



## AVALIAÇÃO VOLUMÉTRICA DO TECIDO ÓSSEO POR SUBTRAÇÃO EM TOMOGRAFIAS CONE BEAM APÓS REGENERAÇÃO ÓSSEA GUIADA: REVISÃO DE CONCEITOS ATUAIS

## VOLUMETRIC EVALUATION OF BONE TISSUE BY SUBTRACTION IN CONE BEAM TOMOGRAPHY AFTER GUIDED BONE REGENERATION: REVIEW OF CURRENT CONCEPTS

## EVALUACIÓN VOLUMÉTRICA DEL TEJIDO ÓSEO POR SUSTRACCIÓN EN TOMOGRAFÍAS DE HAZ CÓNICO TRAS REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA: REVISIÓN DE CONCEPTOS ACTUALES



10.56238/edimpacto2025.093-009

**Kaio Henrique Soares**

Doutor em Odontologia com ênfase em Periodontia

Instituição: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

E-mail: kaio.soares@ufvjm.edu.br

Orcid: 0000-0002-1239-9296

Lattes: 3517056192846939

**Mariana Botelho Leite**

Especialista em Implantodontia

Instituição: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

E-mail: mariana.botelho@ufvjm.edu.br

Orcid: 0009-0004-8515-4208

Lattes: 8235612991298771

**Sânia Francy Ferreira Alves**

Especialista em Implantodontia

Instituição: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

E-mail: samia.francy@ufvjm.edu.br

Orcid: 0009-0008-3761-1493

Lattes: 0782866846381928

**Júlia Gomes Lúcio de Araújo**

Mestre em Ciências, com área de concentração em CTBMF

Instituição: Universidade Federal do Maranhão

E-mail: julialucio@alumni.usp.br

Orcid: 0000-0002-8353-4475

Lattes: 7264214540926743

## RESUMO

A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) tornou-se um exame indispensável na odontologia por possibilitar imagens tridimensionais precisas com menor custo e radiação em comparação à tomografia convencional. Entre suas aplicações, destaca-se a subtração de imagens obtidas antes e após procedimentos de regeneração óssea guiada (ROG), recurso que permite mensurar de forma objetiva as alterações volumétricas do tecido ósseo. Este capítulo tem como objetivo revisar criticamente a literatura acerca da utilização da subtração em TCFC na avaliação dos ganhos ósseos após ROG, ressaltando sua aplicabilidade clínica, limitações e relevância científica. Para isso, foi realizada uma busca sistemática nas bases SciELO, LILACS, MEDLINE e PubMed, contemplando artigos publicados entre 2000 e 2025. Os estudos analisados indicam que a técnica tem sido empregada com sucesso em diferentes áreas da Odontologia, como preservação alveolar, levantamento de seio maxilar e avaliação de enxertos, além de apresentar resultados promissores na quantificação da eficácia de protocolos regenerativos. Conclui-se que a subtração em TCFC constitui ferramenta promissora e confiável para avaliação volumétrica, embora a falta de padronização metodológica ainda limite sua aplicação ampla.

**Palavras-chave:** Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. Regeneração Óssea Guiada. Subtração de Imagens. Análise Volumétrica.

## ABSTRACT

Cone beam computed tomography (CBCT) has become an indispensable exam in dentistry as it allows accurate three-dimensional images with lower cost and radiation compared to conventional tomography. Among its applications, the subtraction of images obtained before and after guided bone regeneration (ROG) procedures stands out, a resource that allows objective measurement of volumetric changes in bone tissue. This chapter aims to critically review the literature on the use of subtraction in CBCT in the assessment of bone gains after ROG, highlighting its clinical applicability, limitations and scientific relevance. To this end, a systematic search was carried out in the SciELO, LILACS, MEDLINE and PubMed databases, covering articles published between 2000 and 2025. The studies analyzed indicate that the technique has been successfully used in different areas of Dentistry, such as alveolar preservation, maxillary sinus lifting and graft evaluation, in addition to presenting promising results in quantifying the effectiveness of regenerative protocols. It is concluded that CBCT subtraction constitutes a promising and reliable tool for volumetric assessment, although the lack of methodological standardization still limits its broad application.

