

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
ESPECIALIZAÇÃO EM RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA E IMAGINOLOGIA**

**GABRIELA DE ABREU PEGORARO**

**ARTEFATOS EM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA: REVISÃO DE  
LITERATURA E RELATO DE CASO**

**PORTO ALEGRE**

**2015**

GABRIELA DE ABREU PEGORARO

**ARTEFATOS EM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA: REVISÃO DE  
LITERATURA E RELATO DE CASO**

Monografia apresentada como parte dos requisitos obrigatórios para a conclusão do Curso de Especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia, pela Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Professora Orientadora: Dra. Mariana Boessio Vizzotto

**PORTO ALEGRE**

**2015**

### **CIP- Catalogação na Publicação**

Pegoraro, Gabriela de Abreu

Artefatos em tomografia computadorizada: revisão de literatura e relato de caso / Gabriela de Abreu Pegoraro. – 2015.

25 f. : il.

Trabalho de Conclusão (Especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Porto Alegre, BR-RS, 2015.

Orientadora: Mariana Boessio Vizzotto

1. Tomografia computadorizada de feixe cônico. 2. Artefatos. I. Vizzotto, Mariana Boessio. II. Título.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família, pelo carinho e apoio durante o curso e a elaboração deste trabalho.

À professora orientadora Mariana Boessio Vizzotto, pelo auxílio na elaboração deste trabalho.

Aos demais professores do curso de Especialização de Radiologia e Imaginologia da UFRGS, pelo exemplo de dedicação na formação de seus alunos e pelos ensinamentos passados.

Aos colegas, pelo companheirismo e pela amizade durante o curso.

## RESUMO

Sabe-se que os aparelhos de tomografia computadorizada por feixe em leque (TCFL) e tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC) apresentam características diferentes, entretanto, ambas possuem indicações e limitações. Em odontologia, a TCFC é mais utilizada, devido à menor dose de radiação e ao menor custo do exame. Entretanto, ela apresenta desvantagens, tais como área de alcance dos raios X (campo de visão) limitada em alguns aparelhos e a perda da qualidade da reconstrução tridimensional. Em ambos os tipos de tomografia computadorizada ocorre a formação de artefatos na imagem. Em tomografia computadorizada (TC), a palavra artefato é usada para definir a discrepância entre os verdadeiros números dos objetos e o coeficiente de atenuação nas imagens reconstruídas. Os artefatos podem interferir negativamente no diagnóstico, dificultando a visualização da região de interesse ou simulando alterações. As origens dos artefatos são diversas, entre elas, pode-se citar fatores físicos do aparelho, do paciente e das reconstruções. Para otimizar a qualidade da imagem é necessário entender a causa dos artefatos e como podem ser prevenidos. Os artefatos causados por fatores físicos do aparelho ocorrem por “falhas” ou imperfeições no scanner, ou ainda fatores relacionados à aquisição das imagens. Os artefatos causados pelo paciente estão relacionados ao movimento do paciente e à presença de materiais metálicos na área examinada. E os artefatos de reconstrução ocorrem devido a erros nas reconstruções de secções adquiridas. Os principais tipos de artefatos são artefatos de metal, em anel, de movimento e ruído de Poisson. Tendo em vista a importância do conhecimento de todos os tipos de artefatos que poderão estar presentes nas imagens tomográficas, esta revisão de literatura e relato de caso tem por objetivo classificar e dissertar sobre os diferentes tipos de artefatos, bem como apresentar um caso relatando as implicações nas imagens tomográficas.

**Palavras-chave:** Tomografia computadorizada de feixe cônico. Artefatos.

## ABSTRACT

It is known that fan-beam computed tomography scanners (FBCT) and cone beam computed tomography (CBCT) have different characteristics, however, both have indications and limitations. In dentistry, CBCT is more used, due to lower radiation dose and lower cost of the exam. However, it has disadvantages such as limited range of the X-rays in some apparatus and loss of 3D reconstruction quality. In both types of CT occurs the formation of artifacts in the image. The artifact word is used to define the discrepancy between the numbers in the reconstructed images of the object and its attenuation coefficient. The artifacts may negatively impact the diagnosis simulating pathologic conditions. The origins of the artifacts are diverse; among them can be mentioned physical factors of the apparatus, patient movement and the image reconstruction. To optimize the image quality is necessary to understand the cause of the artifacts and how they can be prevented. The artifacts caused by physical factors of the device occur by "failures" or imperfections on the scanner, or factors related to the acquisition of the images. The artifacts caused by patient are related to patient movement and the presence of metallic materials in the examined area. And the reconstruction artifacts occur due to errors in the reconstruction of acquired sections. The main types of artifacts are metal, ring and Poisson noise. In view of the importance of knowledge of all kinds of artifacts that may be present on CT images, this literature review and case report main to classify and discourse about the different types of artifacts as well as to present a case report with artifact implications on CT images.

**Key-words:** Cone-Beam Computed Tomography. Artifacts.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
2D	Duas dimensões
3D	Três dimensões
TC	Tomografia computadorizada
TCFC	Tomografia computadoriza de feixe cônico
TCFL	Tomografia computadoriza de feixe em leque
mm	Milímetro
kVp	Kilovolt pico
mA	Miliamper

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>10</b>
2.1 Formação da imagem em TCFL .....	10
2.2 Formação da Imagem em TCFC.....	10
2.3 Artefatos de Imagem .....	11
<b>3 RELATO DE CASO .....</b>	<b>18</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>22</b>
<b>5 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>23</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Em 1895, Roentgen descobriu os raios X e desde então a área de diagnóstico por imagem evoluiu bastante. Neste contexto, surgiram diversas ferramentas, como a tomografia computadorizada, que fornece informações importantes para o diagnóstico nas diversas áreas da saúde e que atualmente são amplamente utilizadas em todo o mundo (CAVALCANTI, 2014).

Com a introdução da tomografia computadorizada em meados de 1970, houve uma melhora na qualidade do diagnóstico por imagem (CAVALCANTI, 2010). Entretanto, desde seu desenvolvimento, a presença de artefatos de imagem se mostrou um fator constante.

