1938, e apresenta coleção com 5 bases de dados, a saber: ProQuest Health and Medical Complete, ProQuest Nursing & Allied Health Source, ProQuest Health Management, ProQuest Psychology Journals e ProQuest Family Health, compondo a ProQuest Hospital Collection. A ProQuest apresenta extensa gama de periódicos da área da saúde, dissertações e recursos baseados em evidências. Seu acesso pode ser realizado pelo site <http://search.proquest.com/>.

3.4 BUSCA

As estratégias detalhadas da busca individual foram realizadas para cada um dos seguintes bancos de dados eletrônicos: LILACS, PubMed, Science Direct, Scopus e Web of Science. Uma literatura cinzenta parcial foi realizada usando Open Grey, Google Scholar e ProQuest Dissertations & Theses Global (Apêndice 1).

Foram selecionados os descritores padronizados e não padronizados adequados para a busca, que resgatassem efetivamente o maior número de referências que abordassem a questão do estudo. Identificaram-se os descritores padronizados para cada base de dados realizando uma busca primária nos campos MESH na base PubMed e DECS na base LILACS. Os sinônimos dos termos padronizados bem

como algumas palavras chaves descritas em artigos previamente conhecidos foram incluídos para sensibilizar a busca.

Os descritores principais da estratégia de busca foram testados no campo busca simples no PubMed, a fim de identificar os detalhes da busca e a necessidade de inclusão de novos termos na busca avançada. Assim, os descritores principais da busca foram combinados com seus termos de entrada (*Entry Terms*) ou sinônimos, conforme detectados na árvore de termos MESH.

Após a seleção de todos os termos para a busca, construiu-se a estratégia de busca específica para cada base de dados (Apêndice 1). Utilizaram-se aspas nos termos compostos das palavras-chave selecionadas. Na estratégia de busca apenas descritores da população, intervenção e comparação foram pesquisados, já que os descritores de desfecho nem sempre estão presentes no título e resumo podendo limitar a pesquisa conforme a recomendação do *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*.

O cruzamento dos descritores selecionados ocorreu por meio dos operadores booleanos AND e OR. Para os descritores da população, primeiro foi realizada a combinação entre os descritores e sinônimos para os participantes com o operador lógico OR, a fim de obter a união entre eles; em seguida, o cruzamento inicial dos termos descritores para a DMO, tomografia computadorizada por feixe cônico – *cone beam*, densitometria óssea com o operador AND, com o objetivo de selecionar artigos com a interseção dos três descritores (PIC). Posteriormente, realizou-se a união (OR) entre os descritores para cada segmento do PIC e a combinação entre os termos da população, da intervenção/comparador com a interseção (AND), conforme demonstrado na Figura 5. As palavras colocadas entre aspas são pesquisadas como frase exata contida no título, resumo ou palavra-chave. Não houve restrição da busca por idioma ou data de publicação.

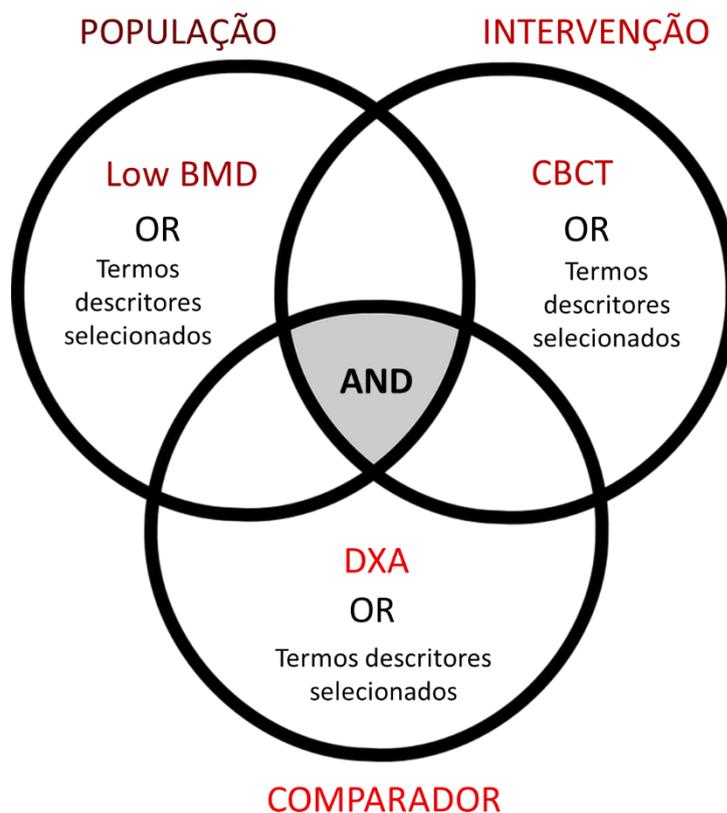


Figura 5. Diagrama da estratégia de busca. Após combinar os descritores e sinônimos referentes a população, intervenção e comparador, utilizando-se o operador lógico OR, foi realizado o cruzamento inicial dos termos descritores para a Low BMD, TCFC e a DXA por meio do operador AND com o objetivo de selecionar artigos com a interseção dos três descritores (PIC). Low BMD – *Bone Mineral Density*; CBCT- *Cone Beam Computed Tomography*; DXA- *Densitometria óssea por dupla emissão de raios X*. Fonte: Elaborado pela autora.

Para busca no Lilacs, foram utilizados os descritores padronizados identificados no DECS. Embora um quantitativo maior de descritores padronizados estivesse disponível pelo DECS, optou-se por utilizar apenas dois descritores, considerando a restrição de resultados obtidos quando um número maior era inserido no cruzamento para busca, conforme apresentado no Apêndice 1. Por ser uma base trilingue, os descritores aplicados, exclusivamente nessa base, foram utilizados dois idiomas, a saber, inglês e português.

Para o PubMed, os termos no singular foram cruzados com o termo similar no plural por apresentarem resultados diferentes. Os termos identificados como *Mesh terms* foram buscados de duas formas, inicialmente como *Mesh terms* e, após, como *All fields*. Nenhum limite foi

aplicado para busca e todos os cruzamentos foram construídos na ferramenta “busca avançada”. A estratégia de busca final realizada para o PubMed está identificada no Apêndice 1.

A estratégia de busca realizada na Science Direct, Apêndice 1, utilizou dois termos padronizados com limitações para periódicos, livros, enciclopédias ou imagens específicas e não utilizou nenhum tempo limite.

A busca realizada no Scopus foi restringida a um número menor de descritores, na tentativa de restringir ao tema de interesse da pesquisa. A busca apresentada no Apêndice 1 não utilizou nenhum limite na busca.

A estratégia de busca realizada na base Web of Science, Apêndice 1, também distinguiu descritores no plural e no singular, por obter resultados diferentes para cada uma das formas. Novamente não foram inseridos limites na busca.

Já a pesquisa na literatura cinzenta foi realizada por meio do Google Scholar, OpenGrey e ProQuest, Apêndice 1, com algumas particularidades admitidas para melhor gerenciamento das referências. Na pesquisa realizada no Google Scholar foram removidas as citações e patentes, e, além disso, apenas os termos principais foram utilizados no campo com todas as palavras. A pesquisa no OpenGrey e ProQuest utilizaram os mesmos termos, exceto para o termo *kidney disease* na base de dados OpenGrey, que foi retirado com a intenção de ampliar a sensibilidade da busca nessa base de dados.

3.5 SELEÇÃO DOS ESTUDOS

A seleção foi realizada em duas fases por dois revisores de maneira independente. Na fase 1, dois revisores (FVB e FTA) analisaram todos os títulos e resumos das referências encontradas a fim de selecionarem artigos que aparentemente preenchiam os critérios de seleção para inclusão. Na fase 2, os mesmos autores (FVB e FTA) leram o texto completo de todos os artigos incluídos na fase 1. Os estudos que não contemplaram os critérios de inclusão foram excluídos com sua devida justificativa. Na ausência de consenso entre os dois autores, o terceiro revisor (ENG) foi consultado para obtenção da decisão final.

3.6 PROCESSO DE COLETA DE DADOS E ITENS DE DADOS

Dois revisores (FVB e FTA) extraíram as informações necessárias de cada artigo selecionado, a saber: características do estudo (autores, ano, país), características da amostra (grupo de casos, grupo de controle, idade média), características de intervenção (teste índice, padrão de referência, métodos) e resultados (principais conclusões). Se os dados necessários não foram concluídos, tentativas foram feitas para contactar os autores para recuperar as informações faltantes.

Após o término da coleta foi realizado cruzamento entre todas as informações recolhidas. As divergências foram resolvidas por discussão e acordo mútuo entre os dois revisores. Novamente, caso não houvesse consenso entre as informações coletadas pelos dois primeiros revisores, o terceiro revisor era consultado para decisão final.

3.7 AVALIAÇÃO DO RISCO DE VIÉS DE CADA ESTUDO

A qualidade metodológica dos estudos selecionados foi avaliada utilizando-se a Ferramenta de Avaliação da Qualidade para Estudos de Precisão Diagnóstica-2 (QUADAS-2) (93). Dois autores avaliaram independentemente a qualidade de cada estudo incluído e marcaram cada item como "Sim", "Não" ou "Pouco Claro". Os desentendimentos foram resolvidos por um terceiro revisor.

3.8 MEDIDAS DE SUMARIZAÇÃO

A capacidade dos exames de TCFC odontológicas para identificar pacientes com baixa DMO, com base nas medidas ósseas cortical e trabecular, foi considerada como o desfecho primário. Para a análise dessa revisão sistemática qualquer tipo de medida de desfecho foi considerada (variáveis categóricas e contínuas).

3.9 SÍNTESE DOS RESULTADOS

Uma meta-análise havia sido planejada, caso os estudos incluídos na revisão tivessem dados suficientes e os dados fossem considerados homogêneos.

3.10 RISCO DE VIÉS ENTRE OS ESTUDOS

Para análise do risco de viés em uma revisão sistemática deve-se considerar a heterogeneidade e o viés de publicação, importantes no que diz respeito aos critérios que devem ser avaliados com o objetivo de evitar distorções na análise dos resultados obtidos (92).

Nesta revisão sistemática, os indivíduos com DMO normal foram comparados com indivíduos com baixa DMO ou com osteoporose. Considerou-se a heterogeneidade clínica (comparando a variabilidade entre as características e desfechos estudados) e a heterogeneidade

metodológica (comparando a variabilidade no desenho do estudo e o risco de viés).

