

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor, o texto completo desta tese será disponibilizado somente a partir de 03/03/2028.



UNESP - Universidade Estadual Paulista

“Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Odontologia de Araraquara



Carolina dos Santos Padula Ruperez

**Avaliação dos achados de tomografia computadorizada de feixe cônico e
de realce de contraste em displasias cemento-ósseas**

Araraquara

2026



UNESP - Universidade Estadual Paulista

“Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Odontologia de Araraquara



Carolina dos Santos Padula Ruperez

Avaliação dos achados de tomografia computadorizada de feixe cônico e de realce de contraste em displasias cemento-ósseas

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara para obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas, na Área de Diagnóstico e Cirurgia

Orientador: Prof. Dr. Túlio Morandin Ferrisse

Araraquara

2026

R945a Ruperez, Carolina dos Santos Padula
Avaliação dos achados de tomografia computadorizada de feixe cônico e de
realce de contraste em displasias cimento-ósseas / Carolina dos Santos
Padula Ruperez. -- , 2026
58 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Faculdade de Odontologia, Araraquara,
Orientador: Túlio Morandin Ferrisse

1. Displasia fibrosa óssea. 2. Tomografia computadorizada de feixe cônico.
3. Processamento de imagem assistido por computador. I. Título.

Carolina dos Santos Padula Ruperez

**Avaliação dos achados de tomografia computadorizadas de feixe cônico
e de realce de contraste em displasias cemento-ósseas**

Comissão julgadora

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Odontológicas

Presidente e orientador: Prof. Dr. Túlio Morandin Ferrisse

2º Examinador: Prof. Dr. Valdinei Luís Belini

3º Examinador: Prof. Dr. Marcelo Gonçalves

Araraquara, 03 de março de 2026

DADOS CURRICULARES

Carolina dos Santos Padula Ruperez

NASCIMENTO: 02/07/1968 – São Paulo – SP

FILIAÇÃO: Isi dos Santos Padula e Oswaldo Waldomiro Padula

1. 1988 – 1992 - Graduação em Odontologia. Universidade de Mogi das Cruzes, UMC, Mogi das Cruzes, Brasil.
2. 1993 – 1994 - Aperfeiçoamento em Estágio Básico em Odontologia Hospitalar. Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP, HCFMUSP, São Paulo, Brasil. Título:
3. 1994 – 1995 - Aperfeiçoamento em Estágio Específico em Odontologia Hospitalar. Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP, HCFMUSP, São Paulo, Brasil. Título: Estudo Comparativo Anátomo Radiográfico de Uso em Traumatologia Buco - Maxilo – Facial. Orientador: Luís Marchetti Filho. Bolsista da Coordenadoria de Aprimoramento de Pessoal, CAP, Brasil.
4. Estagiária Voluntária (Preceptora) do Serviço de CTBMF do Instituto de Ortopedia e Traumatologia (IOT) do HCFMUSP (Carga horária: 2280h). Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP - São Paulo, Brasil.
5. 1995 – 1996 - Aperfeiçoamento em Formação em Implantes Osteointegrados: Fase Cirúrgica e Protética. Sociedad Odontologica Latino Americana de Implantes Aloplasticos y transpla, SOLAIAT DO BRASI, Brasil.

6. 1996 – 1988 - Especialização em CIRURGIA E TRAUMATOLOGIA BUCOMAXILOFACIAIS. Associação Paulista de Cirurgiões Dentista - APCD, São Paulo, Brasil. Título: Diagnóstico e Tratamento das sequelas das Fraturas do Complexo Zigomático. Orientador: Prof. Dr. João Gualberto de Cerqueira LUZ.
7. 1997 – 2020 - Integrante como Oficial Dentista da ativa da Polícia Militar do Estado de São Paulo, sendo atualmente Capitão – dentista da Reserva.
8. 2000 – 2000 - Especialização em Metodologia da Pesquisa Experimental em Ciências da Saúde. Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, Brasil. Título: Fraturas de Mandíbula em Animais de Laboratório: Tipos, Meios de Contenção e Reparação. Orientador: Prof. DR. Saul Goldenberg.
9. 2001 – 2001 - Aperfeiçoamento em Curso de Implantodontia: Modo Cirúrgico. IPEO, IPEO, Brasil.
10. 2002 – 2003 - Aperfeiçoamento Básico em Prótese Dental. Centro de Estudos, Treinamento e Aperfeiçoamento em Odontologia, CETAO, Brasil.
11. 2012 – 2012 - Habilitação em Analgesia Inalatória com óxido Nitroso / Oxigênio. (Carga horária: 96h). Associação Brasileira de Analgesia e Sedação Consciente, ABASCO, Brasil.
12. 2012 - Capacitação em Laser Cirúrgico realizado na Polícia Militar do Estado de São Paulo - Centro Odontológico, PMESP - CODONT, Brasil.
13. 2012 – 2013 - Especialização em Odontologia do Trabalho. Faculdade de Odontologia São Leopoldo Mandic, SLMANDIC, Campinas, Brasil.