As tomografias podem ser classificadas de acordo com o formato do feixe de raios X em dois tipos: a tomografia computadorizada de feixe em leque (TCFL), ou *Fan Beam*, e a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC), ou *Cone Beam*, sendo que ambas possibilitam reconstruções multiplanares e em três dimensões (SCARFE e FARMAN, 2006).

A TCFL utiliza um feixe de raios X colimado em forma de leque. Ela pode ser *single-slice* ou *multi-slice*, que diferem no número de cortes obtidos e no tempo do exame. Entre as características da TCFL, podemos citar: alta especificidade e sensibilidade; permite visualização tanto de tecidos duros quanto de tecidos moles; possibilidade de uso de agentes de contraste para diferenciação de tumores; imagem em tamanho real (proporção 1:1). Assim, a TCFL demonstra um importante papel em odontologia para o diagnóstico de patologias e para o planejamento cirúrgico (GARIB *et al.*, 2007, CAVALCANTI, 2008, LOPES *et al.*, 2007).

ATCFC, por sua vez, utiliza um feixe de raios X de formato cônico, para reconstruir tridimensionalmente os tecidos duros da cabeça e do pescoço. Entre suas características, podemos citar: imagem tridimensional; menor dose de radiação quando comparado à TCFL; menor custo do aparelho; menor custo do exame; rapidez para realização e reconstrução da imagem. (GARIB *et al.*, 2007, HATCHER e ABOUDARA, 2003). Desta forma, a TCFC pode auxiliar no planejamento cirúrgico, ortodôntico, endodôntico e inclusive pode ser um recurso para auxiliar os casos mais complexos em pediatria (CAVALCANTI, 2010).

A TCFC apresenta algumas desvantagens, tais como área de alcance dos raios X limitada em alguns aparelhos e perda da qualidade da reconstrução 3D. Além disso, a resolução da imagem da TCFL é superior em relação a este método e, devido aos baixos regimes de trabalho (kVp e mA), a diferenciação entre os tecidos baseada nas Unidades de

Hounsfield não é possível. Desta forma, a TCFC é indicada para visualização de tecidos duros (CAVALCANTI, 2012).

Em ambos os tipos de tomografia computadorizada ocorre a formação de artefatos de imagem. A palavra artefato é usada para definir a discrepância entre os verdadeiros números do objeto e o coeficiente de atenuação do objeto nas imagens reconstruídas. Os artefatos podem interferir negativamente no diagnóstico, simulando alterações. Assim, os profissionais que trabalham com tomografia computadorizada devem estar preparados para identificá-los (SCHULZE *et al.*, 2011).

As causas para a formação dos artefatos são diversas e eles podem ser classificados baseando-se no fator que os causa. Eles podem ser causados por fatores físicos do aparelho onde ocorre “falha” ou imperfeições no *scanner*, ou ainda fatores relacionados à aquisição das imagens. Os artefatos causados pelo paciente estão relacionados ao movimento do paciente e à presença de materiais metálicos na área examinada. E os artefatos de reconstrução ocorrem devido a erros nas reconstruções de seções adquiridas. Portanto, para otimizar a qualidade da imagem é necessário entender a causa dos artefatos e como estes podem ser prevenidos ou diminuídos (BARRET E KEAT, 2004).

Tendo em vista a importância do conhecimento de todos os tipos de artefatos que poderão estar presentes nas imagens tomográficas, esta revisão de literatura e relato de caso tem por objetivo classificar e dissertar sobre a formação dos artefatos e suas consequências nas imagens, bem como apresentar um caso relatando quais implicações nas imagens tomográficas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Formação da imagem em TCFL

A tomografia computadorizada é um método diagnóstico que possibilita a aquisição volumétrica e a visualização das estruturas anatômicas em três dimensões (MAHESH, 2002). Apesar de apresentar inúmeras vantagens para o diagnóstico, pode apresentar alguns fatores negativos, como alto custo do aparelho e alta dose de radiação (LECOMBER *et al.*, 2001). Os aparelhos de TCFL trabalham com corrente elétrica em torno de 50 mA e com diferença de potencial elétrico de pico por volta de 140 kVp (LIANG *et al.*, 2010).

O processo de aquisição de imagens tomográficas pode ser dividido em três etapas. A primeira é a aquisição dos dados, onde é feita a varredura com um feixe de raios X colimado e em forma de leque da área a ser examinada. A segunda etapa é a de reconstruções matemáticas realizadas por computadores, onde os algoritmos matemáticos transformam os dados brutos em imagem numérica ou digital. Por fim, a etapa de formatação da imagem, onde ocorre a transmissão da imagem para o um monitor (CAVALCANTI, 2012).

As imagens tomográficas em TCFL são adquiridas com rotação e translação do *gantry* (GUERRERO, 2006). Em aparelhos de TCFL, a cada movimento de rotação do conjunto fonte de raios X/detectores, as estruturas internas da secção irradiada atenuarão o feixe de raios X de acordo com sua espessura, densidade e número atômico, e estas atenuações serão captadas pelos detectores. Os detectores transformam as diferenças de atenuação em impulsos elétricos de valores diferentes que são transferidos para o computador (HAITER NETO, KURITA E CAMPOS, 2014). Nessa técnica, a aquisição das imagens originais permite obter cortes axiais e coronais. No primeiro momento, o paciente é posicionado no tomógrafo, no qual são obtidos os topogramas (*scout*) na devida posição (axial ou coronal) e após a seleção dos parâmetros e protocolos as imagens para reconstrução são adquiridas (CAVALCANTI, 2012).

### 2.2 Formação da Imagem em TCFC

A TCFC é um método de diagnóstico que tem um feixe de raios X colimado em formato cônico e um detector bidimensional para captar os dados. Nesta técnica, a fonte de raios X e o receptor giram 360° graus ao redor do paciente, apenas na área de interesse, e

obtem múltiplas imagens para posterior reconstrução volumétrica (HATCHER e ABOUDARA, 2004; GUERRERO *et al.*, 2006).

O feixe tem formato cônico, largura variável e deve ser suficiente para abranger a região de interesse por completo. Neste método de imagem, os raios X são capturados por intensificadores de imagem e por um sensor sólido. O conjunto de dados é obtido a partir de projeções sequenciadas durante a rotação do conjunto tubo/receptor de imagem ao redor do volume irradiado, gerando uma série de dados, que posteriormente são reconstruídos por programas, formando a imagem final (CAVALCANTI, 2010).