RESULTADOS

4. RESULTADOS

4.1 SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Na primeira fase, foram identificados 2.957 artigos nas cinco bases de dados eletrônicas. Uma avaliação abrangente dos títulos e resumos resultou na exclusão de 2.792 artigos, sendo sete artigos restantes destinados a uma revisão aprofundada. Uma pesquisa de literatura cinzenta parcial foi realizada usando OpenGrey, ProQuest e Google Scholar, mas, no entanto, nenhuma dessas bases de dados apresentaram estudos que atendessem os critérios de inclusão desta revisão. Um estudo adicional foi recomendado por um especialista na área. Nenhum artigo foi identificado a partir das listas de referência dos estudos identificados. Realizou-se uma revisão completa dos oito artigos obtidos na primeira fase da seleção. Este processo levou à exclusão de dois estudos apresentados no Apêndice 1. No final, foram mantidos seis artigos para a síntese qualitativa (83, 85, 86, 94-96). Um diagrama de fluxo detalhando o processo de identificação, inclusão e exclusão dos estudos é mostrado na Figura 6.

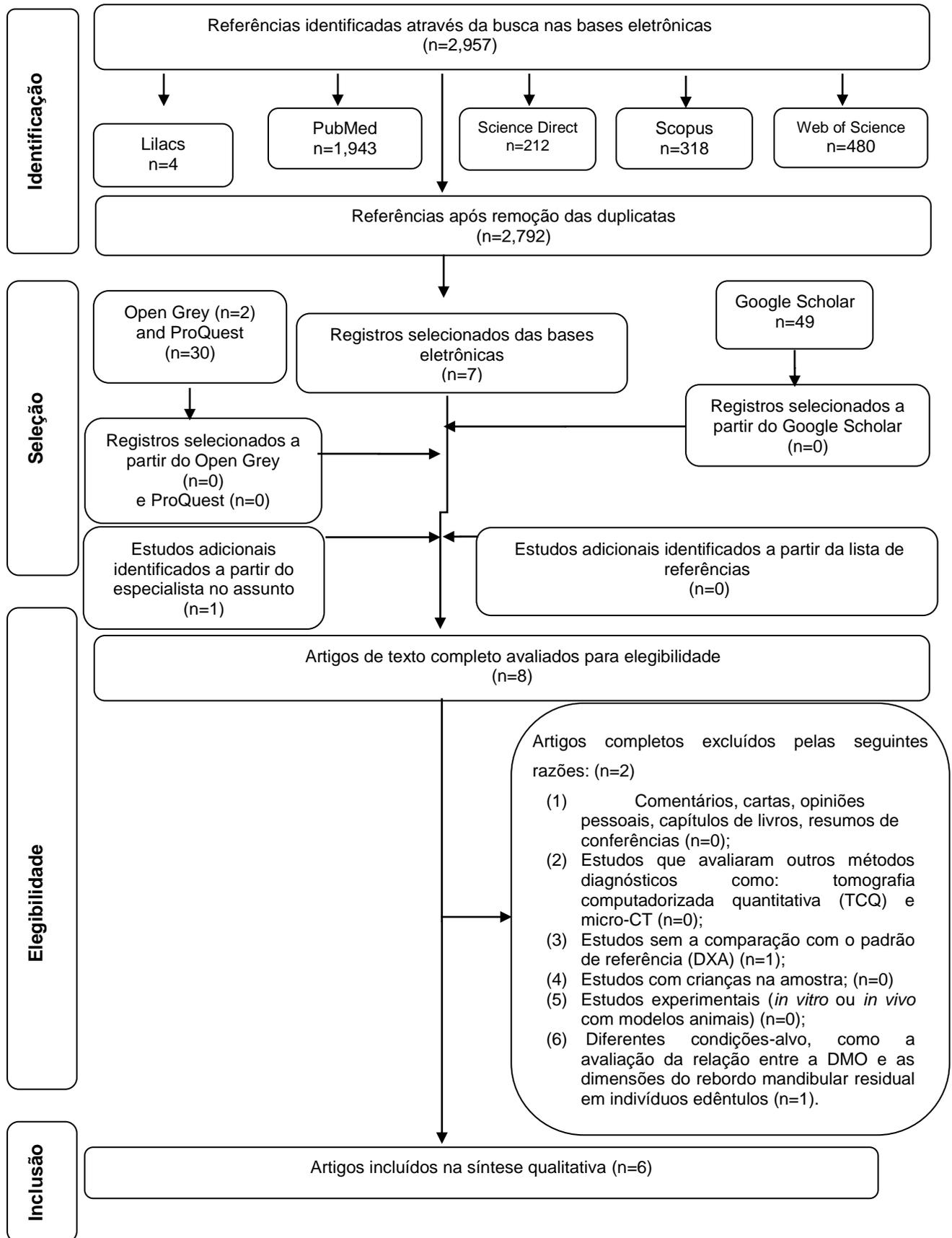


Figura 6. Fluxograma das etapas da revisão sistemática. Adaptado do PRISMA [87].

4.2 CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS

Os seis estudos incluídos foram realizados em quatro países diferentes: um na Coreia (85), três na Síria (83, 94, 95), um na Turquia (96) e um no Egito (86). Todos os estudos foram publicados dentro de um período de cinco anos (2011-2016). Todos os estudos foram escritos em inglês.

Na síntese qualitativa, três estudos utilizaram a mesma amostra, composta por 38 mulheres na pós-menopausa que realizaram exames de TCFC (83, 94, 95). Os estudos citados analisaram separadamente o diagnóstico densitométrico da osteoporose da coluna lombar e do colo do fêmur. Um resumo das características descritivas dos artigos incluídos é fornecido na Tabela 1.

Tabela 1. Resumo das características descritivas dos estudos nos artigos incluídos (N = 6) - Continua

Características do estudo		Características da amostra			Características da intervenção			Resultados
Autor, ano	País	Grupo caso	Grupo controle	Idade média (SD)	Teste índice	Padrão de referência	Métodos	Principais conclusões
Koh & Kim 2011 (85)	Coréia	Mulheres osteoporóticas pós-menopausa (n=21)	Mulheres com DMO normais pós-menopausa (n=21)	66.0(6.4) -K 60.0(5.7) - C	TCFC (tamanho do voxel: 0.15mm) – dispositivo PSR-9000NTM Sistema dental TC (Asahi Roentgen Ind Co Ltd, Kioto, Japão)	DXA (LS e FN)	A relação entre as medidas TCFC (TCI (S), TCI (I), TCIC e DMO foram avaliadas. O acordo intra-observador foi determinado;	As medidas de TCIM não mostraram diferença significativa entre os grupos (p> 0,05); TCI (S), TCI (I) e TCIC em imagens TCFC podem ser utilizados para avaliar a osteoporose.

Barngkgei et Síría al. 2014 (83)	Mulheres osteoporóticas pós-menopausa a respeito da LV T-score (n=13) e FN T-score (n=10)	Mulheres com DMO normais pós-menopausa + mulheres osteopênicas a respeito da LV T-score (n=25) e FN T-score (n=28)	Grupos de acordo com a LV T-score: normal 52.3 (3.5); Osteopenia 59.1 (7.2); Osteoporose 60.9 (7.1); Grupos de acordo com a FN T-score: normal DMO 55.1 (4.6); Osteopenia 58.1 (8.8); Osteoporose 62.6 (6.9)	TCFC (FOV: 13cm x 15cm; tamanho do voxel: 0.25mm) – dispositivo Whitefox Imagem versão 3 (Grupo Acteon)	DXA (LS e FN)	Três grupos do colo femural e vértebras lombares; DR do corpo e ramo da mandíbula foram avaliadas;	A osteoporose pode ser predita com alta precisão (78,4% para o colo do fêmur e 75% para as vértebras lombares) da DR usando TCFC.
Barngkgei et Síría al. 2015 A (94)	Mulheres osteoporóticas pós-menopausa a respeito da LV T-score (n=13)	Mulheres com DMO normais pós-menopausa + mulheres osteopênicas a	57.9 (7.2) – Idade média da amostra total	TCFC (FOV: 13cm x 15cm; tamanho do voxel:	DXA (LS e FN)	Três grupos do colo femural e vértebras lombares; Os cubóideos dos maxilares foram extraídos dos exames de TCFC;	As medidas derivadas da mandíbula não diferiram significativamente entre mulheres osteoporóticas e não osteoporóticas (p> 0,05);

e FN T-score (n=10)	respeito da LV	0.25mm) –	AH usando ImageJ;	As medidas derivadas do
	T-score (n=25)	dispositivo	Tb.Th, Tb.S, BV / TV,	processo odontóide
	e FN T-score (n=28)	Whitefox	BS / TV e densidade	mostraram alta precisão
		Imagem	de conectividade	de predição da
		versão 3	calculada pelo Osso J;	osteoporose (84,2% para o
		(Grupo		colo do fêmur e 78,9%
		Acteon)		para as vértebras
				lombares).

Barnkggei et Síria
al. 2015 B (95)

Mulheres osteoporóticas pós-menopausa a respeito da LV T-score (n=13) e FN T-score (n=10) e mulheres osteoporóticas + osteopênicas a respeito da LV T-score (n=28) e FN T-score (n=17)	Mulheres com DMO normais pós-menopausa + mulheres osteopênicas a respeito da LV T-score (n=25) e FN T-score (n=28) e mulheres com DMO normal a respeito da LV T-score (n=10) e FN T-score (n=17)	Grupos de acordo com LV T-score: normal DMO 52,3 (3,5); Osteopenia 59,1 (7,2); Osteoporose 60,9 (7,1); Grupos de acordo com FN T-score normal DMO 55,1 (4,6); Osteopenia 58,1 (8,8); Osteoporose 62,6 (6,9)	TCFC (FOV: 13cm x 15cm; tamanho do voxel: 0.25mm) – dispositivo Whitefox Imagem versão 3 (Grupo Acteon)	DXA (LS e FN)	DR valores da primeira e segunda vértebras, e do Dens (PO);	A DR das vértebras cervicais obteve maior sensibilidade (76,9%, 70%), especificidade (92%, 92,9%) e precisão (90,8%, 86,4%) na predição da osteoporose nas vértebras lombares e no colo do fêmur, respectivamente.
--	--	---	---	---------------	---	--

Continuação

		score (n=21)							
Gungor et al. 2016 (96)	Turquia	Pacientes osteoporóticas (n=26) Pacientes osteopênicas (n=33)	Pacientes com DMO normal (n=31)	Grupo com osteoporose (5.9); Grupo osteopenia (8.6) Grupo com DMO normal (10.4)	58.5 52.6 49.8	TCFC (FOV: 13cm x 10cm; tamanho do voxel: 0.3mm) – dispositivo i-CAT vision; Imagens Ciências Internacion al Inc., Hatfield, PA, Estados Unidos)	DXA (LS ou quadril)	Medidas de índice radiomorfométrico (TCI (S), TCI (I), TCIM); TC para densidade óssea; Análise de AH e DF utilizando o Imagem J	Alterações no osso da mandíbula associadas à osteoporose podem ser definidas por medidas de índice radiomorfométrico, valores de TC, AH e análise DF em imagens de TCFC.
									Continuação
Mostafa et al.	Egito	Mulheres com osteoporose	Mulheres com DMO normal	Idade da amostra total variando de		TCFC	DXA	Medições de índice radiomorfométrico	Medidas de índice radiomorfométrico por