14. 2014 – 2026 - Aprovada no concurso público da Prefeitura Municipal de Cubatão, tendo tomado posse como Servidora Pública Estatutária, lotada no Hospital Municipal de Cubatão, Pronto Socorro Central, atuando como Cirurgiã-dentista Bucomaxilofacial (Plantão 24h).
15. 2021 – 2021 - Habilitação em laserterapia. Faculdade de Tecnologia de Sete Lagoas, FACSETE, Sete Lagoas, MG - Brasil.
16. 2025 – 2025 - Liga Acadêmica de Estomatologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Araraquara – SP - Membro da liga.
17. 2024 – 2025 - Programa de Atividades e Aperfeiçoamento em Docência no Ensino Superior - PAADES, na disciplina Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilo-facial Clínica I - de responsabilidade do Departamento de Diagnóstico e Cirurgia do Câmpus de Araraquara.
18. 2025 – 2025 - Programa de Atividades e Aperfeiçoamento em Docência no Ensino Superior - PAADES, na Disciplina de Medicina Bucal - de responsabilidade do Departamento de Diagnóstico e Cirurgia do Câmpus de Araraquara período de 18/11/2024 a 02/04/2025
19. 2025 -2025 - Programa de Atividades e Aperfeiçoamento em Docência no Ensino Superior - PAADES, na Disciplina de Laudo Radiográfico de responsabilidade do Departamento de Diagnóstico e Cirurgia do Câmpus de Araraquara.

AGRADECIMENTOS

A Deus, minha eterna gratidão por conceder-me saúde e todas as condições essenciais para a realização desta grande conquista.

À minha mãe Isi, mulher sempre à frente de seu tempo, pelo apoio e inspiração de toda uma vida.

Ao meu pai, Oswaldo, *in memoriam*, pelo exemplo de dedicação e simplicidade.

Ao meu marido, Antônio Eduardo, companheiro e amor, pelo apoio incondicional nesta conquista.

À minha sogra, Thereza, pela presença e carinho constantes.

À minha irmã Prof.^a Dr.^a Sandra dos Santos Padula, pelo exemplo acadêmico e incentivo essencial.

Às minhas irmãs Silvia, *in memoriam*, Soraya e Selma, pelo apoio e companheirismo.

À minha sobrinha Prof.^a Deborah Padula Kishimoto, pelo apoio e incentivo para a realização do Mestrado.

Aos meus sobrinhos e sobrinhos-netos, pelo carinho e pela alegria que sempre me fortalecem.

Ao meu cunhado Prof. Dr. Sergio Novaes, pelo exemplo acadêmico e ótimos conselhos.

Aos meus cunhados Carlos, Affonso e Hilário, pela amizade, apoio e bons momentos compartilhados.

À minha prima Dr.^a Maria Dolores, médica cirurgiã-plástica, pelo companheirismo nos plantões do Pronto Socorro de Cubatão e pelos grandes ensinamentos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Túlio Morandin Ferrisse, pela valiosa contribuição à minha formação, pelo aprendizado recebido e pela orientação dedicada ao longo do Mestrado em Ciências Odontológicas, na área de Diagnóstico e Cirurgia.

Ao Prof. Dr. Valdinei Luís Belini, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), pela relevante e essencial contribuição à realização deste trabalho.

À mestranda Isabela Dias Alves, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), pela valiosa ajuda na confecção deste trabalho.

Às professoras Dr.^a Andréia Bufalino (Coordenadora da Pós-Graduação em Ciências Odontológicas), Dr.^a Elaine Maria Sgavioli Massucato e Dr.^a Cláudia Maria Navarro, da Disciplina de Medicina Bucal, pelos ensinamentos preciosos e carinho ao longo deste período.

A todos os professores da Disciplina de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofaciais, pelo valioso aprendizado ao longo do curso.

A todos os professores da Disciplina de Radiologia, pelos relevantes ensinamentos.

Ao Prof. Dr. Jorge Esquiche León, da Disciplina de Patologia da USP de Ribeirão Preto, pela realização dos exames anátomo-patológicos.

Aos colegas do mestrado, doutorado e pós-doutorado, pela amizade, pelo apoio constante e pelas boas risadas compartilhadas.

Às amigas e colegas Rafaella e Naiara, do mestrado e doutorado respectivamente, pelos ensinamentos e apoio essencial para a realização da minha dissertação.

Ao amigo e colega Gustavo Montini Chammas, pela amizade e bons conselhos sempre.

A todos os funcionários da FOar, pela assistência direta ou indireta, cotribuindo para a minha formação

Aos colegas e amigos da Prefeitura de Cubatão, em especial à equipe de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofaciais — Denis, Michele, Inah, Maurício, Felipe, Simone e Gabriel — pelo apoio que possibilitou minha dedicação ao mestrado.

Aos meus companheirinhos de quatro patas, que estiveram ao meu lado em todas as noites de escrita e estudo. Aos gatinhos Tom e Hanuman, pelo ronrom que acalmava a ansiedade; e as amadas Mutuko e Leka (*in memoriam*), cuja lembrança e amor incondicional continuam sendo fontes de força e inspiração. Sem a presença silenciosa e carinho de vocês, este caminho teria sido muito mais solitário.

