

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

AS ÓRTESES DE AVANÇO MANDIBULAR PARA O TRATAMENTO DA APNEIA OBSTRUTIVA DO SONO

Trabalho submetido por
Chloé Solange Vialle
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Julho de 2026

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

AS ÓRTESES DE AVANÇO MANDIBULAR PARA O TRATAMENTO DA APNEIA OBSTRUTIVA DO SONO

Trabalho submetido por
Chloé Solange Vialle
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutor Paulo Maurício

Julho de 2026

À mes parents et à mon frère

*Vis comme si tu devais mourir demain.
Apprends comme si tu devais vivre toujours.*
Gandhi

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, o Professor Doutor Paulo Maurício, pela disponibilidade, dedicação e apoio ao longo de todo o percurso deste trabalho.

Agradeço à Faculdade Egas Moniz por me ter dado a oportunidade de realizar o meu sonho de me tornar médica dentista, bem como pelo ambiente académico que me proporcionou.

À mes parents, dont l'absence est abyssale. Votre soutien indéfectible, votre amour et vos valeurs m'ont menée jusqu'ici. Merci pour tout. Cet accomplissement est aussi le vôtre.

À mon frère Fabrice, à l'origine de ma vocation. La fierté dans tes yeux restera à jamais gravée dans mon cœur.

À la mémoire de mes grands-parents. De la France aux vacances au Portugal, le mot maison n'a jamais eu de frontières tant que j'étais près de vous. Merci pour tout. Merci d'avoir fait du Portugal mon pays de cœur.

À ma famille ardéchoise et lozérienne, chère à mon cœur, merci pour votre présence et votre bienveillance. Une pensée toute spéciale pour mon oncle René, merci pour ce que tu m'as appris, merci pour les valeurs que tu m'as transmises.

À ma sœur de cœur, Fantine, merci pour ton soutien indéfectible. Les mots sont trop faibles pour t'exprimer toute ma gratitude. Merci de faire partie de ma vie.

À Mathéo, mon compagnon de route, merci pour ton soutien quotidien, merci d'avoir toujours cru en moi.

Às minhas amigas de Portugal, Ani, Margarida, Patrícia e a todas as outras pessoas que iluminaram o meu caminho. Estes anos ao vosso lado ficarão para sempre na minha memória.

À mes amis de France, merci pour votre soutien malgré la distance. Vous vous reconnaîtrez.

À Roger et à Michelle, merci pour votre présence et votre bienveillance.

Declaração de Honra

Código | IMP-EM-EI-111_01

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 sobre as órteses de avanço mandibular para o tratamento da apneia obstrutiva do sono, não foi apresentado, para efeitos de avaliação, a qualquer outra entidade ou instituição, para além da diretamente envolvida 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: 27/05/2026

Declaração Conflito de Interesses (DCI)

Código | IMP-EM-EI-110_01

Eu Chloé Solange Vialle, referente ao Trabalho de Projeto final sobre as órteses de avanço mandibular para o tratamento da apneia obstrutiva do sono, declaro que não possuo conflitos de interesse de ordem pessoal, comercial, académica, político ou financeiro.

*caso exista conflito de interesse deve o autor sob compromisso de honra, declarar existir conflito (s) de interesse na sua participação do referido trabalho - Não aplicável.

Data: 27/05/2026

Declaração de Financiamento

Código | IMP-EM-EI-113_01

Eu Chloé Solange Vialle, referente ao Trabalho de Projeto final sobre as órteses de avanço mandibular para o tratamento da apneia obstrutiva do sono, declaro que o meu trabalho não se encontra financiado.

*Caso o trabalho se encontre financiado deve o autor referir:

O Montante e Fonte de financiamento - Não aplicável.

A designação da Entidade Financiadora (entidades públicas, entidades privadas, autofinanciamento) - Não aplicável.

Breve descrição da parte ou do todo do projeto Financiado - Não aplicável.

Data: 27/05/2026

Declaração de Ética e Registo

Código | IMP-EM-EI-112_01

Eu Chloé Solange Vialle, referente ao Trabalho de Projeto final sobre as órteses de avanço mandibular para o tratamento da apneia obstrutiva do sono, declaro que o meu trabalho se encontra aprovado pela Comissão de ética sob o número ou identificação de registo - Não aplicável.

Data: 27/05/2026

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 [nome do repositório] em [URL], número de referência [número de referência].	Partilha geral sem pedido	x
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	

Declaração de Disponibilidade de Dados

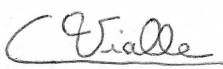
Código | IMP-EM-EI-150

Disponibilidade de dados	Modelo de declaração de disponibilidade de dados	Política de partilha	Assinale com "x"
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 restrições de privacidade/éticas	Os dados que sustentam as conclusões deste estudo estão disponíveis mediante 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].	Básico, Partilhar 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	

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"
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	
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: 4/06/2026

Assinado por: Paulo João Bela Teiga de Durão Maurício
 Num. de Identificação: 07663539
 Data: 2026.06.06 14:43:46+01'00'



O Orientador: Data: 6/06/2026

RESUMO

Introdução: A síndrome da apneia-hipopneia obstrutiva do sono (SAHOS) é um distúrbio respiratório muito prevalente que acarreta graves comorbidades cardiovasculares, metabólicas e neurocognitivas. As órteses de avanço mandibular (OAM) constituem uma opção terapêutica de primeira linha para as formas ligeiras a moderadas, ou em caso de intolerância à pressão positiva contínua nas vias respiratórias (CPAP).

Desenvolvimento: O objetivo deste trabalho é realizar uma síntese dos conhecimentos atuais sobre o tratamento da SAHOS por meio de OAM, destacando o papel central do médico-dentista. A literatura demonstra que os dispositivos personalizados e ajustáveis apresentam melhores resultados clínicos em comparação com as órteses pré-fabricadas e monobloco. Apresentam uma melhor redução do índice de apneias-hipopneias (IAH), um conforto otimizado e uma adesão terapêutica frequentemente superior à da CPAP. A implementação deste tratamento requer uma abordagem multidisciplinar e um protocolo clínico rigoroso (exame bucodental, registo da oclusão, titulação progressiva). O tratamento pode ser otimizado através da integração de tecnologias digitais (fluxo CAD/CAM, scanners intraorais). No entanto, as OAM podem causar efeitos secundários, tais como dores transitórias na articulação temporomandibular (ATM) a curto prazo e alterações oclusais a longo prazo.

Conclusão: Graças a este tipo de tratamento, o médico-dentista é um interveniente de primeira linha na melhoria da saúde global, bem como da qualidade de vida dos pacientes com apneia.