2016 (86)	(n=25)	(n=25)	55 a 70 anos;	(FOV: 8x8 cm; tamanho do voxel: 0.2mm) dispositivo Planmeca ProMax® 3D Clássico, Helsinki, Finlândia	(LS)	(TCIC, TCIM, TCI) e análise DF usando o Imagem J	TCFC podem ser usadas como uma ferramenta adjuvante para encaminhar pacientes em risco de osteoporose. Não foram encontradas diferenças significativas entre os dois grupos para os valores de DF (p = 0,52)
-----------	--------	--------	---------------	---	------	--	---

DMO= densidade mineral óssea; BV/TV= fração de volume ósseo; BS/TV= superfície óssea específica.; C= controle; TCFC= tomografia computadorizada por feixe cônico; TC= tomografia computadorizada; TCI(S)= tomografia computadorizada índice mandibular (superior); TCI(I)= tomografia computadorizada índice mandibular (inferior); TCMI= tomografia computadorizada índice mental; TCIC= tomografia computadorizada índice cortical; Dens= processo odontóide (PO); DXA,= densitometria de duplo feixe de raios X; DF= dimensão fractal; FN= colo femoral; FOV= campo de visão; AH= análise histomorfométrica; K= caso; LS= espinha lombar; DR= densidade radiográfica; Tb.Th= espessura trabecular; Tb.Ts= largura trabecular; T-score= mensura a diferença entre a DMO do paciente e a média da DMO da população normal jovem, grupo T-score: DMO normal (T-score \geq -1), osteopenia (-2.5 < T-score < -1) e osteoporose (T-score \leq -2.5).

Conclusão

4.3 RISCO DE VIÉS NOS ESTUDOS

Nenhum dos estudos realizou todos os critérios de qualidade metodológica (Apêndice 3). Para cada estudo, o ítem 1 dos critérios QUADAS-2 foi classificado como "não" (domínio 1, "Foi evitado um projeto caso-controle?"). A opção "não" foi selecionada porque cada estudo recrutou um grupo de mulheres com DMO, sendo eles: mulheres pós-menopausa saudáveis e um grupo conhecido por ter mulheres pós-menopausa com baixa DMO. Além disso, o risco de viés (RV) do "teste índice" (domínio 2, "Poderia a conduta ou interpretação do teste índice ter introduzido viés?") foram considerados "pouco claros" para todos os estudos, devido a falta de informações sobre o cegamento. Em média, os estudos selecionados foram considerados de baixo RV de acordo com os critérios QUADAS-2 (Apêndice 3).

4.4 RESULTADOS DOS ESTUDOS INDIVIDUAIS

Em três dos estudos selecionados, os índices radiomorfométricos foram medidos nos exames de TCFC, que incluíram índices qualitativos e medidas lineares (85, 86, 96).

Koh & Kim (85) avaliaram quatro diferentes índices radiomorfométricos em tomografia computadorizada (três medidas quantitativas – tomografia computadorizada índice mandibular – Superior (TCI – S), tomografia computadorizada índice mandibular - Inferior (TCI - I), tomografia computadorizada índice mental (TCIM) e um índice qualitativo – tomografia computadorizada índice cortical (TCIC) nas imagens de TCFC. Calculou-se a DMO de referência da coluna lombar e do colo do fêmur por DXA. Comparando os índices de TCFC entre 21 mulheres osteoporóticas e 21 mulheres com DMO normal, os autores encontraram valores menores das medidas lineares para as mulheres osteoporóticas. Os valores médios das medidas de tomografia computadorizada para o grupo com DMO normal foram: 0,21mm ± 0,05mm para TCI - S; 0,25mm ± 0,07mm para TCI - I e

3,22mm \pm 0,87mm para TCIM. Os valores médios dos parâmetros da TCFC no grupo com osteoporose foram os seguintes: 0,14 mm \pm 0,05 para TCI - S; 0,18mm \pm 0,07mm para TCI - I e 2,23mm \pm 0,85mm para TCIM. Embora o grupo osteoporótico tenha apresentado valores médios mais baixos para todas as medidas lineares, as diferenças foram estatisticamente significativas somente para TCI - I e TCI - S ($p < 0,05$). Além disso, diferenças significativas foram encontradas entre as mulheres com osteoporose e DMO normais quanto ao índice qualitativo TCIC, pois a classificação tipo 3 foi mais freqüente no grupo osteoporótico e a classificação tipo 1 foi mais freqüente no grupo com DMO normal ($p < 0,05$).

Mostafa et al. (86) avaliaram um índice quantitativo (TCIM) e um índice qualitativo (TCIC) em 50 mulheres pós-menopausa. A largura da cortical mandibular avaliada pelo índice TCIM foi significativamente menor no grupo osteoporótico composto por 25 mulheres (3,75mm \pm 0,68mm) do que no grupo com DMO normal também composto por 25 mulheres (4,43mm \pm 0,59mm). Diferenças significativas foram encontradas para os dois índices tomográficos entre o grupo controle (25 mulheres com DMO normal) e o grupo osteoporótico (25 mulheres) ($p < 0,001$).

Güngör et al. (96) selecionaram indivíduos com idade superior a 30 anos que haviam sido submetidos ao exame de TCFC para várias condições orais e referenciados para a realização da DXA da coluna lombar e fêmur proximal. A análise da TCFC foi realizada em 26 pacientes com osteoporose, 33 pacientes com osteopenia e 31 pacientes com DMO normal: três índices radiomorfométricos quantitativos: TCI - S, TCI -I, TCIM (as mesmas medidas lineares do estudo de Koh & Kim 2011), valores de Tomografia Computadorizada (TC), Análise Histomorfométrica (AH) e Dimensão Fractal (DF). Em relação aos índices radiomorfométricos, todas as medidas foram significativamente menores nos pacientes com osteoporose do que nos pacientes com DMO normal e pacientes com osteopenia ($p \leq 0,05$).

A análise de dimensão fractal (DF) para avaliar o padrão estrutural do osso foi verificada em dois estudos (86, 96). No primeiro

estudo de Güngör et al., os valores médios de DF obtidos a partir da maxila dos pacientes com osteoporose foram significativamente menores do que os dos grupos com osteopenia e controle. O outro estudo do Mostafa et al. não encontrou diferenças significativas entre os grupos de casos e controles para os valores de DF; no entanto, o grupo controle apresentou valores menores do que o grupo osteoporótico.

Dois estudos investigaram o uso da densidade radiográfica (DR) derivada da TCFC para prever a osteoporose em mulheres pós-menopausa usando o padrão de referência, o exame de DXA na coluna lombar e no colo do fêmur (83). Eles avaliaram a DR, derivada da TCFC da mandíbula (região de corpo e ramo) (83) e da vértebra cervical (95). A precisão da avaliação mandibular foi de 75% e 78,4%, e a exatidão da vértebra cervical foi de 90,8% e 86,4% para a coluna lombar e para o colo femural, respectivamente. Os dois estudos concluíram que as medidas das DRs derivadas da TCFC da mandíbula e das vértebras cervicais poderiam prever a osteoporose.

O estudo de Güngör et al. (96) também avaliou a DR derivada da TCFC (nomeada no estudo como valores de TC) e AH da mandíbula e maxila para observar diferenças nos tecidos ósseos da mandíbula. Os valores de TC e AH da maxila e da mandíbula dos pacientes com osteoporose foram significativamente menores do que as medidas obtidas a partir dos pacientes com osteopenia e controle. Devido a esses resultados, os autores concluíram que os índices radiomorfométricos DF, TC e AH poderiam ser utilizados para avaliar e comparar osteoporose, osteopenia e pacientes com DMO normal.

A estrutura óssea trabecular dos maxilares e do processo odontóide em mulheres osteoporóticas e normais, utilizando a TCFC, foram avaliadas no outro estudo (94). A maior precisão da predição de osteoporose foi obtida em medidas da região do processo odontóide, com valores de 84,2% e 78,9% para o colo femural e para as vértebras lombares, respectivamente. Eles concluíram que a estrutura óssea trabecular da mandíbula não foi afetada na osteoporose e o oposto foi observado no processo odontóide.

4.5 SÍNTESE DOS RESULTADOS

No total, 220 indivíduos foram analisados em exames de TCFC. Destes exames, 85 (38,6%) eram de indivíduos osteoporóticos e 87 (39,6%) de indivíduos com DMO normal. Quarenta e oito indivíduos osteopênicos (21,8%) foram analisados apenas em quatro estudos (83, 94-96). Todos os estudos, exceto um que não indicou o sexo dos 90 indivíduos analisados (96), avaliaram apenas as mulheres na pós-menopausa.

Três estudos verificaram que as medidas das corticais mandibulares foram menores em indivíduos com osteoporose (85, 86, 96).

Algumas variáveis derivadas da TCFC - como a densidade radiográfica (DR), medida por valores cinza (VC) e análise estrutural óssea - foram avaliadas em quatro estudos selecionados (83, 94-96) com capacidade promissora para diferenciar indivíduos osteoporóticos de indivíduos com DMO normal. Apenas um estudo relatou excelentes valores de sensibilidade e especificidade para o uso clínico de tais variáveis (95). Este estudo acima referido avaliou a DR com os VC a partir da primeira vértebra (C1) e segunda vértebra (C2) e do processo odontóide (Dens - PO). A análise de C1 e C2 mostrou excelente exatidão no teste diagnóstico, que foi capaz de distinguir indivíduos de baixa DMO de forma precisa de indivíduos saudáveis com relação ao T-score das vértebras lombares. Os valores da análise de C1 e C2, de acordo com o T-score do colo do fêmur, foram ligeiramente inferiores, com a sensibilidade e especificidade variando de 62-100% e 57-93%, respectivamente.

4.6 RISCO DE VIÉS ENTRE OS ESTUDOS

Os seis estudos selecionados foram muito heterogêneos, o que impediu uma meta-análise. Algumas limitações desses estudos devem ser mencionadas. O tamanho limitado da amostra e a seleção dos

pacientes podem levar a um viés de publicação. A reprodutibilidade das medidas ósseas não foi avaliada em todos os estudos selecionados. Além disso, a divisão dos grupos de acordo com o diagnóstico da DXA foi diferente entre os estudos selecionados, comprometendo a homogeneidade dos resultados. Em dois estudos, pacientes com osteopenia e DMO normais foram incluídos no grupo controle (denominado "grupo não osteoporótico") e comparados com pacientes com osteoporose (94). Em outro estudo, os pacientes com osteoporose e osteopenia foram agrupados e comparados com pacientes com DMO normal (95). Os três estudos acima mencionados do mesmo autor analisaram separadamente as medidas de TCFC de acordo com a DXA na coluna lombar e a DXA no colo do fêmur. Em um estudo, o diagnóstico da osteoporose foi baseado no valor de T-score $\leq -2,5$ tanto na coluna lombar como no colo femoral (85). Por outro lado, em um estudo recente, o diagnóstico da osteoporose foi baseado no valor de T-score $\leq -2,5$ na coluna lombar ou no colo do fêmur (96). Dos estudos selecionados, este estudo foi o único que não caracterizou a amostra de acordo com o sexo. Todos os outros estudos selecionados foram realizados em mulheres na pós-menopausa (83, 85, 86, 94, 95). Mostafa et al (86) utilizou apenas a DXA na coluna lombar como padrão de referência para o diagnóstico de osteoporose. Portanto, alguns vieses podem estar relacionados a esses fatores limitantes.

