

CONSOLIDAÇÃO ÓSSEA E MORBIDADE OPERATÓRIA NO ENXERTO ALVEOLAR SECUNDÁRIO EM FISSURAS LABIOPALATINAS: MATRIZES SINTÉTICAS VERSUS CRISTA ILÍACA

BONE HEALING AND OPERATIVE MORBIDITY IN SECONDARY ALVEOLAR BONE GRAFTING FOR CLEFT LIP AND PALATE: SYNTHETIC MATRICES VERSUS ILIAC CREST

CONSOLIDACIÓN ÓSEA Y MORBILIDAD OPERATORIA EN EL INJERTO ALVEOLAR SECUNDARIO EN LABIO Y PALADAR HENDIDO: MATRICES SINTÉTICAS VERSUS CRESTA ILÍACA

Sarah Geller Lopes¹
Ana Flávia Alcântara Serrão²
Shelley Wiellens³
Maria Clara Rubin Chaves⁴
Rodrigo Araujo Marvão⁵
Leonardo Henrique Silva Machado⁶
Luiza Atamantchuk de Ávila⁷
Matheus Kraitlow Bernardin⁸
Alexandre Antonio de Faria Rivas⁹
Dayane Araujo Francisco¹⁰
Carla Regina Massaro¹¹
Vitória Camilly Rocha Borges¹²
Laura Ricci Rago¹³
Luani Braim Muniz¹⁴

1

RESUMO: **Objetivo:** Analisar os desfechos clínicos, cirúrgicos e ortodônticos do enxerto ósseo alveolar secundário (EOAS) no tratamento de pacientes com fissura lábio-palatina (FLP). **Metodologia:** Realizou-se uma revisão sistemática da literatura baseada nas diretrizes PRISMA, abrangendo estudos publicados nas bases PubMed/MEDLINE, Web of Science, Scopus e SciELO entre os anos de 2025 e 2026. A busca utilizou descritores controlados e termos livres combinados por operadores booleanos. Foram incluídos ensaios clínicos, estudos de coorte, revisões sistemáticas e revisões de escopo focados na avaliação volumétrica por tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), biomateriais, técnicas cirúrgicas, protocolos de ERAS, fotobiomodulação e repercussões ortodônticas. Foram excluídos estudos com amostras insuficientes, duplicatas e relatos de caso isolados. A seleção seguiu

¹ Cirurgiã Dentista pela Universidade Paranaense.

² Graduada em odontologia pela universidade paulista de Sorocaba.

³ Cirurgiã Dentista pela Universidade Paranaense.

⁴ Discente do curso de Odontologia no Centro Universitário Do Estado do Pará.

⁵ Discente do curso de Odontologia no Centro Universitário Do Estado do Pará.

⁶ Discente do curso de Odontologia na Faculdade Minas Gerais.

⁷ Discente do curso de Odontologia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

⁸ Cirurgião Dentista pela Faculdade de Odontologia de Araraquara - FOAr/UNESP.

⁹ Mestrando em Programa de Pós-Graduação em Odontologia na Universidade de Uberaba.

¹⁰ Discente do curso de Odontologia na Universidade Cidade de São Paulo (Unicid).

¹¹ Mestre em Odontologia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

¹² Discente do curso de Odontologia na Universidade da Amazônia - UNAMA.

¹³ Cirurgiã Dentista pela Universidade Paulista.

¹⁴ Especialista em Implantodontia - Universidade de São Paulo (USP).

triagem por título, resumo e leitura na íntegra por dois revisores independentes. **Resultados e Discussão:** A utilização da TCFC confirmou a eficácia do EOAS na integração óssea, com variações volumétricas influenciadas pelo timing cirúrgico, estágio de erupção do canino permanente e escolha dos biomateriais. Biomateriais sintéticos e bioengenharia demonstraram taxa de sucesso comparável ao osso autólogo, reduzindo a morbidade do sítio doador. Protocolos de ERAS e fotobiomodulação aceleraram a recuperação e reduziram a dor pós-operatória. **Conclusão:** O EOAS consolida-se como procedimento fundamental, sendo otimizado por biomateriais modernos e planejamento digital.

Palavras-chave: Fissura labiopalatina. Tomografia computadorizada de feixe cônico. Biomateriais.

ABSTRACT: Objective: To analyze the clinical, surgical and orthodontic outcomes of secondary alveolar bone grafting (EOAS) in the treatment of patients with cleft lip and palate (CLP). Methodology: A systematic review of the literature was carried out based on the PRISMA guidelines, covering studies published in the PubMed/MEDLINE, Web of Science, Scopus and SciELO databases between the years 2025 and 2026. The search used controlled descriptors and free terms combined by Boolean operators. Clinical trials, cohort studies, systematic reviews and scoping reviews focused on volumetric assessment by cone beam computed tomography (CBCT), biomaterials, surgical techniques, ERAS protocols, photobiomodulation and orthodontic repercussions were included. Studies with insufficient samples, duplicates and isolated case reports were excluded. The selection followed screening by title, abstract and reading in full by two independent reviewers. Results and Discussion: The use of CBCT confirmed the effectiveness of EOAS in bone integration, with volumetric variations influenced by surgical timing, stage of eruption of the permanent canine and choice of biomaterials. Synthetic biomaterials and bioengineering have demonstrated a success rate comparable to autologous bone, reducing donor site morbidity. ERAS and photobiomodulation protocols accelerated recovery and reduced postoperative pain. Conclusion: EOAS is consolidated as a fundamental procedure, being optimized by modern biomaterials and digital planning.

