

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

RESPIRAÇÃO ORAL E CRESCIMENTO CRANIOFACIAL: EVIDÊNCIA ATUAL SOBRE AS ESTRATÉGIAS DE INTERVENÇÃO PRECOCE.

Trabalho submetido por
Juliette Louvety
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

julho de 2026

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

RESPIRAÇÃO ORAL E CRESCIMENTO CRANIOFACIAL: EVIDÊNCIA ATUAL SOBRE AS ESTRATÉGIAS DE INTERVENÇÃO PRECOCE.

Trabalho submetido por
Juliette Louvety
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutora Catarina Gomes Félix

julho de 2026

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora de tese, a Professora Doutora Catarina Gomes Félix, pelo seu apoio constante, paciência e orientação preciosa ao longo de todo este processo. Sem a sua generosidade intelectual, rigor científico e disponibilidade, este trabalho simplesmente não teria sido possível. Quero agradecer-lhe, em especial, por me ter transmitido o seu profundo amor pela Ortodontia, uma paixão que nasceu durante as suas aulas práticas no meu 4.º ano e que, desde então, guiou o meu percurso e o meu interesse por esta área.

Às minhas amigas Emma, Adèle e Joséphine, pelo apoio incondicional, pelo companheirismo e pela ajuda mútua ao longo de todo o curso. Sem vocês, esta caminhada académica não teria sido, de todo, a mesma.

Um agradecimento muito especial à Adèle, por ter sido a minha parceira na clínica nos últimos dois anos, partilhando comigo os desafios, as aprendizagens e o crescimento no dia a dia com os pacientes.

À Emma, um agradecimento profundamente sentido por ser a minha melhor amiga e companheira de casa. A tua presença constante, as conversas partilhadas e o teu apoio nos momentos mais exigentes tornaram esta jornada muito mais leve e inesquecível.

À minha família, por estar sempre presente mesmo à distância, e cujo amor e incentivo foram o meu porto de abrigo em todas as etapas deste percurso.

Por fim, aos meus pais, o meu agradecimento mais profundo. Obrigada pelo vosso apoio incondicional e por me terem proporcionado a oportunidade de viver esta experiência incrível no estrangeiro. Sem o vosso esforço, dedicação e confiança em mim, nenhum destes sonhos se teria tornado realidade.

Declaração de Honra

Código | IMP-EM-EI-111_01 |

Eu, Juliette Marie Marguerite Renée Louvety, declaro, por minha honra, que o presente trabalho académico é original e foi elaborado por mim própria, não se tendo recorrido a quaisquer outras fontes, para além das indicadas, usadas, adotadas literalmente ou adaptados a partir dos seus originais (em fontes impressas, não impressas ou na internet) e encontram-se adequados, identificados e citados, com observância das convenções do trabalho académico em vigor.

Mais declaro que este Trabalho de Projeto final “Respiração oral e crescimento craniofacial: evidência atual sobre as estratégias de intervenção precoce.” não foi apresentado, para efeitos de avaliação, a qualquer outra entidade ou instituição, para além da(s) diretamente envolvida(s) na sua elaboração, e que os conteúdos das versões impressa e eletrónica são inteiramente coincidentes.

Declaro, igualmente, encontrar-me ciente de que a inclusão, neste texto, de qualquer falsa declaração terá consequências legais.

Data: 28/05/2026



Declaração Conflito de Interesses (DCI)

Código | IMP-EM-EI-110_01

Eu, Juliette Marie Marguerite Renée Louvety, referente ao Trabalho de Projeto final “Respiração oral e crescimento craniofacial: evidência atual sobre as estratégias de intervenção precoce.” declaro que não possuo conflitos de interesse de ordem pessoal, comercial, académica, político ou financeiro.

Data: 28/05/2026



Declaração de Financiamento

Código | IMP-EM-EI-113_01

Eu Juliette Marie Marguerite Renée Louvety, referente ao Trabalho de Projeto final “Respiração oral e crescimento craniofacial: evidência atual sobre as estratégias de intervenção precoce.” declaro que o meu trabalho não se encontra financiado.

Data: 28/05/2026



Declaração de Ética e Registo

Código | IMP-EM-EI-112_01

Eu Juliette Marie Marguerite Renée Louvety, referente ao Trabalho de Projeto final “Respiração oral e crescimento craniofacial: evidência atual sobre as estratégias de intervenção precoce.” declaro que o meu trabalho não foi submetido à Comissão de Ética por não ser aplicável.

Data: 28/05/2026



Declaração de Disponibilidade de Dados

Código | IMP-EM-EI-150

A presente Declaração de Disponibilidade de Dados reflete o compromisso do Instituto Universitário Egas Moniz em promover a transparência, a reprodutibilidade científica e o acesso aberto aos dados gerados no âmbito dos projetos a decorrer nesta IES, em conformidade com os princípios éticos e legais aplicáveis e com os princípios FAIR. Esta declaração estabelece as condições e as diretrizes para o acesso, o compartilhamento e a reutilização dos dados, garantindo que sejam utilizados de forma responsável e em benefício da comunidade científica e da sociedade.

A seguinte tabela apresenta diferentes opções de partilha de dados, incluindo exemplos de formatos e níveis de acessibilidade. Deverá selecionar a(s) opção(ões) que melhor se adequa(m) ao seu projeto, assegurando o cumprimento das diretrizes éticas e científicas aplicáveis.

Tabela 1: Exemplos de declarações de disponibilidade de dados. Onde aparece [nome do repositório, por exemplo, “pure”] deve ser preenchido

Disponibilidade de dados	Modelo de declaração de disponibilidade de dados	Política de partilha	Assinale com “x”
Dados disponíveis num repositório público que emite conjuntos de dados com DOIs	Os dados que apoiam as conclusões deste estudo estão disponíveis em [nome do repositório, por exemplo, “pure”] em http://doi.org/[doi] , número de referência [número de referência].	Partilha geral sem pedido	
Dados abertamente disponíveis num repositório público que não emite DOIs	Os dados que apoiam as conclusões deste estudo estão disponíveis em [Repositório Egas Moniz] em [https://comum.rcaap.pt/communities/e43e650d-2579-46b8-a99e-80fcac83193d] ,	Partilha geral sem pedido	x

Disponibilidade de dados	Modelo de declaração de disponibilidade de dados	Política de partilha	Assinale com “x”
	número de referência [número de referência].		
Dados derivados de recursos do domínio público	Os dados que apoiam as conclusões deste estudo estão disponíveis em [nome do repositório] em [URL/DOI], número de referência [número de referência]. Estes dados foram obtidos a partir dos seguintes recursos disponíveis no domínio público: [listar recursos e URLs]	Partilha geral sem pedido	
Dados disponíveis no artigo ou nos seus materiais suplementares	Os autores confirmam que os dados que suportam as conclusões deste estudo estão disponíveis no artigo [e/ou] nos seus materiais suplementares.	Básico, partilhar a pedido	
Dados gerados numa instalação central de grande escala, disponíveis mediante pedido	Os dados em bruto foram gerados em [nome da instalação]. Os dados derivados que suportam as conclusões deste estudo estão disponíveis junto do autor correspondente [iniciais], mediante pedido.	Básico, partilhar a pedido	
Embargo dos dados devido a restrições comerciais	Os dados que suportam os resultados estarão disponíveis em [nome do repositório] em [URL / ligação DOI] após um embargo de [6 meses] a partir da data de publicação para permitir a comercialização dos resultados da investigação.	Básico, Partilhar a pedido	
Dados disponíveis a pedido devido a	Os dados que sustentam as conclusões deste estudo estão disponíveis mediante	Básico, Partilh	

Declaração de Disponibilidade de Dados

Código | IMP-EM-EI-150

Disponibilidade de dados	Modelo de declaração de disponibilidade de dados	Política de partilha	Assinale com "x"
restrições de privacidade/éticas	pedido ao autor correspondente, [iniciais]. Os dados não estão disponíveis ao público devido a [restrições, por exemplo, o facto de conterem informações que podem comprometer a privacidade dos participantes na investigação].	ar a pedido	
Dados sujeitos a restrições de terceiros	Os dados que suportam as conclusões deste estudo estão disponíveis [junto de] [terceiros]. Aplicam-se restrições à disponibilidade destes dados, que foram utilizados sob licença para este estudo. Os dados estão disponíveis [através dos autores / no URL] com a permissão de [terceiros].	Básico, Partilhar a pedido	
Dados disponíveis a pedido dos autores	Os dados que suportam as conclusões deste estudo estão disponíveis junto do autor correspondente, [iniciais do autor], mediante pedido razoável.	Básico, Partilhar a pedido	
Partilha de dados não aplicável - não foram gerados novos dados	A partilha de dados não é aplicável a este artigo, uma vez que não foram criados ou analisados novos dados neste estudo.	-	
Dados não digitais disponíveis	Os dados não digitais que suportam este estudo são conservados em [adicionar local].	Básicos	

Disponibilidade de dados	Modelo de declaração de disponibilidade de dados	Política de partilha	Assinale com "x"
Dados não disponíveis devido a restrições [éticas/legais/comerciais]	Devido à natureza da investigação, os dados de apoio [éticos/legais/comerciais] não estão disponíveis.	-	
Dados não disponíveis - consentimento do participante	Os participantes neste estudo não deram consentimento escrito para que os seus dados fossem partilhados publicamente, pelo que, devido à natureza sensível da investigação, os dados de apoio não estão disponíveis.	-	

O Orientando:  Data: 13/06/2026

O Orientador:



Assinado por: Catarina Isabel
Gomes Félix
Identificação: 8114695259
Data: 2026-06-13 às 22:05:48

Data: 13 /06/2026

RESUMO

A respiração oral é uma condição comum em idade pediátrica e está associada a diversas alterações morfológicas e funcionais do complexo craniofacial, como constrição transversal da maxila, mordida cruzada posterior, incompetência labial e postura baixa da língua. Estas alterações comprometem o equilíbrio orofacial e a respiração nasal fisiológica, influenciando negativamente a mastigação, a fonação, o crescimento facial e a estética. Além disso, a respiração oral prolongada tem sido relacionada com distúrbios do sono, défices de atenção e dificuldades cognitivas, afetando de forma significativa o desempenho escolar e a qualidade de vida da criança.

Neste contexto, torna-se essencial ao médico dentista compreender as estratégias atuais de intervenção precoce mais eficazes para cada caso clínico, de modo a melhorar a respiração nasal e orientar o crescimento craniofacial. Três abordagens têm demonstrado resultados promissores: a expansão maxilar, o tratamento otorrinolaringológico (como a adenoidectomia e a amigdalectomia) e a terapia miofuncional orofacial, frequentemente indicada como complemento após a eliminação da obstrução respiratória.

Durante a infância, a plasticidade óssea e muscular permite corrigir eficazmente as disfunções respiratórias e esqueléticas, contudo, quando o diagnóstico é tardio, as intervenções tornam-se mais complexas e mais invasivas. Assim, o diagnóstico precoce deve ser priorizado, permitindo restabelecer a função respiratória nasal e prevenir deformações craniofaciais persistentes.

O objetivo desta revisão narrativa é analisar a evidência científica disponível sobre a relação entre a respiração oral e o crescimento craniofacial, de forma a compreender como as diferentes estratégias de intervenção precoce podem influenciar o desenvolvimento facial, a função respiratória e a qualidade de vida dos pacientes.

Palavras-chave: respiração oral, crescimento craniofacial, intervenção precoce, ortodontia intercetiva.

ABSTRACT

Mouth breathing is a prevalent condition in the pediatric population and is associated with various morphological and functional alterations of the craniofacial complex, such as transverse maxillary constriction, posterior crossbite, lip incompetence, and low resting tongue posture. These alterations compromise orofacial equilibrium and physiological nasal breathing, exerting a negative influence on mastication, phonation, facial growth, and aesthetics. Furthermore, prolonged mouth breathing has been linked to sleep disorders, attention deficits, and cognitive impairments, significantly affecting the child's academic performance and overall quality of life.

In this context, it is essential for the dental practitioner to understand the most effective current early intervention strategies for each clinical case, aiming to improve nasal breathing and guide craniofacial growth. Three approaches have demonstrated promising results: maxillary expansion, otorhinolaryngological treatment (such as adenoidectomy and tonsillectomy), and orofacial myofunctional therapy, frequently prescribed as an adjunct following the resolution of airway obstruction.

During childhood, skeletal and neuromuscular plasticity allows for the effective correction of respiratory and skeletal dysfunctions; however, when diagnosis is delayed, interventions become increasingly complex and invasive. Therefore, early diagnosis must be prioritized to facilitate the restoration of nasal respiratory function and prevent persistent craniofacial deformities.

The objective of this narrative review is to analyze the available scientific evidence regarding the relationship between mouth breathing and craniofacial growth, to understand how different early intervention strategies can influence facial development, respiratory function, and the patients' quality of life.

Keywords: mouth breathing, craniofacial growth, early intervention, interceptive orthodontics.

ÍNDICE

I	INTRODUÇÃO	15
I.1	Contextualização.....	15
I.2	Metodologia de pesquisa	16
I.3	Objetivos	17
I.4	Objetivos de desenvolvimento sustentável	18
II	DESENVOLVIMENTO	21
II.1	Etiopatogenia e fisiopatologia da respiração oral	21
II.1.1	Fisiologia da respiração nasal versus adaptação oral	21
II.1.2	Transição da respiração nasal para a oral.....	21
II.1.2.1	Causas obstrutivas linfoides	23
II.1.2.2	Causas obstrutivas inflamatórias e infecciosas	24
II.1.2.3	Causas obstrutivas anatómicas e estruturais	25
II.1.2.4	Causas funcionais ou habituais	26
II.1.3	A biomecânica da deformação: teoria da matriz funcional e desequilíbrio de pressões ..	27
II.1.4	Repercussões sistêmicas: a síndrome do respirador oral (SRO)	28
II.1.4.1	Oxigenação e distúrbios respiratórios do sono (DRS)	28
II.1.4.2	Impacto neurocognitivo e comportamental	29
II.1.4.3	A cadeia cinética postural: adaptações crânio-cervicais	29
II.2	Impacto morfológico no crescimento craniofacial: uma análise tridimensional ...	30
II.2.1	O plano transversal.....	30
II.2.1.1	A constrição da base óssea maxilar	30
II.2.1.2	A mordida cruzada posterior.....	32
II.2.1.3	Discrepância dento maxilar (DDM)	34
II.2.2	O plano vertical: o padrão de crescimento hiperdivergente	35
II.2.2.1	Rotação mandibular e excesso vertical	35
II.2.2.2	A mordida aberta anterior e a deglutição atípica	36
II.2.2.3	Manifestações clínicas.....	38
II.2.3	O plano sagital	39
II.2.3.1	O retrognatismo mandibular	39
II.2.3.2	O trespasse horizontal aumentado (<i>overjet</i>).....	41
II.2.3.3	Adaptação dos tecidos moles.....	42
II.3	Diagnóstico	43

II.3.1	O diagnóstico ortodôntico e funcional (avaliação clínica)	43
II.3.1.1	Anamnese e questionários de qualidade do sono	43
II.3.1.2	Exame físico extra e intraoral	44
II.3.1.3	Testes funcionais de permeabilidade nasal.....	45
II.3.2	A cefalometria e imagiologia tradicional (a visão bidimensional)	46
II.3.2.1	A telerradiografia de perfil	46
II.3.2.2	Avaliação do espaço nasofaríngeo e orofaringe com a telerradiografia	47
II.3.3	A revolução do CBCT e da inteligência artificial (a visão tridimensional e preditiva)	49
II.3.3.1	O papel do CBCT (tomografia computadorizada de feixe cônico).....	49
II.3.3.2	Predição de riscos e planejamento virtual	50
II.4	Estratégias de intervenção precoce	51
II.4.1	Abordagem otorrinolaringológica: desobstrução mecânica da via aérea	51
II.4.1.1	Avaliação médica e controlo da inflamação.....	51
II.4.1.2	Adenotonsilectomia e a restauração da permeabilidade	52
II.4.1.3	O Fenómeno de crescimento compensatório facial.....	53
II.4.2	A abordagem ortodôntica/ortopédica.....	55
II.4.2.1	Expansão maxilar: fundamentos, limitações e abordagens contemporâneas.....	55
II.4.2.2	Alteração volumétrica nasal e efeito aerodinâmico.....	63
II.4.2.3	Intervenção sagital e vertical pré-púbere	65
II.4.3	A abordagem miofuncional: reeducação e prevenção de recidivas	69
II.4.3.1	Restabelecimento do selamento labial	69
II.4.3.2	Reposicionamento postural da língua	71
II.4.3.3	Reabilitação da deglutição atípica e do padrão mastigatório	73
III	CONCLUSÕES.....	77
IV	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparação do fluxo aéreo sagital, demonstrando a abertura oral como via respiratória compensatória na presença de obstrução nasal. Reproduzido de Yang et al. (2024), com autorização do autor.	22
Figura 2. Adaptações posturais e biomecânicas do sistema estomatognático em resposta à hipertrofia linfoide.	24
Figura 3. Corte coronal de Tomografia Computadorizada (TC) de um paciente pediátrico respirador oral com um desvio severo do septo nasal (seta). Reproduzido de Farid & Metwalli (2010), com autorização do autor.	25
Figura 4. Análise comparativa da dinâmica orofacial em função do modo respiratório.	31
Figura 5. Manifestação morfológica da atresia maxilar num respirador oral. ...	32
Figura 6. Fotografia clínica intraoral em vista frontal de mordida cruzada posterior bilateral. Reproduzido de Themes, (2017), com autorização do autor.	34
Figura 7. Vista oclusal comparativa da morfologia do arco maxilar.	35
Figura 8. Representação cefalométrica do ângulo SN-GoGn (em verde). Adaptado de Zhao et al. (2021).	36
Figura 9. Dinâmica lingual e o seu impacto na oclusão anterior.	38
Figura 10. Fotografia de vista inferior de aparência típica de nariz estreito num respirador oral. Reproduzido de Themes, (2017), com autorização do autor. .	39
Figura 11. Representação cefalométrica do ângulo SNB. Marcador cefalométrico que determina a posição ântero-posterior da mandíbula. Adaptado de Zhao et al. (2021).	41
Figura 12. Fotografia intraoral evidenciando o trespasse horizontal aumentado (overjet) e a relação molar de Classe II. Reproduzido de Themes, (2017), com autorização do autor.	42
Figura 13. Fotografias extraorais de paciente respirador oral apresentando posição da cabeça estendida, fácies adenoidea com perfil convexo, incompetência labial severa e queixo hipertônico. Reproduzido de Cardoso et al. (2013), com autorização do autor.	42

Figura 14. Fotografia em vista superior do teste do espelho de Glatzel. Reproduzido de Pacheco et al. (2015), com autorização do autor.....	46
Figura 15. Representação do protocolo linear de McNamara.	48
Figura 16. Estimativa do rácio adenoide-nasofaringe (rácio A/N) através do Método de Fujioka.	49
Figura 17. Medições digitais das vias aéreas por CBCT.	50
Figura 18. Comparação volumétrica da via aérea superior.	51
Figura 19. Aparelho disjuntor palatino tipo Hyrax. Reproduzido de Garib et al., (2021), com autorização do autor.	56
Figura 20. Aparelho disjuntor palatino dentomucosuportado tipo Haas. Reproduzido de Ortu et al., (2024), com autorização do autor.	56
Figura 21. Aparelho <i>McNamara</i> . Reproduzido de Corrêa et al., (2023), com autorização do autor.	57
Figura 22. Aparelho Leaf. Reproduzido de Paoloni et al., (2022), com autorização do autor.	57
Figura 23. Aparelho <i>Quad-helix</i> . Reproduzido de Hansson et al., (2023), com autorização do autor.	58
Figura 24. Placa de <i>Hawley</i> com parafuso de expansão. Reproduzido de Kinzinger et al., (2025), com autorização do autor.	58
Figura 25. <i>Invisalign® First</i> . Reproduzido de Cretella Lombardo et al., (2022), com autorização do autor.	59
Figura 26. <i>Invisalign® Palatal Expander (IPE)</i> . Reproduzido de Nicozisis, (2024), com autorização do autor.	60
Figura 27. Aumento gradual na dimensão transversal do expansor durante as suas diferentes fases. Reproduzido de Nicozisis, (2024), com autorização do autor.	60
Figura 28. Padrão biomecânico da expansão rápida da maxila. Elaboração própria com recurso a inteligência artificial (ChatGPT, OpenAI, 2026).	63
Figura 29. Cortes coronais de tomografia computadorizada de feixe cónico (CBCT).	64
Figura 30. Exemplo de alteração na condição ventilatória num repirador oral (A) antes da expansão rápida da maxila; (B) após a expansão rápida da maxila..	64
Figura 31. Aparelho ortopédico funcional Twin Block. Reproduzido de Campbell et al. (2020), com autorização do autor.	66

Figura 32. Aparelho ortopédico funcional Bionator. Reproduzido de Jungbauer et al., (2020), com autorização do autor.	66
Figura 33. Aparelho ortopédico funcional de Herbst. Reproduzido de Boggio et al., (2025), com autorização do autor.	67
Figura 34. Aparelho ortopédico funcional Frankel II. Reproduzido de Campbell et al. (2020), com autorização do autor.	68
Figura 35. Estágios de maturação das vértebras cervicais.	69
Figura 36. Escudo vestibular bimaxilar tipo Frankel I. Reproduzido de Magi et al., (2024), com autorização do autor.	70
Figura 37. aparelho miofuncional Myobrace. Reproduzido de Alhasyimi et al. (2023), com autorização do autor.	71
Figura 38. Aplicação de fita para selamento labial (<i>mouth taping</i>) durante o sono em paciente pediátrico. Reproduzido de MyoTape (acedido em 2026), com autorização do autor.	71
Figura 39. Aspecto clínico (A) pré-operatório e (B) pós-operatório de frenectomia lingual em paciente pediátrico. Reproduzido de Art of Pediatric Dentistry (acedido em 2026), com autorização do autor.	73

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Comparação clínica e biomecânica das diferentes opções terapêuticas para expansão maxilar.....	62
Tabela 2. Síntese das estratégias de intervenção precoce e opções de tratamento.....	75

LISTA DE ABREVIATURAS

2D- Bidimensional

3D- Tridimensional

AFAI- Altura Facial Ântero-Inferior

AI- *Artificial Intelligence* (Inteligência Artificial)

ATM- Articulação Temporomandibular

CBCT- *Cone-Beam Computed Tomography* (Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico)

CFD- *Computational Fluid Dynamics* (Dinâmica Computacional de Fluidos)

DRS- Distúrbios Respiratórios do Sono

ELM- Expansão Lenta da Maxila

ERM- Expansão Rápida da Maxila

fNIRS- *Functional Near-Infrared Spectroscopy* (Espectroscopia Funcional no Infravermelho Próximo)

GH- *Growth Hormone* (Hormona de Crescimento)

MARPE- *Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expansion* (Expansão Rápida da Maxila Assistida por Mini-implantes)

MCA- *Minimum Cross-Sectional Area* (Área de Maior Constricção)

NO- *Nitric Oxide* (Óxido Nítrico)

PHDA- Perturbação de Hiperatividade e Défice de Atenção

PSQ- *Pediatric Sleep Questionnaire* (Questionário de Sono Pediátrico)

RN- Respiradoras Nasais

RO- Respiradoras Oraís

SAOS- Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono

SARPE- *Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion* (Expansão Rápida da Maxila Assistida Cirurgicamente)

SRO- Síndrome do Respirador Oral

TC- Tomografia Computadorizada

I INTRODUÇÃO

I.1 Contextualização

A respiração nasal é amplamente reconhecida como o meio de respiração fisiológico, desempenhando funções vitais de filtração, aquecimento e humidificação do ar inspirado, essenciais para a proteção das vias aéreas inferiores e para a eficiência das trocas gasosas (Guilleminault & Sullivan, 2014). Durante o desenvolvimento infantil, este padrão respiratório é crucial para o estabelecimento do equilíbrio funcional do sistema estomatognático, promovendo um crescimento craniofacial harmonioso, uma postura lingual correta contra o palato e o selamento labial passivo (Grippaudo et al., 2016).

Em oposição, a respiração oral define-se como um padrão respiratório patológico ou adaptativo, no qual a ventilação ocorre predominantemente através da cavidade oral (Pacheco et al., 2015). Esta condição surge frequentemente como consequência de uma obstrução mecânica das vias aéreas superiores, sendo a hipertrofia dos adenoides e das amígdalas, bem como a rinite alérgica, as etiologias mais prevalentes na população pediátrica (Pacheco et al., 2015). A persistência deste padrão, após a resolução da causa obstrutiva ou como hábito adquirido, transforma-se numa disfunção com impacto significativo na morfogénese facial (Zhao et al., 2021).

Do ponto de vista fisiopatológico, a respiração oral obriga a adaptações posturais crónicas: a mandíbula roda no sentido horário, a língua assume uma posição baixa no pavimento oral e a cabeça projeta-se anteriormente para facilitar a passagem do ar (Neiva et al., 2018). Estas alterações do equilíbrio neuromuscular geram forças compressivas sobre a maxila, resultando frequentemente em atresia maxilar, mordida cruzada posterior e um aumento da altura facial anterior, características fenotípicas da "fácies adenoideia" (Lopatiene et al., 2020). A literatura evidencia que a severidade destas maloclusões está diretamente correlacionada com a duração da respiração oral durante os picos de crescimento pubertário (Fraga et al., 2018).