DISCUSSÃO GERAL

5. DISCUSSÃO

Esta é a primeira revisão sistemática sobre o uso da TCFC como uma ferramenta de triagem para baixa DMO. Uma revisão sistemática anterior resumiu o uso das radiografias panorâmicas da face com a mesma finalidade. No entanto, os autores reconheceram as limitações desta imagem 2D, especialmente no tocante às distorções geométricas e à ampliação (59). Ainda que todos os estudos demonstraram que medidas na cortical e no trabeculado ósseo mandibular são diferentes em indivíduos com baixa DMO e com DMO normal, apenas seis estudos foram encontrados para análise da capacidade da TCFC para o rastreamento da baixa DMO. Portanto, as evidências ainda são limitadas para considerar este exame como ferramenta auxiliar no diagnóstico da osteoporose.

A escolha em avaliar a eficácia da TCFC como uma ferramenta de identificação para a DMO foi porque este exame apresenta várias aplicabilidades em odontologia e no complexo maxilo-facial. Fornece imagens tridimensionais de alta resolução. Permite também avaliação qualitativa e quantitativa das estruturas ósseas (97). Além do mais, os dentistas usam cada vez mais exames de TCFC na prática odontológica, especialmente para o planejamento de implantes em pacientes edêntulos, sendo esta potencialmente uma população de alto risco para osteoporose (64, 98). Portanto, seria clinicamente relevante investigar se a TCFC poderia servir como uma ferramenta auxiliar para o rastreio da baixa DMO. Ademais, considerando que a osteoporose é uma doença silenciosa, os dentistas poderiam referir precocemente os indivíduos potencialmente por ela afetados para investigação médica adicional. O diagnóstico precoce da osteoporose é necessário para permitir o manejo adequado da doença, reduzir o risco de fratura e maximizar a retenção da massa óssea (99).

Diferentes índices radiomorfométricos lineares e qualitativos têm sido propostos como ferramentas auxiliares de diagnóstico para baixa DMO nas modalidades de imagem dentária (59, 83-85). A vantagem destes índices é que os profissionais da odontologia poderiam utilizá-los como ferramentas de fácil acesso e de baixo custo para detectar sinais precoces da osteopenia e osteoporose (59). Benson et al, em 1991, (100) propuseram-se a desenvolver um índice radiomorfométrico, índice panorâmico mandibular (IPM), para ser utilizado em radiografias panorâmicas, na identificação de pacientes com osteoporose. Os autores determinaram a menor distância entre o bordo inferior da mandíbula e a margem inferior do forame mental nas panorâmicas. A espessura da cortical foi então mensurada nesse mesmo ponto no bordo inferior da mandíbula e o índice foi estabelecido e classificado como normal quando apresentou a medida cortical $\geq 3\text{mm}$.

Dentre os índices radiomorfométricos existentes, o mais satisfatoriamente estabelecido é o índice cortical mandibular (ICM), também conhecido como índice de Klemetti (IK), que consiste na avaliação qualitativa da aparência do córtex inferior da mandíbula em radiografias panorâmicas. Foi desenvolvido para a avaliação do osso cortical da mandíbula na região do forame mental, na tentativa de observar as mudanças de reabsorção em: C1- a margem da cortical esta clara e nítida em ambos os lados; C2- a superfície endosteal apresenta defeitos semilunares (reabsorções lacunares) ou a superfície apresenta resíduos de cortical; C3- a camada cortical está extremamente porosa (101-103). Este índice possui uma elevada eficácia como um predictor da osteoporose, tal como demonstrado por autores diferentes (51, 102). E a pontuação da confiabilidade do IK foi comprovada em vários estudos (38, 104, 105), além de ser destacado como o índice mais conveniente e com uma melhor associação com a DMO do quadril e da coluna vertebral quando comparado com os índices quantitativos (51).

A espessura da cortical mandibular abaixo do forame mental também apresenta correlação com a DMO da coluna lombar e do fêmur proximal (106). Este índice radiomorfométrico é denominado índice

mental e pode ser aferido por um paquímetro de alta precisão ou por meio de um programa de computador.

Um índice panorâmico quantitativo e qualitativo (IPQQ) foi determinado no estudo de Miranda LF., 2011(107). A análise quantitativa foi baseada no índice panorâmico mandibular (IPM) proposto por Benson et al., em 1991 (100), e a análise qualitativa foi classificada de acordo com o índice cortical mandibular (ICM) de Klemetti et al, em 1994(102). O IPQQ apresentou associação e concordância significativa com a densitometria óssea (padrão ouro), podendo ser utilizado como teste de rastreamento. Porém, cuidados ou algumas restrições deverão ser tomados em sua utilização, devido a uma moderada sensibilidade deste teste em relação ao padrão ouro.

Esses índices foram analisados em poucos estudos com exames de TCFC (84, 96, 108, 109). No entanto, em apenas três estudos desta revisão essas medidas foram utilizadas para diferenciar indivíduos com osteoporose de indivíduos com DMO normal, de acordo com a DXA (85, 86, 96). O estudo de Koh & Kim, em 2011 (85), validou uma classificação quantitativa dos índices mandibulares corticais inferiores nas imagens de TCFC. Contudo, não ficou claro se os valores dos índices obtidos na avaliação em TCFC são equivalentes aos índices alcançados pelas imagens panorâmicas, na melhor visualização das estruturas ósseas com altos níveis de porosidade detectada. Estes três estudos acima mencionados utilizaram as medidas lineares do ICM inferior, sendo que estas foram menores em indivíduos osteoporóticos quando comparados com indivíduos com DMO normal. Dois desses estudos (86, 96) também avaliaram o índice qualitativo ICM. Ambos os estudos verificaram que a classificação C3, em que o córtex é poroso com resíduos endosteais densos, foi mais freqüente em indivíduos com osteoporose. Com base nos resultados dos três estudos supramencionados, os estudos radiomorfométricos devem ser investigados com maior profundidade em varreduras com TCFC. Entretanto, os índices radiomorfométricos devem ser considerados como ferramentas promissoras para identificar indivíduos com baixa DMO.

Quatro dos estudos selecionados analisaram a densidade radiográfica das medições vertebrais e mandibulares usando o *software* fornecido pelo fabricante do aparelho de TCFC (83, 94-96). Estas medições ósseas estruturais estão provavelmente mais relacionadas com a qualidade óssea. A qualidade óssea na TCFC foi descrita na literatura relacionada à avaliação dos locais pré-implantes na mandíbula (78, 81, 108, 110). Estes estudos afirmaram que o cálculo da densidade radiográfica como valores de cinza pode ser um processo impreciso, dependendo significativamente do tamanho do voxel. Adicionalmente, existem diferenças nos valores de cinza entre os aparelhos de TCFC e as medições ósseas trabeculares. Deve-se enfatizar que os estudos selecionados utilizaram diferentes aparelhos de TCFC e tamanhos de voxel, exceto os três estudos realizados pelo mesmo grupo de autores (83, 94, 95).

Nesta revisão, uma área (vértebra lombar - VL) e três variáveis (VC da coluna vertebral - C1 direita, GV da coluna vertebral - C2 esquerda e VC vertebral) avaliadas na TCFC apresentaram altos valores de medidas de precisão (95). A VL/VC da coluna vertebral direita apresentou maior sensibilidade (92,9%) e maior especificidade (90,0%). Estes dados sugerem que a VL/ VC da coluna vertebral C1 direita e a VC poderiam ser utilizadas com precisão, como teste de diagnóstico eficaz para rastrear baixa DMO. No entanto, a evidência para afirmar esta possibilidade é fraca, uma vez que os três estudos de testes de diagnóstico que apresentaram medidas de precisão foram realizados na mesma pequena amostra de mulheres na pós-menopausa (83, 94, 95).

Portanto, os poucos estudos selecionados nesta revisão sistemática revelaram que a análise radiomorfométrica da cortical inferior mandibular nos exames com TCFC e a densidade radiográfica derivada da TCFC das primeiras vértebras cervicais poderiam diferenciar indivíduos com osteoporose de indivíduos com DMO normais. Alguns autores afirmaram que as vértebras cervicais frequentemente aparecem em radiografias dentárias e podem ser usadas para triagem da osteoporose por implantodontistas durante a terapia de implante (95). No entanto, deve-se notar que as vértebras C1 e C2 só aparecem em

varreduras de TCFC da mandíbula ou de crânio completo. Em dispositivos de TCFC com campo de visão limitado (FOV), a análise vertebral pode não ser realizada, mesmo em varreduras com TCFC de mulheres pós-menopausa, dependendo da área escaneada (110). Contudo, durante a terapia de implante, os dentistas devem estar cientes de que, quando se utiliza o exame de TCFC como outra ferramenta complementar de diagnóstico, a sua responsabilidade não se limita à área de interesse a ser diagnosticada ou tratada. Assim, ao analisar o exame de TCFC, a área vertebral e o córtex inferior mandibular devem ser avaliados, independentemente do objetivo inicial da varredura.

Os três estudos (85, 86, 96) que analisaram os índices corticais mandibulares verificaram diferenças entre indivíduos osteoporóticos e indivíduos com DMO normal. Portanto, a correlação desses índices com a DMO esquelética de acordo com a DXA, na coluna lombar e no colo do fêmur, deve ser investigada. Contudo, a precisão e a aplicabilidade desses índices devem ser cuidadosamente considerados, uma vez que dados demográficos heterogêneos dos estudos incluídos em relação a idade e estado da menopausa foram observados. Além disso, no estudo de Akesson et al, em 1993 (111), alguns outros fatores podem causar diferenças aparentes nas medidas dos índices radiomorfométricos, tais como: posicionamento incorreto do paciente, não padronização das posições durante a execução da imagem e variações nas estruturas anatômicas são possíveis explicações para tais diferenças. Logo, a reprodutibilidade destes índices na TCFC e a precisão para prever o diagnóstico densitométrico também devem ser estudadas. A partir da literatura disponível, a análise vertebral de C1 e C2 apresentaram alta precisão para prever baixa DMO. As vértebras cervicais freqüentemente aparecem em exames tomográficos com TCFC para terapia de planejamento de implantes.

