



DANIELA BRAIT SILVA LADEIRA

**“VALIDAÇÃO DE IMAGENS PANORÂMICAS DIGITAIS
PARA AVALIAÇÃO DA MORFOLOGIA DA CABEÇA DA
MANDÍBULA POR MEIO DE TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO”**

Piracicaba
2013



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

DANIELA BRAIT SILVA LADEIRA

**“VALIDAÇÃO DE IMAGENS PANORÂMICAS DIGITAIS
PARA AVALIAÇÃO DA MORFOLOGIA DA CABEÇA DA
MANDÍBULA POR MEIO DE TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO”**

Orientadora: Profa. Dra. Solange Maria de Almeida

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Doutora em Radiologia Odontológica, na área de Radiologia Odontológica.

Este exemplar corresponde a versão final da Tese defendida pela aluna Daniela Brait Silva Ladeira, e orientada pela Profa. Dra. Solange Maria de Almeida.

Piracicaba

2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
JOSIDELMA F COSTA DE SOUZA – CRB8/5894 - BIBLIOTECA DA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA DA UNICAMP

L122v Ladeira, Daniela Brait Silva, 1977-
Validação de imagens panorâmicas digitais para avaliação da morfologia da cabeça da mandíbula por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico / Daniela Brait Silva Ladeira. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2013.

Orientador: Solange Maria de Almeida.
Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Cêndilo mandibular. 2. Diagnóstico por imagem. 3. Radiografia panorâmica. 4. Tomografia computadorizada de feixe cônico. I. Almeida, Solange Maria de, 1959- II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Informações para a Biblioteca Digital

Título em Inglês: Validation of digital panoramic images in the evaluation of mandibular condylar morphology by means of cone-beam computed tomography

Palavras-chave em Inglês:

Mandibular condyle

Diagnostic imaging

Panoramic radiography

Cone beam computed tomography

Área de concentração: Radiologia Odontológica

Titulação: Doutora em Radiologia Odontológica

Banca examinadora:

Solange Maria de Almeida [Orientador]

Gilberto Aparecido Coclete

Leda Maria Pescinini Salzedas

Adriana Dibo da Cruz

Luciana Asprino

Data da defesa: 26-02-2013

Programa de Pós-Graduação: Radiologia Odontológica



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de Doutorado, em sessão pública realizada em 26 de Fevereiro de 2013, considerou a candidata DANIELA BRAIT SILVA LADEIRA aprovada.

Prof. Dr. SOLANGE MARIA DE ALMEIDA

Prof. Dr. GILBERTO APARECIDO COCLETE

Prof. Dr. LEDA MARIA PESPININI SALDEZAS

Prof. Dr. ADRIANA DIBO DA CRUZ

Prof. Dr. LUCIANA ASPRINO

Dedico este trabalho a meus pais, Samuel e Ivone Hely, e aos meus sobrinhos, Rebeca e Daniel.

Agradecimentos

*Primeiramente quero agradecer a **Deus**, pela Sua imensa misericórdia e amor, bênçãos sem limites, proteção e orientação. Pai presente todos os dias da minha vida!*

*Agradeço a minha família: meus pais, **Samuel e Ivone Hely**, e aos meus sobrinhos **Rebeca e Daniel**, pelas orações constantes e apoio em todos os momentos. Vocês me deram forças para lutar e superar todas as dificuldades.*

*À minha querida **Tia Catarina**, que eu tanto admiro, pela inspiração profissional e esforços sem limites para manter a nossa família sempre unida.*

*Ao meu **tio Walter**, por estar sempre presente na minha vida, e com seu bom humor me levantou em todos os momentos que me senti desanimada. Valeu Tiozão!!!! Te amo muito!*

*À minha querida Professora, Orientadora e Mãe de coração, **Profa. Dra. Solange Maria de Almeida**, pela sua competência, orientação profissional e pelo imenso carinho e cuidado que sempre me dedicou. E ao meu querido Professor e Pai de coração, **Prof. Dr. Frab Norberto Bóscolo**, pela sua enorme paciência, carinho, aconselhamentos profissionais e pessoais. Vocês dois são*

*muito especiais. Não tenho palavras para expressar o quanto são importantes para mim! Amo vocês **Professores Queridos!***

*À **Profa. Dra. Gláucia Maria Bovi Ambrosano**, pela sua competência profissional e imensa boa vontade em me atender, todas as vezes que precisei.*

*À **Profa. Dra. Deborah Queiroz de Freitas**, pela amizade e prontidão em me ajudar sempre! Como parte da banca do meu exame de qualificação, contribuiu muito para o meu crescimento profissional.*

*Ao **Prof. Dr. Francisco Haiter Neto**, por sua grande capacidade profissional e ensinamentos transmitidos.*

*Aos **Professores Doutores** da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, **Leda Maria Pescinini Salzedas, Gilberto Aparecido Coclete e Antonio Augusto Ferreira de Carvalho**. Sinto uma gratidão enorme pela oportunidade de trabalho, orientação profissional e carinho que me dedicaram por todo o ano de 2012. Vocês são a prova de que competência profissional e humildade podem caminhar juntos!*

*À amiga e secretária da Radiologia, **Luciane**, pela paciência em me ouvir, pelos conselhos e enorme boa vontade em me ajudar. Sou grata de coração por tudo Lu!*

*À toda a Faculdade de Odontologia de Piracicaba, composta por todos os funcionários. Em especial agradeço aos funcionários da Clínica de Radiologia, **Giselda, Fernando e Waldeck**.*

*À minha amiga mais que especial, **Adriana Dibo da Cruz**. Agradeço pela sua amizade, paciência e dedicação sem limites. Você foi um anjo que me acolheu logo que cheguei à FOP. Amo você Dri!!!*

*Aos meus colegas e amigos da Radiologia: todos vocês fazem parte da minha vida! Em especial, agradeço aos meus grandes amigos e avaliadores da minha tese: **Amaro, Carolina, Débora, Karla e Matheus**. Muito obrigada!*

*Ao meu querido amigo de hoje e sempre, **Matheus**. Obrigada pela sua amizade e companheirismo! Que a nossa amizade seja eterna!*

*Às minhas amigas mais que especiais, “as sem limites”: **Débora, Monike, Maria Beatriz e Manuela**. Obrigada por tornarem a minha vida muito divertida em Piracicaba! Amigas para sempre!*

*Às minhas queridas amigas de Araçatuba, **Fernanda, Tamires e Gabriela**, pela companhia e grande amizade. Obrigada por terem tornado a minha vida em Araçatuba tão animada! Vocês estarão pra sempre no meu coração!*

Às minhas amigas de hoje e sempre, Denise, Patrícia, Marcela, Mônica, Maria Betânia, Maria Beatriz, Daniela, Carolina e Ana Letícia. Sempre estaremos juntas Fias!!!

Enfim, agradeço a todos que ajudaram direta ou indiretamente, seja com ajuda profissional, com conselhos, orações, diversão ou um simples abraço silencioso. Todos vocês me deram força, fazendo com que meu sonho se tornasse realidade!

“Porque o Senhor é que dá a sabedoria; da sua boca é que sai o conhecimento e o entendimento”.

Provérbios 2:6.

RESUMO

O objetivo da presente pesquisa foi avaliar a validade da radiografia panorâmica digital para o diagnóstico de alterações morfológicas da cabeça da mandíbula, utilizando as imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) como padrão ouro. Foram selecionados exames de 212 indivíduos, que possuíam tanto imagens panorâmicas digitais quanto de TCFC. Nas imagens panorâmicas, 4 avaliadores analisaram a cabeça da mandíbula dos lados direito e esquerdo individualmente, determinando o tipo de alteração observada quando presente. As imagens tomográficas foram avaliadas por 2 radiologistas, que analisaram os cortes coronais e parassagitais de cada cabeça da mandíbula, determinando o tipo de alteração observada. Quando havia discordância entre os resultados do diagnóstico, um terceiro radiologista era consultado. Foram realizadas as análises de concordância, por meio do coeficiente Kappa e análises de desempenho da radiografia panorâmica, utilizando os testes diagnósticos com nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$). A análise dos resultados mostrou que houve concordância entre os dois métodos, mas a força de concordância nos diferentes grupos variou de moderada a ruim. Já a concordância entre os avaliadores foi fraca. As alterações com baixa prevalência foram erosão, capuz ósseo, concavidade posterior, côndilo bífido e cisto subcondral dos lados direito e esquerdo, e fratura condilar do lado direito, e a acurácia de diagnóstico usando a radiografia panorâmica variou de 93,4% a 99,53%. As alterações de maior prevalência foram o osteófito (mais de 30%) e o aplainamento (mais de 80%). Nestes casos a acurácia de diagnóstico usando a radiografia panorâmica variou em torno de 40% para o aplainamento condilar, e a sensibilidade para diagnóstico de osteófito variou de 4 a 8%. Concluiu-se que a radiografia panorâmica digital tem pouca validade para o diagnóstico de alterações morfológicas da cabeça da mandíbula e não deve ser indicada como método de escolha para diagnóstico nesta região.

Palavras-chave: Côndilo mandibular, Diagnóstico por imagem, Radiografia panorâmica, Tomografia computadorizada de feixe cônico.

ABSTRACT

The aim of this study was to assess the validity of digital panoramic radiography to diagnose morphological alterations in the mandibular condyle using cone-beam computed tomography images as the gold standard. Examinations of 212 individuals were selected, who had both digital panoramic and cone-beam computed tomographic images. The panoramic images were assessed by 4 examiners who analyzed the mandibular condyle on the right and left sides individually to determine the type of alterations, when present. The tomographic images were assessed by 2 radiologists who analyzed the coronal and parasagittal sections of each mandibular condyle to determine the type of alterations found. When there was disagreement among the diagnostic results, a third radiologist was consulted. The agreement analysis was performed using the Kappa coefficient and the performance analysis of the panoramic radiography was performed using diagnostic tests at a level of significance of 5% ($\alpha = 0.05$). The results showed that there was agreement between the panoramic and tomographic methods, but strong agreement in the different groups ranged from moderate to poor. The agreement among the examiners for the panoramic method was poor. Low-prevalence alterations were erosion, bony cap, posterior concavity, bifid condyle and subchondral cyst, the right and left sides, and fracture of the right condyle, and the diagnostic accuracy using panoramic radiography ranged from 93.4% to 99.53%. The high-prevalence alterations were osteophyte (approximately 30%) and flattening (approximately 80%). The cases of diagnostic accuracy using panoramic radiography varied 40% for condylar flattening and diagnostic sensitivity for osteophyte ranged from 4 to 8%. It was concluded that digital panoramic radiography has little validity to diagnose morphological alterations of the mandibular condyle and it should not be indicated as the method of choice for diagnosing this region.

Key Words: Mandibular condyle, Diagnostic imaging, Panoramic radiography, Cone beam computed tomography.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	4
3. PROPOSIÇÃO	16
4. MATERIAL E MÉTODOS	17
5. RESULTADOS	21
6. DISCUSSÃO	26
7. CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS	38
ANEXOS	
ANEXO 1	44
ANEXO 2	45

1. INTRODUÇÃO

Os primeiros relatos sobre a predisposição das articulações temporomandibulares (ATMs) em apresentar alterações, ou seja, o mau relacionamento entre a cabeça da mandíbula e a fossa mandibular, foram citados na literatura por Pringle (1918). Desde então, são muitas as pesquisas realizadas na tentativa de entender sua complexidade.

São várias as condições que afetam as ATMs, dentre as quais podemos citar as erosões, aplainamentos e osteófitos. Também é conhecida a grande capacidade de adaptação e remodelação da cabeça da mandíbula (Krisjane *et al.*, 2007), e que tanto o seu tamanho e forma, quanto seu relacionamento com a fossa mandibular podem levar às disfunções temporomandibulares (Pullinger & Hollender, 1985).

