

**GONZALO ANDRÉ MONTESINOS PARRA**

**Análise da aplicação de filtros de realce de imagem no diagnóstico de alterações patológicas da cabeça da mandíbula em exames de ressonância magnética e tomografia computadorizada espiral**

São Paulo

2020



**GONZALO ANDRÉ MONTESINOS PARRA**

**Análise da aplicação de filtros de realce de imagem no diagnóstico  
de alterações patológicas da cabeça da mandíbula em exames de  
ressonância magnética e tomografia computadorizada espiral  
Versão Corrigida**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pelo Programa de Pós-Graduação em Diagnóstico Bucal, Radiologia Odontológica e Imaginologia, para obter o título de Doutor em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Xavier de Oliveira

São Paulo

2020

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo-na-Publicação  
Serviço de Documentação Odontológica  
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Parra, Gonzalo André Montesinos.

Análise da aplicação de filtros de realce de imagem no diagnóstico de alterações patológicas da cabeça da mandíbula em exames de ressonância magnética e tomografia computadorizada espiral / Gonzalo André Montesinos Parra; orientador Jefferson Xavier de Oliveira -- São Paulo, 2020.

71 p. : tab., fig., graf. ; 30 cm.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Diagnóstico Bucal, Radiologia Odontológica e Imaginologia. – Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Versão corrigida

1. Ressonância magnética. 2. Tomografia computadorizada espiral. 3. Articulação temporomandibular. 4. Processamento de imagem. I. Oliveira, Jefferson Xavier de. II. Título.

Parra GAM. Análise da aplicação de filtros de realce de imagem no diagnóstico de alterações patológicas da cabeça da mandíbula em exames de ressonância magnética e tomografia computadorizada espiral. Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Aprovado em: 06/03/2020

### **Banca Examinadora**

Prof. Dr. Claudio Fróes de Freitas

Instituição: FOUSP

Julgamento: Aprovado

Prof. Dr. Marcelo Eduardo Pereira Dutra

Instituição: UNINOVE

Julgamento: Aprovado

Profa. Dra. Karina Cecília Panelli Santos

Instituição: VATECH BRASIL

Julgamento: Aprovado



**A meu pai Gonzalo Iván Montesinos.** Pelo amor, admiração e orgulho que tenho a ele, por ter me ensinado as melhores lições da vida e por ter sido fundamental para eu me tornar a pessoa que sou hoje. Você é e será sempre meu melhor amigo e minha maior inspiração na vida. Te levo na minha mente e meu coração.

**A mi padre Gonzalo Iván Montesinos.** Por el amor, admiración y orgullo que tengo por él, por haberme enseñado las mejores lecciones de la vida y por haber sido fundamental para que yo sea la persona que soy hoy. Eres y serás siempre mi mejor amigo y mi mayor inspiración en la vida. Te llevo en mi mente y en mi corazón.



## **AGRADECIMENTOS**

A meu orientador, o Prof. Dr. Jefferson Xavier de Oliveira, pela confiança e oportunidade de eu fazer este doutorado. Pelos bons momentos, por toda a ajuda, amizade, ensino e motivação durante este tempo;

A Rosa, Luiza e Juliane por toda a ajuda, amizade e carinho que tiveram por mim;

A todos os professores da Radiologia e da FOUSP, foram de muita ajuda na minha formação acadêmica;

Para todos meus colegas da pós-graduação pelos bons momentos que tivemos;

À Cidinha, por ter me ajudado e apoiado sempre;

Agradeço a toda minha família Montesinos Parra, principalmente ao meu pai Gonzalo, minha mãe Janeth e minha irmã Sofia. Eles são minha motivação e as pessoas que mais amo nesta vida. Obrigado por acreditar em mim, pelo apoio, pela paciência e, principalmente, por todo esse amor que vocês têm por mim. Sem vocês nada disto poderia ter acontecido.



## RESUMO

Parra GAM. Análise da aplicação de filtros de realce de imagem no diagnóstico de alterações patológicas da cabeça da mandíbula em exames de ressonância magnética e tomografia computadorizada espiral [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2020. Versão Corrigida.

Entre os principais exames de imagem para se avaliar a articulação temporomandibular (ATM) destaca-se a ressonância magnética (RM) e a tomografia computadorizada espiral (TC). Por meio destes exames pode-se observar estruturas ósseas e tecidos moles para detectar alterações patológicas na ATM. A RM e a TC podem apresentar certas limitações na resolução espacial e a variação de contraste das estruturas anatômicas da ATM, assim como também a presença de artefatos podem implicar em problemas na qualidade da imagem e uma análise imprecisa. Atualmente, na Radiologia, se utiliza diferentes tipos de filtros de realce oferecidos pelos softwares de imagem beneficiando o diagnóstico. Neste estudo avaliamos a utilização de dois tipos de filtros (filtro Sharpen 3x3 ou F1 e filtro Sharpen 5x5 ou F2) pertencentes ao software Osirix MD para a observação de três alterações patológicas na cabeça da mandíbula: aplainamento, erosão e osteófito. Foram analisadas 77 ATMs em RM e TC. A avaliação da repetibilidade e reprodutibilidade dos examinadores foi realizada através de GEE (Generalized Estimating Equations), e a comparação entre os filtros e entre as técnicas foi realizada através do teste Qui-Quadrado. Os resultados mostraram que a aplicação dos filtros melhoraram a qualidade de imagem na RM ( $F2 > F1 > SF$ ), mas na TC só a aplicação do F1 melhorou a qualidade da imagem ( $F1 > SF > F2$ ).

Palavras-chave: Ressonância Magnética. Tomografia Computadorizada Espiral. Articulação Temporomandibular. Processamento de Imagem.



## ABSTRACT

Parra GAM. Analysis of applications of enhancement filters for the diagnosis of condyle pathologies on magnetic resonance and spiral computed tomography imaging [thesis]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2020. Versão Corrigida.

Among the most important image exams to evaluate the temporomandibular joint (TMJ); magnetic resonance imaging (MRI) and spiral computed tomography (CT) are highlighted. The use of these exams allows us to visualize bone structures and soft tissues for the detection of pathological disorders on TMJ. However, the MRI and CT images have some limitations concerning: the spatial resolution, contrast variation and artifacts of the TMJ anatomical structures. Currently on the Radiology field, we are using different types of filters, which are offered by imaging software's helping to get an accurate diagnosis. In this study, we evaluated two types of filters: Sharpen 3x3 or F1 and Sharpen 5x5 or F2 (Osirix MD software) for detection of three condyle pathologies: flattening, erosion and osteophytes. Seventy-seven TMJ were analyzed on MRI and CT images. Intra and interobserver concordance were measured by using GEEs (generalized estimating equations), image comparison quality of all filtered images and the comparison between the two techniques were analyzed using the chi square test. The results showed that the use of enhancement filters improved the quality of MRI images ( $F2 > F1 > WF$ ); however CT images had a better image quality only using the F1 ( $F1 > SF > F2$ ).

Keywords: Magnetic Resonance Imaging. Spiral Computed Tomography Imaging. Temporomandibular joint. Image processing.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 4.1 - Imagem de um aplainamento na TC. (A): Sem filtro; (B): Filtro Sharpen 1; (C): Filtro Sharpen 2 .....	34
Figura 4.2 - Imagem de um aplainamento na RM. (A): Sem filtro; (B): Filtro Sharpen 1; (C): Filtro Sharpen 2.....	34
Figura 4.3 - Imagem de uma erosão na TC. (A): Sem filtro; (B): Filtro Sharpen 1; (C): Filtro Sharpen 2 .....	35
Figura 4.4 - Imagem de uma erosão na RM. (A): Sem filtro; (B): Filtro Sharpen 1; (C): Filtro Sharpen 2 .....	35
Figura 4.5 - Imagem de um osteófito na TC. (A): Sem filtro; (B): Filtro Sharpen 1; (C): Filtro Sharpen 2 .....	36
Figura 4.6 - Imagem de um osteófito na RM. (A): Sem filtro; (B): Filtro Sharpen 1; (C): Filtro Sharpen 2 .....	36
Figura 4.7 - Imagem de um aplainamento, erosão e osteófito na TC. (A): Sem filtro; (B): Filtro Sharpen 1; (C): Filtro Sharpen 2.....	37
Figura 4.8 - Imagem de um aplainamento, erosão e osteófito na RM. (A): Sem filtro; (B): Filtro Sharpen 1; (C): Filtro Sharpen 2 .....	37
Gráfico 5.1 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia aplainamento da RM SF .....	41
Gráfico 5.2 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia aplainamento da RM F1 .....	41
Gráfico 5.3 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia aplainamento da RM F2 .....	42
Gráfico 5.4 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia aplainamento da TC SF.....	42

Gráfico 5.5 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia aplainamento da TC F1.....	43
Gráfico 5.6 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia aplainamento da TC F2.....	43
Gráfico 5.7 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia erosão da RM SF .....	45
Gráfico 5.8 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia erosão da RM F1 .....	45
Gráfico 5.9 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia erosão da RM F2 .....	46
Gráfico 5.10 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia erosão da TC SF.....	46
Gráfico 5.11 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia erosão da TC F1 .....	47
Gráfico 5.12 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia erosão da TC F2 .....	47
Gráfico 5.13 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia osteófito da RM SF .....	49
Gráfico 5.14 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia osteófito da RM F1.....	49
Gráfico 5.15 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia osteófito da RM F2.....	50
Gráfico 5.16 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia osteófito da TC SF .....	50
Gráfico 5.17 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia osteófito da TC F1 .....	51
Gráfico 5.18 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia osteófito da TC F2 .....	51

Gráfico 5.19 – Porcentagem de respostas em cada um dos filtros por técnica para aplainamento .....	53
Gráfico 5.20 – Porcentagem de respostas em cada um dos filtros por técnica para erosão .....	54
Gráfico 5.21 – Porcentagem de respostas em cada um dos filtros por técnica para osteófito .....	55



## LISTA DE TABELAS

- Tabela 5.1 - Porcentagem de respostas em cada um dos filtros por avaliador, repetição e técnica da patologia aplainamento e p-valor da comparação entre os avaliadores e repetições .....40
- Tabela 5.2 - Porcentagem de respostas em cada um dos filtros por avaliador, repetição e técnica da patologia erosão e p-valor da comparação entre os avaliadores e repetições .....44
- Tabela 5.3 - Porcentagem de respostas em cada um dos filtros por avaliador, repetição e técnica da patologia osteófito e p-valor da comparação entre os avaliadores e repetições.....48
- Tabela 5.4 - Frequência de respostas em cada um dos filtros por técnica e p-valor da comparação entre os filtros para aplainamento (teste Qui-Quadrado) .....52
- Tabela 5.5 - Frequência de respostas em cada um dos filtros por técnica e p-valor da comparação entre os filtros para erosão (teste Qui-Quadrado).....53
- Tabela 5.6 - Frequência de respostas em cada um dos filtros por técnica e p-valor da comparação entre os filtros para osteófito (teste Qui-Quadrado) ..54



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	21
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	23
<b>3 PROPOSIÇÃO</b> .....	29
<b>4 CASUÍSTICA, MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	31
<b>5 RESULTADOS</b> .....	39
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	57
<b>7 CONCLUSÕES</b> .....	61
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	63
<b>ANEXO</b> .....	67



## 1 INTRODUÇÃO

A articulação temporomandibular (ATM) é um tipo de articulação gínglimoartrodial, devido a sua capacidade de realizar translações para frente e para trás, como também movimentos deslizantes (Bag et al., 2014). O diferencial desta articulação com outras articulações do corpo é que as corticais ósseas estão cobertas por fibrocartilagem em lugar de cartilagem hialina, tendo como resultado uma maior vulnerabilidade de causar dano aos tecidos ósseos por processos inflamatórios (Bag et al., 2014; Gomes et al., 2015).

As alterações dos tecidos moles da ATM precedem as alterações ósseas degenerativas, cujo processo ocorre quando a fibrocartilagem e as corticais ósseas da ATM entram em desequilíbrio funcional, tendo como resultado aplainamento das corticais ósseas articulares. Quando este limite biomecânico é excedido, podemos observar uma solução de continuidade da cortical óssea (erosão), que pode romper e diminuir o volume e o tamanho da cabeça da mandíbula. Nos processos degenerativos articulares é comum observar a presença de osteófitos como resultado de uma tentativa de remodelação óssea (Tamimi et al., 2018).

Os artefatos nas imagens por tomografia computadorizada (TC) podem implicar problemas na qualidade da imagem, dificultando a detecção de alterações patológicas na avaliação das estruturas de interesse (Wunderlich; Noo, 2008).

A imagem por ressonância magnética (RM) pode apresentar certas limitações em relação à resolução espacial e variação de contraste entre as estruturas anatômicas da ATM (Hayakawa et al., 2007). O resultado é uma interpretação limitada das estruturas anatômicas e a elaboração de uma hipótese imprecisa (Costa et al., 2008).

O emprego de softwares de computador são necessários, já que permitem manipular a informação contida nas imagens. As ferramentas usadas para suavização e processamento são os chamados filtros digitais (Sagawa et al., 2009).

O uso dos filtros digitais permitem melhorar a precisão de análise visual das imagens originais para obter-se uma maior exatidão no diagnóstico (Sagawa et al., 2009; Wenzel et al., 2009).

Considerando-se o potencial da RM e a TC para o diagnóstico e tratamento de alterações patológicas na ATM e a necessidade de mais pesquisas na área, sobretudo

com relação ao uso de filtros de realce digitais, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência e qualidade subjetiva de filtros de realce em RM e TC para a avaliação de aplainamento, erosão e osteófito na cabeça da mandíbula, assim como também fazer uma comparação entre estes dois métodos de exame.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Tomas et al. (2006) relataram a importância de se avaliar as disfunções da ATM por meio da RM. Ressaltando como primeiro passo a avaliação do disco articular em relação à cabeça da mandíbula, tanto em boca fechada e boca aberta. A localização do disco é importante porque a presença de deslocamento é um sinal crítico de disfunção da ATM. Pode se encontrar deslocamento do disco articular em pacientes assintomáticos, os mesmos que podem estar relacionados com outros tipos de alterações como: hipertrofia do músculo pterigoideo lateral, ruptura das fibras retrodiscais e efusão articular. A detecção inicial destas disfunções por parte dos radiologistas é importante para evitar a evolução desta condição até as etapas finais, já que os danos podem variar desde mudanças ósseas como aplainamento, ou osteófitos na cabeça da mandíbula. A RM permite compreender de uma melhor maneira a origem da dor, sintomas ou alterações patológicas da ATM.

Hintze et al. (2007) compararam a precisão do diagnóstico entre a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) e a TC na detecção de alterações morfológicas da ATM. Oitenta crânios humanos foram avaliados, utilizaram imagens da ATM do lado direito e esquerdo que foram adquiridas por meio dos aparelhos *NewTom 3G scanner* e *CranexTome X-ray unit* (reconstruções laterais e frontais). Três radiologistas avaliaram a presença de aplainamento, osteófitos e alterações patológicas na cabeça da mandíbula, assim como também aplainamento e alterações patológicas na eminência articular. A diferença entre os 2 exames radiográficos foi feita por meio do teste-t pareado. Concluíram que não teve diferença significativa na precisão do diagnóstico das alterações ósseas patológicas na cabeça da mandíbula e a eminência articular por meio da TC e a TCFC.

Costa et al. (2008) descreveram em seu estudo a importância de utilizar métodos de reconstrução 3D em imagens de RM da ATM. Sessenta indivíduos foram estudados, 42 com alterações unilaterais da ATM e com deslocamento do disco articular, 18 pacientes controle sem alterações da ATM. Todos os pacientes foram analisados com exames de RM. A reconstrução 3D foi feita por segmentação, assim, pode-se dividir os diferentes componentes da ATM (disco articular, cabeça da mandíbula e osso temporal) em diferentes planos. O deslocamento do disco articular foi observado em 83% das reconstruções e 81% em RM. Pode-se observar que não

houve grande diferença entre as duas, mas o presente estudo sugere a utilização da reconstrução 3D como uma ferramenta para avaliar as alterações internas da ATM.

Dai et al. (2012) fusionaram as imagens parasagittais da RM e TC de um paciente por meio do software Photoshop, produzindo uma imagem híbrida que combina os principais recursos de cada exame. Nesta imagem, o disco articular foi claramente observado como também, a fossa articular e a cabeça da mandíbula. Mencionou-se que a fusão destas imagens não teve uma precisão absoluta, mas que o método utilizado neste estudo pode ser aplicado por médicos como um método auxiliar no momento de avaliar as estruturas anatômicas da ATM. Além de isso ressaltou-se a importância de realizar estudos futuros com este método.