Além das repercussões locais, a respiração oral associa-se a comorbilidades sistêmicas relevantes. A fragmentação do sono e a diminuição da saturação de oxigênio podem conduzir a distúrbios neurocognitivos, manifestando-se clinicamente por déficit de atenção, hiperatividade e quebra no rendimento escolar (Sano et al., 2018). Consequentemente, a qualidade de vida relacionada com a saúde oral e geral destas crianças encontra-se frequentemente diminuída (Sano et al., 2018).

Neste cenário, a intervenção precoce dos profissionais de saúde assume um papel determinante. Tratamentos ortodônticos intercetivos, como a expansão maxilar, não visam apenas a correção transversal, mas também a melhoria da permeabilidade das vias aéreas nasais (Fastuca et al., 2015). Paralelamente, a emergência das novas tecnologias, como a inteligência artificial, promete revolucionar o diagnóstico, permitindo a análise automatizada das vias aéreas e a predição de crescimento, facilitando a decisão terapêutica interdisciplinar: ortodontia, otorrinolaringologia e terapia miofuncional (Khanagar et al., 2021).

I.2 Metodologia de pesquisa

A pesquisa bibliográfica utilizada nesta revisão narrativa incidiu sobre artigos publicados no período compreendido entre 2005 e 2025, assegurando a atualidade da evidência científica. As bases de dados eletrônicas consultadas incluíram a PubMed (MEDLINE), Google Scholar, SciELO, ScienceDirect, B-on e Scopus.

Para a identificação dos estudos, foram utilizados os seguintes descritores (palavras-chave), isoladamente ou em combinação, utilizando os operadores booleanos AND e OR: "Mouth breathing" (Respiração oral), "Craniofacial growth" (Crescimento craniofacial), "Early intervention" (Intervenção precoce), "Interceptive orthodontics" (ortodontia intercetiva).

Os critérios de inclusão definidos para a seleção dos artigos incluíram estudos científicos publicados entre 2005 e 2025, redigidos em português, francês ou inglês, que abordassem a relação entre a respiração oral e o crescimento

craniofacial. Foram igualmente considerados estudos realizados em crianças e adolescentes (≤ 18 anos), bem como artigos com relevância clínica, particularmente no contexto da ortodontia, da ortopedia dentofacial e das intervenções precoces. No total, foram selecionados 88 artigos, integrando diversas tipologias metodológicas: revisões sistemáticas, metanálises, ensaios clínicos aleatorizados, estudos observacionais, estudos de caso e revisões narrativas.

Embora o intervalo temporal definido corresponda ao período 2005–2025, procedeu-se pontualmente à inclusão de publicações anteriores e posteriores a este limite, sempre que tal se revelou clinicamente justificado. Com efeito, determinados estudos seminais constituem referências fundacionais incontornáveis para a compreensão do tema, insuficientemente substituíveis por publicações mais recentes: a revisão da teoria da matriz funcional de Moss (1997), os critérios cefalométricos de avaliação adenoide de Fujioka et al. (1979), e o estudo cefalométrico comparativo dos espaços nasofaríngeo e bucofaríngeo nas diferentes classes de oclusão de Alcazar et al. (2004). Do mesmo modo, foram considerados artigos publicados em 2026 cuja pertinência clínica justificou a sua inclusão, nomeadamente no que respeita às estratégias de intervenção mais recentes.

Foram aplicados como critérios de exclusão os estudos realizados exclusivamente em adultos (> 18 anos), as publicações sem relevância clínica para o tema em análise, os artigos cujo texto integral não se encontrava disponível e os trabalhos que não estabelecessem uma relação direta entre a respiração oral e o crescimento craniofacial.

A seleção dos dados seguiu um processo de triagem inicial por título e resumo, seguido da leitura integral dos textos elegíveis, focando na extração de dados relativos à etiologia, consequências morfológicas e eficácia das intervenções terapêuticas.

I.3 Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo geral analisar a evidência científica disponível sobre a relação entre a respiração oral e o crescimento craniofacial, de forma a compreender como as diferentes estratégias de intervenção precoce podem influenciar o desenvolvimento facial, a função respiratória e a qualidade de vida dos pacientes.

De forma a concretizar este propósito, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar as alterações craniofaciais associadas à respiração oral em idade de crescimento;
- Avaliar a eficácia das principais estratégias de intervenção precoce: expansão maxilar, tratamento otorrinolaringológico e terapia miofuncional orofacial, na correção dos padrões respiratórios;
- Avaliar a importância da detecção e intervenção precoces na prevenção de alterações morfológicas e na melhoria da qualidade de vida dos pacientes.

I.4 Objetivos de desenvolvimento sustentável

Esta revisão narrativa enquadra-se no objetivo de desenvolvimento sustentável 3 (ODS 3 — saúde de qualidade e bem-estar), ao colocar o conhecimento e a investigação ao serviço da saúde infantil. Ao reunir e analisar a evidência sobre a relação entre a respiração oral e o crescimento craniofacial, e sobre as estratégias de intervenção precoce, pretende contribuir para um diagnóstico mais atempado e para a prevenção de alterações morfológicas e funcionais que, quando detetadas tardiamente, exigem tratamentos mais complexos e invasivos na idade adulta. Ao valorizar a articulação entre a Ortodontia, a Otorrinolaringologia e a Terapia Miofuncional Orofacial, este trabalho reforça ainda o papel das abordagens multidisciplinares e da prática baseada na evidência, contribuindo para cuidados mais eficazes, centrados na criança e promotores da sua qualidade de vida a longo prazo.

II DESENVOLVIMENTO

II.1 Etiopatogenia e fisiopatologia da respiração oral

II.1.1 Fisiologia da respiração nasal versus adaptação oral

A respiração nasal constitui o padrão fisiológico vital e predominante em condições de repouso, sendo o sistema respiratório humano anatomicamente concebido para processar o ar através das fossas nasais (Guilleminault & Sullivan, 2014).

Globalmente, a respiração oral constitui um padrão não fisiológico e sistemicamente deletério por contornar os mecanismos de defesa e preparação do ar. Fisiologicamente, a mucosa nasal aquece, humidifica e filtra as impurezas e agentes patogênicos do ar inspirado (Abreu et al., 2008). A respiração nasal estimula a produção contínua de óxido nítrico (NO) nos seios perinasais, um gás com potentes propriedades vasodilatadoras, broncodilatadoras e antimicrobianas, que, ao ser transportado para os pulmões, aumenta significativamente a captação de oxigênio no sangue arterial (Lundberg, 2008).

Quando a criança passa a respirar pela boca, o ar inalado atinge as vias aéreas inferiores, frio, seco e não filtrado, aumentando drasticamente a suscetibilidade a infecções respiratórias recorrentes, como amigdalites e faringites (Abreu et al., 2008). Adicionalmente, esta alteração da mecânica ventilatória afeta o repouso noturno: a respiração oral contínua predispõe a criança ao desenvolvimento de distúrbios respiratórios do sono (Guilleminault & Sullivan, 2014). A ausência do óxido nítrico e a alteração da mecânica ventilatória conduzem a uma oxigenação cerebral insuficiente, o que se traduz frequentemente em fragmentação do sono, fadiga diurna, déficit de atenção e impacto negativo no desenvolvimento neurológico global da criança (Kuroishi et al., 2015).

II.1.2 Transição da respiração nasal para a oral

A transição da respiração nasal para a oral na infância ocorre através de um mecanismo reflexo de sobrevivência. Quando um fator patológico diminui o

lúmen das vias aéreas superiores, a resistência ao fluxo de ar aumenta para níveis insustentáveis (Pacheco et al., 2015).

De forma a manter o volume corrente de oxigênio exigido pelo metabolismo sem entrar em exaustão respiratória, a criança é forçada a adotar uma via alternativa de menor resistência: a cavidade oral (Figura 1) (Pacheco et al., 2015). Para que o ar passe pela boca, a criança é obrigada a realizar uma reprogramação neuromuscular imediata: ocorre a inibição do tônus do músculo orbicular (comprometendo o selamento labial), a postura inferior da mandíbula e o posicionamento inferior da língua no pavimento oral (Abreu et al., 2008). Este novo padrão, inicialmente um reflexo fisiológico de emergência, torna-se crônico e pode alterar de forma irreversível o equilíbrio de repouso de todo o sistema estomatognático (Li et al., 2022).

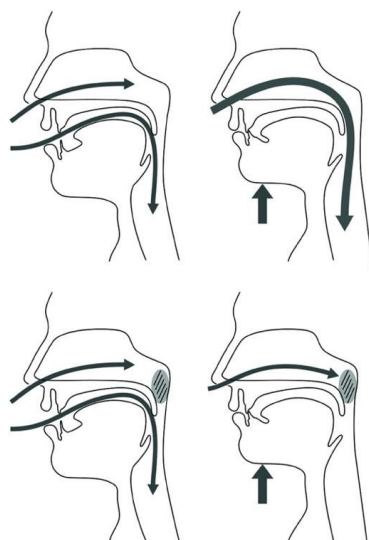


Figura 1. Comparação do fluxo aéreo sagital, demonstrando a abertura oral como via respiratória compensatória na presença de obstrução nasal. Reproduzido de Yang et al. (2024), com solicitação de autorização ao autor.

A adoção da respiração oral resulta de qualquer condição que comprometa a permeabilidade do trato respiratório superior. Do ponto de vista etiológico, a literatura contemporânea divide estas causas em dois grandes grupos: as obstrutivas (que englobam obstáculos linfoides como hipertrofia adenoamigdalina, anatômicos como desvios do septo, e, inflamatórios e infecciosos como a rinite alérgica) e as funcionais ou habituais (situações em que a via aérea nasal se encontra livre, mas a criança mantém o padrão respiratório

oral devido a hábito crônico adquirido ou anquiloglossia) (Grippaudo et al., 2016; Pacheco et al., 2015).

II.1.2.1 Causas obstrutivas linfoides

A hiperplasia dos tecidos linfoides constitui a causa primária mais frequente de respiração oral na infância, apresentando o seu pico fisiológico de incidência e crescimento entre os 3 e os 6 anos de idade (Abreu et al., 2008). Esta obstrução manifesta-se essencialmente a dois níveis: hipertrofia adenoideia e hipertrofia amigdalina.

A hipertrofia adenoideia: verifica-se quando o crescimento anormal das amígdalas faríngeas (adenoides) bloqueia fisicamente a nasofaringe, impedindo a transição do ar das fossas nasais para a faringe. Este bloqueio mecânico superior é considerado a principal etiologia estrutural da respiração oral estrita ou predominante na criança (Pacheco et al., 2015).

Por outro lado, a hipertrofia amigdalina manifesta-se quando o aumento acentuado das amígdalas palatinas obstrui o espaço da orofaringe. Para evitar a asfixia durante a respiração e deglutição, a criança é mecanicamente forçada a baixar e a projetar a língua para a frente (assumindo uma postura lingual atípica), enquanto abre a boca para criar um canal aéreo viável de emergência (Figura 2) (Lin et al., 2022).

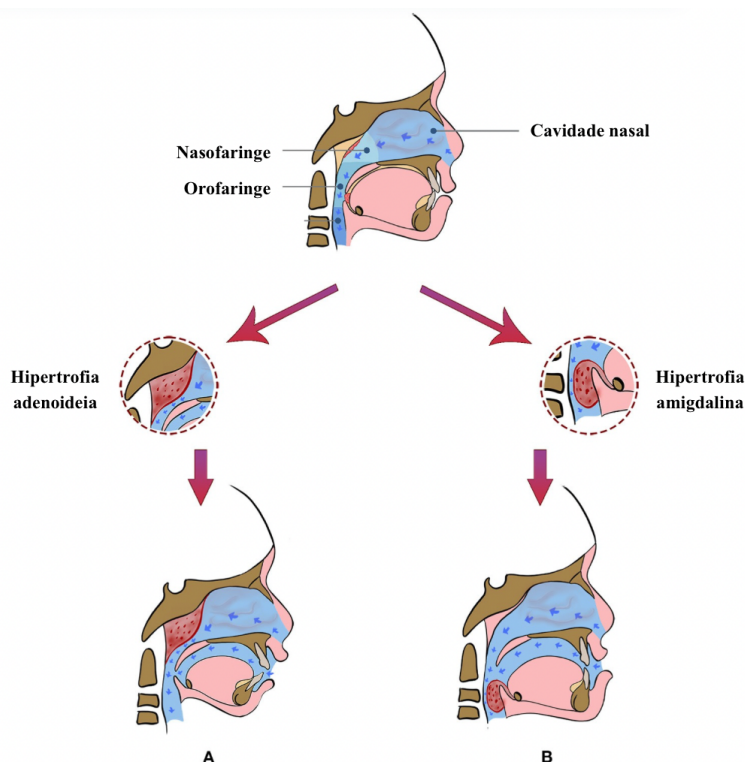


Figura 2. Adaptações posturais e biomecânicas do sistema estomatognático em resposta à hipertrofia linfóide.

Abertura adaptativa da boca como via de compensação decorrente da hipertrofia adenoideia (bloqueio mecânico na nasofaringe). (B) Posicionamento inferior e projeção anterior da língua, aliados à abertura oral, para criar um canal aéreo viável perante a hipertrofia amigdalina (bloqueio mecânico na orofaringe). Adaptado de Lin et al. (2022).

II.1.2.2 Causas obstrutivas inflamatórias e infecciosas

As patologias inflamatórias da mucosa representam restrições volumétricas dinâmicas da via aérea, reduzindo o fluxo devido ao edema celular e à acumulação de secreções como é o caso da rinite alérgica e não alérgica e da rinossinusite crônica (Pacheco et al., 2015).

Na rinite alérgica e não-alérgica, a inflamação crônica da mucosa nasal induz o ingurgitamento vascular e a hipertrofia secundária dos cornetos inferiores, bloqueando a passagem de ar e obrigando à abertura da via oral (Abreu et al., 2008).

Na rinossinusite crônica, a presença de inflamação e exsudato purulento nos seios perinasais obstrui os meatos nasais, contribuindo para a congestão crônica severa, perpetuando o padrão de respiração oral (Grippaudo et al., 2016).

II.1.2.3 Causas obstrutivas anatômicas e estruturais

Dentro das causas obstrutivas, embora menos prevalentes como fatores isolados na primeira infância, incluem-se o desvio do septo nasal, os corpos estranhos e os pólipos nasais, a atresia ou estenose das coanas e o colapso da válvula nasal, que constituem barreiras mecânicas rígidas ao fluxo aéreo laminar (Pacheco et al., 2015).

O desvio do septo nasal, normalmente é decorrente de traumatismos de parto, quedas na infância ou discrepâncias de desenvolvimento e estreita unilateral ou bilateralmente a cavidade nasal (Figura 3) (Pacheco et al., 2015).



Figura 3. Corte coronal de Tomografia Computadorizada (TC) de um paciente pediátrico respirador oral com um desvio severo do septo nasal (seta). Reproduzido de Farid & Metwalli (2010), com solicitação de autorização ao autor.

Os corpos estranhos surgem, habitualmente, da introdução acidental de pequenos objetos nas narinas (comum em idade pré-escolar), o que gera inflamação obstrutiva aguda, que pode evoluir para um quadro crônico se não detetada precocemente. Os pólipos nasais, embora raros em crianças (exceto em doenças sistêmicas como a fibrose quística), atuam como obstáculos mecânicos severos, comprometendo drasticamente a permeabilidade nasal e

exigindo a adoção da respiração oral como uma resposta adaptativa necessária para garantir o aporte de oxigênio e a ventilação pulmonar (Abreu et al., 2008).

A atresia ou estenose das coanas, consiste numa malformação congênita caracterizada pelo encerramento ósseo ou membranoso da abertura posterior das fossas nasais; quando bilateral é considerada uma emergência neonatal, mas formas unilaterais ou parciais podem manifestar-se mais tarde como respiração oral crônica (Zhao et al., 2021).

O colapso da válvula nasal ocorre quando a insuficiência estrutural das cartilagens alares do nariz provoca a sucção e o encerramento das narinas durante a inspiração, forçando a adoção da via oral como estratégia adaptativa (Zhao et al., 2021).

II.1.2.4 Causas funcionais ou habituais

A respiração oral pode persistir ou manifestar-se mesmo na ausência de obstruções físicas mecânicas, como é o caso da respiração oral habitual e da anquiloglossia (Pacheco et al., 2015).

A respiração oral habitual (memória neuromuscular) manifesta-se frequentemente, após a resolução de um bloqueio mecânico (como a remoção cirúrgica de adenoides ou o controlo de rinites), quando a criança mantém o padrão respiratório alterado. Este fenómeno deve-se à atonia da musculatura orofacial (particularmente do músculo orbicular dos lábios) e à persistência de um vício postural no sistema nervoso central, que perpetua a abertura oral por hábito neuromuscular (Fraga et al., 2018).

Na anquiloglossia (freio lingual curto), a restrição da mobilidade da língua impede o seu posicionamento fisiológico no palato durante o repouso. Esta postura lingual baixa impede a formação de um selamento intraoral e a manutenção da pressão negativa necessária para o repouso mandibular, resultando na abertura passiva da boca e na consequente facilitação da via aérea oral (Pacheco et al., 2015).

Independentemente da sua etiologia, a persistência desta adaptação neuromuscular e postural atua como um potente gatilho biomecânico. A alteração das forças musculares de repouso prepara o cenário para as profundas modificações no crescimento craniofacial que serão analisadas na secção seguinte (Pacheco et al., 2015).

II.1.3 A biomecânica da deformação: teoria da matriz funcional e desequilíbrio de pressões

A compreensão de como as alterações do padrão respiratório induzem modificações severas e permanentes na arquitetura craniofacial exige uma análise biomecânica das forças musculares envolvidas. O crescimento ósseo da face não é um processo predeterminado de forma isolada, mas sim uma resposta morfológica adaptativa contínua aos estímulos do ambiente neuromuscular que o rodeia (Zhao et al., 2021).

A relação intrínseca entre a função respiratória e a morfogénese facial é classicamente explicada pelos princípios da teoria da matriz funcional, originalmente proposta por Melvin Moss (Moss, 1997). Esta teoria postula que o osso não possui determinismo de crescimento próprio, sendo a sua forma, tamanho e posição ditados pelas exigências funcionais dos tecidos moles e cavidades associadas, designados por "matrizes funcionais" (Lin et al., 2022).

No contexto do sistema estomatognático, as vias aéreas, a língua, os lábios e as bochechas constituem as matrizes funcionais primárias que esculpem a maxila e a mandíbula durante a infância (Moss, 1997; Zhao et al., 2021). Quando a criança é forçada a adotar a respiração oral, ocorre uma alteração drástica na postura destas matrizes tecidulares, gerando vetores de força patológicos que atuam de forma ininterrupta sobre um esqueleto facial imaturo e altamente plástico (Lin et al., 2022).

Segundo esta teoria, a respiração oral não é apenas um evento adaptativo local, mas o gatilho biomecânico para um desvio morfogenético

tridimensional (Lopatiené et al., 2016). O equilíbrio transversal é imediatamente rompido quando a língua assume uma postura baixa, permitindo que a força compressiva da musculatura jugal atue sobre a maxila sem a oposição fisiológica lingual (Lin et al., 2022). A nível sagital, a obrigatoriedade de manter a boca aberta anula a competência do esfíncter labial anterior, eliminando a barreira natural de contenção das estruturas dentoalveolares (Lopatiené et al., 2016). Por fim, no plano vertical, a exigência de abrir espaço para a passagem do ar obriga a mandíbula a rodar para baixo e para trás. Esta nova postura, quando mantida cronicamente, desvia o crescimento natural da mandíbula e favorece o desenvolvimento de um padrão facial alongado (dolicofacial) (Zhao et al., 2021).

II.1.4 Repercussões sistêmicas: a síndrome do respirador oral (SRO)

A avaliação ortodôntica contemporânea reconhece que a respiração oral transcende largamente as fronteiras do sistema estomatognático. É hoje classificada clinicamente como uma condição sistêmica e multifatorial, frequentemente denominada síndrome do respirador oral (SRO) (Grippaudo et al., 2016). A literatura demonstra que a hipoventilação crônica e a fragmentação do sono decorrentes desta síndrome afetam a homeostasia fisiológica e comprometem severamente o neurodesenvolvimento e a função cognitiva da criança (Grippaudo et al., 2016). Simultaneamente, a necessidade primária de facilitar o fluxo aéreo orofaríngeo provoca adaptações na biomecânica postural global, nomeadamente a anteriorização da cabeça e a alteração da lordose cervical, desequilibrando a postura de todo o eixo corporal (Okuro et al., 2011).

II.1.4.1 Oxigenação e distúrbios respiratórios do sono (DRS)

A transição para a ventilação oral crônica compromete severamente a eficiência da hematose. A exclusão do fluxo aéreo pelas fossas nasais impede a captação do óxido nítrico (NO) sintetizado nos seios paranasais, anulando o seu efeito vasodilatador na circulação pulmonar e reduzindo a oxigenação sistêmica (Lundberg, 2008). Este estado de hipoxemia intermitente, aliado à fragmentação da arquitetura do sono devido ao aumento da resistência da via aérea superior, constitui o substrato fisiopatológico dos distúrbios respiratórios do sono (DRS) (Tan et al., 2013). Estes distúrbios associam-se ainda a manifestações

sistêmicas, como a enurese noturna primária e a alteração da secreção pulsátil da hormona de crescimento durante o sono profundo, com potencial repercussão no desenvolvimento global da criança (Sakellaropoulou et al., 2012; Tan et al., 2013).

II.1.4.2 Impacto neurocognitivo e comportamental

A restrição crónica de oxigénio e a privação de sono reparador em fases críticas do neurodesenvolvimento exercem um impacto adverso mensurável na função cerebral. Investigações utilizando espectroscopia funcional de infravermelho próximo (fNIRS) revelaram que a ventilação oral induz uma sobrecarga no córtex pré-frontal — região responsável pelas funções executivas e regulação da atenção — sugerindo que estes indivíduos necessitam de um esforço cortical superior para processar tarefas cognitivas simples (Sano et al., 2013).

Clinicamente, esta ineficiência traduz-se em défices neurocognitivos significativos. Kuroishi et al. (2015) demonstraram quantitativamente que crianças com síndrome de respiração oral apresentam prejuízos na memória de trabalho, na compreensão de leitura e nas competências aritméticas, quando comparadas com respiradores nasais. A sintomatologia de fadiga diurna, impulsividade e défice de concentração assemelha-se frequentemente ao quadro clínico da perturbação de hiperatividade e défice de atenção (PHDA). Esta sobreposição fenotípica pode conduzir a diagnósticos erróneos e a intervenções farmacológicas desnecessárias, quando a etiologia primária reside, de facto, na fragmentação do sono e na hipoventilação obstrutiva (Kuroishi et al., 2015; Tan et al., 2013).

II.1.4.3 A cadeia cinética postural: adaptações crânio-cervicais

A manutenção da permeabilidade da via aérea oral exige uma adaptação espacial imediata do eixo craniofacial: para retificar a orofaringe e facilitar o fluxo de ar, a criança adota, de forma inconsciente, uma anteriorização da cabeça combinada com uma extensão cervical superior (Chaves et al., 2010).

O estudo de Muto et al. (2006) demonstra que esta extensão crânio-cervical constitui um mecanismo compensatório eficaz (o aumento de apenas um grau no ângulo crânio-cervical pode expandir o espaço faríngeo em aproximadamente 4 mm), mas que, quando mantida cronicamente, modifica o equilíbrio dos tecidos moles e, de acordo com a teoria da matriz funcional, favorece um vetor de crescimento vertical da face. Para além do impacto direto no crescimento craniofacial, esta alteração postural desencadeia compensações neuromusculares descendentes ao longo de toda a cadeia cinética corporal, incluindo aumento da cifose torácica, rotação anterior dos ombros e anteriorização pélvica, documentadas em crianças respiradoras orais (Machado et al., 2012; Neiva et al., 2018).

II.2 Impacto morfológico no crescimento craniofacial: uma análise tridimensional

II.2.1 O plano transversal

II.2.1.1 A constrição da base óssea maxilar

A morfologia transversal da maxila é fortemente dependente do equilíbrio biomecânico entre a musculatura intrínseca e extrínseca do sistema estomatognático. Em condições fisiológicas de respiração nasal, a língua repousa no terço anterior e médio da abóbada palatina (Grippaudo et al., 2016). Esta postura lingual superior exerce uma força expansiva contínua que neutraliza e equilibra de forma perfeita a força compressiva lateral exercida pelos músculos bucinadores durante a função e o repouso (Figura 4) (Moss, 1997; Grippaudo et al., 2016).

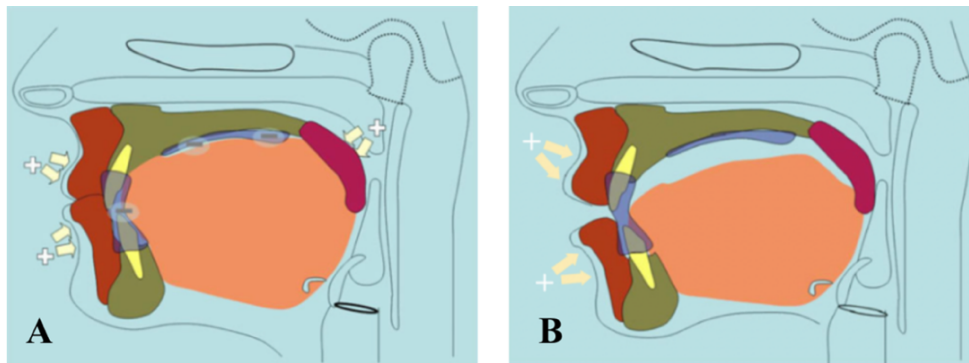


Figura 4. Análise comparativa da dinâmica orofacial em função do modo respiratório.

