

# AVALIAÇÃO DE ALTERAÇÕES NA MORFOLOGIA CONDILAR: INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE FILTROS EM IMAGENS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO DE DIFERENTES RESOLUÇÕES

**Palavras-Chave:** Articulação temporomandibular, Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, diagnóstico.

**Autores(as):**

**João Pedro Antunes dos Santos Corvini [Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP];**

**Larissa de Oliveira Reis [Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP];**

**Hugo Gaêta-Araujo [Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL];**

**Matheus Sampaio de Oliveira [Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP];**

**Prof. Matheus Lima de Oliveira [Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP];**

**Profa. Deborah Queiroz de Freitas França [Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP].**

---

## INTRODUÇÃO:

O exame de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) é recomendado para a avaliação das alterações ósseas da articulação temporomandibular (ATM) (AHMAD et al., 2009). Nesse exame, a menor unidade formadora se denomina voxel, cujo menor tamanho tem relação direta com a resolução espacial da imagem (VERNER et al., 2015). Os softwares das imagens de TCFC possuem ferramentas de pós-processamento que visam auxiliar o diagnóstico (NASCIMENTO et al., 2014; OLIVEIRA-SANTOS et al., 2019), sendo os filtros uma dessas ferramentas. Os filtros aumentam ou diminuem o contraste entre voxel adjacentes, diminuindo o ruído e aumentando a resolução espacial da imagem (F. S. VERNER, P. S. D'ADDAZIO, C. N. CAMPOS, K .L. DEVITO, 2016) e já foram utilizados em pesquisas de diversas tarefas de diagnóstico da Odontologia (DE MARTIN E SILVA et al., 2018; MOUZINHO-MACHADO et al., 2021; NASCIMENTO et al., 2014), porém pouco foi pesquisado até hoje no diagnóstico de alterações morfológica condilares. Desta forma, o objetivo neste trabalho foi avaliar a influência dos tamanhos de voxel utilizados para a aquisição do exame de TCFC e da aplicação de filtros no diagnóstico das alterações de morfologia condilar.

## METODOLOGIA:

Esse estudo in vitro foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FOP/UNICAMP (protocolo: 4.509.446) e foi realizado com 18 pares de crânios secos e mandíbulas, sendo cada par pertencente a um mesmo indivíduo, possuindo integridade de suas partes anatômicas, presença de dentição que permitisse uma oclusão estável e com presença ou não de alterações morfológicas condilares. A presença de mudanças morfológicas foi confirmada por dois observadores com experiência na avaliação da ATM em imagens de TCFC. Eles definiram o padrão de referência da morfologia condilar em consenso. Para esta definição foram utilizadas a observação direta do côndilo e a avaliação das imagens de TCFC de alta resolução.

Os exames de TCFC foram obtidos no aparelho OP300 Maxio (Instrumentarium, Tuusula, Finlândia).

Os crânios secos e mandíbulas foram submersos num recipiente de plástico contendo água no intuito de simular a atenuação dos feixes de raios-x pelos tecidos moles (Figura 1). Os exames foram feitos com três valores de voxel: 0,085, 0,125 e 0,280 mm e analisados pelo software OnDemand 3D (Cyberned Inc., Seoul, Republic of Korea) por dois avaliadores calibrados, blindados quanto ao parâmetro de aquisição e de forma independente. Na primeira etapa de avaliação, os