Palavras-chave: *síndrome da apneia-hipopneia obstrutiva do sono (SAHOS); órtese de avanço mandibular (OAM); índice de apneia-hipopneia (IAH); medicina dentária do sono.*

ABSTRACT

Introduction: Obstructive sleep apnoea-hypopnoea syndrome (OSAHS) is a highly prevalent respiratory disorder that leads to serious cardiovascular, metabolic and neurocognitive comorbidities. Mandibular advancement devices (MADs) are a first-line treatment option for mild to moderate forms of the condition, or in cases of intolerance to continuous positive airway pressure (CPAP).

Development: The aim of this study is to provide an overview of current knowledge regarding the treatment of OSAHS using MADs, highlighting the central role of the dentist. The literature demonstrates that customised and adjustable devices yield better clinical outcomes compared to prefabricated and monoblock appliances. They offer a greater reduction in the apnea-hypopnea index (AHI), optimised comfort, and treatment adherence that is often superior to that of continuous positive airway pressure (CPAP). The implementation of this treatment requires a multidisciplinary approach and a rigorous clinical protocol (oral examination, occlusal registration, progressive titration). Treatment can be optimised through the integration of digital technologies (CAD/CAM workflow, intraoral scanners). However, MADs may cause side effects, such as transient pain in the temporomandibular joint (TMJ) in the short term and occlusal changes in the long term.

Conclusion: Thanks to this type of treatment, the dentist plays a key role in improving the overall health and quality of life of patients with sleep apnoea.

Keywords: *obstructive sleep apnoea-hypopnoea syndrome (OSAHS); mandibular advancement device (MAD); apnoea-hypopnoea index (AHI); dental sleep medicine.*

ÍNDICE

RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	3
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABELAS	8
LISTA DE SIGLAS	9
I. INTRODUÇÃO	11
II. DESENVOLVIMENTO.....	15
1. Síndrome de apneia-hipopneia obstrutiva do sono	15
1.1. O sono	15
1.2. Definição da síndrome de apneia-hipopneia obstrutiva do sono	18
1.3. Fisiopatologia da síndrome de apneia-hipopneia obstrutiva do sono	21
1.4. Prevalência e fatores de risco da síndrome de apneia-hipopneia obstrutiva do sono	26
1.5. Comorbidades da síndrome de apneia-hipopneia obstrutiva do sono	30
1.6. Diagnóstico da síndrome de apneia-hipopneia obstrutiva do sono	31
1.7. Tratamento da síndrome de apneia-hipopneia obstrutiva do sono.	36
2. Órteses de avanço mandibular	38
2.1. Definição e evolução histórica	38
2.2. Mecanismo de ação biomecânico e fisiológico	40
2.3. Contraindicações relativas	41
2.4. Dispositivos personalizados versus pré-fabricados	41
2.5. Dispositivos ajustáveis versus não ajustáveis	43
2.6. Materiais e tecnologias de fabrico: analógico versus digital	45
3. Protocolo clínico de tratamento por órtese de avanço mandibular	46
3.1. O papel do médico-dentista na elaboração da órtese de avanço mandibular	46

3.2.	Etapas laboratoriais	49
3.3.	Titulação da órtese de avanço mandibular e controle a longo prazo	50
4.	Impactos da órtese de avanço mandibular	51
4.1.	Efeitos positivos	51
4.2.	Efeitos indesejáveis a curto prazo	52
4.3.	Efeitos indesejáveis a longo prazo	53
4.4.	Limitações e fatores associados ao insucesso terapêutico	54
III.	CONCLUSÃO	57
IV.	BIBLIOGRAFIA	59
	ANEXOS.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curvas de eletroencefalograma correspondentes às diferentes fases do sono e da vigília	16
Figura 2: Hipnograma fisiológico	17
Figura 3: Secção sagital que ilustra a anatomia das vias aéreas superiores, da cavidade oral e da faringe.....	22
Figura 4: A bolsa serosa de Boyer.....	23
Figura 5: Segmento direito de um corte sagital da laringe	23
Figura 6: Simplificação do resistor de Starling.....	24
Figura 7: Comparação das vias respiratórias durante o sono	26
Figura 8: Órtese OrthoApnea NOA.....	40
Figura 9: George Gauge	47
Figura 10: Registos de mordida com o medidor de George Gauge	47
Figura 11: Impressões dentárias	48
Figura 12: Telerradiografia de perfil.....	49

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Definição da síndrome da apneia-hipopneia obstrutiva do sono pela sociedade de pneumologia de língua francesa	19
Tabela 2: Definição do nível de gravidade da apneia-hipopneia obstrutiva do sono pela sociedade de pneumologia de língua francesa	20
Tabela 3: Questionário STOP-Bang.....	32
Tabela 4: Escala de sonolência de Epworth	34

LISTA DE SIGLAS

AADSM - Academia Americana de Medicina Dentária do Sono

AASM - Academia Americana de Medicina do Sono

ACFA - Arritmia Completa por Fibrilação Auricular

ATM - Articulação Temporomandibular

AVC - Acidente Vascular Cerebral

BMI - Body Mass Index

CPAP - Pressão Positiva Contínua nas Vias Respiratórias

DPOC - Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica

EEG - Eletroencefalografia

EFR - Exames Funcionais Respiratórios

ESS - Escala de Sonolência de Epworth

HAS - Alta Autoridade de Saúde

HTA - Hipertensão Arterial

IAH - Índice de Apneia-Hipopneia

IMC - Índice de Massa Corporal

MDA - Redução Média da Doença

NREM - Non Rapid Eye Movement

OAM - Órtese de Avanço Mandibular

ODI - Índice de Dessaturação de Oxigénio

ODS - Objetivo de Desenvolvimento Sustentável

ORL - Otorrinolaringologista

PA - Pressão Arterial

PAD - Pressão Arterial Diastólica

PAS - Pressão Arterial Sistólica

REM - Rapid Eye Movement

SAHOS - Síndrome da Apneia-Hipopneia Obstrutiva do Sono

SPLF - Sociedade de Pneumologia de Língua Francesa

TRD - Aparelhos de Retenção da Língua

TSH - Terapia de Substituição Hormonal

VAS - Vias Aéreas Superiores

I. INTRODUÇÃO

O sono constitui uma função biológica essencial para o ser humano, que lhe dedica cerca de um terço da sua vida (Inserm, 2017). É definido como uma diminuição do estado de consciência que separa dois períodos de vigília e se organiza em ciclos (Inserm, 2017). Estes ciclos consistem numa alternância entre o sono lento, em que não há movimentos oculares rápidos (NREM), e o sono paradoxal, em que há movimentos oculares rápidos (REM) (Inserm, 2017). O sono, fundamental para a recuperação do organismo, pode ser alterado por distúrbios respiratórios noturnos, nomeadamente pela síndrome de apneia-hipopneia obstrutiva do sono (SAHOS) (Inserm, 2017).