À CAPES:

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

“O mistério da vida me causa a mais forte emoção. É o sentimento que suscita a beleza e a verdade, cria a arte e a ciência. Se alguém não conhece esta sensação ou não pode mais experimentar espanto ou surpresa, já é um morto-vivo e seus olhos se cegaram.”

Albert Einstein*

* Einstein A. Como vejo o mundo. Rio de Janeiro: Nova Fronteira; 1981.

Ruperez CSP. Avaliação dos achados de tomografia computadorizada de feixe cônico e de realce de contraste em displasia cemento-óssea [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2026.

RESUMO

As displasias cemento-ósseas (DCOs) constituem lesões fibro-ósseas benignas caracterizadas pela substituição do osso normal por tecido fibroso com calcificações amorfas com etiologia incerta. Clinicamente, as DCOs apresentam maior prevalência em mulheres de pele preta, entre a quarta e quinta décadas de vida, e são classificadas em três variantes: periapical, focal e florida. O diagnóstico é realizado por meio da integração de achados clínicos e imagiológicos, sendo a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) um recurso fundamental para avaliação tridimensional das lesões. Este estudo teve como objetivo avaliar características imagiológicas das DCOs em exames de TCFC, bem como aplicar a técnica de realce de contraste de Equalização Adaptativa do Histograma com Limitação de Contraste (CLAHE) em áreas de DCOs e em áreas de osso saudável. Foi conduzido um estudo observacional retrospectivo em pacientes diagnosticados com DCOs atendidos na Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP. A análise das imagens foi feita pelo *software RadiAnt (Dicom Viewer)* e posteriormente foram processadas no programa ImageJ, para a delimitação de regiões de interesse. Para aplicação da técnica de CLAHE foi utilizado o *software Matlab*. Foram avaliadas 30 cortes axiais de imagens de TCFC de DCOs, cujos resultados foram 10 casos de DCO periapical, 11 de DCO focal e 9 de DCO florida. Observou-se um aumento significativo na mensuração entre as corticais vestibulo-lingual na DCO focal quando comparado a sdDCO periapical ($p=0,0219$). Em relação à frequência de lesões hiperdensas, observou-se diferença estatisticamente significativa para os grupos DCO focal e DCO florida (E), quando comparados aos grupos DCO periapical, DCO florida (D) e DCO florida (A) ($p=0,0208$). A técnica de equalização adaptativa CLAHE mostrou-se eficiente para distinguir áreas de tecido ósseo saudáveis, que apresentaram aspecto de “rendilhado” nas áreas branco-cinza, das áreas displásicas, que apresentaram um padrão de “névoa cinza” e um padrão irregular de material cinza-branco.

Palavras – chave: Displasia fibrosa óssea; Tomografia computadorizada de feixe cônico; Processamento de imagem assistido por computador.

Ruperez CSP Evaluation of cone-beam computed tomography findings and contrast enhancement techniques in cemento-osseous dysplasia.[dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2026.

ABSTRACT

Clinically, CODs show a higher prevalence in Black women between the fourth and fifth decades of life and are classified into three variants: periapical, focal, and florid. Diagnosis is established through the integration of clinical and imaging findings, with cone-beam computed tomography (CBCT) being a fundamental resource for the three-dimensional evaluation of these lesions. This study aimed to assess the imaging characteristics of CODs in CBCT examinations, as well as to apply the contrast enhancement technique of Contrast-Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) in areas of CODs and in areas of healthy bone. A retrospective observational study was conducted in patients diagnosed with CODs treated at the School of Dentistry of Araraquara – UNESP. Image analysis was performed using RadiAnt (Dicom Viewer) software and subsequently processed in ImageJ for the delimitation of regions of interest. For the application of the CLAHE technique, Matlab software was used. Thirty axial slices of CBCT images of CODs were evaluated, with results including 10 cases of periapical COD, 11 of focal COD, and 9 of florid COD. A significant increase was observed in the measurement between the buccolingual cortices in focal COD compared to periapical COD ($p = 0.0219$). Regarding the frequency of hyperdense lesions, a statistically significant difference was observed for the focal and florid COD groups (E), when compared to the periapical COD, florid COD (D), and florid COD (A) groups ($p = 0.0208$). The CLAHE adaptive equalization technique proved effective in distinguishing areas of healthy bone tissue, which exhibited a “lace-like” appearance in the white-gray regions, from dysplastic areas, which showed a “gray haze” pattern and an irregular distribution of gray-white material.