Zain-Alabdeen et al. (2012) compararam a precisão das imagens de TCFC e TC no diagnóstico de alterações ósseas nas superfícies articulares da ATM. As alterações patológicas avaliadas nas superfícies articulares da cabeça da mandíbula, fossa articular e eminência articular foram: aplainamento, erosão e osteófito. Utilizaram 5 crânios humanos secos para avaliar 10 ATMs, selecionaram 5 pontos específicos na cabeça da mandíbula, fossa articular e eminência articular para a detecção das alterações patológicas nas superfícies articulares da ATM. Dois especialistas em Radiologia Odontológica interpretaram as imagens, no total 110 pontos das estruturas anatômicas foram avaliadas. Foram utilizados análises estatísticas de sensibilidade, especificidade e de Kappa. Concluíram que a precisão dos exames de TCFC e TC para a detecção de alterações ósseas nas superfícies articulares não apresentavam diferenças, mas que a menor dose de radiação da TCFC é um fator importante no momento de realizar os exames radiográficos nesta região.

Bag et al. (2014) mencionaram que a RM é considerada como método de eleição para avaliar o posicionamento do disco articular e as alterações internas na ATM, e que a TC é indicada quando existe suspeita de envolvimento ósseo. Concluíram que a avaliação imaginológica da ATM depende dos sinais e sintomas clínicos; assim como também do conhecimento anatômico, biomecânico e das diferentes alterações patológicas nesta região.

Verner et al. (2014) fizeram uma pesquisa sobre a influência dos filtros nas imagens da TCFC para avaliar as alterações das corticais ósseas da ATM. Foram avaliadas um total de 100 ATMs sem filtros (SF) e com os seguintes filtros para o *XoranCat software*: Sharpen (F1); Angio\_Sharpen\_Low 3x3 (F2); Angio\_Sharpen\_High 5 x 5 (F3); and Smooth (F4). Dois radiologistas odontológicos classificaram as imagens em relação as alterações ósseas. Os filtros foram submetidos a uma comparação pareada para cada alteração óssea por meio do teste de McNemar, e a qualidade de todas as imagens com filtros por meio do teste Kruskal-Wallis. A cabeça da mandíbula teve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para esclerose entre SF x F3 e F1 x F3. A eminência articular também apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para esclerose entre todos os filtros e F3. F1 e F2 apresentaram a condição de "diagnóstico excelente", e F3 teve a condição de "pior diagnóstico". Concluíram que a utilização do filtro F3 complicou o diagnóstico de esclerose da cabeça da mandíbula e eminência articular, além de ter o pior resultado de qualidade de imagem. F1 e F2 proporcionaram a melhor qualidade de imagem e que poderia ser factível para a avaliação de alterações do tecido ósseo na ATM.

Jain e Karaulia (2014) ressaltaram a importância da utilização de filtros para o diagnóstico de tumores cerebrais por meio das imagens de RM, com o objetivo de eliminar os ruídos e melhorar a qualidade destas imagens. Utilizaram um total de 6 filtros, os mesmos que foram divididos em filtros de pré-processamento e pós-processamento. Os filtros de pré-processamento (Mediam, Gaussian, Bilateral e Wiener) foram importantes para remover as irregularidades dos artefatos e ruídos das imagens. Os filtros de pós-processamento (Gabor e Kalman) foram utilizados depois de ter sido feita a localização e segmentação específica da região dos tumores cerebrais. Concluíram que a utilização de qualquer destes 2 tipos de filtros na RM foram de muita ajuda para a percepção das imagens digitais na detecção de tumores cerebrais, assim como também da importância da utilização destas técnicas no futuro para o desenvolvimento das imagens médicas no campo da biomedicina.

Silveira et al. (2014) concluíram que a TC é um exame de imagem preciso e superior aos métodos convencionais de imagem para ATM, já que permite ter uma observação tridimensional adequada e apurada de todos os detalhes ósseos sem a limitação de sobreposições das diferentes estruturas ósseas, fornecendo o tamanho e formato real dos componentes anatômicos, alterações morfológicas e alterações patológicas.

Al-Saleh et al. (2015) compararam a qualidade de imagem da ATM por meio de 2 métodos de registro de imagem (fusão de imagens) em exames de RM e TCFC. Primeiro avaliaram a qualidade de imagem que tiveram os radiologistas dos 2 métodos acessíveis de registro de imagem da RM-TCFC (não guiada e guiada); assim como também avaliaram a confiabilidade da relação disco articular-cabeça da mandíbula e alterações ósseas utilizando o registro de imagens da RM-TCFC em comparação com os exames de RM ou TCFC. Foram utilizadas imagens de RM e TCFC de 10 pacientes (20 ATMs), as mesmas que foram registradas pelos 2 métodos mencionados (não guiada e marcador guiado) utilizando o software Mirada XD (MiradaMedical Ltd, Oxford, UK). Três radiologistas avaliaram independentemente e cegamente 3 tipos de imagens (RM, TCFC e RM-TCFC) em 2 tempos (T1 e T2) com os seguintes critérios: primeiro em relação à qualidade de imagens RM-TCFC (excelente, intermediário e pobre), a segunda em relação à posição do disco articular-cabeça da mandíbula da ATM e as alterações ósseas articulares (osteófito, erosão, cisto subcondral, aplainamento e esclerose). Observaram que 75% do registro de imagens não guiadas apresentaram excelente qualidade, e 95% do registro de imagens com marcador guiado apresentaram pobre qualidade, apresentando diferença estatística entre estes 2 métodos ( $\chi^2=108.5$ ;  $p<0.01$ ). A variabilidade inter examinador em relação ao disco articular na MR (ICC=0.50 T1, 0.56 T2) foi menor do que o registro de imagens da RM-TCFC (ICC=0.80 (0.52–0.92) T1, 0.84 (0.62–0.93) T2. O cisto subcondral e erosão foram notados mais na RM-TCFC do que na TCFC. Concluíram que o registro de imagens não guiada foi superior ao método marcador guiado e que a fusão das imagens RM-TCFC foi mais limitada em comparação à TCFC no momento de avaliar as alterações ósseas, mas que a fusão de imagens são melhores para avaliar o disco articular em relação à cabeça da mandíbula.

Al-Saleh et al. (2016) realizaram uma revisão sistemática com o propósito de analisar sistemática e criticamente a literatura acessível a respeito da importância, aplicabilidade, e praticidade do registro de imagens de RM, TC e TCFC para a avaliação dos componentes anatômicos da ATM. Foram utilizadas 4 bases de dados (MEDLINE, EMBASE, EBM e Scopus) com artigos publicados nos últimos 7 anos. Dos 647 artigos encontrados, só 3 cumpriram os critérios de inclusão. Dois artigos descreveram o registro das imagens da RM e a TC como um método de ferramenta de modalidade múltipla para a avaliação da ATM, Ambos os estudos utilizaram imagens de um só paciente para apresentar o conceito complementar de fusão de

imagem de RM-TC. Um dos artigos avaliou a confiabilidade do registro de imagens de RM-TCFC para avaliar a posição do disco e alterações patológicas ósseas de 10 ATMs com disfunções temporomandibulares. Concluíram que existe um registro muito limitado de estudos de RM-TC/TCFC, com dados insuficientes para alcançar uma conclusão a respeito da sua precisão ou uso clínico nas ATMs, assim como também, que o registro da informação baseado nas diferentes técnicas imaginológicas parece ser promissora, e que a avaliação da precisão e aplicabilidade para a análise da ATM valeria a pena em estudos futuros.

Jha et al. (2017) mencionaram a importância da precisão de imagens para o diagnóstico de alterações patológicas em etapas iniciais no cérebro. A RM é capaz de produzir uma melhor informação em relação aos tecidos moles, por este motivo as imagens de RM foram incluídas neste estudo. Estudos prévios encontraram problemas para verificar a eficácia no diagnóstico devido às deficiências das técnicas de filtros utilizados para o melhoramento das imagens. Foi utilizada uma nova técnica de filtração (filtro Wiener) para a redução do ruído. Os resultados demonstraram uma alta precisão e efetividade na interpretação destas imagens.

Ma et al. (2019) apresentaram um método de fusão de imagens da TCFC/TC e a RM para detectar como poderiam incrementar a avaliação das estruturas anatômicas e lesões na ATM. Foram avaliados 5 casos clínicos. O primeiro foi de lesão de células gigantes, o segundo foi uma inflamação crônica da cabeça da mandíbula, o terceiro foi de calcificação bilateral do disco articular, e os últimos 2 casos foram de deslocamento do disco articular sem redução. As imagens da TCFC/TC e RM foram salvas no formato DICOM e depois foram exportadas para o software Amira visual (version 5.4.3, Visage Imaging, Melbourne, Australia), o registro da fusão de imagens foi feita de maneira automática e semiautomática por conta da diferença de escaneamento dos modelos. A relação entre os tecidos moles e duros foi evidenciado claramente nas imagens fusionadas e ajudaram aos observadores a garantir defeitos de difícil detecção, os quais não podiam ser detectados nas imagens de TCFC/TC ou RM por separado. Concluíram que as imagens de TCFC/TC e RM podem ser fusionadas para melhorar a detecção dos componentes anatômicos e lesões da ATM.

Montesinos et al. (2019) avaliaram a aplicação de diferentes filtros de realce em imagens de RM para a identificação de três estruturas da ATM: disco articular, eminência articular e cabeça da mandíbula. Foram analisadas 66 imagens de ATMs sem filtros (SF) e com os seguintes filtros para o software (*OnDemand, CyberMed Inc., Seoul, Korea*): sharpen 1 (F1) e sharpen 2 (F2). As imagens (SF, F1 e F2) foram examinadas por dois especialistas em Radiologia Odontológica, eles consideraram as imagens de cada ATM quanto à sua qualidade, empregando uma escala com escores variando de 1 a 4, de pobre a excelente. A concordância intra e inter avaliador foi realizada através de GEE (*Generalized Estimating Equations*), e a qualidade das imagens dos filtros foram comparadas por meio do teste de  $\chi^2$  e correção de Bonferroni para múltiplas comparações. Concluíram que a utilização dos filtros F1 e F2 proporcionam melhor qualidade das estruturas anatômicas da ATM e que podem ajudar na eficácia do diagnóstico das imagens de RM para avaliar a ATM.

### 3 PROPOSIÇÃO

Baseado nas imagens de RM e TC de ATM de pacientes sintomáticos avaliar:

- Se ocorre influência na qualidade de interpretação com a aplicação dos filtros de realce utilizados.
- Comparar se a aplicação de filtros de realce F1 e F2 podem demonstrar incremento na definição e qualidade das imagens na RM.
- Qual é a performance dos filtros F1 e F2 nas imagens de TC.



## 4 CASUÍSTICA, MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 CASUÍSTICA

Foram avaliadas as imagens por RM e TC de 50 pacientes (77 ATMs) em etapas subsequentes. Foram incluídos pacientes que apresentavam pelo menos uma das seguintes alterações patológicas na cabeça da mandíbula: aplainamento, erosão ou osteófito. Foram excluídas imagens de pacientes com cirurgias prévias em ATM, doença inflamatória sistêmica nas articulações, distúrbios de crescimento facial, trauma ou fraturas em ossos da face, hipoplasia/hiperplasia/tumores em cabeça de mandíbula.

### 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O material foi constituído de imagens das ATMs gravadas eletronicamente em CD no formato DICOM (*Digital Imaging and Comunication in Medicine*) a partir de workstation dotada de programa eletrônico gráfico de alta resolução para digitação e manipulação (*Easy-Vision® Phillips – AP8000*).

As avaliações das imagens foram realizadas por 3 radiologistas em tempos diferentes considerando-se observação intra e inter examinadores. Em caso de discordância, a posição final foi feita por consenso.

De acordo com o protocolo do serviço de imagens, as avaliações foram feitas em boca fechada (máxima intercuspidação) em ponderação de densidade de prótons (DP).

O projeto foi submetido ao CEP da FOU SP e aprovado como protocolo numero: 3.141.282. (Anexo A)

#### 4.3 IMAGENS POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Foi utilizado o aparelho Sigma (*G&E Medical System®*) com 1,5 Tesla com auxílio de bobina dupla de superfície com 20cm de diâmetro (*G&E Medical System®*), para captação dos sinais e codificação em imagem eletrônica digital na interface do computador. Foram avaliadas as sequências de imagens em DP, em cortes sagitais.

Seguindo o protocolo indicado para ATM pelo fabricante, a sequência para a aquisição de imagens sagitais em DP foi assim definida:

Imagens sagitais em DP com TR de 1500ms e TE de 30ms em TSE com os valores numéricos iguais as duas sequências anteriores, sendo estas imagens indicadas para a elaboração do exame pseudo-dinâmico e escolhidas para a elaboração dos traçados e avaliação anatômica dos casos estudados, com o tempo total de aquisição de 3 minutos e 38 segundos, sendo a matriz de 512x512, espessura do corte de 3 mm, totalizando 16 cortes da região de interesse.

#### 4.4 ANÁLISE POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Três observadores classificaram as cabeças da mandíbula avaliando as alterações patológicas (aplainamento, osteófito e erosão) por meio da utilização da ferramenta sem filtro (grupo controle) e mais 2 variantes com a aplicação dos filtros sharpen 3x3 (grupo F1) e sharpen 5x5 (grupo F2) presentes no software *Osirix MD*, *Apple Inc., Geneva, Switzerland*.

#### 4.5 IMAGENS POR TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA ESPIRAL

Foi utilizado o aparelho Sigma GE Light Speed (*G&E Medical System®*) multislice de 16 canais (120 kV, 100 mA, 1mm de colimação, 1mm/rotação) sendo que a imagem axial foi adquirida e a reformatação foi realizada para os cortes sagitais (em

máxima intercuspidação), bilateralmente. Os exames foram realizados sem a administração de meios de contraste.

As imagens foram obtidas nos seguintes parâmetros de aquisição: espessura de corte de 1 mm com intervalo de reconstrução de 1 mm, FOV de 16 cm de diâmetro, matriz de 512x512, voxel de 0,25 mm e tempo de aquisição de 40 segundos.

#### 4.6 ANÁLISE POR TC

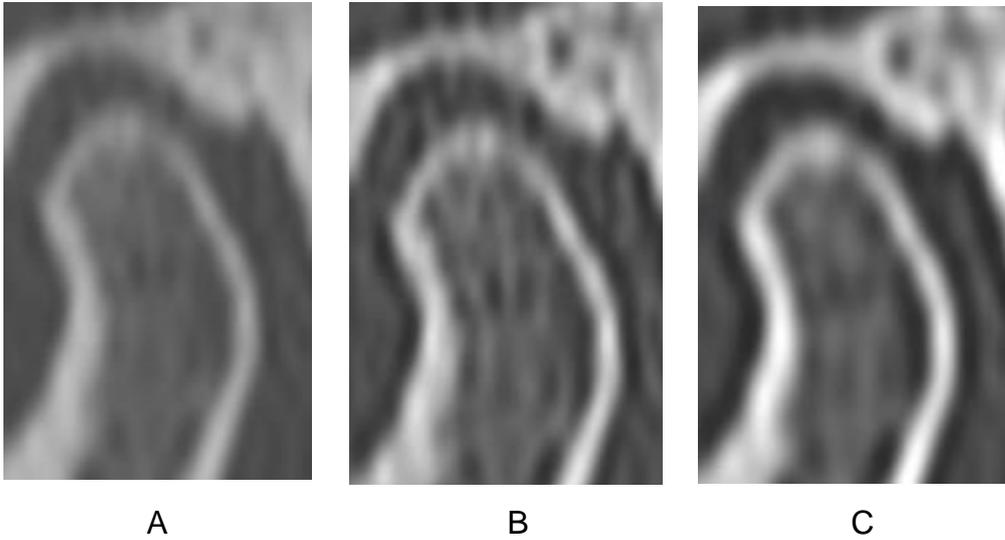
Três observadores classificaram as cabeças da mandíbula avaliando as alterações patológicas (aplainamento, erosão e osteófitos) por meio da utilização da ferramenta sem filtro (grupo controle) e mais 2 variantes com a aplicação dos filtros F1 e F2 do software.