Keywords: Cleft lip and palate. Cone-beam computed tomography. Biomaterials.

RESUMEN: Objetivo: Analizar los resultados clínicos, quirúrgicos y ortodóncicos del injerto óseo alveolar secundario (SABG) en el tratamiento de pacientes con labio y paladar hendido (CLP). Metodología: Se realizó una revisión sistemática de la literatura basada en las directrices PRISMA, que abarcó estudios publicados en las bases de datos PubMed/MEDLINE, Web of Science, Scopus y SciELO entre 2025 y 2026. La búsqueda utilizó descriptores controlados y términos libres combinados con operadores booleanos. Se incluyeron ensayos clínicos, estudios de cohortes, revisiones sistemáticas y revisiones exploratorias centradas en la evaluación volumétrica por tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), biomateriales, técnicas quirúrgicas, protocolos ERAS, fotobiomodulación y repercusiones ortodóncicas. Se excluyeron los estudios con muestras insuficientes, duplicados e informes de casos aislados. La selección siguió a la revisión por título, resumen y lectura del texto completo por dos revisores independientes. Resultados y discusión: El uso de CBCT confirmó la efectividad de EOAS en la integración ósea, con variaciones volumétricas influenciadas por el momento de la cirugía, la etapa de erupción del canino permanente y la elección de biomateriales. Los biomateriales sintéticos y la bioingeniería demostraron una tasa de éxito comparable a la del hueso autólogo, reduciendo la morbilidad del sitio donante. Los protocolos ERAS y de fotobiomodulación aceleraron la recuperación y redujeron el dolor postoperatorio. Conclusión: EOAS se consolida como un procedimiento fundamental, optimizado por biomateriales modernos y planificación digital.

Palabras clave: Labio y paladar hendido. Tomografía computarizada de haz cónico. Biomateriales.

INTRODUÇÃO

A fissura lábio-palatina (FLP) configura uma das malformações congênitas craniofaciais mais frequentes na espécie humana, decorrente da falha na fusão dos processos maxilares e nasais mediais durante o período embrionário (Kassam et al., 2026). Essa condição impõe ao paciente alterações estéticas, funcionais e psicossociais complexas, exigindo uma abordagem interdisciplinar contínua desde os primeiros meses de vida até a idade adulta (Kassam et al., 2026). Dentre as etapas reconstructivas essenciais no plano terapêutico integrativo, destaca-se o reparo do defeito no arco alveolar maxilar, o qual é crucial para restabelecer a continuidade óssea, fornecer suporte periodontal aos dentes adjacentes à fissura e permitir a erupção espontânea do canino permanente (Budner et al., 2026).

O enxerto ósseo alveolar secundário (EOAS) consolidou-se como o padrão-ouro no manejo do defeito alveolar em pacientes com FLP, sendo tradicionalmente executado na dentição mista (Alhasyimi et al., 2026). O timing ideal para a intervenção cirúrgica correlaciona-se intimamente com o desenvolvimento radicular do canino permanente adjacente ao defeito, preferencialmente quando a raiz apresenta de um terço a dois terços de sua formação completa (Sripinun et al., 2026). A realização do EOAS nesse intervalo cirúrgico diminui substancialmente os riscos de reabsorção radicular e falhas no irrompimento dental, além de garantir suporte estrutural adequado para a expansão e o alinhamento ortodôntico do arco superior (Panek et al., 2026).

Historicamente, o enxerto autólogo retirado da crista ilíaca tem sido a fonte primária de tecido ósseo devido às suas propriedades osteogênicas, osteoindutoras e osteocondução impecáveis (Kahan et al., 2026). No entanto, as complicações inerentes ao sítio doador, tais como dor pós-operatória persistente, hematomas, parestesia transitória e aumento do tempo de internação hospitalar, motivaram a busca contínua por alternativas terapêuticas eficazes (Yuksel et al., 2026). Nesse cenário, estratégias de engenharia tecidual, como a utilização de matrizes sintéticas de hidroxiapatita/beta-tricálcio fosfato (HA/TCP), proteína morfogenética óssea recombinante humana (rhBMP-2) e biomateriais de origem mandibular, têm demonstrado resultados promissores no restabelecimento da dimensão alveolar com menor morbidade associada (Budihardja et al., 2026).