Keywords: Fibrous dysplasia of bone; Cone - beam computed tomography;.Image processing, Computer – assisted.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 PROPOSIÇÃO.....	19
2.1 Objetivos Específicos.....	19
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	20
3.1 Classificação Clínica-Imaginológica das Displasias Cimento- ósseas.....	21
3.2 Tratameto das DCOs e Outras Entidades Relacionadas	23
3.3 Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico na Avaliação das DCOs.....	25
3.4 Dianóstico por Imagem e Processamento Digital.....	26
3.5 Técnicas de Realce de Contraste e Restauração de Imagens Digitais.....	27
3.6 Ferramentas Computacionais para Processamento e Análise de Imagens.....	27
3.7 Integração das Técnicas de Processamento Digital no Estudo das Displasias Cimento- Ósseas.....	28
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
4.1 População do Estudo.....	29
4.2 Critérios de Inclusão.....	29
4.3 Critérios de Exclusão.....	29
4.4 Avaliação dos Achados de Tomografia Computadorizada.....	29
4.5 Delimitação das Áreas de Interesse (ROIs).....	30
4.6 Realce de Contraste.....	30
4.7 Análise Estatística.....	31
5 RESULTADOS.....	32
5.1 Resultados dos Achados Imaginológicos em DCOs.....	32
5.2 Resultados de Realce de Contraste.....	43

6 DISCUSSÃO.....	48
7 CONCLUSÃO.....	52
REFERÊNCIAS.....	53

1 INTRODUÇÃO

A maioria das patologias inflamatórias periapicais resulta da necrose pulpar¹. No entanto, outras lesões envolvendo formação de tecido duro e áreas osteolíticas, como as displasias cemento-ósseas (DCOs), não estão associadas à vitalidade pulpar^{1,2}. As DCOs são condições fibro-ósseas benignas caracterizadas pela substituição do osso normal por tecido fibroso com calcificações amorfas². Originam-se no processo alveolar, apresentam semelhança histológica com estruturas periodontais^{2,3} e constituem a forma mais comum encontrada clinicamente dentre as outras lesões fibro-ósseas que acometem a região de cabeça e pescoço (Ex. displasias fibrosas e fibroma ossificante)⁴.

A patogênese das DCOs ainda é debatida, podendo envolver o ligamento periodontal ou defeitos extraligamentares na remodelação óssea associados a fatores locais ou hormonais^{5,6}. Mutações na via RAS-MAPK foram recentemente associadas às DCOs, embora sua patogênese permaneça incerta^{7,6}. A prevalência é maior em mulheres de cor de pele preta, de origem africana subsaariana e leste asiático^{8,9} entre a quarta e quinta décadas de vida¹⁰, enquanto a DCO focal é mais comum em indivíduos de cor de pele branca^{11,12}. Apesar de fatores hormonais e genéticos serem sugeridos¹⁰, a etiologia permanece desconhecida^{13,14}.

O diagnóstico integra achados clínicos, radiográficos e histopatológicos, embora biópsias sejam geralmente evitadas pelo risco de infecção^{10,15}. As DCOs são classificadas segundo localização e extensão em três tipos: periapical, focal, florida^{16,17}. Entretanto, a última classificação da Organização Mundial da Saúde em 2022¹² trouxe uma quarta classificação, a displasia cemento-óssea florida familiar (FFCOD) de característica genética. A DCO periapical envolve dentes anteriores inferiores^{18,19}, já a DCO focal manifesta-se como uma lesão única posterior e assintomática²⁰. A variante florida pode afetar múltiplos quadrantes. Todas as DCOs podem gerar massas escleróticas extensas e evoluir de radiolucências para padrões mistos e posteriormente radiopacos acometendo principalmente a mandíbula^{21,22} e sendo majoritariamente diagnosticados acidentalmente em busca de outras condições^{11,23}. Exames radiográficos de duas dimensões (2D) apresentam limitações, principalmente pela sobreposição de estruturas¹⁸, enquanto a tomografia

computadorizada de feixe cônico (TCFC) possibilita avaliação tridimensional com alta resolução e mínima distorção; permitindo a análise da localização, periferia, forma, estrutura interna e efeitos sobre estruturas adjacentes²⁶.

Embora imagens de tomografia computadorizada possam ser adquiridas com profundidade de até 16 bits (correspondendo a 65.536 níveis de cinza), o sistema olho-cérebro humano é capaz de discriminar apenas cerca de 60 desses níveis²⁶. A limitação perceptual, associada à fadiga visual e a possíveis distrações, pode favorecer interpretações equivocadas e, conseqüentemente, conduzir a tratamentos inadequados. Nesse contexto, técnicas de realce de contraste e análise de textura, um campo voltado à qualificação e quantificação matemática de padrões e variações presentes nas imagens, têm se mostrado útil para detectar alterações patológicas sutis que não são perceptíveis à inspeção visual^{26,27}. Na Odontologia, observa-se um crescente número de estudos que utilizam essa abordagem para auxiliar no diagnóstico de diversas condições²⁸.

O processamento de imagens digitais é uma área dedicada à modelagem matemática, análise, projeto e implementação de sistemas computacionais capazes de manipular informações pictóricas²⁹. Uma imagem digital pode ser representada como uma matriz formada por elementos discretos chamados *pixels*²⁹. A resolução da imagem é diretamente proporcional à quantidade de *pixels*: quanto maior o número de *pixels*, maior o nível de detalhamento e, conseqüentemente, maior o tamanho do arquivo. Cada *pixel* armazena um valor de intensidade ou nível de cinza, cuja quantidade de tonalidades possíveis está relacionada ao número de *bits* utilizados em sua codificação²⁹.