(A) Respiração nasal fisiológica: A manutenção do selamento labial permite o estabelecimento de uma pressão intraoral negativa (simbolizada pelos sinais -). Esta depressão estabiliza a língua em posição alta contra a abóbada palatina, atuando como uma matriz funcional expansiva para a maxila. A pressão positiva atmosférica externa (sinais +) é, assim, equilibrada por esta força interna.

(B) Respiração oral patológica: A abertura oral necessária para a passagem do ar rompe o selamento e anula a pressão negativa. A língua é forçada a tomar uma posição inferior em direção ao pavimento oral para libertar o fluxo aéreo orofaríngeo. Esta ausência de suporte interno permite que a pressão atmosférica externa (+) e as forças compressivas dos músculos bucinadores atuem sem oposição, conduzindo à atresia maxilar e a uma alteração da morfogênese facial. Adaptado de Engelke et al. (2011).

Quando a criança transita cronicamente para a respiração oral, este delicado equilíbrio é imediatamente corrompido. Para permitir a livre passagem do fluxo de ar pela cavidade oral, a mandíbula assume uma posição inferior e a língua é forçada a adotar uma postura baixa, alojando-se no pavimento da boca (Grippaudo et al., 2016). Sem a barreira mecânica e a força de oposição da língua no palato, a contração contínua dos músculos bucinadores e periorais atua livremente sobre os processos alveolares maxilares durante a fase crítica de crescimento da criança (Pacheco et al., 2015). Adicionalmente, a exclusão da passagem de ar pelas narinas impede a formação da pressão negativa intraoral fisiológica que, em indivíduos saudáveis, contribui para o posicionamento inferior do teto palatino (Pacheco et al., 2015; Zhao et al., 2021). Como consequência direta desta falência das matrizes funcionais primárias, o osso maxilar sofre uma atrofia transversal severa, desenvolvendo a clássica conformação de palato ogival (abóbada palatina profunda e constrição maxilar) (Figura 5) (Zhao et al., 2021).



Figura 5. Manifestação morfológica da atresia maxilar num respirador oral.

A fotografia oclusal mostra a constrição transversal da maxila, resultando num palato ogival.

Reproduzido de Themes, (2017), com solicitação de autorização ao autor.

A evidência imagiológica contemporânea demonstra de forma inequívoca o impacto estrutural desta alteração postural. Num estudo recente baseado em tomografia computadorizada de feixe cónico (CBCT), Satiti et al. (2025) avaliaram crianças em fase de crescimento (10-12 anos) e constataram que os respiradores orais apresentavam um subdesenvolvimento transversal significativo da própria base óssea maxilar em comparação com os controlos fisiológicos.

Esta constrição esquelética primária refletia-se drasticamente nas dimensões da arcada dentária (espaço dentoalveolar). A análise radiográfica revelou uma distância intermolar significativamente reduzida no grupo de respiradores orais (32,35 mm contra 38,97 mm no grupo de respiradores nasais), bem como uma marcante atrofia na distância intercanina (21,99 mm contra 30,13 mm).

Estes dados tomográficos sugeriram que a respiração oral alterava a modelação óssea basal, restringindo de forma clinicamente mensurável a largura da maxila (Satiti et al., 2025).

II.2.1.2 A mordida cruzada posterior

A consequência oclusal imediata da atrofia esquelética maxilar é a maloclusão de mordida cruzada posterior (Figura 6) (Grippaudo et al., 2016). Em condições ortognáticas normais, o arco superior deve ser transversalmente mais

largo para circunscrever e sobrepor-se ao arco mandibular (Melink et al., 2010). Contudo, a constrição acentuada da base maxilar altera esta relação estrutural (Zhao et al., 2021). Enquanto a maxila sofre uma atrofia restritiva, a mandíbula não partilha do mesmo grau de subdesenvolvimento transversal primário, uma vez que a postura baixa da língua no pavimento oral pode, paradoxalmente, estimular a manutenção ou até uma expansão do diâmetro do arco inferior (Góis et al., 2008).

Quando a criança oclui, o arco maxilar estreitado torna-se fisicamente incapaz de cobrir o arco mandibular. Esta discrepância transversal das bases ósseas impede a correta articulação entre as cúspides palatinas superiores e as fossas centrais dos molares inferiores, forçando os dentes maxilares a ocluírem por dentro da arcada antagonista (Figura 6) (Melink et al., 2010; Grippaudo et al., 2016).

A prevalência desta maloclusão é expressiva e apresenta um nítido agravamento longitudinal. O estudo epidemiológico de Souki et al. (2009) demonstrou uma prevalência global de 30,1% de mordida cruzada posterior numa ampla amostra de respiradores orais. De forma ainda mais alarmante, os autores constataram que, enquanto esta prevalência se situa perto dos 30% nas dentições decídua e mista, ela atinge quase 50% na dentição permanente. Esta progressão clínica sublinha o carácter cumulativo da atrofia transversal e sugere que, sem interceção precoce, a patologia tende a agravar-se com o crescimento craniofacial (Souki et al., 2009).

Para além do desequilíbrio estático, esta constrição desencadeia uma compensação dinâmica desfavorável. Para contornar a instabilidade oclusal gerada pela maxila constricta e tentar obter uma oclusão dentária que permita uma mastigação minimamente eficiente, a criança desenvolve frequentemente um desvio funcional da mandíbula para um dos lados (Primožič et al., 2013). Este reflexo neuromuscular estabelece frequentemente uma mordida cruzada posterior unilateral (mordida cruzada funcional). O risco desta adaptação reside no seu carácter evolutivo: se não for intercetada precocemente com expansão

maxilar, a postura assimétrica sustentada altera os estímulos biomecânicos nas articulações temporomandibulares (ATM) e nos côndilos, transformando um desvio puramente funcional numa assimetria esquelética e facial permanente e de complexa resolução (Melink et al., 2010; Primožič et al., 2013).



Figura 6. Fotografia clínica intraoral em vista frontal de mordida cruzada posterior bilateral.

Reproduzido de Themes, (2017), com solicitação de autorização ao autor.

II.2.1.3 Discrepância dento maxilar (DDM)

A redução das dimensões transversais da maxila diminui o espaço disponível na arcada dentária. Como o diâmetro mesiodistal das coroas dos dentes permanentes é geneticamente predeterminado e não se adapta a esta perda óssea, instala-se uma discrepância dento-maxilar (DDM) negativa, em que o volume dentário excede o espaço ósseo disponível (Zhao et al., 2021). Clinicamente, esta desproporção traduz-se em apinhamento dentário severo e na perda da curvatura parabólica normal da arcada, que adota uma conformação constricta em "V" (Figura 7). Para além do compromisso estético, inviabiliza o trajeto normal de erupção dos dentes permanentes, como os caninos, que frequentemente assumem posição ectópica por falta de espaço, consolidando uma maloclusão de resolução complexa (Zhao et al., 2021; Grippaudo et al., 2016).



Figura 7. Vista oclusal comparativa da morfologia do arco maxilar.

(A) Arco maxilar constricto em formato de "V", apresentando apinhamento dentário anterior severo devido à falta de perímetro ósseo. (B) Arco maxilar amplo em formato parabólico de "U", com alinhamento dentário correto e perímetro adequado. Reproduzido de Rainier Valley Orthodontics, (acedido em 2026.), com solicitação de autorização ao autor.

II.2.2 O plano vertical: o padrão de crescimento hiperdivergente

II.2.2.1 Rotação mandibular e excesso vertical

A transição da análise transversal para o plano vertical revela uma cascata de adaptações biomecânicas igualmente severas. A necessidade fisiológica de manter as vias aéreas orofaríngeas permeáveis obriga a criança a adotar uma postura de boca entreaberta constante. Esta depressão contínua da mandíbula anula o selamento labial e elimina o contacto oclusal fisiológico de repouso entre as arcadas dentárias (Zhao et al., 2021).

A ausência prolongada destas forças mastigatórias intrínsecas desencadeia um processo de sobre erupção. Sem o travão mecânico antagonista, os dentes posteriores (particularmente os molares maxilares) sofrem uma extrusão dentoalveolar excessiva. Do ponto de vista biomecânico, esta extrusão molar cria um contacto oclusal prematuro que atua como um fulcro (ponto de apoio) na região posterior (Grippaudo et al., 2016).

Quando a criança tenta encerrar a boca, este fulcro posterior impede o encerramento mandibular na sua trajetória ortognática ideal, forçando a mandíbula a realizar uma rotação pósterio-inferior (no sentido horário). A evidência cefalométrica quantifica esta alteração de forma inequívoca: na sua exaustiva revisão sistemática e meta-análise, Zhao et al. (2021) demonstraram

que o plano mandibular sofre uma inclinação severa na população com respiração oral. A síntese dos dados revelou que o ângulo SN-GoGn é, em média, 4,10° maior neste grupo em comparação com os controles de respiração nasal (Figura 8) (Zhao et al., 2021).

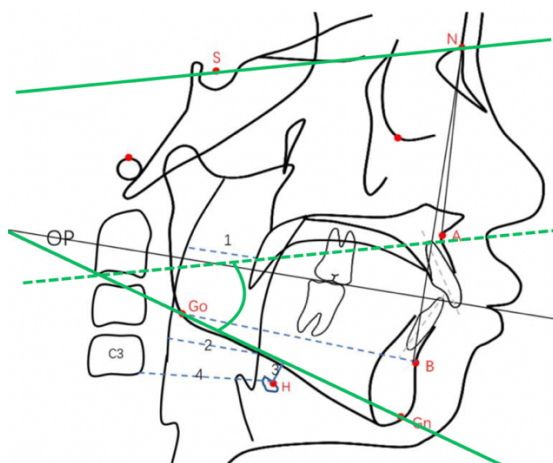


Figura 8. Representação cefalométrica do ângulo SN-GoGn (em verde). Adaptado de Zhao et al. (2021).

Esta rotação horária contínua da mandíbula tem um impacto direto e estrutural na morfologia facial. O resultado inevitável desta alteração esquelética é o aumento desproporcional da altura facial ântero-inferior (AFAI). O terço inferior da face alonga-se de forma progressiva e clinicamente mensurável, estabelecendo a morfologia clássica do terço inferior aumentado, contribuindo para o estabelecimento de um padrão facial vertical aumentado, característico do padrão dolicofacial (Zhao et al., 2021; Grippaudo et al., 2016).

II.2.2.2 A mordida aberta anterior e a deglutição atípica

A rotação póstero-inferior da mandíbula traz uma consequência anatômica direta no setor anterior da arcada: à medida que a sínfise mandibular se desloca para baixo e para trás, a distância interincisiva aumenta. Este afastamento ósseo impede o contacto fisiológico entre os incisivos superiores e inferiores, estabelecendo a base esquelética primária para uma mordida aberta anterior (Zhao et al., 2021).

Contudo, a gravidade e a perpetuação desta maloclusão não se devem apenas à divergência óssea, mas sim à resposta neuromuscular obrigatória do paciente. Para realizar a deglutição, o sistema estomatognático necessita de criar um selamento anterior hermético que permita a formação de pressão intraoral negativa. Perante a incompetência labial e a falta de contacto dentário anterior provocadas pela respiração oral, a criança desenvolve um mecanismo compensatório: a interposição lingual (Figura 9) (Maciel & Leite, 2005).

Durante este padrão de deglutição atípica, a musculatura da língua é projetada anteriormente, ocupando ativamente o espaço vazio entre os incisivos para atuar como um "tampão" físico e garantir o selamento mecânico (Figura 9). Esta adaptação miofuncional transforma-se rapidamente no principal fator etiológico agravante. A interposição contínua da língua atua como uma barreira mecânica que bloqueia a erupção vertical compensatória dos dentes anteriores (Maciel & Leite, 2005).

Paralelamente, a força dinâmica e constante exercida pelo ápice lingual contra a face palatina dos incisivos provoca a sua vestibularização excessiva. Estabelece-se assim um círculo vicioso patológico: a respiração oral abre o eixo esquelético, a deglutição atípica preenche o espaço criado por necessidade fisiológica, e a força muscular consequente perpetua a mordida aberta dentoalveolar (Maciel & Leite, 2005; Zhao et al., 2021).

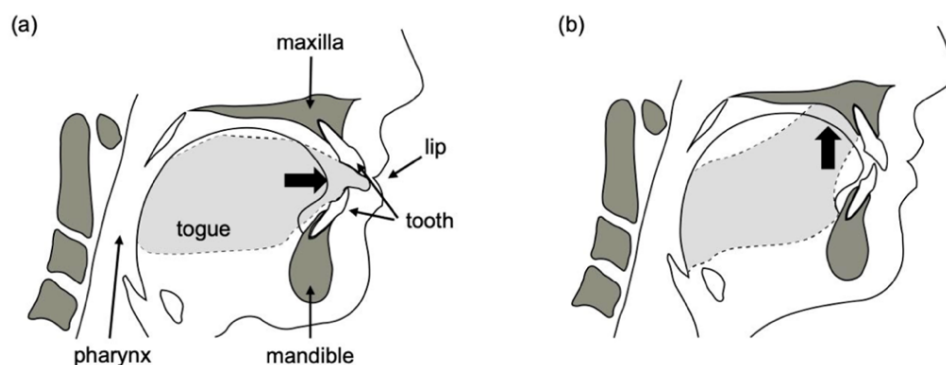


Figura 9. Dinâmica lingual e o seu impacto na oclusão anterior.

(a) Interposição lingual atípica: Diagrama sagital que ilustra o padrão de deglutição atípica. A seta horizontal negra indica a direção da força anterior exercida pelo ápice lingual contra a face palatina dos incisivos superiores e inferiores.

(b) Função lingual fisiológica (normal): Diagrama sagital que representa a dinâmica lingual normal durante a deglutição ou postura de repouso saudável. A seta vertical negra indica a direção da força ascensional e a pressão do dorso da língua contra o palato duro. Reproduzido de Matsumoto et al. (2023), com solicitação de autorização ao autor.

II.2.2.3 Manifestações clínicas

O excesso de crescimento vertical e a rotação mandibular não se limitam às estruturas ósseas, refletindo-se inevitavelmente na morfologia dos tecidos moles subjacentes (Zhao et al., 2021). A expressão clínica deste padrão hiperdivergente resulta numa aparência fenotípica característica, descrita na literatura como fácies adenoideia ou associada a um padrão de crescimento dolicofacial (Figura 13) (Pacheco et al., 2015).

A principal consequência estético-funcional do alongamento anômico do terço inferior da face é a instalação de uma incompetência labial mecânica (Zhao et al., 2021). Devido à excessiva distância vertical criada entre a base maxilar e a sínfise mandibular, os lábios tornam-se incapazes de selar em repouso sem um esforço muscular consciente e forçado (Pacheco et al., 2015). Clinicamente, o respirador oral apresenta um lábio superior tipicamente curto e retraído, enquanto o lábio inferior apresenta-se voltado para fora, ressecado e hipotônico (Pacheco et al., 2015).

Para além da alteração na dinâmica labial, o desuso crónico das vias aéreas superiores afeta diretamente o desenvolvimento transversal do terço médio da face (Zhao et al., 2021). Observa-se habitualmente um estreitamento das narinas, que se apresentam atrésicas devido à ausência prolongada do fluxo aéreo fisiológico formador (Figura 10) (Pacheco et al., 2015). Este quadro estrutural é frequentemente acompanhado por sinais de estase venosa suborbitária (olheiras marcadas) e uma expressão facial de cansaço crónico, reflexo da má qualidade do sono associada aos distúrbios respiratórios (Figura 13) (Pacheco et al., 2015).

Deste modo, a fácies adenoideia funciona como a manifestação clínica de superfície de uma deformidade óssea profunda, estabelecendo o diagnóstico visual preliminar da síndrome de respiração oral (Zhao et al., 2021; Pacheco et al., 2015).



Figura 10. Fotografia de vista inferior de aparência típica de nariz estreito num respirador oral. Reproduzido de Themes, (2017), com solicitação de autorização ao autor.

II.2.3 O plano sagital

II.2.3.1 O retrognatismo mandibular

A transição da análise vertical para o plano sagital (ântero-posterior) revela a consolidação tridimensional do padrão de crescimento patológico no paciente respirador oral (Zhao et al., 2021). Como demonstrado na avaliação vertical, a necessidade primária de desobstrução das vias aéreas induz uma rotação pósterio-inferior constante da mandíbula (Frasson et al., 2006). Do ponto de vista biomecânico e espacial, esta rotação no sentido horário obriga a sínfise mandibular (o mento) a deslocar-se não apenas para baixo, mas também

significativamente para trás em relação à base do crânio (Frasson et al., 2006; Zhao et al., 2021).

Este recuo anatómico imposto à mandíbula altera drasticamente a relação sagital entre as bases maxilares, favorecendo o estabelecimento estrutural de uma maloclusão de Classe II esquelética. A transposição desta mecânica para a realidade clínica é confirmada por amplos estudos epidemiológicos. Souki et al. (2009), na sua avaliação de uma vasta amostra pediátrica, constataram que a maloclusão de Classe II apresenta uma prevalência significativamente superior no grupo de respiradores orais quando comparado com controles de respiração nasal, consolidando o impacto sagital da disfunção respiratória (Souki et al., 2009).

A evidência cefalométrica contemporânea quantifica inequivocamente este retrognatismo. Na sua revisão sistemática e meta-análise, Zhao et al. (2021) demonstraram que o ângulo SNB (marcador que determina a posição ântero-posterior da mandíbula) sofre uma redução drástica na população com respiração oral. A síntese dos dados revelou uma diferença média de $-1,63^\circ$ no ângulo SNB nestes pacientes, evidenciando um posicionamento mandibular mais posterior (Figura 11) (Zhao et al., 2021). Consequentemente, esta retração espacial afasta os incisivos inferiores dos superiores, agravando o trespasse horizontal (*overjet*) (Frasson et al., 2006; Souki et al., 2009).

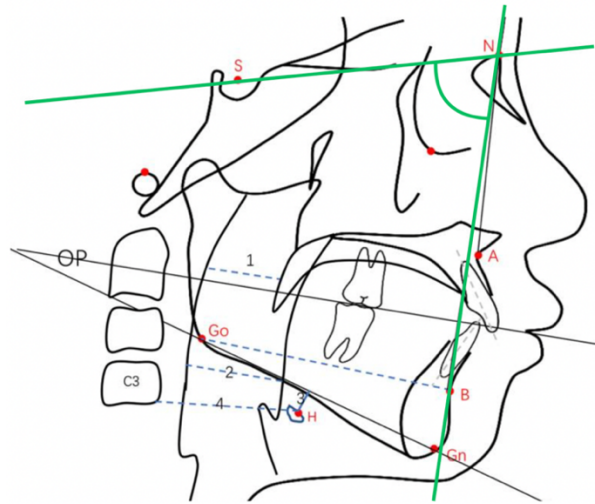


Figura 11. Representação cefalométrica do ângulo SNB. Marcador cefalométrico que determina a posição ântero-posterior da mandíbula. Adaptado de Zhao et al. (2021).

II.2.3.2 O trespasse horizontal aumentado (*overjet*)

A discrepância esquelética sagital, caracterizada pelo retrognatismo mandibular, reflete-se direta e inevitavelmente nas relações oclusais do setor dentário anterior (Frasson et al., 2006). À medida que a base óssea mandibular recua devido à rotação pósterio-inferior, os incisivos inferiores são arrastados numa trajetória posterior em relação à maxila, originando um aumento patológico da distância horizontal entre as arcadas, clinicamente denominado *overjet* aumentado (Figura 12) (Souki et al., 2009).

Esta desarmonia óssea inicial é frequentemente agravada pelas adaptações neuromusculares associadas à respiração oral, nomeadamente a interposição lingual e a incompetência labial (Figura 9) (Maciel & Leite, 2005). A ausência do travão mecânico natural (selamento do lábio superior) combinada com a pressão atípica da língua durante a deglutição promove a vestibularização (proclinação) excessiva dos incisivos superiores, projetando-os ainda mais para a frente (Maciel & Leite, 2005).

O resultado biomecânico desta dupla interação (o recuo esquelético da mandíbula somado à protrusão dentoalveolar da maxila) é a consolidação de um trespasse horizontal aumentado (*overjet*) severo (Frasson et al., 2006). A vasta avaliação epidemiológica conduzida por Souki et al. (2009) corroborou esta

mecânica, demonstrando que o trespasse horizontal excessivo é uma das más oclusões mais prevalentes e estatisticamente significativas nas crianças com respiração oral, comprometendo a função incisiva e expondo o paciente a um risco acrescido de trauma dentário anterior (Figura 12) (Souki et al., 2009).



Figura 12. Fotografia intraoral evidenciando o trespasse horizontal aumentado (overjet) e a relação molar de Classe II. Reproduzido de Themes, (2017), com solicitação de autorização ao autor.

II.2.3.3 Adaptação dos tecidos moles

O retrognatismo mandibular e a protrusão dentoalveolar maxilar, descritos na avaliação esquelética, moldam diretamente os tecidos moles sobrejacentes, resultando num perfil facial clinicamente e caracteristicamente convexo (Zhao et al., 2021). A discrepância sagital acentuada entre as bases ósseas agrava a incompetência labial mecânica, uma vez que a distância física que os lábios precisam de percorrer para se tocarem aumenta substancialmente (Figura 13) (Pacheco et al., 2015).



Figura 13. Fotografias extraorais de paciente respirador oral apresentando posição da cabeça estendida, fácies adenoidea com perfil convexo, incompetência labial severa e queixo hipertônico. Reproduzido de Cardoso et al. (2013), com solicitação de autorização ao autor.

Quando o paciente respirador oral tenta, de forma consciente ou reflexa, encerrar os lábios para realizar a deglutição ou para camuflar os incisivos proeminentes, ocorre um recrutamento neuromuscular atípico e forçado (Maciel & Leite, 2005). Este esforço compensatório manifesta-se clinicamente através da hiperatividade do músculo mentoniano, cuja forte contração é visível sob a forma de um “engelamento” da pele do queixo (frequentemente descrito como aspeto de “casca de laranja”) (Pacheco et al., 2015).

Em simultâneo, o lábio inferior é frequentemente interposto atrás dos incisivos superiores, agravando a vestibularização destes dentes através de uma pressão contínua de baixo para cima (Maciel & Leite, 2005). Assim, a hipertonia visível do mentoniano combinada com a hipotonia do lábio superior representam a tentativa patológica e limitada do sistema estomatognático de selar uma desarmonia esquelética de Classe II e um *overjet* aumentado severo (Figura 12) (Maciel & Leite, 2005; Pacheco et al., 2015).

II.3 Diagnóstico

II.3.1 O diagnóstico ortodôntico e funcional (avaliação clínica)

II.3.1.1 Anamnese e questionários de qualidade do sono

O ortodontista é, muitas vezes, o primeiro a detetar que a criança respira pela boca. Por norma, os pais não costumam associar problemas de sono ao sistema estomatognático, sendo fundamental que o médico dentista faça uma correta anamnese logo na primeira consulta (Pacheco et al., 2015).

O médico dentista deve investigar a rotina da criança e procurar sinais de alerta. À noite, deve perguntar se a criança ressona, se existe ruído na respiração, se molha a almofada de saliva ou se tem um sono agitado. Durante o dia, estas crianças normalmente acordam cansadas ou têm muito sono. Em muitos casos, reagem de forma contrária: tornam-se hiperativas e perdem a concentração na escola. Muitas vezes, este problema respiratório é até confundido com défice de atenção (Pacheco et al., 2015).

Para tornar este diagnóstico mais rápido e rigoroso, os ortodontistas podem usar questionários adequados. O mais conhecido é o Pediatric Sleep Questionnaire (PSQ). Este questionário é muito prático porque avalia o risco da criança através de perguntas simples feitas aos pais, divididas em três áreas: ressonar, sonolência e comportamento (Al Ehaideb et al., 2021).

O médico dentista está limitado relativamente ao diagnóstico final de apneia do sono (síndrome da apneia obstrutiva do sono - SAOS), pois o exame de referência para tal condição é a polissonografia. No entanto, ao usar o PSQ consegue avaliar o risco real de um distúrbio respiratório. Após esta triagem inicial, pode justificar pedir exames radiográficos e encaminhar a criança para o médico otorrinolaringologista para um diagnóstico mais preciso (Al Ehaideb et al., 2021; Pacheco et al., 2015).

II.3.1.2 Exame físico extra e intraoral

Após a recolha da informação inicial junto dos pais, o médico dentista procede ao exame clínico, procurando identificar, ao nível da face e da cavidade oral, sinais característicos de um padrão de respiração oral. Este exame divide-se em duas partes: a avaliação extraoral e intraoral.

Na avaliação extraoral, a criança respiradora oral desenvolve frequentemente a chamada "síndrome da face longa" (Figura 13). Ao observar o paciente, nota-se que o rosto é comprido e que os lábios não se tocam de forma natural (incompetência labial). O lábio superior costuma ser curto e o inferior fica descaído e seco. Quando solicitada a manter o selamento labial, a criança necessita de realizar esforço, evidenciando uma contração aumentada dos músculos do mento (Pacheco et al., 2015). Outro sinal clássico são as olheiras profundas e o aspeto cansado constante (Figura 13). Na postura, é crítico observar o pescoço: a criança costuma projetar a cabeça para a frente. (Pacheco et al., 2015).