Deve-se salientar que existe uma diferença na forma de aquisição das imagens entre a TCFC e a TCFL. Enquanto na TCFC as imagens bases são obtidas como um todo pelo tomógrafo e, através de algoritmos, reorganizadas para a visualização em reconstruções multiplanares, na TCFL a imagem do objeto é adquirida em fatias e os *softwares* são responsáveis por reconstruí-las e uni-las para obter o volume total da imagem (CAVALCANTI, 2008).

A produção dos raios X em TCFC ocorre devido a uma diferença de potencial elétrico de pico, que varia de 60 kVp e 120 kVp, que é fator dependente da marca do aparelho (MIRACLE e MUKHERJI, 2009). A corrente elétrica usada no circuito fica entre 1 mA e 15 mA, fato que torna o fluxo de fótons produzido na TCFC menor do que o fluxo de fótons produzidos em TCFL (LIANG *et al.*, 2010). Sabe-se que quanto menor a intensidade da corrente elétrica produzida pelo aparelho, menor será a intensidade do fluxo de fótons de raios X produzidos (MIRACLE e MUKHERJI, 2009). Como consequência, os pacientes recebem menor dose de radiação e menor tempo de exposição (LIANG *et al.*, 2010).

### **2.3 Artefatos de Imagem**

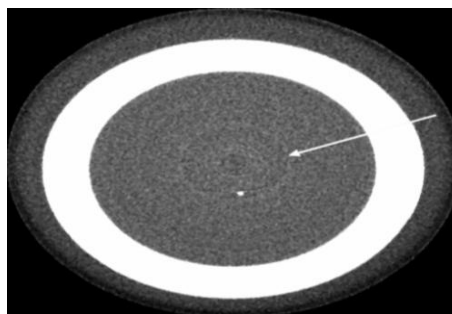
Artefatos em tomografia podem ser descritos como estruturas que aparecem nas imagens adquiridas e que não fazem parte das estruturas escaneadas. Eles são produzidos por diferenças entre as reais características físicas dos objetos e o coeficiente de atenuação que será captado pelo receptor, além disso, ainda persistem imperfeições nas equações matemáticas usadas para reconstruir as imagens (SCHULZE *et al.*, 2011). Independente dos parâmetros de aquisição utilizados, a imagem adquirida deve ser uma reconstrução fiel do corte real do objeto escaneado. (HSIEH, 2003).

Os artefatos têm diversas origens e podem prejudicar a qualidade da imagem da tomografia, além de dificultar o diagnóstico. Eles podem ser causados por fatores físicos do aparelho onde ocorre “falha” ou imperfeições no *scanner*, ou ainda fatores relacionados à aquisição das imagens. Os artefatos causados pelo paciente são relacionados ao movimento do paciente e à presença de materiais metálicos na área examinada. E os artefatos de reconstrução ocorrem devido a erros nas reconstruções de secções adquiridas (BARRETT E KEAT, 2004).

Os artefatos também podem ser classificados de acordo com características específicas apresentadas nas imagens. Os artefatos “*rings*”, ou em anel, que são provocados pela falta de calibração do aparelho; artefatos “*distortion*”, ou de distorção, que ocorrem devido a erros relacionados a erros de reconstrução volumétrica da imagem; artefatos “*shading*”, ou de sombreamento e os artefatos “*streaking*”, ou em estrias, que estão associados às características físicas do objeto e a absorção e espalhamento da radiação, bem como sua captação pelo receptor (BARRETT E KEAT, 2004).

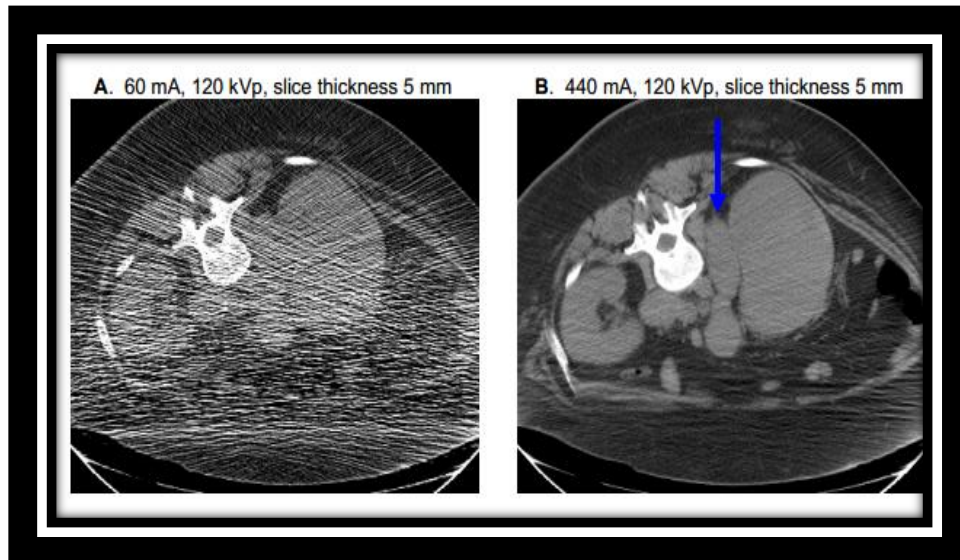
Os artefatos em anel têm origem em defeitos na calibração do aparelho, o que acarreta a leitura de forma errada da imagem capturada pelo detector e resulta na formação de uma imagem circular, que pode ser clara ou escura, localizada no centro de rotação da imagem reconstruída. Estes artefatos são visualizados com forma de anéis concêntricos em torno do eixo de rotação (Figura 1) (YU, PAN E PELIZARI, 2005). Este tipo de artefato é mais claramente observado em cortes axiais, devido à orientação do feixe de raios X (SCHULZE *et al.*, 2011). Deve-se considerar que nem sempre que os artefatos em anel estão presentes, a imagem é comprometida para análise, contudo, podem alterar a qualidade do diagnóstico (BARRETT E KEAT, 2004). Esse artefato pode ser corrigido recalibrando o detector, entretanto em alguns casos, pode ser necessário substituir o mesmo (HSIEH, 2003).

