



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Desempenho diagnóstico da Tomografia Computorizada de Feixe Cónico na avaliação da perda óssea peri-implantar

Eduarda Luís Carvalho Marques

Dissertação conducente ao **Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)**

—

Gandra, junho de 2023

Eduarda Luís Carvalho Marques

**Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária
(Ciclo Integrado)**

**Desempenho diagnóstico da Tomografia Computorizada de Feixe
Cónico na avaliação da perda óssea peri-implantar**

Trabalho realizado sob a Orientação de
Especialista Mestre José Adriano Costa

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Eu, Eduarda Luís Carvalho Marques, acima identificado, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

Dedicatória

Aos meus pais,

Os verdadeiros motores desta incrível jornada que tem sido a minha vida, que me mostram que o caminho a seguir é aquele em que se luta com determinação e persistência. Agradeço de coração, por serem amor, carinho, dedicação e suporte em tudo a que me proponho, sobretudo neste desafio que foi meu, mas também vosso. Certa de que hoje os vossos corações se enchem de orgulho.

“O querer e o trabalho transformam o sonho em realidade.”

João Alvarenga

Resumo

Os métodos radiográficos representam um meio auxiliar de diagnóstico excelente para complementar o exame clínico na avaliação da perda óssea peri-implantar. A CBCT, pela sua natureza tridimensional, tem sido alvo de estudo, com vista a colmatar as limitações da radiografia periapical. O objetivo é avaliar o desempenho diagnóstico da CBCT na análise da perda óssea peri-implantar. Foi realizada uma pesquisa eletrónica na base de dados científica PubMed entre 2013 e 2023 com as palavras-chaves: "Cone-beam computed tomography", "dental implant", "alveolar bone loss", "diagnosis", "radiology" e "CBCT". Vários autores mencionaram que a CBCT apresenta um elevado valor diagnóstico na deteção, classificação e medição dos defeitos ósseos peri-implantares. A CBCT demonstrou alta sensibilidade na deteção de defeitos ósseos peri-implantares, mas apresenta dificuldades na análise de defeitos mais pequenos. Os artefactos, como endurecimento do feixe, e os parâmetros de aquisição, afetam a qualidade da imagem, podendo levar a interpretações incorretas na deteção de defeitos ósseos peri-implantares. Atualmente, a radiografia periapical continua a ser a primeira escolha no diagnóstico e avaliação da peri-implantite. Apesar do elevado custo, da maior exposição à radiação e da presença de artefactos, a CBCT permite ao profissional obter imagens tridimensionais detalhadas e determinar a forma e volume dos defeitos ósseos peri-implantares.

Palavras-chave: "Cone-beam computed tomography", "dental implant", "alveolar bone loss", "diagnosis", "radiology" e "CBCT"

Abstract

Radiographic methods represent an excellent diagnostic aid to complement the clinical examination in the evaluation of peri-implant bone loss. CBCT, due to its three-dimensional nature, has been studied in order to overcome the limitations of periapical radiography.

The aim of this study is to evaluate the diagnostic performance of CBCT in the analysis of peri-implant bone loss. Electronic search was conducted in PubMed scientific database between 2013 and 2023 with the keywords: "Cone-beam computed tomography", "dental implant", "alveolar bone loss", "diagnosis", "radiology" and "CBCT". Several authors have mentioned that CBCT has a high diagnostic value in the detection, classification and measurement of peri-implant bone defects. CBCT showed high sensitivity in the detection of peri-implant bone defects, but has difficulties in the analysis of smaller defects. Artifacts, such as beam hardening, and acquisition parameters affect the image quality, which may lead to misinterpretation in the detection of peri-implant bone defects. Currently, periapical radiography remains the first choice in the diagnosis and evaluation of peri-implantitis. Despite the high cost, higher radiation exposure and the presence of artifacts, CBCT allows the professional to obtain detailed three-dimensional images and determine the shape and volume of peri-implant bone defects.

Keywords: "Cone-beam computed tomography", "dental implant", "alveolar bone loss", "diagnosis", "radiology" e "CBCT"

Índice Geral

1.	Introdução.....	1
2.	Objetivos e hipótese	3
3.	Materiais e Metodologia	3
a.	Critérios de Elegibilidade	3
b.	Critérios de Inclusão e Exclusão.....	4
c.	Fontes de Informação e estratégia de pesquisa.....	4
d.	Seleção dos Estudos.....	5
4.	Resultados	6
4.1.	Seleção dos artigos	6
4.2.	Síntese dos dados extraídos	7
5.	Discussão	16
5.1.	Anatomia dos tecidos periodontais e peri-implantares	16
5.2.	Saúde Peri-implantar.....	17
5.3.	Mucosite peri-implantar	17
5.4.	Peri-implantite.....	18
I.	Classificação morfológica e de severidade	18
II.	Fatores de risco	20
5.5.	CBCT vs Radiografia periapical	20
5.6.	Desempenho do CBCT.....	23
5.6.1.	Artefactos	24
5.6.2.	Parâmetros de aquisição.....	26
6.	Conclusão.....	28
7.	Bibliografia	29

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Estratégia PICO.....	3
Tabela 2 - Critérios de Inclusão e Exclusão	4
Tabela 3 - Síntese de resultados.....	8
Tabela 4 - Classificação morfológica	19
Tabela 5 - Classificação da severidade da peri-implantite	20

Índice de Figuras

Figura 1 - Diagrama de Fluxo PRISMA	6
Figura 2 - Aparelho de CBCT	24

Índice de abreviaturas e acrónimos

3D: Tridimensional

CBCT: Tomografia Computorizada de Feixe Cónico

FOV: Campo de visão

HD-CBCT: Tomografia Computorizada de Feixe Cónico de alta dose

LD-CBCT: Tomografia Computorizada de Feixe Cónico de baixa dose

OPG: Ortopantomografia

RMD: Ressonância Magnética Dentária

RP: Radiografia periapical

RPP: Radiografia periapical de projeção paralela

1. Introdução

Atualmente, a Implantologia Oral é considerada um método de excelência e amplamente aceite em pacientes com edentulismo parcial ou total. (1)

Considera-se que um implante osteointegrado e em função é bem-sucedido quando a perda óssea marginal não excede 1,5-2mm durante o primeiro ano e 0,2mm nos anos subsequentes. (1,2) Além disso, a ausência de sinais e sintomas como dor, mobilidade e inflamação é considerada um indicador do resultado desejável do tratamento. (3,4)

No entanto, e apesar da elevada taxa de sucesso e previsibilidade proporcionadas pelos implantes dentários, podem surgir complicações como a falha na osteointegração ou o aparecimento de doenças peri-implantares. (5)

As doenças peri-implantares podem subdividir-se em mucosite peri-implantar e peri-implantite. A peri-implantite é um processo inflamatório, associado ao biofilme dentário, que ocorre em redor do implante. (6,7) Para distinguir clinicamente a mucosite, restrita aos tecidos moles, e a peri-implantite, que afeta os tecidos duros, a perda progressiva do osso de suporte, que excede a remodelação fisiológica do osso em redor de um implante, tem de ser evidente a partir de radiografias atuais. A deteção precoce e a determinação da morfologia do defeito ósseo permitem a seleção do tratamento mais adequado, uma vez que a peri-implantite não detetada e não tratada pode resultar na perda dos implantes. Neste sentido, as orientações preconizadas recomendam um exame radiográfico detalhado das condições ósseas peri-implantares, quando a avaliação clínica é indicativa de doença. (3,5-9)

A radiografia periapical intraoral é comumente utilizada na monitorização radiográfica pós-inserção dos implantes, tendo em conta a baixa exposição à radiação, a relação custo-benefício e o fornecimento de imagens de excelente resolução espacial. (2-4,6,9-12) No entanto, as radiografias bidimensionais apresentam certas limitações como a sobreposição anatómica, distorção geométrica e inerente ampliação que subestima o defeito. Além disso, a incapacidade de diagnosticar e distinguir as tábuas ósseas vestibular e lingual pode levar

a uma representação imprecisa do defeito ósseo. (5, 6, 8, 9, 11, 12-16) Isto pode ser problemático, uma vez que a perda óssea inicial ocorre geralmente na região vestibulo-lingual de um implante. (3,12)