Na avaliação intraoral, o médico dentista deve avaliar as consequências de uma abertura constante da cavidade oral. No palato, o sinal mais clássico é

um palato ogival e uma atresia maxilar severa (Figura 5). Na dentição, devido a esta constrição transversal, é muito comum encontrar uma mordida cruzada posterior (Figura 6 e Figura 12), apinhamento (Figura 7) ou uma mordida aberta anterior (Grippaudo et al., 2016; Souki et al., 2009). Para além destas alterações, os tecidos moles também sofrem modificações. O ar que entra pela boca seca constantemente a saliva, provocando, frequentemente gengivite, especialmente associada aos dentes anteriores (Grippaudo et al., 2016). Por fim, ao nível da orofaringe, o médico dentista pode observar a presença de hipertrofia amigdalina e suspeitar de obstrução da via aérea. Sempre que existam sinais sugestivos, deverá ser considerado o encaminhamento para avaliação em otorrinolaringologia (Pacheco et al., 2015).

II.3.1.3 Testes funcionais de permeabilidade nasal

Depois de observar o rosto e a boca, o dentista deve fazer testes práticos na cadeira para ver como a criança respira. O objetivo não é usar aparelhos médicos complexos (como os do otorrino), mas sim confirmar rapidamente se a criança consegue respirar apenas pelo nariz (Pacheco et al., 2015). A literatura destaca três testes muito simples e rápidos:

No teste do espelho de Glatzel, o médico coloca um pequeno espelho frio debaixo do nariz da criança. Quando o paciente expira, o ar quente embacia o metal. A marca de condensação no espelho permite ver logo se o fluxo de ar é bom ou se uma das narinas está mais tapada (por exemplo, devido a um desvio do septo). Se não houver quase nenhuma marca de ar no espelho, a obstrução está confirmada (Figura 14) (Melo et al., 2013)



Figura 14. Fotografia em vista superior do teste do espelho de Glatzel. Reproduzido de Pacheco et al. (2015), com solicitação de autorização ao autor.

No teste da água, pede-se à criança para segurar um pouco de água na boca, com os lábios bem fechados, durante 3 minutos. Uma criança com respiração normal faz isto sem esforço. Já um respirador oral não consegue suportar a falta de ar pela boca e vai acabar por engolir a água ou abrir os lábios rapidamente (Pacheco et al., 2015).

No teste do selamento labial, com o mesmo princípio do teste anterior, a criança deve manter os lábios fechados (por vezes com a ajuda de uma fita adesiva) durante 3 minutos. Durante este tempo, o dentista observa se a criança demonstra sinais de falta de ar, cansaço no rosto, ou se os músculos do queixo ficam muito tensos (Pacheco et al., 2015).

Se a criança falhar nestes testes clínicos de primeira linha, fica provado que o nariz não está a funcionar bem. É exatamente esta dificuldade mecânica e visível na cadeira que justifica avançarmos para os exames de imagem (radiografias e exames 3D) para tentar localizar onde está o bloqueio físico (Melo et al., 2013; Pacheco et al., 2015).

II.3.2 A cefalometria e imagiologia tradicional (a visão bidimensional)

II.3.2.1 A telerradiografia de perfil

O exame clínico permite perceber se a criança respira mal, mas é a radiografia que nos permite medir a gravidade do problema. A telerradiografia de perfil é um exame muito padronizado porque utiliza um apoio de cabeça (cefalostato) que mantém o paciente sempre na mesma posição. Isto garante

que a imagem é reprodutível e permite ao ortodontista fazer medições exatas (Gribel et al., 2011).

Esta precisão é o que permite fazer a análise cefalométrica. Na prática clínica, esta análise é indispensável por dois grandes motivos (Durão et al., 2013):

Para o diagnóstico esquelético vs. dentário: ajuda a descobrir a verdadeira origem da má oclusão. A radiografia mostra se o problema do paciente é esquelético (como um retrognatismo da mandíbula) ou se é apenas uma alteração dentária (Durão et al., 2013).

Para avaliação do padrão de crescimento, pois permite calcular a direção em que a face da criança está a crescer. Isto é crítico no paciente respirador oral, que tem uma forte tendência para ter uma face muito longa (crescimento hiperdivergente). O médico precisa desta informação para escolher um aparelho ortodôntico que não agrave este alongamento da face (Durão et al., 2013).

Por fim, além de avaliar as estruturas ósseas, a telerradiografia de perfil também regista a sombra dos tecidos moles. É esta característica que faz dela a primeira ferramenta visual para observar a faringe, ligando o planeamento ortodôntico à avaliação da respiração do paciente (Pacheco et al., 2015).

II.3.2.2 Avaliação do espaço nasofaríngeo e orofaringe com a telerradiografia

A telerradiografia de perfil (2D) é muito utilizada para o rastreio inicial da via aérea superior. Na ortodontia, o método mais clássico para avaliar este espaço é a análise cefalométrica de McNamara (Figura 15) (1984).

Segundo este autor, a via aérea é medida em duas zonas: a nasofaringe e a orofaringe. Numa criança sem compromisso respiratório, a nasofaringe mede entre 15 e 20 milímetros. Um valor igual ou inferior a 2 milímetros indica uma

obstrução severa. Já a orofaringe (espaço retroglossal) deve medir entre 11 e 14 milímetros (Figura 15) (McNamara, 1984).

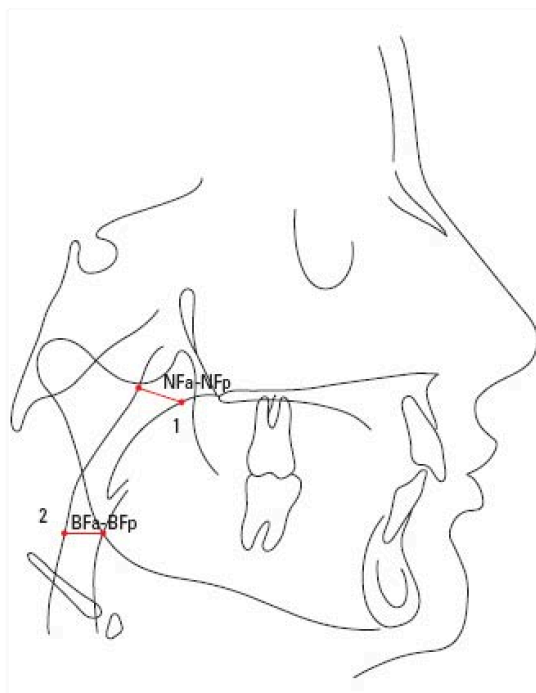


Figura 15. Representação do protocolo linear de McNamara.

1) Espaço nasofaríngeo: distância linear entre NFa (nasofaríngeo anterior) e NFp (nasofaríngeo posterior). 2) Espaço bucofaríngeo: distância linear entre BFa (bucofaríngeo anterior) e BFp(bucofaríngeo posterior). Reproduzido de Alcazar et al. (2004) com solicitação de autorização ao autor.

No entanto, a literatura atual indica que o exame bidimensional não é, por si só, suficiente para um diagnóstico definitivo. A radiografia é útil para avaliar a nasofaringe, mas é limitada na orofaringe. Como a imagem é estritamente sagital, ela não mostra a dimensão transversal (largura) da via aérea. Por isso, para avaliar a obstrução da orofaringe, a observação clínica direta do tamanho das amígdalas é mais fiável do que a própria cefalometria (Pirilä-Parkkinen et al., 2011).

Além de McNamara, os ortodontistas usam também frequentemente o método de Fujioka (índice adenoide-nasofaringe) para avaliar o tamanho das adenoides (Figura 16). Este rácio divide a espessura da massa adenoideia pelo espaço total da nasofaringe. Na prática clínica, um rácio superior a 0,7 ou 0,8 sugere uma obstrução respiratória (Fujioka et al., 1979).

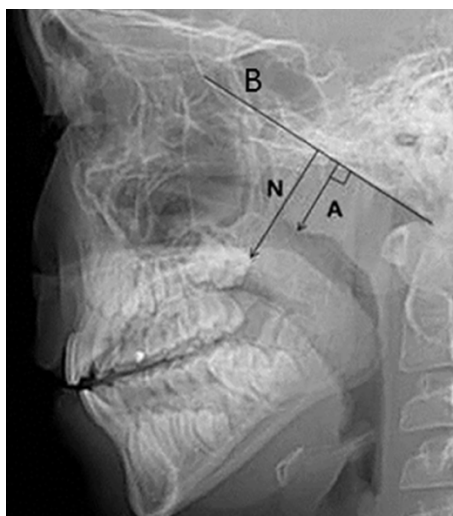


Figura 16. Estimativa do rácio adenoide-nasofarínge (rácio A/N) através do Método de Fujioka.

A imagem radiográfica ilustra as medições lineares necessárias para o cálculo do rácio obstrutivo. O segmento A representa a espessura da massa adenoideia (medida como a distância entre o ponto de maior convexidade da sombra do tecido adenoideu e a linha do osso esfeno-basioccipital, representada pela linha B). O segmento N representa a profundidade do espaço nasofaríngeo (distância entre a linha do esfeno-basioccipital e a extremidade posterior do palato duro). Reproduzido de Talebian et al. (2018), com solicitação de autorização ao autor.

II.3.3 A revolução do CBCT e da inteligência artificial (a visão tridimensional e preditiva)

II.3.3.1 O papel do CBCT (tomografia computadorizada de feixe cónico)

A radiografia 2D é útil para levantar uma primeira suspeita clínica, mas não é suficiente para um diagnóstico definitivo porque as imagens sofrem distorções e sobreposições. É para resolver estas falhas que a tomografia computadorizada de feixe cónico (CBCT) se tornou tão importante na ortodontia (Kapila et al., 2011).

Ao contrário do 2D, o CBCT cria uma imagem tridimensional (3D) exata do paciente, num tamanho real de proporção 1:1. Esta tecnologia elimina o problema de sobreposição dos tecidos, oferecendo ao médico uma visão limpa e real da face da criança (Kapila et al., 2011).

Na avaliação da respiração, o grande valor do CBCT é permitir medir duas coisas fundamentais: o volume total do espaço aéreo e a área mínima (MCA). A MCA é, de forma simples, a zona mais estreita da garganta. Ela funciona como um "gargalo" de uma garrafa: é o ponto onde o ar tem mais dificuldade em passar e, por isso, é o indicador mais importante para diagnosticar uma obstrução (Figura 17) (Ghoneima & Kula, 2013).

A precisão deste exame está amplamente provada. O estudo de referência de Ghoneima e Kula (2013) comparou o software do CBCT com moldes físicos reais e provou que o computador recria a via aérea com uma exatidão superior a 90% (Figura 17). Por este motivo, o CBCT é hoje o exame mais fiável para diagnosticar problemas respiratórios de forma tridimensional (Ghoneima & Kula, 2013).

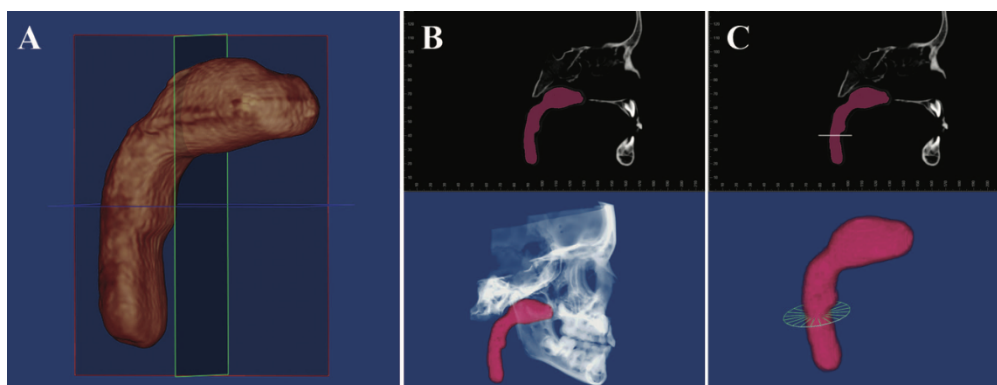


Figura 17. Medições digitais das vias aéreas por CBCT.

Representação tomográfica evidenciando: (A) o volume total da via aérea; (B) o volume interno da via aérea; e (C) a área de maior constrição (MCA). Reproduzido de Ghoneima e Kula (2013), com solicitação de autorização ao autor.

II.3.3.2 Predição de riscos e planeamento virtual

Além de facilitar o diagnóstico, a verdadeira revolução dos exames 3D é a sua capacidade de predição. Os *softwares* modernos de planeamento virtual permitem ao ortodontista não apenas visualizar a anatomia atual, mas prever com exatidão matemática o resultado final na via aérea antes de iniciar o tratamento (Elshebiny et al., 2020).

Na prática clínica, o médico simula o tratamento no computador (como uma expansão do maxilar) e o *software* calcula uma predição tridimensional do novo espaço respiratório (Figura 18). Estudos demonstram que esta predição virtual do volume da via aérea é altamente precisa e fiável quando comparada com os resultados reais pós-tratamento (Elshebiny et al., 2020).

Desta forma, o planeamento digital atua como uma ferramenta de segurança preventiva. Ele garante que o aparelho escolhido para a intervenção precoce vai, de facto, desobstruir a via aérea, reduzindo o risco de tratamentos ineficazes (Elshebiny et al., 2020).

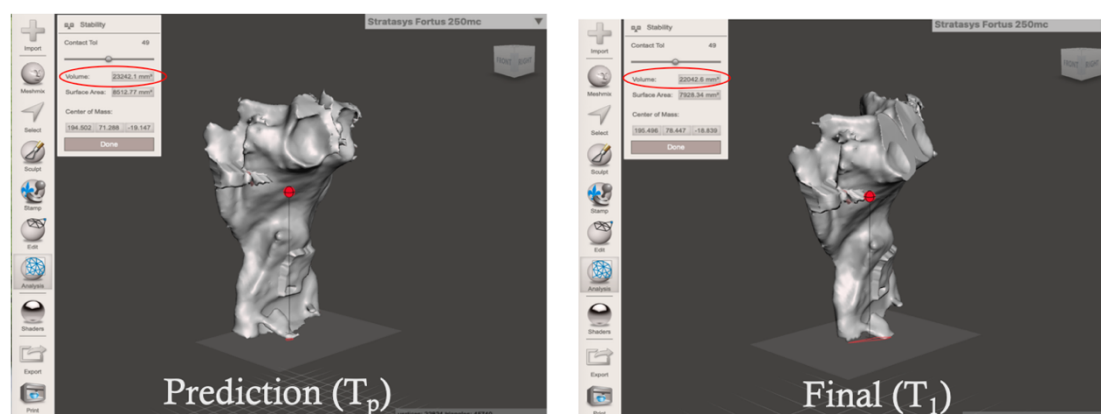


Figura 18. Comparação volumétrica da via aérea superior.

Modelos tridimensionais exportados para o *software* Meshmixer (Autodesk Inc.) para cálculo de volume. À esquerda, o modelo com a predição virtual gerada pelo computador antes da intervenção (T_p). À direita, o modelo final demonstrando o volume real alcançado após o tratamento (T_1). Reproduzido de Elshebiny et al. (2020), com solicitação de autorização ao autor.

II.4 Estratégias de intervenção precoce

II.4.1 Abordagem otorrinolaringológica: desobstrução mecânica da via aérea

II.4.1.1 Avaliação médica e controlo da inflamação

A abordagem interdisciplinar sugere que, perante uma suspeita de respiração oral, a criança deve ser encaminhada para avaliação por um médico otorrinolaringologista, com o objetivo de confirmar a presença de obstrução das vias aéreas superiores (Mitchell et al., 2019).

Para a avaliação direta dessas estruturas, a endoscopia nasal flexível, ou nasofibrosopia, é amplamente considerada um método de referência. Esta técnica permite a visualização direta, em tempo real, das adenoides e das vias aéreas, sem exposição à radiação ionizante (Pagella et al., 2011). No entanto, trata-se de um exame invasivo, podendo estar associado a desconforto, e menor cooperação, sobretudo em crianças de menor idade (Pagella et al., 2011).

Uma vez confirmada a obstrução, a abordagem terapêutica inicial em casos leves a moderados tende a privilegiar estratégias conservadoras, nomeadamente o controlo da inflamação através de corticoides intranasais (Kuhle et al., 2020). Estes fármacos têm sido associados à redução do edema dos tecidos linfóides e à melhoria da permeabilidade das vias aéreas, constituindo uma opção simples e não invasiva (Kuhle et al., 2020).

Apesar dos benefícios observados a curto prazo, a literatura aponta para a possibilidade de recidiva após a suspensão da terapêutica farmacológica. Em alguns casos, verifica-se a recorrência da hipertrofia das amígdalas e adenoides, o que pode comprometer a manutenção dos resultados obtidos (Kuhle et al., 2020; Mitchell et al., 2019).

No entanto, quando as estratégias conservadoras não se mostram eficazes na manutenção de uma via aérea permeável a longo prazo, a abordagem cirúrgica pode ser considerada, no contexto de uma avaliação clínica global e individualizada (Mitchell et al., 2019).

II.4.1.2 Adenotonsilectomia e a restauração da permeabilidade

Quando a abordagem farmacológica não se revela eficaz ou quando as amígdalas e adenoides apresentam dimensões significativamente aumentadas, pode ser considerada a sua remoção cirúrgica, através de um procedimento designado adenotonsilectomia. Esta intervenção é frequentemente indicada em casos de obstrução mecânica significativa das vias aéreas superiores,

particularmente quando associada a sintomatologia respiratória relevante (Mitchell et al., 2019).

Um dos principais benefícios desta cirurgia reside na melhoria da permeabilidade das vias aéreas. A remoção do tecido linfóide hipertrofiado contribui para o aumento do espaço oro-nasofaríngeo, podendo traduzir-se numa melhoria precoce do fluxo aéreo nasal no período pós-operatório (Mitchell et al., 2019).

No entanto, a adenotonsilectomia tem riscos e limitações, devendo a sua indicação ser cuidadosamente ponderada. Por se tratar de um procedimento realizado sob anestesia geral, apresenta riscos operatórios conhecidos. Entre as complicações mais frequentes destacam-se a dor pós-operatória e o risco de hemorragia, que requerem vigilância clínica nos dias subsequentes à intervenção (Mitchell et al., 2019).

Para além dos riscos imediatos, a literatura descreve a possibilidade de recidiva a longo prazo, nomeadamente através de hipertrofia recorrente do tecido adenoideu. Este fenómeno parece ser mais frequente em crianças operadas em idades precoces ou na presença de fatores predisponentes, como alergias respiratórias não controladas, incluindo a rinite alérgica. Nestas situações, pode ocorrer nova obstrução das vias aéreas, eventualmente justificando reavaliação terapêutica (Lee et al., 2019).

Importa ainda salientar que a correção da obstrução anatómica não implica, por si só, a normalização imediata do padrão respiratório. Em alguns casos, pode persistir um padrão de respiração oral, frequentemente designado como respiração oral residual, associado quer a alterações estruturais craniofaciais previamente estabelecidas, como a constrição maxilar, quer a adaptações funcionais e neuromusculares adquiridas (Bae & Kim, 2020).

II.4.1.3 O Fenómeno de crescimento compensatório facial

Quando a intervenção otorrinolaringológica é bem-sucedida e permite a restauração da respiração nasal, pode observar-se um fenómeno de crescimento compensatório facial (designado *catch-up growth*) (Becking et al., 2017). De forma geral, a remoção do obstáculo respiratório parece favorecer a normalização progressiva dos padrões de crescimento craniofacial, previamente condicionados pela respiração oral (Becking et al., 2017).

Entre os efeitos descritos, destaca-se a melhoria do equilíbrio funcional orofacial. O restabelecimento do selamento labial e da respiração nasal tende a favorecer uma posição mais adequada da língua contra o palato, o que pode influenciar positivamente a direção do crescimento mandibular e a harmonia do perfil facial (Becking et al., 2017).

No entanto, a evidência disponível sugere que este potencial de recuperação apresenta limitações importantes. Um dos principais fatores é a idade no momento da intervenção. Resultados mais favoráveis parecem estar associados a intervenções precoces, realizadas antes ou durante fases ativas de crescimento. Em idades mais avançadas, a capacidade de modificação espontânea das estruturas esqueléticas tende a ser mais limitada (Zhao et al., 2021).

Outro aspeto relevante diz respeito à dimensão transversal do maxilar superior. Embora se observe frequentemente uma melhoria no crescimento sagital, a literatura indica que uma constrição maxilar já estabelecida dificilmente se corrige de forma espontânea apenas com a normalização da respiração nasal (Guo et al., 2024).

Assim, apesar de a intervenção otorrinolaringológica contribuir para a melhoria das condições funcionais e do potencial de crescimento craniofacial, poderá não ser suficiente para corrigir alterações esqueléticas estabelecidas. Nestes casos, a abordagem interdisciplinar mantém-se essencial, podendo incluir tratamento ortodôntico, como a expansão maxilar, e intervenção miofuncional, com o objetivo de otimizar a estabilidade dos resultados a longo prazo (Becking et al., 2017; Guo et al., 2024).

II.4.2 A abordagem ortodôntica/ortopédica

II.4.2.1 Expansão maxilar: fundamentos, limitações e abordagens contemporâneas

A expansão rápida da maxila (ERM) tem sido, durante décadas, amplamente utilizada como abordagem de referência para a correção da deficiência transversal maxilar em pacientes em crescimento (McNamara et al., 2015). Os expansores tradicionais são a opção de tratamento mais descrita para arcadas atrésicas em dentição mista, podendo apresentar-se com diferentes formatos consoante o objetivo específico da expansão. De uma forma geral, a expansão tradicional é obtida através de um mecanismo de abertura progressiva de um parafuso localizado a meio do palato, onde são feitas as ativações periódicas (McNamara et al., 2015). Esta técnica é frequentemente realizada com recurso a dispositivos dentossuportados ou dentomucossuportados, destacando-se clinicamente os aparelhos Hyrax e Haas (Van de Velde et al., 2023).

O disjuntor do tipo Hyrax (Figura 19) é um dispositivo exclusivamente dentossuportado (Van de Velde et al., 2023). É constituído por um parafuso expensor metálico ligado diretamente às bandas cimentadas nos dentes posteriores. A ausência de acrílico constitui a sua principal vantagem, pois facilita grandemente a higienização da cavidade oral (Silva & Ferreira, 2022). No entanto, por depender exclusivamente do suporte dentário, tende a induzir uma maior inclinação dentoalveolar (vestibularização) e possível extrusão, sendo o seu efeito mais ortodôntico do que puramente ortopédico (Lin et al., 2015; Silva & Ferreira, 2022). Ainda assim, estudos revelam que o Hyrax proporciona aumentos mais significativos a nível transversal nas regiões anterior, medial e posterior da cavidade nasal em comparação com o Haas (Moreira et al., 2017).



Figura 19. Aparelho disjuntor palatino tipo Hyrax. Reproduzido de Garib et al., (2021), com solicitação de autorização ao autor.

Por outro lado, o disjuntor do tipo Haas combina suporte dentário e mucoso, incorporando uma base acrílica em contacto direto com o palato (Van de Velde et al., 2023; Figura 20). Esta configuração permite uma distribuição mais ampla das forças expansivas, envolvendo a mucosa e, indiretamente, o osso palatino (Bastos et al., 2019). A base de acrílico está associada a uma menor inclinação óssea, contribuindo para um formato palatino mais alargado e garantindo um efeito predominantemente ortopédico (Silva & Ferreira, 2022). Contudo, a presença da placa acrílica pode dificultar significativamente a higiene oral, favorecendo a acumulação de placa bacteriana e irritação dos tecidos (Bastos et al., 2019). Apesar das diferenças anatômicas, a evidência indica que ambos os sistemas (Haas e Hyrax) promovem níveis de expansão transversal semelhantes; com perfis idênticos de efeitos colaterais periodontais (Martins et al., 2023).



Figura 20. Aparelho disjuntor palatino dentomucosuportado tipo Haas. Reproduzido de Ortu et al., (2024), com solicitação de autorização ao autor.

Para além destes aparelhos convencionais, o arsenal ortodôntico conta com outras alternativas consolidadas:

- Disjuntor de McNamara: Apresenta suporte dentário associado a uma cobertura oclusal em acrílico, ancorando-se em todos os dentes posteriores (Van de Velde et al., 2023; Figura 21). A sua grande vantagem é evitar inclinações ou extrusões significativas dos dentes de ancoragem, promovendo a abertura da sutura enquanto movimenta a maxila para baixo e para a frente (Oliveira et al., 2022).



Figura 21. Aparelho *McNamara*. Reproduzido de Corrêa et al., (2023), com solicitação de autorização ao autor.

- Aparelho Leaf: Introduzido mais recentemente, partilha o design de um expansor rápido convencional, mas substitui o parafuso central por um sistema de mola dupla em níquel-titânio (Lanteri et al., 2018; Figura 22). A principal inovação reside na sua independência face à colaboração do paciente para ativação diária (Paoloni et al., 2022). Liberta forças uniformes e contínuas, causando muito menos dor nos dias imediatamente após a ativação laboratorial (Paoloni et al., 2022).

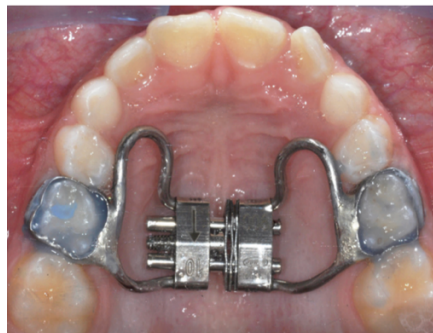


Figura 22. Aparelho *Leaf*. Reproduzido de Paoloni et al., (2022), com solicitação de autorização ao autor.