**Keywords:** Cone Beam Computed Tomography. Guided Bone Regeneration. Image Subtraction. Volumetric Analysis.

## RESUMEN

La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) se ha convertido en un examen indispensable en odontología ya que permite obtener imágenes tridimensionales precisas con menor costo y radiación en comparación con la tomografía convencional. Entre sus aplicaciones destaca la sustracción de imágenes obtenidas antes y después de procedimientos de regeneración ósea guiada (ROG), recurso que permite medir objetivamente los cambios volumétricos en el tejido óseo. Este capítulo tiene como objetivo revisar críticamente la literatura sobre el uso de la resta en CBCT en la evaluación de ganancias óseas después de ROG, destacando su aplicabilidad clínica, limitaciones y relevancia científica. Para ello, se realizó una búsqueda sistemática en las bases de datos SciELO, LILACS, MEDLINE y PubMed, abarcando artículos publicados entre 2000 y 2025. Los estudios analizados indican que la técnica ha sido utilizada con éxito en diferentes áreas de la Odontología, como la preservación alveolar, el levantamiento del seno maxilar y la evaluación de injertos, además de presentar resultados prometedores en la cuantificación de la efectividad de los protocolos



regenerativos. Se concluye que la resta CBCT constituye una herramienta prometedora y confiable para la evaluación volumétrica, aunque la falta de estandarización metodológica aún limita su amplia aplicación.

**Palabras clave:** Tomografía Computarizada de Haz Cónico. Regeneración Ósea Guiada. Resta de Imágenes. Análisis Volumétrico.



## 1 INTRODUÇÃO

A odontologia contemporânea tem passado por transformações significativas com a incorporação de recursos tecnológicos cada vez mais avançados, que ampliam a precisão diagnóstica disponível aos profissionais. Nesse cenário, a tomografia computadorizada de feixe cônicoo (TCFC) ganhou destaque e se tornou indispensável, sobretudo diante da crescente demanda por imagens tridimensionais (3D) (FEDOROV, 2012; JACOBS et al., 2018).

Os exames radiográficos constituem um método fundamental na rotina clínica odontológica. Desde a introdução dos raios X, há mais de um século, esse recurso consolidou-se como a principal fonte de informação diagnóstica para a avaliação do complexo oral e maxilofacial. Contudo, técnicas de imagem bidimensionais apresentam limitações relevantes, uma vez que não permitem a adequada visualização de estruturas anatômicas em três dimensões, nem a identificação precisa de alterações patológicas associadas (OMAMI, 2017).

Considerando essas restrições, a TCFC passou a se destacar como exame complementar essencial na prática odontológica. A tomografia computadorizada (TC) foi desenvolvida por Hounsfield em 1972 e, já no ano seguinte, aplicada em diagnósticos com imagens tridimensionais. Entre o final da década de 1970 e o início da década de 1980, Robb e colaboradores conduziram pesquisas pioneiras que fundamentaram o conceito da TCFC. Na década de 1980, a TC convencional tornou-se comum na odontologia, permitindo a visualização tridimensional de processos inflamatórios extensos e tumores, o que favoreceu diagnósticos mais precisos e melhor planejamento terapêutico (OMAMI, 2017).

Apesar desses avanços, a TC médica apresentava limitações consideráveis para a odontologia, uma vez que não oferecia a resolução necessária para a avaliação detalhada das estruturas dentárias e periodontais. Além disso, os equipamentos eram volumosos, de alto custo e expunham os pacientes a doses elevadas de radiação. Com o tempo, entretanto, esses dispositivos foram aperfeiçoados, tornando-se mais compactos e gradualmente incorporados a procedimentos odontológicos, especialmente em implantodontia (JACOBS et al., 2018).

Em 1997, Arai e colaboradores apresentaram um modelo de tomógrafo computadorizado reduzido, desenvolvido especificamente para aplicações odontológicas. Esse protótipo marcou o início da TCFC direcionada à odontologia. Até então, utilizava-se a TC médica para a obtenção de imagens tridimensionais; contudo, a TCFC logo se consolidou como alternativa preferencial, por possibilitar a geração de imagens volumétricas do osso maxilofacial a custos mais acessíveis, com doses reduzidas de radiação e dimensões compactas que permitem sua instalação em consultórios e clínicas odontológicas (JACOBS et al., 2018).