Além da avaliação clínica dos sinais e sintomas das disfunções temporomandibulares, é indispensável a utilização de métodos de diagnóstico por imagem para o estudo do relacionamento entre a cabeça da mandíbula e a fossa mandibular, avaliação da sua morfologia, bem como para a visualização de sinais degenerativos.

Devido a complexidade das estruturas do esqueleto maxilofacial, da base do crânio e das ATMs, diversos tipos de radiografias tem sido utilizadas para a visualização dessa região, como a transcraniana, a transfaríngea, transorbital e radiografia de Towne (Fallon *et al.*, em 2006), que apresentam baixa dose de radiação e baixo custo. Entretanto, a análise das ATMs em filmes planos nem sempre é suficiente, sendo necessário o uso de avaliações tridimensionais. Para isso, a tomografia computadorizada (TC) provê uma excelente visualização das estruturas ósseas das ATMs, sendo indispensável em alguns casos. Porém, esse método também apresenta desvantagens, como o alto custo e altas doses de radiação (Brooks *et al.*, 1997).

O método de diagnóstico por imagem usando tomógrafos computadorizados de feixe cônico foi introduzido na Odontologia com o intuito de

contornar as desvantagens da TC convencional. A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) produz imagens com dose de radiação mais baixa, até 6 vezes menor quando comparada à TC convencional, e reduzido custo. Assim, tem sido utilizada especialmente para avaliação das ATMs (Tsiklakis *et al.*, 2004).

Essa técnica para obtenção de imagens do complexo dentomaxilofacial provê uma investigação completa dos componentes ósseos, com reconstrução de imagens tridimensionais com alta qualidade de resolução. Desse modo, tem sido uma alternativa à TC convencional. Em comparação com a radiografia panorâmica e a tomografia linear, tem mostrado superioridade quanto à fidelidade e acurácia das imagens na detecção de alterações na cortical óssea da cabeça da mandíbula (Honey *et al.*, 2007).

Por outro lado, apesar dos novos métodos de imagem que surgiram no mercado, a radiografia panorâmica continua sendo utilizada pelos profissionais das mais diferentes especialidades odontológicas. Como a formação da imagem nessa técnica é diretamente afetada pelo posicionamento do paciente dentro da camada imagem, objetos localizados fora dessa camada apresentam distorções (Ladeira *et al.*, 2012). As variações anatômicas de cada paciente, segundo seus padrões faciais, poderão definir maior ou menor grau de distorção nas imagens. Assim sendo, se a radiografia panorâmica for utilizada para a avaliação inicial das ATMs, o profissional deve levar em conta o potencial de distorção da morfologia condilar, que ocorre devido ao fato da projeção do feixe de raios-X incidir de forma não paralela ao longo eixo da cabeça da mandíbula, resultando em uma secção oblíqua da região (Mawani *et al.*, 2005).

Sendo a TCFC o padrão ouro para o exame da morfologia da cabeça da mandíbula, devido ao fato de não haver sobreposição de imagem, não apresentar distorções dimensionais e da sua capacidade de reconstrução de imagens tridimensionais com alta qualidade de resolução, e considerando o método radiográfico panorâmico como o método de escolha para o diagnóstico inicial de um paciente, há a necessidade de se avaliar a validade das radiografias panorâmicas para o diagnóstico de alterações morfológicas da cabeça da

mandíbula, determinando assim quais os tipos de alterações podem ser detectáveis.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Pringle, em 1918, citou que as ATMs apresentam uma predisposição a desenvolver alterações, levando ao mau relacionamento entre a cabeça da mandíbula e a fossa mandibular.

Em 1984, Roberts *et al.* citaram que a imagem na radiografia panorâmica é resultado da projeção oblíqua das ATMs, devido a inclinação do eixo de orientação da cabeça da mandíbula entre os pólos medial e lateral com o plano sagital mediano.

Pullinger & Hollender (1985), avaliando a posição da cabeça da mandíbula em imagens transcranianas e tomografias lineares, observaram que tanto o tamanho quanto a forma da cabeça da mandíbula, quanto seu relacionamento com a fossa mandibular podem levar às disfunções das ATMs.

Em 1992, avaliando a prevalência de alterações ósseas na cabeça da mandíbula de 34 indivíduos assintomáticos por meio de tomografias convencionais corrigidas das ATMs, Brooks *et al.* encontraram o aplainamento condilar presentes em 12 indivíduos, ou seja, em 35%.

Flygare *et al.* (1995) avaliaram 39 ATMs em peças anatômicas, microscopicamente e por meio de imagens tomográficas convencionais para a detecção de alterações erosivas. Os autores concluíram que houve subestimação tanto da presença quanto da extensão das alterações ósseas nas imagens tomográficas convencionais.

No ano de 1995, Ludlow *et al.*, por meio de seus estudos, citaram que a cabeça da mandíbula apresenta 2,0 cm no sentido médio-lateral e 1,0 cm no sentido ântero-posterior. Seu longo eixo é ligeiramente rotacionado, ficando o pólo

medial angulado posteriormente, formando um ângulo de 15° a 33° com o plano sagital mediano. Comparando imagens panorâmicas com imagens de tomografias convencionais das ATMs de mandíbulas secas com chips de dentina simulando osteófitos, os autores concluíram que a tomografia convencional apresentou maior acurácia na detecção de osteófitos na cabeça da mandíbula em comparação com a radiografia panorâmica. Os autores citaram que imagens panorâmicas tem sido amplamente utilizadas para o estudo inicial das ATMs, mas que devido à projeção oblíqua do feixe de radiação nessa região, a imagem final apresenta baixa precisão na avaliação de alterações ósseas na cabeça da mandíbula. Os autores também observaram que o treinamento e a experiência melhoram a interpretação.

Em 1995, Ruf & Pancherz, utilizando uma peça anatômica, avaliaram a acurácia da radiografia panorâmica em reproduzir a região das ATMs. Os autores concluíram que a imagem radiográfica das ATMs não corresponde à anatomia real, apresentando uma baixa acurácia no diagnóstico. Citaram que mudanças no posicionamento do crânio durante a execução da técnica radiográfica afetaram a imagem final, simulando aplainamentos e osteófitos na região anterior da cabeça da mandíbula, uma falsa assimetria condilar entre os lados direito e esquerdo e diminuição do espaço inter-articular.

Dahlstrom & Lindvall (1996), utilizando a TC como padrão ouro, avaliaram a confiabilidade e validade da radiografia panorâmica na detecção de alterações ósseas das ATMs. Os autores observaram que o aplainamento da cabeça da mandíbula foi a alteração mais encontrada. Na avaliação das imagens panorâmicas, encontraram um valor de reprodutibilidade inter-avaliador moderada (0,50), aumentando após a calibração. A especificidade da radiografia panorâmica na detecção de osteófitos e aplainamentos foi alta, 90% e 85% respectivamente, enquanto a sensibilidade foi inaceitável, 29% e 33%. Os autores observaram que a avaliação de alterações ósseas na cabeça da mandíbula pela imagem panorâmica apresenta alta especificidade, mas baixa sensibilidade, e que

resultados positivos frequentemente correspondem a presença da alteração (verdadeiro positivo), enquanto os resultados negativos não excluem essa alteração (falso negativo). Os autores concluíram que se houver suspeita de alterações ósseas das ATMs e a radiografia panorâmica apresentar um resultado negativo, a TC deve ser indicada.

Brooks *et al.*, no ano de 1997, citaram que, de acordo com a Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilofacial, a decisão de quando se indicar um exame de diagnóstico por imagem das ATMs deve ser feita após a análise da história do paciente, do diagnóstico clínico, de considerar o custo do exame, da exposição à radiação, dos resultados de exames anteriores, bem como dos resultados esperados. Citaram que a TC, devido ao alto custo e altas doses de radiação, deve ter seu uso restrito a casos mais complexos.

Segundo Arai *et al.*, em 1999, a TCFC está disponível desde 1998. Consiste em um sistema de escaneamento que utiliza baixa dose de radiação, quando comparada à TC convencional, e tem sido especificamente indicada para produzir imagens tridimensionais do esqueleto maxilofacial. Os dados da região de interesse são adquiridos com apenas uma única rotação da fonte de radiação, que emite um feixe de forma cônica, e do receptor de imagem ao redor da cabeça do paciente.

A radiografia panorâmica tem sido frequentemente utilizada para avaliação inicial das ATMs, por ser um método simples e de baixo custo, que mostra as imagens das articulações dos lados direito e esquerdo em um único filme, citaram Epstein *et al.*, em 2001. Os autores avaliaram 55 pacientes diagnosticados com disfunção temporomandibular. Com base nos achados das radiografias panorâmicas, foram solicitadas imagens tomográficas de apenas 3 pacientes, e desses 3 casos apenas 1 necessitou de tratamento. Das 3 tomografias feitas, os autores encontraram alterações ósseas em 2, ou seja, em 67%. Os autores

concluíram que a radiografia panorâmica apresenta limitações quanto ao diagnóstico de alterações como fraturas, erosões, escleroses e osteófitos, com pouco impacto no diagnóstico e planejamento do tratamento.

Avaliando radiografias panorâmicas, em 2002, Masood *et al.* observaram acurácia na detecção de osteófitos na cabeça da mandíbula de 54%. Observaram que quanto menor o tamanho da alteração, menor a capacidade da detecção dessas alterações, devido à sobreposição de imagens e da projeção oblíqua das ATMs na imagem panorâmica.

Em 2003, Güler *et al.*, analisando imagens por ressonância magnética das ATMs de pacientes com bruxismo, encontraram, dentre as alterações que afetam a cabeça da mandíbula, uma maior prevalência de aplainamentos e osteófitos.

Em 2004, Tsiklakis *et al.* citaram que a TCFC, também conhecida como TC volumétrica, utiliza um feixe de radiação em forma de cone. O sistema tubo-detectores realiza uma rotação de 360° ao redor da cabeça do paciente, utilizando uma angulação constante do feixe. Essa rotação produz os dados iniciais, chamados de dados brutos, que são utilizados para a reconstrução primária. As imagens primárias podem ser usadas para as reconstruções secundárias em todos os planos, e para reconstruções tridimensionais. Os autores também citaram que para as ATMs, como as reconstruções são orientadas de acordo com o ângulo individual de cada cabeça da mandíbula, pode-se ter confiança quanto à fidelidade da imagem obtida. Segundo os autores, a TCFC provê imagens obtidas em planos paralelos ou perpendiculares ao longo eixo da cabeça da mandíbula, ao invés dos verdadeiros planos anatômicos coronais e sagitais, o que resulta em alta qualidade de imagem dos componentes ósseos em todos os planos, permitindo a detecção de alterações patológicas e de desenvolvimento. Os autores ainda citaram que por expôr o paciente a uma dose de radiação mais baixa em relação à TC convencional, até 6 vezes menor, e possuir um custo mais

baixo, tem sido uma alternativa a TC convencional, inclusive para a avaliação das ATMs.

Crow *et al.* (2005) avaliaram a morfologia condilar em 100 radiografias panorâmicas, sendo 55 imagens de pacientes diagnosticados com disfunção temporomandibular e 45 de pacientes sem a disfunção. Nas avaliações, observaram que a reprodutibilidade entre os avaliadores foi fraca (0,31). Os autores concluíram que a alta prevalência de aplainamentos e osteófitos encontrados nas imagens panorâmicas podem ser reflexo dos artefatos de posicionamento (resultado falso positivo).