Figura 1 – Imagem tomográfica mostra a presença de artefato em anel (seta branca)



O Ruído de Poisson tem origem em fatores físicos e ocorre aleatoriamente, devido a um erro estatístico na contagem dos fótons detectados. Esses artefatos formam imagens na forma de faixas brilhantes ou escuras (Figura 2). Geralmente, com o aumento do ruído, estruturas de alto contraste, como o osso, ainda podem ser visualizadas, contudo os de baixo contraste como os tecidos moles, podem ser obscurecidos. Este tipo de artefato pode ser diminuído através do aumento da miliamperagem. (BOAS E FLEISCHMANN, 2012).

Figura 2 – A. Tomografia realizada com mA de 60, observa-se a presença de artefatos Ruído de Poisson. B. Tomografia realizada com 440 mA, reduzindo significativamente a quantidade de artefatos, permitindo melhor visualização dos tecidos moles



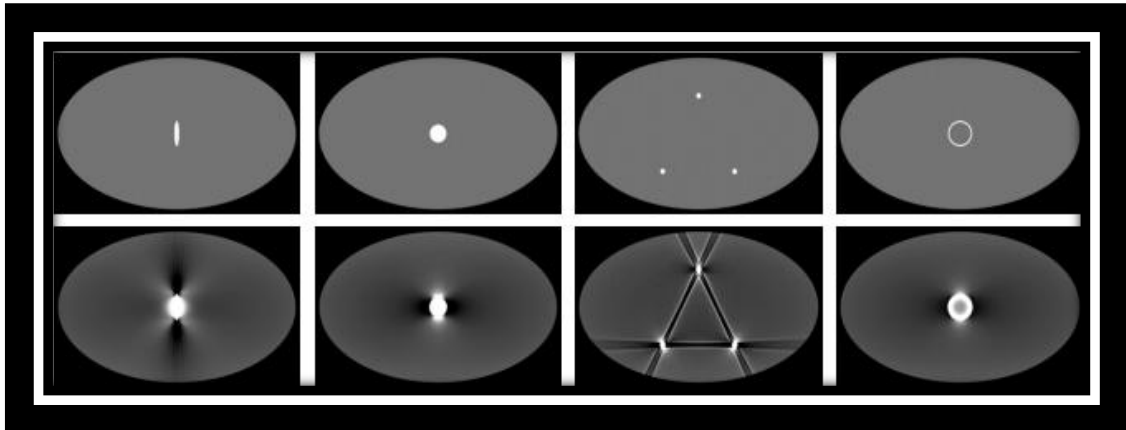
Fonte: Boas e Fleischmann, 2012.

O termo em inglês *beam hardening artifact* ou artefatos do efeito de endurecimento dos feixes de raios X (SCARFE E FARMAN, 2008) tem origem em fatores físicos e são tipicamente visualizados como explosões de estrelas ou listras (Figura 3) que ocorrem quando os feixes de raios X são bloqueados pelos materiais de alta densidade. A quantidade deste artefato varia de acordo com a energia dos fótons incidentes e da detecção dos feixes de raios X recebidos pelo detector do aparelho (BARRETT E KEAT, 2004).

Os artefatos provocados pelo endurecimento do feixe são vistos como riscos ou zonas escuras entre as estruturas ósseas. Este tipo de artefato surge como consequência do coeficiente de atenuação linear dos materiais com a energia do feixe de raios X. Desta forma,

as imagens formadas são resultados de um feixe policromático de raios X atenuado de diversas maneiras (ARAÚJO, 2008).

Figura 3 – As imagens da linha superior não apresentam a presença de artefatos. As imagens na linha inferior apresentam áreas hipodensas e listras brilhantes, compatíveis com artefatos do efeito do endurecimento do feixe



Fonte: Boas e Fleischmann, 2012.

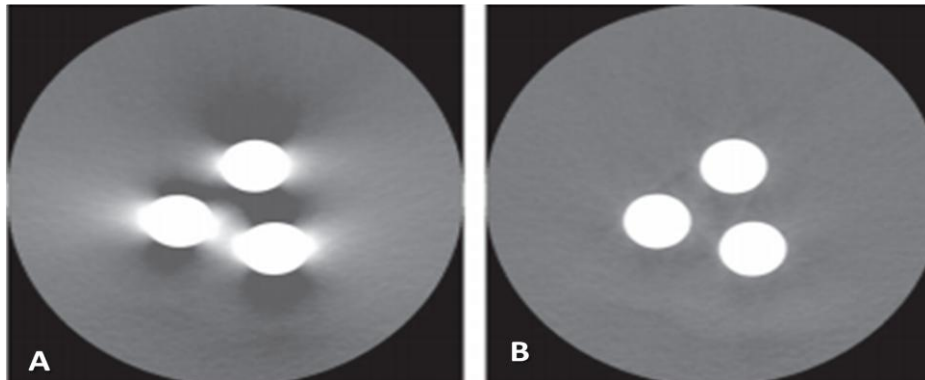
Os artefatos de volume parcial têm origem em processos físicos e acontecem quando estruturas que possuem alta atenuação estão presentes em uma parte, apenas, do corte examinado (ARAÚJO, 2008). Os artefatos causados por projeções incompletas geram estrias ou sombras (Figura 4) e efeitos semelhantes a isso podem ser causados por objetos densos. Para evitar esse tipo de artefato, é essencial o adequado posicionamento do paciente, de forma que nenhuma das estruturas escaneadas encontre-se fora da área de digitalização (BARRETT E KEAT, 2004).

Os artefatos metálicos ocorrem quando existem materiais metálicos na área escaneada, sejam materiais restauradores, pinos de implante ou pinos intra-radiculares (SEOANE *et al.*, 2004). A formação dos artefatos metálicos deve-se ao número atômico elevado dos metais, que atenuam os raios X. Os resultados são inúmeras faixas hiperdensas e brilhantes, em forma de raios (Figura 5). Além disso, essa forte atenuação dos coeficientes lineares dos metais gera erros nos dados captados normalmente pela tomografia (BAUM *et al.*, 2000).

Além da presença dos materiais restauradores odontológicos, a presença de corpos estranhos, tais como estilhaços de projéteis, localizados em áreas próximas a estruturas anatômicas e que são escaneadas durante o exame, geram artefatos. Os materiais metálicos podem intensificar os efeitos de endurecimento de feixe e volume parcial devido a sua alta

atenuação relativa, e pode produzir artefatos em toda a imagem. A ocorrência destes artefatos pode ser amenizada com a utilização de valores mais altos de tensão no tubo de raios X e diminuindo a espessura dos cortes reconstruídos (ARAÚJO, 2008).