Com a crescente demanda por reabilitações protéticas suportadas por implantes, tornou-se evidente a necessidade de disponibilidade óssea adequada para possibilitar o correto posicionamento



tridimensional dos implantes (GUTH et al., 2017; LI et al., 2020). A quantidade e a qualidade do osso alveolar são fatores determinantes para o sucesso clínico a longo prazo, pois influenciam diretamente a estabilidade inicial e a integração funcional do implante. Nesse contexto, a TCFC assume papel central no planejamento cirúrgico, por fornecer análise tridimensional precisa das estruturas ósseas, garantindo maior previsibilidade na escolha da área de instalação e na definição da abordagem terapêutica (PALKOVICS et al., 2021).

Em casos de insuficiência de tecido ósseo, o emprego de técnicas de regeneração óssea guiada torna-se indispensável para viabilizar a instalação dos implantes em posição funcional e estética adequadas. A avaliação dos resultados dessas terapias é essencial para verificar sua previsibilidade e eficácia. Para tanto, a TCFC consolidou-se como método de escolha, permitindo análises tridimensionais precisas da área regenerada e, por meio de técnicas de sobreposição e subtração de imagens, possibilitando a quantificação volumétrica dos ganhos ósseos, o que fornece parâmetros objetivos para a validação das técnicas de aumento de rebordo alveolar.

Considerando a crescente demanda por reabilitações com implantes dentários e a necessidade de adequada disponibilidade óssea para seu correto posicionamento tridimensional, torna-se essencial compreender as técnicas de regeneração óssea guiada (ROG) e seus desfechos clínicos. Nesse contexto, a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) tem se consolidado como método de escolha para o planejamento cirúrgico, por permitir análises tridimensionais precisas do tecido ósseo. Entre as ferramentas de avaliação, a sobreposição e a subtração de imagens em TCFC possibilitam a quantificação volumétrica dos ganhos ósseos, fornecendo parâmetros objetivos para a mensuração da eficácia das técnicas de aumento de rebordo alveolar.

Diante disso, o presente capítulo tem como proposição analisar criticamente as evidências disponíveis acerca da utilização da subtração em tomografias cone beam para a avaliação das alterações volumétricas do tecido ósseo após procedimentos de regeneração óssea guiada, destacando sua aplicabilidade, limitações e relevância para a prática clínica contemporânea.

## 2 METODOLOGIA

O presente estudo corresponde a uma revisão de literatura. Para a identificação das publicações relevantes, realizou-se uma busca sistemática nas bases SciELO, LILACS, MEDLINE e PubMed. Foram utilizados descritores em português e inglês, incluindo: *tomografia computadorizada de feixe cônico, cone beam computed tomography, subtração de imagens, image subtraction, regeneração óssea guiada, guided bone regeneration, análise volumétrica e bone volume analysis*.

Foram selecionados artigos disponíveis na íntegra, publicados entre 2000 e 2025. A triagem seguiu três etapas: (a) leitura preliminar dos títulos e resumos para verificação de pertinência; (b)

leitura aprofundada dos textos potencialmente elegíveis; e (c) registro das informações essenciais (autoria, ano, objetivos, métodos, resultados e principais conclusões).

Posteriormente, procedeu-se à análise crítica e comparativa do conteúdo, de modo a organizar e sintetizar os achados, permitindo discutir a aplicabilidade da subtração em tomografias cone beam na mensuração volumétrica do tecido ósseo após regeneração óssea guiada.

### **3 REVISÃO DE LITERATURA**

A subtração de imagens tomográficas, realizada após a sobreposição de exames obtidos em diferentes períodos, consiste em uma ferramenta que permite quantificar de maneira precisa as alterações volumétricas do tecido ósseo. Essa técnica possibilita evidenciar, de forma tridimensional, as áreas de ganho ou perda de estrutura óssea, por meio da comparação direta entre imagens iniciais e finais. Assim, a subtração atua como recurso objetivo para mensuração dos resultados de procedimentos cirúrgicos, especialmente quando se busca avaliar os efeitos de terapias voltadas à regeneração óssea guiada (ARNAL et al., 2022).