A avaliação da eficácia do EOAS evoluiu significativamente com o advento das tecnologias de imagem tridimensionais, em especial a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) (Schröder et al., 2026). A volumetria computadorizada possibilita uma mensuração quantitativa e qualitativa acurada da formação da ponte óssea, superando as limitações anatômicas e diagnósticas das radiografias convencionais bidimensionais (Smets et al., 2026). Essa precisão diagnóstica permite não apenas quantificar a taxa de reabsorção do enxerto ao longo dos anos, mas também avaliar sua integração biomecânica sob as forças exercidas pelo tratamento ortodôntico (Deng e Wang, 2026).

Paralelamente aos avanços nas técnicas de imagem e biomateriais, a implementação de protocolos de Recuperação Acelerada Pós-Cirúrgica (ERAS) e terapias adjuvantes, como a fotobiomodulação, transformaram o manejo perioperatório dos pacientes submetidos ao EOAS (Muller et al., 2026). A diminuição do tempo de internação, a gestão otimizada da dor e a bioestimulação do tecido enxertado correlacionam-se com a redução das complicações pós-operatórias e a melhoria dos índices de sucesso clínico e estético (Vieira Dos Santos et al., 2026). Além disso, a coordenação cirúrgico-ortodôntica refinada garante a estabilização adequada dos segmentos maxilares e o sucesso da movimentação dental subsequente (Alhasyimi et al., 2026).

Diante do volume expressivo de inovações tecnológicas, biomateriais e modificações nas condutas clínicas e cirúrgicas, torna-se imprescindível sintetizar as evidências científicas recentes para nortear a tomada de decisão clínica. O objetivo deste estudo é analisar os desfechos clínicos, cirúrgicos e ortodônticos do enxerto ósseo alveolar secundário em pacientes com fissura lábio-palatina, avaliando quantitativamente a retenção volumétrica do enxerto, a eficácia de biomateriais alternativos, a evolução das técnicas cirúrgicas e o impacto na reabilitação ortodôntica e funcional.

MÉTODOS

Este estudo caracteriza-se como uma revisão sistemática da literatura, estruturada segundo os critérios recomendados pelo protocolo Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). A condução da pesquisa foi metodologicamente pautada na seguinte pergunta condutora: "Quais são os desfechos clínicos, volumétricos e ortodônticos atualizados do enxerto ósseo alveolar secundário no tratamento de pacientes portadores de fissura lábio-palatina?"

A estratégia de busca foi formulada com base na combinação de descritores controlados extraídos das plataformas Medical Subject Headings (MeSH) e Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), associados a termos livres para garantir ampla sensibilidade. Foram consultadas as bases de dados eletrônicas PubMed/MEDLINE, Web of Science, Scopus, SciELO e a base Cochrane Library. A sintaxe de busca envolveu a utilização dos operadores booleanos AND e OR em combinações estratégicas, tais como: ("Alveolar Bone Grafting" OR "Secondary Alveolar Bone Graft") AND ("Cleft Lip" OR "Cleft Palate") AND ("Cone-Beam Computed Tomography" OR "Biomaterials" OR "Orthodontics"). A coleta dos dados ocorreu contemplando a literatura científica recente publicada até o presente ano de 2026.

Os critérios de inclusão adotados para a seleção dos artigos foram: ensaios clínicos controlados e randomizados, estudos prospectivos e retrospectivos de coorte, exames de volumetria por TCFC, revisões sistemáticas e revisões de escopo que abordassem diretamente os resultados do enxerto ósseo alveolar secundário em pacientes com fissura lábio-palatina unilateral ou bilateral. Foram incluídos estudos que avaliaram desfechos como taxa de sucesso da ponte óssea, volume enxertado, movimentação e erupção dental, integração de biomateriais, protocolos de ERAS, fotobiomodulação e complicações pós-operatórias.

Foram aplicados como critérios de exclusão: artigos de opinião, relatos de caso isolados, editoriais, cartas ao editor, estudos em modelos animais, pesquisas com amostragem insuficiente ou sem detalhamento estatístico e produções científicas duplicadas entre as bases de dados consultadas. Não foram aplicadas restrições quanto ao idioma original da publicação, desde que houvesse resumo executivo em inglês, espanhol ou português.

A seleção dos artigos foi conduzida em etapas independentes por dois revisores treinados. Na primeira etapa, procedeu-se ao rastreamento e eliminação das duplicatas, seguido pela leitura criteriosa dos títulos e resumos de todos os registros recuperados. Os artigos pré-selecionados foram lidos na íntegra para verificação do cumprimento rigoroso dos critérios de elegibilidade. Eventuais discordâncias entre os dois avaliadores durante o processo de seleção ou extração de dados foram resolvidas mediante discussão e consenso, recorrendo-se a um terceiro revisor sênior quando necessário.

A extração dos dados dos estudos incluídos utilizou uma planilha padronizada contendo os seguintes parâmetros: autor(es), ano de publicação, delineamento do estudo, tamanho da amostra, idade dos participantes, tipo de fissura (unilateral ou bilateral), técnica cirúrgica ou

biomaterial empregado, métodos de avaliação diagnóstica (ex. TCFC), tempo de acompanhamento pós-operatório, desfechos ortodônticos e cirúrgicos observados, além do percentual de sucesso do enxerto.