As conclusões dos estudos incluídos nesta revisão são restritas. Em três estudos, os mesmos autores analisaram um pequeno tamanho de amostra composta por 38 mulheres na pós-menopausa. Também foi utilizado o mesmo aparelho de TCFC nestes três estudos (WhiteFox®, Acteon Group Ltd., Milão, Itália), com tamanhos de FOV e voxel

idênticos. As análises foram realizadas utilizando o *software* fornecido pelo fabricante do aparelho de TCFC (WhiteFox Imaging V3). Alguns autores verificaram que as medidas do osso trabecular e, conseqüentemente, a qualidade da imagem são significativamente afetadas por parâmetros técnicos, como o tamanho do voxel, a unidade em si, a tensão e a amperagem do tubo e a seleção do FOV (110, 112). Geralmente, quanto menor o voxel, maior a resolução espacial e, portanto, mais nítidas as imagens parecem ser (110). Estudos adicionais são necessários para verificar se os resultados seriam diferentes variando o FOV e o tamanho do voxel. Além disso, as variáveis ósseas foram baseadas em medidas trabeculares. As medições foram realizadas em varreduras de TCFC a partir do mesmo aparelho, utilizando tamanhos semelhantes de FOV e voxel.

Os três estudos acima mencionados, do mesmo autor, analisaram separadamente as medidas de TCFC, de acordo com a DXA na coluna lombar e a DXA no colo do fêmur. Em um estudo, o diagnóstico da osteoporose foi baseado no valor de T-score $\leq -2,5$, tanto na coluna lombar como no colo do fêmur (85). Por outro lado, em um estudo recente, o diagnóstico da osteoporose foi baseado no valor de T-score $\leq -2,5$ na coluna lombar ou no colo do fêmur (96). Dos estudos selecionados, este estudo foi o único que não caracterizou a amostra de acordo com o sexo. Todos os outros estudos selecionados foram realizados em mulheres pós-menopausa (83, 85, 86, 94, 95). Mostafa et al, em 2016 (86), utilizou apenas a DXA da coluna lombar como padrão de referência para o diagnóstico da osteoporose.

Esta revisão sistemática apontou a necessidade de novos estudos padronizados com maior tamanho da amostra, referentes à variável óssea e à área medida, e também focada no osso cortical. Algumas medidas estruturais ósseas trabeculares que podem estar mais relacionadas com a qualidade óssea devem ser correlacionadas com outras medidas esqueléticas, como a coluna lombar e o quadril, medidas através da tomografia computadorizada quantitativa (TCQ). Igualmente, seria aconselhável concentrar a atenção na capacidade desses índices em detectar sinais da osteoporose, uma vez que a osteopenia, cuja

detecção também é importante, não deve ser considerada uma categoria de doença (113). Seria também interessante investigar mais a possibilidade de combinar diferentes índices com parâmetros (59).

Contudo, com base nas evidências encontradas, esta revisão sistemática indica uma escassez de estudos sobre o potencial da TCFC para rastrear indivíduos com baixa DMO. Os estudos incluídos nesta revisão não relataram o processo de calibração dos examinadores para garantir a precisão e reprodutibilidade, resultando coletivamente em grandes variações na precisão diagnóstica da TCFC para o rastreamento de pacientes com baixa DMO. Nesse cenário, indaga-se: a TCFC tem a capacidade de identificar indivíduos com baixa DMO? Até a presente data, a evidência é restrita para responder assertivamente sobre o uso da TCFC como ferramenta de triagem para a DMO, porém é possível sugerir o seu potencial para este fim.

5.1 LIMITAÇÕES DOS ESTUDOS

Algumas restrições desta revisão sistemática devem ser consideradas. Em primeiro lugar, todos os estudos apresentaram um pequeno tamanho na amostra e uma grande heterogeneidade foi observada na classificação padrão dos grupos caso e controle dos estudos incluídos (por exemplo, as mulheres osteopênicas ora foram classificadas no grupo controle, às vezes no grupo de casos, junto com as mulheres osteoporóticas). Além disso, diferentes áreas/variáveis das regiões mandibular e vertebral foram testadas para mulheres pós-menopausa diferenciadas. Algumas áreas ósseas podem ser influenciadas por fatores locais, como as forças oclusais e as tensões musculares no masseter, que influenciam a correlação com a DXA (95, 114).

Finalmente, os estudos não relataram o processo de calibração dos examinadores para garantir a precisão e reprodutibilidade. Tais inconsistências resultam coletivamente em grandes variações na precisão diagnóstica da TCFC para o rastreamento de pacientes com

baixa DMO. Além disso, têm sérias implicações para estudos de precisão de testes diagnósticos, porque o padrão de referência afeta diretamente a estimativa de desempenho do teste.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

6. CONCLUSÃO

- Essa revisão sistemática sugere a TCFC como uma potencial ferramenta auxiliar na identificação de indivíduos com baixa DMO. No entanto, a evidência ainda é limitada, pois apenas seis estudos foram encontrados com esse tema. Além da escassez de estudos sobre o tema, a revisão sistemática detectou apenas três estudos de teste de diagnóstico, com a mesma população e baixo número amostral. Os estudos incluídos nesta revisão testaram a precisão das imagens de TCFC em comparação com o padrão-ouro (DXA) e concluíram que as medidas lineares do córtex mandibular inferior foram menores nos indivíduos osteoporóticos, e que a densidade radiográfica derivada da TCFC, usando o *TCFC-software viewer*, são ferramentas promissoras para a triagem da DMO em estudos futuros. Os estudos não relataram o processo de calibração dos examinadores para garantir a precisão e reprodutibilidade, resultando coletivamente em grandes variações na precisão diagnóstica da TCFC para o rastreamento de pacientes com baixa DMO.
- Futuras pesquisas são necessárias para endossar o potencial deste exame para diferenciar indivíduos com osteoporose de indivíduos com DMO normal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS

1. National Institutes of Health N. Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. *Jama*. 2001;285(6):785-95.
2. Stone KL, Seeley DG, Lui LY, Cauley JA, Ensrud K, Browner WS, et al. BMD at multiple sites and risk of fracture of multiple types: long-term results from the Study of Osteoporotic Fractures. *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research*. 2003;18(11):1947-54.
3. Genant HK, Engelke K, Prevrhal S. Advanced CT bone imaging in osteoporosis. *Rheumatology (Oxford, England)*. 2008;47 Suppl 4:iv9-16.
4. Cummings SR, Melton LJ. Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *Lancet (London, England)*. 2002;359(9319):1761-7.
5. Kado DM, Browner WS, Palermo L, Nevitt MC, Genant HK, Cummings SR. Vertebral fractures and mortality in older women: a prospective study. *Study of Osteoporotic Fractures Research Group. Archives of internal medicine*. 1999;159(11):1215-20.
6. Atik OS, Gunal I, Korkusuz F. Burden of osteoporosis. *Clinical orthopaedics and related research*. 2006;443:19-24.
7. Becker DJ, Kilgore ML, Morrisey MA. The societal burden of osteoporosis. *Current rheumatology reports*. 2010;12(3):186-91.
8. Guglielmi G. Preface. *Imaging of osteoporosis. Radiologic clinics of North America*. 2010;48(3):xv.
9. Bandeira F. *Osteoporose*. 1 ed. Rio de Janeiro 2000.
10. Carter DR, BG. *Skeletal function and form: mechanobiology of skeletal development, aging, and regeneration*. New York, NY. 332 p.
11. Katchburian E AV. *Histologia e Embriologia Oral*. São Paulo 1999.
12. RK. S. *Guided bone regeneration in implant dentistry*. Chicago 1994. 49-100 p.
13. Hill PA. Bone remodelling. *British journal of orthodontics*. 1998;25(2):101-7.
14. Meghji S. Bone remodelling. *British dental journal*. 1992;172(6):235-42.
15. Brown JP, Josse RG. 2002 clinical practice guidelines for the diagnosis and management of osteoporosis in Canada. *CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*. 2002;167(10 Suppl):S1-34.
16. Duong LT, Rodan GA. Regulation of osteoclast formation and function. *Reviews in endocrine & metabolic disorders*. 2001;2(1):95-104.
17. Manolagas SC, Jilka RL. Bone marrow, cytokines, and bone remodeling. Emerging insights into the pathophysiology of osteoporosis. *The New England journal of medicine*. 1995;332(5):305-11.
18. Najjar TA, Kahn D. Comparative study of healing and remodeling in various bones. *Journal of oral surgery (American Dental Association : 1965)*. 1977;35(5):375-9.
19. Turner RT, Riggs BL, Spelsberg TC. Skeletal effects of estrogen. *Endocrine reviews*. 1994;15(3):275-300.
20. Lerner UH. Bone remodeling in post-menopausal osteoporosis. *Journal of dental research*. 2006;85(7):584-95.
21. Lee BC, Yeo IS, Kim DJ, Lee JB, Kim SH, Han JS. Bone formation around zirconia implants combined with rhBMP-2 gel in the canine mandible. *Clinical oral implants research*. 2013;24(12):1332-8.

22. Kim DG, Navalgund AR, Tee BC, Noble GJ, Hart RT, Lee HR. Increased variability of bone tissue mineral density resulting from estrogen deficiency influences creep behavior in a rat vertebral body. *Bone*. 2012;51(5):868-75.
23. Kolta S, Paratte S, Amphoux T, Persohn S, Campana S, Skalli W, et al. Bone texture analysis of human femurs using a new device (BMA) improves failure load prediction. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*. 2012;23(4):1311-6.
24. Bianco A, Marone M, Lewin S. Métodos de Investigação Diagnóstica da Massa Óssea. São Paulo1996.
25. Pearson D, Miller C. *Clinical Trials in Osteoporosis*. London2002.
26. Szejnfeld VL. *Osteoporose: diagnóstico e tratamento*. São Paulo2000.
27. Oliveira LG. *Osteoporose: guia para diagnóstico, prevenção e tratamento*. Rio de Janeiro2002.
28. Dequeker J, Ortner DJ, Stix AI, Cheng XG, Brys P, Boonen S. Hip fracture and osteoporosis in a XIIth Dynasty female skeleton from Lisht, upper Egypt. *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research*. 1997;12(6):881-8.
29. Komatsu RS, Ramos LR, Szejnfeld VL. Incidence of proximal femur fractures in Marília, Brazil. *The journal of nutrition, health & aging*. 2004;8(5):362-7.
30. Pinheiro MM, Ciconelli RM, Jacques NdO, Genaro PS, Martini LA, Ferraz MB. O impacto da osteoporose no Brasil: dados regionais das fraturas em homens e mulheres adultos - The Brazilian Osteoporosis Study (BRAZOS). *Revista Brasileira de Reumatologia*. 2010;50:113-20.
31. Guarniero R, Oliveira LG. Osteoporose: atualização no diagnóstico e princípios básicos para o tratamento. *Rev Bras Ortop*. 2004;39(9):477-85.
32. Moreira C, Rocha M, al. e. *Osteoporose: terapêutica clínica*. Rio de Janeiro1998.
33. Remodeling and skeletal fragility. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*. 2003;14 Suppl 5:S12-5.
34. Ebeling PR. Clinical practice. Osteoporosis in men. *The New England journal of medicine*. 2008;358(14):1474-82.
35. Herrera A, Lobo-Escolar A, Mateo J, Gil J, Ibarz E, Gracia L. Male osteoporosis: A review. *World journal of orthopedics*. 2012;3(12):223-34.
36. Giro G, Chambrone L, Goldstein A, Rodrigues JA, Zenobio E, Feres M, et al. Impact of osteoporosis in dental implants: A systematic review. *World journal of orthopedics*. 2015;6(2):311-5.
37. Kanis JA. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: synopsis of a WHO report. WHO Study Group. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*. 1994;4(6):368-81.
38. Nakamoto T, Taguchi A, Ohtsuka M, Sueti Y, Fujita M, Tanimoto K, et al. Dental panoramic radiograph as a tool to detect postmenopausal women with low bone mineral density: untrained general dental practitioners' diagnostic performance. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*. 2003;14(8):659-64.
39. Lane NE. Epidemiology, etiology, and diagnosis of osteoporosis. *American journal of obstetrics and gynecology*. 2006;194(2 Suppl):S3-11.