As imagens tridimensionais (3D), por outro lado, têm a vantagem de fornecer informações volumétricas com maior detalhe, em consequência de uma dose maior de radiação. (3, 8)

A tomografia computadorizada de feixe cónico (CBCT), desenvolvida em 1998, tornou-se uma importante ferramenta alternativa com alto potencial para planeamento do tratamento com implantes e avaliação de complicações pós-cirúrgicas. (5, 15, 17)

As imagens resultantes da CBCT têm como benefícios a ausência de distorção e de sobreposição de estruturas ou ampliação. (17) Contudo, nos casos em que objetos metálicos de alta densidade, como implantes de titânio, são posicionados dentro do campo de visão (FOV), a qualidade de imagem pode ser comprometida pelos artefactos, dificultando a avaliação do osso ao redor do implante. (9, 15) A gravidade desses artefactos, que em alguns casos pode ser suficiente para mascarar defeitos ósseos peri-implantares, depende de vários fatores, incluindo o tipo de dispositivo de CBCT usado, a posição do objeto dentro do FOV e a aplicação de algoritmos de redução de artefactos de metal. (3, 9)

Assim, é importante perceber se a imagem da CBCT representa uma técnica adequada para a avaliação detalhada de estruturas nas proximidades de implantes dentários. (4)

2. Objetivos e hipótese

O objetivo desta revisão sistemática é: Avaliar o desempenho diagnóstico da Tomografia Computorizada de Feixe Cónico na análise da perda óssea peri-implantar;

A hipótese proposta é a de que a Tomografia Computorizada de Feixe Cónico é eficaz na avaliação da perda óssea peri-implantar.

3. Materiais e Metodologia

A presente revisão sistemática foi conduzida de acordo com as recomendações PRISMA (do inglês, Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).

a. Critérios de Elegibilidade

Estruturou-se a questão de investigação de acordo com a estratégia PICO (PICO strategy), estabelecendo-se, assim, os critérios primários de inclusão dos estudos.

Tabela 1 - Estratégia PICO

População (Population)	Adultos.
Intervenção (Intervention)	Utilização da Tomografia Computorizada de Feixe Cónico na avaliação da perda óssea peri-implantar.
Contexto (Context)	Avaliar a eficácia da Tomografia Computorizada de Feixe Cónico na análise da perda óssea peri-implantar.

Questão: A Tomografia Computorizada de Feixe Cónico é eficaz na avaliação da perda óssea peri-implantar?

b. Critérios de Inclusão e Exclusão

Tabela 2 - Critérios de Inclusão e Exclusão

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
<ul style="list-style-type: none"> • Artigos publicados entre 2013 e 2023; 	<ul style="list-style-type: none"> • Artigos cujos resumos não se enquadram na temática desta revisão sistemática;
<ul style="list-style-type: none"> • Artigos de língua inglesa; 	<ul style="list-style-type: none"> • Artigos cuja leitura na íntegra não forneceu informações úteis e não estejam relacionados com o tema em estudo;
<ul style="list-style-type: none"> • Estudos prospetivos, retrospectivos, caso-controlo, ensaios clínicos randomizados (RCT), estudos de coorte). 	<ul style="list-style-type: none"> • Artigos de revisão
<ul style="list-style-type: none"> • Estudos que analisam a eficácia da Tomografia Computorizada de Feixe Cónico na avaliação da perda óssea peri-implantar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artigos que não estejam disponíveis na íntegra (<i>full-text</i>)

c. Fontes de Informação e estratégia de pesquisa

A estratégia de pesquisa baseou-se nos seguintes *mesh terms*: "Cone-beam computed tomography", "dental implant", "alveolar bone loss", "diagnosis", "radiology" e "CBCT", sendo que este último não é um *mesh term*.

Foi, de seguida, efetuada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados PubMed (via National Library of Medicine) usando a seguinte combinação de termos de pesquisa e *mesh terms*:

("CBCT"[All Fields] OR ("cone beam computed tomography"[MeSH Terms] OR ("cone beam"[All Fields] AND "computed"[All Fields] AND "tomography"[All Fields]) OR "cone beam computed tomography"[All Fields] OR ("cone"[All Fields] AND "beam"[All Fields] AND "computed"[All Fields] AND "tomography"[All Fields]) OR "cone beam computed tomography"[All Fields])) AND ("dental implants"[MeSH Terms] OR ("dental"[All Fields] AND "implants"[All Fields]) OR "dental implants"[All Fields] OR ("dental"[All Fields] AND "implant"[All Fields]) OR "dental implant"[All Fields]) AND ("alveolar bone loss"[MeSH Terms] OR ("alveolar"[All Fields] AND "bone"[All Fields] AND "loss"[All Fields]) OR "alveolar bone loss"[All Fields]) AND ("diagnosable"[All Fields] OR "diagnosi"[All Fields] OR "diagnosis"[MeSH Terms] OR "diagnosis"[All Fields] OR "diagnose"[All Fields] OR "diagnosed"[All Fields] OR "diagnoses"[All Fields] OR "diagnosing"[All Fields] OR "diagnosis"[MeSH Subheading]) AND ("radiology"[MeSH Terms] OR "radiology"[All Fields] OR "radiography"[MeSH Terms] OR "radiography"[All Fields] OR "radiology s"[All Fields])

d. Seleção dos Estudos

Etapa I – Foram realizadas pesquisas na base de dado PubMed. De seguida, aplicaram-se dois filtros na pesquisa, o filtro do intervalo dos anos (2013 a 2023), o das publicações em inglês e o do full text, restringindo, assim, a pesquisa. Os artigos repetidos foram excluídos e procedeu-se à seleção de publicações cujos títulos e resumos iam de encontro aos objetivos desta revisão sistemática, para uma análise mais minuciosa. A exclusão estava indicada para os artigos que não cumpriam os critérios de inclusão.

Etapa II – A qualidade do estudo foi analisada nos restantes artigos, já em formato *full-text*, de modo a selecionar os que melhor cumpriam o objetivo deste trabalho.

Etapa III – Os artigos que cumpriram os requisitos na etapa de análise da qualidade foram avaliados na íntegra.

4. Resultados

4.1. Seleção dos artigos

Da pesquisa bibliográfica realizada nas bases de dados resultou um total de 240 artigos. Dos 240 artigos, 194 foram selecionados para leitura de título e resumo e destes apenas 56 artigos foram selecionados para posterior análise, os quais foram lidos na íntegra e analisados individualmente. Destes, 37 foram excluídos por não satisfazerem os critérios de elegibilidade definidos e por não proporcionarem informação relevante, tendo em conta o objetivo deste trabalho, resultando na inclusão de 19 artigos na presente revisão sistemática (ver Figura 1).