Em 2005, Mawani *et al.* citaram que a utilização de métodos de diagnóstico por imagem para o estudo do relacionamento entre a cabeça da mandíbula e fossa mandibular, para avaliação da morfologia das ATMs, bem como para a visualização de sinais degenerativos, como erosões, aplainamentos e osteófitos, é indispensável. Em suas pesquisas, utilizando crânios humanos secos, compararam imagens laterais das ATMs de tomografias convencionais corrigidas, com imagens de radiografias panorâmicas obtidas em diferentes equipamentos, e observaram diferenças significativas no formato da cabeça da mandíbula entre os dois métodos. Segundo os autores, a direção do feixe de radiação na técnica radiográfica panorâmica não é paralela ao longo eixo da cabeça da mandíbula, resultando em uma secção oblíqua das ATMs. Eles observaram que quanto mais oblíqua foi a incidência do feixe de radiação em relação ao longo eixo horizontal da cabeça da mandíbula, maior a discrepância encontrada no formato da imagem; e que a angulação vertical negativa também contribuiu para a distorção. Citaram ainda que na imagem panorâmica o pólo lateral da cabeça da mandíbula ficou sobreposto à borda anterior, e que o pólo medial ficou sobreposto à região central, próximo à borda posterior, algumas vezes se sobrepondo a ela. Os autores observaram que a radiografia panorâmica foi um método que não apresentou precisão na avaliação do formato da cabeça na mandíbula; que interpretações

utilizando esse método podem ser feitas apenas no pólo lateral; e que a cortical óssea da cabeça da mandíbula não apareceu nítida nas imagens devido à pequena espessura da camada de imagem.

Segundo Fallon *et al.*, em 2006, as imagens radiográficas são essenciais para a avaliação e planejamento do tratamento de pacientes com disfunções das ATMs. Diversos tipos de radiografias planas tem sido utilizadas com esse intuito, como a transcraniana, a transfaríngea, transorbital, radiografia de Towne e imagens panorâmicas. Mais recentemente imagens por ressonância magnética e TC tem sido utilizadas, mas devido à disponibilidade e simplicidade da radiografia panorâmica, muitos profissionais tem feito seu uso para a avaliação inicial das ATMs. Avaliando a influência das angulações horizontais e verticais da cabeça da mandíbula no processo de formação de imagem pelo método panorâmico, os autores observaram que pólo lateral sempre esteve localizado anteriormente ao pólo medial na imagem radiográfica. No entanto, o grau de proximidade dos pólos variou significativamente com os diferentes ângulos verticais e horizontais da cabeça da mandíbula. Observaram que a medida que o ângulo vertical aumentava, os pólos lateral e medial se aproximavam; e que a cabeça da mandíbula com maior angulação horizontal produziu imagens dos pólos lateral e medial mais distantes. Os autores concluíram que na radiografia panorâmica, devido à distorção produzida pela variação da angulação condilar, houve falta de precisão na avaliação dos componentes anatômicos, não sendo um método indicado para avaliação das ATMs.

Honda *et al.* (2006), utilizando imagens de mandíbulas secas, avaliaram a confiabilidade da TC convencional e da TCFC no diagnóstico de alterações ósseas na cabeça da mandíbula. Nas avaliações, a sensibilidade foi de 80% e 70% para a TCFC e TC convencional respectivamente, e a especificidade foi de 100% para os dois métodos. A acurácia foi de 90% para a TCFC e 86% para a TC convencional. Os autores concluíram que não houve diferenças significativas entre

os dois métodos na detecção de alterações ósseas na cabeça da mandíbula, mas que a qualidade nas imagens TCFC mostrou-se superior.

Com o objetivo de avaliar a confiabilidade e validade da radiografia panorâmica na avaliação da morfologia da cabeça da mandíbula, Schmitter *et al.* (2006) compararam imagens panorâmicas das ATMs de 40 indivíduos com imagens por ressonância magnética como padrão ouro. Na avaliação da radiografia panorâmica, os autores observaram que a reprodutibilidade inter-avaliador foi ruim, em média 0,19. Concluíram que a radiografia panorâmica não é um método confiável para avaliação de alterações ósseas na cabeça da mandíbula.

No ano de 2007, Hintze *et al.* compararam a acurácia diagnóstica na detecção de alterações morfológicas das ATMs de imagens de TCFC com imagens de tomografia convencional, e não observaram diferenças significativas entre os dois métodos. Das 159 articulações avaliadas, os autores encontraram na cabeça da mandíbula: 40,3% de aplainamentos, 58,5% de erosões e 8,2% de osteófitos.

Honey *et al.* (2007) citaram que as radiografias panorâmicas são ainda utilizadas pelos profissionais das mais variadas especialidades odontológicas para avaliação das ATMs, por ser um método acessível e com uma exposição do paciente a uma baixa dose de radiação. Por outro lado, fatores como sobreposição de imagens, ângulo de projeção do feixe de radiação e o posicionamento do paciente dentro da camada de imagem do aparelho, são fatores que geram dúvidas na interpretação das imagens. Utilizando imagens de 37 mandíbulas secas, os autores compararam a acurácia no diagnóstico da TCFC, de 2 modalidades de radiografia panorâmica e da tomografia linear, na detecção de erosões no pólo lateral da cabeça da mandíbula. Os autores concluíram que a TCFC, em comparação com a radiográfica panorâmica e tomografia linear,

mostrou superioridade quanto à fidelidade e acurácia das imagens na detecção de alterações ósseas na cortical da cabeça da mandíbula.

Avaliando imagens de TC das ATMs, Krisjane *et al.*, em 2007, citaram a grande capacidade de adaptação e remodelação da cabeça da mandíbula, além de ser uma parte da estrutura das ATMs que desempenha um papel importante na estabilidade dos resultados a longo prazo, no tratamento de pacientes submetidos a cirurgias ortognáticas.

No ano de 2008, Hussain *et al.* realizaram uma revisão de literatura abrangendo os anos de 1966 a 2006. Os autores selecionaram artigos de pesquisa que avaliaram a capacidade de diferentes métodos de diagnóstico por imagem em detectar alterações ósseas na cabeça da mandíbula, como a radiografia panorâmica, tomografias corrigidas, TC convencional e TCFC. Os autores citaram que, com exceção da TC convencional e TCFC, pode haver subestimação do grau das alterações pelas demais técnicas. Os autores concluíram que TC convencional e TCFC apresentam alta qualidade de imagens, e a TCFC mostrou-se com capacidade igual ou maior que a TC convencional na detecção de alterações ósseas das ATMs, contribuindo para o aumento da acurácia no diagnóstico.

Como parte do projeto de validação dos critérios de diagnóstico por imagem das disfunções temporomandibulares, Ahmad *et al.*, em 2009, analisaram a validade da radiografia panorâmica, dentre outras modalidades, usando a TC como padrão ouro. Analisaram alterações como: hipoplasia, hiperplasia, esclerose, cisto subcondral, aplainamento, erosão, osteófito, corpo livre articular e alterações de forma. Das 1448 ATMs avaliadas, a TC mostrou reprodutibilidade entre os avaliadores variando de boa a muito boa (mais de 0,75). Na análise das imagens panorâmicas, a confiabilidade inter-avaliadores foi ruim (0,16). A

sensibilidade foi baixa (26,2%), a especificidade alta (99,3%) e os valores preditivo positivo e negativo foram de 19 e 93, respectivamente.

Alexiou *et al.*, em 2009, analisando imagens de TCFC das ATMs de pacientes diagnosticados com osteoartrite, encontraram, dentre as alterações que afetam a cabeça da mandíbula, uma maior prevalência de aplainamentos, osteófitos e erosões.

No ano de 2009, Hintze *et al.*, utilizando imagens de 80 crânios humanos secos, compararam a acurácia no diagnóstico de alterações ósseas das ATMs entre o método panorâmico e cortes sagitais de tomografia convencional corrigida. Os autores encontraram uma sensibilidade para as imagens panorâmicas e tomográficas de respectivamente: 33% e 12% para o diagnóstico de aplainamentos; 4% e 10% para as erosões; 50% e 50% para os osteófitos. A especificidade foi de 91% e 95% para os aplainamentos; 96% e 97% para as erosões; 99% e 99% para os osteófitos. O desempenho dos avaliadores foi pobre para todos os métodos e todos os tipos de alterações.

Alkhader *et al.* (2010) avaliaram a acurácia de imagens obtidas por ressonância magnética em detectar alterações ósseas nas ATMs, utilizando a TCFC como padrão ouro. Os autores observaram que a TCFC reproduziu claramente a morfologia e o contorno da cabeça da mandíbula, com uma relação inter-avaliadores variando de bom a excelente. Das 106 articulações avaliadas, os autores encontraram uma prevalência de alterações na cabeça da mandíbula de: 24% de erosões, 19% de escleroses, 18% de aplainamentos e 13% de osteófitos. Os autores ainda citaram que a TCFC tem sido considerada a melhor modalidade de imagens para a avaliação dos componentes ósseos das ATMs.

Segundo Barghan *et al.* (2010), a remodelação é um processo fisiológico que visa adaptar as estruturas das ATMs às forças aplicadas, e trata-se de um

processo que ocorre durante toda a vida adulta. Só é considerado anormal se acompanhado de sinais clínicos de dor ou disfunção, ou quando o grau de remodelação visto radiograficamente é considerado grave. Pela avaliação das alterações ósseas que acometem as ATMs em imagens panorâmicas, os autores encontraram um alto valor falso negativo, e uma sensibilidade de 4% para a detecção de erosões na cabeça da mandíbula. Para os casos de aplainamentos a sensibilidade foi de 33%. Os valores de especificidade foram altos, e o valor falso positivo baixo. Os autores citaram que os altos valores de especificidade encontrados para todas as alterações mostraram que a radiografia panorâmica foi eficaz para avaliação dos componentes das ATMs sem alterações presentes, mas também indicou uma deficiência desse método, pois a imagem panorâmica não foi capaz de mostrar as verdadeiras alterações.

Em 2010, Ladeira *et al.*, encontraram no aparelho panorâmico Orthopantomograph OP 100, uma camada de imagem na região de ângulo e ramo da mandíbula com 2,5 cm de largura, e sua porção central com apenas 1,0 cm. Os autores encontraram uma discreta assimetria da camada de imagem da maxila em relação à mandíbula, e entre os lados direito e esquerdo.

Avaliando lesões simuladas na cabeça da mandíbula em imagens de TCFC, Marques *et al.* (2010) concluíram que os dois protocolos de avaliação de imagens, reconstrução multiplanar ou cortes sagitais e coronais obtidos paralelamente ao longo do eixo longitudinal da cabeça da mandíbula, foram adequados para as avaliações.

Winocur *et al.*, em 2010, avaliaram a contribuição da radiografia panorâmica no diagnóstico alterações degenerativas das ATMs associados a dados clínicos, e concluíram que esse método foi suficiente para se chegar ao diagnóstico sem a necessidade de exames adicionais em 20% dos pacientes; contribuiu, mas não foi suficiente para se chegar ao diagnóstico final de degeneração, nos casos de

pequenas escleroses e erosões em 40% dos casos; e não contribuiu em nada para mais 40% dos casos. Os autores concluíram que a radiografia panorâmica foi capaz de revelar apenas alterações ósseas grosseiras, não sendo um método sensível o suficiente para se chegar a um diagnóstico definitivo. Apesar das inúmeras vantagens, os autores concluíram que a radiografia panorâmica apresentou uma baixa acurácia no diagnóstico de alterações ósseas de doenças degenerativas das ATMs.

Utilizando imagens panorâmicas de mandíbulas secas, Beloor *et al.* (2012) avaliaram o efeito na formação de imagens das diferentes angulações horizontais da cabeça da mandíbula, e das diferentes angulações do feixe de radiação de 3 aparelhos panorâmicos. Os autores concluíram que, além de outros fatores, a representação da cabeça da mandíbula em radiografias panorâmicas depende do ângulo horizontal do longo eixo da cabeça da mandíbula e da angulação do feixe de radiação, que é diferente de acordo com o equipamento utilizado.

dos Anjos Pontual *et al.*, em 2012, analisaram imagens de TCFC das ATMs de 319 pacientes com o intuito de avaliar as alterações ósseas na cabeça da mandíbula. Encontraram alterações em 227 pacientes, ou seja, em 71%. As prevalências encontradas pelos autores foram de: aplainamentos (59%), osteófitos (3%), associação de osteófitos com aplainamentos (29%), escleroses (1,3%), erosões (0,5%), associação de osteófitos, com aplainamentos e erosões (0,5%) e anquiloses (0,3%).