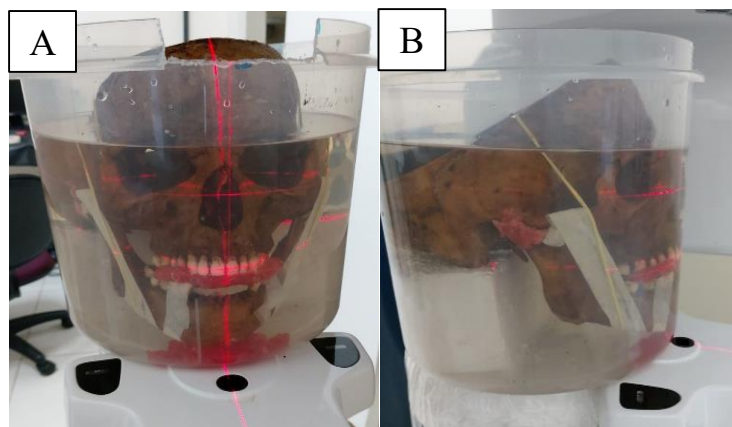


Figura 1: Vista anterior (A) e lateral (B) do conjunto crânio e mandíbula inseridos no recipiente com água e posicionados para a aquisição tomográfica.

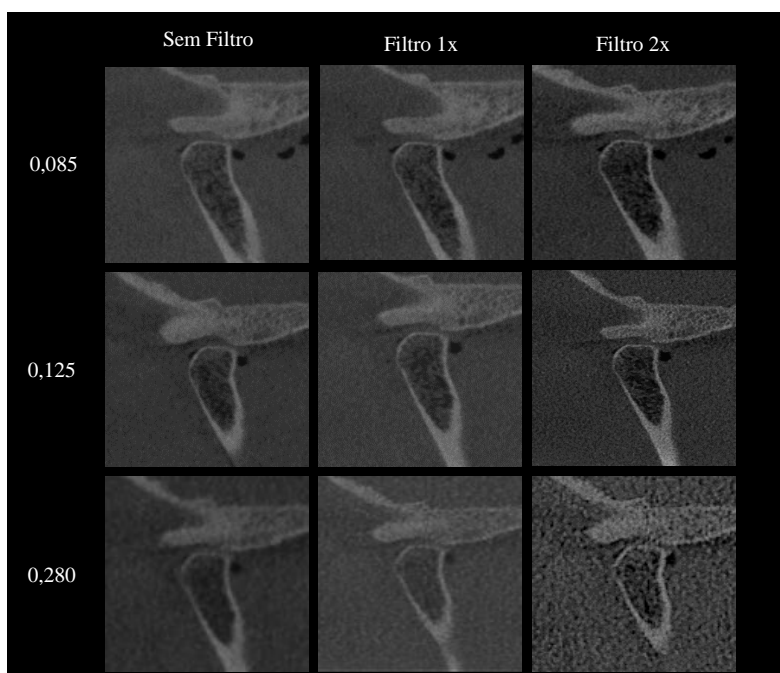


Figura 2: Reconstruções parassagittais de TCFC de uma mesma ATM de acordo com o tamanho de voxel e o modo de visualização dos filtros.

exames foram analisados sem a utilização de nenhum filtro. Na segunda etapa, após a randomização dos exames, esses foram avaliados utilizando o filtro sharpen “1x”. E na terceira etapa, novamente após randomização, foram avaliados utilizando o filtro sharpen “2x”. O uso das ferramentas de ajuste de brilho, contraste e zoom foi permitido, de acordo com as preferências dos avaliadores. Desta forma, 324 exames foram avaliados (36 ATMs x 3 tamanhos de voxel x 3 modos de filtro) (Figura 2).

Para cada uma das ATMs, para cada etapa de avaliação, foi gerada uma reconstrução axial da cabeça da mandíbula que representasse seu maior tamanho médio-lateral e, a partir disso, a reconstrução sagital foi ajustada, considerando o longo eixo da cabeça da mandíbula no sentido médio-lateral, de modo que essa ficasse perpendicular ao longo eixo do da cabeça da mandíbula. Assim, toda a estrutura, em sentido médio-lateral, da cabeça da mandíbula pôde ser avaliada de modo dinâmico por meio de reconstruções parassagittais (Figura 3).