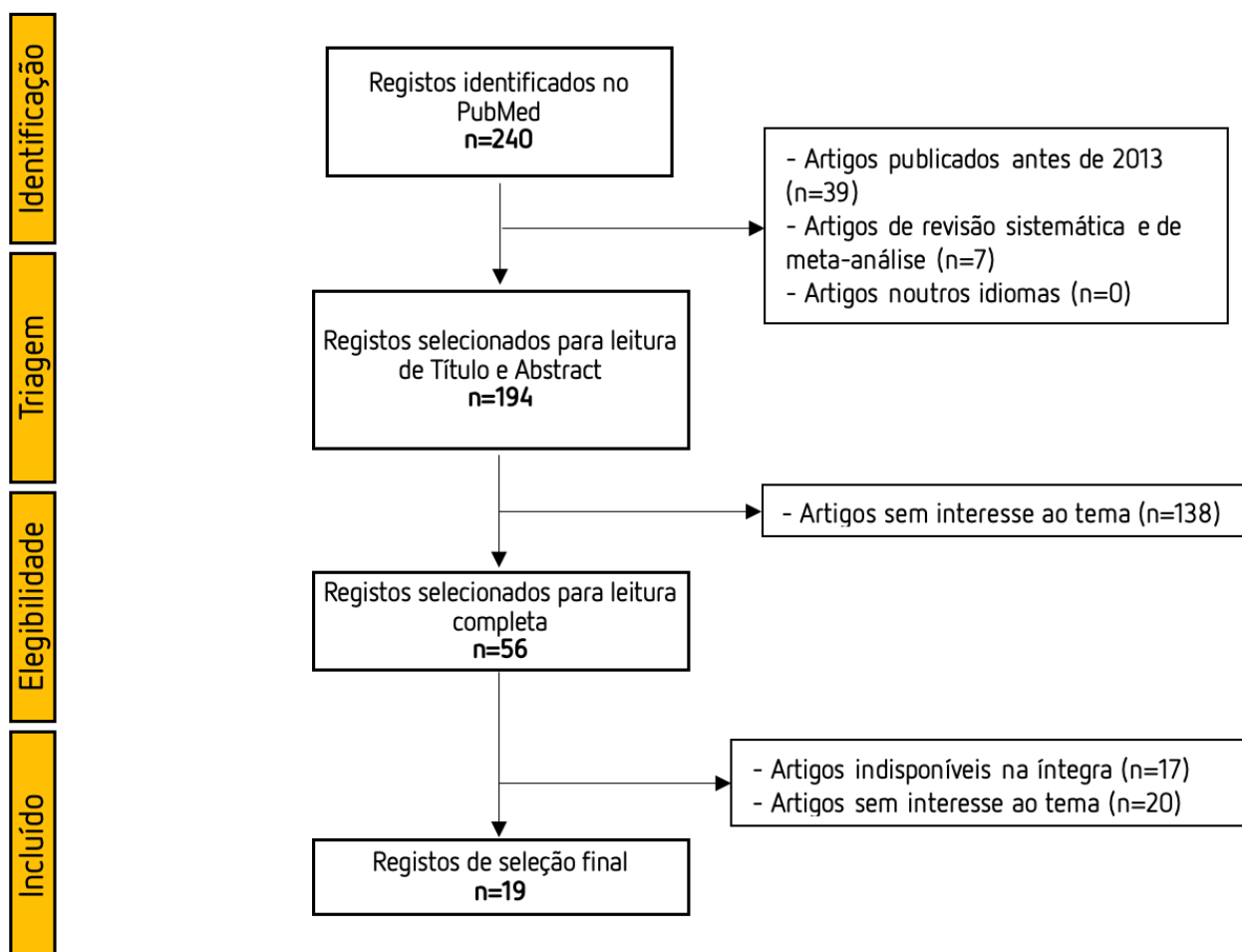


Figura 1 - Diagrama de Fluxo PRISMA

4.2. Síntese dos dados extraídos

De forma a facilitar a comparação direta e intuitiva dos métodos utilizados e respetivos resultados obtidos nos artigos revistos, os dados e informações de cada artigo foram organizados de forma sistemática na Tabela 3.

Tabela 3 - Síntese de resultados

Autores e ano de publicação	Tipo de estudo	Objetivos	Amostra	Resultados
Monje <i>et al.</i> 2019	Estudo retrospectivo	Avaliar a morfologia e a severidade dos defeitos ósseos peri-implantares, bem como a influência nos mesmos das variáveis relacionadas com o paciente e o tipo de implante.	158 implantes em pacientes com peri-implantite.	<ul style="list-style-type: none"> - O tipo de morfologia de defeitos mais prevalente foi a classe Ib (55%), seguida da classe Ia (16,5%) e a classe IIIb (13,9%). - O grau de severidade mais frequente foi o moderado (50,6%). - A idade o hábito de fumar foram associados à morfologia, enquanto o hábito de fumar, o tipo de prótese e a distância ao implante adjacente foram associados à gravidade dos defeitos.
Leisner <i>et al.</i> 2022	Experimental (in vitro)	Eficácia da CBCT, de baixa dose de radiação, na avaliação das lesões ósseas peri-implantares.	12 implantes de titânio	<ul style="list-style-type: none"> - As diferenças absolutas entre a CBCT de alta dose e baixa dose foram diminutas. - Os tecidos circundantes diminuíram a qualidade de imagem da CBCT de baixa dose. - A CBCT de baixa dose apresentou precisão no diagnóstico das lesões ósseas peri-implantares.
Schwindling <i>et al.</i> 2019	Experimental (in vitro)	Investigar a precisão diagnóstica da tomografia computadorizada de feixe cónico de baixa dose na deteção,	24 implantes inseridos em osso bovino	<ul style="list-style-type: none"> - A radiografia periapical é útil na deteção de lesões ósseas peri-implantares. - A tomografia computadorizada de feixe cónico de baixa dose

		classificação e medição de lesões ósseas peri-implantares.		<p>fornece informações adicionais no que diz respeito à geometria dos defeitos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Não foram encontradas diferenças significativas entre as duas técnicas da CBCT: de alta e baixa doses.
Hilgenfeld <i>et al.</i> 2018	Experimental (in vitro)	Avaliar o valor diagnóstico da tomografia computadorizada de feixe cónico (CBCT), radiografia periapical (RP) e ressonância magnética dentária (RMD) na deteção e classificação de defeitos ósseos peri-implantes.	48 implantes de zircónica inseridos em costelas bovinas	<ul style="list-style-type: none"> - A radiografia periapical foi considerada o método de imagem padrão para a deteção de defeitos ósseos peri-implantares. - A RP e a CBCT apresentaram sensibilidade semelhante no que diz respeito à deteção do defeito ósseo, no entanto, a CBCT mostra melhores resultados quanto à classificação destes mesmos defeitos. - A CBCT e a ressonância magnética podem ser vantajosas na classificação dos defeitos. - Devido a uma maior dose de radiação e custo da CBCT e da RMD, não são tidas como a primeira opção de método radiológico.
Kaminaka <i>et al.</i> 2014	Experimental (in vivo)	Avaliar quantitativamente as alterações no osso alveolar vestibular e tecido mole em redor de implantes com diferentes tipos de ligação de pilares.	33 participantes submetidos à colocação de implantes dentários com diferentes tipos de ligações.	<ul style="list-style-type: none"> - A ligação implante-pilar influenciou as alterações que se verificam no osso alveolar vestibular e na mucosa peri-implantar.

				<ul style="list-style-type: none"> - Verificou-se uma menor perda vertical e horizontal do osso e tecido mole vestibular quando se utilizam ligações cónicas em comparação com as ligações internas e externas - Os volumes de tecido mole e osso alveolar vestibular horizontal antes da carga funcional afetam a quantidade de perda óssea vertical após 1 ano.
Saberi <i>et al.</i> 2019	Experimental (in vitro)	Comparar a precisão diagnóstica da CBCT com a da radiografia periapical de projeção paralela (RPP) e ortopantomografia (OPG) para a deteção de diferentes tipos de defeitos ósseos peri-implantares	40 implantes inseridos em blocos de costelas bovinas.	<ul style="list-style-type: none"> - A CBCT apresentou maior sensibilidade na identificação de deiscências, seguida da OPG e RPP. - A utilização da OPG, para além da radiografia periapical paralela de rotina, permite uma melhor visualização de defeitos de fenestração e deiscência. - A CBCT representou corretamente todos os tipos de defeitos estudados.
Peterson <i>et al.</i> 2018	Experimental (in vivo)	Comparar a precisão da CBCT na medição da altura do osso alveolar e no diagnóstico de deiscência/fenestração com dados adquiridos em ambiente clínico.	25 indivíduos submetidos ao tratamento de retalho periodontal ou cirurgia de implantes dentários.	<ul style="list-style-type: none"> - A CBCT subestimou a altura do osso alveolar em, aproximadamente, 0,5mm. - A CBCT sobrestimou a presença de deiscência/fenestração. - A taxa de falsos positivos na deteção de deiscência e fenestração foi elevada, quando utilizada a CBCT.