O processamento digital de imagens compreende quatro etapas fundamentais: captura, pré-processamento, segmentação e classificação²⁹. O pré-processamento tem por objetivo realçar a imagem, corrigindo degradações como ruído, baixa nitidez e perda de contraste. Nessa fase, aplicam-se técnicas que enfatizam regiões de interesse ou recuperam detalhes relevantes para etapas posteriores²⁹.

A segmentação consiste na separação da imagem em regiões ou objetos distintos, enquanto a classificação corresponde à identificação e interpretação das estruturas presentes²⁹. Entre as técnicas de aprimoramento mais empregadas encontram-se os métodos de realce de contraste baseados em histogramas. O realce

de contraste por, e.g., normalização, ajusta os valores de intensidade para que ocupem toda a faixa dinâmica de intensidades disponível, ampliando a distinção entre áreas claras e escuras e evidenciando detalhes antes pouco perceptíveis²⁹. Dessa forma, a normalização redistribui os níveis de cinza em direção a uma distribuição uniforme, aumentando o contraste global e revelando detalhes que poderiam passar despercebidos, sendo especialmente útil em imagens sub ou superexpostas^{29,30}. Trata-se de um método simples e eficaz para imagens com baixa variabilidade tonal, embora possa intensificar ruídos apenas ao reescalar os níveis de cinza, afetando a qualidade visual em determinados cenários²⁹. Ainda, por atuar de modo global, pode aumentar ruídos e gerar artefatos visuais, sobretudo em imagens com baixa profundidade de cor, ou seja, não representará fielmente as cores reais de uma imagem de 8 *bits*^{29,30}.

A equalização de histograma é outra técnica de processamento de imagem utilizada para melhorar o contraste global, redistribuindo os níveis de intensidade de forma mais uniforme quando comparado à normalização²⁹. Em uma imagem comum, os valores de tons de cinza podem estar concentrados em uma faixa estreita, o que produz um aspecto apagado, muito escuro ou muito claro²⁹. A equalização atua calculando o histograma da imagem e sua função de distribuição acumulada, a qual é então usada para remapear cada intensidade original para um novo valor mais bem distribuído ao longo de toda a faixa tonal²⁹. Como resultado, áreas antes pouco distinguíveis tornam-se mais contrastadas, permitindo visualizar detalhes e texturas que estavam ocultos. Embora seja um método simples e computacionalmente eficiente, a equalização de histograma tem limitações: por ser global, pode exagerar o contraste em regiões bem iluminadas, amplificar ruídos em áreas escuras e causar uma aparência artificial quando a iluminação da cena é muito desigual²⁹. Ainda assim, é amplamente empregada em aplicações como Radiologia, fotos antigas, visão computacional e sensoriamento remoto, sendo uma das técnicas mais conhecidas e úteis para realce rápido de contraste²⁹.

O método da Equalização de Histograma Adaptativa com Limitação de Contraste (CLAHE - do inglês: *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*), por sua vez, utiliza equalização adaptativa limitada por contraste, dividindo a imagem em pequenos blocos e aplicando interpolação entre eles²⁹. Dessa forma, melhora o contraste local sem distorcer o brilho geral e preserva detalhes estruturais

importantes, sendo amplamente empregado em aplicações científicas e médicas²⁹. Apesar de exigir parâmetros cuidadosamente ajustados e de poder gerar artefatos quando mal configurado, o CLAHE normalmente oferece resultados superiores aos da equalização global em situações que requerem alta precisão e clareza^{29,31}

O presente estudo tem como objetivo descrever de maneira detalhada as características imagiológicas das displasias DCOs, incluindo a mensuração linear das lesões e a avaliação de suas alterações internas e de borda em relação ao tecido ósseo envolvido. Além disso, visando padronizar a aparência visual e facilitar a identificação de características associadas à DCO em comparação com áreas ósseas saudáveis dos mesmos pacientes, aplicou-se a técnica de realce de contraste CLAHE em segmentos de imagens de TCFC contendo DCO.

7 CONCLUSÃO

Os achados do presente estudo corroboram a literatura ao demonstrar que a integração entre TCFC e a técnica de realce de contraste CLAHE permite não apenas a avaliação morfométrica das DCO, mas também a identificação de padrões estruturais e de heterogeneidade interna que refletem diferenças biológicas entre áreas saudáveis e áreas displásicas. Essa abordagem integrada mostra-se promissora como ferramenta auxiliar na caracterização imaginológica das DCOs, especialmente em situações nas quais a interpretação visual isolada pode ser insuficiente.