A SAHOS, definida pela primeira vez em 1976 pelo doutor Christian Guilleminault, é uma doença crónica que afeta cerca de 10 % da população mundial (Guilleminault *et al.*, 1976; Inserm, 2017). A nível nacional, estima-se que a prevalência da SAHOS na população com 25 anos ou mais seria de 0,89% (Rodrigues *et al.*, 2014). A SAHOS caracteriza-se pela ocorrência, durante o sono, de colapsos parciais ou completos das vias aéreas superiores (VAS), provocando hipoxemia e micro-despertares (HAS, 2014). A hipopneia corresponde a uma paragem respiratória parcial, enquanto a apneia corresponde a uma interrupção completa; ambas devem durar mais de 10 segundos para serem caracterizadas como tal (HAS, 2014). Observam-se vários graus de gravidade, que vão de leve a grave, passando por moderado (HAS, 2014).

Esta síndrome tem inúmeras repercussões a curto e longo prazo (Fricain, 2023). A curto prazo, a sonolência diurna excessiva e a alteração das funções neurocognitivas prejudicam a qualidade de vida dos doentes e duplicam ou triplicam o risco de acidentes rodoviários (Fricain, 2023). A longo prazo, a SAHOS é um fator de risco para comorbidades cardiovasculares, tais como hipertensão arterial (HTA), acidente vascular cerebral (AVC) ou insuficiência cardíaca, bem como para comorbidades metabólicas (Fricain, 2023).

Tendo em conta o impacto desta síndrome, é fundamental uma abordagem multidisciplinar, que requer a intervenção de vários profissionais de saúde, nomeadamente o médico especialista em distúrbios do sono e o dentista (Fricain, 2023; Ramar *et al.*, 2015). O tratamento proposto varia consoante o

grau de gravidade da SAHOS (Fricain, 2023). Para as formas graves, o tratamento por pressão positiva contínua (CPAP) é a primeira linha de tratamento (Fricain, 2023). No entanto, a sua eficácia clínica pode ser limitada por uma tolerância restritiva do doente (Fricain, 2023). Para as formas leves a moderadas, a órtese de avanço mandibular (OAM) constitui igualmente um dispositivo terapêutico de eleição e, em caso de intolerância à CPAP, a OAM surge como segunda opção (Fricain, 2023).

Este dispositivo atua de forma biomecânica, avançando e estabilizando a mandíbula (Ramar *et al.*, 2015). O avanço da mandíbula permite aumentar o calibre das vias aéreas superiores (VAS) e, assim, diminuir a sua colapsabilidade, a fim de reduzir significativamente o índice de apneias-hipopneias (IAH) (Ramar *et al.*, 2015). O médico-dentista desempenha um papel central na avaliação clínica, na colocação do OAM, na titulação e no acompanhamento a longo prazo (Ramar *et al.*, 2015).

Apesar de a eficácia das OAM estar bem documentada, a constante evolução dos protocolos de fabrico (como a integração de fluxos digitais CAD/CAM) e a necessidade de monitorizar os efeitos secundários a longo prazo, como alterações oclusais e articulares, exigem uma constante atualização clínica (Ramar *et al.*, 2015; Piskin *et al.*, 2024; Tsolakis *et al.*, 2022). Torna-se essencial sintetizar a evidência mais recente de forma a orientar a prática baseada na evidência.

Esta revisão narrativa tem como objetivo traçar um panorama completo e atualizado do papel das OAM no tratamento da SAHOS no adulto. Para tal, iremos concentrar-nos, numa primeira fase, na síndrome de apneia-hipopneia obstrutiva do sono e, numa segunda fase, nas órteses de avanço mandibular. Abordaremos, em seguida, os protocolos clínicos e o impacto das OAM a curto e longo prazo na saúde e na qualidade de vida dos pacientes.

A presente revisão narrativa enquadra-se no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 3 – Saúde de Qualidade, ao focar-se numa opção terapêutica que visa melhorar a função respiratória noturna, reduzindo o risco de comorbidades graves e melhorando substancialmente a qualidade de vida.

A pesquisa foi conduzida com recurso às seguintes bases de dados: *PubMed*, *Cochrane Library*, *Wiley Online Library*, *Web of Science* (se disponível), *Scopus* (se disponível), *Google Scholar* (pesquisa complementar), *ResearchGate* (pesquisa complementar). Foram utilizados termos MeSH e palavras-chave livres, combinados com operadores booleanos *AND* e *OR*. Exemplo de estratégia de pesquisa para PubMed: ("Sleep Apnea, Obstructive"[MeSH Terms] OR "Obstructive Sleep Apnea Syndrome" OR "OSAS" OR "OSA") AND ("Mandibular Advancement"[MeSH Terms] OR "Mandibular Advancement Device" OR "MAD" OR "oral appliance") AND ("Dentistry" OR "treatment outcome" OR "patient compliance" OR "adverse effects").

Palavras-chave principais: *síndrome da apneia-hipopneia obstrutiva do sono (SAHOS); órtese de avanço mandibular (OAM); índice de apneia-hipopneia (IAH); medicina dentária do sono*. Cada base de dados teve as *strings* adaptadas ao seu formato sem limitação do ano de publicação.

II. DESENVOLVIMENTO

1. Síndrome de apneia-hipopneia obstrutiva do sono

1.1. O sono

O ser humano dedica cerca de 1/3 da sua vida a dormir (Inserm, 2017).

O sono é definido pelo Inserm como: «uma diminuição do estado de consciência que separa dois períodos de vigília. Caracteriza-se por uma perda de vigília, uma diminuição do tônus muscular e uma preservação parcial da percepção sensorial» (Inserm, 2017). Uma noite de sono divide-se geralmente em 3 a 6 ciclos de 60 a 120 minutos, ou seja, 90 minutos em média (Inserm, 2017). Cada ciclo divide-se, por sua vez, em duas grandes categorias: o sono sem movimentos oculares rápidos (NREM), que corresponde ao sono lento, e o sono com movimentos oculares rápidos (REM), que corresponde ao sono paradoxal (Inserm, 2017; Richeux *et al.*, 2017).

O sono NREM é composto por três fases (Richeux *et al.*, 2017). A primeira fase é a fase de adormecimento, em que se oscila entre o estado de vigília e o sono (Richeux *et al.*, 2017). A segunda fase surge alguns minutos após o adormecimento e corresponde ao sono lento leve, em que a atividade cerebral está em ritmo lento e a pressão arterial, a temperatura corporal e a frequência cardíaca diminuem (Richeux *et al.*, 2017). O despertar ocorre facilmente durante estes dois estágios. Segue-se, durante cerca de uma hora, o sono lento profundo que corresponde ao estágio três (Richeux *et al.*, 2017). Trata-se de um sono recuperador, em que o fígado armazena glicose e os tecidos se regeneram graças à hormona do crescimento, secretada em maior quantidade durante este estágio (Richeux *et al.*, 2017).