Em 2012, avaliando imagens de mandíbulas secas com diferentes distâncias intergoníacas, Ladeira *et al.* pesquisaram a distorção de imagens em radiografias panorâmicas. Concluíram que a distância intergoníaca foi um fator que não influenciou na formação da imagem na radiografia panorâmica, mas encontraram magnificação e distorção de imagens em todas as regiões. Os autores citaram que o posicionamento do paciente no método radiográfico

panorâmico em relação à camada de imagem influencia diretamente na formação da imagem, e que objetos localizados foram dessa camada apresentam distorções, independentemente da distância intergoniaca.

Avaliando alterações ósseas na cabeça da mandíbula em 440 imagens de TCFC de 220 pacientes diagnosticados como portadores de disfunção temporomandibular, Nah (2012) encontrou uma prevalência de: 30,2% (escleroses), 29,3% (erosões), 13,2% (alterações de forma), incluindo 3 casos de côndilo bífido, 12,0% (hipoplasias), apenas 1 caso de hiperplasia, 8,0% (osteófitos) e 5,5% (cistos subcondrais).

Para determinar a frequência de côndilos bífidos, Sahman *et al.*, em 2012, analisaram imagens de TC das ATMs de 550 pacientes. Encontraram apenas 10 pacientes com a alteração, ou seja, 1,82% dos casos.

3. PROPOSIÇÃO

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a validade da radiografia panorâmica digital para o diagnóstico de alterações morfológicas da cabeça da mandíbula, utilizando as imagens de TCFC como padrão ouro.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Após aprovação deste projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, sob o protocolo de nº 149/2010 (ANEXO 1), foram selecionadas exames do arquivo de imagens da Clínica de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, de 212 indivíduos com idade compreendida entre 18 e 75 anos, independente do gênero ou grupo étnico, que possuíam tanto imagens de radiografias panorâmicas digitais quanto de TCFC. Foram excluídas da pesquisa as imagens panorâmicas e tomográficas que não apresentavam qualidade para o diagnóstico das ATMs.

As imagens panorâmicas foram adquiridas no aparelho Digital Orthopantomograph OP100 D (Instrumentarium Corp., Imaging Division, Tuusula, Finland) com filtração de 2,5 mm de alumínio e área focal de 0,35 x 0,5 mm, sensor CCD, operando com os seguintes fatores: 66 kVp, 2,5 mA e tempo de exposição de 17,6 s. Acoplado ao aparelho estava um computador Pentium 2.80 ghz, 256 Mb de memória RAM, com monitor S-VgA, tela plana, 15 polegadas, configuração de tela com resolução de 1024 x 768 pixels e sensor de vídeo de 2 Mb, além de software inerente ao sistema, CliniView software (Instrumentarium Corp., Imaging Division, Tuusula, Finland).

As imagens tomográficas selecionadas foram obtidas por meio do aparelho de TCFC i-CAT (Imaging Sciences International, Pensilvânia, USA), operando a 120 kV e 3-8 mA. Todas as imagens selecionadas para a pesquisa seguiram o protocolo de um campo de visão (FOV) de 13 x 17 cm, voxel de 0,25 mm e tempo de aquisição de 40 segundos. O programa de computador utilizado para avaliação das imagens foi o XoranCat Versão 3.1.62 (Xoran Technologies, Ann Arbor, Michigan, USA).

Avaliação das imagens

As imagens panorâmicas digitais foram examinadas por 04 avaliadores, alunos de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Radiologia

Odontológica, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP. As imagens foram salvas como figura no formato JPEG e então visualizadas em um monitor LCD WXGA TFT, com dimensão de 14.1, utilizando o programa editor de imagens Microsoft Office Picture Manager versão 2007 (Microsoft Corporation, USA), que permite manipulação do brilho, contraste e “zoom” (Figura 1).

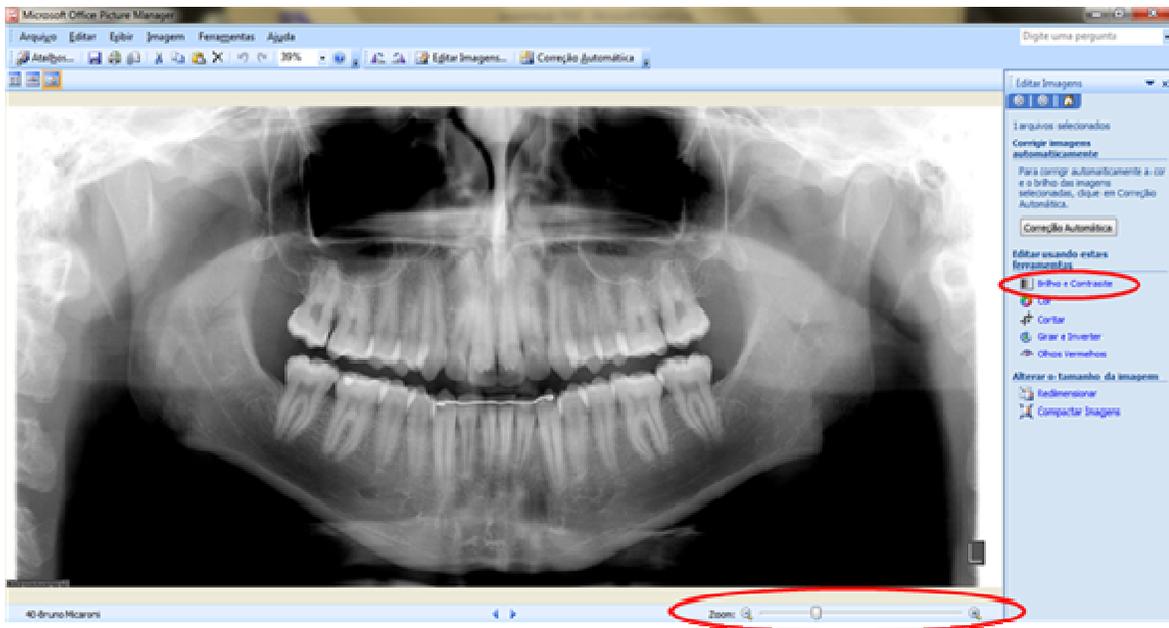


Figura 1. Imagem panorâmica digital utilizando o programa editor de imagens Microsoft Office Picture Manager versão 2007 (Microsoft Corporation, USA). Em destaque em vermelho as ferramentas para alteração de brilho, contraste e “zoom”.

Previamente às análises, os avaliadores receberam uma ficha contendo as possíveis alterações que poderiam acometer a estrutura óssea da cabeça da mandíbula (ANEXO 2). Os avaliadores foram calibrados quanto a identificação dessas alterações e também quanto ao modo de preenchimento da ficha. Os avaliadores analisaram as imagens panorâmicas de cada paciente, determinando o tipo de alteração observada quando presente, na cabeça da mandíbula dos lados direito e esquerdo individualmente. As avaliações das imagens panorâmicas foram feitas em ordem aleatória em blocos de 20 imagens cada.

As imagens tomográficas foram avaliadas por 02 radiologistas, com experiência em análises tomográficas. As imagens foram visualizadas em um monitor LCD WXGA TFT, com dimensão de 14.1", no programa XoranCat Versão 3.1.62 (Xoran Technologies, Ann Arbor, Michigan, USA). Os avaliadores primeiramente localizavam e demarcavam o longo eixo da cabeça da mandíbula por meio do corte axial (Figura 2), e o programa automaticamente reconstruía os cortes coronais e parassagitais de cada cabeça da mandíbula individualmente (Figura 3), com espessura de 1mm. Pela observação dessas imagens, os avaliadores classificavam as alterações quando presentes. Quando havia discordância entre as respostas do diagnóstico dos avaliadores, um terceiro radiologista era consultado, chegando-se a uma resposta por consenso. As avaliações das imagens tomográficas foram feitas em 10 grupos de imagens cada.

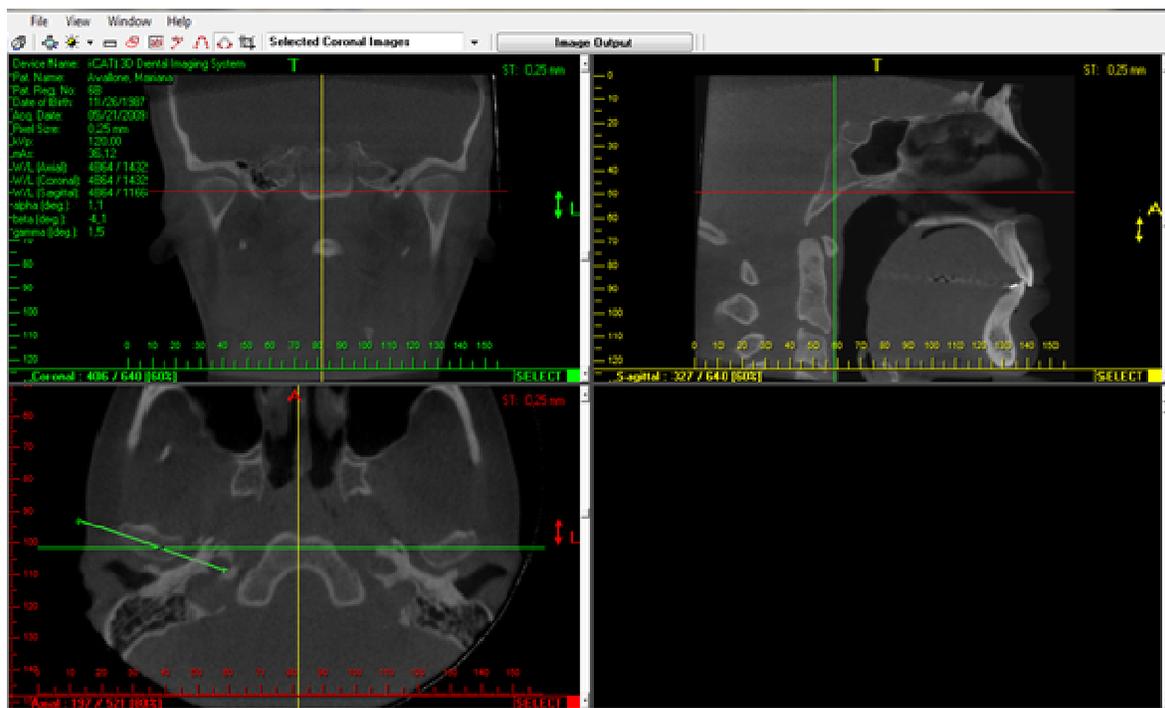


Figura 2. Demarcação do longo eixo da cabeça da mandíbula por meio do corte axial (janela em vermelho).