A aplicação desse método é particularmente relevante no planejamento de cirurgias de aumento ósseo, uma vez que a previsibilidade do procedimento depende de informações confiáveis sobre a quantidade de tecido disponível e o potencial de ganho após a intervenção. A análise volumétrica obtida pela subtração de imagens auxilia o cirurgião-dentista a estimar a viabilidade do sítio receptor, favorecendo decisões clínicas mais seguras e direcionadas. Dessa forma, o uso da tomografia computadorizada de feixe cônicoo com sobreposição e subtração de imagens se consolida como um recurso estratégico no diagnóstico e no planejamento de casos complexos que envolvem regeneração óssea (PALKOVICS et al., 2023).

Além do planejamento, a técnica de subtração tem se mostrado útil no acompanhamento dos resultados obtidos, permitindo verificar a eficácia das diferentes abordagens de regeneração (HARTMANN & SEILER, 2020). A quantificação objetiva do ganho ósseo possibilita comparações entre técnicas cirúrgicas, biomateriais e protocolos de tratamento, fornecendo evidências científicas mais consistentes para a prática clínica. Assim, a utilização da subtração de imagens em tomografias cone beam não apenas aprimora a previsibilidade dos procedimentos, mas também contribui para o avanço do conhecimento em implantodontia e periodontia regenerativa (PALKOVICS et al., 2021).

A aplicação da técnica de subtração em tomografias cone beam inicia-se com a aquisição de exames em momentos distintos: antes da realização do procedimento cirúrgico e após o período de cicatrização, quando já ocorreu a regeneração tecidual. Em seguida, procede-se à segmentação das regiões de interesse, delimitando as estruturas anatômicas que serão analisadas. Posteriormente, as imagens são sobrepostas por meio de softwares específicos, que permitem alinhar os volumes tridimensionais de forma precisa. A partir dessa sobreposição, realiza-se a subtração, que evidencia as



áreas de ganho ou perda óssea ao longo do tempo, gerando informações quantitativas e qualitativas sobre as alterações volumétricas (SOUSA et al., 2017).

Para que os resultados obtidos pela subtração sejam confiáveis, é necessário que alguns requisitos metodológicos sejam atendidos. A qualidade da aquisição da tomografia é um dos fatores determinantes, exigindo parâmetros técnicos padronizados, como resolução adequada, campo de visão compatível com a área de estudo e controle de artefatos. Além disso, a segmentação precisa depende da utilização de softwares validados e da experiência do operador, pois pequenas variações no contorno podem interferir na acurácia das medidas volumétricas (SOMODI et al., 2024).

Outro aspecto fundamental é a padronização do tempo de aquisição das imagens, garantindo que o exame pós-operatório seja realizado após o período de cicatrização adequado, o que reflete melhor o resultado do procedimento regenerativo. Também é indispensável que o processo de sobreposição seja executado com critérios rígidos de alinhamento, evitando deslocamentos que possam comprometer a análise. Quando todas essas etapas são conduzidas de forma criteriosa, a subtração em tomografias cone beam se torna um método robusto e altamente confiável para a avaliação dos ganhos ósseos decorrentes da regeneração óssea guiada (GANZ, 2015; PALKOVICS et al., 2021).

A técnica de subtração em tomografias cone beam tem extrapolado os limites da implantodontia e da periodontia regenerativa, encontrando aplicação em diversas áreas da odontologia (GUTH et al., 2017; LI et al., 2020). Ela tem sido utilizada em estudos que envolvem preservação alveolar, levantamento de seio maxilar, avaliação de enxertos ósseos autógenos e biomateriais, além de aplicações em ortodontia para mensurar alterações estruturais durante a movimentação dentária. Essa versatilidade demonstra a importância do método como ferramenta de análise tridimensional e reforça sua relevância para a pesquisa e a prática clínica contemporânea (PALKOVICS et al., 2025).

Um dos principais objetivos dessa metodologia é possibilitar o cálculo da eficácia das técnicas de regeneração óssea. A partir da subtração entre o volume ósseo inicial e o volume obtido após a cicatrização, é possível determinar o percentual de ganho em relação à área tratada. Esse cálculo oferece uma medida objetiva de desempenho, permitindo quantificar a efetividade dos diferentes biomateriais e protocolos cirúrgicos empregados. Além disso, a análise volumétrica contribui para comparações entre estudos, favorecendo a padronização de resultados na literatura científica (OMAMI, 2017).