É nesta fase do sono que podem surgir parasomnias, tais como pesadelos, terrores noturnos e sonambulismo (Richeux *et al.*, 2017). O tônus muscular, embora diminuído, ainda está parcialmente presente (Richeux *et al.*, 2017). Ao acordar, não há recordações (Richeux *et al.*, 2017).

Em seguida, ocorre um primeiro episódio de sono paradoxal (REM) (Inserm, 2017). É aqui que surgem os sonhos, dos quais nos podemos lembrar ao acordar (Inserm, 2017). Ao contrário do sono NREM, a atividade cerebral está aumentada e o tônus muscular desaparece (Joëlle Adrien citada por Richeux *et*

al., 2017). Ocorrem também movimentos oculares rápidos (Richeux *et al.*, 2017). Além disso, a frequência respiratória e a pressão arterial flutuam durante esta fase (Inserm, 2017). Este tipo de sono parece favorecer a recuperação psíquica e nervosa (Inserm, 2017). Depois, 10 a 20 minutos mais tarde, o indivíduo inicia um novo ciclo de sono composto por sono lento (NREM) e paradoxal (REM) (Richeux *et al.*, 2017). O sono lento profundo está mais presente na primeira parte da noite e que o sono lento leve e o sono paradoxal estão mais presentes na segunda parte da noite (Inserm, 2017).

A eletroencefalografia (EEG) mede a atividade elétrica do cérebro com a ajuda de elétrodos e permite revelar as variações das ondas elétricas ao longo das fases do sono (Inserm, 2017). Durante o sono lento profundo, por exemplo, o EEG mostra ondas de grande amplitude e baixa frequência, enquanto durante a fase de vigília as ondas são de curta amplitude e rápidas (Inserm, 2017).

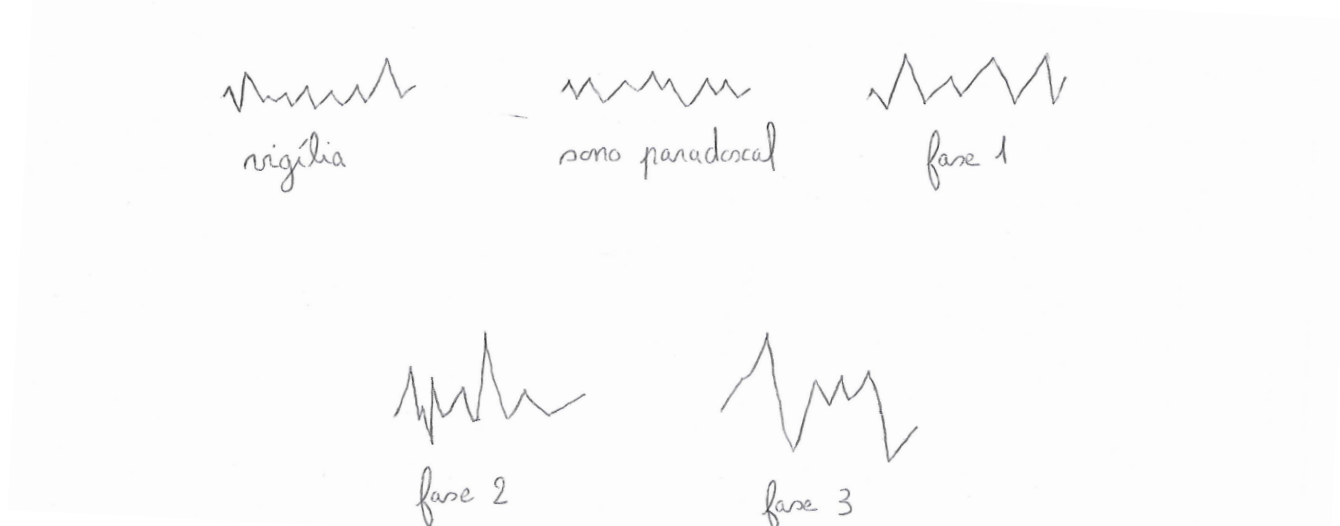


Figura 1: Curvas de eletroencefalograma correspondentes às diferentes fases do sono e da vigília.

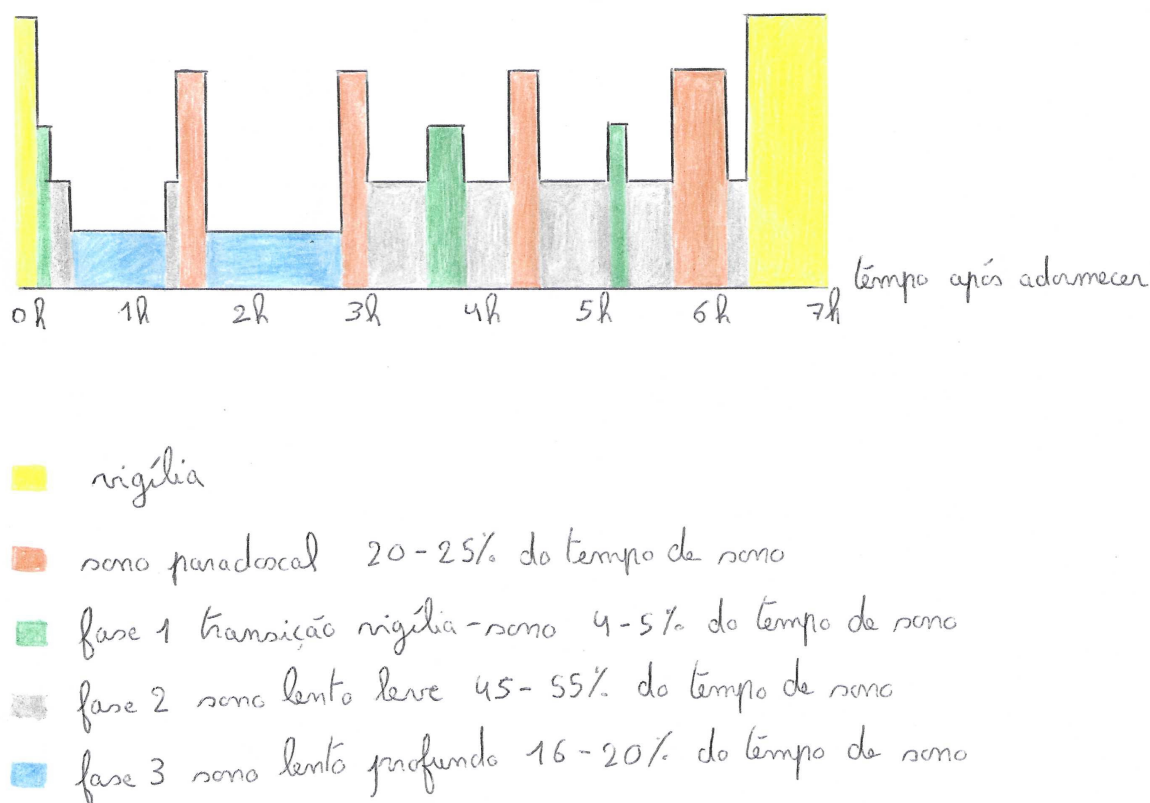


Figura 2: Hipnograma fisiológico.