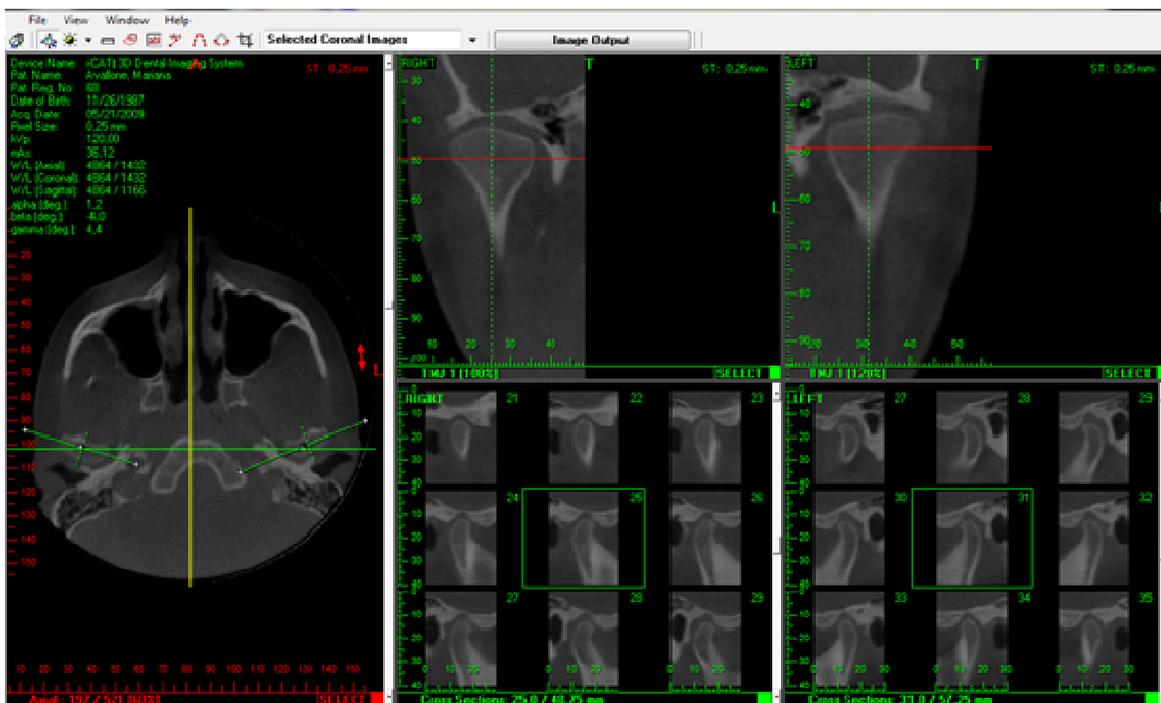


Figura 3. Cortes coronais e parasagittais da cabeça da mandíbula – lados direito e esquerdo (janelas em verde).

Análise estatística

Todos os dados foram tabulados no programa Excel usando “0” para indicar ausência de alteração e “1” para indicar alteração. Foram realizadas as análises de concordância, por meio do coeficiente Kappa de Cohen, dos padrões de resposta intra e intermodalidades de exames, considerando individualmente a resposta de cada avaliador. As respostas dos avaliadores foram então combinadas pela Mediana para realização das análises de desempenho da radiografia panorâmica utilizando os testes diagnósticos (Acurácia; Sensibilidade; Especificidade; Valor Preditivo Positivo; Valor Preditivo Negativo). Para todas as análises, a imagem tomográfica foi utilizada como o padrão ouro. Todas as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa estatístico Stata Statistics/Data Analysis versão 11.0 (StataCorp, Texas, USA), com nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$).

5. RESULTADOS

Tabela 1 – Análise da reprodutibilidade Inter-métodos de exame.

Variáveis	Kappa	Std. Err.
TCFC X Pan Ob1	0,43 ^c &	0,01
TCFC X Pan Ob2	0,21 ^d &	0,01
TCFC X Pan Ob3	0,18 ^e &	0,01
TCFC X Pan Ob4	0,21 ^d &	0,01
TCFC X Pan Comb*	0,31 ^d &	0,01

Força de concordância de acordo com valores de Kappa (k): a Muito boa ($1,00 \leq k \leq 0,81$); b Boa ($0,80 \leq k \leq 0,61$); c Moderada ($0,60 \leq k \leq 0,41$); d Fraca ($0,40 \leq k \leq 0,21$); e Ruim ($k \leq 0,20$).
&Indica os grupos concordantes entre si (valores onde $p > 0.05$). *Combinação das respostas dos avaliadores pela Mediana dos dados.

Na tabela 1, avaliando-se a reprodutibilidade entre os métodos tomográfico e panorâmico, foi observado que houve concordância entre os dois métodos, mas a força de concordância nos diferentes grupos variou de moderada a ruim, sendo moderada para o avaliador 1, fraca para os avaliadores 2 e 4 e ruim para o avaliador 3.

Tabela 2 – Análise da reprodutibilidade Intra-método de exame.

Variáveis	Kappa	Std. Err.
Ob1 X Ob2	0,39 ^d &	0,01
Ob1 X Ob3	0,30 ^d &	0,01
Ob1 X Ob4	0,33 ^d &	0,01
Ob2 X Ob3	0,32 ^d &	0,01
Ob2 X Ob4	0,33 ^d &	0,01
Ob3 X Ob4	0,22 ^d &	0,01

Força de concordância de acordo com valores de Kappa (k): a Muito boa ($1,00 \leq k \leq 0,81$); b Boa ($0,80 \leq k \leq 0,61$); c Moderada ($0,60 \leq k \leq 0,41$); d Fraca ($0,40 \leq k \leq 0,21$); e Ruim ($k \leq 0,20$).
&Indica os grupos concordantes entre si (valores onde $p > 0.05$).

Na Tabela 2, avaliando-se a concordância entre os avaliadores no método panorâmico, observou-se que a força de concordância foi fraca (0,22 a 0,39) entre todos os avaliadores.

Nas Tabelas 3, 4 e 5 os resultados são apresentados em relação à prevalência das alterações encontradas na amostra, sendo diagnosticadas pela TCFC. Também são apresentadas as medidas de desempenho da radiografia panorâmica, tendo a TCFC como padrão ouro para o diagnóstico de alterações ósseas na cabeça da mandíbula.

Tabela 3 – Aplicação do teste diagnóstico para determinar as medidas de desempenho da radiografia panorâmica, tendo a tomografia computadorizada de feixe cônico como padrão ouro para o diagnóstico de alterações na cabeça da mandíbula.

Alterações	Prevalência (%)	Frequência de casos (N)				Medidas de desempenho (%)				
		VN	FN	FP	VP	Ac	Sens	Esp	VPP	VPN
Corpo D	0	212	0	0	0	100	NA	100	NA	100
Corpos E	0	212	0	0	0	100	NA	100	NA	100
Hiper D	0	212	0	0	0	100	NA	100	NA	100
Hiper E	0	212	0	0	0	100	NA	100	NA	100
Agenesia D	0	212	0	0	0	100	NA	100	NA	100
Agenesia E	0	212	0	0	0	100	NA	100	NA	100
Fratura E	0	212	0	0	0	100	NA	100	NA	100
Anquilose D	0	212	0	0	0	100	NA	100	NA	100
Anquilose E	0	212	0	0	0	100	NA	100	NA	100

VN= Verdadeiro Negativo; FN= Falso Negativo; FP= Falso Positivo; VP= Verdadeiro Positivo; Ac= Acurácia; Sen= Sensibilidade; Esp= Especificidade; VPP= Valor Preditivo Positivo; VPN= Valor Preditivo Negativo, NA= Não Aplicável.

Na tabela 3 pode-se observar que não foram amostrados casos de alterações como corpo livre articular, hiperplasia, agenesia e anquilose, além de

fratura condilar do lado esquerdo. Quanto ao diagnóstico dessas alterações por meio das imagens panorâmicas, foram observados valores de acurácia, especificidade e VPN de 100%. Foram encontrados altos valores de VN; e não foram encontrados casos de FP.

Tabela 4 – Aplicação do teste diagnóstico para determinar as medidas de desempenho da radiografia panorâmica, tendo a tomografia computadorizada de feixe cônico como padrão ouro para o diagnóstico de alterações na cabeça da mandíbula.

Alterações	Prevalência (%)	Frequência de casos (N)				Medidas de desempenho (%)				
		VN	FN	FP	VP	Ac	Sens	Esp	VPP	VPN
Erosão D	6,60	198	14	0	0	93,40	0	100	NA	93,40
Erosão E	4,72	202	10	0	0	95,28	0	100	NA	95,28
Capuz D	1,42	209	3	0	0	98,58	0	100	NA	98,58
Capuz E	2,83	206	6	0	0	97,17	0	100	NA	97,17
Concav P D	2,36	207	5	0	0	97,64	0	100	NA	97,64
Concav P E	3,77	204	8	0	0	96,23	0	100	NA	96,23
Bífido D	1,42	209	1	0	2	99,53	66,67	100	100	99,52
Bífido E	0,94	210	2	0	0	99,06	0	100	NA	99,06
Fratura D	0,47	210	1	1	0	99,06	0	99,53	0	99,53
Cisto D	1,89	205	4	3	0	96,70	0	98,56	0	98,09
Cisto E	1,89	204	4	4	0	96,23	0	98,08	0	98,08

VN= Verdadeiro Negativo; FN= Falso Negativo; FP= Falso Positivo; VP= Verdadeiro Positivo; Ac= Acurácia; Sen= Sensibilidade; Esp= Especificidade; VPP= Valor Preditivo Positivo; VPN= Valor Preditivo Negativo, NA= Não Aplicável.

Na tabela 4, pode-se observar que as alterações como erosão, capuz ósseo, concavidade posterior e cêndilo bífido dos lados direito e esquerdo, e fratura condilar do lado direito, apresentaram baixa prevalência (em média de 5% para erosão e 0,47% para fratura). Para essas alterações pode-se observar que

houve casos de FN e altos valores de VN. Com exceção dos casos de cômulo bífido direito e fratura condilar direita, além do cisto subcondral, não foram observados casos de FP e de VP. Para essas alterações a sensibilidade foi 0% e especificidade foi de 100%. A acurácia e o VPN também apresentaram valores altos, variando de 93,4% a 99,53%.

Ainda na tabela 4, pode-se observar que o cisto subcondral também apresentou baixa prevalência (menos de 2% dos casos). A acurácia foi de 96%, os valores de VN foram altos, e foram observados casos de FN e FP. Os valores de especificidade e VPN ficaram em torno de 98%, e não foram encontrados casos de VP.

Tabela 5 – Aplicação do teste diagnóstico para determinar as medidas de desempenho da radiografia panorâmica, tendo a tomografia computadorizada de feixe cônico como padrão ouro para o diagnóstico de alterações na cabeça da mandíbula.

Alterações	Prevalência (%)	Frequência de casos (N)				Medidas de desempenho (%)				
		VN	FN	FP	VP	Ac	Sens	Esp	VPP	VPN
Osteófito D	30,19	148	61	0	3	71,23	4,69	100	100	70,81
Osteófito E	34,91	134	68	4	6	66,04	8,11	97,10	60	66,34
Aplaina D	80,66	33	111	8	60	43,87	35,09	80,49	88,24	22,92
Aplaina E	87,26	21	123	6	62	39,15	33,51	77,78	91,18	14,58
Esclerose D	8,02	195	17	0	0	91,98	0	100	NA	91,98
Esclerose E	7,08	196	15	1	0	92,45	0	99,49	0	92,89
Hipo D	7,55	195	15	1	1	92,45	6,25	99,49	50	92,86
Hipo E	5,19	201	10	0	1	95,28	9,09	100	100	95,26

VN= Verdadeiro Negativo; FN= Falso Negativo; FP= Falso Positivo; VP= Verdadeiro Positivo; Ac= Acurácia; Sen= Sensibilidade; Esp= Especificidade; VPP= Valor Preditivo Positivo; VPN= Valor Preditivo Negativo, NA= Não Aplicável.

Na tabela 5, pode-se observar que o aplainamento foi a alteração mais prevalente (mais de 80% dos casos), seguido pelos casos de osteófito (mais de 30%), esclerose óssea e hipoplasia (aproximadamente 7%).

O aplainamento condilar apresentou baixa acurácia (40%), e os valores de sensibilidade e especificidade foram em média de 34% e 79% respectivamente. Foram observados altos valores de FN e alguns casos de FP.