#### 4.7 APLICAÇÃO DOS FILTROS DE IMAGEM

A análise das imagens de RM e TC foram realizadas por meio do software de processamento de imagens *Osirix MD* no qual todas as imagens em formato DICOM foram importadas e processadas. Após o carregamento dos diferentes cortes, um especialista em Radiologia Odontológica, baseado no diagnóstico inicial de outro especialista da mesma área, utilizou a ferramenta de captura de tela para confeccionar os templates, no formato PDF (*Portable Document Format*) dos cortes parassagitais mais ilustrativos de cada cabeça da mandíbula com a presença de pelo menos uma das 3 alterações patológicas mencionadas. Cada template teve uma versão sem a utilização da ferramenta filtro (grupo controle) e mais 2 variantes com a aplicação dos filtros F1 e F2. No total 462 templates foram obtidos.

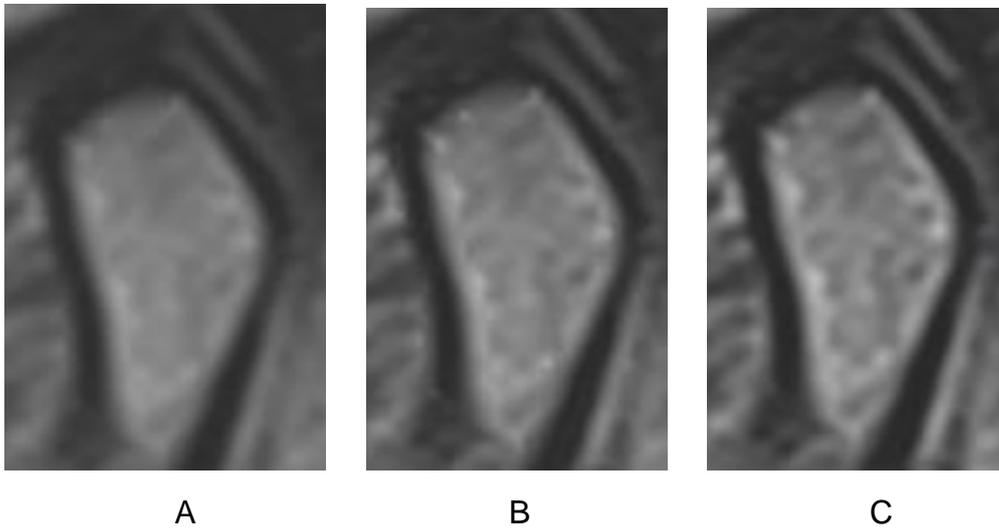
As imagens representativas das variáveis analisadas estão ilustradas nas figuras 4.1 a 4.8.

Figura 4.1 - Imagem de um aplainamento na TC. (A): Sem filtro; (B): Filtro Sharpen 1; (C): Filtro Sharpen 2



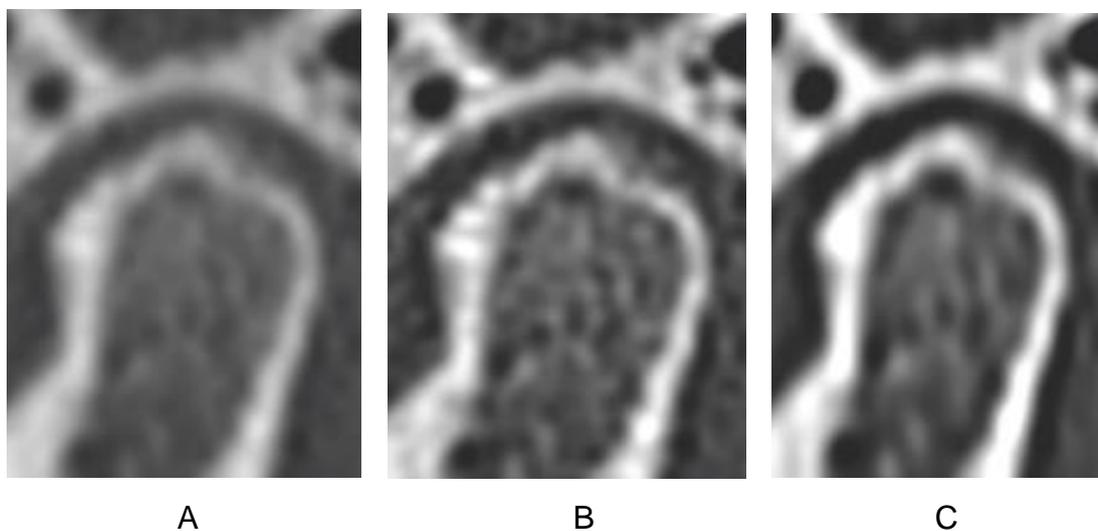
Fonte: o autor.

Figura 4.2 - Imagem de um aplainamento na RM. (A): Sem filtro; (B): Filtro Sharpen 1; (C): Filtro Sharpen 2



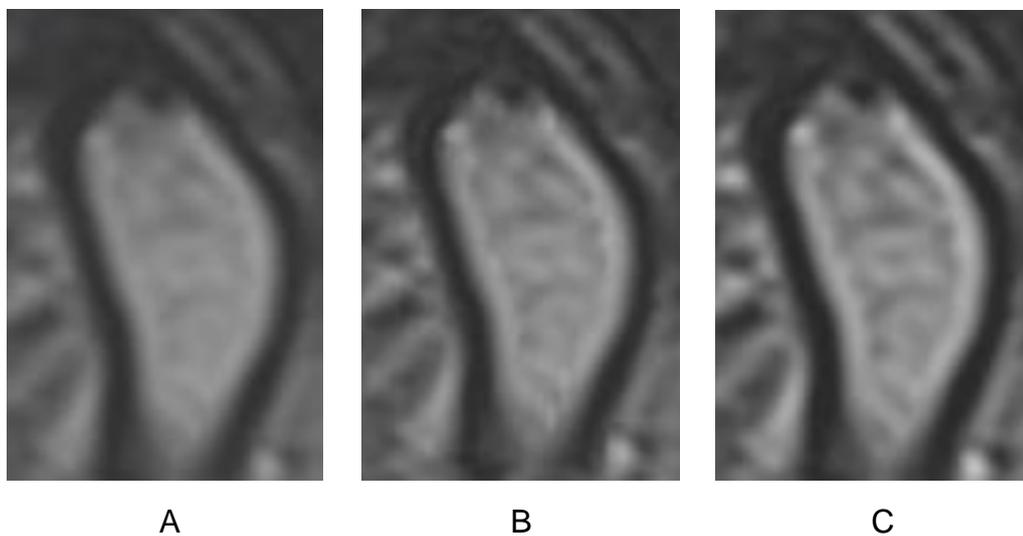
Fonte: o autor.

Figura 4.3 - Imagem de uma erosão na TC. (A): Sem filtro; (B): Filtro Sharpen 1; (C): Filtro Sharpen 2



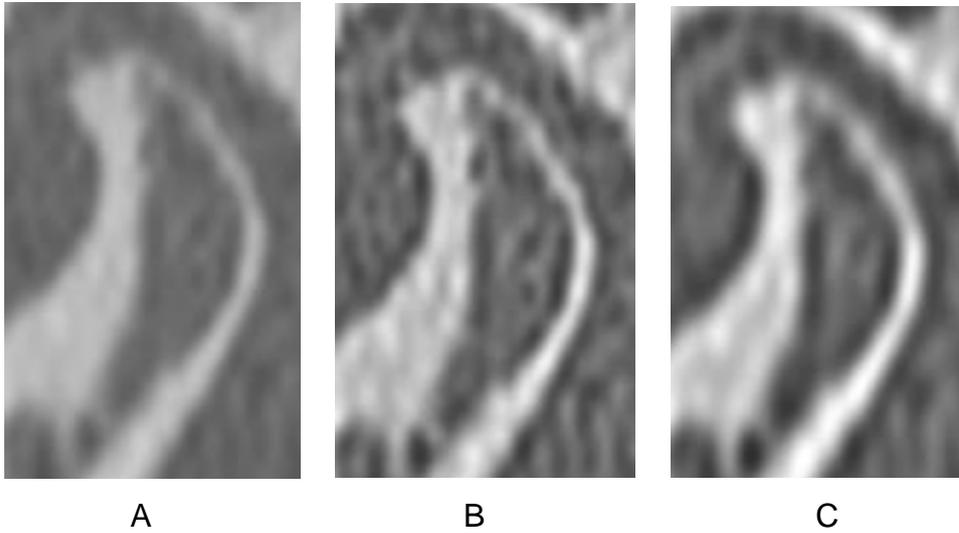
Fonte: o autor.

Figura 4.4 - Imagem de uma erosão na RM. (A): Sem filtro; (B): Filtro Sharpen 1; (C): Filtro Sharpen 2



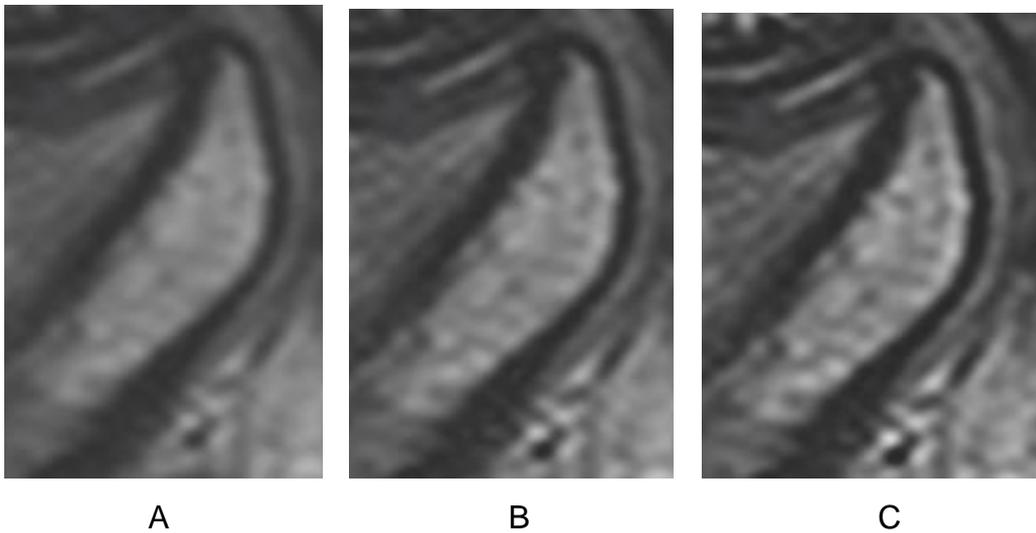
Fonte: o autor.

Figura 4.5 - Imagem de um osteófito na TC. (A): Sem filtro; (B): Filtro Sharpen 1; (C): Filtro Sharpen 2



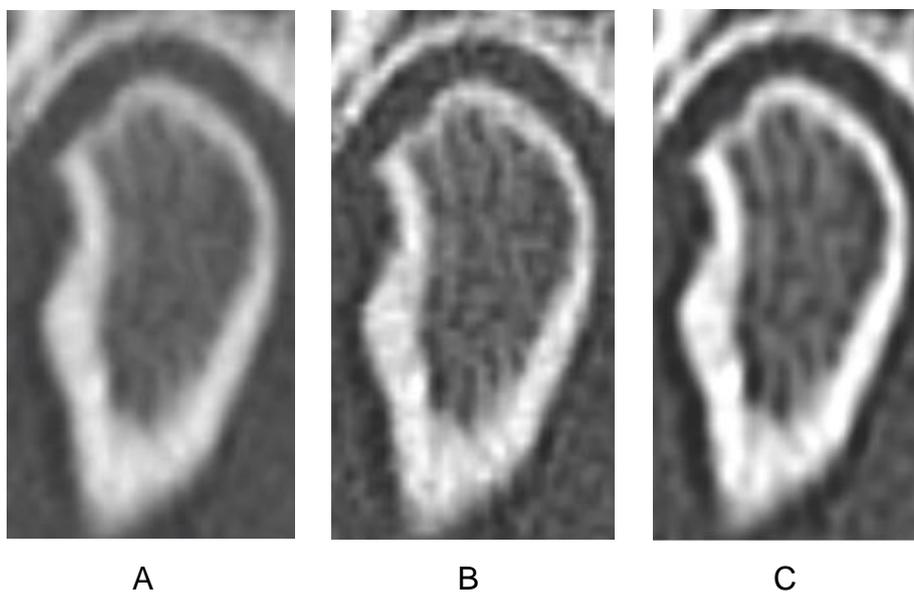
Fonte: o autor.

Figura 4.6 - Imagem de um osteófito na RM. (A): Sem filtro; (B): Filtro Sharpen 1; (C): Filtro Sharpen 2



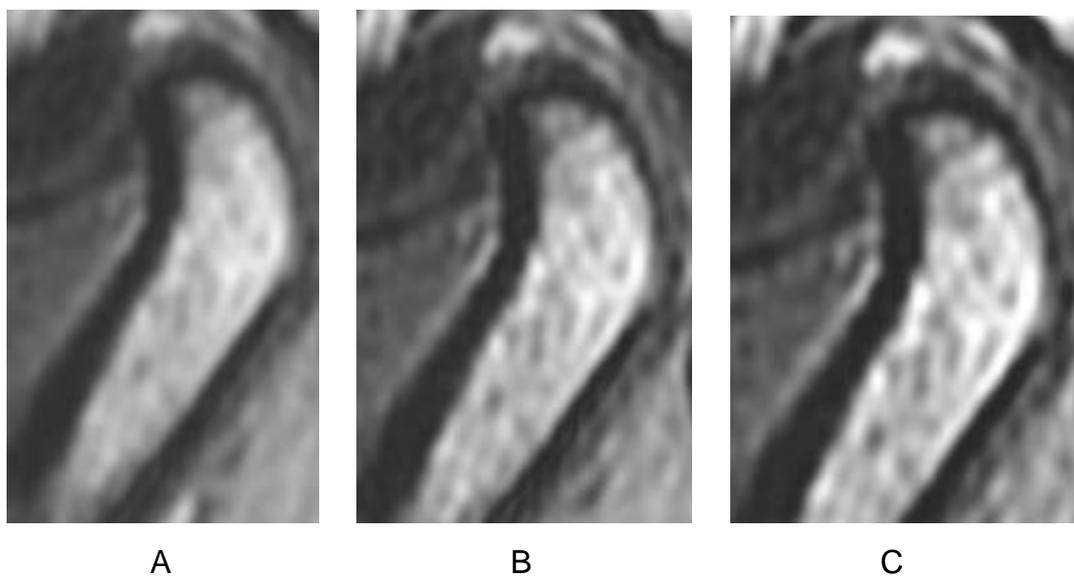
Fonte: o autor.

Figura 4.7 - Imagem de um aplainamento, erosão e osteófito na TC. (A): Sem filtro; (B): Filtro Sharpen 1; (C): Filtro Sharpen 2



Fonte: o autor.

Figura 4.8 - Imagem de um aplainamento, erosão e osteófito na RM. (A): Sem filtro; (B): Filtro Sharpen 1; (C): Filtro Sharpen 2



Fonte: o autor.

#### 4.8 ANÁLISE DAS IMAGENS

Em cada template foi colocado o nome da alteração patológica, um número e foram organizadas aleatoriamente para depois serem avaliadas de maneira cega por 3 especialistas em Radiologia Odontológica (observadores 1, 2 e 3). Os avaliadores foram previamente instruídos sobre os critérios de avaliação, e receberam orientações sobre as estruturas que deveriam ser analisadas e as planilhas para as anotações, foi determinado a cada avaliador que não poderiam realizar nenhum tipo de ajuste às imagens (brilho e contraste). As avaliações foram realizadas em um monitor marca iMac (Mac OsX 10,6, Apple, Inc., Cupertino, USA), processador de 2.5GHz, 4GB de memória, 500GB de memória RAM, com tela de 21,5 polegadas, resolução de 1920x1080 pixels. Após um período de 15 dias, os avaliadores reviram todas as imagens, para que fosse possível verificar a concordância intraobservador.

A análises das imagens das alterações patológicas da cabeça da mandíbula, em relação à densidade, contraste e nitidez foi realizada utilizando uma escala com escores que varia de 1 a 4 (Verner et al., 2014).

- 1: imagem sem a menor possibilidade de interpretação;
- 2: imagem com pobre qualidade de interpretação;
- 3: imagem em condições boas de interpretação;
- 4: imagem em condições ótimas de interpretação.

#### 4.9 ANÁLISE DE ESTATÍSTICA

Foi realizada análise exploratória de dados através de frequência e porcentagem e construção de gráficos. A avaliação da repetibilidade e reprodutibilidade dos examinadores foi realizada através de GEE (Generalized Estimating Equations). A comparação entre os filtros e entre as técnicas foi realizada através do teste Qui-Quadrado. O nível e significância adotado foi de 5%.