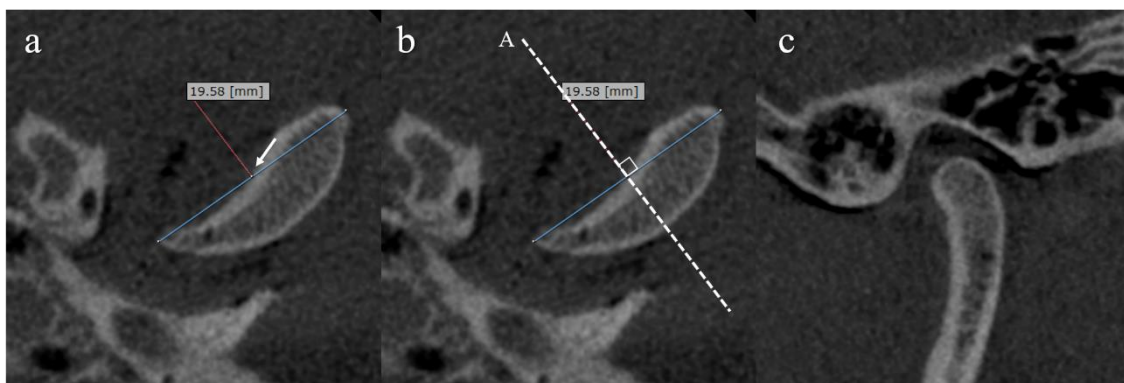


Figura 3: (a) Reconstrução axial da cabeça da mandíbula com a maior dimensão médio-lateral; (b) a partir do ponto médio da dimensão, apontado pela seta branca em (a), a linha para a reconstrução sagital corrigida (representada pela linha A) era ajustada de forma que seja perpendicular à cabeça da mandíbula; (c) reconstrução sagital corrigida a partir da linha A.

As alterações morfológicas identificadas na cabeça da mandíbula tiveram sua presença ou ausência classificadas de acordo com a escala de 5 pontos: 1 - definitivamente ausente, 2 - provavelmente ausente, 3 - incerteza, 4 – provavelmente presente e 5 -definitivamente presente. Quando os avaliadores optaram pelo escore 4 ou 5, fizeram a determinação de qual alteração estava presente. Os tipos de alterações a serem escolhidos foram: osteófito (formação angular exofítica de tecido ósseo projetado na superfície anterior com bordas escleróticas), aplainamento (perda do contorno arredondado da superfície), erosão (perda da cortical óssea), esclerose (espessura aumentada da placa cortical nas áreas de suporte de carga em relação às áreas adjacentes de suporte de carga) e pseudocisto (área óssea subcortical osteolítica, bem circunscrita e sem destruição cortical).

Após finalizada a etapa de avaliação, 30% da amostra foi reavaliada e a concordância intra e interavaliador foi avaliada pelo teste Kappa ponderado. Os valores de sensibilidade, especificidade e acurácia foram obtidos e comparados pela Análise de Variância (ANOVA two-way) para avaliar a influência dos fatores estudados (tamanho do voxel e filtro). Uma análise descritiva foi realizada dos tipos de alterações morfológicas que resultaram em valores de verdadeiro-positivo, falso-positivo e falso-negativo. O nível de significância foi de 5%.

## RESULTADOS:

As concordâncias inter e intra-avaliador foram regular (0,364) e de moderada a quase perfeita (0,506-1,000), respectivamente (LANDIS; KOCH, 1977). O valor da área sobre a curva ROC

não foi afetada pelo tamanho de voxel e pelos filtros ( $p>0,05$ ). Nos exames com filtro, imagens com maior voxel apresentaram menores valores de sensibilidade do que aquelas com menor voxel ( $p<0,05$ ). Não houve influência dos fatores estudados na especificidade ( $p>0,05$ ) (Tabelas 1, 2 e 3).

**Tabela 1.** Média (desvio padrão) da área sob a curva ROC de acordo com o tamanho do voxel e a utilização de filtros

Filtro	Tamanho do voxel (mm)		
	0,085	0,125	0,280
Sem	0,80 (0,17)	0,78 (0,04)	0,74 (0,06)
1x	0,72 (0,00)	0,78 (0,07)	0,75 (0,09)
2x	0,74 (0,01)	0,75 (0,04)	0,72 (0,02)

Não houve influência significativa dos fatores estudados ( $p>0,05$ ).