40. White SC, Rudolph DJ. Alterations of the trabecular pattern of the jaws in patients with osteoporosis. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 1999;88(5):628-35.
41. Taguchi A, Sueti Y, Sanada M, Ohtsuka M, Nakamoto T, Sumida H, et al. Validation of dental panoramic radiography measures for identifying postmenopausal women with spinal osteoporosis. *AJR American journal of roentgenology*. 2004;183(6):1755-60.
42. Guermazi A, Mohr A, Grigorian M, Taouli B, Genant HK. Identification of vertebral fractures in osteoporosis. *Seminars in musculoskeletal radiology*. 2002;6(3):241-52.
43. Wilson J, Jungner G. Principles and practice of screening for disease. *The Journal of the Royal College of General Practitioners*. 1968;16(4):318-.
44. Geraets WG, Verheij JG, van der Stelt PF, Horner K, Lindh C, Nicopoulou-Karayanni K, et al. Osteoporosis and the general dental practitioner: reliability of some digital dental radiological measures. *Community dentistry and oral epidemiology*. 2007;35(6):465-71.
45. Nackaerts O, Jacobs R, Devlin H, Pavitt S, Bleyen E, Yan B, et al. Osteoporosis detection using intraoral densitometry. *Dento maxillo facial radiology*. 2008;37(5):282-7.
46. Horner K, Allen P, Graham J, Jacobs R, Boonen S, Pavitt S, et al. The relationship between the OSTEODENT index and hip fracture risk assessment using FRAX. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2010;110(2):243-9.
47. Alonso MB, Cortes AR, Camargo AJ, Arita ES, Haiter-Neto F, Watanabe PC. Assessment of panoramic radiomorphometric indices of the mandible in a Brazilian population. *ISRN rheumatology*. 2011;2011:854287.
48. Devlin H, Karayianni K, Mitsea A, Jacobs R, Lindh C, van der Stelt P, et al. Diagnosing osteoporosis by using dental panoramic radiographs: the OSTEODENT project. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2007;104(6):821-8.
49. Ferreira Leite A, de Souza Figueiredo PT, Ramos Barra F, Santos de Melo N, de Paula AP. Relationships between mandibular cortical indexes, bone mineral density, and osteoporotic fractures in Brazilian men over 60 years old. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2011;112(5):648-56.
50. Jonasson G, Sundh V, Hakeberg M, Hassani-Nejad A, Lissner L, Ahlqvist M. Mandibular bone changes in 24 years and skeletal fracture prediction. *Clinical oral investigations*. 2013;17(2):565-72.
51. Leite AF, Figueiredo PT, Guia CM, Melo NS, de Paula AP. Correlations between seven panoramic radiomorphometric indices and bone mineral density in postmenopausal women. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2010;109(3):449-56.
52. Lindh C, Horner K, Jonasson G, Olsson P, Rohlin M, Jacobs R, et al. The use of visual assessment of dental radiographs for identifying women at risk of having osteoporosis: the OSTEODENT project. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2008;106(2):285-93.
53. Muramatsu C, Matsumoto T, Hayashi T, Hara T, Katsumata A, Zhou X, et al. Automated measurement of mandibular cortical width on dental panoramic radiographs. *International journal of computer assisted radiology and surgery*. 2013;8(6):877-85.
54. Neves FS, Oliveira LS, Torres MG, Toralles MB, da Silva MC, Campos MI, et al. Evaluation of panoramic radiomorphometric indices related to low bone density in sickle cell disease. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation*

between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA. 2012;23(7):2037-42.

55. Roberts M, Yuan J, Graham J, Jacobs R, Devlin H. Changes in mandibular cortical width measurements with age in men and women. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*. 2011;22(6):1915-25.

56. Taguchi A, Ohtsuka M, Nakamoto T, Naito K, Tsuda M, Kudo Y, et al. Identification of post-menopausal women at risk of osteoporosis by trained general dental practitioners using panoramic radiographs. *Dento maxillo facial radiology*. 2007;36(3):149-54.

57. White SC, Taguchi A, Kao D, Wu S, Service SK, Yoon D, et al. Clinical and panoramic predictors of femur bone mineral density. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*. 2005;16(3):339-46.

58. Sindeaux R, Figueiredo PT, de Melo NS, Guimaraes AT, Lazarte L, Pereira FB, et al. Fractal dimension and mandibular cortical width in normal and osteoporotic men and women. *Maturitas*. 2014;77(2):142-8.

59. Calciolari E, Donos N, Park JC, Petrie A, Mardas N. Panoramic measures for oral bone mass in detecting osteoporosis: a systematic review and meta-analysis. *Journal of dental research*. 2015;94(3 Suppl):17s-27s.

60. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *European radiology*. 1998;8(9):1558-64.

61. White SC, Pharoah MJ. The evolution and application of dental maxillofacial imaging modalities. *Dental clinics of North America*. 2008;52(4):689-705, v.

62. Arai Y, Tammisalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dento maxillo facial radiology*. 1999;28(4):245-8.

63. Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2008;106(1):106-14.

64. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *Journal (Canadian Dental Association)*. 2006;72(1):75-80.

65. Yamamoto K, Ueno K, Seo K, Shinohara D. Development of dento-maxillofacial cone beam X-ray computed tomography system. *Orthodontics & craniofacial research*. 2003;6 Suppl 1:160-2.

66. Maki K, Inou N, Takanishi A, Miller AJ. Computer-assisted simulations in orthodontic diagnosis and the application of a new cone beam X-ray computed tomography. *Orthodontics & craniofacial research*. 2003;6 Suppl 1:95-101; discussion 79-82.

67. Farman AG, Scarfe WC. Development of imaging selection criteria and procedures should precede cephalometric assessment with cone-beam computed tomography. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2006;130(2):257-65.

68. Cevidanes LH, Bailey LJ, Tucker GR, Jr., Styner MA, Mol A, Phillips CL, et al. Superimposition of 3D cone-beam CT models of orthognathic surgery patients. *Dento maxillo facial radiology*. 2005;34(6):369-75.

69. Hilgers ML, Scarfe WC, Scheetz JP, Farman AG. Accuracy of linear temporomandibular joint measurements with cone beam computed tomography and digital cephalometric radiography. *American journal of orthodontics and dentofacial*

- orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2005;128(6):803-11.
70. Kobayashi K, Shimoda S, Nakagawa Y, Yamamoto A. Accuracy in measurement of distance using limited cone-beam computerized tomography. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2004;19(2):228-31.
 71. Marmulla R, Wortche R, Muhling J, Hassfeld S. Geometric accuracy of the NewTom 9000 Cone Beam CT. *Dento maxillo facial radiology*. 2005;34(1):28-31.
 72. Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements. *Journal of periodontology*. 2006;77(7):1261-6.
 73. Hashimoto K, Arai Y, Iwai K, Araki M, Kawashima S, Terakado M. A comparison of a new limited cone beam computed tomography machine for dental use with a multidetector row helical CT machine. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2003;95(3):371-7.
 74. Holberg C, Steinhauser S, Geis P, Rudzki-Janson I. Cone-beam computed tomography in orthodontics: benefits and limitations. *Journal of orofacial orthopedics = Fortschritte der Kieferorthopädie : Organ/official journal Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie*. 2005;66(6):434-44.
 75. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dento maxillo facial radiology*. 2006;35(4):219-26.
 76. Schulze D, Heiland M, Thurmann H, Adam G. Radiation exposure during midfacial imaging using 4- and 16-slice computed tomography, cone beam computed tomography systems and conventional radiography. *Dento maxillo facial radiology*. 2004;33(2):83-6.
 77. Hatcher DC, Aboudara CL. Diagnosis goes digital. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2004;125(4):512-5.
 78. Pauwels R, Jacobs R, Singer SR, Mupparapu M. CBCT-based bone quality assessment: are Hounsfield units applicable? *Dento maxillo facial radiology*. 2015;44(1):20140238.
 79. Verheij JG, Geraets WG, van der Stelt PF, Horner K, Lindh C, Nicopoulou-Karayianni K, et al. Prediction of osteoporosis with dental radiographs and age. *Dento maxillo facial radiology*. 2009;38(7):431-7.
 80. Muller R. Bone microarchitecture assessment: current and future trends. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*. 2003;14 Suppl 5:S89-95; discussion S-9.
 81. Parsa A, Ibrahim N, Hassan B, van der Stelt P, Wismeijer D. Bone quality evaluation at dental implant site using multislice CT, micro-CT, and cone beam CT. *Clinical oral implants research*. 2015;26(1):e1-7.
 82. Schulze R, Heil U, Gross D, Bruellmann DD, Dranischnikow E, Schwanecke U, et al. Artefacts in CBCT: a review. *Dento maxillo facial radiology*. 2011;40(5):265-73.
 83. Barnkgel I, Al Haffar I, Khattab R. Osteoporosis prediction from the mandible using cone-beam computed tomography. *Imaging science in dentistry*. 2014;44(4):263-71.
 84. Gomes CC, de Rezende Barbosa GL, Bello RP, Boscolo FN, de Almeida SM. A comparison of the mandibular index on panoramic and cross-sectional images from CBCT exams from osteoporosis risk group. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*. 2014;25(7):1885-90.