- **Expansores Lentos (Quad-Helix e Hawley):** O Quad-helix é uma alternativa de Expansão Lenta da Maxila (ELM) fixa, composta por loops helicoidais que geram ação contínua (Hansson et al., 2023; Figura 23), embora os pacientes reportem mais dor na língua nos primeiros dias de adaptação (Hansson et al., 2023). Nas opções removíveis, a Placa de Hawley com parafuso é vantajosa para crianças com alta incidência de cáries devido à facilidade de higienização, atuando quase exclusivamente a nível dentoalveolar (Kinzinger et al., 2025; Figura 24).



Figura 23. Aparelho *Quad-helix*. Reproduzido de Hansson et al., (2023), com solicitação de autorização ao autor.

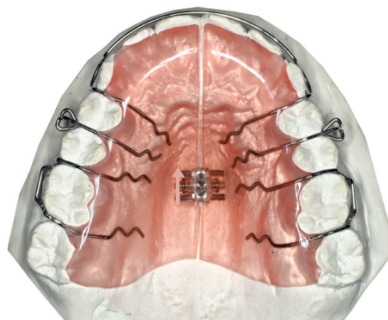


Figura 24. Placa de *Hawley* com parafuso de expansão. Reproduzido de Kinzinger et al., (2025), com solicitação de autorização ao autor.

Apesar da sua eficácia comprovada, o uso de qualquer aparelho expensor tradicional apresenta limitações partilhadas. O desafio principal continua a ser o desconforto sentido pelas intensas forças de ativação e a enorme dificuldade na manutenção de uma higiene oral rigorosa (Patil et al., 2023).

Biologicamente, com o aumento da idade e da maturação sutural, a resistência óssea conduz à dissipação das forças ao nível dentoalveolar, aumentando o risco de inclinação severa, perda de tábuas ósseas vestibulares e ocorrência de assimetrias (Lin et al., 2015; Bastos et al., 2019; Martins et al., 2023). Para prevenir a comum taxa de recidiva, a estabilização pós-expansão é imperativa, frequentemente mantendo o aparelho bloqueado na cavidade oral durante a fase de consolidação (Oliveira et al., 2022; Patil et al., 2023).

Paralelamente, o panorama terapêutico sofreu recentemente uma revolução com o advento da tecnologia de alinhadores transparentes. Sistemas como o Invisalign® First afirmam-se como soluções altamente apelativas, confortáveis e estéticas para expansões dentoalveolares leves a moderadas (Lione et al., 2023; Figura 25). Ao aplicarem forças de reduzida magnitude, situadas entre 3 e 4 N, estes aparelhos proporcionam um controlo da angulação coroa-raiz dos molares, otimizando o perímetro da arcada enquanto garantem total liberdade para higienização (Lione et al., 2023; Chandra et al., 2024).



Figura 25. *Invisalign® First*. Reproduzido de Cretella Lombardo et al., (2022), com solicitação de autorização ao autor.

Ainda mais inovador e especificamente concebido para resolver discrepâncias transversais mais complexas de forma removível, destaca-se o novo Invisalign® Palatal Expander (IPE) (Figura 26), aprovado em 2024 (Nicozisis, 2024). Este sistema elimina totalmente o uso de metais e parafusos de ativação, sendo constituído por uma série sequencial de expansores removíveis totalmente adaptados ao palato e impressos em 3D em poliamida-

12 (Nicozisis, 2024; Figura 27). Através da troca dos aparelhos e da ancoragem em *attachments* dentários, o sistema consegue expandir o maxilar até 0,25 mm por etapa (Sharp, 2025). Contudo, à semelhança dos demais expansores removíveis, o efeito produzido é predominantemente dentoalveolar, com impacto esquelético limitado em comparação com os dispositivos fixos de ancoragem rígida (Nicozisis, 2024). Acresce que, sendo o expoente máximo da terapia removível para expansão palatina, a sua eficácia biológica está inteiramente subordinada ao cumprimento rigoroso por parte da criança, exigindo um uso a tempo inteiro, inclusive durante os atos mastigatórios (Nicozisis, 2024; Sharp, 2025).



Figura 26. Invisalign® Palatal Expander (IPE). Reproduzido de Nicozisis, (2024), com solicitação de autorização ao autor.



Figura 27. Aumento gradual na dimensão transversal do expansor durante as suas diferentes fases. Reproduzido de Nicozisis, (2024), com solicitação de autorização ao autor.

A escolha da ferramenta mecânica (seja a ERM fixa, o sistema ortopédico esquelético ou as vanguardistas terapêuticas removíveis) exige uma avaliação holística rigorosa. A indicação clínica ideal não recai sobre um sistema universal, mas sim num planeamento focado na idade cronológica, estágio de maturação

óssea, biótipo gengival, complexidade transversal a corrigir e, inevitavelmente, no perfil psicossocial e nível de cooperação do próprio paciente pediátrico e dos seus cuidadores (McNamara et al., 2015; Lin et al., 2015; Chandra et al., 2024).

Face à diversidade de dispositivos disponíveis para a expansão maxilar, a Tabela 1 apresenta uma comparação clínica e biomecânica das principais opções terapêuticas, permitindo uma leitura integrada dos seus mecanismos de ação, faixas etárias ideais, efeitos nas vias aéreas e perfil de conforto e higiene.

Tabela 1. Comparação clínica e biomecânica das diferentes opções terapêuticas para expansão maxilar.

Categoria / Aparelho	Tipo de Expansão	Faixa Etária Ideal	Modo de Ação	Efeitos nas Vias Aéreas
Expansores Tradicionais ERM (Haas, Hyrax, McNamara)	Esquelética e Dentoalveolar (Lin et al., 2015; Van de Velde et al., 2023).	Crianças (6-12 anos) com suturas ainda abertas (McNamara et al., 2015; Baccetti et al., 2001).	Ativação mecânica de parafuso central (McNamara et al., 2015; Silva & Ferreira, 2022).	Aumento significativo do volume nasal e redução da resistência aérea; efeito esquelético direto na abertura da sutura palatina mediana com impacto nas paredes laterais nasais (Moreira et al., 2017; Fastuca et al., 2015). Maior evidência científica disponível (McNamara et al., 2015).
Expansores Tradicionais ELM (Quad-helix, Placa de Hawley, Leaf)	Dentoalveolar (Hansson et al., 2023; Kinzinger et al., 2025).	Crianças (6-12 anos) com suturas ainda abertas (Paoloni et al., 2022; Lanteri et al., 2018).	Ativação contínua através de molas de NiTi ou parafuso central (Paoloni et al., 2022; Hansson et al., 2023).	Efeito nas vias aéreas mais limitado e progressivo; a expansão dentoalveolar pode contribuir para alguma melhoria nasal, mas sem abertura sutural significativa (Kinzinger et al., 2025; Paoloni et al., 2022; Hansson et al., 2023).
Alinhadores Transparentes (Invisalign® First)	Dentoalveolar (Lione et al., 2023; Chandra et al., 2024).	Crianças em dentição mista ou decídua (Lione et al., 2023; Cretella Lombardo et al., 2022).	Troca sequencial de alinhadores com pressão leve e gradual (3-4 N) (Lione et al., 2023; Chandra et al., 2024).	Evidência ainda emergente; possível melhoria do espaço nasal por remodelação dentoalveolar, sem impacto esquelético direto comprovado (Lione et al., 2023; Chandra et al., 2024).
Invisalign® Palatal Expander (IPE)	Dentoalveolar (Nicozisis, 2024; Sharp, 2025).	Dentição mista (mínimo de 3 dentes erupcionados) (Nicozisis, 2024).	Substituição progressiva de expansores palatinos em 3D (0,25 mm/etapa) (Nicozisis, 2024; Sharp, 2025).	Dados clínicos ainda escassos; efeito esperado predominantemente dentoalveolar, com benefício aéreo indireto e limitado comparativamente aos expansores fixos com ação esquelética (Nicozisis, 2024; Sharp, 2025).

II.4.2.2 Alteração volumétrica nasal e efeito aerodinâmico

A íntima relação anatômica entre a cavidade oral e o complexo naso-maxilar explica o impacto da ERM na função respiratória. O palato duro constitui simultaneamente o teto da cavidade oral e o pavimento da cavidade nasal, pelo que a disjunção da sutura palatina mediana promove o afastamento das paredes laterais da cavidade nasal, resultando num aumento mensurável do volume da via aérea superior (Fastuca et al., 2015).

Do ponto de vista biomecânico tridimensional, a literatura sugere que esta expansão não ocorre de forma completamente paralela. A abertura esquelética tende a apresentar um padrão triangular, com maior separação na região inferior, ao nível do pavimento nasal e da espinha nasal anterior, e menor abertura superiormente, em direção às estruturas craniofaciais adjacentes (Garib et al., 2005). Este aumento transversal manifesta-se sobretudo na porção inferior e anterior da cavidade nasal, regiões frequentemente associadas a maior resistência ao fluxo aéreo em pacientes com respiração oral (Garib et al., 2005; Figura 28 e Figura 29).

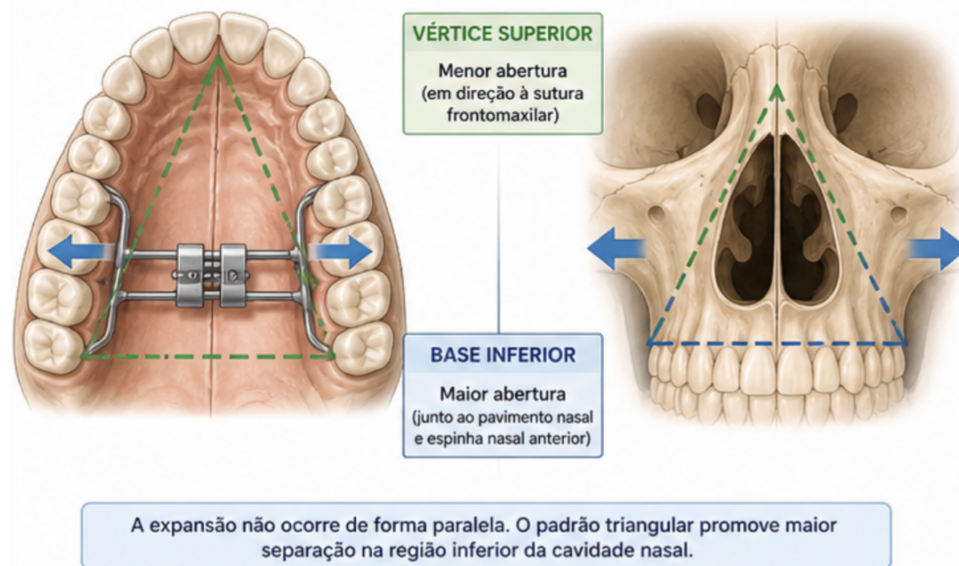


Figura 28. Padrão biomecânico da expansão rápida da maxila. Elaboração própria com recurso a inteligência artificial (ChatGPT, OpenAI, 2026).

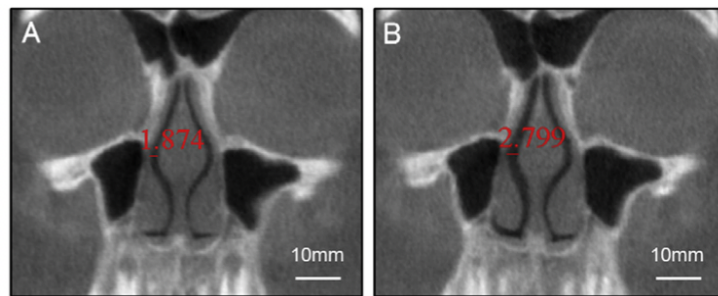


Figura 29. Cortes coronais de tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT).

(A) Antes da expansão, evidenciando uma largura máxima da cavidade nasal estreita. (B) Após a expansão rápida da maxila, observando-se um aumento da largura transversal de aproximadamente 1 mm. Reproduzido de Iwasaki et al. (2012), com solicitação de autorização ao autor.

No entanto, a relevância clínica da expansão da maxila não se limita ao aumento estrutural do volume nasal, mas envolve também alterações nas características do fluxo aéreo. Estudos que recorrem à dinâmica computacional de fluidos (CFD) sugerem que o alargamento do pavimento nasal pode estar associado a uma redução da resistência das vias aéreas e a uma tendência para um fluxo mais organizado, aproximando-se de um padrão mais laminar (Figura 30). Esta modificação pode contribuir para a diminuição do esforço ventilatório e favorecer a transição para a respiração nasal (Iwasaki et al., 2012).

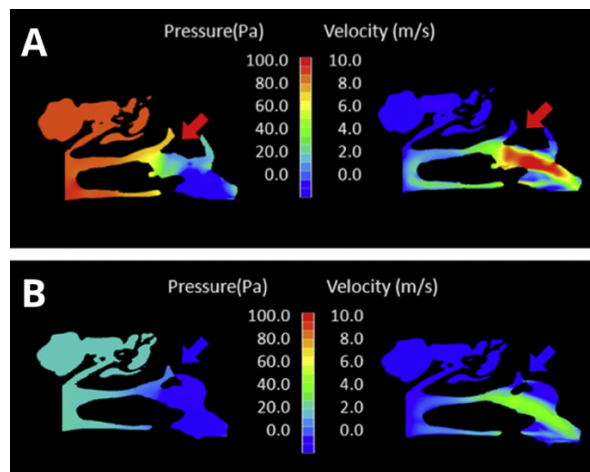


Figura 30. Exemplo de alteração na condição ventilatória num respirador oral (A) antes da expansão rápida da maxila; (B) após a expansão rápida da maxila.

(A) a dinâmica de fluidos computacional demonstra que a pressão máxima e a velocidade máxima se encontravam ambas elevadas (seta vermelha), indicando uma obstrução. (B) a dinâmica de fluidos computacional demonstra que tanto a pressão como a velocidade

diminuíram (seta azul), e que a obstrução foi reduzida. Reproduzido de Iwasaki et al. (2012), com solicitação de autorização ao autor.

Adicionalmente, alguns estudos apontam para possíveis efeitos benéficos ao nível dos tecidos moles. A melhoria da ventilação nasal poderá estar associada a uma redução da inflamação da mucosa e do tecido linfóide adjacente. Em contexto clínico, foi descrito que a expansão da maxila pode contribuir para a melhoria de parâmetros respiratórios noturnos em crianças com síndrome de apneia obstrutiva do sono, nomeadamente através do aumento da saturação de oxigénio e da redução de eventos respiratórios (Garib et al., 2005).

II.4.2.3 Intervenção sagital e vertical pré-púbere

A cronicidade da respiração oral na infância está associada a um conjunto de adaptações posturais com impacto no desenvolvimento craniofacial. Para facilitar a entrada de ar, o paciente pediátrico pode adotar uma postura de hiperextensão cervical, frequentemente acompanhada por descida da língua e abertura bucal persistente. Do ponto de vista biomecânico, esta configuração pode estar associada a uma limitação do crescimento mandibular anterior e a uma tendência para rotação mandibular no sentido horário. Consequentemente, muitos respiradores orais apresentam padrões compatíveis com Classe II esquelética, associados a crescimento hiperdivergente e, em alguns casos, mordida aberta anterior (Artese et al., 2011).

Neste contexto, a intervenção ortopédica sagital tem como objetivo promover o avanço mandibular através de aparelhos funcionais, como o Twin Block (Figura 31), o Bionator (Figura 32), o Herbst (Figura 33) ou o Frankel II (Figura 34). Para além da correção oclusal, esta abordagem pode ter implicações ao nível da via aérea superior. Revisões sistemáticas com recurso a CBCT indicam que estas alterações podem estar associadas a um aumento do volume da orofaringe e da laringofaringe, bem como da área seccional mínima da via aérea, contribuindo potencialmente para a redução do risco de colapso durante o sono (Xiang et al., 2017).

Para compreender o impacto desta intervenção ortopédica na função respiratória, é fundamental analisar a biomecânica de cada aparelho. O Twin Block, constituído por placas superior e inferior com blocos de mordida em plano inclinado (Figura 31), força mecanicamente o reposicionamento anterior da mandíbula a cada fecho bucal. Este avanço traciona a base da língua, afastando-a da parede posterior da faringe, o que promove uma expansão imediata do volume e da área seccional da orofaringe, reduzindo a resistência à passagem do ar (Xiang et al., 2017).



Figura 31. Aparelho ortopédico funcional Twin Block. Reproduzido de Campbell et al. (2020), com solicitação de autorização ao autor.

O Bionator, sendo um aparelho funcional removível de corpo único (Figura 32), atua de forma ligeiramente diferente, focando-se na reeducação postural e neuromuscular. Ao guiar a mandíbula para uma posição mais anteriorizada e estimular a propriocepção para o selamento labial, o Bionator impede que a língua adote uma postura baixa e retroposicionada. Esta readaptação afasta os tecidos moles da via aérea, contribuindo significativamente para a sua desobstrução (Artese et al., 2011; Xiang et al., 2017).



Figura 32. Aparelho ortopédico funcional Bionator. Reproduzido de Jungbauer et al., (2020), com solicitação de autorização ao autor.

Por sua vez, o aparelho de Herbst destaca-se por ser um sistema ortopédico fixo, recorrendo a mecanismos telescópicos bilaterais que mantêm a mandíbula avançada de forma ininterrupta (Figura 33). A sua principal vantagem reside no facto de não depender da colaboração da criança, garantindo a permeabilidade da via aérea de forma constante, 24 horas por dia. Este efeito estabilizador é particularmente crucial durante a noite, altura em que o tónus muscular diminui, prevenindo ativamente o colapso faríngeo e melhorando o fluxo aéreo noturno (Xiang et al., 2017).



Figura 33. Aparelho ortopédico funcional de Herbst. Reproduzido de Boggio et al., (2025), com solicitação de autorização ao autor.

Adicionalmente, importa destacar que em idades mais precoces (fase de dentição decídua ou mista inicial), o regulador de função Frankel II surge como uma excelente opção terapêutica. À semelhança do Frankel I (Figura 36) (frequentemente associado à correção de desequilíbrios musculares e treino do selamento labial), o Frankel II atua primariamente sobre os tecidos moles através de amplos escudos vestibulares (Figura 34).

Ao afastar as pressões restritivas das bochechas e dos lábios, o aparelho liberta a mandíbula para o seu crescimento sagital e permite que a língua assuma uma posição mais elevada no palato, favorecendo naturalmente a ampliação do espaço orofaríngeo e a transição para a respiração nasal (Simsuchin et al., 2022; Magi et al., 2024).



Figura 34. Aparelho ortopédico funcional Frankel II. Reproduzido de Campbell et al. (2020), com solicitação de autorização ao autor.

No entanto, o controle da dimensão vertical representa um dos principais desafios no tratamento destes pacientes. Em indivíduos com padrão hiperdivergente, a extrusão dos dentes posteriores pode induzir uma rotação mandibular posterior adicional, comprometendo os ganhos sagitais e reduzindo o espaço da via aérea faríngea. Por este motivo, a utilização de aparelhos funcionais com recobrimento oclusal posterior em acrílico, como os *bite blocks*, é frequentemente recomendada, uma vez que pode ajudar a limitar a erupção dos dentes posteriores e favorecer uma rotação mandibular mais anterior (Artese et al., 2011; Figura 21).

A eficácia da modificação esquelética obtida com estes aparelhos depende, em grande medida, do momento de intervenção. A literatura evidencia que intervenções terapêuticas demasiado precoces ou tardias podem resultar predominantemente em adaptações dentoalveolares, em vez de alterações esqueléticas significativas (Cozza et al., 2006). Por outro lado, revisões sistemáticas sugerem que o potencial máximo de resposta ortopédica mandibular ocorre durante o pico de crescimento, frequentemente avaliado através da maturação das vértebras cervicais (Cozza et al., 2006; Figura 35).

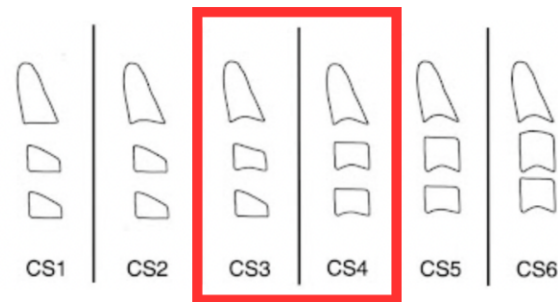


Figura 35. Estágios de maturação das vértebras cervicais.

O retângulo vermelho destaca a transição entre os estágios CS3 e CS4, que corresponde clinicamente ao pico do surto de crescimento puberal. Adaptado de Moscatiello et al. (2008).

Deste modo, o clínico enfrenta um equilíbrio terapêutico delicado. Embora o pico puberal represente o momento mais favorável para promover alterações esqueléticas mandibulares, a necessidade de melhorar precocemente a permeabilidade da via aérea pode justificar a intervenção em fases anteriores do crescimento, ainda que com efeitos predominantemente dentoalveolares (Cozza et al., 2006).

II.4.3 A abordagem miofuncional: reeducação e prevenção de recidivas

II.4.3.1 Restabelecimento do selamento labial

A desobstrução mecânica realizada pelo médico otorrinolaringologista e a expansão maxilar conduzida pelo ortodontista permitem corrigir os fatores estruturais associados à respiração oral, mas nem sempre são suficientes para eliminar o padrão funcional adquirido. Crianças que respiraram predominantemente pela boca durante longos períodos tendem a desenvolver alterações miofuncionais, incluindo diminuição do tônus dos músculos periorais, particularmente dos lábios. Assim, mesmo após a normalização da permeabilidade nasal e da estrutura maxilar, pode persistir um padrão de abertura oral relacionado com memória neuromuscular. Neste contexto, a intervenção do terapeuta da fala desempenha um papel fundamental na reeducação miofuncional (Bae & Kim, 2020).

A terapia miofuncional orofacial constitui uma abordagem amplamente suportada pela literatura. A manutenção do selamento labial tem sido identificada como um fator importante para a estabilidade dos resultados a longo prazo, uma vez que favorece o equilíbrio das pressões intraorais e contribui para uma posição mais adequada da língua contra o palato (Figura 4), facilitando a respiração nasal (Ferreira et al., 2024). Através de exercícios específicos de fortalecimento e coordenação muscular, o terapeuta da fala promove a recuperação da função labial, sendo que a ausência desta reeducação pode estar associada a um maior risco de recidiva funcional e ortodôntica (da Silva et al., 2026).

Como complemento, o ortodontista pode recorrer a dispositivos que contenham escudos vestibulares como o Frankel I (Figura 36). Estes aparelhos, geralmente em acrílico ou silicone, atuam como uma barreira mecânica entre os lábios e os dentes, incentivando o selamento labial e limitando a respiração oral. A evidência disponível sugere que estes dispositivos podem contribuir para o fortalecimento passivo da musculatura perioral, particularmente quando utilizados durante o sono (Simsuchin et al., 2022).



Figura 36. Escudo vestibular bimaxilar tipo Frankel I. Reproduzido de Magi et al., (2024), com solicitação de autorização ao autor.

Neste contexto, destaca-se também a utilização de sistemas miofuncionais pré-fabricados, como o dispositivo Myobrace. Este aparelho foi especificamente concebido para promover a respiração nasal, o correto posicionamento da língua no palato e o equilíbrio global da musculatura perioral (Madian et al., 2023) (Figura 37). Contudo, importa salientar que a eficácia deste tipo de abordagem depende fortemente da colaboração e adesão do paciente ao

tratamento. Adicionalmente, a evidência científica disponível que suporta o seu uso permanece, até ao momento, limitada quando comparada com outras estratégias clássicas de intervenção ortodôntica precoce (Madian et al., 2023).



Figura 37. aparelho miofuncional Myobrace. Reproduzido de Alhasyimi et al. (2023), com solicitação de autorização ao autor.

Por outro lado, o uso de fita adesiva labial (*mouth taping*) (Figura 38) tem sido objeto de debate na literatura. Alguns estudos indicam que pode ser útil como ferramenta de rastreio em contexto clínico, permitindo avaliar rapidamente a capacidade de respiração nasal (Zaghi et al., 2020). No entanto, a sua utilização como intervenção terapêutica durante o sono permanece controversa e carece de evidência científica robusta. Em particular, a aplicação em pacientes com obstrução nasal persistente ou distúrbios respiratórios do sono, como a apneia obstrutiva, pode representar um risco clínico relevante, devendo qualquer intervenção que limite a respiração oral ser cuidadosamente avaliada após exame das vias aéreas superiores (Zaghi et al., 2020).



Figura 38. Aplicação de fita para selamento labial (*mouth taping*) durante o sono em paciente pediátrico. Reproduzido de MyoTape (acedido em 2026), com solicitação de autorização ao autor.

II.4.3.2 Reposicionamento postural da língua

Após o estabelecimento do selamento labial, um dos objetivos centrais da intervenção do terapeuta da fala consiste na reeducação da postura lingual. Em crianças com respiração oral crônica, a língua tende a assumir uma posição baixa e anteriorizada, como adaptação funcional que facilita a passagem de ar pela cavidade oral. No entanto, para além do seu papel na fala e na deglutição, a língua desempenha uma função importante no equilíbrio das forças que atuam sobre o arco maxilar (Figura 4) (Shah et al., 2024).

A literatura ortodôntica sugere que a estabilidade dos resultados obtidos após a expansão maxilar depende, em parte, do equilíbrio entre as pressões exercidas pela língua e aquelas provenientes dos tecidos periorais. Na ausência de uma postura lingual adequada, a pressão exercida pelas bochechas e pelos lábios pode favorecer fenómenos de recidiva, contribuindo para a redução do ganho transversal alcançado (Shah et al., 2024). Neste contexto, a terapia miofuncional tem como objetivo promover uma postura lingual mais elevada e funcional, geralmente em contacto com o palato de forma leve e sustentada, o que pode contribuir para a manutenção da largura maxilar e para a melhoria das condições funcionais das vias aéreas superiores (Shah et al., 2024).