REFERÊNCIAS*

1. Kuc I, Peters E, Pan J. Comparison of clinical and histologic diagnoses in periapical lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000; 89(3): 333–7.
2. Kato CNAO, Arruda JAA, Mendes PA, Neiva IM, Abreu LG, Moreno A et al. Infected cemento-osseous dysplasia: analysis of 66 Cases and Literature Review. *Head Neck Pathol.* 2020; 14(1): 173-82.
3. Pick E, Schäfer T, Al-Haj Husain A, Rupp NJ, Hingsammer L, Valdec S. Clinical, radiological, and pathological diagnosis of fibro-osseous lesions of the oral and maxillofacial region: a retrospective study. *Diagnostics (Basel).* 2022; 12(2): 238.
4. Mainville GN, Turgeon DP, Kauzman A. Diagnosis and management of benign fibro-osseous lesions of the jaws: a current review for the dental clinician. *Oral Dis.* 2017; 23(4): 440–50.
5. Speight PM, Takata T. New tumour entities in the 4th edition of the World Health Organization classification of head and neck tumours: odontogenic and maxillofacial bone tumours. *Virchows Arch.* 2018; 472(3): 331–9.
6. Haefliger S, Turek D, Andrei V, Paredes BD, Huber GF, Moch H et al. Cemento-osseous dysplasia is caused by RAS-MAPK activation. *Pathology.* 2023; 55(3): 324–8.
7. Günhan O, Kahraman D, Yalçın ÜK. The possible pathogenesis of cemento-osseous dysplasia: a case series and discussion. *Adv Oral Maxillofac Surg.* 2021; 3: 100105.
8. Benaessa MM, Mahomed F, Ngwenya SP. A retrospective clinicopathologic analysis of cemento-osseous dysplasia in a South African patient population. *Afr Health Sci.* 2019; 19(4): 3154–59.
9. Decolibus K, Shahrabi-Farahani S, Brar A, Rasner SD, Aguirre SE, Owosho AA. Cemento-osseous dysplasia of the jaw: demographic and clinical analysis of 191 new cases. *Dent J (Basel).* 2023; 11(5): 138.
10. Santos Netto JN, Cerri JM, Miranda AM, Ires FR. Benign fibro-osseous lesions: clinicopathologic features from 143 cases diagnosed in an oral diagnosis setting. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2013; 115(1): 56–65.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf>

11. Owosho AA, Potluri A, Bilodeau EA. Osseous dysplasia (cemento-osseous dysplasia) of the jaw bones in western Pennsylvania patients: analysis of 35 cases. *Pa Dent J*. 2013; 80: 25–29.
12. El-Naggar AK, Chan JKC, Grandis JR, Takata T, Slootweg PJ, editors. Osseous dysplasia. In: *WHO classification of head and neck tumours*. 4th ed. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2017. p. 254–255.
13. Sarmiento DJ, Monteiro BV, Medeiros AM, Silveira EJ. Severe florid cemento-osseous dysplasia: a case report treated conservatively and literature review. *Oral Maxillofac Surg*. 2013; 17(1): 43–6.
14. Ahmad M, Gaalaas L. Fibro-osseous and other lesions of bone in the jaws. *Radiol Clin North Am*. 2018; 56(1): 91–104.
15. Oliveira Kato CDNA, Barra SG, Pimenta Amaral TM, Mesquita RA, Abreu LG. Cone beam computed tomography analysis of cemento-osseous dysplasia-induced changes in adjacent structures in a Brazilian population. *Clin Oral Investig*. 2020b; 24(8): 2899–908.
16. Fenerty S, Shaw W, Verma R, Tsang A, Chiapasco M. Florid cemento-osseous dysplasia: review of an uncommon fibro-osseous lesion of the jaw with important clinical implications. *Skeletal Radiol*. 2017; 46(5): 581–90.
17. Vered M, Wright JM. Update from the 5th edition of the World Health Organization classification of head and neck tumors: odontogenic and maxillofacial bone tumours. *Head Neck Pathol*. 2022; 16(1): 63–75.
18. Alsufyani NA, Lam EW. Osseous (cemento-osseous) dysplasia of the jaws: clinical and radiographic analysis. *J Can Dent Assoc*. 2011; 77: b70.
19. Günaçar DN, Köse TE, Arıcıoğlu B, Çene E. Retrospective radiological analysis of cemento-osseous dysplasia. *Dent Med Probl*. 2023; 60(3): 393–400.
20. Salem YM, Osman YI, Norval EJ. Focal cemento-osseous dysplasia: review and a case report. *SADJ*. 2010; 65(9): 422–3.
21. Rossbach HC, Letson D, Lacson A, Ruas E, Salazar P. Familial gigantiform cementoma with brittle bone disease, pathologic fractures, and osteosarcoma: a possible explanation of an ancient mystery. *Pediatr Blood Cancer*. 2005; 44(4): 390–96.
22. Şakar O, Aren G, Mumcu Z, Ünalın F, Aksakallı N, Tolgay CG. Familial gigantiform cementoma with Ehlers–Danlos syndrome: a report of two cases. *J Adv Prosthodont*. 2015; 7(2): 178–82.
23. El-Mofty SK. Fibro-osseous lesions of the craniofacial skeleton: an update. *Head Neck Pathol*. 2014; 8(4): 432–44.