<p>Silveira-Neto <i>et al.</i> 2017</p>	<p>Experimental (in vitro)</p>	<p>Eficácia diagnóstica de defeitos ósseos com CBCT e radiografia periapical</p>	<p>3 implantes de titânio inseridos em mandíbula de porco</p>	<ul style="list-style-type: none"> - A radiografia periapical foi preferida para a deteção da perda óssea peri-implantar. - O defeito ósseo vestibular foi mais bem identificado pela CBCT, devido à sobreposição de estruturas que caracterizam a radiografia periapical.
<p>Steiger-Ronay <i>et al.</i> 2018</p>	<p>Experimental (in vivo)</p>	<p>Testar a precisão da radiografia periapical e da tomografia computadorizada de feixe cónico na medição dos defeitos ósseos peri-implantares interproximais.</p>	<p>18 implantes de titânio e 18 implantes de dióxido de zircónia inseridos em modelos de gesso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - A radiografia periapical mostrou resultados mais exatos do que a tomografia computadorizada de feixe cónico na avaliação da largura do defeito ósseo. - As medições da largura do defeito ósseo foram sobrestimadas quando feitas com a CBCT, apresentando relevância clínica para os implantes de dióxido de zircónia. - Ambos os métodos radiográficos produziram resultados mais exatos para os implantes de titânio do que para os implantes de dióxido de zircónia.
<p>Ritter <i>et al.</i> 2014</p>	<p>Experimental (in vivo)</p>	<p>Avaliar a exatidão da tomografia computadorizada de feixe cónico e da radiografia periapical na visualização do osso peri-implantar em comparação com a histologia.</p>	<p>26 implantes de titânio colocados em maxilares de cães com defeitos do tipo vestibular</p>	<ul style="list-style-type: none"> - As medições da CBCT correlacionaram-se bem com a histomorfometria do nível ósseo vestibular, espessura óssea lingual e comprimento do implante. - As medições dos níveis ósseos mesial e distal foram subestimadas quer pela CBCT, quer pela radiografia periapical.

				<ul style="list-style-type: none"> - A CBCT forneceu informação óssea útil no que diz respeito às dimensões em torno dos implantes, com precisão variável. - Os artefactos metálicos limitam a qualidade de visualização do osso em redor dos implantes.
Tadinada <i>et al.</i> 2015	Experimental (in vivo)	Entender o desempenho da tomografia computadorizada de feixe cónico na avaliação da regeneração óssea 9 meses após o aumento ósseo e colocação de implantes em mulheres pós-menopausa.	14 mulheres, sujeitas a cirurgia de implantes e aumento da crista horizontal, em fase de pós-menopausa	<ul style="list-style-type: none"> - As tomografias CBCT mostraram que o tecido mineralizado vestibular tinha o aspeto radiográfico de osso maduro. - Após 9 meses, 13 das 14 participantes mostraram um aumento da largura de osso. - A tomografia computadorizada de feixe cónico conseguiu mostrar evidências de regeneração óssea após a colocação de implantes e reconstrução cirúrgica.
Wang <i>et al.</i> 2013	Experimental (in vitro)	Avaliar a precisão da medição da espessura óssea em redor dos implantes e visualização da integração óssea de material de aumento, utilizando um sistema de tomografia computadorizada de feixe cónico	Maxilares de 7 cães submetidos à extração dentária e posterior colocação de implantes	<ul style="list-style-type: none"> - O sistema de CBCT PaX Duo3D® utilizado permite medições da espessura óssea peri-implantar com uma precisão de meio milímetro e, com algumas limitações, avalia a existência e integração do material de aumento ósseo. - O valor médio e o desvio padrão das diferenças entre as medições radiológicas e histológicas em todos os pontos de medição foram de -0,22 mm e 0,77 mm, respetivamente.

<p>Song <i>et al.</i> 2021</p>	<p>Experimental (in vitro)</p>	<p>Avaliar a exatidão diagnóstica da tomografia computadorizada de feixe cónico em comparação com a radiografia periapical para deteção, classificação e medição de defeitos ósseos peri-implantares.</p>	<p>54 blocos mandibulares com implantes colocados em 9 cães</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Verificou-se uma maior precisão diagnóstica para deteção de defeitos ósseos com imagens da CBCT, em comparação com a radiografia periapical. - A exatidão diagnóstica para a classificação dos defeitos foi significativamente maior para a CBCT em relação à radiografia periapical - A radiografia periapical não permitiu identificar corretamente as deiscências vestibulares e cerca de 50% dos defeitos infra-ósseos foram avaliados de forma incorreta.
<p>Kamburoglu <i>et al.</i> 2013</p>	<p>Experimental (ex vivo)</p>	<p>Investigar a precisão das imagens de CBCT obtidas com e sem redução de artefactos na deteção de defeitos periodontais e peri-implantares vestibulares.</p>	<p>69 implantes inseridos em mandíbula humana.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Não foram encontradas diferenças entre as imagens de CBCT obtidas com e sem modos de redução de artefactos. - Os defeitos peri-implantares vestibulares foram mais difíceis de detetar do que os defeitos periodontais vestibulares. - Verificou-se boa sensibilidade para deteção de grandes defeitos de deiscência e baixa para deteção de pequenas deiscências. - Observou-se boa especificidade na deteção de todos os defeitos de deiscência.

<p>Villarinho <i>et al.</i> 2018</p>	<p>Experimental (in vivo)</p>	<p>Descrever o desenvolvimento de uma metodologia para usar a sobreposição de imagens 3D para medir mudanças volumétricas no nível ósseo ao redor dos implantes.</p>	<p>46 implantes dentários colocados nos setores posteriores da mandíbula e maxila de 20 pacientes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - A perda óssea média linear peri-implantar para o primeiro e segundo ano foi de $0,2 \pm 0,4\text{mm}$ e $0,1 \pm 0,2\text{mm}$, respetivamente. - A perda óssea volumétrica foi de $7,2 \pm 6,1\text{mm}$ no primeiro ano e $6,4 \pm 7,8\text{mm}$ no segundo ano. - A medição das alterações ósseas volumétricas em redor dos implantes é possível desde que as imagens da CBCT tenham contraste e nitidez adequados.
<p>Kühl <i>et al.</i> 2016</p>	<p>Experimental (ex vivo)</p>	<p>Comparar o desempenho da deteção de diferentes defeitos ósseos peri-implantares com radiografia periapical, radiografia panorâmica, tomografia computadorizada de feixe cónico e tomografia computadorizada</p>	<p>6 implantes foram inseridos na mandíbula de um cadáver humano desdentado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - A RP e a CBCT são semelhantes em termos de sensibilidade na deteção de defeitos de 1mm e 3mm. - A especificidade da CBCT para a deteção de defeitos peri-implantares foi inferior à da radiografia periapical, da ortopantomografia e da tomografia computadorizada.
<p>Pinheiro <i>et al.</i> 2015</p>	<p>Experimental (in vitro)</p>	<p>Determinar a influência do campo de visão (FOV) e do número de imagens de projeção de aquisição (frames) na deteção de defeitos peri-implantares simulados.</p>	<p>80 implantes inseridos em costelas bovinas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Uma boa deteção dos defeitos peri-implantes foi conseguida utilizando o FOV e o voxel mais pequeno, o mínimo de radiação e um maior número de imagens de projeção de aquisição.

