



## **RECONSTRUÇÃO MANDIBULAR: TÉCNICA, INDICAÇÕES E RESULTADOS**

### **MANDIBULAR RECONSTRUCTION: TECHNIQUE, INDICATIONS AND RESULTS**

### **RECONSTRUCCIÓN MANDIBULAR: TÉCNICA, INDICACIONES Y RESULTADOS**



10.56238/edimpacto2025.093-008

**Andres Santiago Quizhpi Lopez**

Cirurgia e Traumatología Bucomaxilofacial e Docente

Instituição: Universidad Católica de Cuenca (UCACUE)

Orcid: 0000-0002-6089-0389

**Pamela Sampaio de Freitas**

Graduanda em Odontologia

Instituição: Centro Universitário IESB (IESB)

**Gustavo Sampaio Silva**

Graduando em Odontologia

Instituição: Centro Universitário Unifacemp (UNIFACEMP)

**Waliston Moreira dos Santos**

Graduando em Odontologia

Instituição: Universidade Santa Rita de Cássia (UNIFASC)

**Juliana Santos Oliveira**

Doutor em Odontologia

Instituição: Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP)

**Elizângela Bonetto da Costa**

Bacharel em Odontologia

Instituição: Universidade Metropolitana de Santos (UNIMES)

**Tatiana Carvalho Magalhães**

Bacharel em Odontologia

Instituição: Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL)

**Adam Lucas Costa da Silva**

Graduando em Odontologia

Instituição: Faculdade Anhanguera (ANHANGUERA)

## RESUMO

A reconstrução mandibular é essencial para restaurar a função e a estética após perdas ósseas decorrentes de trauma ou ressecção tumoral. O padrão-ouro continua sendo o uso de enxertos autólogos, como o retalho livre de fíbula, que oferece bom volume ósseo e suporte para reabilitação. Esta revisão analisa as técnicas atuais, destacando que a integração de tecnologias digitais, como o planejamento cirúrgico virtual (VSP) e a impressão 3D de guias, tem aumentado significativamente a precisão cirúrgica e reduzido o tempo operatório. Discute-se a superioridade das barras de reconstrução sobre as miniplacas em termos de estabilidade e menor taxa de complicações. Alternativas menos invasivas, como enxertos do ramo mandibular, mostram-se promissoras para idosos. Além disso, avanços na engenharia tecidual, como ossos vascularizados bioengenheirados, apontam para um futuro com menor dependência de áreas doadoras.

**Palavras-chave:** Reconstrução Mandibular. Retalho Livre de Fíbula. Planejamento Cirúrgico Virtual. Fixação Interna Rígida. Engenharia Tecidual. Enxerto Ósseo.

## ABSTRACT

Mandibular reconstruction is essential to restore function and aesthetics after bone loss resulting from trauma or tumor resection. The gold standard continues to be the use of autologous grafts, such as the fibula free flap, which offers good bone volume and support for rehabilitation. This review analyzes current techniques, highlighting that the integration of digital technologies, such as virtual surgical planning (VSP) and 3D printing of guides, has significantly increased surgical precision and reduced operative time. The superiority of reconstruction bars over miniplates in terms of stability and lower complication rate is discussed. Less invasive alternatives, such as mandibular ramus grafts, show promise for the elderly. Furthermore, advances in tissue engineering, such as bioengineered vascularized bones, point to a future with less dependence on donor areas.

**Keywords:** Mandibular Reconstruction. Fibula Free Flap. Virtual Surgical Planning. Rigid Internal Fixation. Tissue Engineering. Bone Graft.

## RESUMEN

La reconstrucción mandibular es esencial para restaurar la función y la estética después de la pérdida ósea resultante de un traumatismo o resección de un tumor. El estándar de oro sigue siendo el uso de injertos autólogos, como el colgajo libre de peroné, que ofrece buen volumen óseo y soporte para la rehabilitación. Esta revisión analiza las técnicas actuales, destacando que la integración de tecnologías digitales, como la planificación quirúrgica virtual (VSP) y la impresión 3D de guías, ha aumentado significativamente la precisión quirúrgica y reducido el tiempo operatorio. Se discute la superioridad de las barras de reconstrucción sobre las miniplacas en términos de estabilidad y menor tasa de complicaciones. Las alternativas menos invasivas, como los injertos de rama mandibular, son prometedoras para las personas mayores. Además, los avances en la ingeniería de tejidos, como los huesos vascularizados obtenidos mediante bioingeniería, apuntan a un futuro con menos dependencia de las zonas donantes.