A avaliação da qualidade metodológica e do risco de viés dos estudos selecionados seguiu instrumentos validados específicos para cada desenho de estudo. Para os ensaios clínicos randomizados, empregou-se a ferramenta Risk of Bias 2 (RoB 2) da Cochrane; para os estudos observacionais de coorte, utilizou-se a escala Newcastle-Ottawa Scale (NOS); e para as revisões sistemáticas, adotou-se a ferramenta AMSTAR 2. Os dados sintetizados foram categorizados e apresentados descritivamente sob a forma de narrativa analítica, correlacionando os achados volumétricos, biológicos, operatórios e ortodônticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise sistemática da literatura recente evidencia que o enxerto ósseo alveolar secundário (EOAS) permanece como a intervenção central e indispensável no cronograma terapêutico do indivíduo com fissura lábio-palatina (FLP) (Budner et al., 2026). Os desfechos clínicos e cirúrgicos observados demonstram uma evolução substancial no que tange à previsibilidade da formação da ponte óssea, impulsionada de forma contínua pela incorporação de métodos de diagnóstico por imagem de alta definição tridimensional (Schröder et al., 2026). A avaliação volumétrica por tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) consolidou-se como o método padrão para determinar a viabilidade e a densidade do tecido enxertado ao longo dos anos de acompanhamento pós-operatório (Smets et al., 2026).

Os dados volumétricos derivados da TCFC indicam que a reabsorção fisiológica do enxerto ocorre predominantemente nos primeiros seis a doze meses após a intervenção cirúrgica (Smets et al., 2026). A média de retenção volumétrica varia entre 60% e 80% do volume inicial enxertado, sendo esse índice diretamente correlacionado com o grau de contenção dos tecidos moles peri-incisais e com a presença de estresse mecânico positivo induzido pela erupção ou movimentação ortodôntica dos dentes adjacentes (Sripinun et al., 2026). A ausência de estímulo funcional sobre o osso reconstruído demonstrou aceleração do processo de reabsorção óssea, reforçando a premissa de que a interação cirúrgico-ortodôntica é o fator determinante para a estabilidade da altura da crista alveolar no longo prazo (Alhasyimi et al., 2026).

O momento idôneo para a realização do EOAS – o *timing* cirúrgico – continua sendo o ponto de convergência de discussões clínicas e anatômicas na literatura especializada (Panek et al., 2026). A execução precocemente orientada do EOAS, realizada na transição da dentição decídua para a mista precoce, apresentou vantagens expressivas na preservação e no desenvolvimento germinativo do incisivo lateral e do canino permanente (Panek et al., 2026). Pacientes operados antes da irrupção do canino demonstraram taxas de irrupção espontânea através do enxerto superiores a 80%, diminuindo dramaticamente a necessidade de tracionamento ortodôntico cirúrgico subsequente (Potter et al., 2026).

Por outro lado, a realização do EOAS em fases mais tardias, após a erupção completa dos dentes adjacentes, correlacionou-se com uma maior prevalência de perdas volumétricas do enxerto e dificuldades de recobrimento periodontal dos dentes limítrofes (Potter et al., 2026). O atraso na intervenção óssea expõe os elementos dentários ao risco de perda de suporte do osso marginal, induzindo recessões gengivais e comprometendo a longevidade periodontal do canino e do incisivo central (Potter et al., 2026). Adicionalmente, a extração de dentes supranumerários ou malformados na fenda alveolar deve ser criteriosamente planejada antes do enxerto para otimizar o suprimento sanguíneo do retalho mucoperiósteo e evitar contaminações infecciosas do leito enxertado (Potter et al., 2026).

7

A comparação entre os achados do enxerto autólogo tradicional – derivado da crista ilíaca – e biomateriais alternativos aponta para um equilíbrio crescente em termos de taxa de sucesso e retenção de volume (Erdiansyah et al., 2026). Embora o osso autólogo conserve sua hegemonia conceitual por possuir propriedades osteogênicas ativas, a associação de matrizes cerâmicas sintéticas (HA/TCP) combinadas com fatores de crescimento como a rhBMP-2 demonstrou resultados volumétricos idênticos ou superiores ao enxerto autólogo (Kahan et al., 2026). A substituição do sítio doador ilíaco por biomateriais sintéticos elimina completamente a morbidade pós-operatória na região doadora, otimizando o tempo de internação e o conforto do paciente infantil (Kahan et al., 2026).

A utilização do osso mandibular, obtido da região mentoniana ou da sínfise, emergiu como uma alternativa autógena de excelência e baixa morbidade sistêmica (Budihardja et al., 2026). O osso membranoso da mandíbula apresenta menor taxa de reabsorção volumétrica quando comparado ao osso endocondral da crista ilíaca, em virtude de sua densa arquitetura cortical e vasculogênese adaptada (Budihardja et al., 2026). A associação da enxertia mentoniana

com membranas de colágeno reabsorvíveis propicia uma regeneração óssea guiada (ROG) eficiente, promovendo o selamento do defeito e garantindo estabilidade volumétrica tridimensional com baixo índice de complicações locorregionais (Budihardja et al., 2026).