Para o osteófito foi observada uma acurácia de 68% e altos valores de FN, além de uma baixa sensibilidade (de 4 a 8% dos casos) e uma alta especificidade (de 97% a 100%).

Para a esclerose óssea e a hipoplasia, a acurácia, a especificidade e o VPN foram altos (mais de 90%). Os valores VN e FN também foram altos.

6. DISCUSSÃO

Os resultados da análise das imagens de alterações ósseas que acometem a cabeça da mandíbula, obtidas por meio da radiografia panorâmica foram comparados com os resultados obtidos a partir de imagens de TCFC. Quando foi avaliada a reprodutibilidade entre os métodos tomográfico e panorâmico, foi observada baixa concordância entre os dois métodos para praticamente todos os avaliadores, que pode ser explicada pelas diferenças nas características das imagens obtidas por esses métodos.

A TCFC apresenta alta qualidade de imagens para a avaliação dos componentes ósseos das ATMs (Honda *et al.*, 2006; Alkhader *et al.*, 2010). Consiste em um sistema de escaneamento que utiliza baixa dose de radiação, quando comparada à TC convencional, e tem sido especificamente indicada para produzir imagens tridimensionais do esqueleto maxilofacial. Os dados da região de interesse são adquiridos com apenas uma única rotação da fonte de radiação, que emite um feixe de forma cônica, e do receptor de imagem ao redor da cabeça do paciente (Arai *et al.*, 1999).

Diferentemente das radiografias planas, que podem subestimar o grau das alterações ósseas que acometem as ATMs (Hussain *et al.*, 2008), a TCFC provê imagens obtidas em planos paralelos ou perpendiculares ao longo eixo da cabeça da mandíbula, ao invés dos verdadeiros planos anatômicos coronais e sagitais (Tsiklakis *et al.* 2004), e tem mostrado superioridade quanto à fidelidade e acurácia em relação às demais modalidades de diagnóstico por imagem (Honey *et al.*, 2007).

A radiografia panorâmica, apesar de ser um método que utiliza princípios da tomografia linear, apresenta uma imagem com sobreposições, distorções e alterações dimensionais. A distorção de forma que apresenta a região avaliada é decorrente do fato de que nesta região, a formação da imagem corresponde a uma projeção oblíqua das ATMs, pois o feixe de radiação atinge a cabeça da mandíbula de forma não paralela ao seu longo eixo (Roberts *et al.*, 1984; Masood

et al., 2002). Assim, a imagem final da cabeça da mandíbula apresenta como resultado a sobreposição do seu pólo lateral sobre a borda anterior, e do pólo medial sobre a região central, próximo à borda posterior, podendo algumas vezes se sobrepor a ela (Mawani *et al.*, 2005). Assim a imagem resultante induzirá baixa precisão na avaliação de alterações ósseas na cabeça da mandíbula (Ludlow *et al.*, 1995). Em contrapartida, a TCFC provê uma imagem tridimensional, com as reconstruções orientadas de acordo com o ângulo individual de cada cabeça da mandíbula, o que resulta numa imagem dos componentes ósseos precisa em todos os planos, pela ausência de sobreposição de imagem, permitindo a detecção de alterações patológicas e de desenvolvimento (Tsiklakis *et al.*, 2004).

Já a força de concordância entre os avaliadores na análise das imagens pelo método panorâmico foi fraca entre todos os avaliadores, variando de 0,22 a 0,39, semelhante ao resultado encontrado por Crow *et al.* (2005), que foi de 0,31. Schmitter *et al.* (2006) e Ahmad *et al.* (2009) encontraram uma reprodutibilidade inter-avaliador ruim, com valores de 0,19 e 0,16 respectivamente. Já Dahlstrom & Lindvall (1996), avaliando a confiabilidade e validade da radiografia panorâmica, utilizando a TC como padrão ouro, encontraram uma reprodutibilidade inter-avaliador moderada ($k=0,50$). Essa variação encontrada na literatura mostrou a diferença na percepção dos avaliadores quando analisaram as imagens panorâmicas, que pode estar relacionada com a maneira como os avaliadores foram calibrados previamente às avaliações. Na presente pesquisa, a calibração consistiu na identificação das alterações que poderiam acometer a estrutura óssea da cabeça da mandíbula. Deste modo, os resultados das avaliações refletem como os profissionais realmente diagnosticam essas alterações, diferentemente dos casos em que os avaliadores foram treinados a visualizar uma única alteração várias vezes, o que pode induzir ao aumento dos valores de reprodutibilidade (Ludlow *et al.*, 1995; Dahlstrom & Lindvall, 1996).

Na presente pesquisa, das 424 ATMs avaliadas em imagens de TCFC de 212 pacientes, não foram encontrados casos de alterações como corpo livre articular, hiperplasia, agenesia e anquilose, além de fratura condilar do lado

esquerdo. Hintze *et al.* (2007), também utilizando imagens por TCFC não encontraram essas alterações em sua amostra, indicando serem condições de menor prevalência. Dentre os achados na literatura, Nah (2012) só encontrou 1 caso de hiperplasia das 440 articulações de 220 pacientes analisadas em imagens de TCFC, o que representa uma prevalência de apenas 0,25%, e dos Anjos Pontual *et al.* (2012) encontraram apenas 0,3% de casos de anquilose. Em relação ao diagnóstico dessas alterações utilizando a radiografia panorâmica foi observado acurácia, especificidade e VPN de 100%, ou seja, os avaliadores não diagnosticaram essas alterações quando avaliaram a radiografia panorâmica, apresentando relação com os resultados do padrão ouro tomográfico (VN). Essa relação pode ser explicada pelo fato de que as alterações citadas podem ser enquadradas em dois tipos: aquelas que aparecem mais frequentemente, e por isso são mais facilmente perceptíveis, tornando o seu diagnóstico mais fácil quando presente ou ausente; e um outro grupo, representado pelo corpo livre articular, agenesia e anquilose, que não são comuns na clínica diária, o que poderia levar a um não-diagnóstico por parte dos avaliadores. Entretanto, a imagem por TCFC confirmou a avaliação feita pelos avaliadores, indicando que, independente da frequência de ocorrência, foi fácil para os mesmos não diagnosticarem uma alteração, quando ela não estava presente. Deve-se ressaltar também que não foram encontrados casos em que os avaliadores diziam haver a alteração onde não havia (FP).

As alterações como erosão, capuz ósseo, concavidade posterior e côndilo bífido dos lados direito e esquerdo, e fratura condilar do lado direito, apresentaram baixa prevalência. Diferentemente desta pesquisa, Nah (2012), pela análise de imagens de TCFC, não encontrou casos de fratura, capuz ósseo e concavidade posterior na cabeça da mandíbula, e encontrou uma prevalência de erosão de 29,3%. Hintze *et al.* (2007) e Alkhader *et al.* (2010), em pesquisas independentes, também encontraram uma alta prevalência de erosão, sendo de 58,5% e 24% respectivamente. Já dos Anjos Pontual *et al.* (2012), semelhante a presente pesquisa, encontraram uma baixa prevalência de erosão, mesmo quando

associada a outras alterações ósseas que afetam a cabeça da mandíbula. Quanto à prevalência de côndilo bífido, Sahman *et al.* (2012) encontraram em imagens de TC das ATMs de 550 pacientes uma prevalência de 1,82%, e Nah (2012) menos de 1%, ou seja, valores próximos aos encontrados nesta pesquisa, que foi em torno de 1,12%.

Para essas alterações de baixa prevalência foi observado que houve casos não diagnosticados na radiografia panorâmica (FN) apesar de confirmados na TCFC, ou seja, os avaliadores não diagnosticaram essas alterações na radiografia panorâmica. Os maiores valores de FN encontrados foram para os casos de erosão, semelhante às pesquisas de Barghan *et al.* (2010). Porém, com exceção dos casos de côndilo bífido direito e fratura condilar direita, não houve casos onde os avaliadores diagnosticaram alteração na radiografia panorâmica em ATMs saudáveis (FP), o que é favorável ao método panorâmico, pois os avaliadores não diagnosticaram alterações onde não existia; e nem casos em que os avaliadores diagnosticavam uma alteração na panorâmica e era confirmado pelo padrão outro tomográfico (VP), o que já é um fator negativo, pois os avaliadores não diagnosticaram essas alterações quando elas estavam presentes. Assim, para esses casos, a sensibilidade foi 0% e especificidade foi de 100%, ou seja, os avaliadores não diagnosticaram alteração na panorâmica, o que foi confirmado na tomografia (alto VN). Hintze *et al.* (2009) encontraram valores próximos quando avaliaram o desempenho da radiografia panorâmica na detecção de erosão, sendo 4% para a sensibilidade e 96% para especificidade. Barghan *et al.* (2010) também encontraram um valor de sensibilidade de 4% para as erosões.

Ainda com relação às alterações de baixa prevalência, a acurácia e o VPN também apresentaram valores altos, variando de 93,4% a 99,53%, indicando que os avaliadores não diagnosticaram a alteração onde realmente não havia, ou seja, houve relação entre o resultado obtido e o padrão ouro tomográfico.

O cisto subcondral também apresentou baixa prevalência (menos de 2% dos casos), estando de acordo com os estudos de Nah (2012), quando avaliou imagens de TCFC das ATMs. Na presente pesquisa, para esse tipo de alteração,

a acurácia foi de 96%. Os valores de VN foram altos, indicando que os avaliadores não diagnosticaram a presença de cisto subcondral na radiografia panorâmica, e que essa condição realmente estava ausente nas imagens por TCFC. Porém, também foram observados casos de FN e FP. Assim, como houve alguns casos não diagnosticados nas imagens panorâmicas, os quais estavam presentes na imagem por TCFC (FN), e outros casos diagnosticados e que foram confirmados como ausentes pela TCFC (FP), os valores de especificidade e VPN ficaram em torno de 98%. Quando o cisto subcondral estava presente na imagem por TCFC, os avaliadores também não diagnosticaram esse tipo de alteração na radiografia panorâmica (VP), o que mostra uma grande deficiência da radiografia panorâmica na detecção do cisto subcondral.

As alterações de maior prevalência foram: aplainamento, osteófito, esclerose óssea e hipoplasia (Figura 4), sendo que dessas, a de maior prevalência foi o aplainamento (Figura 5), presente em mais de 80% dos casos, o que está em conformidade com a pesquisa anterior realizada por Dahlstrom & Lindvall (1996). Já Brooks *et al.* (1992), encontraram 35% de casos de aplainamento. Essa menor prevalência encontrada por esses autores pode ser explicada pelo fato de que eles avaliaram as ATMs em imagens de tomografia convencional corrigida, que pode subestimar tanto a presença quanto a extensão das alterações ósseas (Flygare *et al.*, 1995).

O aplainamento condilar apresentou baixa acurácia, pois os avaliadores diagnosticaram somente cerca de 40% dos casos corretamente. Assim, foi observado que houve muitos casos onde os avaliadores não diagnosticaram esta alteração quando ela estava presente (alto FN), e alguns casos em que diagnosticaram essa alteração e, no entanto, na imagem por TCFC não havia aplainamento (alto FP). Esses resultados são concordantes aos de Dahlstrom & Lindvall (1996), que encontraram para o aplainamento valores bem semelhantes de sensibilidade e especificidade, sendo de 33% e 85% respectivamente, enquanto na presente pesquisa esses valores foram em média de 34% e 79%. Hintze *et al.* (2009) e Barghan *et al.* (2010), em pesquisas distintas, também

encontraram um valor de sensibilidade semelhantes a esta pesquisa (33%), quando avaliaram a confiabilidade da radiografia panorâmica na detecção de aplainamento.



Figura 4. Imagem de TCFC: cortes coronal e parassagitais da ATM (lado esquerdo). Observa-se na cabeça da mandíbula: aplainamento, hipoplasia, esclerose e presença de osteófito.