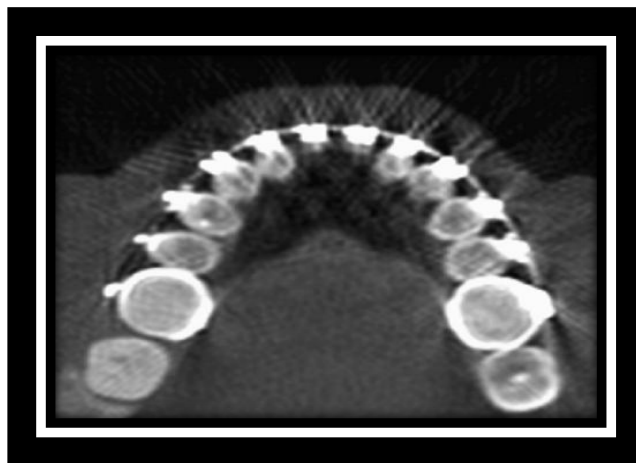
Figura 4 – A. Imagem obtida com os objetos parcialmente tomografados, provocando a formação de artefatos de volume parcial. B. Imagem obtida com os objetos totalmente dentro da área de escaneamento, demonstrando a melhora na qualidade da imagem



Fonte: Barrett e Keat, 2004.

A TCFC apresenta vantagem em relação à TCFL, pois apresenta menor quantidade de artefatos (STUEHMER *et al.*, 2008). Com o uso de algoritmos de supressão de artefatos e aumentando-se o número de projeções, foi demonstrado que imagens de TCFC possuem um número baixo de artefatos metálicos, em particular nas reconstruções usadas para visualizar os dentes e ossos maxilares. (CAVALCANTI, 2012).

Figura 5- Imagem mostrando a presença de artefatos metálicos provocados pela presença de aparelho ortodôntico na região

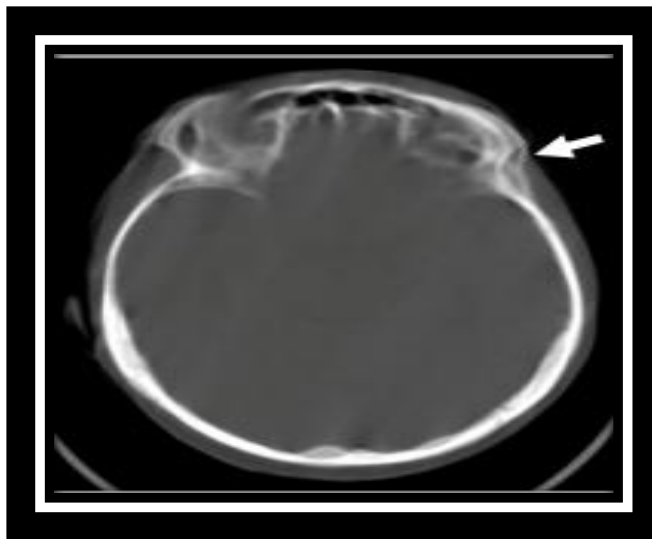


Fonte: Boas e Fleischmann, 2012



Sabe-se que, devido à sensibilidade da técnica da TCFC, devido às características de captação de imagens, o posicionamento do paciente é crítico e interfere na qualidade da imagem. É necessário que o paciente permaneça estático durante toda a captação da imagem. Portanto, deve-se procurar estabelecer protocolos específicos para pacientes crianças e idosos, para melhorar o processo de aquisição de imagem (CAVALCANTI, 2012).

Figura 6– Na imagem a seta indica a região com sombras provocadas pelo movimento do paciente durante o exame



Fonte: Boas e Fleischmann, 2012.

O movimento do paciente durante a realização do exame pode causar artefatos de movimento. A movimentação do paciente torna o conjunto de projeções coletadas inconsistente, pois as projeções obtidas caracterizam diferentes distribuições espaciais do coeficiente de atenuação linear para as diversas posições angulares do sistema fonte-detector, embaçando localmente e distorcendo a imagem em toda a sua extensão (ARAÚJO, 2008). O movimento do paciente causa erros no registro da imagem que geralmente aparecem como estrias ou sombras na imagem reconstruída (Figura 6). As consequências na imagem devido aos artefatos de movimento dependem da orientação do movimento. Assim, é preferível que a direção do tubo no início e no fim esteja alinhada com a direção principal do movimento. Estes artefatos podem ser prevenidos pelo operador com dispositivos de posicionamento, que buscam impedir os movimentos voluntários. A fixação da cabeça do paciente durante o exame contribui para limitar o movimento (SHULZE, *et al.*, 2011). Os movimentos involuntários,

como o movimento respiratório, podem ser minimizados se o paciente for capaz de controlar a respiração durante o escaneamento (BARRETT E KEAT, 2004). Quanto menor o voxel, ou seja, quanto maior a resolução espacial, mais artefatos irão aparecer. Os artefatos causados pelos movimentos do paciente acontecem com menos frequência no exame de TCFC, já que o tempo total de duração do escaneamento é menor (HASHIMOTO *et al.*, 2006).

Portanto, é de fundamental importância, após a realização de exames de tomografia computadorizada, avaliar o grau de fidelidade da imagem reconstruída em relação à área real examinada, para que se mantenha um padrão de qualidade de imagem. (HSIEH, 2003).

### 3 RELATO DE CASO

Paciente do gênero masculino, 57 anos, apresentou-se a clínica de radiologia inicialmente com solicitação do cirurgião-dentista para a realização de tomografia computadorizada de feixe cônico da mandíbula. A indicação do exame era a avaliação das raízes dos dentes presentes e para planejamento de implantes. Ao realizar o exame com o aparelho Gendex CB 500 e com voxel de 0,25 mm, foram visualizadas inúmeras áreas hiperdensas nas regiões anterior, esquerda e lingual, que provocaram a formação de inúmeros artefatos (Figuras 7 e 9). Ao ser questionado, o paciente relatou ter sofrido um acidente com arma de fogo, justificando a presença de inúmeros fragmentos de projétil na região mandibular. Na tomografia, verificou-se presença fio de aço para contenção de fraturas e estilhaços de projétil de arma de fogo na região anterior, lingual e do lado esquerdo da mandíbula, localizadas em tecidos moles de região mental e sublingual/soalho bucal.. A presença de tais materiais metálicos resultou em inúmeras imagens em forma de faixas e estrias brilhantes e escuras, que diminuíram a qualidade das imagens e dificultaram o diagnóstico.