A reconstrução do assoalho nasal concomitante ao EOAS figura como outro aspecto técnico de relevância biomecânica e funcional crítica (Doucet et al., 2026). O emprego de enxertos de osso cortical para a reconstrução precisa da base nasal previne o colapso e a contaminação da fenda por fluidos da cavidade nasal, reduzindo acentuadamente a incidência de fístulas oronasais residuais (Doucet et al., 2026). O vedamento nasal estruturado restabelece a simetria da fossa nasal e cria um leito selado e estável para a recepção do biomaterial no setor alveolar, favorecendo a integração tecidual e a estabilização anatômica da maxila (Doucet et al., 2026).

Em contrapartida, complicações graves associadas a materiais alternativos de reconstrução têm sido documentadas quando há imperfeições no planejamento cirúrgico (Gao et al., 2026). A utilização de enxertos de cartilagem costal para o reparo do defeito alveolar culminou em episódios de ossificação heterotópica e deformidades craniofaciais secundárias expressivas (Gao et al., 2026). A presença de tecido cartilaginoso em um ambiente de remodelação óssea ativa pode desencadear proliferações aberrantes e vetores de crescimento desfavoráveis, reforçando a obrigatoriedade da escolha de tecidos e biomateriais com comportamento biológico amplamente fundamentado (Gao et al., 2026).

A estabilização rígida dos segmentos maxilares durante a fase de reparação do enxerto foi reavaliada por meio do uso de placas de fixação biodegradáveis (Jaleel Jalal e Yaseen, 2026). O confronto clínico entre a técnica de colocação do enxerto corticocancelo com fixação por placa absorvível versus o enxerto puramente empacotado demonstrou que a osteossíntese provisória oferece uma retenção volumétrica ligeiramente superior em fendas amplas ou bilaterais (Jaleel Jalal e Yaseen, 2026). A placa biodegradável provê estabilidade mecânica inicial contra as forças musculares labiais e mastigatórias, sendo gradualmente absorvida sem interferir no desenvolvimento osteogênico ou necessitar de reintervenção para remoção de material metálico (Jaleel Jalal e Yaseen, 2026).

No tocante ao impacto do EOAS no estado periodontal e no desenvolvimento das raízes dos dentes vizinhos à fenda, evidenciou-se a vulnerabilidade do tecido radicular submetido a estresses cirúrgicos e ortodônticos (Ren et al., 2026). As reabsorções radiculares externas e

imperfeições morfológicas nos incisivos centrais e caninos são intercorrências frequentemente associadas à manipulação cirúrgica e à translação dental rápida através do tecido recém-enxertado (Ren et al., 2026). O acompanhamento radiográfico minucioso e o emprego de forças ortodônticas leves e controladas são premissas indispensáveis para mitigar danos periodontais irreversíveis e garantir o sucesso funcional a longo prazo (Ren et al., 2026).

A reabilitação ortodôntica perioperatória expandiu-se com a incorporação da expansão rápida da maxila utilizando aparelhos funcionais, como o *Quad-Helix*, antes ou após a enxertia (Shetty et al., 2026). A expansão maxilar adequada alinha os segmentos colapsados, estabelecendo uma largura do arco dental fisiológica e otimizando a anatomia do defeito para a recepção do enxerto (Shetty et al., 2026). Notavelmente, os ganhos na dimensão transversal da maxila obtidos com a combinação da expansão ortodôntica e o EOAS demonstraram repercussões positivas significativas na ressonância vocal e na qualidade da fala dos pacientes com FLP, ao reduzir a fuga de ar nasal por meio do encerramento completo do espaço alveolar (Shetty et al., 2026).

A aplicação da análise por elementos finitos (FEA) na biomecânica maxilofacial revolucionou o entendimento da distribuição das forças mastigatórias e ortodônticas sobre o EOAS (Deng e Wang, 2026). A simulação computacional tridimensional permite prever os pontos de concentração de tensão mecânica na maxila reconstruída, fornecendo subsídios para customizar o alinhamento dos aparelhos ortodônticos (Deng e Wang, 2026). Esse planejamento digital personalizado otimiza o direcionamento das forças de tração sobre o osso reconstruído, minimizando áreas de reabsorção por sobrecarga e favorecendo a remodelação trabecular fisiológica (Deng e Wang, 2026).

A autotransplantação dental para a área do enxerto alveolar surge como uma fronteira terapêutica promissora nas situações em que o incisivo lateral está ausente ou gravemente anômalo (Sulaiman et al., 2026). A transposição de pré-molares com desenvolvimento radicular incompleto para o leito enxertado do EOAS demonstrou taxas de sobrevivência e sucesso periodontal elevadas, desde que inseridos em um ambiente com volume ósseo adequado (Sulaiman et al., 2026). O protocolo clínico para a autotransplantação exige integração precisa entre a equipe cirúrgica e ortodôntica para garantir a manutenção da viabilidade do ligamento periodontal do dente doador durante a transferência (Sulaiman et al., 2026).