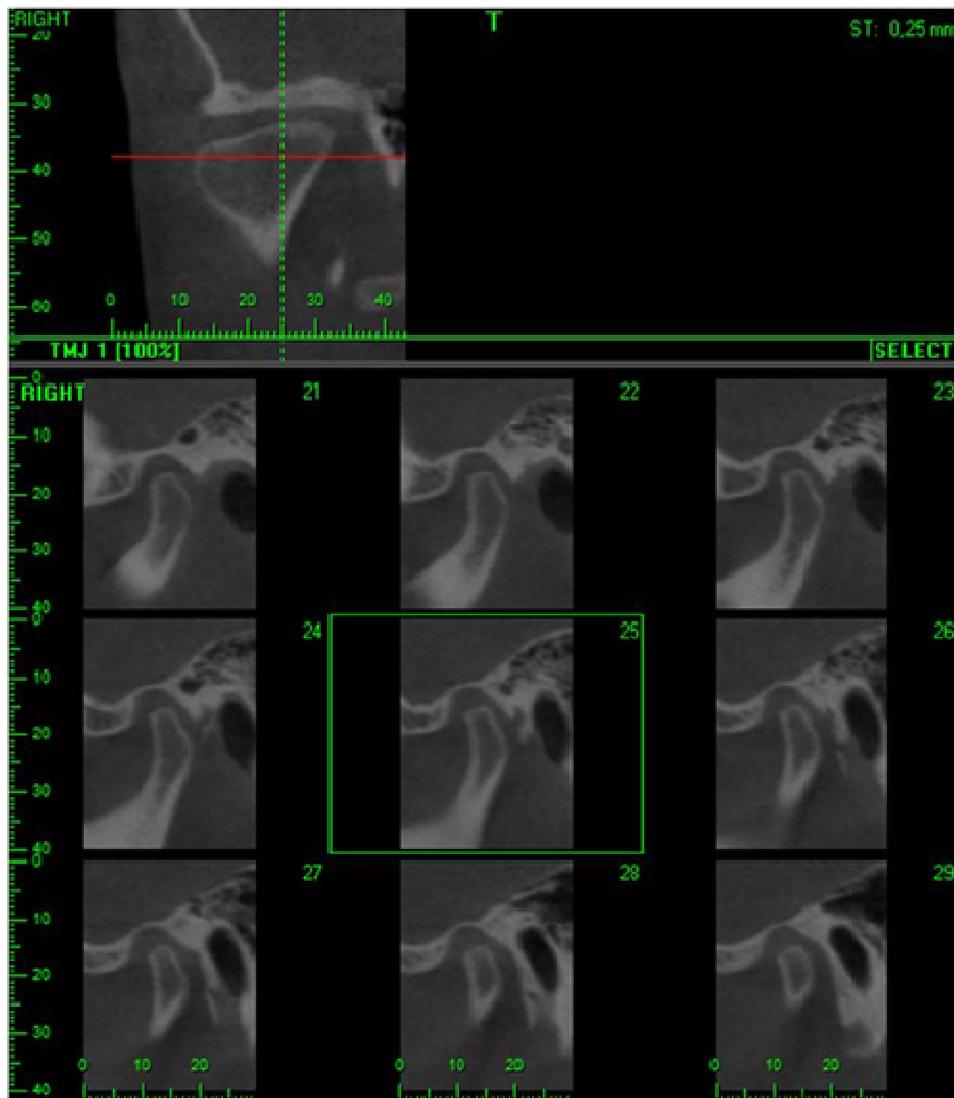


Figura 5. Imagem de TCFC: cortes coronal e parasagittais da ATM (lado direito), onde observa-se o aplainamento da cabeça da mandíbula.

A segunda alteração de maior prevalência encontrada na presente pesquisa foi o osteófito, detectado em mais de 30% dos casos. Esses valores foram semelhantes aos encontrados por Güler *et al.* (2003), que também encontraram uma maior prevalência de aplainamento e osteófito quando analisaram imagens por ressonância magnética das ATMs de pacientes com bruxismo, e por dos Anjos Pontual *et al.* (2012), quando avaliaram imagens de TCFC das ATMs de 319 indivíduos. Embora, Güler *et al.* (2003) tenham utilizado imagens por ressonância

magnética, que não correspondem ao exame padrão ouro para avaliação do tecido ósseo, a amostra utilizada correspondia a pacientes com hábito parafuncional, o que pode ter resultado em maior presença de alterações ósseas. Já Hintze *et al.* (2007) citaram o aplainamento e osteófito respectivamente, como segunda e terceira alterações mais prevalentes, superadas apenas pela erosão. Alexiou *et al.* (2009), também encontraram nas imagens de TCFC uma maior prevalência de aplainamento, osteófito e erosão.

A respeito do osteófito, a acurácia foi em média de 68%. Já Masood *et al.* (2002) obtiveram um valor de acurácia na detecção de osteófitos na cabeça da mandíbula de 54% e observaram que quanto menor o tamanho da alteração, menor a capacidade da detecção dessas alterações, devido à sobreposição de imagens e da projeção oblíqua das ATMs na imagem panorâmica. Neste estudo, na avaliação da radiografia panorâmica, foi observado que os avaliadores não diagnosticaram esta alteração quando ela estava presente (alto FN), sendo portando uma alteração que o exame panorâmico possui baixa sensibilidade de diagnóstico (de 4 a 8% dos casos), o que pode realmente estar relacionado com a projeção oblíqua das ATMs durante a formação da imagem, fazendo com que a região em que está localizado o osteófito seja sobreposta à outra porção da cabeça da mandíbula. Sendo assim, como afirmado por Masood *et al.* (2002) somente o osteófito de maior dimensão pode ser visualizado. Também na avaliação de osteófito, Dahlstrom & Lindvall (1996) encontraram 29% de sensibilidade, também baixa, embora mais alta que no presente estudo. Já para a especificidade os autores encontraram um valor de 90%, enquanto que nesta pesquisa foi em média de 98,5%. Já Hintze *et al.*, (2009) encontraram uma sensibilidade de 50% na detecção de osteófitos, ou seja, bem maior que na presente pesquisa, mas a especificidade encontrada pelos autores foi semelhante, em média 99%.

Já a esclerose e a hipoplasia apresentaram prevalência média de 7% dos casos amostrados. Valores bem diferentes foram encontrados por Nah (2012), quando avaliou imagens de TCFC como nesta pesquisa. O autor encontrou uma

prevalência de 30,2% de esclerose e 12% de hipoplasia. Essa diferença pode estar relacionada ao tipo de amostra, visto que o autor utilizou imagens de pacientes diagnosticados com disfunção temporomandibular. Nas pesquisas realizadas por Alkhader *et al.*(2010), os autores encontraram um valor um pouco maior de esclerose do que aquele encontrado na presente pesquisa, em torno 19%, enquanto dos Anjos Pontual *et al.*, (2012) encontraram uma prevalência menor, em torno de 1,3% de casos de esclerose, não encontrando nenhum caso diagnosticado como hipoplasia.

Para essas alterações, hipoplasia e esclerose, a acurácia, a especificidade e o VPN foram altos (mais de 90%), pois os avaliadores não diagnosticaram a alteração quando esta não estava presente, conforme observado nas imagens por TCFC (alto VN). Porém, os valores FN também foram altos, pois os avaliadores não diagnosticaram alteração quando esta estava presente, conforme observado na TCFC.

Considerando as alterações conjuntamente, foi possível observar que praticamente todas as alterações, tanto de baixa prevalência quanto de alta prevalência, apresentaram uma baixa sensibilidade e uma alta especificidade, concordando com a pesquisa de Barghan *et al.* (2010). Esses valores também foram semelhantes aos de Ahmad *et al.* (2009), que encontraram uma baixa sensibilidade (26,2%), e uma especificidade alta (99,3%), quando analisaram a validade da radiografia panorâmica, usando a TC como padrão ouro. A presente pesquisa está em concordância com estes autores, em relação aos valores encontrados para VPP, mais baixos, e VPN, mais altos. Barghan *et al.* (2010) ainda citaram que os altos valores de especificidade indicam que os métodos são eficazes para avaliação dos componentes das ATMs sem alterações presentes (VN). No entanto, essa alta especificidade pode indicar deficiência do método, visto que não foi capaz de detectar as verdadeiras alterações (VP).

Segundo a literatura, a radiografia panorâmica apresenta uma baixa acurácia no diagnóstico de alterações ósseas de doenças degenerativas da ATM (Ruf & Pancherz, 1995; Fallon *et al.*, 2006; Winocur *et al.*, 2010). Porém, na

presente pesquisa, com exceção dos casos de aplainamento e osteófito, a acurácia encontrada foi alta, mais de 90%. Mas o que tornou a imagem panorâmica ineficaz na detecção de alterações ósseas na cabeça da mandíbula, concordando com os estudos anteriormente citados, foram os altos valores de FN, que aumentaram proporcionalmente com o aumento da prevalência das alterações, ou seja, a imagem panorâmica não foi capaz de mostrar uma alteração muito prevalente.

Tanto a baixa sensibilidade na detecção de alterações ósseas envolvendo a cabeça da mandíbula, quanto o número de casos FN podem ser entendidos se analisarmos o processo de formação de imagem pelo método panorâmico. A formação da imagem por esse método é totalmente dependente do posicionamento das estruturas de interesse dentro da camada de imagem do aparelho. Estruturas localizadas fora dessa camada sofrerão um componente de borrramento, aparecendo distorcidas na imagem final (Ladeira *et al.*, 2012).

Segundo a pesquisa de Ladeira *et al.* (2010) utilizando o aparelho panorâmico Orthopantomograph OP 100, a camada de imagem na região de ângulo e ramo da mandíbula tem 2,5 cm de largura, e a sua porção central 1,0 cm. Considerando as dimensões da cabeça da mandíbula, em média 2,0 cm no sentido médio-lateral e 1,0 cm no sentido ântero-posterior (Ludlow *et al.*, 1995), e considerando a dimensão da camada de imagem como um todo (2,5 cm), pode-se concluir que ela apresenta dimensão suficiente para envolver a cabeça da mandíbula. Porém, a porção central da camada de imagem, onde as ampliações verticais e horizontais são iguais, é mais estreita, com apenas 1,0 cm, não envolvendo toda a cabeça da mandíbula. Assim, uma porção da cabeça na mandíbula sempre estará posicionada fora da porção central da camada de imagem, apresentando distorção.

Além do relacionamento da cabeça da mandíbula em relação à camada de imagem, o processo de formação de imagem pelo método panorâmico também é afetado pela angulação da cabeça da mandíbula nos sentidos horizontal e vertical e sua relação com ângulo de projeção do feixe de radiação (Beloor *et al.*, 2012).

No sentido horizontal, o longo eixo da cabeça da mandíbula é ligeiramente rotacionado, ficando o pólo medial angulado posteriormente, formando um ângulo de 15° a 33° com o plano sagital mediano (Ludlow *et al.*, 1995). Assim, a direção do feixe de radiação atinge a cabeça da mandíbula de forma não paralela ao longo eixo horizontal (Honey *et al.*, 2007), resultando em uma secção oblíqua das ATMs, e quanto mais oblíqua for a incidência do feixe de radiação, maior será a discrepância no formato da imagem (Mawani *et al.*, 2005). No sentido vertical, além da angulação ligeiramente negativa do feixe de radiação (Mawani *et al.*, 2005), a cabeça da mandíbula apresenta também uma inclinação entre os pólos medial e lateral em relação ao plano horizontal, que também interfere na formação da imagem (Fallon *et al.*, 2006). Também, os ângulos de inclinação das cabeças das mandíbulas em relação ao plano sagital mediano, são diferentes entre os lados direito e esquerdo, o que dificulta posicionar ambas as estruturas na mesma região dentro da camada de imagem no aparelho panorâmico.