Importa, no entanto, considerar possíveis limitações anatómicas à reeducação funcional. A anquiloglossia, caracterizada por um freio lingual curto ou restritivo, pode comprometer a mobilidade da língua e dificultar a adoção de uma postura adequada. Nestes casos, a intervenção miofuncional isolada pode não ser suficiente para atingir os objetivos terapêuticos (González Garrido et al., 2022).

Quando essa limitação anatómica é significativa, a literatura sugere que uma abordagem combinada poderá ser mais eficaz. A frenectomia, realizada por médico dentista ou otorrinolaringologista, pode ser considerada para melhorar a mobilidade lingual (Figura 39). No entanto, a evidência indica que o procedimento cirúrgico, por si só, não garante a normalização funcional. A sua associação com terapia miofuncional no período pós-operatório parece ser importante para prevenir aderências cicatriciais e favorecer a aquisição de padrões motores mais adequados (Scarano et al., 2023).

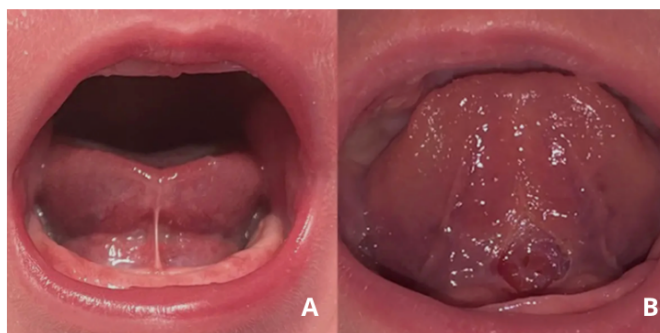


Figura 39. Aspecto clínico (A) pré-operatório e (B) pós-operatório de frenectomia lingual em paciente pediátrico. Reproduzido de Art of Pediatric Dentistry (acedido em 2026), com solicitação de autorização ao autor.

II.4.3.3 Reabilitação da deglutição atípica e do padrão mastigatório

A reeducação da postura oro-facial, nomeadamente o selamento labial e o posicionamento adequado da língua, não é, por si só, suficiente quando as funções orais ativas permanecem alteradas. Entre estas, a mastigação e a deglutição encontram-se frequentemente comprometidas em indivíduos com respiração oral crónica. Neste contexto, a intervenção do terapeuta da fala ou do terapeuta miofuncional orofacial tem como objetivo promover o equilíbrio funcional global e contribuir para a estabilidade dos resultados ortodônticos (Neves-Leal et al., 2024).

Em crianças com respiração oral, podem observar-se adaptações funcionais da mastigação, como a tendência para manter a boca entreaberta durante a alimentação, uma maior velocidade de mastigação e, por vezes, padrões mastigatórios assimétricos. Um estudo recente com recurso a eletromiografia demonstrou uma atividade reduzida dos músculos mastigatórios, nomeadamente dos masséteres, em crianças respiradoras orais quando comparadas com crianças respiradoras nasais (Neves-Leal et al., 2024). Neste contexto, a reeducação visa promover uma mastigação bilateral, mais lenta e realizada com selamento labial, contribuindo para a melhoria da eficiência mastigatória e da simetria funcional (Neves-Leal et al., 2024).

A deglutição atípica é igualmente frequente em indivíduos com respiração oral prolongada e caracteriza-se, entre outros aspetos, por uma interposição anterior da língua durante a deglutição (Figura 9), frequentemente associada a incompetência labial. Este padrão funcional pode originar pressões repetidas sobre os dentes anteriores e, tendo em conta a elevada frequência das deglutições ao longo do dia, poderá influenciar a estabilidade dos resultados ortodônticos (Martelli et al., 2024).

Por este motivo, as recomendações clínicas atuais sublinham a importância da reeducação da deglutição no âmbito de uma abordagem interdisciplinar. O objetivo consiste em promover uma elevação adequada da língua em direção ao palato durante a deglutição, associada a um selamento labial competente, de forma a reduzir compensações anteriores. Na ausência desta intervenção funcional, alguns autores sugerem que a persistência de padrões linguais alterados poderá estar associada a fenómenos de recidiva ortodôntica após a remoção dos aparelhos (Martelli et al., 2024).

De forma a sintetizar e facilitar a comparação entre as diferentes estratégias terapêuticas abordadas ao longo desta secção, a Tabela 2 apresenta um resumo das principais opções de intervenção precoce na respiração oral pediátrica, organizadas por abordagem clínica, com indicação das respetivas indicações, objetivos, vantagens e limitações.

Tabela 2. Síntese das estratégias de intervenção precoce e opções de tratamento.

Abordagem	Opção de Tratamento	Indicações	Objetivos	Vantagens	Limitações
1. ORL	Farmacológica (Corticoides)	Casos leves a moderados de obstrução (Kuhle et al., 2020; Mitchell et al., 2019).	Reduzir o edema dos tecidos linfóides e controlar a inflamação (Kuhle et al., 2020).	Opção simples e não invasiva (Kuhle et al., 2020)..	Possibilidade de recidiva e recorrência da hipertrofia após a suspensão da medicação (Kuhle et al., 2020; Mitchell et al., 2019).
	Cirúrgica (Adenotonsilectomia)	Obstrução mecânica significativa com amígdalas e adenóides aumentadas (Mitchell et al., 2019).	Remover o tecido hipertrofiado e restaurar a permeabilidade do espaço orofaríngeo (Mitchell et al., 2019).	Melhoria precoce do fluxo aéreo nasal; pode favorecer o crescimento compensatório facial (Mitchell et al., 2019; Becking et al., 2017).	Riscos da anestesia geral, dor, hemorragia; não corrige alterações esqueléticas ou a respiração oral residual (Mitchell et al., 2019; Bae & Kim, 2020; Lee et al., 2019).
2. Ortodôntica e Ortopédica	Expansão Maxilar (ERM, ELM, MARPE, SARPE, Alinhadores)	Deficiência transversal do maxilar (arcadas atóricas) (McNamara et al., 2015; Lin et al., 2015).	Disjunção da sutura palatina mediana e aumento transversal do volume da cavidade nasal (McNamara et al., 2015; Fastuca et al., 2015).	Correção anatômica comprovada; diminuição da resistência ao fluxo aéreo; as opções removíveis facilitam a higiene (Fastuca et al., 2015; Iwasaki et al., 2012; Chandra et al., 2024).	Forças ativas podem causar desconforto e inclinações dentoalveolares; aparelhos fixos dificultam a higiene; exige estabilização pós-expansão (Patil et al., 2023; Bastos et al., 2019; Oliveira et al., 2022).
	Ortopedia Funcional (Sagital e Vertical)	Classe II esquelética, retrognatismo mandibular e crescimento hiperdivergente (Cozza et al., 2006; Xiang et al., 2017).	Promover o avanço mandibular e o controle da dimensão vertical (ex: uso de <i>bite blocks</i>) (Artese et al., 2011; Cozza et al., 2006).	Aumento do volume da orofaringe e da área seccional mínima da via aérea (Xiang et al., 2017).	O potencial máximo de resposta ortopédica depende fortemente de coincidir com o surto de crescimento puberal (Cozza et al., 2006; Moscatiello et al., 2008).

3. Miofuncional (Terapia da Fala)	Reeducação Funcional Ativa	Perda de tônus labial, postura lingual baixa, deglutição atípica e mastigação assimétrica (Bae & Kim, 2020; da Silva et al., 2026).	Restabelecer o selamento labial, corrigir a postura lingual no palato e reeducar as funções orais (da Silva et al., 2026; Shah et al., 2024).	Restaura o equilíbrio de pressões e é o principal fator de prevenção da recidiva ortodôntica (da Silva et al., 2026; Shah et al., 2024).	Exige um grau elevado de colaboração e tempo por parte do paciente pediátrico e cuidadores (Bae & Kim, 2020; da Silva et al., 2026).
	Dispositivos Auxiliares	Dificuldade passiva de selamento labial (Simsuchin et al., 2022).	Incentivar o selamento e limitar a respiração oral durante o sono (ex: escudos vestibulares) (Simsuchin et al., 2022; Magi et al., 2024).	Contribuem para o fortalecimento passivo da musculatura perioral (Simsuchin et al., 2022).	O uso de fita adesiva (<i>mouth taping</i>) carece de evidência robusta como tratamento e apresenta riscos na presença de obstrução (Zaghi et al., 2020).
	Terapia Combinada (Frenectomia + Reeducação)	Anquiloglossia (freio lingual curto ou restritivo) (González Garrido et al., 2022; Scarano et al., 2023).	Libertar a mobilidade da língua anatômica e reeducar os padrões motores (Scarano et al., 2023; González Garrido et al., 2022).	Intervenção completa que elimina a barreira física à postura correta (Scarano et al., 2023).	O procedimento cirúrgico isolado, sem acompanhamento miofuncional, não garante a normalização funcional (Scarano et al., 2023; González Garrido et al., 2022).

III CONCLUSÕES

A respiração oral pediátrica ultrapassa uma simples alteração do padrão ventilatório, sendo atualmente considerada uma condição multifatorial com repercussões sistêmicas, craniofaciais, neuromusculares e, potencialmente, cognitivas. A evidência científica sugere que a cronicidade da obstrução das vias aéreas superiores, frequentemente de etiologia linfoide ou inflamatória, pode induzir adaptações posturais capazes de influenciar o crescimento tridimensional da face.

Neste contexto, a intervenção ortodôntica e ortopédica dentofacial assume um papel na interceção e modulação destas alterações morfológicas. A expansão da maxila demonstra não só eficácia na correção da deficiência transversal maxilar, como também efeitos ao nível da cavidade nasal, contribuindo para o aumento do seu volume e para a redução da resistência ao fluxo aéreo. Paralelamente, a intervenção sagital e o controlo da dimensão vertical através de aparelhos funcionais, particularmente quando sincronizados com o surto de crescimento puberal, parecem favorecer o avanço mandibular e estar associados a melhorias no espaço aéreo faríngeo.

No entanto, nenhuma abordagem terapêutica isolada é, por si só, suficiente para garantir a normalização do padrão respiratório e a estabilidade dos resultados a longo prazo. A correção estrutural não implica necessariamente a reprogramação funcional. Neste sentido, a abordagem interdisciplinar assume um papel central, envolvendo a otorrinolaringologia, responsável pela gestão da permeabilidade das vias aéreas; a ortodontia, focada na otimização das estruturas craniofaciais; e a terapia miofuncional, essencial na reeducação dos padrões musculares e funcionais.

Em síntese, o tratamento da respiração oral em idade pediátrica beneficia de uma abordagem integrada e precoce. A colaboração entre diferentes áreas da saúde permite não só melhorar a oclusão e a morfologia craniofacial, mas também favorecer a instalação de uma respiração nasal funcional, com potenciais benefícios para o desenvolvimento global da criança, incluindo a qualidade do sono e o bem-estar geral.

IV REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, R. R., Rocha, R. L., Lamounier, J. A., & Guerra, A. F. (2008). Etiology, clinical manifestations and concurrent findings in mouth-breathing children. *Jornal de pediatria*, 84(6), 529–535. <https://doi.org/10.2223/JPED.1844>
- Alcazar, N. M. P. V., de Freitas, M. R., & Janson, G. (2004). Estudo cefalométrico comparativo dos espaços naso e bucofaríngeo nas más oclusões Classe I e Classe II, Divisão 1, sem tratamento ortodôntico, com diferentes padrões de crescimento. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*, 9(4), 68–76. <https://doi.org/10.1590/S1415-54192004000400007>
- Al Ehaideb, A. A., Almufadhi, N. M., Ab Alhassn, G. M., Fallatah, A. A., Adnan, S., & Alsubaie, A. A. (2021). Sleep-disordered breathing among Saudi children seeking orthodontic treatment. *Journal of family medicine and primary care*, 10(1), 205–212. https://doi.org/10.4103/jfmprc.jfmprc_1918_20
- Alhasyimi, A. A., & Syahfik, I. (2023). Growth Modification of Developing Class II Division 1 Malocclusion Using Myofunctional Appliances. *Case reports in dentistry*, 2023, 8201195. <https://doi.org/10.1155/2023/8201195>
- Art of Pediatric Dentistry. (acedido em 2026). *Frenectomy*. <https://www.artofpd.com/services/pediatric-dentistry/frenectomy>
- Artese, A., Drummond, S., Nascimento, J. M., & Artese, F. (2011). Criteria for diagnosing and treating anterior open bite with stability. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 16(3), 136-161. <https://doi.org/10.1590/S2176-94512011000300016>
- Bae, J., & Kim, D. K. (2020). Risk factors for residual mouth breathing in children who had completely resolved obstructive sleep apnea after adenotonsillectomy. *European archives of oto-rhino-laryngology : official journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS) : affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology - Head and Neck Surgery*, 277(10), 2913–2919. <https://doi.org/10.1007/s00405-020-06122-4>

- Bastos, R. T. D. R. M., Blagitz, M. N., Aragón, M. L. S. C., Maia, L. C., & Normando, D. (2019). Periodontal side effects of rapid and slow maxillary expansion: A systematic review. *The Angle orthodontist*, 89(4), 651–660. <https://doi.org/10.2319/060218-419.1>
- Becking, B. E., Verweij, J. P., Kalf-Scholte, S. M., Valkenburg, C., Bakker, E. W. P., & van Merkesteyn, J. P. R. (2017). Impact of adenotonsillectomy on the dentofacial development of obstructed children: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Orthodontics*, 39(5), 509–518. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjx005>
- Boggio, A., Paolone, M. G., Gotti, E., Manni, A., Gastaldi, G., Castellana, F., Kaitsas, R., & Cozzani, M. (2025). MTH herbst appliance, class II elastics and Paolone-Kaitsas functional appliance in mixed dentition class II patients: a retrospective cohort study. *Progress in orthodontics*, 26(1), 36. <https://doi.org/10.1186/s40510-025-00583-1>
- Campbell, C., Millett, D., Kelly, N., Cooke, M., & Cronin, M. (2020). Frankel 2 appliance versus the Modified Twin Block appliance for Phase 1 treatment of Class II division 1 malocclusion in children and adolescents: A randomized clinical trial. *The Angle orthodontist*, 90(2), 202–208. <https://doi.org/10.2319/042419-290.1>
- Cardoso, M.deA., Castro, R. C., Li An, T., Normando, D., Garib, D. G., & Capelozza Filho, L. (2013). Prevalence of long face pattern in Brazilian individuals of different ethnic backgrounds. *Journal of applied oral science : revista FOB*, 21(2), 150–156. <https://doi.org/10.1590/1678-7757201302270>
- Chandra, A., Thosar, N. R., & Parakh, H. (2024). Clear Aligners in Pediatric Dentistry: A Scoping Review. *Cureus*, 16(4), 1-8. <https://doi.org/10.7759/cureus.58992>
- Chaves, T. C., de Andrade e Silva, T. S., Monteiro, S. A., Watanabe, P. C., Oliveira, A. S., & Grossi, D. B. (2010). Craniocervical posture and hyoid bone position in children with mild and moderate asthma and mouth breathing. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 74(9), 1021–1027. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2010.05.031>
- Corrêa, S. M., Alves, L., Matias, M., Patel, M., Nahás, A. C., & Maltagliati, L. (2023). Efficacy of the rapid maxillary expansion with a modified acrylic

- splint palatal expander: A randomized clinical trial. *Contemporary Pediatric Dentistry*, 4(3), 115–125. <https://doi.org/10.51463/cpd.2023.179>
- Cozza, P., Baccetti, T., Franchi, L., De Toffol, L., & McNamara, J. A., Jr (2006). Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion: a systematic review. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 129(5), 599.e1–e6. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.11.010>
- Cretella Lombardo, E., Paoloni, V., Fanelli, S., Pavoni, C., Gazzani, F., & Cozza, P. (2022). Evaluation of the Upper Arch Morphological Changes after Two Different Protocols of Expansion in Early Mixed Dentition: Rapid Maxillary Expansion and Invisalign® First System. *Life*, 12(9), 1-9. <https://doi.org/10.3390/life12091323>
- Da Silva, L. K., de Brito, G. M., Pereira, A. S. S. de M., Paskay, L. C., & Berretin-Felix, G. (2026). Effectiveness of a myofunctional therapy program in the treatment of mouth breathing in patients with dental malocclusion: A pilot clinical trial. *CoDAS*, 38(2), e20250033. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/e20250033en>
- Durão, A. R., Pittayapat, P., Rockenbach, M. I., Olszewski, R., Ng, S., Ferreira, A. P., & Jacobs, R. (2013). Validity of 2D lateral cephalometry in orthodontics: a systematic review. *Progress in orthodontics*, 14(1), 31. <https://doi.org/10.1186/2196-1042-14-31>
- Elshebiny, T., Bous, R., Withana, T., Morcos, S., & Valiathan, M. (2020). Accuracy of Three-Dimensional Upper Airway Prediction in Orthognathic Patients Using Dolphin Three-Dimensional Software. *The Journal of craniofacial surgery*, 31(4), 1098–1100. <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000006566>
- Engelke, W., Jung, K., & Knösel, M. (2011). Intra-oral compartment pressures: a biofunctional model and experimental measurements under different conditions of posture. *Clinical Oral Investigations*, 15(2), 165–176. <https://doi.org/10.1007/s00784-010-0382-y>

- Farid, M., & Metwalli, N. (2010). Computed tomographic evaluation of mouth breathers among paediatric patients. *Dento maxillo facial radiology*, 39(1), 1–10. <https://doi.org/10.1259/dmfr/80778956>
- Fastuca, R., Perinetti, G., Zecca, P. A., Nucera, R., & Caprioglio, A. (2015). Airway compartments volume and oxygen saturation changes after rapid maxillary expansion: a longitudinal correlation study. *The Angle orthodontist*, 85(6), 955–961. <https://doi.org/10.2319/072014-504.1>
- Fraga, W. S., Seixas, V. M., Santos, J. C., Paranhos, L. R., & César, C. P. (2018). Mouth breathing in children and its impact in dental malocclusion: a systematic review of observational studies. *Minerva stomatologica*, 67(3), 129–138. <https://doi.org/10.23736/S0026-4970.18.04015-3>
- Frasson, J. M., Magnani, M. B., Nouer, D. F., de Siqueira, V. C., & Lunardi, N. (2006). Comparative cephalometric study between nasal and predominantly mouth breathers. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, 72(1), 72–81. [https://doi.org/10.1016/s1808-8694\(15\)30037-9](https://doi.org/10.1016/s1808-8694(15)30037-9)
- Fujioka, M., Young, L. W., & Girdany, B. R. (1979). Radiographic evaluation of adenoidal size in children: adenoidal-nasopharyngeal ratio. *AJR. American journal of roentgenology*, 133(3), 401–404. <https://doi.org/10.2214/ajr.133.3.401>
- Garib, D. G., Henriques, J. F., Janson, G., Freitas, M. R., & Coelho, R. A. (2005). Rapid maxillary expansion--tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. *The Angle orthodontist*, 75(4), 548–557. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2005\)75\[548:RMETVT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2005)75[548:RMETVT]2.0.CO;2)
- Garib, D., Miranda, F., Palomo, J. M., Pugliese, F., da Cunha Bastos, J. C., Dos Santos, A. M., & Janson, G. (2021). Orthopedic outcomes of hybrid and conventional Hyrax expanders. *The Angle orthodontist*, 91(2), 178–186. <https://doi.org/10.2319/060820-527.1>
- Góis, E. G., Vale, M. P., Paiva, S. M., Abreu, M. H., Serra-Negra, J. M., & Pordeus, I. A. (2012). Incidence of malocclusion between primary and mixed dentitions among Brazilian children. A 5-year longitudinal study. *The Angle orthodontist*, 82(3), 495–500. <https://doi.org/10.2319/033011-230.1>

- Ghoneima, A., & Kula, K. (2013). Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for airway volume analysis. *European journal of orthodontics*, 35(2), 256–261. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjr099>
- González Garrido, M. D. P., Garcia-Munoz, C., Rodríguez-Huguet, M., Martín-Vega, F. J., Gonzalez-Medina, G., & Vinolo-Gil, M. J. (2022). Effectiveness of Myofunctional Therapy in Ankyloglossia: A Systematic Review. *International journal of environmental research and public health*, 19(19), 12347. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912347>
- Gribel, B. F., Gribel, M. N., Frazão, D. C., McNamara, J. A., Jr, & Manzi, F. R. (2011). Accuracy and reliability of craniometric measurements on lateral cephalometry and 3D measurements on CBCT scans. *The Angle orthodontist*, 81(1), 26–35. <https://doi.org/10.2319/032210-166.1>
- Grippaudo, C., Paolantonio, E. G., Antonini, G., Saulle, R., La Torre, G., & Deli, R. (2016). Association between oral habits, mouth breathing and malocclusion. Associazione fra abitudini viziate, respirazione orale e malocclusione. *Acta otorhinolaryngologica Italica : organo ufficiale della Societa italiana di otorinolaringologia e chirurgia cervico-facciale*, 36(5), 386–394. <https://doi.org/10.14639/0392-100X-770>
- Guilleminault, C., & Sullivan, S. S. (2014). Towards restoration of continuous nasal breathing as the ultimate treatment goal in pediatric obstructive sleep apnea. *Enliven: Pediatrics and Neonatal Biology*, 1(1), 1–4. <https://doi.org/10.18650/2688-8955-1-1-001-e>
- Guo, F., Lv, C., Tang, B., Lin, L., Zhang, C., Zheng, J., Zhao, T., & He, H. (2024). Functional therapy and adenotonsillectomy clinical trial for class II malocclusion (FACT-II): protocol for a randomised controlled trial. *BMJ open*, 14(4), e079571. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-079571>
- Hansson, S., Josefsson, E., Lindsten, R., Magnuson, A., & Bazargani, F. (2023). Pain and discomfort during the first week of maxillary expansion using two different expanders: patient-reported outcomes in a randomized controlled trial. *European Journal of Orthodontics*, 45(3), 271-280. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjac067>
- Iwasaki, T., Saitoh, I., Takemoto, Y., Inada, E., Kanomi, R., Hayasaki, H., & Yamasaki, Y. (2012). Improvement of nasal airway ventilation after rapid maxillary expansion evaluated with computational fluid dynamics.