24. Michetti J, Maret D, Mallet JP, Diemer F. Validation of cone beam computed tomography as a tool to explore root canal anatomy. *J Endod*. 2010; 36(7): 1187–90.
25. Nemec SF, Schneider S, Friedrich KM, Weber M, Schwarz-Nemec U. Radiological follow-up of cemento-osseous dysplasia on cone-beam computed tomography. *J Craniomaxillofac Surg*. 2024; 52(5): 644–51.
26. Voigt H. The digital eye at the threshold of cancer diagnosis. *Expert Rev Anticancer Ther*. 2002; 2(5): 479–80.
27. Park S, Jeon SJ, Yeom HG, Lee JH, Kim HJ, Kim YJ. Differential diagnosis of cemento-osseous dysplasia and periapical cyst using texture analysis of cone-beam computed tomography. *BMC Oral Health*. 2024; 24: 442.
28. Oliveira VGB, Silva BFA, Santos NRS, Pereira RS, Costa ALF. Utilizing texture analysis technique in diagnostic imaging at dentistry: innovations and applications. *Braz Dent Sci*. 2024; 27(4): e4342.
29. Gonzalez RC, Woods RE. *Digital image processing*. 4th ed. New York: Pearson; 2018.
30. Qiu Y, Shi Y, Lin Y, Hu Y, Zhou Z. Evaluation of contrast enhancement techniques in radiologic imaging. In: *Proceedings of the Conference on Information Technology and Engineering Innovations (ITEI)*; 2023 Nov 24–26; Zhengzhou, China. Cham: EAI; 2024.
31. Szczypiński PM, Strzelecki M, Materka A, Klepaczko A. MaZda: a software package for image texture analysis. *Comput Methods Programs Biomed*. 2009; 94(1): 66–76.
32. Jain AK. *Fundamentals of digital image processing*. Englewood Cliffs (NJ): Prentice Hall; 1989.
33. Pratt WK. *Digital image processing: PIKS scientific inside*. 4th ed. Hoboken (NJ): Wiley-Interscience; 2007.
34. World Health Organization. *WHO classification of head and neck tumours*. 5th ed. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2022.
35. MedGen. *Cemento-osseous dysplasia*. National Center for Biotechnology Information (NCBI). 2017.
36. Nam I, Ryu J, Shin S-H, Kim YD, Lee JY. Clinical description of cemento-osseous dysplasia. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2022; 48(1): 23-9.
37. Gabay M, DiPede L, Fornatora M, Yang J, Ogwo C. Treatment indications for symptomatic versus asymptomatic florid cemento-osseous dysplasia in adult patients: a systematic review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2024; 138(6): 686–701.

38. Brito S., Sakae T., Zutin E.A. Diagnóstico diferencial entre displasias cemento-ósseas e lesões periapicais inflamatórias. Congresso Odontológico da Universidade de Mogi das Cruzes. 2025.
39. Carvalho BO, Rebello RV, Cabral LN, Silva MTB. Diagnóstico de displasia cemento-óssea florida: exames que devem auxiliar na prática clínica. *Scientific Investigation in Dentistry*. 2020; 25(1): 35–43.
40. White SC, Pharoah MJ. *Oral radiology: principles and interpretation*. 8th ed. St. Louis: Elsevier; 2019.
41. Smit C, Robinson L, Rodrigues Gomes N, Fonseca FP. Familial florid cemento-osseous dysplasia: an overview of a rare entity. *J Oral Diagn*. 2024; 9: e 262.
42. Coleman H, Altini M, Kieser J, Nissenbaum M. Familial florid cemento-osseous dysplasia: a case report and review of the literature. *J Dent Assoc S Afr*. 1996; 51(12): 766–70.
43. Titinchi F, Alturki N, Morkel J, Alkaabi S, Taylor K. Cemento-osseous dysplasia: a multicentre analysis of surgical management. *Oral Maxillofac Surg*. 2025; 29(1): 96.
44. Chiang CL, Huang TH. Denosumab usage in atypical cemento-osseous dysplasia involving the entire mandible: a case report. *BMC Oral Health*. 2025; 25: 164.
45. Rave L, Rollin M, Porporatti AL, Taihi I. Clinical characteristics of simple bone cyst associated with florid cemento-osseous dysplasia: a meta-analysis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2025; 30(5): e709–e20.
46. Indermun S, Titinchi F, Alwan J, Meer S, Lemmer J, Feller L. Osteosarcoma associated with cemento-osseous dysplasia: co-incidence or two related entities? *Oral Radiol*. 2024; 40(4): 546–54.
47. Souza MRF, Fraga MG, Chaves RRM, Gomez RS. Fibroma cemento-ossificante associado à displasia cemento-óssea florida: relato de caso raro. In: *Anais da Sociedade Mineira de Estomatologia (SOME)*; 2024 May 15–17; Belo Horizonte, Brasil. Belo Horizonte: Sociedade Mineira de Estomatologia; 2024.
48. Uranbey Ö, Gülbağ E, Ekinci B, Caso AR, Nienartowicz J, Žak K et al. When CBCT looks borderline and standard radiology is inconclusive: should we plate or should we wait? *Diagnostics (Basel)*. 2025; 15(24): 3140.
49. Cavalcanti PHP, Nascimento EHL, Pontual MLDA, Pontual ADA, Marcelos PGCL, Perez DEDC. Cemento-osseous dysplasias: imaging features based on cone beam computed tomography scans. *Braz Dent J*. 2018; 29(1): 99–104.
50. MacDonald-Jankowski DS. Florid cemento-osseous dysplasia: a systematic review. *Dentomaxillofac Radiol*. 2003; 32(3): 141–149.