<p>Kamburoglu <i>et al.</i> 2014</p>	<p>Experimental (ex vivo)</p>	<p>Investigar a fiabilidade e precisão das imagens da tomografia computadorizada de feixe cónico obtidas em diferentes campos de visão na deteção e quantificação de defeitos ósseos peri-implantares vestibulares.</p>	<p>Foram preparados defeitos vestibulares em 69 implantes inseridos em mandíbulas de cadáveres.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Todas as imagens de CBCT tiveram um desempenho semelhante para a deteção dos defeitos peri-implantares vestibulares simulados. - As medições de profundidade, largura e volume dos defeitos obtidas de várias imagens de CBCT correlacionaram-se muito bem com as medições físicas.
<p>Goodarzi <i>et al.</i> 2015</p>	<p>Experimental (in vivo)</p>	<p>Avaliar o desempenho da CBCT na deteção da perda óssea marginal em pacientes sujeitos à colocação de implantes dentários</p>	<p>38 candidatos a tratamento com implantes dentários.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - A utilização da CBCT permitiu a visualização de diferentes níveis de reabsorção óssea em todas as superfícies dentárias com alta sensibilidade e especificidade. - Verificou-se uma precisão diagnóstica quando usada a CBCT na determinação da quantidade de perda óssea.

5. Discussão

Os tecidos peri-implantares encontram-se em torno de implantes dentários osteointegrados e dividem-se em tecidos moles e duros. Os tecidos moles são chamados de mucosa peri-implantar e formam-se durante o processo de cicatrização que se segue à colocação do implante. O tecido duro estabelece uma relação de contacto com a superfície do implante para assegurar a estabilidade do implante. Devido às suas características histológicas e anatómicas, os tecidos peri-implantares desempenham duas funções básicas: a mucosa protege o osso subjacente, ao passo que o osso suporta o implante. A destruição dos tecidos peri-implantares pode comprometer o sucesso e a sobrevivência do implante, e a compreensão das características dos tecidos peri-implantares saudáveis permite o reconhecimento de doenças. (18)

5.1. Anatomia dos tecidos periodontais e peri-implantares

A mucosa peri-implantar é revestida por três epitélios distintos, o epitélio oral queratinizado, o epitélio sulcular e o epitélio juncional (este dois últimos não queratinizados), tal como acontece no tecido periodontal. (18,21)

A principal diferença anatómica entre o periodonto e a mucosa peri-implantar está na ausência de ligamento periodontal e de cemento radicular ao nível dos tecidos que rodeiam o implante. Enquanto o dente está ligado ao tecido ósseo através do ligamento periodontal, formado por fibras de colagénio, o implante está ancorado ao osso alveolar que lhe confere retenção mecânica e estabilidade resultante do processo de osteointegração que promoverá uma fixação permanente do implante ao osso. (18,19)

Para além disso, os tecidos peri-implantares apresentam um menor número de fibroblastos e de fibras de colagénio. No que toca à vascularização e uma vez que o ligamento periodontal não faz parte da sua constituição, a mucosa peri-implantar possui menor densidade de vasos sanguíneos do que o periodonto. Todas estas características do peri-implante contribuem para uma maior suscetibilidade a processos inflamatórios e infeções bacterianas causadas pela acumulação de biofilme dentário. (18,19,21)

5.2. Saúde Peri-implantar

A saúde peri-implantar é definida pela ausência de manifestações de inflamação, isto é, não existirem sinais de edema, eritema e sangramento à sondagem, assim como de perda óssea para além das alterações do nível ósseo resultantes da remodelação inicial. (18,20,21) A mucosa peri-implantar saudável tem, em média, 3 a 4 mm de altura e é coberta por epitélio queratinizado ou não queratinizado. (18,21) Num quadro de saúde peri-implantar, a profundidade de sondagem deverá ser ≤ 5 mm. (20)

A remodelação óssea alveolar após o primeiro ano em função pode depender do tipo e posição do implante, mas a perda de osso alveolar que começa após a colocação do implante em função não deve exceder 2 mm. Alterações ≥ 2 mm em qualquer altura durante ou após o primeiro ano deve ser considerada como patológica. (20)

De maneira a evitar a conversão da saúde em mucosite peri-implantar e a evolução desta última para peri-implantite, os autores defendem que é fundamental garantir uma higiene diária adequada, de forma a controlar eficazmente a placa bacteriana. Para além disso, é importante a realização de consultas de reavaliação com vista a prevenção de quaisquer sinais e sintomas de doença peri-implantar. (20-22)

5.3. Mucosite peri-implantar

A mucosite peri-implantar consiste numa reação inflamatória reversível que ocorre nos tecidos moles que rodeiam o implante, resultante da acumulação de biofilme dentário, embora não exista comprometimento do osso de suporte. (20-22)

Clinicamente, a mucosite caracteriza-se pela presença de sangramento à sondagem. Para além disso, sinais como eritema, edema e supuração fazem parte do diagnóstico. (20-22) Os fatores identificados como indicadores de risco para a mucosite peri-implantar incluem a acumulação de biofilme, o tabagismo e a radioterapia. (21,22)

5.4. Peri-implantite

A peri-implantite é uma condição patológica associada à placa bacteriana, que afeta os tecidos em torno dos implantes dentários, caracterizada pela inflamação da mucosa peri-implantar e perda progressiva do osso de suporte, que pode levar, em casos graves, à perda do implante. (20, 21, 23)

No contexto clínico, a inflamação dos tecidos moles é detetada por sangramento à sondagem com ou sem supuração, juntamente com o aumento da profundidade de sondagem, edema, recessão da mucosa, vermelhidão e perda óssea radiográfica. (20, 21, 23)

A peri-implantite apresenta-se como uma infeção bastante complexa e heterogénea, visto estar associada a diferentes espécies de bactérias (*Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*), fungos (*Candida albicans*, *Penicillium spp*) e vírus (Citomegalovírus humano, Vírus Epstein-Barr). (23)

A peri-implantite, na ausência de tratamento, parece progredir num padrão não-linear e em aceleração. Diversos estudos sugerem que a progressão da peri-implantite parece ser mais rápida do que a observada na periodontite. (21, 23)

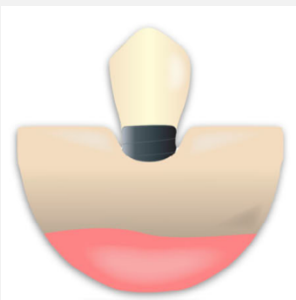
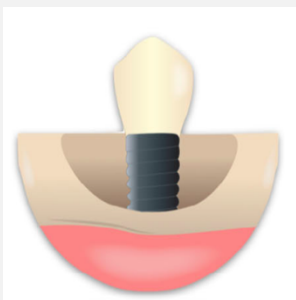
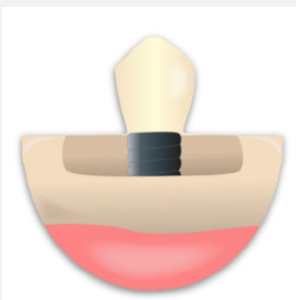
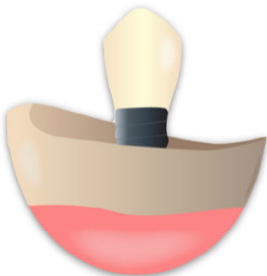
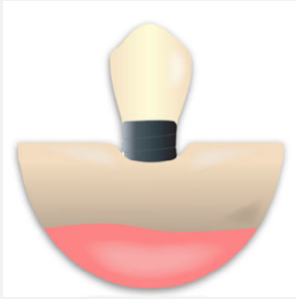
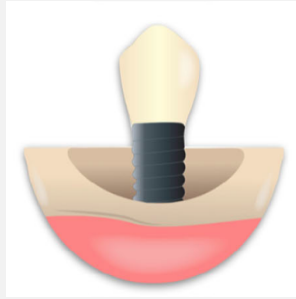
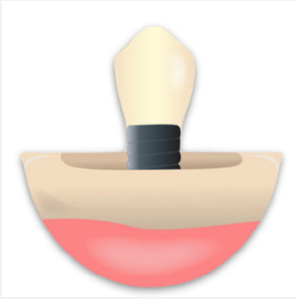
I. Classificação morfológica e de severidade

De acordo com vários autores, podemos classificar os defeitos ósseos peri-implantares quanto à sua morfologia:

- Classe I – Defeito infra-ósseo
 - Classe Ia – Deiscência Vestibular
 - Classe Ib – Defeito ósseo de 2 a 3 paredes
 - Classe Ic – Reabsorção óssea circunferencial, com preservação da tábua óssea lingual
 - Classe Id – Reabsorção óssea circunferencial, sem preservação da tábua óssea lingual
 - Classe Ie – Reabsorção óssea circunferencial, com preservação da tábua óssea vestibular e lingual

- Classe II – Defeito supra-ósseo/Reabsorção óssea horizontal
- Classe III – Defeitos combinados
 - Classe IIIa – Deiscência Vestibular + Perda óssea horizontal
 - Classe IIIb – Defeito ósseo de 2 a 3 paredes + Perda óssea horizontal
 - Classe IIIc – Reabsorção óssea circunferencial + Perda óssea horizontal (13, 23)

Tabela 4 - Classificação morfológica // Monje A, Pons R, Insua A, Nart J, Wang HL, Schwarz F. Morphology and severity of peri-implantitis bone defects. Clin Implant Dent Relat Res. 2019;21(4):635-643.