- American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 141(3), 269–278. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2011.08.025>
- Jungbauer, R., Koretsi, V., Proff, P., Rudzki, I., & Kirschneck, C. (2020). Twenty-year follow-up of functional treatment with a bionator appliance: A retrospective dental cast analysis. *The Angle orthodontist*, 90(2), 209–215. <https://doi.org/10.2319/042419-292.1>
- Kapila, S., Conley, R. S., & Harrell, W. E., Jr (2011). The current status of cone beam computed tomography imaging in orthodontics. *Dento maxillo facial radiology*, 40(1), 24–34. <https://doi.org/10.1259/dmfr/12615645>
- Khanagar, S. B., Al-Ehaideb, A., Maganur, P. C., Vishwanathaiah, S., Patil, S., Baeshen, H. A., Sarode, S. C., & Bhandi, S. (2021). Developments, application, and performance of artificial intelligence in dentistry - A systematic review. *Journal of dental sciences*, 16(1), 508–522. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2020.06.019>
- Kinzinger, G. S. M., Hourfar, J., Kim, H. J., & Lisson, J. A. (2025). Morphological changes in the palate after transverse expansion with removable orthodontic plate appliances: Short-term effects and follow-up stability. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s00056-025-00592-z>
- Kuhle, S., Hoffmann, D. U., Mitra, S., & Urschitz, M. S. (2020). Anti-inflammatory medications for obstructive sleep apnoea in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (1). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007074.pub3>
- Kuroishi, R. C., Garcia, R. B., Valera, F. C., Anselmo-Lima, W. T., & Fukuda, M. T. (2015). Deficits in working memory, reading comprehension and arithmetic skills in children with mouth breathing syndrome: analytical cross-sectional study. *Sao Paulo medical journal = Revista paulista de medicina*, 133(2), 78–83. <https://doi.org/10.1590/1516-3180.2013.7630011>
- Lanteri, V., Gianolio, A., Gualandi, G., & Beretta, M. (2018). Maxillary tridimensional

- changes after slow expansion with leaf expander in a sample of growing patients: A pilot study. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 19(1), 29–34. <https://doi.org/10.23804/ejpd.2018.19.01.05>
- Lee, C. H., Hsu, W. C., Ko, J. Y., Yeh, T. H., Lin, M. T., & Kang, K. T. (2019). Revision adenoidectomy in children: a meta-analysis. *Rhinology*, 57(6), 411–419. <https://doi.org/10.4193/Rhin19.101>
- Lin, L., Ahn, H. W., Kim, S. J., Moon, S. C., Kim, S. H., & Nelson, G. (2015). Tooth-borne vs bone-borne rapid maxillary expanders in late adolescence. *The Angle orthodontist*, 85(2), 253–262. <https://doi.org/10.2319/030514-156.1>
- Lin, L., Zhao, T., Qin, D., Hua, F., & He, H. (2022). The impact of mouth breathing on dentofacial development: A concise review. *Frontiers in public health*, 10, 929165. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.929165>
- Lione, R., Cretella Lombardo, E., Paoloni, V., Meuli, S., Pavoni, C., & Cozza, P. (2023). Upper arch dimensional changes with clear aligners in the early mixed dentition: A prospective study. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 84(1), 33–40. <https://doi.org/10.1007/s00056-021-00332-z>
- Lopatiénė, K., Šidlauskas, A., Vasiliauskas, A., Čečytė, L., Švalkauskienė, V., & Šidlauskas, M. (2016). Relationship between malocclusion, soft tissue profile, and pharyngeal airways: A cephalometric study. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 52(5), 307–314. <https://doi.org/10.1016/j.medici.2016.09.005>
- Lundberg, J. O. (2008). Nitric Oxide and the Paranasal Sinuses. *The Anatomical Record*, 291(11), 1479–1484. <https://doi.org/10.1002/ar.20782>
- Machado, P. G., Mezzomo, C. L., & Badaró, A. F. V. (2012). A postura corporal e as funções estomatognáticas em crianças respiradoras orais : uma revisão de literatura. *Revista CEFAC*, 14(3), 553–565. <https://doi.org/10.1590/s1516-18462012005000033>
- Maciel, C. T. V., & Leite, I. C. G. (2005). Aspectos etiológicos da mordida aberta anterior e suas implicações nas funções orofaciais. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 17(3), 293–302. <https://doi.org/10.1590/s0104-56872005000300003>
- Madian, A. M., & Elfouly, D. (2023). Cephalometric changes in pharyngeal airway dimensions after functional treatment with twin block versus myobrace

- appliances in developing skeletal class II patients: a randomized clinical trial. *BMC oral health*, 23(1), 998. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03701-9>
- Magi, A., Hussain, M. A., & Konda, P. (2024). Growth modulation with maxillary expansion appliances—A review. *IP Indian Journal of Orthodontics and Dentofacial Research*, 10(4), 225–231. <https://doi.org/10.18231/j.ijodr.2024.040>
- Martins, K. L., Thiago, K., Souza, M., Tuane, J., Rêgo, M., De, G., & Meira, F. (2023). Disjuntores maxilares Haas e Hyrax– Revisão integrativa de literatura. *Brazilian Journal of Development*, 9(1), 1412–1428. <https://doi.org/10.34117/BJDV9N1-098>
- Masoud, A. I., Adavadar, P. A., Park, C., Gowharji, L. F., Alwadei, A. H., & Carley, D. W. (2022). Comparing two pediatric sleep questionnaires: The Pediatric Sleep Questionnaire (PSQ) and a set of 6 hierarchically arranged questions (6Q). *Cranio : the journal of craniomandibular practice*, 40(4), 303–312. <https://doi.org/10.1080/08869634.2020.1792221>
- Matsumoto, H., Tomoto, K., Kawase, G., Iitani, K., Toma, K., Arakawa, T., Mitsubayashi, K., & Moriyama, K. (2023). Real-time continuous monitoring of oral soft tissue pressure with a wireless mouthguard device for assessing tongue thrusting habits. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 23(3), 1299. <https://doi.org/10.3390/s23031299>
- McNamara, J. A., Jr, Lione, R., Franchi, L., Angelieri, F., Cevdanes, L. H., Darendeliler, M. A., & Cozza, P. (2015). The role of rapid maxillary expansion in the promotion of oral and general health. *Progress in orthodontics*, 16, 33. <https://doi.org/10.1186/s40510-015-0105-x>
- Melink, S., Vagner, M. V., Hocesvar-Boltezar, I., & Ovsenik, M. (2010). Posterior crossbite in the deciduous dentition period, its relation with sucking habits, irregular orofacial functions, and otolaryngological findings. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 138(1), 32–40. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.09.029>
- Melo, D.deL., Santos, R. V., Perilo, T. V., Becker, H. M., & Motta, A. R. (2013). Mouth breathing evaluation: use of Glatzel mirror and peak nasal

- inspiratory flow. *CoDAS*, 25(3), 236–241. <https://doi.org/10.1590/s2317-17822013000300008>
- Mitchell, R. B., Archer, S. M., Ishman, S. L., Rosenfeld, R. M., Coles, S., Finestone, S. A., Friedman, N. R., Giordano, T., Hildrew, D. M., Kim, T. W., Lloyd, R. M., Parikh, S. R., Shulman, S. T., Walner, D. L., Walsh, S. A., & Nnacheta, L. C. (2019). Clinical Practice Guideline: Tonsillectomy in Children (Update). *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 160(1_suppl), S1–S42. <https://doi.org/10.1177/0194599818801757>
- Moreira, A. M., Macedo De Menezes, L., Roithmann, R., Maria, S., Rizzatto, D., Weissheimer, A., Yen, S. L.-K., Enciso, R., Santayana De Lima, E. M., & Azeredo, F. (2017). Immediate effects of rapid maxillary expansion on the nasal cavity using Haas-type and Hyrax-type expanders in CBCT. *Medical and Clinical Archives*, 1(3), 1–5. <https://doi.org/10.15761/MCA.1000117>
- Moscatiello, V. A. M., Lederman, H. M., Moscatiello, R. A., & Faltin Júnior, K. (2008). Maturação das vértebras cervicais e sua correlação com a idade óssea da mão e punho como indicadores no tratamento ortodôntico. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*, 13(4). <https://doi.org/10.1590/S1415-54192008000400011>
- Moss M. L. (1997). The functional matrix hypothesis revisited. 1. The role of mechanotransduction. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 112(1), 8–11. [https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(97\)70267-1](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(97)70267-1)
- Muto, T., Yamazaki, A., Takeda, S., Kawakami, J., Tsuji, Y., Shibata, T., & Mizoguchi, I. (2006). Relationship between the pharyngeal airway space and craniofacial morphology, taking into account head posture. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 35(2), 132–136. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2005.04.022>
- MyoTape. (acedido em 2026). *MyoTape: The purpose-built lip tape*. <https://myotape.com/>

- Neiva, P. D., Kirkwood, R. N., Mendes, P. L., Zabjek, K., Becker, H. G., & Mathur, S. (2018). Postural disorders in mouth breathing children: a systematic review. *Brazilian journal of physical therapy*, 22(1), 7–19. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.06.011>
- Nicozisis, J. L. (2024). Protocol for the Invisalign Palatal Expander. *Journal of Clinical Orthodontics*, 58(12), 725-730. <https://www.jco-online.com/archive/2024/12/725-protocol-for-the-invisalign-palatal-expander/>
- Okuro, R. T., Morcillo, A. M., Ribeiro, M. Â., Sakano, E., Conti, P. B., & Ribeiro, J. D. (2011). Mouth breathing and forward head posture: effects on respiratory biomechanics and exercise capacity in children. *Jornal brasileiro de pneumologia : publicacao oficial da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisilogia*, 37(4), 471–479. <https://doi.org/10.1590/s1806-37132011000400009>
- Oliveira, N. C. S., Sobreiro, M. A. F., De Araujo, P. X., & De Araujo, E. X. (2022). Disjunção de maxila com uso de aparelho disjuntor McNamara - relato de caso. *Brazilian Journal of Development*, 8(6), 46028–46040. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n6-223>
- OpenAI. (2026). *ChatGPT* [Ferramenta de inteligência artificial]. <https://chatgpt.com>
- Ortu, E., Di Nicolantonio, S., Cova, S., Pietropaoli, D., De Simone, L., & Monaco, A. (2024). Comparison of the Haas Expander and the Elastodontic Device for the Resolution of Transverse Discrepancies in Growing Patients: A Single-Centre Observational Study. *Reports (MDPI)*, 7(2), 41. <https://doi.org/10.3390/reports7020041>
- Pacheco, M. C., Casagrande, C. F., Teixeira, L. P., Finck, N. S., & de Araújo, M. T. (2015). Guidelines proposal for clinical recognition of mouth breathing children. *Dental press journal of orthodontics*, 20(4), 39–44. <https://doi.org/10.1590/2176-9451.20.4.039-044.oar>
- Pagella, F., Pusateri, A., Chu, F., Cairello, F., Benazzo, M., Matti, E., & Marseglia, G. L. (2011). Adenoid assessment in paediatric patients: the role of flexible nasal endoscopy. *International journal of immunopathology and pharmacology*, 24(4 Suppl), 49–54. <https://doi.org/10.1177/03946320110240S410>

- Paoloni, V., Giuntini, V., Lione, R., Nieri, M., Barone, V., Merlo, M. M., Mazza, F., Passaleva, S., Cozza, P., & Franchi, L. (2022). Comparison of the dento-skeletal effects produced by Leaf expander versus rapid maxillary expander in prepubertal patients: a two-center randomized controlled trial. *European Journal of Orthodontics*, 44(2), 163–169. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjab035>
- Patil, G., Lakhe, P., & Niranjane, P. (2023). Maxillary Expansion and Its Effects on Circummaxillary Structures: A Review. *Cureus*, 15(1), 1–6. <https://doi.org/10.7759/cureus.33755>
- Pirilä-Parkkinen, K., Löppönen, H., Nieminen, P., Tolonen, U., Pääkkö, E., & Pirttiniemi, P. (2011). Validity of upper airway assessment in children: a clinical, cephalometric, and MRI study. *The Angle orthodontist*, 81(3), 433–439. <https://doi.org/10.2319/063010-362.1>
- Primožič, J., Richmond, S., Kau, C. H., Zhurov, A., & Ovsenik, M. (2013). Three-dimensional evaluation of early crossbite correction: a longitudinal study. *European journal of orthodontics*, 35(1), 7–13. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjq198>
- Rainier Valley Orthodontics. (acedido em 2026), *Smile gallery*. <https://www.rainiervalleyortho.com/smile-gallery/>
- Sano, M., Sano, S., Oka, N., Yoshino, K., & Kato, T. (2013). Increased oxygen load in the prefrontal cortex from mouth breathing: a vector-based near-infrared spectroscopy study. *Neuroreport*, 24(17), 935–940. <https://doi.org/10.1097/WNR.0000000000000008>
- Satiti, R., Susanto, H., & Narwidina, A. (2025). Transverse maxillary dimensions and upper airway morphology in mouth- and nasal-breathing children aged 10-12 years: A CBCT-based study. *Journal of oral biology and craniofacial research*, 15(5), 1064–1070. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2025.07.009>
- Scarano, A., Di Giulio, R., Gehrke, S. A., Di Carmine, M., Bugea, C., Lorusso, F., & Rexhep Tari, S. (2023). Orofacial-Myofunctional therapy after lingual frenectomy in patient with tongue-tie: a systemic postural approach with mezieres method and postural bench. *European journal of paediatric dentistry*, 24(3), 201–206. <https://doi.org/10.23804/ejpd.2023.1885>
- Shah, S. S., Agarwal, P. V., Rathi, N., Agarwal, S. R., & Tasgaonkar, A. (2024). Tongues Tied by Orofacial Myofunctional Therapy about Tongue Tie: A

- Narrative Review. *International journal of clinical pediatric dentistry*, 17(1), 109–113. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2736>
- Sharp, C. (2025). Orthodontics in the city: children's orthodontics using aligners. *BDJ Team*, 12(3), 111–113. <https://doi.org/10.1038/s41407-025-2922-1>
- Silva, M. C. de O. da, & Ferreira, P. R. da C. (2022). O uso de aparelho Haas no tratamento de problemas ortodônticos. *Research, Society and Development*, 11(15), 1-8. <https://doi.org/10.33448/RSD-V11I15.37581>
- Simsuchin, C., Chen, Y., & Mallineni, S. K. (2022). Clinical Effectiveness of Vestibular Shields in Orthodontic Treatment: A Scoping Review. *Children (Basel, Switzerland)*, 10(1), 16. <https://doi.org/10.3390/children10010016>
- Souki, B. Q., Pimenta, G. B., Souki, M. Q., Franco, L. P., Becker, H. M., & Pinto, J. A. (2009). Prevalence of malocclusion among mouth breathing children: do expectations meet reality?. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 73(5), 767–773. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2009.02.006>
- Talebian, S., Sharifzadeh, G., Vakili, I., & Golboie, S. H. (2018). Comparison of adenoid size in lateral radiographic, pathologic, and endoscopic measurements. *Electronic physician*, 10(6), 6935–6941. <https://doi.org/10.19082/6935>
- Tan, H. L., Gozal, D., & Kheirandish-Gozal, L. (2013). Obstructive sleep apnea in children: a critical update. *Nature and science of sleep*, 5, 109–123. <https://doi.org/10.2147/NSS.S51907>
- Themes, U. (2017, 18 de maio). *Physiologic and Dentofacial Effects of Mouth Breathing Compared to Nasal Breathing*. Ento Key. <https://entokey.com/physiologic-and-dentofacial-effects-of-mouth-breathing-compared-to-nasal-breathing/>
- Van de Velde, A. S., De Boodt, L., Cadenas de Llano-Pérula, M., Laenen, A., & Willems, G. (2023). Long-term effects of orthodontic interceptive expansion treatment: A retrospective study. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 85(6), 371-380. <https://doi.org/10.1007/s00056-023-00467-1>
- Xiang, M., Hu, B., Liu, Y., Sun, J., & Song, J. (2017). Changes in airway dimensions following functional appliances in growing patients with skeletal class II malocclusion: A systematic review and meta-analysis.

- International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 97, 170–180.
<https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2017.04.009>
- Yang, H., Huyett, P., Wang, T. Y., Sumner, J., Azarbarzin, A., Labarca, G. P. T., Messineo, L., Gell, L. K., Aishah, A., Hu, W. H., White, D. P., Sands, S. A., Wellman, A., & Vena, D. (2024). Mouth Closure and Airflow in Patients With Obstructive Sleep Apnea: A Nonrandomized Clinical Trial. *JAMA otolaryngology-- head & neck surgery*, 150(11), 1012–1019.
<https://doi.org/10.1001/jamaoto.2024.3319>
- Zaghi, S., Peterson, C., Shamtoob, S., Fung, B., Ng, D. K., Jagomagi, T., Archambault, N., O'Connor, B., Winslow, K., Peeran, Z., Lano, M., Murdock, J., Valcu-Pinkerton, S., & Morrissey, L. (2020). *Assessment of nasal breathing using lip taping: A simple and effective screening tool*. *International Journal of Otorhinolaryngology*, 6(1), 10–15.
<https://doi.org/10.11648/j.ijo.20200601.13>
- Zhao, Z., Zheng, L., Huang, X., Li, C., Liu, J., & Hu, Y. (2021). Effects of mouth breathing on facial skeletal development in children: a systematic review and meta-analysis. *BMC oral health*, 21(1), 108.
<https://doi.org/10.1186/s12903-021-01458-7>

Anexo 1. Pediatric Sleep Questionnaire (PSQ). Retirado de Masoud et al. (2022).
Pediatric Sleep Questionnaire: Sleep-Disordered Breathing Subscale

070129

Child's Name: _____
 Person completing form: _____

Study ID #: _____
 Date: ____/____/____

Please answer these questions regarding the behavior of your child during sleep and wakefulness. The questions apply to how your child acts in general during the past month, not necessarily during the past few days since these may not have been typical if your child has not been well. You should circle the correct response or *print* your answers neatly in the space provided. A "Y" means "yes," "N" means "no," and "DK" means "don't know."

1. WHILE SLEEPING, DOES YOUR CHILD:				
Snore more than half the time?.....Y	N	DK		A2
Always snore?Y	N	DK		A3
Snore loudly?Y	N	DK		A4
Have "heavy" or loud breathing?Y	N	DK		A5
Have trouble breathing, or struggle to breathe?Y	N	DK		A6
2. HAVE YOU EVER SEEN YOUR CHILD STOP BREATHING DURING THE NIGHT?Y				A7
3. DOES YOUR CHILD:				
Tend to breathe through the mouth during the day?.....Y	N	DK		A24
Have a dry mouth on waking up in the morning?Y	N	DK		A25
Occasionally wet the bed?Y	N	DK		A32
4. DOES YOUR CHILD:				
Wake up feeling unrefreshed in the morning?Y	N	DK		B1
Have a problem with sleepiness during the day?Y	N	DK		B2
5. HAS A TEACHER OR OTHER SUPERVISOR COMMENTED THAT YOUR CHILD APPEARS SLEEPY DURING THE DAY?Y				B4
6. IS IT HARD TO WAKE YOUR CHILD UP IN THE MORNING?Y				B6
7. DOES YOUR CHILD WAKE UP WITH HEADACHES IN THE MORNING?.....Y				B7
8. DID YOUR CHILD STOP GROWING AT A NORMAL RATE AT ANY TIME SINCE BIRTH?Y				B9
9. IS YOUR CHILD OVERWEIGHT?Y				B22
10. THIS CHILD OFTEN:				
Does not seem to listen when spoken to directly.Y	N	DK		C3
Has difficulty organizing tasks and activities.Y	N	DK		C5
Is easily distracted by extraneous stimuli.Y	N	DK		C8
Fidgets with hands or feet or squirms in seat.Y	N	DK		C10
Is "on the go" or often acts as if "driven by a motor".Y	N	DK		C14
Interrupts or intrudes on others (eg., butts into conversations or games).Y	N	DK		C18

Thank you!

Anexo 2: E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 1.

 Sent by NCBI <nobody@ncbi.nlm.nih.gov> dim. 10 mai 14:51 ☆ ☺ ↶ ⋮
À moi ▾

This message contains search results from the National Center for Biotechnology Information (NCBI) at the U.S. National Library of Medicine (NLM). Do not reply directly to this message

Sent by: juliettelouvely02@gmail.com
Sent On: Sun May 10 09:51:17 2026

Sender's Message: I am a dental student at Instituto Universitário Egas Moniz, currently completing my master's thesis. I kindly request permission to use an image from your publication for academic purposes, with full citation. The thesis is non-commercial and will be available only in the university repository.

1 selected item

PubMed Results

Item 1-1 of 1 ([Display the 1 citation in PubMed](#))

1. [Mouth Closure and Airflow in Patients With Obstructive Sleep Apnea: A Nonrandomized Clinical Trial.](#)
Yang H, Huyett P, Wang TY, Sumner J, Azarbarzin A, Labarca GPT, Messineo L, Gell LK, Aishah A, Hu WH, White DP, Sands SA, Wellman A, Vena D.
JAMA Otolaryngol Head Neck Surg. 2024 Nov 1;150(11):1012-1019. doi: 10.1001/jamaoto.2024.3319.
PMID: 39361293 **Free PMC article.** Clinical Trial.

Anexo 3. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 2.

 Sent by NCBI <nobody@ncbi.nlm.nih.gov> dim. 10 mai 14:54 ☆ ☺ ↶ ⋮
À moi ▾

This message contains search results from the National Center for Biotechnology Information (NCBI) at the U.S. National Library of Medicine (NLM). Do not reply directly to this message

Sent by: juliettelouvely02@gmail.com
Sent On: Sun May 10 09:54:52 2026

Sender's Message: I am a dental student at Instituto Universitário Egas Moniz, currently completing my master's thesis. I kindly request permission to use an image from your publication for academic purposes, with full citation. The thesis is non-commercial and will be available only in the university repository.

1 selected item

PubMed Results

Item 1-1 of 1 ([Display the 1 citation in PubMed](#))

1. [The impact of mouth breathing on dentofacial development: A concise review.](#)
Lin L, Zhao T, Qin D, Hua F, He H.
Front Public Health. 2022 Sep 8;10:929165. doi: 10.3389/fpubh.2022.929165. eCollection 2022.
PMID: 36159237 **Free PMC article.** Review.

Anexo 4. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 3.

 Sent by NCBI <nobody@ncbi.nlm.nih.gov> dim. 10 mai 14:57 ☆ ☺ ↶ ⋮
À moi ▾

This message contains search results from the National Center for Biotechnology Information (NCBI) at the U.S. National Library of Medicine (NLM). Do not reply directly to this message

Sent by: juliettelouvely02@gmail.com
Sent On: Sun May 10 09:57:54 2026

Sender's Message: I am a dental student at Instituto Universitário Egas Moniz, currently completing my master's thesis. I kindly request permission to use an image from your publication for academic purposes, with full citation. The thesis is non-commercial and will be available only in the university repository.

1 selected item

PubMed Results

Item 1-1 of 1 ([Display the 1 citation in PubMed](#))

1. [Computed tomographic evaluation of mouth breathers among paediatric patients.](#)
Farid M, Metwalli N.
Dentomaxillofac Radiol. 2010 Jan;39(1):1-10. doi: 10.1259/dmfr/80778956.
PMID: 20089737 **Free PMC article.**

Anexo 5. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 4.

 **Sent by NCBI** <nobody@ncbi.nlm.nih.gov> Lun. 11 mai 08:53 ☆ ☺ ↶ ⋮

À moi ▾

This message contains search results from the National Center for Biotechnology Information (NCBI) at the U.S. National Library of Medicine (NLM). Do not reply directly to this message

Sent by: juliettelouvety02@gmail.com

Sent On: Mon May 11 03:53:30 2026

Sender's Message: I am a dental student at Instituto Universitário Egas Moniz, currently completing my master's thesis. I kindly request permission to use an image from your publication for academic purposes, with full citation. The thesis is non-commercial and will be available only in the university repository.

1 selected item

PubMed Results

Item 1-1 of 1 ([Display the 1 citation in PubMed](#))

1. [Intra-oral compartment pressures: a biofunctional model and experimental measurements under different conditions of posture.](#)
Engelke W, Jung K, Knösel M.
Clin Oral Investig. 2011 Apr;15(2):165-76. doi: 10.1007/s00784-009-0367-0. Epub 2010 Feb 2.
PMID: 20127264 **Free PMC article.**

Anexo 6. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais das figuras 5, 6, 10, 12.

 **Juliette Louvety** 11 mai 2026 à 8:52
À : clinicalpub@gmail.com [Détails](#)

Permission request for image use

Dear Sir or Madam,

I am a dental student at Instituto Universitário Egas Moniz (Portugal), currently completing my master's thesis.
I kindly request permission to use an image from your publication for academic purposes, with full citation. The thesis is non-commercial and will be available only in the university repository.

Thank you for your consideration.
Kind regards,

Juliette Louvety
juliettelouvety@icloud.com

Anexo 7. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 7.

 **juliette louvety** <juliettelouvety02@gmail.com> 11:04 (il y a 0 minute) ☆ ☺ ↶ ⋮

À smile ▾

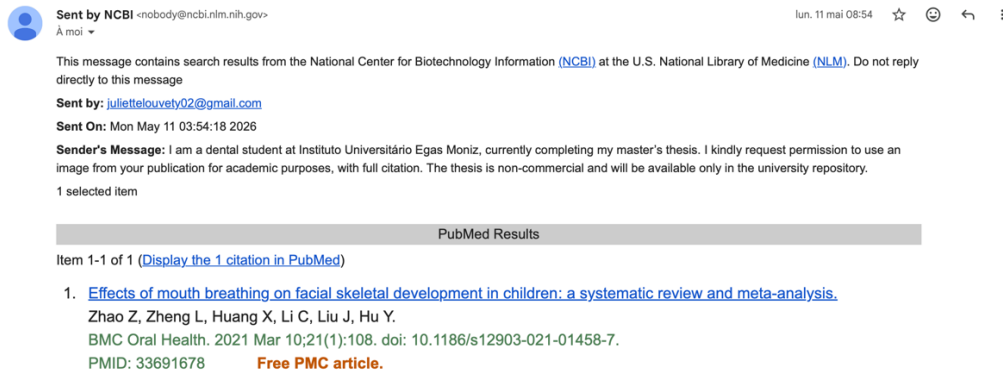
Dear Sir or Madam,

I am a dental student at Instituto Universitário Egas Moniz (Portugal), currently completing my master's thesis.
I kindly request permission to use an image from your publication for academic purposes, with full citation. The thesis is non-commercial and will be available only in the university repository.

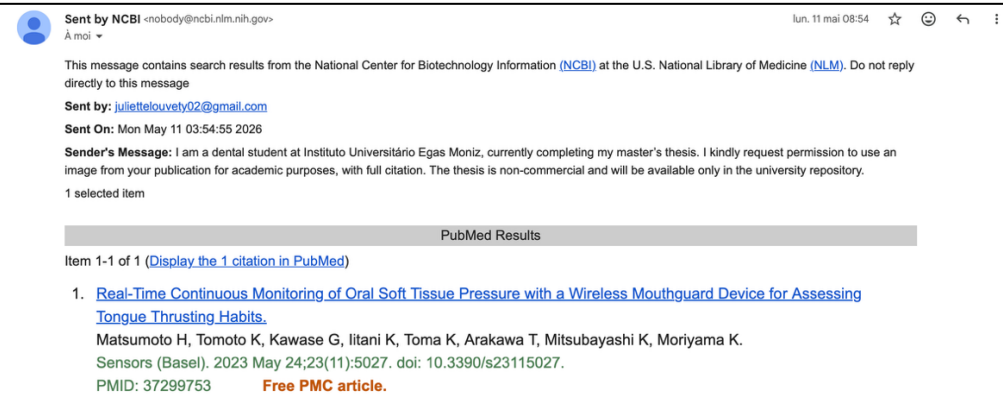
Thank you for your consideration.
Kind regards,

Juliette Louvety
juliettelouvety02@gmail.com

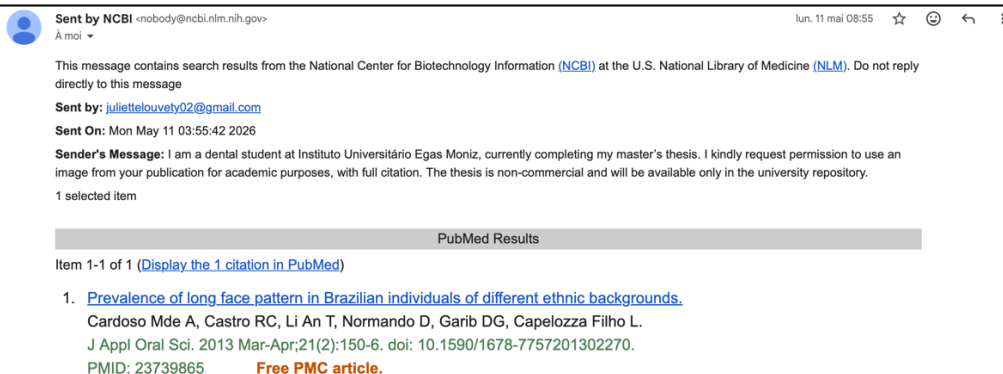
Anexo 8. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais das figuras 8 e 11.