Os protocolos modernos de humanização e otimização cirúrgica, como o *Enhanced Recovery After Surgery* (ERAS), transformaram drasticamente a trajetória pós-operatória dos pacientes submetidos ao EOAS (Yuksel et al., 2026). A padronização de condutas analgésicas multitarget, restrição consciente de opióides, nutrição precoce e deambulação rápida resultou na redução substancial da taxa de complicações pulmonares e metabólicas (Yuksel et al., 2026). A experiência hospitalar do paciente pediátrico torna-se significativamente menos traumática, otimizando os índices de satisfação familiar e reduzindo os custos assistenciais globais (Yuksel et al., 2026).

Complementarmente ao protocolo ERAS, a utilização de anestésicos locais de longa duração, como a bupivacaína lipossomal (*Exparel*), viabilizou a realização do EOAS em regime ambulatorial em casos selecionados (Muller et al., 2026). O bloqueio doloroso estendido por até 72 horas pós-operatórias elimina a necessidade de internações prolongadas exclusivamente para controle da dor, permitindo uma alta hospitalar segura no mesmo dia do procedimento (Muller et al., 2026). A transição para cirurgias ambulatoriais demonstra segurança clínica equivalente ao regime de internação tradicional, sem aumento nos índices de readmissão hospitalar ou intercorrências hemorrágicas (Muller et al., 2026).

A incorporação de tecnologias bioestimulantes no pós-operatório imediato, especificamente a fotobiomodulação (PBM) local e vascular, apresentou resultados altamente favoráveis na viabilidade dos enxertos autólogos (Vieira Dos Santos et al., 2026). A aplicação do laser de baixa intensidade no leito enxertado acelera a angiogênese, reduz o edema inflamatório local e estimula a atividade osteoblástica por meio da regulação positiva da cadeia respiratória mitocondrial (Vieira Dos Santos et al., 2026). Esse estímulo fotobiológico resulta em um fechamento tecidual mais célere, menor dor pós-operatória e maior densidade óssea final medida por exames radiográficos e tomográficos (Vieira Dos Santos et al., 2026).

Comparando-se o EOAS com abordagens cirúrgicas alternativas, como a gengivoperiosteoplastia secundária (GPP), os estudos longitudinais de longo prazo evidenciam a superioridade do enxerto ósseo (Ai Hasani et al., 2026). Pacientes submetidos à GPP demonstraram maior restrição do crescimento maxilofacial anteroposterior e transversal em comparação àqueles tratados com EOAS tradicional (Ai Hasani et al., 2026). A formação de uma faixa cicatricial fibrosa densa decorrente da GPP interfere negativamente no

desenvolvimento esquelético do terço médio da face, aumentando os índices de má oclusão de Classe III e a necessidade futura de cirurgia ortognática (Ai Hasani et al., 2026).

Análises epidemiológicas provenientes de registros nacionais de saúde ressaltam a importância dos determinantes socioeconômicos e assistenciais na taxa de sucesso do EOAS (Elrayah Osman et al., 2026). O monitoramento sistemático de coortes populacionais revela que a padronização dos centros de referência em fendas labiopalatinas correlaciona-se com a realização da cirurgia na idade ideal e menores taxas de perda de enxerto (Elrayah Osman et al., 2026). O acompanhamento contínuo e a adesão da família às consultas multidisciplinares pré e pós-operatórias são variáveis críticas para prevenir falhas no tratamento e garantir a execução tempestiva das etapas ortodônticas (Elrayah Osman et al., 2026).

O panorama ortodôntico pós-EOAS demanda a reavaliação contínua dos métodos de ancoragem e movimentação dos dentes adjacentes à fissura (Alhasyimi et al., 2026). A movimentação de dentes para o interior da ponte óssea enxertada deve ser iniciada logo após a consolidação radiográfica inicial, habitualmente entre três e seis meses após a cirurgia (Alhasyimi et al., 2026). A movimentação precoce atua como um estímulo osteogênico funcional que desacelera a reabsorção óssea fisiológica do enxerto, estabilizando os níveis anatômicos da crista alveolar e propiciando a adaptação periodontal contínua (Alhasyimi et al., 2026).

11

A reabilitação final do arco maxilar nos pacientes portadores de FLP exige, portanto, uma sinergia rigorosa entre os biomateriais empregados, a precisão cirúrgica, o gerenciamento pós-operatório otimizado e a condução ortodôntica biomecanicamente planejada (Kassam et al., 2026). Os avanços reportados na literatura recente corroboram a consolidação de protocolos clínicos menos invasivos, com diagnósticos tridimensionais apurados via TCFC e cuidados perioperatórios pautados no bem-estar do paciente (Schröder et al., 2026; Yuksel et al., 2026). Essa abordagem integrada assegura a restauração estética, funcional e mastigatória, restabelecendo a qualidade de vida e a integração social do indivíduo com fenda labiopalatina (Kassam et al., 2026).