Além dos estilhaços de projétil, o paciente apresentava diversos tratamentos odontológicos com materiais que também provocam a formação de artefatos, tais como próteses e restaurações metálicas, tratamento endodôntico e pinos intra radiculares (Figuras 9, 10 e 11). Independente da presença de artefatos, foi realizado o planejamento de implantes.

Porém, a presença de tantos artefatos gerou dúvidas para o cirurgião-dentista em relação à integridade das raízes dos dentes presentes, pois o mesmo visualizou diversas “*fraturas radiculares*”, ou linhas hipodensas sobre as raízes (Figura 8). O mesmo questionou o radiologista sobre a ausência dessas informações no laudo. O radiologista o informou sobre a presença dos artefatos e mesmo esclarecido, o cirurgião-dentista solicitou a realização de radiografia panorâmica e radiografias periapicais.

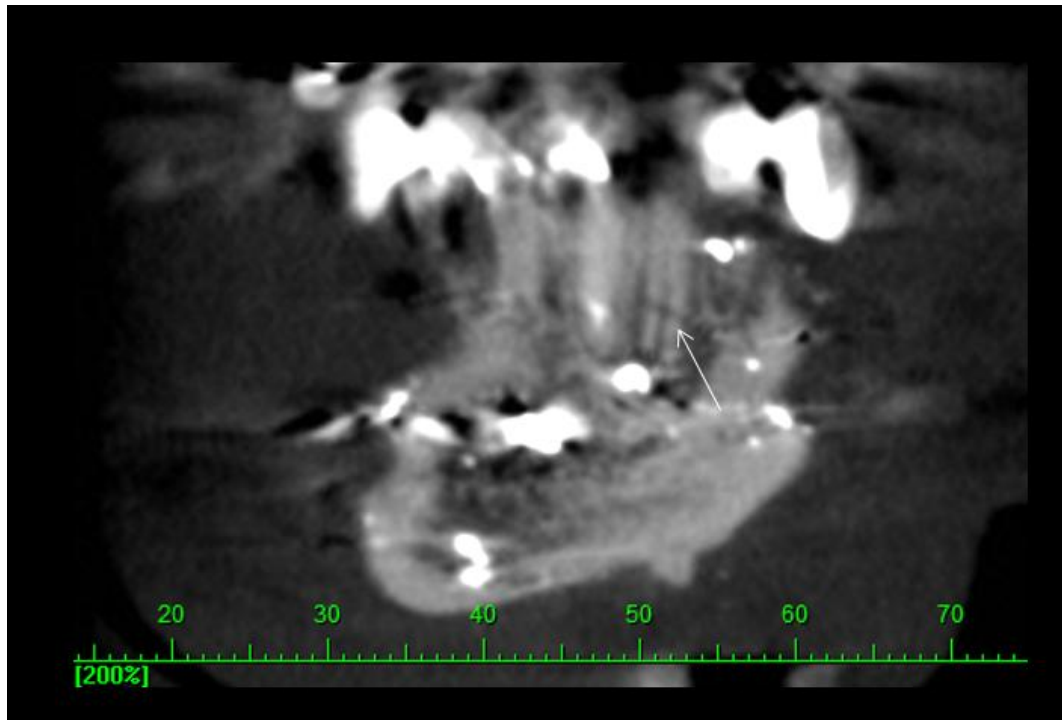
Com as imagens radiográficas foi possível visualizar com mais nitidez as raízes dos dentes presentes (Figuras 10 e 11), sem a interferência dos artefatos e mostrando integridade das mesmas. No laudo radiográfico, as imagens dos estilhaços foram descritas como múltiplas imagens radiopacas sobrepostas à região anterior e corpo mandibular do lado esquerdo, além de presença do fio de aço para amarração de fratura em corpo/mento mandibular, lado esquerdo.

Figura 7 – Exame de TCFC. Corte axial, onde são visualizadas inúmeras linhas hiperdensas e hipodensas que demonstram como os artefatos prejudicam as imagens



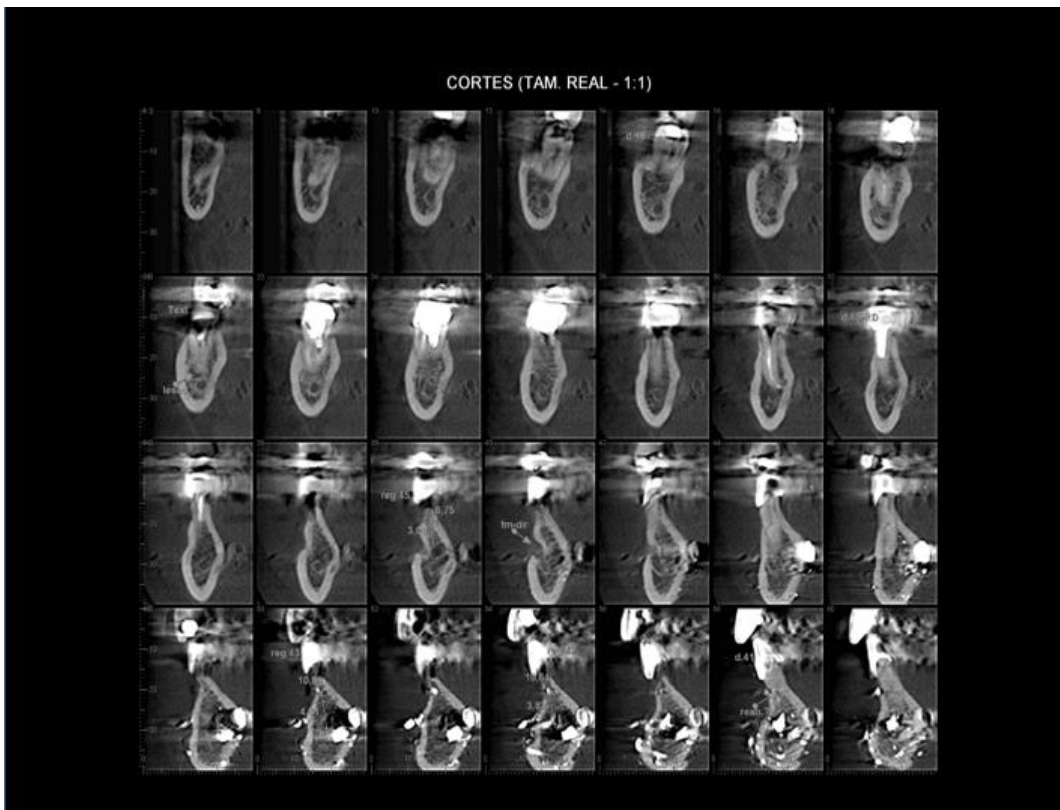
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 8 – Exame de TCFC. Corte coronal, mostrando linha hipodensa, simulando fratura radicular