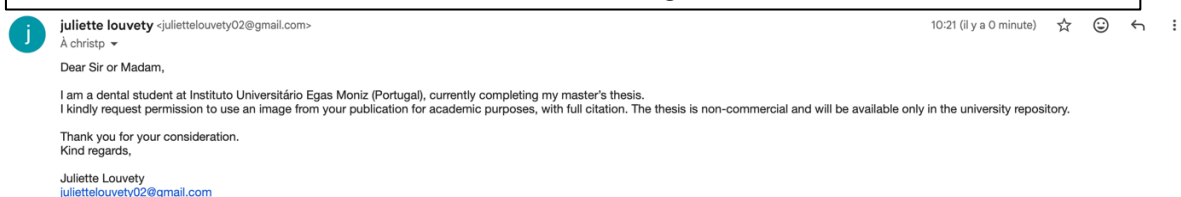
Anexo 9. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 9.



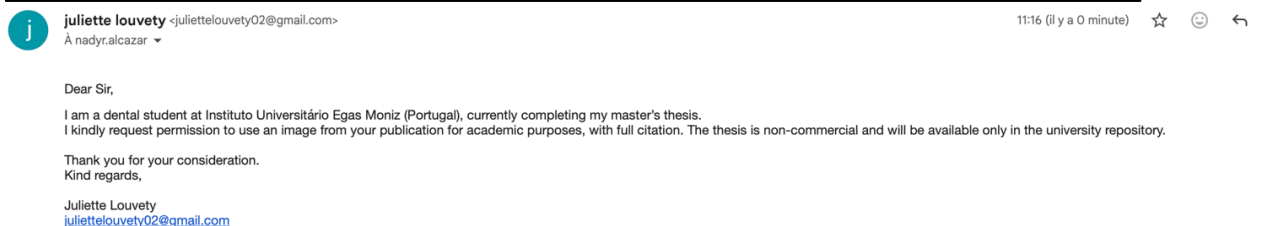
Anexo 10. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 13.



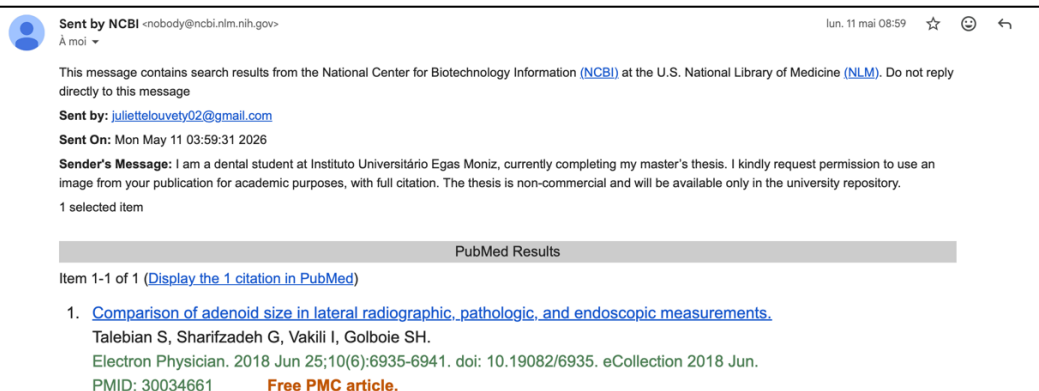
Anexo 11. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 14.



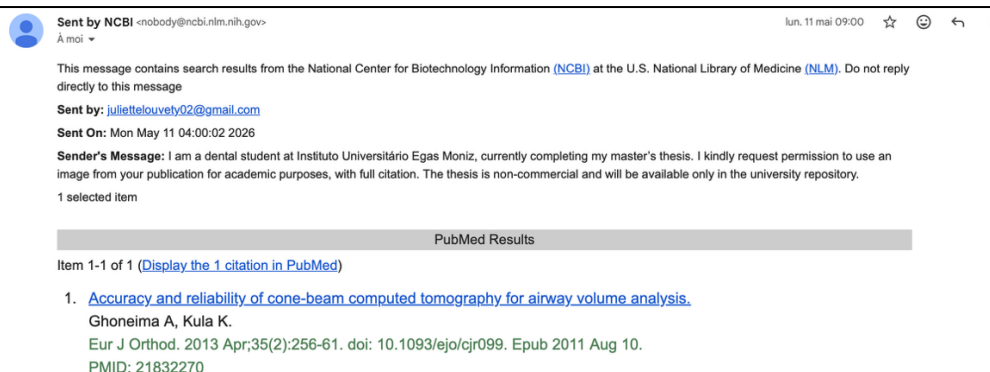
Anexo 12. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 15.



Anexo 13. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 16.

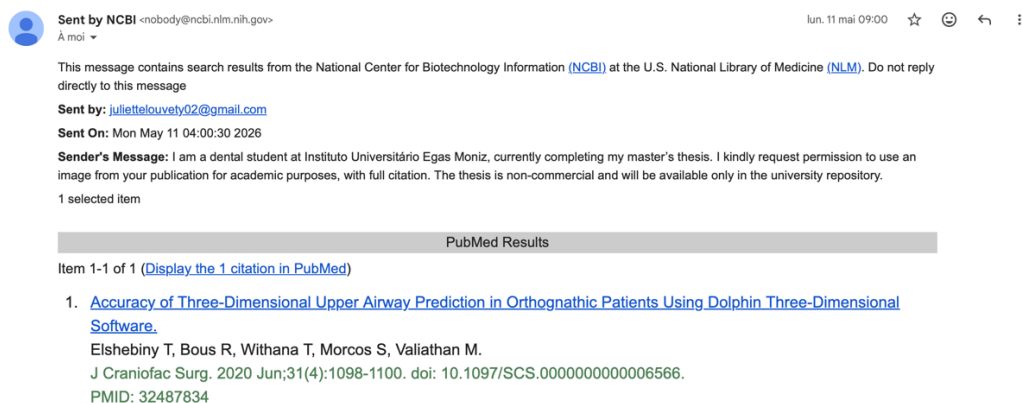


Anexo 14. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 17.

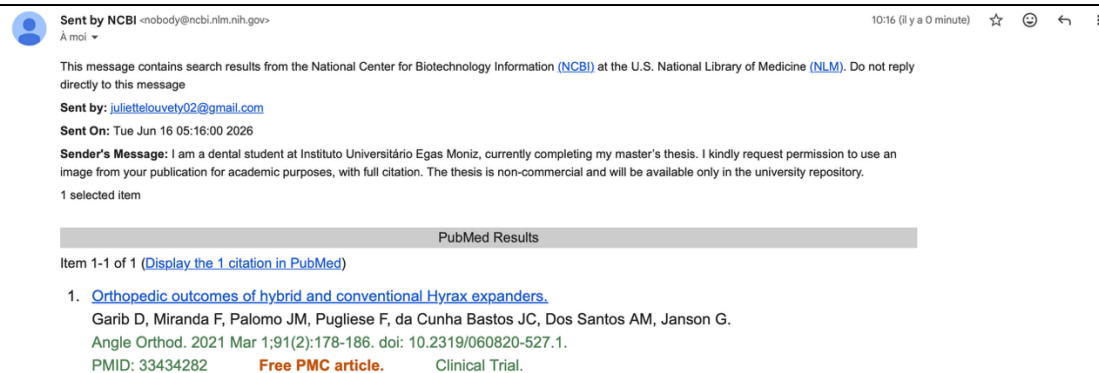


Anexo 15. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 18.

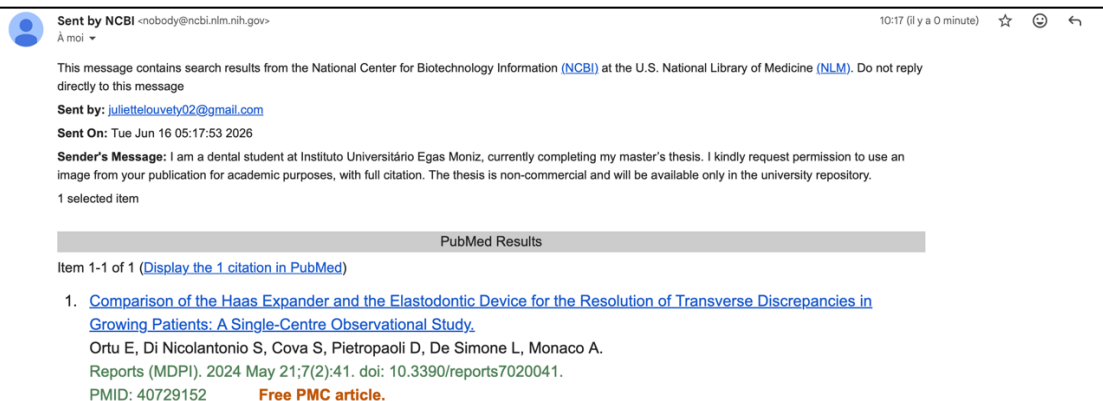
Respiração oral e crescimento craniofacial: evidência atual sobre as estratégias intervenção precoce.



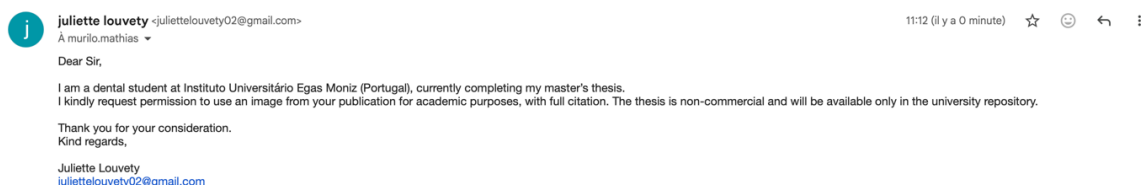
Anexo 16. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 19.



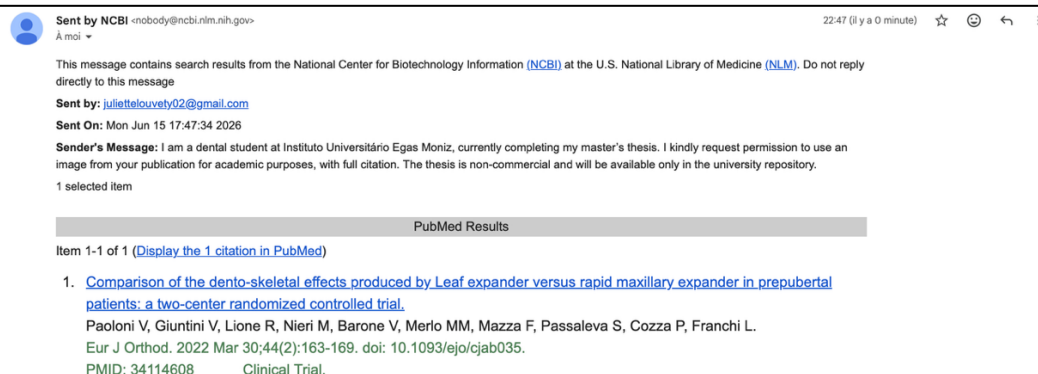
Anexo 17. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 20.



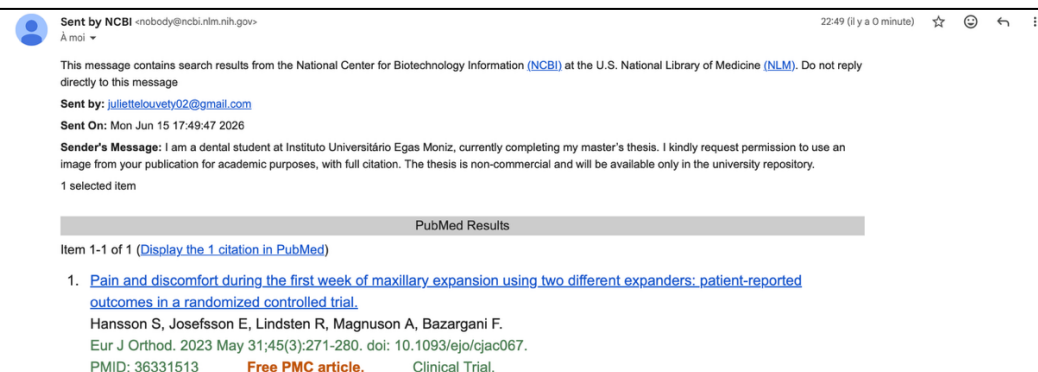
Anexo 18. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 21.



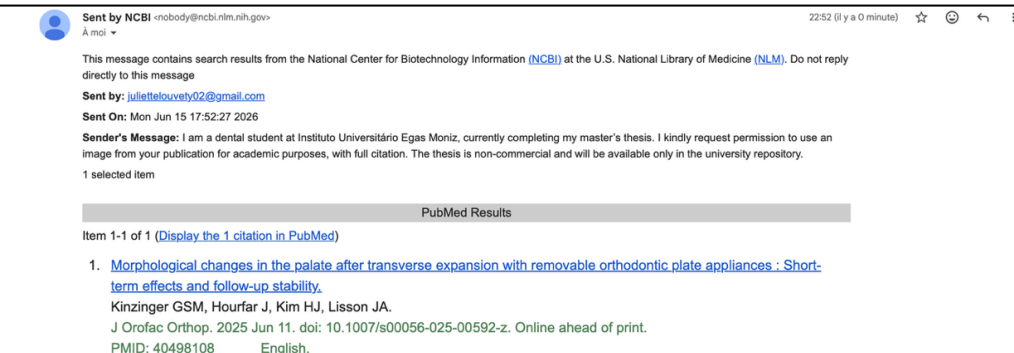
Anexo 19. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 22.



Anexo 20. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 23.



Anexo 21. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 24.



Anexo 22. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 25.



Sent by NCBI <nobody@ncbi.nlm.nih.gov>
À moi

22:55 (il y a 0 minute) ☆ ☺ ↶ ⋮

This message contains search results from the National Center for Biotechnology Information (NCBI) at the U.S. National Library of Medicine (NLM). Do not reply directly to this message

Sent by: juliettelouvet02@gmail.com

Sent On: Mon Jun 15 17:55:26 2026

Sender's Message: I am a dental student at Instituto Universitário Egas Moniz, currently completing my master's thesis. I kindly request permission to use an image from your publication for academic purposes, with full citation. The thesis is non-commercial and will be available only in the university repository.

1 selected item

PubMed Results

Item 1-1 of 1 (Display the 1 citation in PubMed)

1. [Evaluation of the Upper Arch Morphological Changes after Two Different Protocols of Expansion in Early Mixed Dentition: Rapid Maxillary Expansion and Invisalign® First System.](#)
Cretella Lombardo E, Paoloni V, Fanelli S, Pavoni C, Gazzani F, Cozza P.
Life (Basel). 2022 Aug 26;12(9):1323. doi: 10.3390/life12091323.
PMID: 36143360 [Free PMC article.](#)

Anexo 23. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais das figuras 26 e 27.



juliette louvety <juliettelouvet02@gmail.com>
À jnicozisis

11:08 (il y a 0 minute) ☆ ☺ ↶ ⋮

Dear Sir or Madam,

I am a dental student at Instituto Universitário Egas Moniz (Portugal), currently completing my master's thesis. I kindly request permission to use an image from your publication for academic purposes, with full citation. The thesis is non-commercial and will be available only in the university repository.

Thank you for your consideration.
Kind regards,

Juliette Louvety
juliettelouvet02@gmail.com

Anexo 24. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais das figuras 29 e 30.



Sent by NCBI <nobody@ncbi.nlm.nih.gov>
À moi

Jun 11 mai 09:01 ☆ ☺ ↶ ⋮

This message contains search results from the National Center for Biotechnology Information (NCBI) at the U.S. National Library of Medicine (NLM). Do not reply directly to this message

Sent by: juliettelouvet02@gmail.com

Sent On: Mon May 11 04:01:02 2026

Sender's Message: I am a dental student at Instituto Universitário Egas Moniz, currently completing my master's thesis. I kindly request permission to use an image from your publication for academic purposes, with full citation. The thesis is non-commercial and will be available only in the university repository.

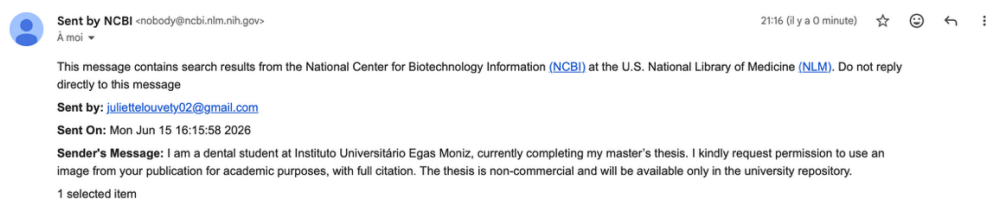
1 selected item

PubMed Results

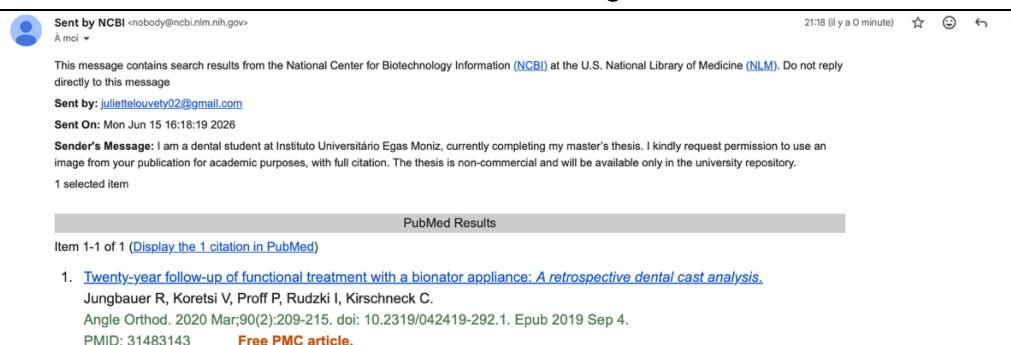
Item 1-1 of 1 (Display the 1 citation in PubMed)

1. [Improvement of nasal airway ventilation after rapid maxillary expansion evaluated with computational fluid dynamics.](#)
Iwasaki T, Saitoh I, Takemoto Y, Inada E, Kanomi R, Hayasaki H, Yamasaki Y.
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2012 Mar;141(3):269-278. doi: 10.1016/j.ajodo.2011.08.025.
PMID: 22381487

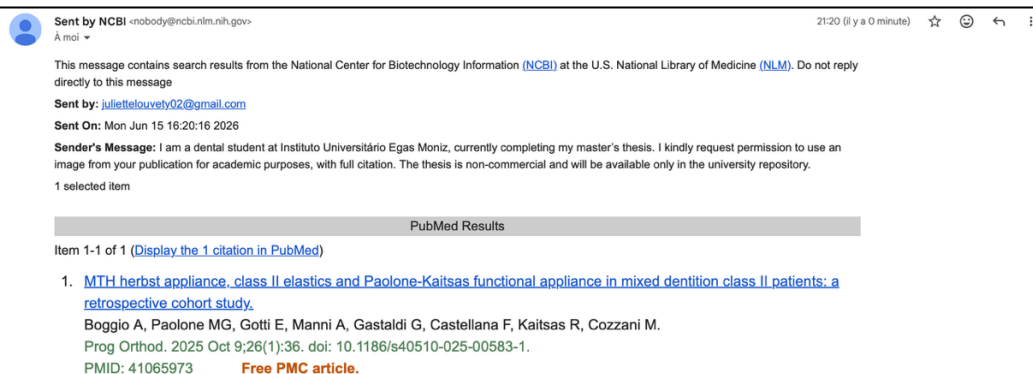
Anexo 25. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais das figuras 31 e 34.



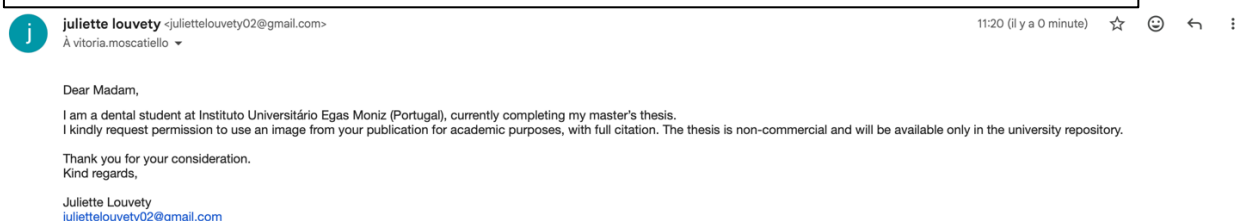
Anexo 26. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 32.



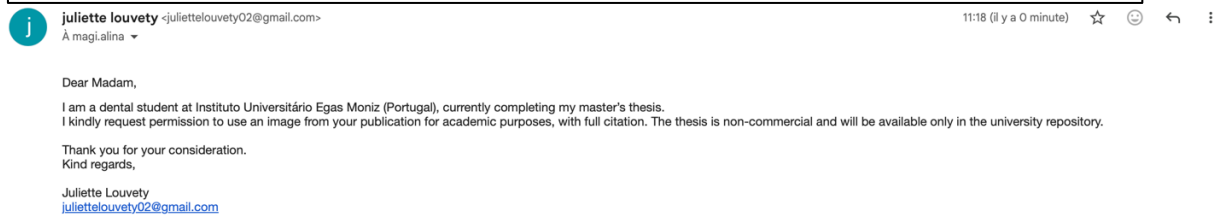
Anexo 27. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 33.



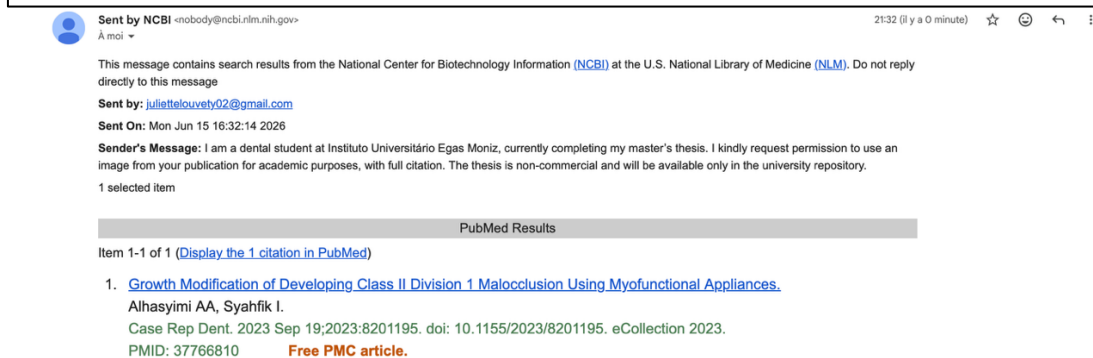
Anexo 28. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 35.



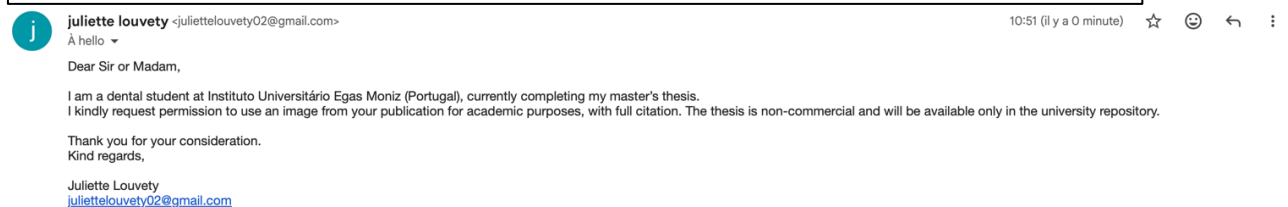
Anexo 29. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 36.



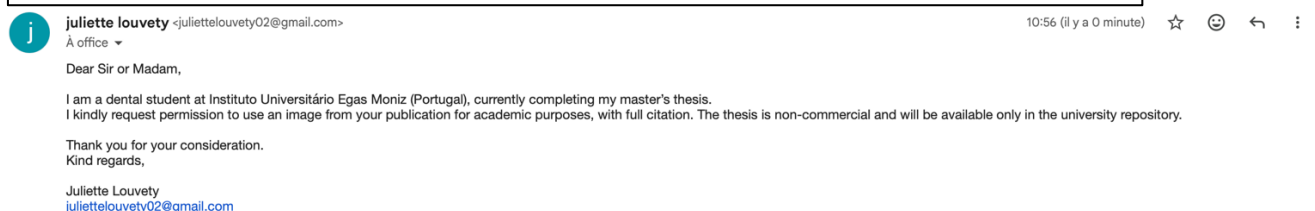
Anexo 30. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 37.



Anexo 31. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 38.



Anexo 32. E-mail de pedido de autorização para utilização de imagem com direitos autorais da figura 39.



Selecione o nome do curso

Clique aqui para ESCREVER o título do trabalho (não use comando COLAR)

Clique aqui para introduzir o nome do candidato.

Selecione o nome do curso

Selecione uma data.