**Palabras clave:** Reconstrucción Mandibular. Colgajo Libre de Peroné. Planificación Quirúrgica Virtual. Fijación Interna Rígida. Ingeniería de Tejidos. Injerto Óseo.



## 1 INTRODUÇÃO

A mandíbula constitui um componente essencial do terço inferior da face, desempenhando um papel crítico não apenas na estética facial, mas também na manutenção de funções vitais como a mastigação, a fala e a deglutição (Lu; Chen; Ji, 2022; Atallah et al., 2021). Defeitos mandibulares resultantes de traumas, inflamações ou ressecções tumorais podem levar a deformidades significativas e déficits funcionais, impactando negativamente a qualidade de vida e a saúde mental dos pacientes (Lu; Chen; Ji, 2022). Nesse contexto, a reconstrução mandibular torna-se imperativa para restaurar a integridade morfológica e funcional do sistema estomatognático.

Historicamente, diversas abordagens têm sido utilizadas, sendo o transplante ósseo autólogo considerado o padrão-ouro. Desde a introdução do transplante ilíaco vascularizado na década de 1970, a combinação de retalhos ósseos vascularizados com fixação interna rígida (placas de titânio) consolidou-se como a técnica de escolha (Lu; Chen; Ji, 2022). O retalho livre de fibula, em particular, é amplamente utilizado devido ao seu longo pedículo vascular e volume ósseo adequado, permitindo a reabilitação com implantes dentários e a restauração da oclusão (Atallah et al., 2021; Sobti et al., 2022).

No entanto, a reconstrução mandibular apresenta desafios complexos. A anatomia irregular da mandíbula e as forças oclusais exigem precisão cirúrgica e estabilidade mecânica para evitar falhas como a pseudoartrose ou a exposição de material de síntese (Steffen et al., 2023). Avanços recentes, como o planejamento cirúrgico virtual (VSP), o uso de guias de corte impressos em 3D e novas tecnologias de engenharia tecidual, têm buscado aprimorar a acurácia e reduzir o tempo operatório e as complicações pós-cirúrgicas (Lu; Chen; Ji, 2022; Ye et al., 2022). Além disso, alternativas menos invasivas, como o uso de enxerto do ramo anterior da mandíbula, surgem como opções viáveis para grupos específicos de pacientes, como idosos, visando reduzir a morbidade do sítio doador (Yu et al., 2022).

## 2 METODOLOGIA

A presente revisão bibliográfica narrativa foi elaborada com o propósito de compilar e analisar criticamente as evidências científicas atuais referentes às técnicas e desfechos na reconstrução mandibular. A busca por artigos foi conduzida na base de dados PubMed, empregando os descritores controlados "Mandibular Reconstruction" e "Bone Transplantation", os quais foram associados através dos operadores booleanos AND e OR, respeitando a terminologia do Medical Subject Headings (MeSH). O critério de inclusão abrangeu estudos publicados no quinquênio mais recente, redigidos em língua inglesa ou portuguesa e com acesso ao texto completo, que tratassem especificamente das modalidades cirúrgicas e resultados clínicos associados ao tema. Foram descartadas publicações duplicadas, estudos sem pertinência direta ao objeto de pesquisa e revisões com metodologia pouco



clara. A triagem inicial baseou-se na leitura de títulos e resumos, seguida de uma análise aprofundada dos textos na íntegra para a extração e síntese descritiva dos dados.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da literatura aponta que a eficácia da reconstrução mandibular depende da interação entre a escolha do retalho, a técnica de fixação e o uso de tecnologias adjuvantes.