O sono evolui ao longo da vida (Inserm, 2017). Durante os ciclos de sono, a fase três diminui progressivamente com a idade e o sono torna-se, assim, mais leve (Inserm, 2017). De facto, representa 20 a 25% do sono de um adulto e 5 a 10% do sono de uma pessoa com mais de 80 anos (Richeux *et al.*, 2017). O sono REM, por sua vez, está muito presente durante a primeira infância e representa 80% do sono dos recém-nascidos (Richeux *et al.*, 2017). Na adolescência e na idade adulta, situa-se mais na ordem dos 20 a 25% (Richeux *et al.*, 2017). Além disso, a qualidade e a quantidade de sono variam de pessoa para pessoa e parecem existir fatores genéticos envolvidos (Inserm, 2017). Com efeito, a duração do sono leve e do sono REM parece variar entre os indivíduos (Inserm, 2017).

A falta de sono pode ter efeitos nocivos (Richeux *et al.*, 2017). Richeux cita a médica neurobiologista Joëlle Adrien, diretora de investigação do Inserm na Pitié-Salpêtrière, em Paris, que afirma que «uma redução do tempo de sono para 6 horas em pessoas que precisam de dormir entre 6h30 e 8h30 resulta, ao fim de cinco dias, nas mesmas repercussões no desempenho que uma noite em

claro» (Richeux *et al.*, 2017). A longo prazo, uma falta de sono crónica pode favorecer o desenvolvimento de perturbações psíquicas e dificuldades de aprendizagem, bem como, segundo, o aparecimento de doenças cardiovasculares, obesidade, diabetes, processos inflamatórios ou cancros (Richeux *et al.*, 2017).

Distúrbios respiratórios, tais como a síndrome de apneia-hipopneia obstrutiva do sono, podem perturbar o equilíbrio do sono.

1.2. Definição da síndrome de apneia-hipopneia obstrutiva do sono

A apneia do sono foi definida pela primeira vez em 1976 pelo médico Christian Guilleminault e afetaria 10% da população mundial (Guilleminault *et al.*, 1976; Inserm, 2017).

A síndrome da apneia-hipopneia obstrutiva do sono (SAHOS) caracteriza-se pela ocorrência, durante o sono, de colapsos parciais ou completos das vias aéreas superiores (VAS), provocando hipoxemia e micro-despertares (HAS, 2014). Distinguem-se a apneia, que corresponde a uma interrupção completa da ventilação, da hipopneia, que corresponde a uma paragem respiratória parcial. Ambas devem ter uma duração superior a 10 segundos (HAS, 2014).

Não existe uma definição consensual de hipopneia. A alta autoridade de saúde (HAS) retém como definição:

- Ou por uma diminuição de pelo menos 50% do fluxo respiratório em relação a um período de referência estável;
- Ou por uma diminuição inferior a 50% da ventilação associada a uma queda da taxa de oxigénio no sangue de pelo menos 4% e/ou a um micro-despertar (HAS, 2014).

De acordo com a Sociedade de Pneumologia de Língua Francesa (SPLF), distinguem-se três tipos de apneias do sono (SPLF, 2010). A apneia obstrutiva corresponde à interrupção do fluxo respiratório com persistência de esforços ventilatórios durante a apneia (SPLF, 2010). Diferencia-se da apneia central, na qual há ausência de esforço ventilatório durante a apneia (SPLF, 2010). Por fim,

a apneia mista começa por uma apneia central e termina com esforços ventilatórios (SPLF, 2010).

A Sociedade de Pneumologia de Língua Francesa (SPLF) define a SAHOS pela presença dos critérios A ou B e do critério C (SPLF, 2010).

Tabela 1: Definição da síndrome da apneia-hipopneia obstrutiva do sono pela sociedade de pneumologia de língua francesa.

Critérios A + C = SAHOS	Critérios B + C = SAHOS
Critério A	Critério B
Sonolência diurna excessiva não explicada por outros fatores	Pelo menos dois dos seguintes critérios não explicados por outros fatores: • roncos graves e diários; • sensação de asfixia ou sufocação durante o sono; • sono não reparador; • fadiga diurna; • dificuldades de concentração; • nictúria (mais de uma micção por noite).
Critério C	
Critério polissonográfico ou poligráfico: apneias + hipopneias ≥ 5 por hora de sono (índice de apneias-hipopneias [IAH] ≥ 5)	

A definição da SAHOS varia consoante as sociedades científicas (HAS, 2014). Em 2007, a Sociedade Canadiana de Pneumologia apresentou critérios de diagnóstico semelhantes aos da SPLF (HAS, 2014).

A Academia Americana de Medicina do Sono estabelece o diagnóstico da SAHOS através da análise polissonográfica, com base na ocorrência de, pelo menos, 15 eventos por hora ou de, pelo menos, 5 eventos por hora acompanhados de um dos seguintes sintomas: episódios de adormecimento

involuntário durante uma fase de vigília, sonolência diurna, sono não reparador, fadiga, insônia, despertar com sensação de asfixia ou sufocação, descrição pelo cônjuge de roncos intensos ou interrupções da respiração durante o sono (SPLF, 2010).

Também se observa um SAHOS posicional quando a frequência das apneias e hipopneias é duas vezes superior quando o paciente dorme em decúbito dorsal do que nas outras posições (Fricain, 2023).

Foram estabelecidos diferentes níveis de gravidade da SAHOS (HAS, 2014). A sonolência diurna e o índice de apneias e hipopneias permitem determinar o nível de gravidade (HAS, 2014). A classificação do nível de gravidade da SAHOS é indexada ao componente mais grave (HAS, 2014).

Tabela 2: Definição do nível de gravidade da apneia-hipopneia obstrutiva do sono pela sociedade de pneumologia de língua francesa.