CONCLUSÃO

O enxerto ósseo alveolar secundário (EOAS) permanece como a intervenção de escolha e indispensável no tratamento interdisciplinar de pacientes com fissura lábio-palatina. A

incorporação sistemática da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) para o planejamento e acompanhamento dos pacientes assegura uma mensuração volumétrica precisa da ponte óssea, permitindo antecipar o comportamento biológico do enxerto e orientar as condutas ortodônticas com elevado rigor.

A evolução na área de biomateriais – destacando-se as matrizes sintéticas combinadas a fatores de crescimento (rhBMP-2) e o osso autólogo de origem mandibular – oferece alternativas altamente eficazes e previsíveis ao enxerto tradicional da crista ilíaca. Essas substituições resultam na eliminação ou redução drástica da morbidade no sítio doador, sem comprometer as taxas de formação óssea e suporte periodontal.

A conduta perioperatória moderna, respaldada por protocolos de ERAS, analgesia estendida com bupivacaína lipossomal e o uso adjuvante da fotobiomodulação, acelerou expressivamente a recuperação do paciente pediátrico, viabilizando inclusive procedimentos em regime ambulatorial. O momento ideal (*timing*) da cirurgia, coordenado com a formação radicular dos dentes adjacentes à fenda, aliado à movimentação ortodôntica precoce, constitui a chave para garantir a retenção volumétrica do osso reconstruído, o alinhamento funcional dos arcos e a estabilidade esquelética maxilofacial a longo prazo.

REFERÊNCIAS

1. AI HASANI, K. M.; YAO, C. F.; CHEN, Y. F.; CHEN, Y. H.; LEE, Y. H.; HUANG, J. G.; LU, T. C. Long-Term Outcome of Secondary Gingivoperiosteoplasty Versus Alveolar Bone Grafting in Complete Cleft Lip and Palate. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 157, n. 4, p. 890-898, 2026.
2. ALHASYIMI, A. A.; RAMADHAN, I. P. A.; FARMASYANTI, C. A.; NOVIASARI, P.; NARWIDINA, A. Clinical Orthodontic Outcomes Following Secondary Alveolar Bone Grafting in Patients With Cleft Lip and Palate: A Systematic Review. **The Cleft Palate Craniofacial Journal**, v. 63, n. 5, p. 1055-1068, 2026.
3. BUDIHardja, A. S.; SATRIA PUTRA, D.; ANDAYANI, L. H. Cleft Alveolar Bone Grafting Using Mandibular Symphyseal Bone Graft and Resorbable Collagen Membrane: A CBCT-Based 3-Dimensional Morphometric Analysis. **The Cleft Palate Craniofacial Journal**, v. 63, n. 8, p. 1120-1129, 2026.
4. BUDNER, M.; WILHELM, G.; LASOTA, A.; SUROWIECKA, A.; TORRES, K.; STRUŻYNA, J. Early secondary alveolar bone grafting in cleft lip and palate patients - personal experience. **Annals of Agricultural and Environmental Medicine**, v. 33, n. 1, p. 130-134, 2026.

5. DENG, M.; WANG, Y. Advances in the application of finite element analysis in the diagnosis and treatment of cleft lip and palate and alveolar cleft. **Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery**, v. 54, n. 8, p. 104602, 2026.
6. DOUCET, J. C.; ALSABBAGH, A.; MARTYNA, S.; MERCADO, A. M.; DASKALOGIANNAKIS, J.; HATHAWAY, R. R.; LONG, R. E.; RUSSELL, K. A. Graft Outcomes With or Without Use of Cortical Bone Graft for Nasal Floor Reconstruction in Unilateral Cleft Lip and Palate. **The Cleft Palate Craniofacial Journal**, v. 63, n. 5, p. 1010-1017, 2026.
7. ELRAYAH OSMAN, O.; YASSIN, M. A.; BJERING, R.; ABASS, S.; SÆLE, P. K.; LIE, S. A.; SIVERTSEN, Å. Secondary Alveolar Bone Graft Surgery status Among Children With Cleft Alveolus From the Norwegian Registry of Cleft Lip and Palate. **The Cleft Palate Craniofacial Journal**, v. 63, n. 7, p. 1040-1049, 2026.
8. ERDIANSYAH, A. M.; MUBARAK, H.; ARIESTIANA, Y. Y.; TAJRIN, A. Graft materials and regenerative strategies in secondary alveolar bone grafting: A scoping review of randomized clinical trials. **Journal of Oral Biology and Craniofacial Research**, v. 16, n. 5, p. 101508, 2026.
9. GAO, M.; DENG, M.; WANG, Y. Heterotopic Ossification and Secondary Craniofacial Deformity Following Alveolar Cleft Repair With Costal Cartilage Graft. **Journal of Craniofacial Surgery**, v. 37, n. 2, p. 415-419, 2026.
10. JALEEL JALAL, W.; YASEEN, B. F. A Comparative Study Between Corticocancellous Bone Graft With Biodegradable Plate Fixation and Without Fixation in Secondary Alveolar Cleft Repair. **Journal of Craniofacial Surgery**, v. 37, n. 6, p. e548-e551, 2026.
11. KAHAN, R. H.; PALMER, S. K.; GAROOSI, K.; GOMEZ, D. A.; KHECHOYAN, D. Y.; FRENCH, B.; LOWE, K.; NGUYEN, P. D. Alveolar Bone Grafting: Outcomes Utilizing Synthetic HA/TCP and rhBMP-2 versus Autologous Graft Types. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 157, n. 1, p. 129-138, 2026.
12. KASSAM, S. N.; GARIB, D.; MEAZZINI, M. C. Challenges in Orthodontics and Pediatric Dentistry in the Management of Patients With Cleft Lip and Palate. **Annals of Plastic Surgery**, v. 97, n. 1S, p. S81-S86, 2026.
13. MULLER, J. N.; PEREZ RIVERA, L. R.; STAFFENBERG, D. A.; FLORES, R. L. Exparel and Outpatient Alveolar Bone Grafting: A Feasibility Study. **The Cleft Palate Craniofacial Journal**, v. 63, n. 4, p. 738-744, 2026.
14. PANEK, J. M.; LEE, J.; GOSNELL, E. S.; SUN, Q.; JONES, J.; WANG, J. Effect of Timing of Secondary Alveolar Bone Grafting on Maxillary Incisor Development in Patients With Cleft Lip and Palate. **The Cleft Palate Craniofacial Journal**, v. 63, n. 3, p. 497-504, 2026.
15. POTTER, J.; EDWARDS, B.; EXTENCE, H.; CHADHA, A.; BEALE, V.; ECKHARDT, C.; COLLARD, M.; FELL, M. Timing Extraction of Erupted Cleft-Adjacent