Sendo assim, a radiografia panorâmica não deve ser utilizada para a avaliação da região das ATMs, pois apresenta uma baixa sensibilidade na detecção de alterações ósseas na cabeça da mandíbula, e pode induzir a um resultado FN e, portanto, a um diagnóstico errôneo.

7. CONCLUSÃO

A radiografia panorâmica digital tem pouca validade para o diagnóstico de alterações morfológicas da cabeça da mandíbula, visto que pode haver subestimação dos achados radiográficos de maior incidência presentes nessa área. Assim, a radiografia panorâmica não deve ser indicada como método de escolha para diagnóstico nesta região.

REFERÊNCIAS*

Ahmad M, Hollender L, Anderson Q, Kartha K, Ohrbach R, Truelove EL *et al.* Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders (RDC/TMD): development of image analysis criteria and examiner reliability for image analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 107(6): 844-60.

Alexiou K, Stamatakis H, Tsiklakis K. Evaluation of the severity of temporomandibular joint osteoarthritic changes related to age using cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2009; 38(3): 141-7.

Alkhader M, Ohbayashi N, Tetsumura A, Nakamura S, Okochi K, Momin MA *et al.* Diagnostic performance of magnetic resonance imaging for detecting osseous abnormalities of the temporomandibular joint and its correlation with cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2010; 39(5): 270-6.

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

Barghan S, Merrill R, Tetradis S. Cone beam computed tomography imaging in the evaluation of the temporomandibular joint. *J Calif Dent Assoc.* 2010; 38(1): 33-9.

Beloor Vasudeva S, Kameko N, Endo A, Okano T. Influence of horizontal condylar angle and x-ray projection angle on the appearance of the condyle on lateral temporomandibular joint panoramic radiographs. *Oral Health Dent Manag.* 2012; 11(4): 177-84.

* De acordo com a norma da FOP/UNICAMP, baseado na norma do International Committee of Medical Journal Editors – Grupo de Vancouver. Abreviaturas dos periódicos em conformidade com o Medline.

Brooks SL, Brand JW, Gibbs SJ, Hollender L, Lurie AG, Omnell KA *et al.* Imaging of the temporomandibular joint: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1997; 83(5): 609-18.

Brooks SL, Westesson PL, Eriksson L, Hansson LG, Barsotti JB. Prevalence of osseous changes in the temporomandibular joint of asymptomatic persons without internal derangement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1992; 73(1): 118-22.

Crow HC, Parks E, Campbell JH, Stucki DS, Daggy J. The utility of panoramic radiography in temporomandibular joint assessment. *Dentomaxillofac Radiol.* 2005; 34(2): 91-5.

Dahlstrom L, Lindvall AM. Assessment of temporomandibular joint disease by panoramic radiography: reliability and validity in relation to tomography. *Dentomaxillofac Radiol.* 1996; 25(4): 197-201.

dos Anjos Pontual ML, Freire JS, Barbosa JM, Frazão MA, dos Anjos Pontual A. Evaluation of bone changes in the temporomandibular joint using cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012; 41(1) :24-9.

Epstein JB, Caldwell J, Black G. The utility of panoramic imaging of the temporomandibular joint in patients with temporomandibular disorders. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2001; 92(2): 236-9.

Fallon SD, Fritz GW, Laskin DM. Panoramic imaging of the temporomandibular joint: an experimental study using cadaveric skulls. *J Oral Maxillofac Surg.* 2006; 64(2): 223-9.

Flygare L, Rohlin M, Akerman S. Microscopy and tomography of erosive changes in the temporomandibular joint. An autopsy study. *Acta Odontol Scand.* 1995; 53(5): 297-303.

Güler N, Yatmaz PI, Ataoglu H, Emlik D, Uckan S. Temporomandibular internal derangement: correlation of MRI findings with clinical symptoms of pain and joint sounds in patients with bruxing behaviour. *Dentomaxillofac Radiol.* 2003; 32(5): 304-10.

Hintze H, Wiese M, Wenzel A. Cone beam CT and conventional tomography for the detection of morphological temporomandibular joint changes. *Dentomaxillofac Radiol.* 2007; 36(4): 192-7.

Hintze H, Wiese M, Wenzel A. Comparison of three radiographic methods for detection of morphological temporomandibular joint changes: panoramic, scanographic and tomographic examination. *Dentomaxillofac Radiol.* 2009; 38(3): 134-40.

Honda K, Larheim TA, Maruhashi K, Matsumoto K, Iwai K. Osseous abnormalities of the mandibular condyle: diagnostic reliability of cone beam computed tomography compared with helical computed tomography based on an autopsy material. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006; 35(3): 152-7.

Honey OB, Scarfe WC, Hilgers MJ, Klueber K, Silveira AM, Haskell BS *et al.* Accuracy of cone-beam computed tomography imaging of the temporomandibular joint: comparisons with panoramic radiology and linear tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 132(4): 429-38.

Hussain AM, Packota G, Major PW, Flores-Mir C. Role of different imaging modalities in assessment of temporomandibular joint erosions and osteophytes: a systematic review. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008; 37(2): 63-71.

Krisjane Z, Urtane I, Krumina G, Bieza A, Zepa K, Rogovska I. Condylar and mandibular morphological criteria in the 2D and 3D MSCT imaging for patients with Class II division 1 subdivision malocclusion. *Stomatologija.* 2007; 9(3): 67-71.

Ladeira DB, Cruz AD, Almeida SM, Bóscolo FN. Evaluation of the panoramic image formation in different anatomic positions. *Braz Dent J.* 2010; 21(5): 458-62.

Ladeira DB, Cruz AD, Almeida SM, Bóscolo FN. Influence of the intergonial distance on image distortion in panoramic radiographs. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012; 41(5): 417-21.

Ludlow JB, Davies KL, Tyndall DA. Temporomandibular joint imaging: a comparative study of diagnostic accuracy for the detection of bone change with biplanar multidirectional tomography and panoramic images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995; 80(6): 735-43.

Marques AP, Perrella A, Arita ES, Pereira MF, Cavalcanti Mde G. Assessment of simulated mandibular condyle bone lesions by cone beam computed tomography. *Braz Oral Res.* 2010; 24(4): 467-74.

Masood F, Katz JO, Hardman PK, Glaros AG, Spencer P. Comparison of panoramic radiography and panoramic digital subtraction radiography in the detection of simulated osteophytic lesions of the mandibular condyle. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002; 93(5): 626-31.

Mawani F, Lam EW, Heo G, McKee I, Raboud DW, Major PW. Condylar shape analysis using panoramic radiography units and conventional tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005; 99(3): 341-8.

Nah KS. Condylar bony changes in patients with temporomandibular disorders: a CBCT study. *Imaging Sci Dent.* 2012; 42(4): 249-53.

Pringle JH. Displacement of the mandibular meniscus and its treatment. *Br J Surg.* 1918; (6): 385-9.

Pullinger A, Hollender L. Assessment of mandibular condyle position: a comparison of transcranial radiographs and linear tomograms. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1985; 60(3): 329-34.

Roberts D, Pettigrew J, Ram C, Joseph PM. Radiologic techniques used to evaluate the temporomandibular joint; I. Conventional methods. *Anesth Prog.* 1984; 31(5): 197-206.

Ruf S, Pancherz H. Is orthopantomography reliable for TMJ diagnosis? An experimental study on a dry skull. *J Orofac Pain.* 1995; 9(4): 365-74.

Sahman H, Sisman Y, Sekerci AE, Tarim-Ertas E, Tokmak T, Tuna IS. Detection of bifid mandibular condyle using computed tomography. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012; 17(6): 930-4.

Schmitter M, Gabbert O, Ohlmann B, Hassel A, Wolff D, Rammelsberg P *et al.* Assessment of the reliability and validity of panoramic imaging for assessment of mandibular condyle morphology using both MRI and clinical examination as the gold standard. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006; 102(2): 220-4.

Tsiklakis K, Syriopoulos K, Stamatakis HC. Radiographic examination of the temporomandibular joint using cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2004; 33(3): 196-201.

Winocur E, Reiter S, Krichmer M, Kaffe I. Classifying degenerative joint disease by the RDC/TMD and by panoramic imaging: a retrospective analysis. *J Oral Rehabil.* 2010; 37(3): 171-7.

ANEXO 1

Comitê de Ética em Pesquisa - Certificado Página 1 de 1



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



CERTIFICADO

O Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP certifica que o projeto de pesquisa "**Avaliação da morfologia do côndilo da mandíbula por meio de imagens panorâmicas digitais e tomografia computadorizada de feixe cônico**", protocolo nº 149/2010, dos pesquisadores Daniela Brait Silva Ladeira, Frab Norberto Bóscolo e Solange Maria de Almeida, satisfaz as exigências do Conselho Nacional de Saúde - Ministério da Saúde para as pesquisas em seres humanos e foi aprovado por este comitê em 27/01/2011.

The Ethics Committee in Research of the School of Dentistry of Piracicaba - State University of Campinas, certify that the project "**Evaluation of mandibular condyle morphology by means of digital panoramic images and cone beam computed tomography**", register number 149/2010, of Daniela Brait Silva Ladeira, Frab Norberto Bóscolo and Solange Maria de Almeida, comply with the recommendations of the National Health Council - Ministry of Health of Brazil for research in human subjects and therefore was approved by this committee at 01/27/2011.



Prof. Dr. Pablo Agustin Vargas
Secretário
CEP/FOP/UNICAMP



Prof. Dr. Jacks Jorge Junior
Coordenador
CEP/FOP/UNICAMP

Nota: O título do protocolo aparece como fornecido pelos pesquisadores, sem qualquer edição.
Notice: The title of the project appears as provided by the authors, without editing.

<http://www.fop.unicamp.br/cep/sistema/certificado.php?Protocolo=149/2010&Id=1328&Passo=2&DataPar=2011-01-27> 30/1/2011

ANEXO 2

Panorâmica nº _____

Os côndilos estão dentro dos padrões de normalidade?

Direito- Sim Não Esquerdo- Sim Não

Os côndilos apresentam algum tipo de alteração?

1- ALTERAÇÕES DEGENERATIVAS E EROSIVAS

Direito- Sim Não Esquerdo- Sim Não

a) EROSÃO

Direito- Sim Não Esquerdo- Sim Não

b) CISTO SUBCONDRA

Direito- Sim Não Esquerdo- Sim Não

2- ALTERAÇÕES PROLIFERATIVAS

Direito- Sim Não Esquerdo- Sim Não

a) OSTEÓFITO

Direito- Sim Não Esquerdo- Sim Não

b) CORPO LIVRE ARTICULAR

Direito- Sim Não Esquerdo- Sim Não

c) CAPUZ ÓSSEO

Direito- Sim Não Esquerdo- Sim Não

3- REMODELADORAS

Direito- Sim Não Esquerdo- Sim Não

a) APLAINAMENTO

Direito- Sim Não Esquerdo- Sim Não

b) CONCAVIDADE POSTERIOR

Direito- Sim Não Esquerdo- Sim Não

c) ESCLEROSE SUBCONDRA

Direito- Sim Não Esquerdo- Sim Não

4- ANOMALIAS DE DESENVOLVIMENTO

Direito- Sim Não

Esquerdo- Sim Não

a) HIPOPLASIA

Direito- Sim Não

Esquerdo- Sim Não

b) HIPERPLASIA

Direito- Sim Não

Esquerdo- Sim Não

c) AGENESIA

Direito- Sim Não

Esquerdo- Sim Não

d) CÔNDILO BÍFIDO

Direito- Sim Não

Esquerdo- Sim Não

5- TRAUMA

Direito- Sim Não

Esquerdo- Sim Não

a) FRATURA

Direito- Sim Não

Esquerdo- Sim Não

b) ANQUILOSE

Direito- Sim Não

Esquerdo- Sim Não