Dessa forma, a subtração em tomografias cone beam se consolida não apenas como uma ferramenta diagnóstica, mas também como um método de monitoramento e validação terapêutica. Ao fornecer parâmetros quantitativos, ela possibilita avaliar a previsibilidade dos procedimentos regenerativos e auxilia na definição das técnicas mais indicadas para cada caso clínico. Assim, além de aprimorar a tomada de decisão na prática odontológica, esse recurso contribui para a construção de evidências mais sólidas no campo da regeneração óssea guiada.

## 4 DISCUSSÃO

A análise da literatura evidencia que a subtração em tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC) tem se consolidado como um recurso metodológico valioso para a mensuração volumétrica do tecido ósseo, especialmente após procedimentos de regeneração óssea guiada. Essa técnica permite quantificar ganhos e perdas com maior precisão, fornecendo subsídios objetivos para a validação de protocolos cirúrgicos e biomateriais. Os achados revisados demonstram que, embora ainda em processo de consolidação, essa abordagem já possui ampla aplicabilidade na Odontologia contemporânea.

No campo da regeneração óssea, estudos recentes têm comprovado a utilidade da subtração para avaliar quantitativamente os resultados clínicos. Palkovics et al. (2021) demonstraram que a técnica possibilita mensurações consistentes de ganho ósseo após procedimentos de preservação alveolar, destacando sua confiabilidade como método de acompanhamento. Em trabalho posterior, Palkovics et al. (2023) reforçaram esses achados ao aplicar a subtração tridimensional em diferentes protocolos regenerativos, mostrando que a técnica fornece dados volumétricos comparáveis entre distintos biomateriais, o que contribui para a padronização da literatura.

A subtração também tem sido explorada em outros contextos diagnósticos e terapêuticos. Omami (2017) descreveu sua aplicabilidade para avaliação de alterações estruturais, demonstrando que o recurso pode ser estendido além da implantodontia e periodontia regenerativa. De forma semelhante, Bromberg e Brizuela (2023) ressaltaram o papel importante da tomografia no planejamento de casos na Odontologia, demonstrando a importância desse exame complementar.

Na área da regeneração óssea propriamente dita, Arnal et al. (2022) aplicaram a subtração em TCFC para mensurar o ganho volumétrico após procedimentos de aumento de rebordo, evidenciando que a técnica pode detectar diferenças sutis não perceptíveis em análises bidimensionais. Esse estudo reforça o potencial da subtração como ferramenta essencial para avaliar a previsibilidade de técnicas regenerativas e validar novas abordagens terapêuticas com maior rigor científico.

De modo geral, os trabalhos revisados mostram que a subtração em TCFC representa um método robusto para avaliação volumétrica em Odontologia. Sua utilização tem contribuído não apenas para monitorar resultados clínicos em regeneração óssea guiada, mas também para expandir o conhecimento sobre a efetividade de biomateriais, técnicas cirúrgicas e protocolos de planejamento. A possibilidade de quantificação objetiva fortalece a evidência científica e fornece aos clínicos informações relevantes para a tomada de decisão.

Entretanto, esta revisão de literatura apresenta limitações inerentes ao desenho metodológico. A heterogeneidade dos estudos, a diversidade de protocolos cirúrgicos e a variação nos softwares utilizados para segmentação e análise volumétrica dificultam comparações diretas e a generalização dos resultados. Como perspectiva futura, recomenda-se a realização de estudos longitudinais,



controlados e multicêntricos, que empreguem protocolos padronizados de aquisição, segmentação e subtração em TCFC, a fim de consolidar essa técnica como padrão ouro para avaliação volumétrica em Odontologia regenerativa.

## 5 CONCLUSÃO

A subtração em tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC) se apresenta como uma ferramenta promissora e altamente relevante para a avaliação volumétrica do tecido ósseo em Odontologia. Ao permitir a quantificação objetiva de ganhos e perdas ósseas, essa técnica amplia a precisão diagnóstica e fortalece a previsibilidade dos procedimentos regenerativos, especialmente no contexto da regeneração óssea guiada.



## REFERÊNCIAS

ARNAL, H. M.; ANGIONI, C. D.; GAULTIER, F.; URBINELLI, R.; URBAN, I. A. Horizontal guided bone regeneration on knife-edge ridges: a retrospective case-control pilot study comparing two surgical techniques. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, v. 24, n. 2, p. 211-221, abr. 2022. doi: 10.1111/cid.13073.