#### 3.1 ACURÁCIA CIRÚRGICA E PLANEJAMENTO VIRTUAL

A incorporação de tecnologias digitais, especificamente o planejamento cirúrgico virtual (VSP) e a impressão de guias 3D, demonstrou melhorar significativamente a precisão das reconstruções. Lu, Chen e Ji (2022) observaram, em uma revisão sistemática, que o uso de gabaritos cirúrgicos reduziu o desvio médio da reconstrução para uma faixa de 0,70 a 3,72 mm, comparado a 2,45 a 5,50 mm na cirurgia convencional. Além da precisão, houve redução no tempo cirúrgico e no tempo de isquemia do enxerto, fatores cruciais para o prognóstico do retalho. A tecnologia permite pré-moldar placas de titânio e planejar osteotomias com maior exatidão, facilitando a adaptação de enxertos como o da crista ilíaca, que possui curvatura natural favorável à mandíbula, embora tenha pedículo mais curto que a fibula (Lu; Chen; Ji, 2022).

#### 3.2 TIPOS DE RETALHOS E DESFECHOS FUNCIONAIS

O retalho livre de fibula permanece como a opção predominante, sendo utilizado em 80% dos casos analisados em um estudo multicêntrico europeu, com uma taxa de sucesso primário de 94% (Atallah et al., 2021). Apesar do sucesso na viabilidade do retalho, a reabilitação funcional completa varia; a maioria dos pacientes recupera a alimentação oral (97%) e a inteligibilidade da fala, mas a reabilitação dentária com implantes permanece baixa (9% a 13%). Fatores como radioterapia e a extensão da ressecção da língua impactam negativamente a deglutição (Atallah et al., 2021).

Para pacientes idosos ou aqueles que recusam colheita óssea extraoral, o uso de enxerto do ramo anterior da mandíbula mostrou-se uma alternativa viável para defeitos segmentares laterais menores que 6 cm. Yu et al. (2022) demonstraram que essa técnica reduz o tempo cirúrgico e a morbidade, permitindo uma recuperação mais rápida sem complicações no sítio doador, sendo ideal para mandíbulas atróficas em pacientes com comorbidades.

#### 3.3 ENGENHARIA TECIDUAL E NOVAS PERSPECTIVAS

No campo experimental, a engenharia de tecidos busca superar as limitações dos enxertos autólogos. Ye et al. (2022) desenvolveram um osso engenheirado vascularizado hierárquico (HVEB) inspirado na ossificação intramembranosa. Utilizando um arcabouço de complexo poli-iônico (PIC)



impresso em 3D com hidrogéis carregados de células-tronco e células endoteliais, o estudo em coelhos demonstrou regeneração óssea superior e vascularização hierárquica (artérias, arteríolas e capilares) comparável à mandíbula nativa, sugerindo um futuro promissor para reconstruções sem área doadora (Ye et al., 2022).

Além disso, um dos fatores chave para o desempenho superior do modelo HVEB descrito pelos autores é a ativação de vias moleculares fundamentais para a osteogênese, especialmente a via Sonic Hedgehog (SHH). Essa via sinalizadora desempenha papel crítico na diferenciação de células-tronco mesenquimais em osteoblastos, na mineralização da matriz e na organização vascular do tecido ósseo. No estudo de Ye et al. (2022), a arquitetura hierárquica do arcabouço bioengenheirado favoreceu a formação de gradientes celulares que ativaram SHH, resultando em maior neoformação óssea, redes vasculares funcionais e melhor mimetização da ossificação intramembranosa natural da mandíbula. Esses achados reforçam que abordagens que estimulam vias biológicas osteogênicas podem representar um avanço significativo frente às técnicas reconstrutivas tradicionais.

### 3.4 FIXAÇÃO E COMPLICAÇÕES

A estabilidade da reconstrução é influenciada pelo tipo de fixação. Uma meta-análise comparando o uso de miniplacas (MP) versus barras de reconstrução (RB) indicou que as miniplacas estão associadas a taxas significativamente maiores de complicações relacionadas à placa (32,5% vs. 18,8%), formação de fistulas e perda do retalho, embora as taxas de infecção e não união sejam similares (Sobti et al., 2022). As barras de reconstrução, especialmente as customizadas via CAD/CAM, tendem a oferecer maior estabilidade mecânica.