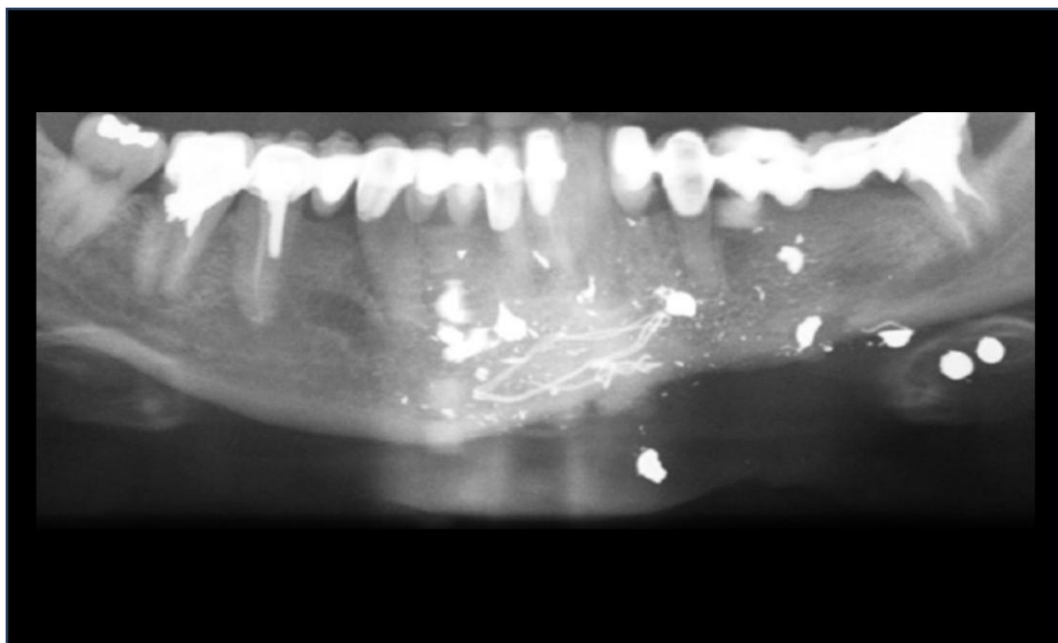
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 9- Exame de TCFC. Cortes parassagitais, mostrando a presença de tratamentos odontológicos que também provocam artefatos na imagem



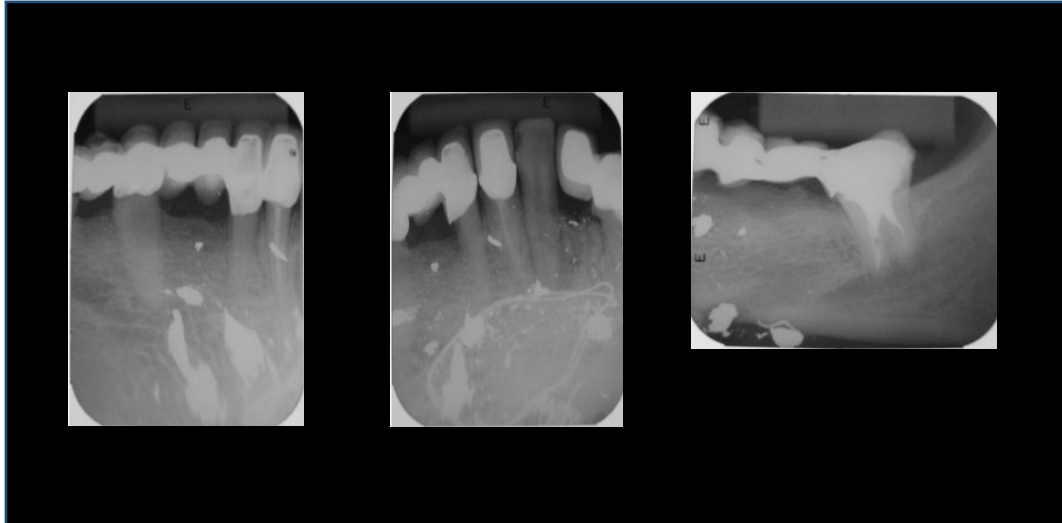
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 10 – Radiografia Panorâmica, mostrando a condição bucal do paciente e a presença dos estilhaços na região mandíbula.



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 11- Radiografias periapicais, mostrando com mais nitidez raízes dos dentes presentes



Fonte: Dados da pesquisa.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Sabe-se que os artefatos em TC podem prejudicar as imagens ao ponto de inviabilizar o diagnóstico. Assim, para otimizar a qualidade das imagens, é necessário conhecer o que os causa e como eles podem ser evitados ou minimizados.

Ao solicitar um exame, o cirurgião dentista deve considerar qual técnica é mais indicada para cada caso. Quando o paciente apresenta materiais metálicos na região de interesse, dificuldade de permanecer na posição sem movimentos, a seleção do exame deve ser feita cuidadosamente, visando aproveitar ao máximo as informações que serão obtidas e sempre seguindo o princípio de ALARA.

## 5 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E.C.A. **Estudo e aplicação do algoritmo FDK para a reconstrução de imagens tomográficas multi-cortes**. 2008. Dissertação (Mestrado em Física) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/43/43134/tde-10032009-132445/>>. Acesso em: 2014-11-17.