Nível de gravidade	Componente
	Índice de apneias-hipopneias
Ligeiro	entre 5 e 15 eventos por hora
Moderado	entre 15 e 30 eventos por hora
Grave	30 ou mais eventos por hora
	Sonolência diurna
Ligeira	sonolência indesejada ou episódios de sono involuntário com poucas repercussão na vida social ou profissional e que surgem durante atividades que exigem pouca atenção (ver televisão, ler, ser passageiro de um carro)
Moderada	sonolência indesejada ou episódios de sono involuntário com repercussão moderada na vida social ou profissional e que surgem durante

Moderada	atividades que exigem mais atenção (concerto, reunião)
Grave	sonolência indesejada ou episódios de sono involuntário que perturbam de forma a vida social ou profissional e que surgem durante atividades da vida (comer, manter uma conversa, caminhar, conduzir)

1.3. Fisiopatologia da síndrome de apneia-hipopneia obstrutiva do sono

A SAHOS caracteriza-se por colapsos faríngeos repetidos durante o sono (Hansen, 2018). A faringe é um tubo de estrutura musculoligamentar flexível que se divide em três partes: a nasofaringe, a orofaringe e a hipofaringe, intercaladas por dois segmentos rígidos, as cavidades nasais a montante e a árvore traqueobronquial a jusante (Hansen, 2018).

O músculo genioglosso é o músculo mais estudado em humanos e animais (Jordan & White, 2008). Trata-se do maior músculo constritor das VAS e de um extensor da língua (Jordan & White, 2008). Quando se contrai, provoca um movimento anterior da língua e um alargamento orofaríngeo ântero-posterior das VAS (Susarla *et al.*, 2010). A sua atividade é modulada pelo perfil respiratório, pelos mecanorreceptores das VAS que detetam a pressão e pelos quimiorreceptores periféricos e centrais (Susarla *et al.*, 2010).

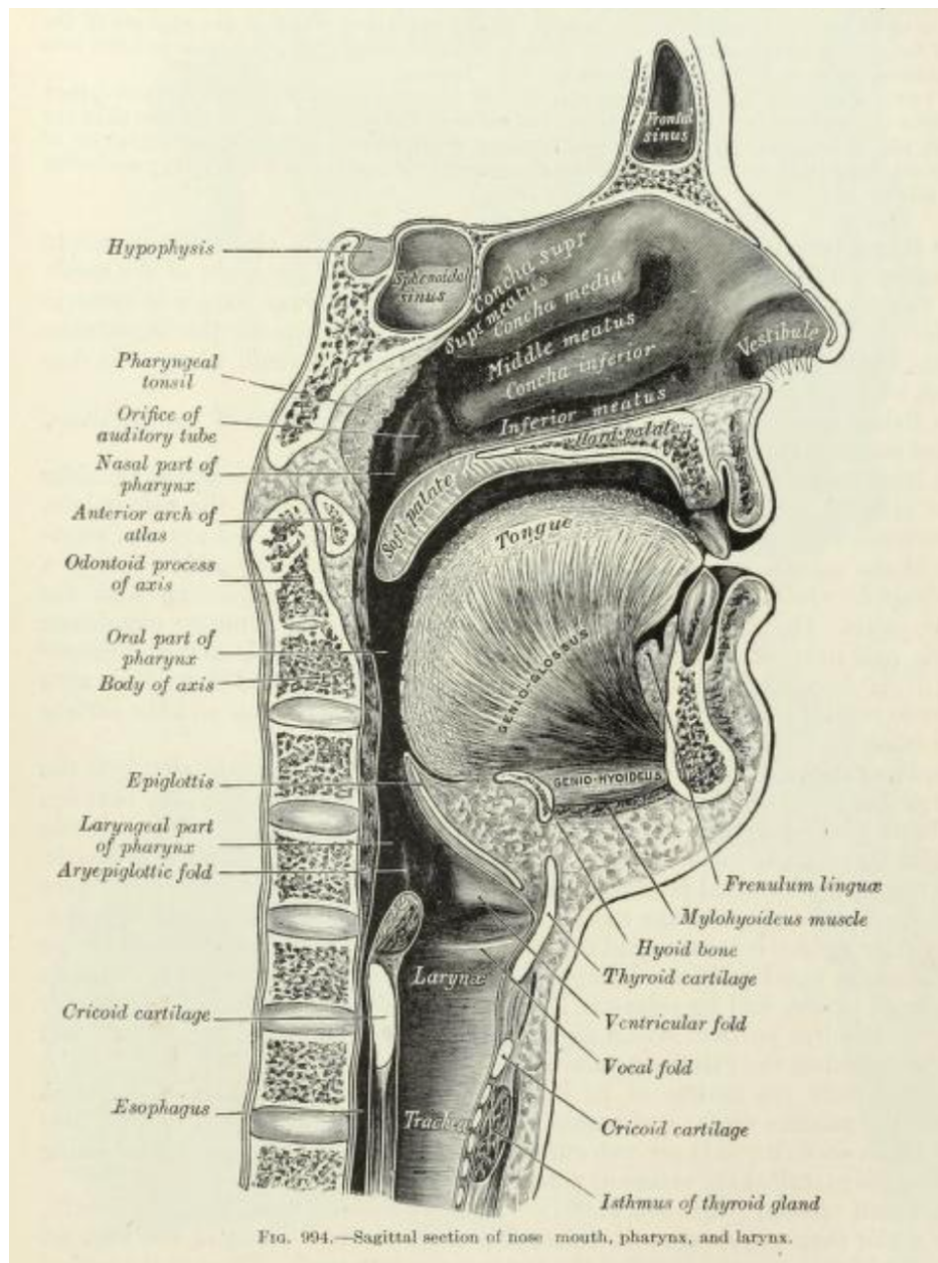


Figura 3: Secção sagital que ilustra a anatomia das vias aéreas superiores, da cavidade oral e da faringe. Retirado da figura 994 de *Anatomy of the human body* (p. 1111), de H. Gray e W. H. Lewis, 1918, Lea & Febiger.