BROMBERG, N.; BRIZUELA, M. Dental Cone Beam Computed Tomography. In: STATPEARLS [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK606089/>. Acesso em: 18 set. 2025.

FEDOROV, A. et al. 3D Slicer as an image computing platform for the Quantitative Imaging Network. *Magnetic Resonance Imaging*, v. 30, n. 9, p. 1323-1341, 2012.

GANZ, S. D. Three-dimensional imaging and guided surgery for dental implants. *Dental Clinics of North America*, v. 59, n. 2, p. 265-290, 2015.

GÜTH, J. F.; KAULING, A. E. C.; SCHWEIGER, J.; KÜHNISCH, J.; STIMMELMAYR, M. Virtual simulation of periodontal surgery including presurgical CAD/CAM fabrication of tooth-colored removable splints on the basis of CBCT Data: A case report. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, v. 37, n. 6, p. e310-e320, 2017.

HARTMANN, A.; SEILER, M. Minimizing risk of customized titanium mesh exposures - a retrospective analysis. *BMC Oral Health*, v. 20, n. 1, p. 36, 2020.

JACOBS, R.; SALMON, B.; CODARI, M.; HASSAN, B.; BORNSTEIN, M. M. Cone beam computed tomography in implant dentistry: recommendations for clinical use. *BMC Oral Health*, v. 18, n. 1, p. 88, 15 maio 2018.

LI, Q.; CHEN, K.; HAN, L.; ZHUANG, Y.; LI, J.; LIN, J. Automatic tooth roots segmentation of cone beam computed tomography image sequences using U-net and RNN. *Journal of X-ray Science and Technology*, v. 28, n. 5, p. 905-922, 2020.

OMAMI, G. Digital subtraction radiography in TMJ imaging: a critique. *Imaging Science in Dentistry*, v. 47, n. 3, p. 215-217, set. 2017. doi: 10.5624/isd.2017.47.3.215. PMID: 28989905.

PALKOVICS, D.; PINTER, C.; BARTHA, F.; MOLNAR, B.; WINDISCH, P. CBCT subtraction analysis of 3D changes following alveolar ridge preservation: a case series of 10 patients with 6-months follow-up. *International Journal of Computerized Dentistry*, v. 24, n. 3, p. 241-251, 23 set. 2021. PMID: 34553889.

PALKOVICS, D.; SOLYOM, E.; MOLNAR, B.; PINTER, C.; WINDISCH, P. Digital hybrid model preparation for virtual planning of reconstructive dentoalveolar surgical procedures. *Journal of Visualized Experiments*, n. 174, 5 ago. 2021. doi: 10.3791/62743. PMID: 34424231.

PALKOVICS, D.; SOLYOM, E.; SOMODI, K.; PINTER, C.; WINDISCH, P.; BARTHA, F.; MOLNAR, B. Three-dimensional volumetric assessment of hard tissue alterations following horizontal guided bone regeneration using a split-thickness flap design: a case series. *BMC Oral Health*, v. 23, n. 1, p. 118, 22 fev. 2023. doi: 10.1186/s12903-023-02797-3. PMID: 36810076.



SOMODI, K.; DOBOS, A.; BARTHA, F.; SOLYOM, E.; WINDISCH, P.; PALKOVICS, D.; MOLNAR, B. Changes in soft tissue dimensions following horizontal guided bone regeneration with a split-thickness flap design - evaluation of 8 cases with a digital method. *Head & Face Medicine*, v. 20, n. 1, p. 53, 28 set. 2024. doi: 10.1186/s13005-024-00456-8. PMID: 39342334.

SOUZA, T. O.; LELES, C. R.; MENDONCA, E. F. Detection of bone mineral density changes by subtraction of cone-beam computed tomography images: a pilot study. *Journal of Dental Health, Oral Disorders & Therapy*, v. 8, n. 5, p. 575-580, 2017. doi: 10.15406/jdhodt.2017.08.00295.

VARGA, E. Jr. et al. Guidance means accuracy: A randomized clinical trial on freehand versus guided dental implantation. *Clinical Oral Implants Research*, v. 31, n. 5, p. 417-430, 2020.