## 5 RESULTADOS

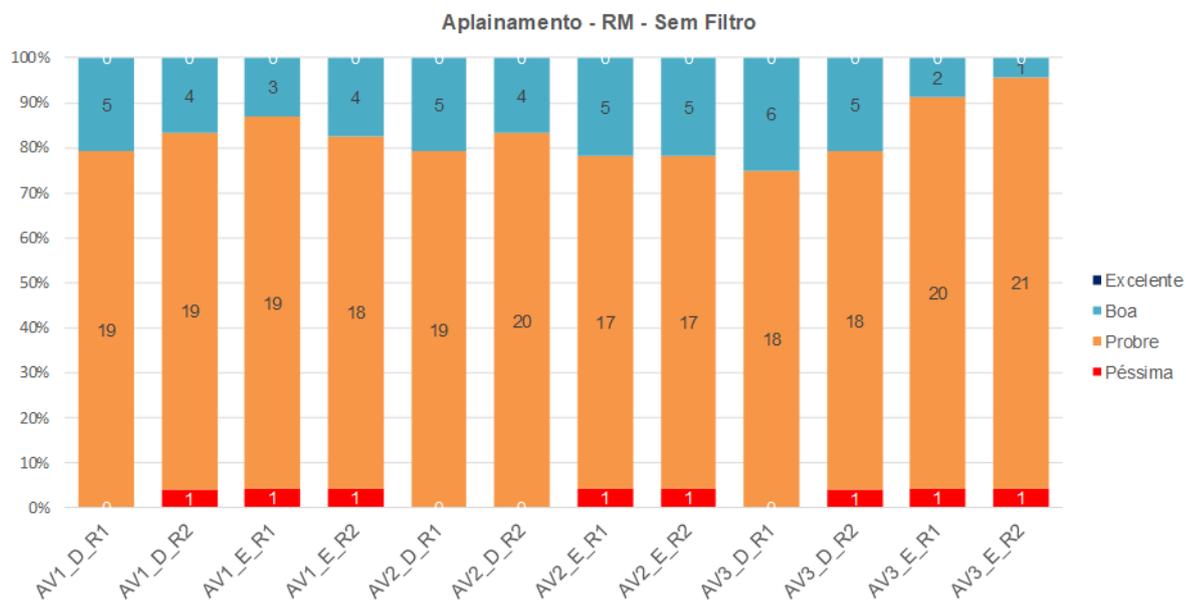
As tabelas 5.1, 5.2 e 5.3 apresentam a porcentagem de respostas em cada um dos filtros, por técnica, comparando as repetições e os avaliadores em relação ao aplainamento, erosão e osteófito. Os gráficos de 5.1 a 5.21 apresentam a porcentagem de respostas, em cada filtro, também comparando as repetições e avaliadores. Para comparar as repetições e avaliadores foi construído um modelo GEE por técnica e filtro, as fontes de variação consideradas foram: avaliador, repetição, lado, interação entre avaliador e repetição, interação entre avaliador e lado, interação entre repetição e lado, nesse modelo foi considerada a dependência entre as medidas repetidas do mesmo paciente. A partir do modelo GEE conclui-se que não existe diferença significativa entre as repetições e entre os avaliadores.

Tabela 5.1 - Porcentagem de respostas em cada um dos filtros por avaliador, repetição e técnica da patologia aplainamento e p-valor da comparação entre os avaliadores e repetições

Téc.	Filtro	Escore	AV1 D R1	AV1 D R2	AV1 E R1	AV1 E R2	AV2 D R1	AV2 D R2	AV2 E R1	AV2 E R2	AV3 D R1	AV3 D R2	AV3 E R1	AV3 E R2	p- avaliador	p- repetição
RM	SF	1	0,0	4,2	4,3	4,3	0,0	0,0	4,3	4,3	0,0	4,2	4,3	4,3	0,450	0,370
		2	79,2	79,2	82,6	78,3	79,2	83,3	73,9	73,9	75,0	75,0	87,0	91,3		
		3	20,8	16,7	13,0	17,4	20,8	16,7	21,7	21,7	25,0	20,8	8,7	4,3		
		4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	F1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,117	0,726
		2	0,0	0,0	0,0	4,3	8,3	4,2	0,0	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0		
		3	83,3	79,2	73,9	78,3	79,2	95,8	82,6	82,6	91,7	83,3	91,3	87,0		
		4	16,7	20,8	26,1	17,4	12,5	0,0	17,4	13,0	8,3	16,7	8,7	13,0		
	F2	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,548	0,711
		2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
		3	16,7	12,5	13,0	30,4	16,7	20,8	8,7	4,3	20,8	4,2	26,1	17,4		
		4	83,3	87,5	87,0	69,6	83,3	75,0	91,3	95,7	79,2	95,8	73,9	82,6		
TC	SF	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,690	0,850
		2	70,8	75,0	69,6	73,9	75,0	70,8	73,9	78,3	79,2	70,8	73,9	69,6		
		3	29,2	25,0	30,4	26,1	25,0	29,2	26,1	21,7	20,8	29,2	26,1	30,4		
		4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	F1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,250	0,810
		2	0,0	4,2	0,0	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
		3	37,5	33,3	52,2	39,1	33,3	37,5	26,1	26,1	37,5	37,5	30,4	30,4		
		4	62,5	62,5	47,8	56,5	66,7	62,5	73,9	73,9	62,5	62,5	69,6	69,6		
	F2	1	54,2	62,5	65,2	78,3	54,2	58,3	69,6	60,9	62,5	62,5	73,9	73,9	0,240	0,480
		2	41,7	33,3	34,8	21,7	41,7	37,5	21,7	39,1	33,3	29,2	26,1	21,7		
		3	4,2	4,2	0,0	0,0	4,2	4,2	8,7	0,0	4,2	4,2	0,0	4,3		
		4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0		

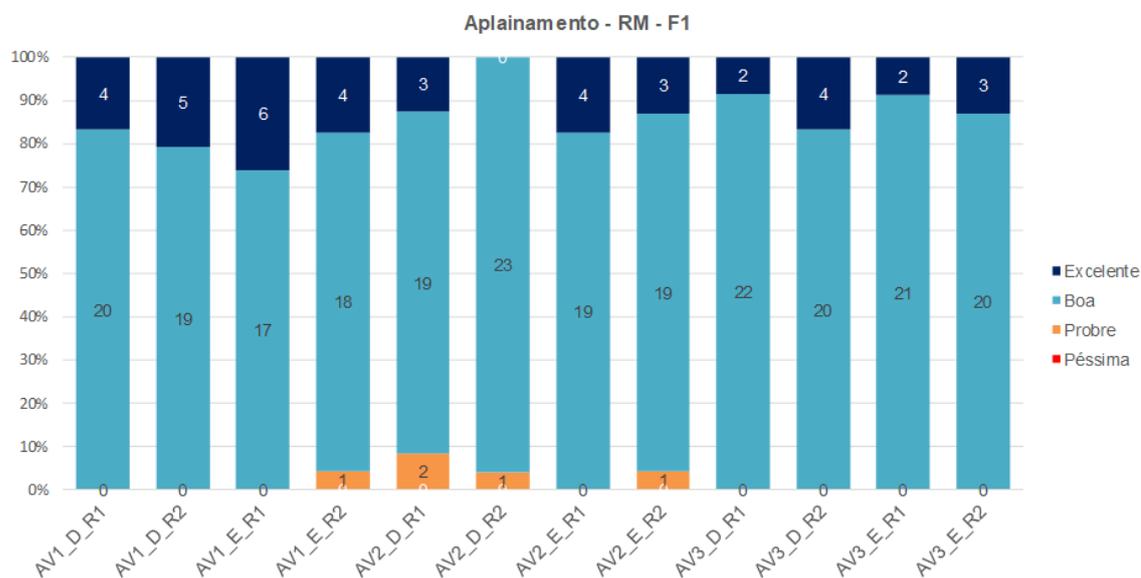
Não foram encontradas diferenças significativas entre os avaliadores e também entre as repetições para aplainamento. Fonte: o autor.

Gráfico 5.1 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia aplainamento da RM SF



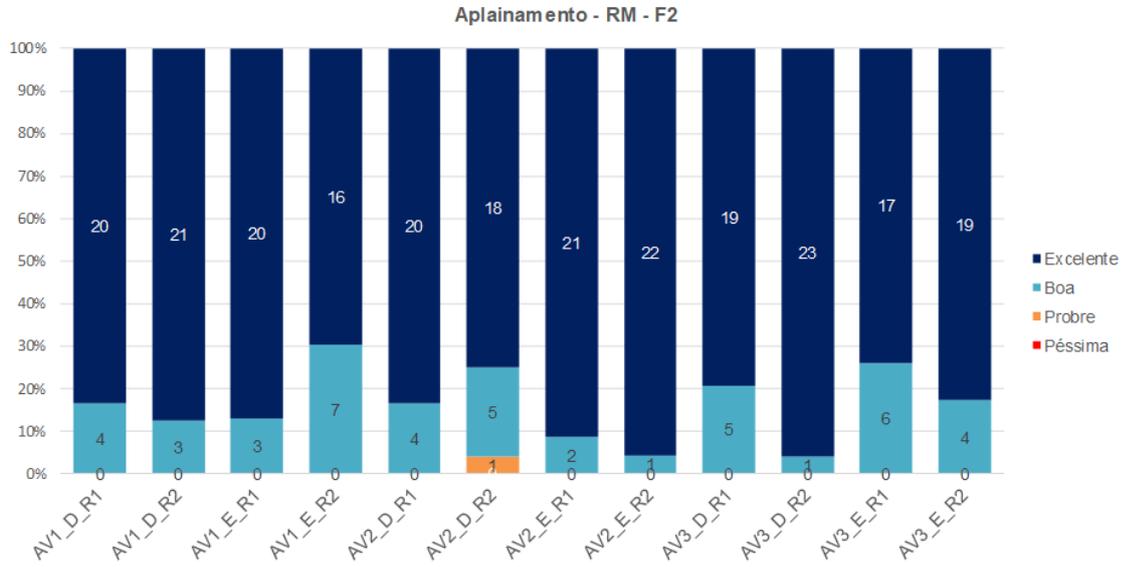
Fonte: o autor.

Gráfico 5.2 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia aplainamento da RM F1



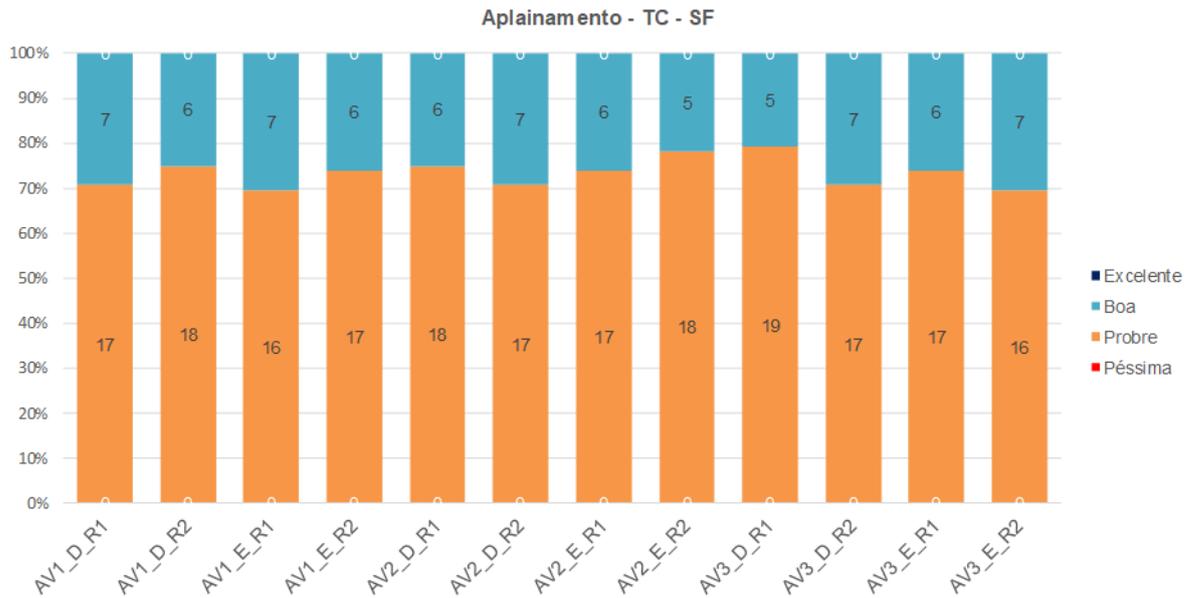
Fonte: o autor.

Gráfico 5.3 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia aplainamento da RM F2



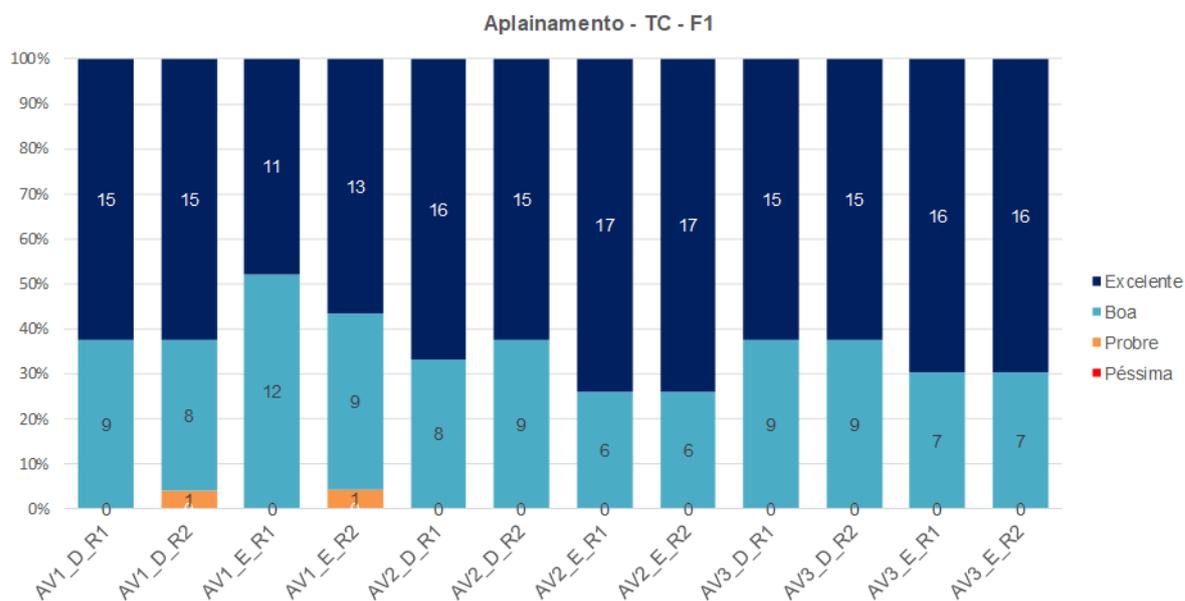
Fonte: o autor.

Gráfico 5.4 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia aplainamento da TC SF



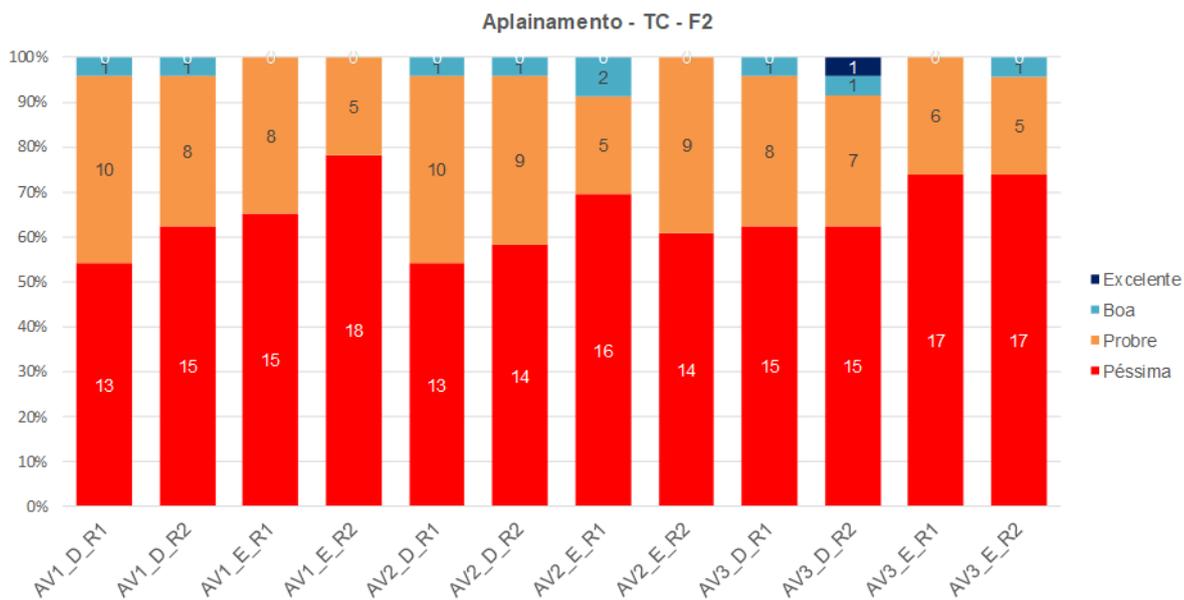
Fonte: o autor.