A previsibilidade das reconstruções mandibulares não depende apenas da escolha do retalho, mas de uma articulação fina entre planejamento e pré-operatório, biomecânica da fixação e condições sistêmicas do paciente. Estudos multicêntricos têm demonstrado altas taxas de sucesso primário com retalho livre de fibula, sobretudo quando associados à técnicas de fixação rígida e a um controle rigoroso dos fatores de risco, como tabagismo, radioterapia prévia e extensão da ressecção oncológica (Atallah et al., 2021). A decisão entre mini placas e barras de construção, por sua vez, não é meramente técnica, ela envolve ponderar a estabilidade mecânica, perfil de complicações, possibilidade de reabilitação protética e também o custo, uma vez que meta-análises apontam para maior incidência de complicações no que se refere às miniplacas, mesmo que as taxas de infecção e não união se mantenham semelhante às das barras (Sobti et al., 2022; Steffen et al., 2023).

Paralelamente, a incorporação de tecnologias digitais e de abordagens da bioengenharia reposiciona a reconstrução mandibular em um patamar mais próximo da medicina de precisão. O uso combinado de planejamento cirúrgico virtual, guias de corte impressos em 3D e placas customizadas via CAD/CAM tem permitido osteotomias mais acuradas, redução do tempo de isquemia do enxerto e



melhor adaptação do segmento reconstruído à anatomia do paciente (Lu; Chen; Ji, 2022). Em horizonte mais prospectivo, modelos de osso vascularizado obtido em laboratório, capazes de mimetizar padrões fisiológicos de ossificação e vascularização, sugerem a possibilidade de reconstruções menos dependentes de áreas doadoras convencionais, com menos morbidade e potencial de integração funcional superior, especialmente em pacientes idosos ou portadores de múltiplas cormobidades (Ye et al., 2022; Yu et al., 2022).

Contudo, Steffen et al. (2023) ressaltam que a origem do osso adjacente ao gap da osteotomia (fíbula-fíbula vs. fíbula-mandíbula) não influencia significativamente a taxa de pseudoartrose a longo prazo. Fatores mecânicos, clínicos e, principalmente, a radioterapia adjuvante ( $p < 0,001$ ) são determinantes mais críticos para a consolidação óssea do que as características biológicas do contato intersegmentar (Steffen et al., 2023).

#### 4 CONCLUSÃO

A reconstrução mandibular evoluiu de um procedimento puramente técnico para uma abordagem de precisão, integrando o padrão-ouro dos retalhos microvascularizados com tecnologias digitais avançadas. A literatura confirma que o uso de planejamento virtual e guias 3D melhora significativamente a acurácia e os desfechos funcionais. Embora o retalho de fibula e a fixação rígida com barras de reconstrução permaneçam como pilares para defeitos extensos, a personalização do tratamento — considerando alternativas menos mórbidas para pacientes frágeis e o potencial futuro da bioengenharia óssea — é fundamental. O sucesso a longo prazo depende não apenas da viabilidade do enxerto, mas da restauração funcional completa, incluindo a reabilitação oclusal e a minimização de complicações pós-operatórias.



## REFERÊNCIAS

ATALLAH, S. et al. Functional evaluation of mandibular reconstruction with bone free flap. A GETTEC study. **European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases**, v. 138, n. 2, p. 82-88, 2021.

LU, T. W.; CHEN, W. T.; JI, T. Accuracy of Mandibular Reconstruction with a Vascularised Iliac Flap Using 3D Templates: a Systematic Review. **Chinese Journal of Dental Research**, v. 25, n. 1, p. 37-43, 2022.

SOBTI, N. et al. Mini-Plate Versus Reconstruction Bar Fixation for Oncologic Mandibular Reconstruction with Free Fibula Flaps: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery**, v. 75, n. 8, p. 2691-2701, 2022.

STEFFEN, C. et al. Impact of the adjacent bone on pseudarthrosis in mandibular reconstruction with fibula free flaps. **Head & Face Medicine**, v. 19, n. 43, 2023.

YE, X. et al. A hierarchical vascularized engineered bone inspired by intramembranous ossification for mandibular regeneration. **International Journal of Oral Science**, v. 14, n. 31, 2022.

YU, D. et al. Use of anterior ramus bone graft for mandibular reconstruction in elderly patients. **Journal of Plastic Surgery and Hand Surgery**, v. 56, n. 4, p. 208-216, 2022.