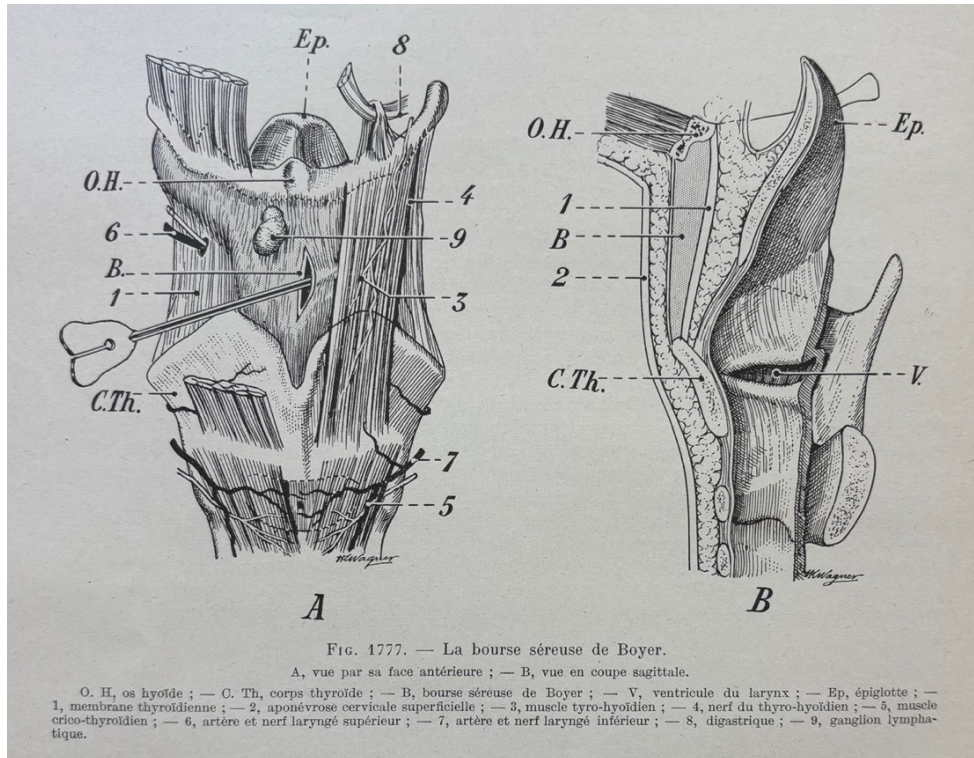


Figura 4: A bolsa serosa de Boyer. Retirado de Anatomie clinique et opératoire (Vol. 3, p. 1570), por J. Maissonnet e R. Coudane, 1950, G. Doin & Cie.

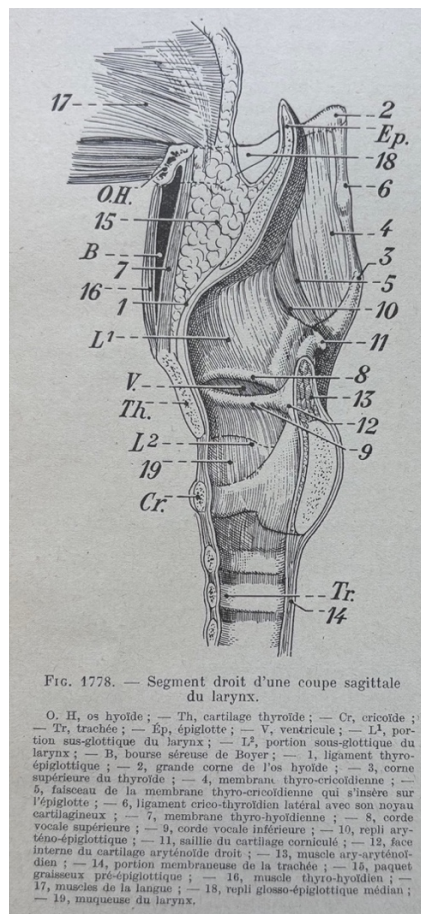


Figura 5: Segmento direito de um corte sagital da laringe. Retirado de Anatomie clinique et opératoire (Vol. 3, p. 1572), por J. Maissonnet e R. Coudane, 1950, G. Doin & Cie.

A faringe está sujeita a várias forças (Delisle & Ouellet, 2012). Por um lado, existem forças intraluminais que tendem a fechar a faringe e, por outro, forças externas exercidas pelos tecidos e músculos que tendem a abri-la (Delisle & Ouellet, 2012). Durante a inspiração, os músculos inspiratórios, como o diafragma, contraem-se, o que cria uma pressão negativa na faringe e atrai o ar para os pulmões (Delisle & Ouellet, 2012). Os músculos dilatadores da faringe opõem-se a esta obstrução (Delisle & Ouellet, 2012). As VAS comportam-se como um resistor de Starling (Schwartz & Smith, 2013).

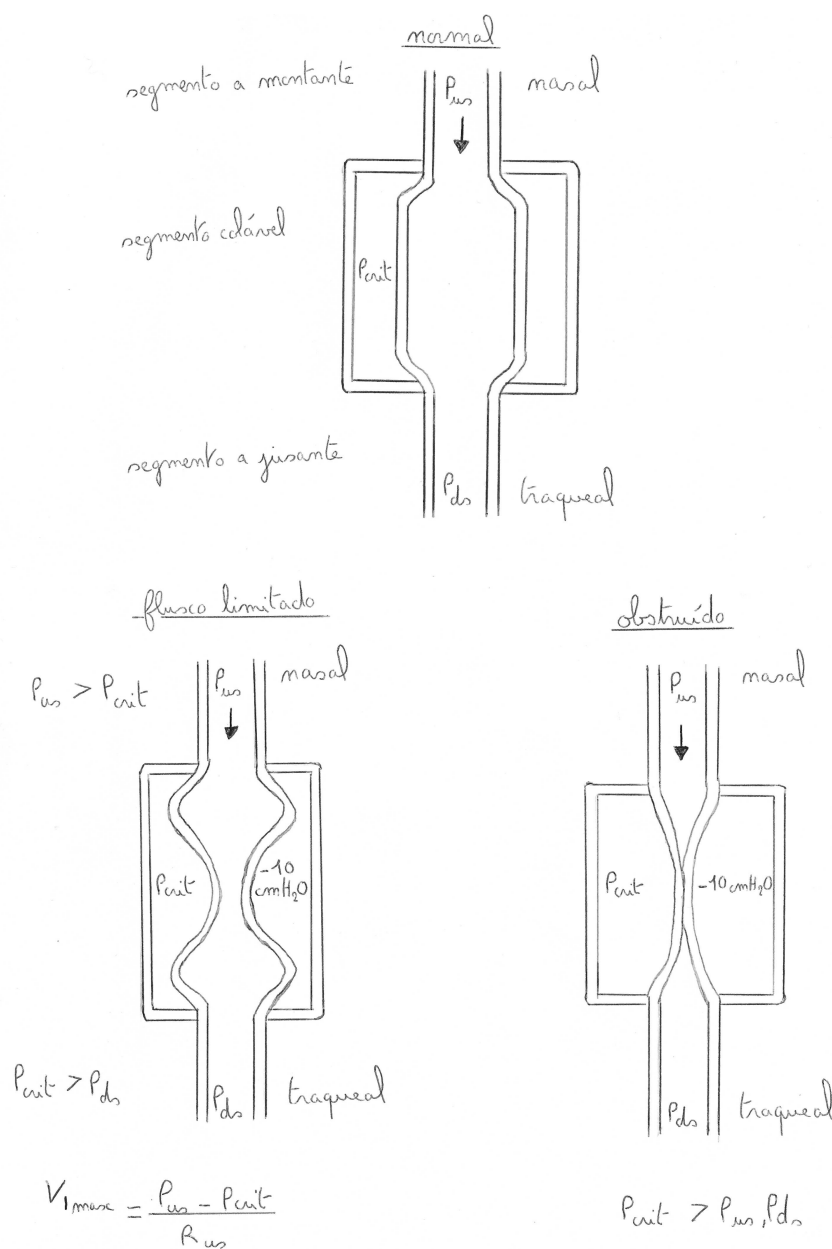


Figura 6: Simplificação do resistor de Starling.