Gráfico 5.5 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia aplainamento da TC F1



Fonte: o autor.

Gráfico 5.6 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia aplainamento da TC F2



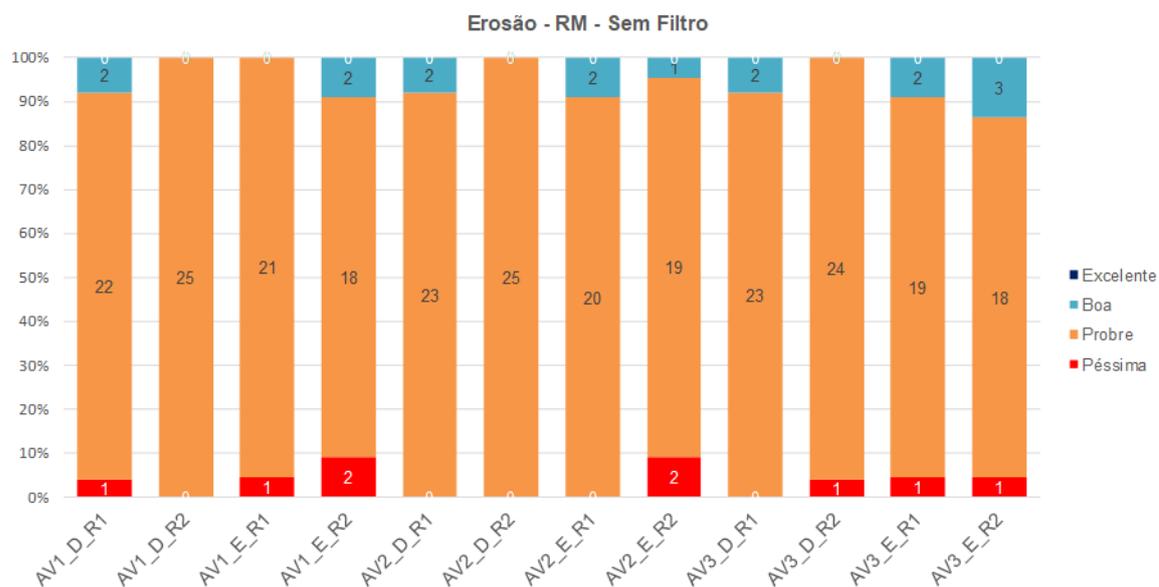
Fonte: o autor.

Tabela 5.2 - Porcentagem de respostas em cada um dos filtros por avaliador, repetição e técnica da patologia erosão e p-valor da comparação entre os avaliadores e repetições

Téc.	Filtro	Escore	AV1 D R1	AV1 D R2	AV1 E R1	AV1 E R2	AV2 D R1	AV2 D R2	AV2 E R1	AV2 E R2	AV3 D R1	AV3 D R2	AV3 E R1	AV3 E R2	p- avaliador	p- repetição
RM	SF	1	4,0	0,0	4,5	9,1	0,0	0,0	0,0	9,1	0,0	4,0	4,5	4,5	0,700	0,170
		2	88,0	100,0	95,5	81,8	92,0	100,0	90,9	86,4	92,0	96,0	86,4	81,8		
		3	8,0	0,0	0,0	9,1	8,0	0,0	9,1	4,5	8,0	0,0	9,1	13,6		
		4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	F1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,340	0,460
		2	4,0	0,0	0,0	4,5	12,0	12,0	4,5	9,1	0,0	4,0	0,0	0,0		
		3	88,0	88,0	77,3	77,3	76,0	80,0	86,4	81,8	92,0	92,0	86,4	90,9		
		4	8,0	12,0	22,7	18,2	12,0	8,0	9,1	9,1	8,0	4,0	13,6	9,1		
	F2	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,770	0,830
		2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
		3	32,0	28,0	18,2	22,7	24,0	28,0	18,2	13,6	20,0	24,0	27,3	22,7		
		4	68,0	72,0	81,8	77,3	76,0	68,0	81,8	86,4	80,0	76,0	72,7	77,3		
TC	SF	1	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	4,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,930	0,140
		2	80,0	84,0	72,7	77,3	76,0	80,0	72,7	81,8	88,0	84,0	72,7	77,3		
		3	20,0	16,0	27,3	22,7	20,0	16,0	22,7	18,2	12,0	16,0	27,3	22,7		
		4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	F1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,250	0,620
		2	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
		3	32,0	40,0	54,5	54,5	36,0	44,0	40,9	36,4	52,0	48,0	45,5	40,9		
		4	68,0	52,0	45,5	45,5	64,0	56,0	59,1	63,6	48,0	52,0	54,5	59,1		
	F2	1	68,0	68,0	81,8	77,3	56,0	60,0	77,3	72,7	68,0	64,0	81,8	77,3	0,300	0,390
		2	24,0	24,0	13,6	18,2	28,0	32,0	22,7	27,3	24,0	24,0	13,6	13,6		
		3	8,0	8,0	4,5	4,5	16,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	4,5	9,1		
		4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0		

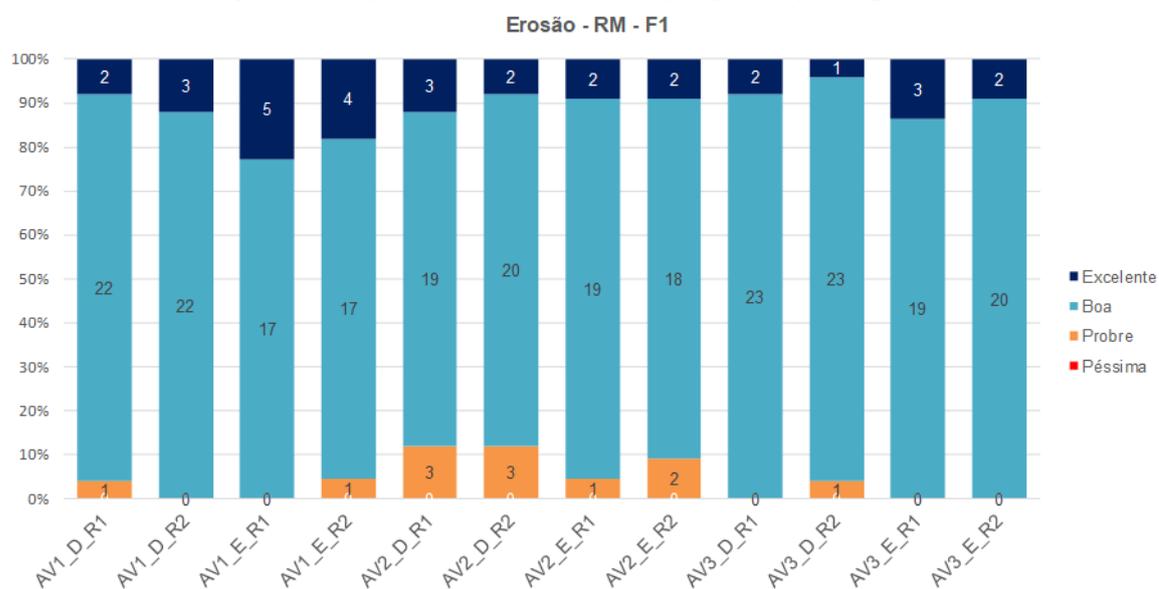
Não foram encontradas diferenças significativas entre os avaliadores e também entre as repetições para erosão. Fonte: o autor.

Gráfico 5.7 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia erosão da RM SF



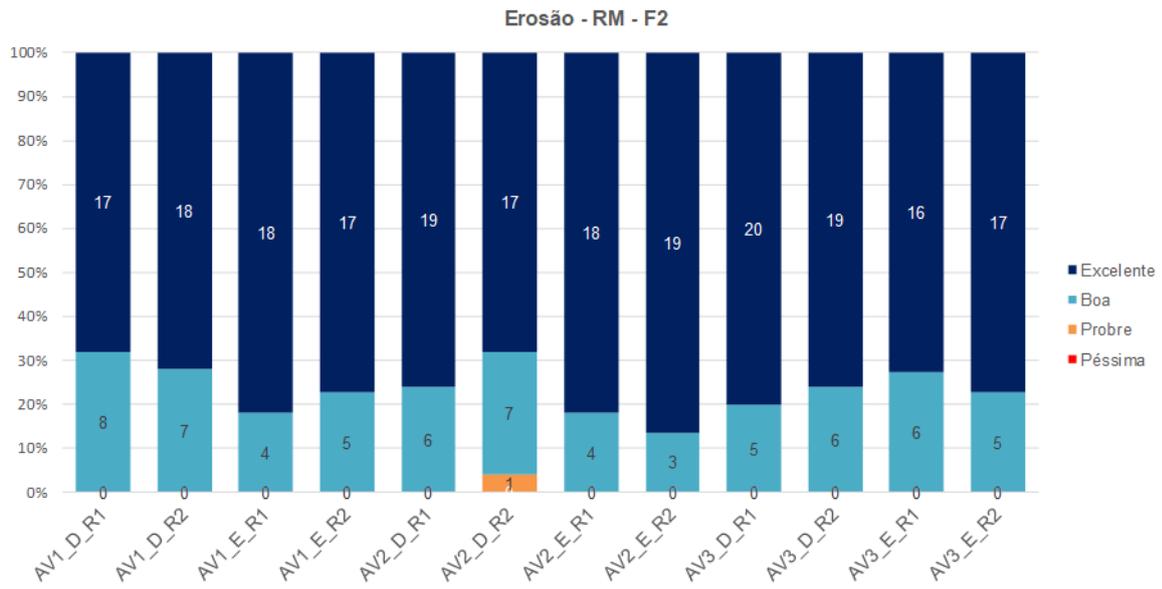
Fonte: o autor.

Gráfico 5.8 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia erosão da RM F1



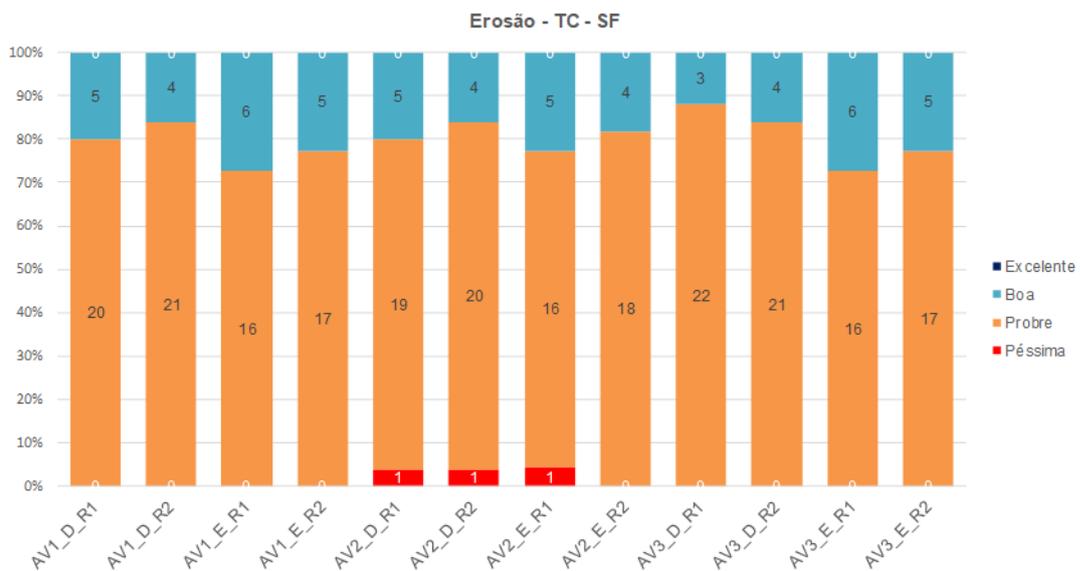
Fonte: o autor.

Gráfico 5.9 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia erosão da RM F2



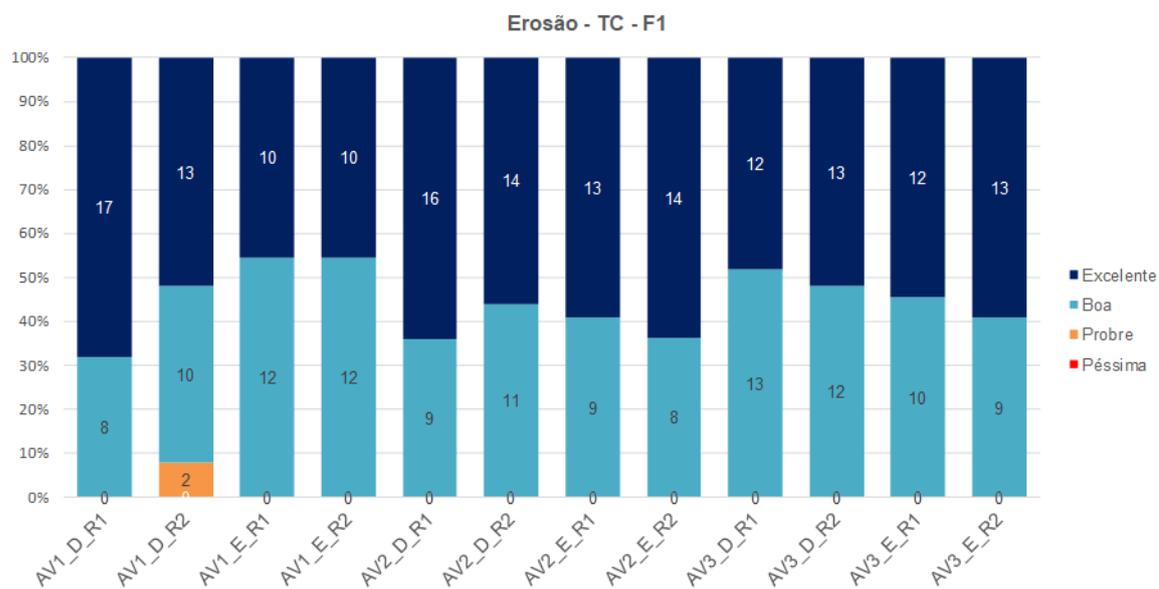
Fonte: o autor.

Gráfico 5.10 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia erosão da TC SF



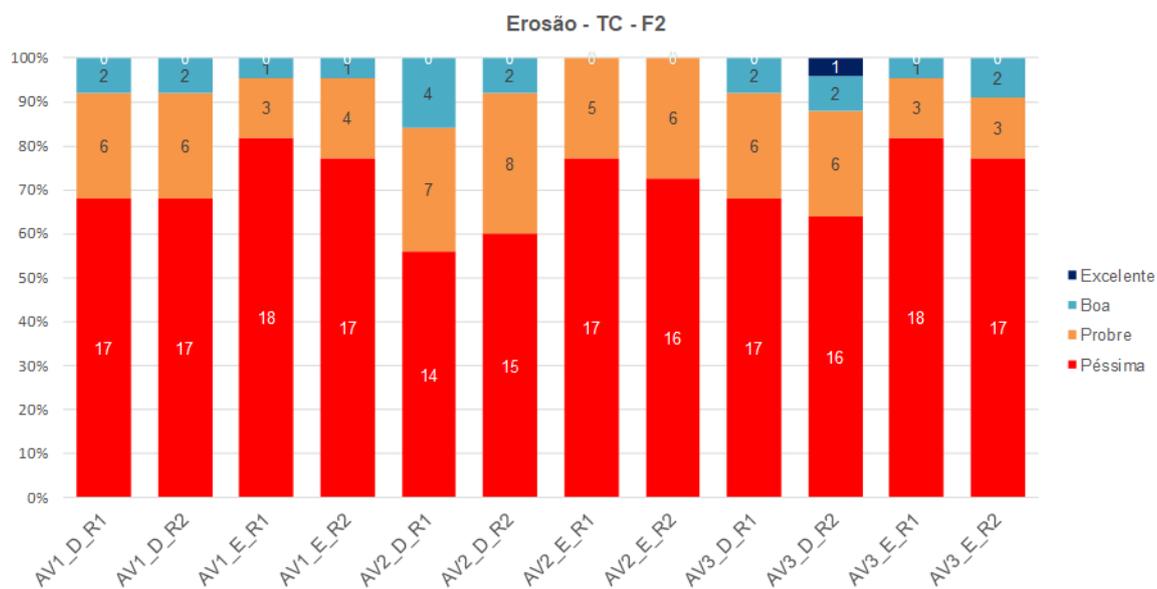
Fonte: o autor.