BARRETT, J. F.; KEAT, N. Artifacts in CT: Recognition and Avoidance 1. **Radiographics**, v. 24, n. 6, p. 1679-1691, 2004.

BAUM, U., GREESS, H. LELL, M., NOMAYR, A., LENZ, M. Imaging of head and neck tumors—methods: CT, spiral-CT, multislice-spiral-CT. **European journal of radiology**, v. 33, n. 3, p. 153-160, 2000.

BOAS, F. E.; FLEISCHMANN, D. CT artifacts: causes and reduction techniques. **Imaging in Medicine**, v. 4, n. 2, p. 229-240, 2012.

CAVALCANTI, M. G. P. **Diagnóstico por imagem da face**. São Paulo: Santos, 2008.

\_\_\_\_\_. **Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico: Interpretação e Diagnóstico para o Cirurgião-dentista**. São Paulo: Santos, 2010.

\_\_\_\_\_. **Diagnóstico por imagem da face**. 2.ed. São Paulo: Santos, 2012.

\_\_\_\_\_. **Tomografia computadorizada por feixe cônico: interpretação e diagnóstico para o Cirurgião-dentista**. 2.ed. São Paulo: Santos, 2014.

ESMAEILI, F.; JOHARI, M.; HADDADI, P. Beam hardening artifacts by dental implants: Comparison of cone-beam and 64-slice computed tomography scanners. **Dental research journal**, v. 10, n. 3, p. 376, 2013

GARIB, D.G.; RAYMUNDO, JR.R.; RAYMUNDO, M.V.; RAYMUNDO, D.V.; FERREIRA, S.N. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone Beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. **Rev. Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v.12, n2, p.139-156. 2007.

GOERRES, G.W.; HANRY, T.F.; KAMEL, E.; VON SCHULTHESS, G.K.; BUCK, A. Head and neck imaging with PET and PET/CT: artefacts from dental metallic implants. **European journal of nuclear medicine and molecular imaging**, v. 29, n. 3, p. 367-370, 2002.

GUERRERO, M.E.; JACOBS, R.; LOUBELE, M.; SCHUTYSER, F.; SUETENS, P.; VAN STEENBERGHE, D. State-of-the-art on cone beam CT imaging for preoperative planning of implant placement. **Clinical oral investigations**, v. 10, n. 1, p. 1-7, 2006.



HAITER NETO F.; KURITA L.M.; CAMPOS P.S.F. **Tomografia Computadorizada em Odontologia**. 1ª edição. Ribeirão Preto: Livraria Tota Editora, 2013, p.545.

HASHIMOTO, K.; KAWASHIMA, S.; ARAKI, M.; IWAI, K.; SAWADA, K.; AKIYAMA, Y. Comparison of image performance between cone-beam computed tomography for dental use and four-row multidetector helical CT. **Journal of Oral Science**, v. 48, n. 1, p. 27-34, 2006.

HATCHER, D.C.; ABOUDARA, C.L. Diagnosis goes digital. **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, v. 125, n. 4, p. 512-515, 2004.

HATCHER, D. C.; DIAL, C.; MAYORGA, C. Cone beam CT for pre-surgical assessment of implant sites. **CDA**, v. 31, n. 11, p. 825-834, 2003.

HSIEH, J. **Computed Tomography: Principles, Design, Artifacts, and Recent Advances**. Bellingham, SPIE p. 167-240, 2003.

LECOMBER, A. R.; YONEYAMA, Y.; LOVELOCK, D. J.; HOSOI, T.; ADAMS, A.M. Comparison of patient dose from imaging protocols for dental implant planning using conventional radiography and computed tomography. **Dentomaxillofacial Radiology**, v.30, p 255-259, 2001.

LIANG, X., HASSAN, B., LI, L., PAUWELS, R., CORPAS, L. . A comparative evaluation of cone beam computed tomography (CBCT) and multi-slice CT (MSCT): Part I. On subjective image quality. **European journal of radiology**, v. 75, n. 2, p. 265-269, 2010.

LOPES, P.M.L., LOPES, P.D.M. L., PERRELLA, A., MOREIRA, C.R., RINO NETO, J., CAVALCANTI, M.G.P. Aplicação de medidas cefalométricas em 3D-TC: Application of cephalometric measurements in 3D-TC. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, v. 12, n. 4, p. 99-106, 2007.

MIRACLE, A. C.; MUKHERJI, S. K. Conebeam CT of the head and neck, part 1: physical principles. **American Journal of Neuroradiology**, v. 30, n. 6, p. 1088-1095, 2009.

MAHESH, M. The AAPM/RSNA Physics Tutorial for Residents: Search for Isotropic Resolution in CT from Conventional through Multiple-Row Detector 1. **Radiographics**, v. 22, n. 4, p. 949-962, 2002.

STUEHMER, C., ESSIG, H., BORMANN, K. H., MAJDANI, O., GELLRICH, N. C., RÜCKER, M. Cone beam CT imaging of airgun injuries to the craniomaxillofacial region. **International journal of oral and maxillofacial surgery**, v. 37, n. 10, p. 903-906, 2008.

SCARFE, W.C.; FARMAN, A.G.; SUKOVIC, P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. **Journal-Canadian Dental Association**, v. 72, n. 1, p. 75, 2006.

SCARFE, W.C.; FARMAN, A. G. What is cone-beam CT and how does it work? **Dental Clinics of North America**, v. 52, n. 4, p. 707-730, 2008

SCHULZE, R.K.W., HEIL, U., GROB, D., BRUELLMANN, D. D., DRANISCHNIKOW, E., SCHWANECKE, U., & SCHOEMER, E. Artefacts in CBCT: a review. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 40, p. 265-273, 2011.

SEOANE, J., VARELA-CENTELLES, P.I., RAMÍREZ, J.R., CAMESELLE-TEIJEIRO, J., ROMERO, M. A. Artefacts in oral incisional biopsies in general dental practice: a pathology audit. **Oral diseases**, v. 10, n. 2, p. 113-117, 2004.

YU, L.; PAN, X.; PELIZZARI, C.A. Image reconstruction with a shift-variant filtration in circular cone-beam CT. **International Journal of Imaging Systems and Technology**, v. 14, n. 5, p. 213-221, 2004.