85. Koh KJ, Kim KA. Utility of the computed tomography indices on cone beam computed tomography images in the diagnosis of osteoporosis in women. *Imaging science in dentistry*. 2011;41(3):101-6.
86. Mostafa RA, Arnout EA, Abo El-Fotouh MM. Feasibility of cone beam computed tomography radiomorphometric analysis and fractal dimension in assessment of postmenopausal osteoporosis in correlation with dual X-ray absorptiometry. *Dento maxillo facial radiology*. 2016;45(7):20160212.
87. Mulrow CD. Rationale for systematic reviews. *BMJ (Clinical research ed)*. 1994;309(6954):597-9.
88. Straus SE, Ball C, Balcombe N, Sheldon J, McAlister FA. Teaching evidence-based medicine skills can change practice in a community hospital. *Journal of general internal medicine*. 2005;20(4):340-3.
89. Sackett DL, Haynes RB. The architecture of diagnostic research. *BMJ (Clinical research ed)*. 2002;324(7336):539-41.
90. Zhelev Z, Garside R, Hyde C. A qualitative study into the difficulties experienced by healthcare decision makers when reading a Cochrane diagnostic test accuracy review. *Systematic reviews*. 2013;2:32.
91. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Journal of clinical epidemiology*. 2009;62(10):1006-12.
92. Galvão TF, Pereira MG. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*. 2014;23(1):183-4.
93. Whiting PF, Rutjes AW, Westwood ME, Mallett S, Deeks JJ, Reitsma JB, et al. QUADAS-2: a revised tool for the quality assessment of diagnostic accuracy studies. *Annals of internal medicine*. 2011;155(8):529-36.
94. Barngkgei I, Al Haffar I, Shaarani E, Khattab R, Mashlah A. Assessment of jawbone trabecular bone structure amongst osteoporotic women by cone-beam computed tomography: the OSTEOSYR project. *Journal of investigative and clinical dentistry*. 2015 A;7(4):332-40.
95. Barngkgei I, Joury E, Jawad A. An innovative approach in osteoporosis opportunistic screening by the dental practitioner: the use of cervical vertebrae and cone beam computed tomography with its viewer program. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*. 2015 B;120(5):651-9.
96. Gungor E, Yildirim D, Cevik R. Evaluation of osteoporosis in jaw bones using cone beam CT and dual-energy X-ray absorptiometry. *Journal of oral science*. 2016;58(2):185-94.
97. Guggenberger R, Koral E, Zemmann W, Jacobsen C, Andreisek G, Metzler P. Cone beam computed tomography for diagnosis of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw: evaluation of quantitative and qualitative image parameters. *Skeletal radiology*. 2014;43(12):1669-78.
98. Sukovic P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. *Orthodontics & craniofacial research*. 2003;6 Suppl 1:31-6; discussion 179-82.
99. Sandhu SK, Hampson G. The pathogenesis, diagnosis, investigation and management of osteoporosis. *Journal of clinical pathology*. 2011;64(12):1042-50.
100. Benson BW, Prihoda TJ, Glass BJ. Variations in adult cortical bone mass as measured by a panoramic mandibular index. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*. 1991;71(3):349-56.
101. Klemetti E, Collin HL, Forss H, Markkanen H, Lassila V. Mineral status of skeleton and advanced periodontal disease. *Journal of clinical periodontology*. 1994;21(3):184-8.
102. Klemetti E, Kolmakov S, Kroger H. Pantomography in assessment of the osteoporosis risk group. *Scandinavian journal of dental research*. 1994;102(1):68-72.

103. Klemetti E, Vainio P. Effect of bone mineral density in skeleton and mandible on extraction of teeth and clinical alveolar height. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1993;70(1):21-5.
104. Taguchi A, Asano A, Ohtsuka M, Nakamoto T, Suei Y, Tsuda M, et al. Observer performance in diagnosing osteoporosis by dental panoramic radiographs: results from the osteoporosis screening project in dentistry (OSPD). *Bone*. 2008;43(1):209-13.
105. Taguchi A, Tsuda M, Ohtsuka M, Kodama I, Sanada M, Nakamoto T, et al. Use of dental panoramic radiographs in identifying younger postmenopausal women with osteoporosis. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*. 2006;17(3):387-94.
106. Taguchi A, Suei Y, Ohtsuka M, Otani K, Tanimoto K, Ohtaki M. Usefulness of panoramic radiography in the diagnosis of postmenopausal osteoporosis in women. Width and morphology of inferior cortex of the mandible. *Dento maxillo facial radiology*. 1996;25(5):263-7.
107. Miranda L. Estabelecimento de um índice quantitativo e qualitativo para auxiliar no diagnóstico da osteoporose em radiografia panorâmica {dissertação}. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia 2011.
108. Hua Y, Nackaerts O, Duyck J, Maes F, Jacobs R. Bone quality assessment based on cone beam computed tomography imaging. *Clinical oral implants research*. 2009;20(8):767-71.
109. Diniz-Freitas M, Fernandez-Montenegro P, Fernandez-Feijoo J, Limeres-Posse J, Gonzalez-Mosquera A, Vazquez-Garcia E, et al. Mandibular cortical indices on cone-beam computed tomography images in osteoporotic women on treatment with oral bisphosphonates. *Gerodontology*. 2016;33(2):155-60.
110. Ibrahim N, Parsa A, Hassan B, van der Stelt P, Aartman IH, Wismeijer D. Accuracy of trabecular bone microstructural measurement at planned dental implant sites using cone-beam CT datasets. *Clinical oral implants research*. 2014;25(8):941-5.
111. Akesson L, Hakansson J, Rohlin M, Zoger B. An evaluation of image quality for the assessment of the marginal bone level in panoramic radiography. A comparison of radiographs from different dental clinics. *Swedish dental journal*. 1993;17(1-2):9-21.
112. Altug HA, Coskun T, Kamburoglu K, Zerener T, Gulen O, Sencimen M, et al. Volumetric Evaluation of Safe Zone for Bone Harvesting From Symphysis Region by Using Cone Beam Computed Tomography. *Implant Dentistry*. 2016;25(6):758-61.
113. Kanis JA, McCloskey EV, Johansson H, Cooper C, Rizzoli R, Reginster JY. European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*. 2013;24(1):23-57.
114. Naitoh M, Kurosu Y, Inagaki K, Katsumata A, Noguchi T, Arijii E. Assessment of mandibular buccal and lingual cortical bones in postmenopausal women. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2007;104(4):545-50.

ANEXOS

PRISMA 2009 Checklist - Continua

Section/topic	#	Checklist item	Reported on page #
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review, meta-analysis, or both.	
ABSTRACT			
Structured summary	2	Provide a structured summary including, as applicable: background; objectives; data sources; study eligibility criteria, participants, and interventions; study appraisal and synthesis methods; results; limitations; conclusions and implications of key findings; systematic review registration number.	
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of what is already known.	
Objectives	4	Provide an explicit statement of questions being addressed with reference to participants, interventions, comparisons, outcomes, and study design (PICOS).	
METHODS			
Protocol and registration	5	Indicate if a review protocol exists, if and where it can be accessed (e.g., Web address), and, if available, provide registration information including registration number.	
Eligibility criteria	6	Specify study characteristics (e.g., PICOS, length of follow-up) and report characteristics (e.g., years considered, language, publication status) used as criteria for eligibility, giving rationale.	
Information sources	7	Describe all information sources (e.g., databases with dates of coverage, contact with study authors to identify additional studies) in the search and date last searched.	
Search	8	Present full electronic search strategy for at least one database, including any limits used, such that it could be repeated.	
Study selection	9	State the process for selecting studies (i.e., screening, eligibility, included in systematic review, and, if applicable, included in the meta-analysis).	
Data collection process	10	Describe method of data extraction from reports (e.g., piloted forms, independently, in duplicate) and any processes for obtaining and confirming data from investigators.	
Data items	11	List and define all variables for which data were sought (e.g., PICOS, funding sources) and any assumptions and simplifications made.	
Risk of bias in individual studies	12	Describe methods used for assessing risk of bias of individual studies (including specification of whether this was done at the study or outcome level), and how this information is to be used in any data synthesis.	
Summary measures	13	State the principal summary measures (e.g., risk ratio, difference in means).	
Synthesis of results	14	Describe the methods of handling data and combining results of studies, if done, including measures of consistency (e.g., I^2) for each meta-analysis.	

PRISMA 2009 Checklist - Conclusão

Section/topic	#	Checklist item	Reported on page #
Risk of bias across studies	15	Specify any assessment of risk of bias that may affect the cumulative evidence (e.g., publication bias, selective reporting within studies).	
Additional analyses	16	Describe methods of additional analyses (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression), if done, indicating which were pre-specified.	
RESULTS			
Study selection	17	Give numbers of studies screened, assessed for eligibility, and included in the review, with reasons for exclusions at each stage, ideally with a flow diagram.	
Study characteristics	18	For each study, present characteristics for which data were extracted (e.g., study size, PICOS, follow-up period) and provide the citations.	
Risk of bias within studies	19	Present data on risk of bias of each study and, if available, any outcome level assessment (see item 12).	
Results of individual studies	20	For all outcomes considered (benefits or harms), present, for each study: (a) simple summary data for each intervention group (b) effect estimates and confidence intervals, ideally with a forest plot.	
Synthesis of results	21	Present results of each meta-analysis done, including confidence intervals and measures of consistency.	
Risk of bias across studies	22	Present results of any assessment of risk of bias across studies (see Item 15).	
Additional analysis	23	Give results of additional analyses, if done (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression [see Item 16]).	
DISCUSSION			
Summary of evidence	24	Summarize the main findings including the strength of evidence for each main outcome; consider their relevance to key groups (e.g., healthcare providers, users, and policy makers).	
Limitations	25	Discuss limitations at study and outcome level (e.g., risk of bias), and at review-level (e.g., incomplete retrieval of identified research, reporting bias).	
Conclusions	26	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence, and implications for future research.	
FUNDING			
Funding	27	Describe sources of funding for the systematic review and other support (e.g., supply of data); role of funders for the systematic review.	

From: Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. PLoS Med 6(6): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097

For more information, visit: www.prisma-statement.org.