Gráfico 5.11 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia erosão da TC F1



Fonte: o autor.

Gráfico 5.12 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia erosão da TC F2



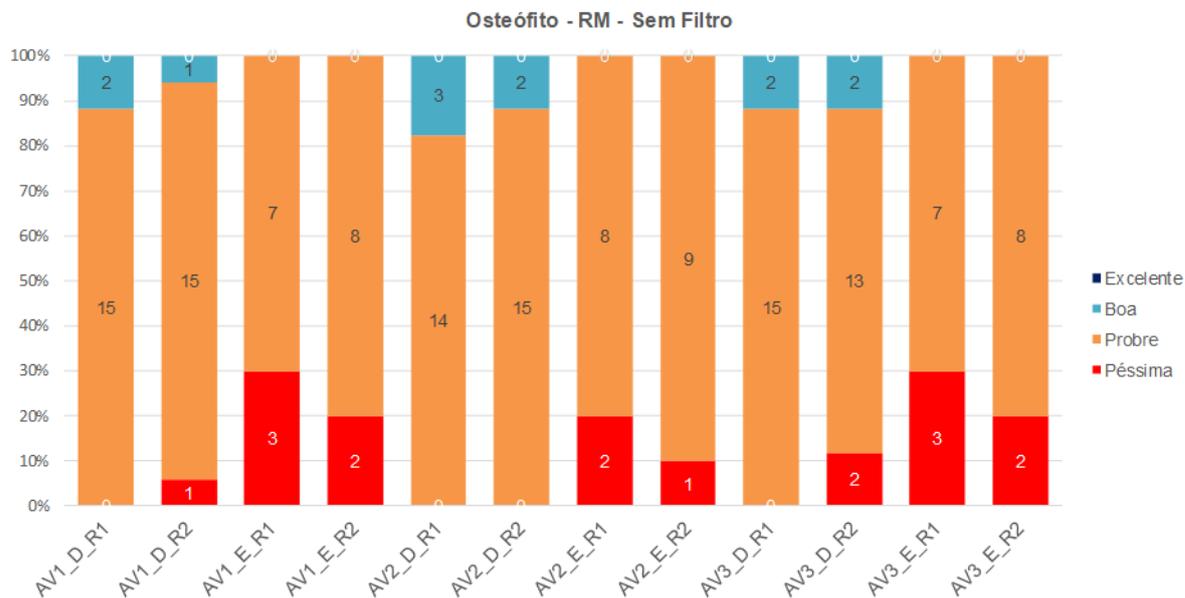
Fonte: o autor.

Tabela 5.3 - Porcentagem de respostas em cada um dos filtros por avaliador, repetição e técnica da patologia osteófito e p-valor da comparação entre os avaliadores e repetições

Téc.	Filtro	Escore	AV1 D R1	AV1 D R2	AV1 E R1	AV1 E R2	AV2 D R1	AV2 D R2	AV2 E R1	AV2 E R2	AV3 D R1	AV3 D R2	AV3 E R1	AV3 E R2	p- avaliador	p- repetição
RM	SF	1	0,0	5,9	30,0	20,0	0,0	0,0	20,0	10,0	0,0	11,8	30,0	20,0	0,091	1,000
		2	88,2	88,2	70,0	80,0	82,4	88,2	80,0	90,0	88,2	76,5	70,0	80,0		
		3	11,8	5,9	0,0	0,0	17,6	11,8	0,0	0,0	11,8	11,8	0,0	0,0		
		4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	F1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,640	0,320
		2	0,0	0,0	20,0	20,0	11,8	17,6	30,0	20,0	0,0	5,9	20,0	10,0		
		3	82,4	88,2	60,0	70,0	70,6	70,6	60,0	70,0	82,4	88,2	70,0	80,0		
		4	17,6	11,8	20,0	10,0	17,6	11,8	10,0	10,0	17,6	5,9	10,0	10,0		
	F2	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,575	0,098
		2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
		3	17,6	29,4	30,0	30,0	17,6	35,3	30,0	30,0	17,6	17,6	40,0	30,0		
		4	82,4	70,6	70,0	70,0	82,4	58,8	70,0	70,0	82,4	82,4	60,0	70,0		
TC	SF	1	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,790	0,470
		2	88,2	100,0	70,0	80,0	82,4	82,4	70,0	70,0	88,2	88,2	80,0	70,0		
		3	11,8	0,0	30,0	20,0	11,8	11,8	30,0	30,0	11,8	11,8	20,0	30,0		
		4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	F1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,310	0,460
		2	5,9	0,0	0,0	0,0	11,8	5,9	0,0	0,0	5,9	5,9	0,0	0,0		
		3	41,2	35,3	20,0	20,0	23,5	47,1	10,0	10,0	23,5	35,3	10,0	20,0		
		4	52,9	64,7	80,0	80,0	64,7	47,1	90,0	90,0	70,6	58,8	90,0	80,0		
	F2	1	70,6	70,6	50,0	60,0	58,8	70,6	70,0	50,0	70,6	70,6	60,0	60,0	0,690	0,770
		2	17,6	23,5	30,0	30,0	29,4	17,6	10,0	50,0	17,6	11,8	20,0	10,0		
		3	11,8	5,9	20,0	10,0	11,8	11,8	20,0	0,0	11,8	11,8	20,0	30,0		
		4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0		

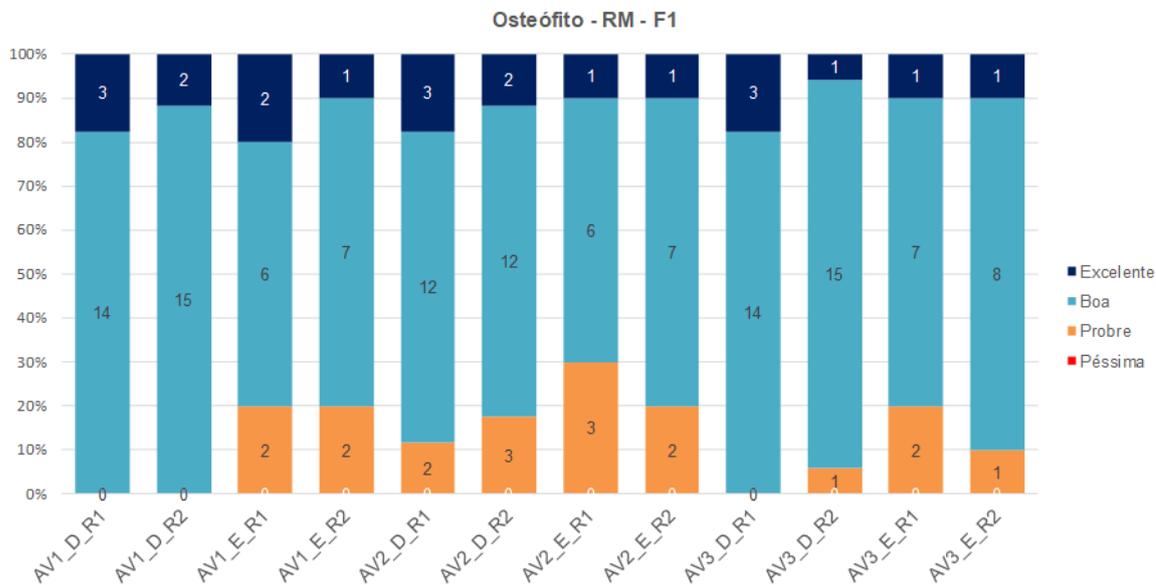
Não foram encontradas diferenças significativas entre os avaliadores e também entre as repetições para osteófito. Fonte: o autor.

Gráfico 5.13 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia osteófito da RM SF



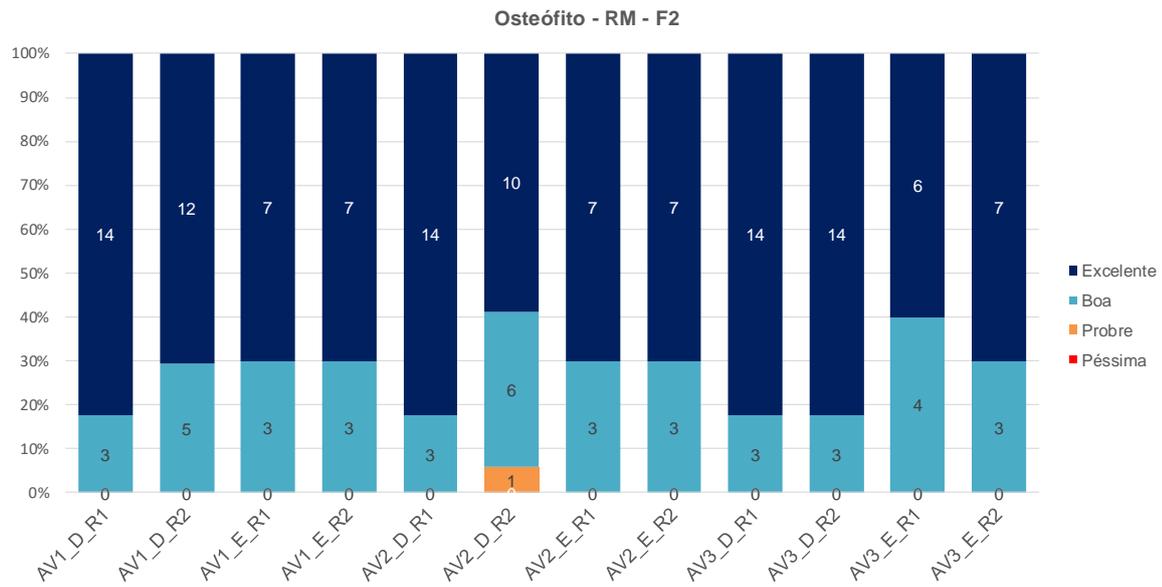
Fonte: o autor.

Gráfico 5.14 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia osteófito da RM F1



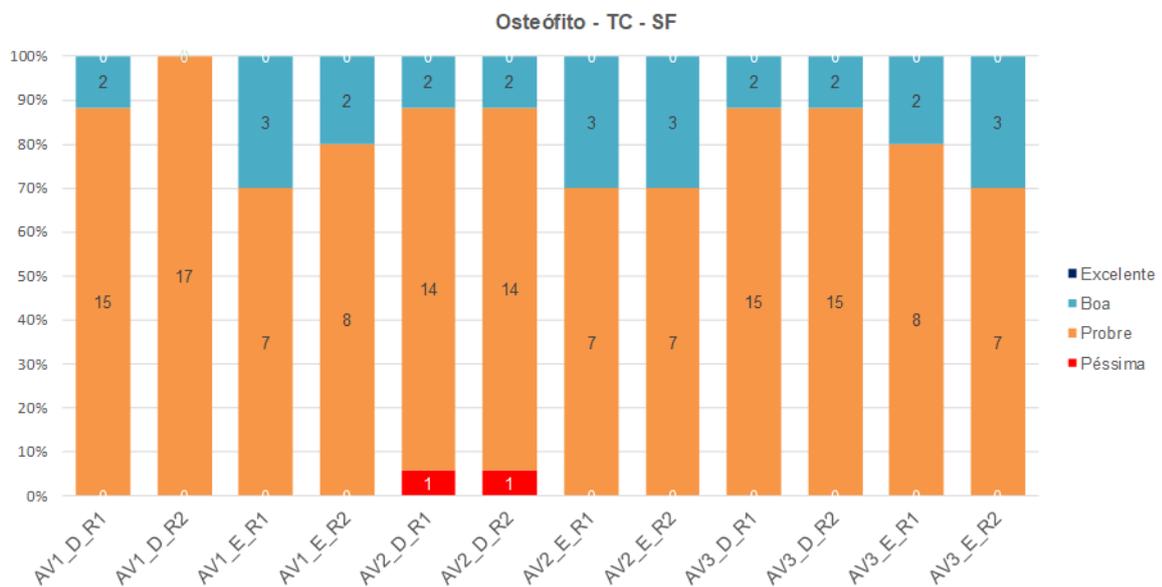
Fonte: o autor.

Gráfico 5.15 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia osteófito da RM F2



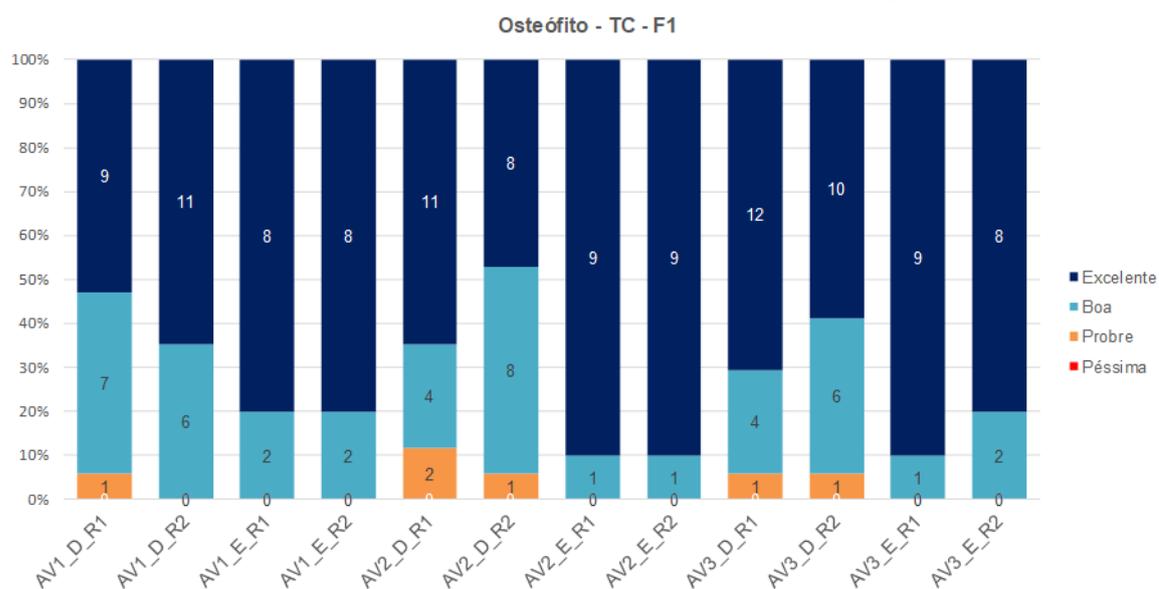
Fonte: o autor.

Gráfico 5.16 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia osteófito da TC SF



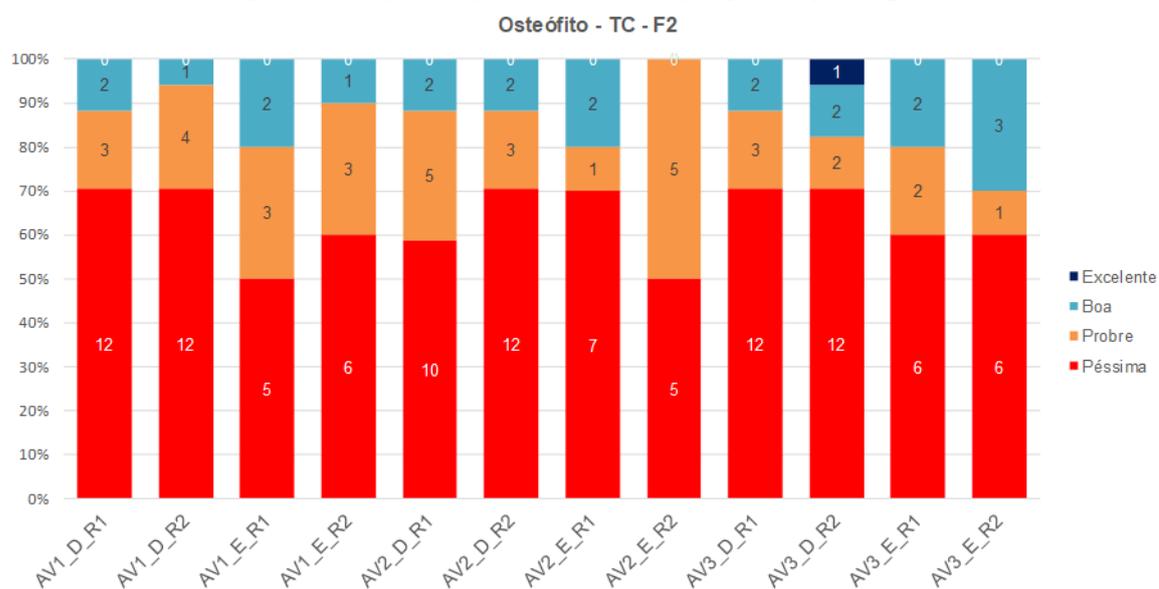
Fonte: o autor.