**Tabela 2.** Média (desvio padrão) da sensibilidade de acordo com o tamanho do voxel e a utilização de filtros

Filtro <sup>a</sup>	Tamanho do voxel (mm)		
	0,085	0,125	0,280
Sem	0,86 (0,03)	0,90 (0,03)	0,86 (0,03)
1x	0,90 (0,03)A	0,88 (0,06)A	0,78 (0,08)B
2x	0,92 (0,06)A	0,92 (0,00)A	0,76 (0,11)B

Letras diferentes indicam diferença significativa ( $p<0,05$ ) para os valores de sensibilidade entre os tamanhos de voxel na condição de filtros 1x e 2x.

<sup>a</sup> Não houve influência significativa entre as condições de filtros ( $p>0,05$ ).

**Tabela 3.** Média (desvio padrão) da especificidade de acordo com o tamanho do voxel e a utilização de filtros

Filtro	Tamanho do voxel (mm)		
	0,085	0,125	0,280
Sem	0,55 (0,26)	0,55 (0,13)	0,55 (0,13)
1x	0,41 (0,19)	0,55 (0,26)	0,64 (0,26)
2x	0,50 (0,06)	0,50 (0,06)	0,59 (0,19)

Não houve influência significativa dos fatores estudados ( $p>0,05$ ).

No que diz respeito ao tipo de alteração condilar, para o aplainamento, o menor tamanho de voxel teve maior prevalência de respostas corretas, enquanto no maior tamanho de voxel, mais respostas erradas em todos os três modos de avaliação de filtros. A erosão obteve mais respostas corretas nos maiores tamanhos de voxel nos grupos sem filtro e filtro 1x, enquanto no filtro 2x, houve maior frequência de falsos positivos no maior voxel. Além disso, para o modo sem filtro, a erosão apresentou maior número de respostas erradas no menor voxel.

## CONCLUSÕES:

A aplicação de filtros é contraindicada para o diagnóstico de alterações condilares na ATM em imagens com maior tamanho de voxel. Além disso, no geral, imagens com maior tamanho de voxel levam a maior erro na identificação da alteração do tipo aplainamento, e com menor tamanho de voxel a maior erro na identificação de erosão.

## BIBLIOGRAFIA

AHMAD, M. 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**, v. 107, n. 6, p. 612–625, 2009.

DE MARTIN E SILVA, D. et al. Diagnosis of Mesiodistal Vertical Root Fractures in Teeth with Metal Posts: Influence of Applying Filters in Cone-beam Computed Tomography Images at Different Resolutions. **Journal of Endodontics**, v. 44, n. 3, p. 470–474, 2018.

F. S. VERNER, P. S. D'ADDAZIO, C. N. CAMPOS, K. L. DEVITO, S. M. A. & R. B. J. Influence of Cone-Beam Computed Tomography filters on diagnosis of simulated endodontic complications. **International Endodontic Journal**, v. 50, p. 1089–1096, 2016.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. **International Biometric Society**, v. 33, n. 1, p. 159–174, 1977.

MOUZINHO-MACHADO, S. et al. Influence of Voxel Size and Filter Application in Detecting Second Mesiobuccal Canals in Cone-beam Computed Tomographic Images. **Journal of Endodontics**, p. 1–7, 2021.

NASCIMENTO, M. C. C. et al. Influence of cone beam CT enhancement filters on diagnosis ability of longitudinal root fractures. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 43, n. 3, p. 3–7, 2014.

OLIVEIRA-SANTOS, N. et al. Influence of phosphor plate–based radiographic image specifications on fractal analysis of alveolar bone. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology**, v. 128, n. 4, p. 418–423, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.oooo.2019.06.011>>.

VERNER, F. S. et al. Performance of cone-beam computed tomography filters for detection of temporomandibular joint osseous changes. **Oral Radiology**, v. 31, n. 2, p. 90–96, 2015.