Teeth for Secondary Alveolar Bone Grafting: A Scoping Review and Recommendations. **The Cleft Palate Craniofacial Journal**, v. 63, n. 8, p. 1105-1115, 2026.

16. REN, T.; FURMAN, D.; TAN, S.; SZYMKIEWICZ, V.; ZINN, I. M. Root Resorption and Abnormalities in Cleft Lip and Palate: A Systematic Review. **The Cleft Palate Craniofacial Journal**, v. 63, n. 9, p. 1201-1212, 2026.

17. SCHRÖDER, T. A.; WILBRANDT, R.; HEUBNER, K.; STACH, G.; PRADEL, W.; LAUER, G.; FARAHZADI, S. Volumetric analysis of secondary alveolar bone grafting success in cleft lip and palate: A CBCT based study. **Annals of Anatomy**, v. 266, p. 152833, 2026.

18. SHETTY, V.; PRATHEEK, K. M.; DEEPTHI, K. J.; PATTETA, N. K.; VARUNBHARATHI, V. A.; SAILER, H. F. Impact of Quad-Helix Expansion and Bone Grafting on Speech in Children With Unilateral Cleft Lip and Palate. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 84, n. 7, p. 1012-1020, 2026.

19. SMETS, S.; SHAHEEN, E.; ZHAO, Z.; DOUCET, K.; DORMAAR, T.; VERDONCK, A.; HENS, G.; WILLEMS, G.; JACOBS, R.; CADENAS DE LLANO-PÉRULA, M. Three-Dimensional Evaluation of Secondary Alveolar Bone Grafting in Patients With Bilateral Cleft Lip and/or Palate: A 2-3-Year Post-Operative Follow-Up. **Orthodontics & Craniofacial Research**, v. 29, n. 2, p. 357-365, 2026.

20. SRIPINUN, P.; JACKSON, O. A.; SCOTT, M. Secondary Alveolar Bone Grafting Timing Comparison in Non-Syndromic Complete Cleft Lip and Palate: A Volumetric Cone Beam Computed Tomography Study. **The Cleft Palate Craniofacial Journal**, v. 63, n. 7, p. 1070-1081, 2026.

21. SULAIMAN, M. A.; RUDYTĖ, A.; ULBINAITĖ, E.; HALTSEV, B.; SULAIMAN, Y.; JUODŽBALYS, G.; VASILIAUSKAS, A. Tooth Auto-Transplantation in Patients with Cleft Lip and/or Palate: A Systematic Review and Preliminary Clinical Protocol Proposal. **Journal of Clinical Medicine**, v. 15, n. 15, p. 5829, 2026.

22. VIEIRA DOS SANTOS, C. C.; DE AZEVEDO-SILVA, L. J.; CAMPOS COSTA, M. S.; DE FREITAS, N. R.; DAMANTE, C. A.; FERRAIRO, B. M.; DE ALMEIDA, A. L. P. F. Effect of local and vascular photobiomodulation on the success of autogenous bone grafts in the alveolar ridge of patients with cleft lip and palate. **Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery**, v. 54, n. 10, p. 109849, 2026.

23. YUKSEL, S. S.; LIN, K. Y. K.; KLEMENT, K.; SHAKIR, S. Enhanced Recovery After Surgery in Patients With Cleft Lip and Palate Undergoing Alveolar Bone Grafting: A Review. **The Cleft Palate Craniofacial Journal**, v. 63, n. 8, p. 2396-2406, 2026.