Classe	a	b	c
I (Defeito infra-ósseo)	 <p>Deiscência Vestibular</p>	 <p>Defeito ósseo de 2-3 paredes</p>	 <p>Defeito ósseo circunferencial</p>
II (Defeito supra-ósseo)	 <p>Defeito ósseo horizontal</p>		
III (Defeito combinado)	 <p>Deiscência Vestibular + Perda óssea horizontal</p>	 <p>Defeito ósseo de 2-3 paredes + Perda óssea horizontal</p>	 <p>Defeito ósseo circunferencial + Perda óssea horizontal</p>

Num estudo publicado em 2018, Schwarz *et al.* concluíram que o defeito infra-ósseo Classe Ie é mais frequente correspondendo a 55% casos, seguido da Classe Ib (16%), Classe Ic (13%) e Classe Id (10%). A frequência mais baixa foi observada para defeitos isolados do tipo deiscência vestibular (Classe Ia) em 5% dos casos. (23)

A severidade da peri-implantite pode ser dividida em 3 graus:

Tabela 5 - Classificação da severidade da peri-implantite

Inicial	Perda óssea < 25% do comprimento do implante (3-4mm)
Moderado	Perda óssea de 25% a 50% do comprimento do implante (4-5mm)
Avançado	Perda óssea > 50% do comprimento do implante (>6mm)

II. Fatores de risco

Evidências científicas demonstraram que pacientes com histórico de periodontite grave, controlo deficiente da placa e a falta de tratamento de manutenção regular após a colocação de implantes têm maior risco de desenvolver peri-implantite. (21, 23)

Para além disso, vários estudos relacionam a peri-implantite à presença de cimento submucoso pós-restauração e ao posicionamento incorreto de implantes, o que dificulta a higiene oral e a manutenção da terapia de suporte peri-implantar. Estudos que mencionam o tabagismo e a diabetes como potenciais indicadores de risco para a peri-implantite são inconclusivos. (21,23)

O papel da mucosa queratinizada peri-implantar, sobrecarga oclusal, partículas de titânio, necrose por compressão óssea, sobreaquecimento, micromovimentos e biocorrosão como indicadores de risco para a peri-implantite requerem mais estudos para uma melhor compreensão da sua influência na patologia. (21, 23)

5.5. CBCT vs Radiografia periapical

O exame radiográfico desempenha um papel importante na avaliação pós-operatória dos implantes dentários, pois contribui para o diagnóstico precoce de patologias associadas e

auxilia no acompanhamento a longo prazo, permitindo uma análise quantitativa da perda óssea adjacente ao implante. (3,4,6,7,11,14,15,24)

As radiografias periapicais e panorâmicas são habitualmente utilizadas na deteção de defeitos ósseos peri-implantares. No entanto, a sua bidimensionalidade traz algumas limitações como a distorção geométrica e a sobreposição de estruturas anatómicas, que complica a distinção entre o osso vestibular e lingual e pode levar a uma representação imprecisa do defeito ósseo. (8,12,13,16,25)

As imagens tridimensionais, por outro lado, têm a vantagem de fornecer informações volumétricas com detalhes precisos e confiáveis, às custas da administração de uma dose maior de radiação. (2,3) Contudo, a CBCT é suscetível a artefactos, nos casos em que objetos metálicos de alta densidade, como os implantes de titânio, são posicionados dentro do campo de visão. (1,4,14,15)

Vários autores desenvolveram estudos onde comparam a precisão do diagnóstico de diferentes métodos radiográficos para a deteção, classificação e medição de lesões ósseas peri-implantares. Os resultados do estudo de Hilgenfeld *et al.* mostraram que a sensibilidade da radiografia periapical e da CBCT dependia do tamanho do defeito, porém, concluiu-se que esta foi semelhante para ambos. (12)

Da mesma forma, Kühl *et al.* relataram que a RP e a CBCT são semelhantes em termos de sensibilidade. A especificidade da CBCT mostrou ser inferior à da RP, e este facto pode ser explicado pela proximidade dos implantes que resultou na presença de artefactos. Assim, os autores concluíram que a radiografia periapical deve ser recomendada como o método de imagem inicial para avaliar defeitos ósseos peri-implantares. (7)

Por sua vez, no estudo de Schwindling *et al.*, os resultados demonstraram que a precisão e fiabilidade da RI, da LD-CBCT e da HD-CBCT foram comparáveis na deteção do defeito ósseo. No entanto, no que concerne ao reconhecimento da geometria do defeito, os dois protocolos da CBCT foram significativamente mais exatos do que a RP. (24)

Com o objetivo de estudar a exatidão da CBCT e da radiografia periapical na visualização do osso peri-implantar comparando-as com a histomorfometria, Ritter *et al.* inseriram implantes dentários em mandíbulas de cães com defeitos ósseos peri-implantares na região vestibular. Os autores concluíram que a CBCT e a RP tiveram um desempenho semelhante na avaliação nos níveis ósseos mesial e distal. Contudo, e ainda que com limitações devido aos artefactos metálicos, a CBCT forneceu informações úteis em relação à tábua óssea vestibular e lingual. (16)

Num estudo publicado em 2021, Song *et al.* compararam a precisão diagnóstica da CBCT com a da RI para deteção, classificação e medição de defeitos ósseos peri-implantares. Tendo em conta que, no presente estudo foram incluídos defeitos de deiscência e fenestração e que a natureza bidimensional da radiografia periapical não permite a representação correta das tábuas ósseas vestibular e lingual, os resultados revelaram que a CBCT foi a técnica mais precisa. (6)

Em 2019, Saberi *et al.* analisaram a eficácia da CBCT em comparação com a radiografia periapical e a ortopantomografia na deteção de defeitos. Os resultados mostram que a presença e todos os tipos de defeitos foram corretamente diagnosticados com recurso à CBCT. No que diz respeito à identificação de deiscências e fenestrações, a radiografia periapical mostrou ser incapaz de diagnosticar. Curiosamente, todas as fenestrações foram corretamente detetadas com a ortopantomografia. Segundo os autores deste estudo, este resultado pode ser explicado pelo facto de que, na ortopantomografia, o feixe incidente é projetado num ângulo horizontal agudo em relação ao objeto e ao recetor de imagem, o que permitiu a visualização das faces vestibulares dos implantes. (3)

Por sua vez, Steiger-Ronay *et al.* realizaram um estudo sobre a precisão da medição dos defeitos ósseos peri-implantares nas faces interproximais dos implantes. Os autores concluíram que a avaliação da largura do defeito é mais exata quando utilizada a radiografia periapical, uma vez que as medições com a CBCT resultaram numa sobrestimação do tamanho do defeito, causada pela presença de artefactos. (4)