APÊNDICES

Apêndice 1- Estratégia de busca (continua)

Base de dados	Busca
LILACS (8/02/2016) e (7/02/2017)	CBCT or cone beam computed tomography or tomografia computadorizada por feixe cônico or tomografia computadorizada odontológica [Palavras] and osteoporose or densidade óssea or baixa densidade óssea or bisfosfonatos or densidade mandibular or bone density or low bone density [Palavras]
PubMed (8/02/2016) e (7/02/2017)	<p>#1 (((adult) OR adults) OR male) OR female</p> <p>#2 (((((((((((((((((((((((("Bone density") OR "Bone mineral density") OR "Bone mineral densities") OR "Bone mineral mass") OR "Bone mineral quality") OR "Bone quality assessment") OR "Alveolar bone mass") OR "Alveolar bone loss") OR "Mandibular cortical bone") OR "Mandibular bone quality") OR "Mandibular bone mineral density") OR "Jaws bone density") OR "Cortical bone mass") OR "Trabecular bone mass") OR "Trabecular mandibular bone") OR "Low bone mass") OR "Low bone mineral mass") OR "Low bone mineral densities") OR "Loss of bone mass") OR "Loss of bone mineral density") OR "Mandibular osteopenia") OR "Metabolic bone loss") OR "Osteoporosis") OR "Oral bisphosphonates") OR "Mandibular cortical indices") OR "Mandibular radiomorphometric indices") OR "Bisphosphonates.</p> <p>#3 (((("CBCT") OR "cone beam") OR computed tomography) OR cone beam[MeSH Terms]) OR computer assisted tomography) OR cone beam[MeSH Terms]</p>

	<p>#4 ((((((((((Densitometry OR densitometric*) OR "DXA") OR "DEXA") OR "dual energy X ray") OR "dual energy Xray") OR "dual energy X-ray") OR "dual-energy X ray") OR "dual-energy Xray") OR "dual-energy X-ray") OR dxa scan[MeSH Terms] OR dxa scans[MeSH Terms]</p> <p>#5 (((#1) AND #2) AND #3) AND #4</p>
<p>Science Direct (8/02/2016) e (7/02/2017)</p>	<p>(Cone beam computed tomograph Cone beam CT OR CBCT OR CBCT scans OR Cone beam technique or dental computed tomography) and (Bone density OR Bone mineral density OR Bone mineral mass OR Mandibular cortical bone OR Low bone mass OR Low bone mineral densities OR Loss of bone mass OR Osteoporosis OR Bisphosphonates) AND LIMIT-TO(contenttype, "JL,BS","Journal").</p>
<p>Scopus (8/02/2016) e (7/02/2017)</p>	<p>ALL ((cone beam computed tomography OR cbct OR cone beam ct OR computed tomography AND bone density OR low bone density OR osteoporosis OR radiomorphometric indices OR mandibular indices OR mandibular osteopenia OR mandibular cortical bone))</p>
<p>Web of Science (8/02/2016) e (7/02/2017)</p>	<p>TS=((Bone density OR Bone mineral density OR Bone mineral densities OR Bone mineral mass OR Bone mineral quality OR Bone quality assessment OR Alveolar bone mass OR Alveolar bone loss OR Mandibular cortical bone OR Mandibular bone quality OR Mandibular bone mineral density OR Jaws bone density OR Cortical bone mass OR Trabecular bone mass OR Trabecular mandibular bone OR Low</p>

	bone mass OR Low bone mineral mass OR Low bone mineral densities OR Loss of bone mass OR Loss of bone mineral density OR Mandibular osteopenia OR Metabolic bone loss OR Osteoporosis OR Oral bisphosphonates OR Postmenopausal women OR Postmenopausal or mandibular cortical indices or radiomorphometric indices or bisphosphonates) AND (Cone
	beam computed tomography OR Cone-beam computed tomography OR Cone beam CT OR Cone-beam CT OR CBCT OR CBCT scans OR Cone-beam technique OR Cone beam technique OR Cone beam computed tomography scanners OR Cone-beam computerized tomographic scanning OR Computerized tomography for dental OR Dental cone-beam CT OR Dental cone beam CT or cone beam computer tomography))
Google Scholar (8/02/2016) e (7/02/2017)	Cone beam AND computed tomography AND CT AND CBCT AND scans AND Cone beam AND technique AND Bone AND density AND Bone mineral AND density AND Bone mineral AND mass AND Mandibular cortical AND bone AND Low AND bone mass AND Low bone AND mineral densities
OpenGrey (8/02/2016) e (7/02/2017)	Cone beam AND Bone density
ProQuest (8/02/2016) e (7/02/2017)	su(Cone beam ct) AND su(Bone density)

Apêndice 2. Artigos excluídos e razões para a exclusão.

Autor, Ano	Motivo da exclusão
Springe et al. ¹ , 2014	6
Geibel et al. ² , 2016	3

Motivo da exclusão:

- 1- Comentários, cartas, opiniões pessoais, capítulos de livros, resumos de conferências (n = 0);
- 2- Estudos que avaliaram outros métodos diagnósticos como: tomografia computadorizada quantitativa (TCQ) e micro CT (n = 0);
- 3- Estudos sem a comparação com o padrão de referência (DXA) (n = 1);
- 4- Estudos com crianças na amostra (n = 0);
- 5- Estudos experimentais (in vitro ou in vivo com modelos animais) (n = 0);
- 6- Diferentes condições-alvo, como a avaliação da relação entre a DMO e as dimensões do rebordo mandibular residual em indivíduos edêntulos (n = 1).

REFERÊNCIAS

1. Springe B, Slaidina A, Soboleva U, Lejnieks A. Bone Mineral Density and Mandibular Residual Ridge Resorption. *Int Journal Prosthodontics*. 2014 May 27(3): 270-276.
2. Geibel MA, Löffler F, Kildal D. Osteoporosis detection using cone-beam computed tomography. *Orthopade*. 2016 Sep 28. Epub ahead of print.

Apêndice 3. Risco de viés em estudos individuais. Critérios QUADAS-2 preenchidos - Continua

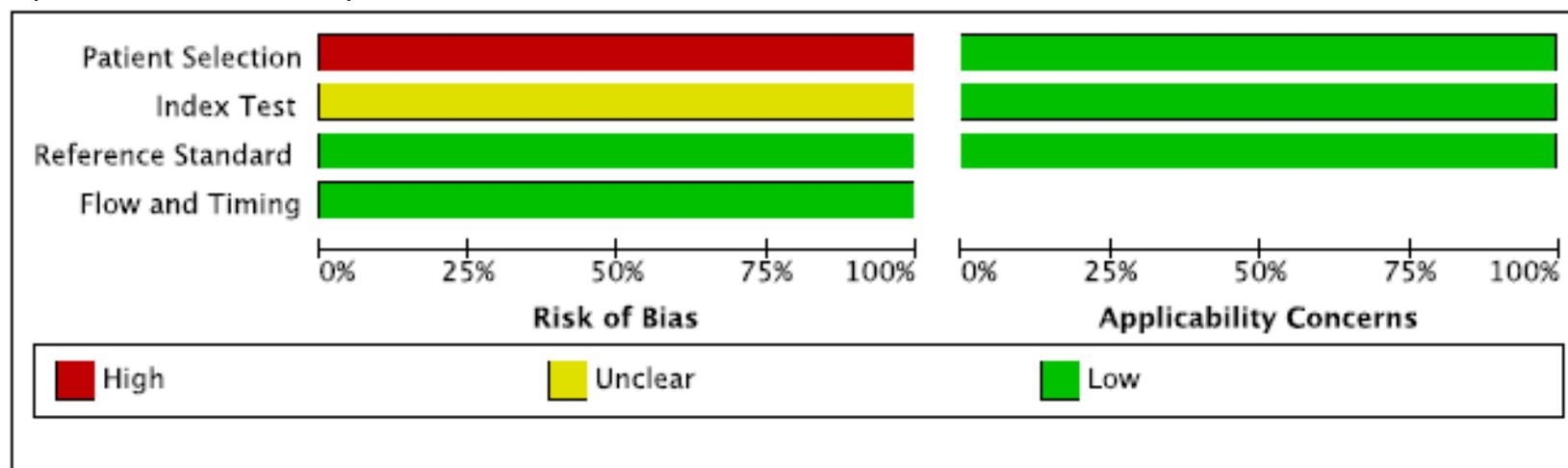
	Item	Koh and Kim, 2011	Barngkge i et al, 2014	Barngkge i et al, 2015	Barngkgei et al, 2016	Güngör et al, 2016	Mostafa et al, 2016
Domínio 1: Seleção do paciente	Foi uma amostra consecutiva ou aleatória de pacientes inscritos?	S	S	S	S	S	S
	Foi evitado um projeto caso-controle?	N	N	N	N	N	N
	O estudo evitou exclusões inadequadas?	S	S	S	S	S	S
	Poderia a seleção de pacientes ter introduzido viés?	A	A	A	A	A	A
	Preocupações com a aplicabilidade: Existe preocupação de que os pacientes incluídos não correspondam à pergunta da revisão?	B	B	B	B	B	B
Domínio 2: Teste índice	Os resultados do teste índice foram interpretados sem o conhecimento dos resultados do padrão de referência?	PC	PC	PC	PC	PC	PC
	Se um limiar foi utilizado, foi pré-especificado?	PC	PC	PC	PC	PC	PC
	Poderia a conduta ou interpretação do teste índice ter introduzido viés?	PC	PC	PC	PC	PC	PC
	Preocupações com a aplicabilidade: Existe a preocupação de que o teste índice, sua conduta ou interpretação seja diferente da questão da revisão?	B	B	B	B	B	B
Domínio 3: Padrão de referência	É provável que o padrão de referência classifique corretamente a condição alvo?	S	S	S	S	S	S
	Os resultados do padrão de referência foram interpretados sem o conhecimento dos resultados do teste de índice?	S	S	S	S	S	S

	Poderia o padrão de referência, sua conduta, ou sua interpretação ter introduzido viés?	B	B	B	B	B	B
	Preocupações com a aplicabilidade: Existe a preocupação de que a condição alvo definida pelo padrão de referência não corresponda à questão da revisão?	B	B	B	B	B	B
Domínio 4: Fluxo e temporização	Houve um intervalo apropriado entre o (s) teste (s) índice eo padrão de referência?	S	S	S	S	S	S
	Todos os pacientes receberam um padrão de referência?	S	S	S	S	S	S
	Os pacientes receberam o mesmo padrão de referência?	S	S	S	S	S	S
	Todos os pacientes foram incluídos na análise?	S	S	S	S	S	S
	O fluxo do paciente poderia ter introduzido viés?	B	B	B	B	B	B

Sim (S), Não (N), Pouco Claro (PC). Risco: Baixo (B) /Alto (A) /Pouco Claro (PC)

Conclusão

Apêndice 4. Análise da qualidade dos estudos. QUADAS-2 - Continua



Risco de viés e aplicabilidade dos estudos representado em porcentagens dos estudos incluídos.

Apêndice 4. Análise da qualidade dos estudos. QUADAS-2 - Conclusão

	<u>Risk of Bias</u>				<u>Applicability Concerns</u>		
	Patient Selection	Index Test	Reference Standard	Flow and Timing	Patient Selection	Index Test	Reference Standard
Barngkgei et al, 2014	-	?	+	+	+	+	+
Barngkgei et al, 2015a	-	?	+	+	+	+	+
Barngkgei et al, 2015b	-	?	+	+	+	+	+
Güngör et al, 2016	-	?	+	+	+	+	+
Koh and Kim, 2011	-	?	+	+	+	+	+
Mostafa et al, 2016	-	?	+	+	+	+	+

 High	 Unclear	 Low
---	--	--

Sumário sobre o risco de viés e aplicabilidade: julgamento dos autores sobre cada domínio para cada estudo incluído.