Gráfico 5.17 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia osteófito da TC F1



Fonte: o autor.

Gráfico 5.18 - Distribuição das respostas por avaliador e repetição da patologia osteófito da TC F2



Fonte: o autor.

Considerando que foi observada boa repetibilidade e reprodutibilidade dos avaliadores e avaliações, para as análises a seguir foi usada a nota com maior frequência entre os avaliadores e repetições.

Os gráficos 5.19, 5.20 e 5.21 mostram que há interação significativa entre técnica e filtro, portanto as comparações foram feitas estratificadas, ou seja, os filtros foram comparados em cada técnica e as técnicas foram comparadas em cada filtro.

Foi observada diferença significativa entre os filtros na RM para avaliação do aplainamento ( $p$ -valor $<0,001$ ), o filtro F2 apresentou melhor imagem que o filtro F1, esse, por sua vez, apresentou melhor imagem que o SF. Também foi observada diferença significativa entre os filtros na TC para avaliação do aplainamento ( $p$ -valor $<0,001$ ), o filtro F1 apresentou melhor imagem que o SF, esse, por sua vez, apresentou melhor imagem que o filtro F2 (tabela 5.4 e gráfico 5.19).

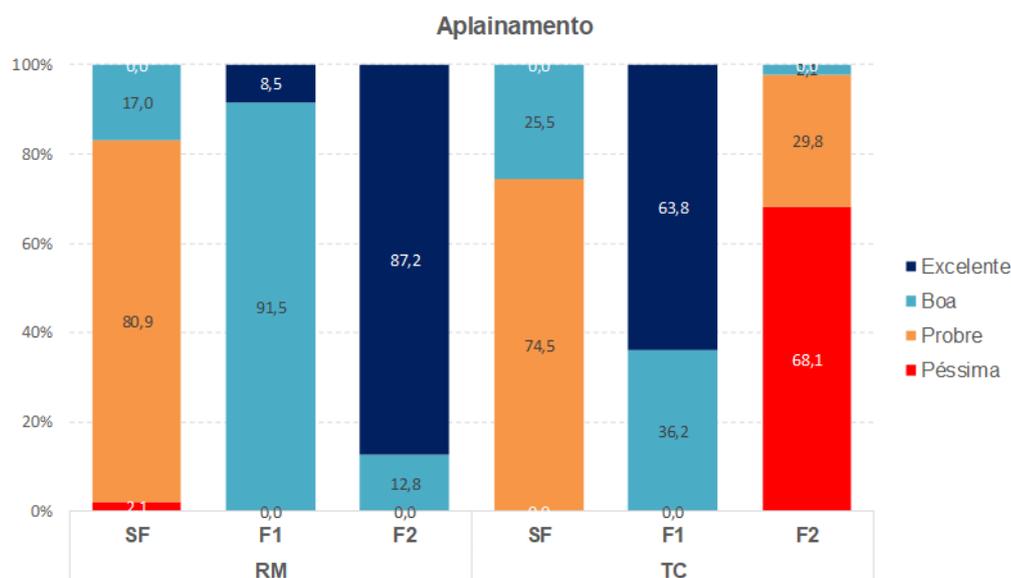
Ainda para avaliação do aplainamento, não foram observadas diferenças significativas entre as técnicas para as imagens sem filtro ( $p$ -valor = 0,450). Usando o filtro F1 a TC apresenta melhor imagem para diagnóstico que a RM ( $p$ -valor  $<0,001$ ), o contrário ocorre quando o filtro F2 é usado, ou seja, usando o filtro F2 a RM apresenta melhor imagem para diagnóstico que a TC ( $p$ -valor  $<0,001$ ).

Tabela 5.4 - Frequência de respostas em cada um dos filtros por técnica e p-valor da comparação entre os filtros para aplainamento (teste Qui-Quadrado)

Nota	RM			TC		
	SF	F1	F2	SF	F1	F2
Péssima	1	0	0	0	0	32
Pobre	38	0	0	35	0	14
Boa	8	43	6	12	17	1
Excelente	0	4	41	0	30	0
p-valor (filtros)	RM: $<0,0001$ (F2>F1>SF)			TC: $<0,0001$ (F1>SF>F2)		
p-valor (técnicas)	SF: 0,450		F1: $<0,001$		F2: $<0,001$	

Fonte: o autor.

Gráfico 5.19 – Porcentagem de respostas em cada um dos filtros por técnica para aplainamento



Fonte: o autor.

Foi observada diferença significativa entre os filtros na RM para avaliação da erosão ( $p\text{-valor} < 0,001$ ), o filtro F2 apresentou melhor imagem que o filtro F1, esse, por sua vez, apresentou melhor imagem que o SF. Também foi observada diferença significativa entre os filtros na TC para avaliação da erosão ( $p\text{-valor} < 0,001$ ), o filtro F1 apresentou melhor imagem que o filtro SF, esse, por sua vez, apresentou melhor imagem que o filtro F2 (tabela 5.5 e gráfico 5.20).

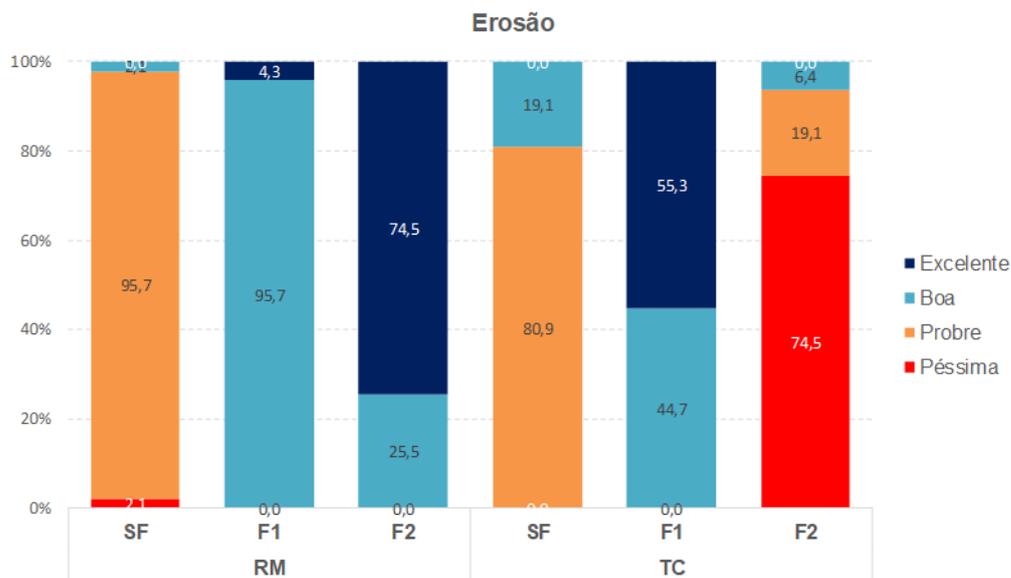
Ainda para avaliação da erosão, foram observadas diferenças significativas entre as técnicas para as imagens sem filtro ( $p\text{-valor} = 0,015$ ), a TC apresenta melhor imagem de diagnóstico que a RM. Usando o filtro F1 a TC também apresenta melhor imagem para diagnóstico que a RM ( $p\text{-valor} < 0,001$ ), o contrário ocorre quando o filtro F2 é usado, ou seja, usando o filtro F2 a RM apresenta melhor imagem para diagnóstico que a TC ( $p\text{-valor} < 0,001$ ).

Tabela 5.5 - Frequência de respostas em cada um dos filtros por técnica e p-valor da comparação entre os filtros para erosão (teste Qui-Quadrado)

Nota	RM			TC		
	SF	F1	F2	SF	F1	F2
Péssima	1	0	0	0	0	35
Pobre	45	0	0	38	0	9
Boa	1	45	12	9	21	3
Excelente	0	2	35	0	26	0
p-valor (filtros)	<0,0001 (F2>F1>SF)			<0,0001 (F1>SF>F2)		
p-valor (técnicas)	SF: 0,015		F1: <0,001		F2: <0,001	

Fonte: o autor.

Gráfico 5.20 – Porcentagem de respostas em cada um dos filtros por técnica para erosão



Fonte: o autor.

Foi observada diferença significativa entre os filtros na RM para avaliação do ostófito ( $p\text{-valor} < 0,001$ ), o filtro F2 apresentou melhor imagem que o filtro F1, esse, por sua vez, apresentou melhor imagem que o SF. Também foi observada diferença significativa entre os filtros na TC para avaliação do osteófito ( $p\text{-valor} < 0,001$ ), o filtro F1 apresentou melhor imagem que o filtro SF, esse, por sua vez, apresentou melhor imagem que o filtro F2 (tabela 5.6 e gráfico 5.21).

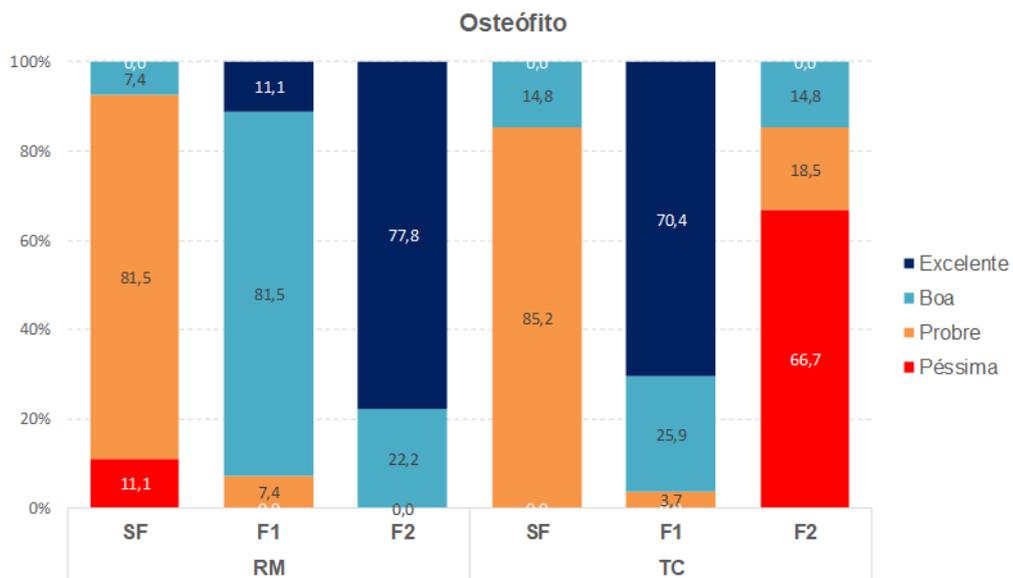
Ainda para avaliação do osteófito, não foram observadas diferenças significativas entre as técnicas para as imagens sem filtro ( $p\text{-valor} = 0,234$ ). Usando o filtro F1 a TC apresenta melhor imagem para diagnóstico que a RM ( $p\text{-valor} < 0,001$ ), o contrário ocorre quando o filtro F2 é usado, ou seja, usando o filtro F2 a RM apresenta melhor imagem para diagnóstico que a TC ( $p\text{-valor} < 0,001$ ).

Tabela 5.6 - Frequência de respostas em cada um dos filtros por técnica e p-valor da comparação entre os filtros para osteófito (teste Qui-Quadrado)

Nota	RM			TC		
	SF	F1	F2	SF	F1	F2
Péssima	3	0	0	0	0	18
Pobre	22	2	0	23	1	5
Boa	2	22	6	4	7	4
Excelente	0	3	21	0	19	0
p-valor (filtros)	<0,0001 (F2>F1>SF)			<0,0001 (F1>SF>F2)		
p-valor (técnicas)	SF: 0,234		F1: <0,001	F2: <0,001		

Fonte: o autor.

Gráfico 5.21 – Porcentagem de respostas em cada um dos filtros por técnica para osteófito



Fonte: o autor.



## 6 DISCUSSÃO

O uso da TC e RM é importante para o diagnóstico, tratamento e controle das alterações patológicas na ATM (Bag et al., 2014; Silveira et al., 2014). Na nossa pesquisa ambas as técnicas se complementaram no que elas apresentam na sua melhor técnica.

A TC é considerada superior aos métodos radiográficos convencionais de imagem para estudar as estruturas anatômicas da ATM, já que permite ter uma observação tridimensional adequada e apurada dos tecidos ósseos (Silveira et al., 2014). Convém realçar a observação já feita neste texto no que se refere a diferença entre tecidos duros e moles já mencionados. Fornece informações sobre o tamanho e formato real das estruturas ósseas na ATM, assim como também permite avaliar trauma, infecção, anormalidades congênitas, invasão óssea por tumor, anquiloses, fraturas da cabeça da mandíbula e alterações ósseas nesta região (Vilanova et al., 2007; Silveira et al., 2014). Embora seja consagrado que a TC seja o padrão ouro para avaliação de tecido ósseo, pode se considerar que a RM também fornece informações nesse sentido embora seu foco principal seja análise de tecidos moles.

A RM é considerada padrão-ouro para a avaliação da ATM (Thomas et al., 2006; Costa et al., 2008), permitindo o estudo por meio de exames dinâmicos e sem uso de radiação ionizante, assim como também na detecção de edema do osso medular, sinovite ativa, efusão articular e deslocamento do disco articular (Yang et al., 2015; Navallas et al., 2017). Neste sentido o fato de termos ambas as modalidades de imagem, foram muito importantes para o desenvolvimento da proposta inicial desta pesquisa.

A fusão de imagens da RM com as imagens de TC ou TCFC é considerado um novo método de diagnóstico para a ATM. A utilização deste sistema ajudou a melhorar a avaliação das estruturas anatômicas da ATM (tecidos moles e ósseos), assim como também na detecção de alterações patológicas (Dai et al., 2012; Zain-Alabdeen et al., 2012; Al-Saleh et al., 2015; Ma et al., 2019). Por este motivo achamos importante realizar esta pesquisa comparando os 2 tipos de imagens tanto da RM e TC.

O tamanho do Voxel, a quilovoltagem (Kvp), a miliamperagem (mA), o tempo de exposição, o grau de rotação do aparelho, o campo de visão (FOV), o ruído e os artefatos nas imagens por TC podem implicar problemas na qualidade da imagem,

dificultando a detecção de alterações patológicas na avaliação das estruturas de interesse (Wunderlich; Noo., 2008; Pauwels et al., 2012). A limitação da resolução espacial e contraste das imagens de RM podem dificultar a observação das estruturas anatômicas da ATM (Hayakawa et al., 2007; Costa et al., 2008). Considerando o mencionado pelos autores esta pesquisa baseou-se em protocolos pré-determinados no sentido de evitar tais interferências, assim como também de melhorar a qualidade das imagens da TC e RM por meio da aplicação dos filtros de realce.

Os filtros de realce de imagem permitem realizar alterações na escala de tons de cinza, manipulação do contraste, redução de ruídos, limite e forma, filtração, interpolação e magnificação das imagens (Gandhi et al., 2010). A função básica dos filtros digitais é que por meio de algoritmos matemáticos pode-se aumentar ou diminuir o contraste dos voxels adjacentes, alterando as características das imagens por meio da redução dos ruídos e aumentando a resolução de baixo contraste, ou pelo contrário, dependendo do filtro que seja utilizado (Wenzel et al., 2009; Sagawa et al., 2009). Concordando com os autores esta pesquisa fez uma comparação aplicando os mesmos filtros na RM e TC.