5.6. Desempenho do CBCT

A Tomografia Computorizada de Feixe Cônico, apesar de ser um exame completo no planejamento da cirurgia para colocação de implantes, apresenta algumas limitações na avaliação pós-operatória. A presença de objetos metálicos, como os implantes dentários, durante a aquisição tomográfica, dá origem a artefactos que reduzem a qualidade de imagem, dificultando o diagnóstico de potenciais defeitos ósseos nas áreas adjacentes. (4,10,11,15,16,26)

Para além disso, a seleção adequada do protocolo da CBCT é um equilíbrio entre a qualidade de imagem e a menor dose de radiação efetiva. A qualidade de imagem é definida por parâmetros técnicos como o tamanho do FOV, a espessura do voxel e o número de fotogramas de aquisição. (10)

Adicionalmente, a literatura científica revela que a CBCT tem elevada sensibilidade na deteção de defeitos ósseos peri-implantares, bem como na classificação dos mesmos, especialmente em defeitos de grandes dimensões. No entanto, os autores concordam em afirmar que em defeitos de tamanho inferior a 1 mm a CBCT demonstra menor facilidade na sua deteção. (2,3,6,7,12,23) Os resultados indicam ainda que a CBCT de baixa dose poderá ser uma opção interessante para o futuro, uma vez que combina as vantagens da imagem tridimensional com uma dose de radiação 14 vezes inferior à CBCT de alta dose. (8,24)

Na análise do desempenho da CBCT é fundamental determinar a capacidade deste meio auxiliar de diagnóstico na medição dos níveis ósseos peri-implantares. De acordo com os estudos realizados por Ritter *et al.* e Monje *et al.*, a CBCT demonstrou uma sobrestimação de 0,3 mm nos níveis da tábua óssea vestibular e uma subestimação de 0,83 mm nos níveis da tábua óssea lingual. (13,16) Peterson *et al.* concluíram que este método radiográfico subestimou os valores ósseos vestibulares e sobrestimou a presença de deiscências e fenestrações, o que resulta na existência de falsos positivos. (17) Por sua vez, Steiger-Ronay *et al.* obtiveram uma sobrestimação de 1,1 mm na largura de qualquer defeito analisado. (4)



Figura 2 – Aparelho de CBCT // <https://www.medicaexpo.com/pt/prod/hefei-dentaflim-medical-equipment/product-301435-1009139.html>

5.6.1. Artefactos

Um artefacto caracteriza-se por qualquer imagem adquirida incorretamente no exame radiológico, isto é, que não esteja relacionado com a patologia em estudo. (15, 26) A gravidade dos artefactos é influenciada por vários fatores como o material que constitui o implante, a distância entre implantes, o tipo de aparelho de CBCT selecionado, o tamanho do campo de visão, bem como a aplicação de algoritmos de redução de artefactos metálicos. (3,8,12)

Os principais artefactos encontrados nas imagens de CBCT são os do tipo “*beam hardening*” ou endurecimento do feixe, que resultam da absorção de raios X por elementos de elevada densidade, como é o caso dos implantes dentários de titânio e zircónia. Consequentemente, as regiões ao redor das estruturas que causam o endurecimento do feixe caracterizam-se como zonas menos densas. Por sua vez, os defeitos ósseos peri-implantares podem ser incorretamente interpretados como artefactos, uma vez que têm um aspeto hipodenso nas imagens de CBCT. (10,26,27)

Num estudo experimental *in vitro*, Schwindling *et al.* investigaram a precisão diagnóstica da LD-CBCT na deteção, classificação e medição dos defeitos ósseos peri-implantares. Com relação à fiabilidade das medições, verificou-se que as medições da largura do defeito eram amplamente consistentes, mas o mesmo não aconteceu com os valores da profundidade do defeito. Os autores explicaram que, de modo geral, os artefactos do tipo “*beam hardening*” eram mais proeminentes na área mais profunda do defeito, que se encontrava na proximidade direta do implante. (24)

Kamburoglu *et al.* avaliaram a capacidade do observador na deteção de defeitos periodontais e peri-implantares simulados, a partir de imagens de CBCT reconstruídas com e sem algoritmos de redução de artefactos. Os autores relatam que, em todas as imagens obtidas com os diferentes algoritmos de redução de artefactos utilizados, não se verificou qualquer diferença entre o desempenho diagnóstico dos observadores, porém houve uma maior dificuldade em detetar os defeitos peri-implantares vestibulares. (26)

O material do implante também parece ter influência no aparecimento dos artefactos. Vários autores afirmam que os artefactos produzidos por implantes em zircónia são mais graves do que os artefactos produzidos por implantes em titânio. (4,12,24) Isto é justificado pelo facto de a zircónia ter um número atómico maior do que o titânio e por isso, uma maior absorção de raios X, pelo que geram mais artefactos. (8)

Kühl *et al.* avaliaram o desempenho da CBCT em três implantes com uma localização próxima entre eles e concluíram que existe uma elevada redução da qualidade de imagem da CBCT, devido a artefactos de endurecimento do feixe, o que em última análise, resultará numa sensibilidade inferior. Para além disso, os autores utilizaram um FOV mais alargado o que levou ao aparecimento de um maior número de artefactos de estruturas vizinhas. (7)

Embora alguns aparelhos de CBCT já incluam algoritmos de redução de artefactos, muitos deles ainda se encontram em níveis desadequados, pelo que seria importante uma investigação adicional para elucidar o valor dos algoritmos. (16)

5.6.2. Parâmetros de aquisição

O campo de visão (FOV) corresponde a um volume de digitalização a ser registado, que permite que uma região de interesse seja exposta à radiação. A existência de diferentes dimensões do FOV permite escolher o FOV mais adequado à situação em estudo. Geralmente, são recomendados FOVs mais pequenos para a obtenção de imagens de um quadrante ou de um único dente, uma vez que FOVs maiores resultam em doses de radiação mais elevadas. Na tomografia computadorizada de feixe cónico, o voxel é o menor ponto tridimensional, que permite a reconstrução e a análise da imagem em 3D. (2)

Leisner *et al.* e Schwindling *et al.* avaliaram a precisão da CBCT de baixa dose (LD-CBCT) em relação à CBCT de alta dose (HD-CBCT) na deteção de defeitos ósseos peri-implantares. Ambos os autores escolheram um FOV de 5x5cm², 85kV, 12 bits e rotação de 360° para os dois protocolos. No entanto, incluíram algumas diferenças como o aumento do tempo de exposição de 2,2s para 14,2s, o aumento de fotogramas de 384 para 767, o aumento de 30mGy^{cm}² para 421mGy^{cm}² e uma diminuição do tamanho do voxel de 160µm para 80µm. Os resultados permitiram concluir que o desempenho da HD-CBCT foi superior ao da LD-CBCT, de forma pouco significativa. (8,24)

Num estudo publicado em 2018, Peterson *et al.* compararam dois tamanhos de voxel (0,09 e 0,18 mm) na medição do osso alveolar e na deteção de fenestrações e deiscências e os resultados demonstraram que não houve vantagem significativa na utilização de um ou outro. (17)

Por sua vez, Kamburoglu *et al.* realizaram um estudo onde foram adquiridas imagens CBCT em três campos de visão diferentes (40x40, 60x60 e 100x100 mm), tendo concluído que todos eles têm um desempenho semelhante para a deteção de defeitos peri-implantares simulados. (2)

Pinheiro *et al.* investigaram em 2015 a influência do tamanho do FOV e do número de fotogramas de aquisição na análise de defeitos ósseos peri-implantares. Os autores

verificaram que, utilizando o protocolo com o menor FOV, o maior número de fotogramas de aquisição e a menor resolução de voxel, proporcionaram uma melhor deteção. (10)

6. Conclusão

Os tecidos peri-implantares desempenham um papel importante na manutenção e sobrevivência dos implantes dentários. Os exames radiográficos, como as radiografias periapicais e panorâmicas, têm sido amplamente utilizados na detecção de defeitos ósseos peri-implantares. No entanto, essas técnicas têm as suas limitações devido à sua bidimensionalidade, que pode resultar na distorção e sobreposição de estruturas anatómicas.