51. Swasty D, Lee JS, Huang JC, Maki K, Gansky SA, Hatcher DC et al. Anthropometric analysis of the human mandibular cortical bone as assessed by cone-beam computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 67(3): 491–500.
52. Abramoff MD, Magalhães PJ, Ram SJ. Image processing with Image. *J. Biophotonics Int.* 2004; 11(7): 36–42.
53. Schneider CA, Rasband WS, Eliceiri KW. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nat Methods.* 2012; 9(7): 671–5.
54. Sharma, H, Kaur A, Aujla RS, Kaur P, Singh H. Radiomics and computational imaging applications in dentistry. *Diagnostics (Basel).* 2023; 13(5): 802.
55. Heo MS, Kim JE, Hwang JJ, Han SS, Kim JS, Yi WJ et al. Artificial intelligence in oral and maxillofacial radiology: what is currently possible? *Dentomaxillofac Radiol.* 2021; 50(3): 20200375.
56. Fedorov A, Beichel R, Kalpathy-Cramer J, Finet J, Fillion-Robin JC, Pujol S et al. 3D Slicer as an image computing platform for the Quantitative Imaging Network. *Magn Reson Imaging.* 2012; 30(9): 1323–41.
57. Yushkevich PA, Gering G, Piven J, Ho S, Gee JC. ITK-SNAP (version 3.x).[computer software]. Philadelphia: University of Pennsylvania; 2019.
58. Joseph J, Thomas N, Abraham J, Gopi VP. An objective method to identify optimum clip-limit and histogram specification of contrast-limited adaptive histogram equalization for MR images. *Biocybern Biomed Eng.* 2017; 37(3): 489–97.
59. Tawik N, Emara HM, El-Shafai W, Soliman NF, Algarni AD, El-Samie FEA. Enhancing early detection of lung cancer through advanced image processing techniques and deep learning architectures for CT scans. *Comput Mater Contin.* 2024; 81(1): 271–307.
60. Brannon RB, Fowler CB. Benign fibro-osseous lesions: a review of current concepts. *Adv Anat Pathol.* 2001; 8(3): 126–143.
61. Porto OCL, Silva BSF, Silva JA, Estrela CRA, Alencar AHG, Bueno MR et al. CBCT assessment of bone thickness in maxillary and mandibular teeth: an anatomic study. *J Appl Oral Sci.* 2020; 28: e20190148.
62. Ibrahim N, Parsa A, Hassan B, Van der Stelt P, Aartman IHAA, Rahmat RAAR et al. Comparison of anterior and posterior trabecular bone microstructure of human mandible using cone-beam CT and micro-CT. *BMC Oral Health.* 2021; 21: 249.
63. Tan WY, Ng J, Bapat R, Lim W, Ting M, Sivaraman K et al. Evaluation of anatomic variations of mandibular lingual concavities using cone-beam CT scans in a Malaysian population. *J Prosthet Dent.* 2021; 125(5): 766.e1–766.e8.

64. Kawai T, Hiranuma H, Kishino M, Jikko A, Sakuda M. Radiographical and clinico-pathological analysis of fibro-osseous lesions of the jaws. *Dentomaxillofac Radiol.* 1974; 3(4): 527–33.
65. Zuiderveld K. Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization. In: Heckbert PS, editor. *Graphics Gems IV*. San Diego: Academic Press; 1994. p. 474–485.
66. Attia SJ, Hussein SS. Evaluation of image enhancement techniques on dental X-ray images. *Indian J Sci Technol.* 2017; 10(40): 1–5.
67. Obuchowicz B, Zarzecka J, Strzelecki M, Jakubowska M, Obuchowicz R, Piórkowski A et al. Improving endodontic radiograph interpretation with TV-CLAHE for enhanced root canal detection. *J Clin Med.* 2025; 14(15): 5554.
68. Román JCM, Fretes VR, Adorno CG, Silva RG, Vázquez Noguera JLV, Legal-Ayala H et al. Panoramic dental radiography image enhancement using multiscale mathematical morphology. *Sensors.* 2021; 21(9): 3110.
69. Alves ID. Análise de textura em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico de regiões da mandíbula afetadas por displasia. Trabalho de conclusão de curso [Graduação em Engenharia Elétrica] – Universidade Federal de São Carlos; 2025.