Verner et al. (2014) utilizaram filtros para avaliação de alterações das corticais ósseas (esclerose óssea) na ATM por meio do exame de TCFC. A utilização dos filtros Sharpen (F1) e Angio\_Sharpen\_Low 3x3 (F2) produziram imagens com excelente qualidade em comparação com o filtro Angio\_Sharpen\_High 5 x 5 (F3) que não apresentou bons resultados. A diferença é que neste estudo os filtros foram aplicados em imagens de TCFC, e em nosso estudo foram aplicados em imagens de TC. Essa modalidade foi considerada concordando com Hintze et al. (2007) que afirmam que não teve diferença significativa na precisão do diagnóstico das alterações ósseas patológicas na cabeça da mandíbula por meio da TC e a TCFC. Comparando a aplicação dos filtros Angio\_Sharpen\_Low 3x3 (F2) e Angio\_Sharpen\_High 5 x 5 (F3) da TCFC com os filtros Sharpen 3x3 (F1) e Sharpen 5x5 (F2) da TC do nosso estudo, podemos observar que existem semelhanças entre o F2 da TCFC com o F1 da TC com o melhor diagnóstico, assim como também entre o F3 da TCFC com o F2 da TC com o pior diagnóstico para a identificação das alterações ósseas da cabeça da mandíbula. Adiciona-se ainda que Zain-Alabdeen et al. (2012) compararam a qualidade dos exames radiográficos da TC e TCFC para o diagnóstico das alterações ósseas nas superfícies articulares da ATM, demonstrando que a precisão na qualidade das imagens em qualquer destes dois métodos foi boa.

Montesinos et al. (2019) avaliaram dois filtros de realce em imagens de RM na identificação do disco articular, eminência articular e cabeça da mandíbula da ATM. A utilização do F1 e F2 melhorou a qualidade de imagem para o diagnóstico das estruturas anatômicas da ATM. No estudo de Montesinos et al. (2019), a aplicação dos filtros F1 e F2 foram feitas por meio do software OnDemand, Soredex, e no nosso estudo a aplicação dos filtros F1 e F2 foi realizado por meio do software Osirix MD para a avaliação de alterações patológicas na cabeça da mandíbula, o resultados dos dois estudos concluíram que a aplicação dos filtros melhorou a qualidade das imagens de RM e que o F2 foi levemente melhor que o F1. Demonstrando que o uso da RM para a avaliação do tecido ósseo é possível por meio deste exame de imagem.

Não se revelou nas diferentes bases de dados (PUBMED e SCIELO), trabalhos que utilizem a aplicação de filtros de realce nas imagens de TC para a avaliação da ATM, assim como também que comparem as imagens da ATM com a aplicação de filtros na TC e RM. Jain e Karaulia (2014) e Jha et al. (2017) mencionaram a importância da utilização dos filtros na avaliação de alterações patológicas no cérebro, demonstrando ter bons resultados no momento de fazer as análises das imagens. Devido à escassez de pesquisas que utilizem os filtros para a avaliação da ATM, foi necessário no nosso estudo o uso de trabalhos médicos que aplicarem estes métodos para melhorar a qualidade das imagens, principalmente na RM.

Neste estudo foram avaliados 2 filtros de realce (F1 e F2) nas imagens de TC e RM. A aplicação destes filtros tiveram diferentes resultados para as imagens de TC e RM. Não se evidenciou diferenças significativas de repetibilidade e reprodutibilidade entre os avaliadores no momento de avaliar as imagens (tabelas 5.1, 5.2 e 5.3).

Os resultados da aplicação do F1 e F2 na RM mostraram que a qualidade para diagnosticar o aplainamento, erosão e osteófito foi melhor com os 2 filtros do que SF. O F1 obteve melhores resultados do que o SF, e o F2 foi superior ao F1 (tabelas 5.4, 5.5, 5.6 e gráficos 5.19, 5.20, 5.21). Ressaltando que a aplicação destes filtros na RM melhora a qualidade da imagem no momento de avaliar as alterações patológicas na cabeça da mandíbula.

Ao contrário do que ocorreu em relação à RM, os resultados da aplicação dos filtros na TC mostraram haver diferença entre o F1 e F2. O filtro F1 foi superior ao SF, mas o F2 obteve o pior valor no momento de avaliar as imagens (tabelas 5.4, 5.5, 5.6 e gráficos 5.19, 5.20, 5.21).

Fazendo uma comparação entre os resultados da TC e RM, pode-se afirmar que o F1 é o melhor filtro para avaliar imagens na TC e que o F2 é o melhor filtro para avaliar imagens na RM (tabelas 5.4, 5.5, 5.6 e gráficos 5.19, 5.20, 5.21).

## 7 CONCLUSÕES

- O uso de filtros de realce tanto na TC como na RM ajudam a melhorar a qualidade de interpretação e diagnóstico da ATM.
- Os filtros de realce F1 e F2 na RM têm melhor definição de imagem que as imagens SF no momento de avaliar as alterações patológicas na cabeça da mandíbula, assegurando a qualidade e os melhores valores de interpretação; sendo que, o F2 tem melhores resultados que o F1.
- A aplicação de filtros de realce na TC mostrou-se uma ferramenta efetiva no momento de interpretar as alterações patológicas na cabeça da mandíbula, principalmente com a aplicação do F1. O F2 foi o que apresentou a pior performance, inclusive prejudicando a qualidade da imagem.



## REFERÊNCIAS<sup>1</sup>

Al-Saleh MA, Jaremko JL, Alsufyani N, Jibri Z, Lai H, Major PW. Assessing the reliability of MRI-CBCT image registration to visualize temporomandibular joints. *Dentomaxillofac Radiol.* 2015;44(6):20140244. doi: 10.1259/dmfr.20140244.

Al-Saleh MA, Alsufyani NA, Saltaji H, Jaremko JL, Major PW. MRI and CBCT image registration of temporomandibular joint: a systematic review. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2016 May 10;45(1):30. doi: 10.1186/s40463-016-0144-4.

Bag AK, Gaddikeri S, Singhal A, Hardin S, Tran BD, Medina JA, Curé JK. Imaging of the temporomandibular joint: An update. *World J Radiol.* 2014 Aug 28;6(8):567-82. doi: 10.4329/wjr.v6.i8.567.

Costa AL, Yasuda CL, Appenzeller S, Lopes SL, Cendes F. Comparison of conventional MRI and 3D reconstruction model for evaluation of temporomandibular joint. *Surg Radiol Anat.* 2008 Nov;30(8):663-7. doi: 10.1007/s00276-008-0400-z.

Dai J, Dong Y, Shen SG. Merging the computed tomography and magnetic resonance imaging images for the visualization of temporomandibular joint disk. *J Craniofac Surg.* 2012 Nov;23(6):e647-8. doi: 10.1097/SCS.0b013e3182710517.

Gandhi KR, Karnan M. Mammogram image enhancement and segmentation. *Proceedings of the Computational Intelligence and Computing Research (ICCIC) Conference; 28-29 Dec. 2010; Coimbatore, India; 2010.*

Gomes LR, Gomes M, Jung B, Paniagua B, Ruellas AC, Gonçalves JR, Styner MA, Wolford L, Cevidanes L. Diagnostic index of 3D osteoarthritic changes in TMJ condylar morphology. *Proc SPIE Int Soc Opt Eng.* 2015 Feb;9414. pii: 941405.

Hayakawa Y, Kober C, Otonari-Yamamoto M, Otonari T, Wakoh M, Sano T. An approach for three-dimensional visualization using high-resolution MRI of the temporomandibular joint. *Dentomaxillofac Radiol.* 2007 Sep;36(6):341-7.

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

Jain NK, Karaulia DS. Pre-Processing and Post-Processing Enhancement of Mri Image using Filters. *Int J Adv Res Comput Sci.* 2014;5:78-81.

---

<sup>1</sup> De acordo com Estilo Vancouver.

Jha D, Kim JI, Choi MR, Kwon GR. Pathological Brain Detection Using Weiner Filtering, 2D-Discrete Wavelet Transform, Probabilistic PCA, and Random Subspace Ensemble Classifier. *Comput Intell Neurosci*. 2017;2017:4205141. doi:10.1155/2017/4205141.

Ma RH, Li G, Sun Y, Meng JH, Zhao YP, Zhang H. Application of fused image in detecting abnormalities of temporomandibular joint. *Dentomaxillofac Radiol*. 2019 Mar;48(3):20180129. doi: 10.1259/dmfr.20180129.

Montesinos GA, de Castro Lopes SLP, Trivino T, Sánchez JA, Maeda FA, de Freitas CF, Costa ALF. Subjective analysis of the application of enhancement filters on magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2019 Jun;127(6):552-559. doi:10.1016/j.oooo.2018.11.015.

Navallas M, Inarejos EJ, Iglesias E, Cho Lee GY, Rodríguez N, Antón J. MR Imaging of the Temporomandibular Joint in Juvenile Idiopathic Arthritis: Technique and Findings. *Radiographics*. 2017 Mar-Apr;37(2):595-612. doi:10.1148/rg.2017160078.

Pauwels R, Beinsberger J, Stamatakis H, Tsiklakis K, Walker A, Bosmans H, Bogaerts R, Jacobs R, Horner K; SEDENTEXCT Project Consortium. Comparison of spatial and contrast resolution for cone-beam computed tomography scanners. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2012 Jul;114(1):127-35.

Sagawa MMY, Hayakawa Y, Honda H. . Comparison of two - and three - dimensional filtering methods to improve image quality in multiplanar reconstruction of cone-beam computed tomography. *Oral Radiol*. 2009;25:154-8.

Silveira O, Silva F, Almeida C, Tuji F, Seraidarian P, Manzi F. Utilização da tomografia computadorizada para o diagnóstico da articulação temporomandibular. *Rev CEFAC*. 2014;16(6): 2053-9.

Tamimi D, Jalali E, Hatcher D. Temporomandibular Joint Imaging. *Radiol Clin North Am*. 2018 Jan;56(1):157-175. doi: 10.1016/j.rcl.2017.08.011.

Tomas X, Pomes J, Berenguer J, Quinto L, Nicolau C, Mercader JM, Castro V. MR imaging of temporomandibular joint dysfunction: a pictorial review. *Radiographics*. 2006 May-Jun;26(3):765-81.

Verner FS VM, Junqueira RB, Dias MI, Ferreira LA, Devito KL. Performance of cone-beam computed tomography filters for detection of temporomandibular joint osseous changes. *Oral Radiol*. 2014;31:90-6.

Vilanova JC, Barceló J, Puig J, Remollo S, Nicolau C, Bru C. Diagnostic imaging: magnetic resonance imaging, computed tomography, and ultrasound. *Semin Ultrasound CT MR*. 2007 Jun;28(3):184-91.

Wenzel A, Haiter-Neto F, Frydenberg M, Kirkevang LL. Variable-resolution cone-beam computerized tomography with enhancement filtration compared with intraoral photostimulable phosphor radiography in detection of transverse root fractures in an in vitro model. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009 Dec;108(6):939-45. doi: 10.1016/j.tripleo.2009.07.041.

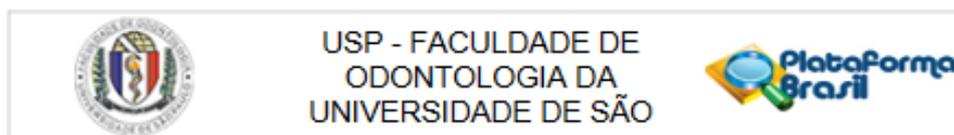
Wunderlich A, Noo F. Image covariance and lesion detectability in direct fan-beam x-ray computed tomography. *Phys Med Biol.* 2008 May 21;53(10):2471-93. doi: 10.1088/0031-9155/53/10/002.

Yang ZJ, Song DH, Dong LL, Li B, Tong DD, Li Q, Zhang FH. Magnetic resonance imaging of temporomandibular joint: morphometric study of asymptomatic volunteers. *J Craniofac Surg.* 2015 Mar;26(2):425-9. doi:10.1097/SCS.0000000000001324.

Zain-Alabdeen EH, Alsadhan RI. A comparative study of accuracy of detection of surface osseous changes in the temporomandibular joint using multidetector CT and cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012 Mar;41(3):185-91. doi:10.1259/dmfr/24985981.



## ANEXO A – Parecer de Comitê de Ética em Pesquisa



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Análise da aplicação de filtros de realce de imagem no diagnóstico de alterações patológicas da cabeça da mandíbula em exames de ressonância magnética e tomografia computadorizada espiral

**Pesquisador:** Jefferson Xavier de Oliveira

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 04316918.4.0000.0075

**Instituição Proponente:** Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 3.141.282

**Apresentação do Projeto:**

"Entre os principais exames de imagem para se avaliar a articulação temporomandibular (ATM) destaca-se a ressonância magnética (RM) e a tomografia computadorizada (TC). Por meio destes exames pode-se visualizar estruturas ósseas e tecidos moles para detectar alterações patológicas na ATM. A RM pode apresentar certas limitações na resolução espacial e a variação de contraste das estruturas anatómicas da ATM, alguns fatores como artefato de movimento podem prejudicar a qualidade das imagens, principalmente no que tange exames de ATM. O resultado pode ser uma visualização pobre destas estruturas e uma análise imprecisa. Os artefatos nas imagens por tomografia computadorizada (TC) podem implicar problemas na qualidade da imagem, dificultando a detecção de alterações patológicas na avaliação das estruturas de interesse. Atualmente, na Radiologia, se utiliza diferentes tipos de filtros oferecidos pelos softwares de imagem beneficiando o diagnóstico. Neste estudo avaliaremos a utilização de dois tipos de filtros (filtro Sharpen 1 e filtro Sharpen 2) pertencentes ao software OnDemand 3D, para visualização das estruturas anatómicas da ATM. Serão analisadas 160 imagens de ATM em RM e TC. Nas imagens originais foram aplicados dois filtros (filtro Sharpen 1 e filtro Sharpen 2) pertencentes ao software OnDemand 3D."

**Endereço:** Av Prof Lineu Prestes 2227  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 05.508-900  
**UF:** SP **Município:** SÃO PAULO  
**Telefone:** (11)3091-7960 **Fax:** (11)3091-7814 **E-mail:** cepfo@usp.br



USP - FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA DA  
UNIVERSIDADE DE SÃO



Continuação do Parecer: 3.141.282

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:**

"Baseado nas imagens de RM e TC de ATM de pacientes sintomáticos será avaliado a influência da aplicação de diferentes filtros de realce de imagens na capacidade de visualização, definição, resolução e identificação de três alterações patológicas da cabeça da mandíbula: aplainamento, osteófito e erosão."

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

"Não há riscos pois trata-se de análise de imagens de banco de dados.

**Benefícios:**

"Não há benefícios pois trata-se de análise de imagens de banco de dados".

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa está de acordo com os objetivos dos participantes que seria usar um método de investigação de imagem que tem a proposta de favorecer futuros pacientes, e a novos estudos.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os documentos exigidos pela Resolução CNS 486/12 foram anexados corretamente (Projeto Detalhado, Informações Básicas do Projeto, Folha de Rosto, Autorização da clínica de Imagens.)

**Recomendações:**

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP-FOUSP relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final, utilizando-se da opção "Enviar Notificação" (descrita no Manual "Submeter Notificação", disponível na Central de Suporte - canto superior direito do site [www.saude.gov.br/plataformabrasil](http://www.saude.gov.br/plataformabrasil)). Qualquer alteração no projeto original deve ser apresentada "emenda" a este CEP, de forma objetiva e com justificativas para nova apreciação.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não há pendências.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P	10/12/2018		Aceito

**Endereço:** Av Prof Lineu Prestes 2227  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 05.508-900  
**UF:** SP **Município:** SÃO PAULO  
**Telefone:** (11)3091-7960 **Fax:** (11)3091-7814 **E-mail:** cepfo@usp.br



USP - FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA DA  
UNIVERSIDADE DE SÃO



Continuação do Parecer: 3.141.282

Básicas do Projeto	ETO_1288219.pdf	16:06:04		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.doc	10/12/2018 16:04:47	Jefferson Xavier de Oliveira	Aceito
Outros	termodeautorizacao.pdf	07/12/2018 14:55:57	Jefferson Xavier de Oliveira	Aceito
Cronograma	Cronograma.xlsx	07/12/2018 14:44:35	Jefferson Xavier de Oliveira	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderostro.pdf	07/12/2018 14:42:57	Jefferson Xavier de Oliveira	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SAO PAULO, 11 de Fevereiro de 2019

---

**Assinado por:**  
Décio dos Santos Pinto Junior  
(Coordenador(a))

**Endereço:** Av Prof Lineu Prestes 2227  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 05.508-900  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)3091-7960 **Fax:** (11)3091-7814 **E-mail:** cepfo@usp.br