A Tomografia Computorizada de Feixe Cónico fornece informações volumétricas com detalhes precisos e fidedignos. A precisão da CBCT na análise do osso peri-implantar varia, dependendo de vários fatores, como a presença de artefactos, o tamanho do defeito e os parâmetros de aquisição da CBCT.

A presença de artefactos metálicos é uma limitação inerente à CBCT, que resulta numa subestimação ou sobrestimação das medições em comparação com a histomorfometria.

Vários estudos relataram uma elevada sensibilidade na detecção de defeitos ósseos peri-implantares, bem como na classificação dos mesmos, especialmente em defeitos de maiores dimensões.

Além disso, a existência de aparelhos de CBCT de diferentes fabricantes com diferentes resoluções espaciais (tamanhos de voxel) e campos de visão (FOV) influencia a qualidade e a interpretabilidade da imagem tomográfica.

A radiografia periapical continua a ser o método inicial de imagem para avaliação de defeitos ósseos peri-implantares. Contudo, o elevado custo, a maior exposição à radiação e a presença de artefactos característicos da CBCT não devem ser impeditivos da requisição da mesma por parte Médico Dentista quando considerar que os benefícios de um diagnóstico superam os riscos associados. O desenvolvimento de algoritmos de redução de artefactos e a melhoria dos protocolos de CBCT podem garantir uma maior acuidade do diagnóstico no futuro.

7. Bibliografia

1. Kaminaka A, Nakano T, Ono S, Kato T, Yatani H. Cone-Beam Computed Tomography Evaluation of Horizontal and Vertical Dimensional Changes in Buccal Peri-Implant Alveolar Bone and Soft Tissue: A 1-Year Prospective Clinical Study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015;17 Suppl 2:e576-e585.
2. Kamburoğlu K, Murat S, Kılıç C, et al. Accuracy of CBCT images in the assessment of buccal marginal alveolar peri-implant defects: effect of field of view. *Dentomaxillofac Radiol.* 2014;43(4):20130332.
3. Vadiati Saberi B, Khosravifard N, Ghandari F, Hadinezhad A. Detection of peri-implant bone defects using cone-beam computed tomography and digital periapical radiography with parallel and oblique projection. *Imaging Sci Dent.* 2019;49(4):265-272.
4. Steiger-Ronay V, Krcmaric Z, Schmidlin PR, Sahrman P, Wiedemeier DB, Benic GI. Assessment of peri-implant defects at titanium and zirconium dioxide implants by means of periapical radiographs and cone beam computed tomography: An in-vitro examination. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29(12):1195-1201.
5. Bohner LOL, Mukai E, Oderich E, et al. Comparative analysis of imaging techniques for diagnostic accuracy of peri-implant bone defects: a meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2017;124(4):432-440.e5.
6. Song D, Shujaat S, de Faria Vasconcelos K, et al. Diagnostic accuracy of CBCT versus intraoral imaging for assessment of peri-implant bone defects. *BMC Med Imaging.* 2021;21(1):23.
7. Kühl S, Zürcher S, Zitzmann NU, Filippi A, Payer M, Dagassan-Berndt D. Detection of peri-implant bone defects with different radiographic techniques - a human cadaver study. *Clin Oral Implants Res.* 2016;27(5):529-534.

8. Leisner LC, Tasaka A, Trebing CT, et al. Measuring peri-implant bone lesions using low-dose cone-beam computed tomography. *J Prosthodont Res.* 2022;66(2):326-332.
9. Pelekos G, Acharya A, Tonetti MS, Bornstein MM. Diagnostic performance of cone beam computed tomography in assessing peri-implant bone loss: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29(5):443-464.
10. Pinheiro LR, Scarfe WC, Augusto de Oliveira Sales M, Gaia BF, Cortes AR, Cavalcanti MG. Effect of Cone-Beam Computed Tomography Field of View and Acquisition Frame on the Detection of Chemically Simulated Peri-Implant Bone Loss In Vitro. *J Periodontol.* 2015;86(10):1159-1165.
11. Villarinho EA, Correia A, Vigo A, Ramos NV, Pires Vaz MA, Arai Shinkai RS. Volumetric Bone Measurement Around Dental Implants Using 3D Image Superimposition: A Methodological and Clinical Pilot Study. *Int J Prosthodont.* 2018;31(1):23–30.
12. Hilgenfeld T, Juerchott A, Deisenhofer UK, et al. Accuracy of cone-beam computed tomography, dental magnetic resonance imaging, and intraoral radiography for detecting peri-implant bone defects at single zirconia implants-An in vitro study. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29(9):922-930.
13. Monje A, Pons R, Insua A, Nart J, Wang HL, Schwarz F. Morphology and severity of peri-implantitis bone defects. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2019;21(4):635-643.
14. Goodarzi Pour D, Romoozi E, Soleimani Shayesteh Y. Accuracy of Cone Beam Computed Tomography for Detection of Bone Loss. *J Dent (Tehran).* 2015;12(7):513-523.
15. Silveira-Neto N, Flores ME, De Carli JP, et al. Peri-implant assessment via cone beam computed tomography and digital periapical radiography: an ex vivo study. *Clinics (Sao Paulo).* 2017;72(11):708-713.

16. Ritter L, Elger MC, Rothamel D, et al. Accuracy of peri-implant bone evaluation using cone beam CT, digital intra-oral radiographs and histology. *Dentomaxillofac Radiol.* 2014;43(6):20130088.
17. Peterson AG, Wang M, Gonzalez S, Covell DA Jr, Katancik J, Sehgal HS. An In Vivo and Cone Beam Computed Tomography Investigation of the Accuracy in Measuring Alveolar Bone Height and Detecting Dehiscence and Fenestration Defects. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2018;33(6):1296-1304.
18. Araujo MG, Lindhe J. Peri-implant health. *J Clin Periodontol.* 2018;45 Suppl 20:S230-S236.
19. Coli P, Christiaens V, Sennerby L, Bruyn H. Reliability of periodontal diagnostic tools for monitoring peri-implant health and disease. *Periodontol 2000.* 2017 Feb;73(1):203-217.
20. Renvert S, Persson GR, Piri FQ, Camargo PM. Peri-implant health, peri-implant mucositis, and peri-implantitis: Case definitions and diagnostic considerations. *J Periodontol.* 2018;89 Suppl 1:S304-S312.
21. Berglundh T, Armitage G, Araujo MG, et al. Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Clin Periodontol.* 2018;45 Suppl 20:S286-S291.
22. Heitz-Mayfield LJA, Salvi GE. Peri-implant mucositis. *J Periodontol.* 2018;89 Suppl 1:S257-S266.
23. Schwarz F, Derks J, Monje A, Wang HL. Peri-implantitis. *J Periodontol.* 2018;89 Suppl 1:S267-S290.

24. Schwindling FS, Hilgenfeld T, Weber D, Kosinski MA, Rammelsberg P, Tasaka A. In vitro diagnostic accuracy of low-dose CBCT for evaluation of peri-implant bone lesions. *Clin Oral Implants Res.* 2019;30(12):1200-1208.
25. Tadinada A, Ortiz D, Taxel P, et al. CBCT evaluation of buccal bone regeneration in postmenopausal women with and without osteopenia or osteoporosis undergoing dental implant therapy. *J Prosthet Dent.* 2015;114(4):498-505.
26. Kamburoglu K, Kolsuz E, Murat S, Eren H, Yüksel S, Paksoy CS. Assessment of buccal marginal alveolar peri-implant and periodontal defects using a cone beam CT system with and without the application of metal artefact reduction mode. *Dentomaxillofac Radiol.* 2013;42(8):20130176.
27. Wang D, Künzel A, Golubovic V, et al. Accuracy of peri-implant bone thickness and validity of assessing bone augmentation material using cone beam computed tomography. *Clin Oral Investig.* 2013;17(6):1601-1609.