A montante encontra-se o segmento nasal (upstream segment), que corresponde à nasofaringe rígida (Schwartz & Smith, 2013). A jusante encontra-se o segmento traqueal (downstream segment), que corresponde igualmente à hipofaringe rígida (Schwartz & Smith, 2013). Entre estes dois segmentos encontra-se o segmento colável, a orofaringe (Schwartz & Smith, 2013). Denomina-se pressão crítica (P_{crit}) a pressão circundante exercida sobre o segmento colável (Schwartz & Smith, 2013). Quando a pressão a montante (P_{us}) é inferior a P_{crit} , verifica-se uma perda total de permeabilidade (Schwartz & Smith, 2013). Quando a pressão a jusante (P_{ds}) é inferior a P_{crit} , verifica-se uma diminuição do fluxo inspiratório (Schwartz & Smith, 2013). Além disso, o nível de fluxo de ar inspiratório máximo (V_{Imax}) é determinado pelas pressões a montante e críticas e pela resistência nasal a montante (R_{us}) (Schwartz & Smith, 2013).

No entanto, este modelo foi posto em causa (Butler *et al.*, 2013). Com efeito, observou-se uma profunda dependência negativa do esforço em alguns pacientes, nomeadamente nos que sofrem de SAHOS (Butler *et al.*, 2013). Ou seja, para além de um certo ponto, se o paciente fizer um esforço adicional para aspirar o ar (aumentando a pressão negativa), esse esforço não mantém o fluxo de ar: pelo contrário, faz com que este diminua significativamente (Butler *et al.*, 2013). Enquanto que, de acordo com o modelo do resistor de Starling, se o paciente inspirar fortemente, o fluxo de ar aumentará até atingir um limite máximo (Butler *et al.*, 2013). Uma vez atingido esse limite, o ar continua a circular a um fluxo constante (limitação de fluxo), mesmo que o esforço inspiratório continue a intensificar-se (Butler *et al.*, 2013).

Este forte esforço inspiratório submete a língua às pressões intrafaríngeas negativas da inspiração, o que faz com que ela seja aspirada para trás e possa arrastar o palato consigo através das forças de ancoragem (Butler *et al.*, 2013). Este comportamento mecânico provoca um fechamento da luz faríngea sob o efeito da inspiração, o que explica a queda do fluxo de ar proporcional ao esforço (Butler *et al.*, 2013). Isto demonstra que as VAS não se comportam como um simples resistor de Starling (Butler *et al.*, 2013).

Além disso, dormir de costas pode favorecer a ocorrência de apneias devido às forças de compressão sobre as VAS que esta posição pode gerar (Inserm, 2017; Ratnavadivel *et al.*, 2009).

Os mecanismos de recuperação ventilatória, tais como o despertar ou a redução da profundidade do sono, permitem corrigir a obstrução das VAS, restaurando a tonicidade dos músculos faríngeos (Krieger *et al.*, 1998).

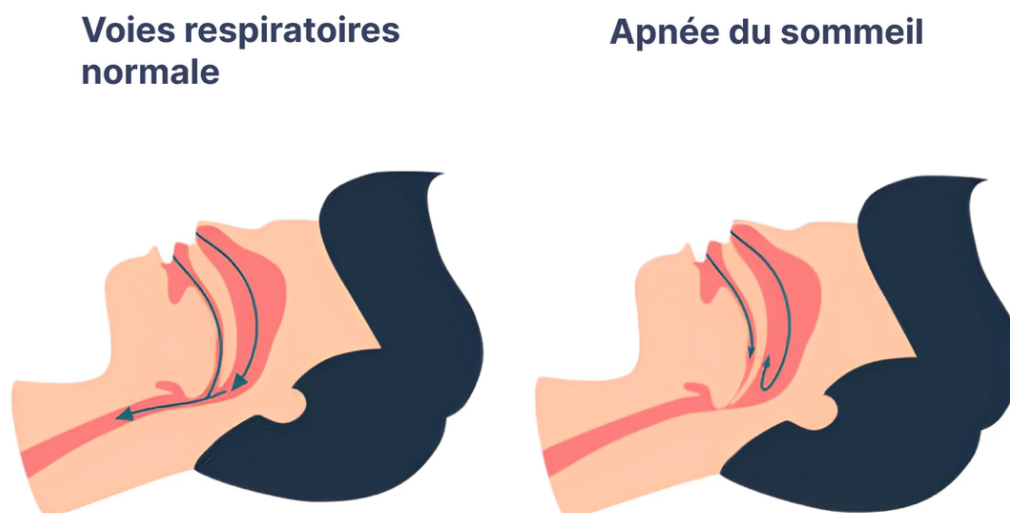


Figura 7: Comparação das vias respiratórias durante o sono. À esquerda, as vias respiratórias estão abertas; à direita, o colapso dos tecidos moles bloqueia a passagem do ar. Retirado de "Apnea do sono: quais são as causas?", por SleepDoctor, 2025. Copyright 2025 por SleepDoctor.

1.4. Prevalência e fatores de risco da síndrome de apneia-hipopneia obstrutiva do sono

A nível mundial, uma em cada dez pessoas sofreria de apneias noturnas (Inserm, 2017). Em Portugal, a prevalência da SAHOS na população com 25 anos ou mais seria de 0,89% (Rodrigues *et al.*, 2014). Trata-se de uma prevalência inferior às estimadas noutros países, o que poderá explicar-se, em parte, por um subdiagnóstico da SAHOS (Rodrigues *et al.*, 2014). Entre 2018 e 2023, verificou-se uma diminuição de cerca de 27% das hospitalizações a nível nacional devido a esta patologia (Fundação Portuguesa do Pulmão, 2024). Isto poderá explicar-se por uma maior literacia em torno da SAHOS, o que permitiria diagnosticar e tratar melhor esta patologia na população (Fundação Portuguesa do Pulmão, 2024). Alguns fatores podem favorecer esta síndrome.

O sexo:

Um estudo de coorte realizado em Wisconsin, nos Estados Unidos, relata uma prevalência de cerca de 2% das mulheres e 4% dos homens entre os 30 e

os 60 anos que apresentam mais de cinco apneias ou hipopneias por hora de sono associadas a sintomatologia diurna (Young *et al.*, 1993). Estes números provavelmente aumentaram nos Estados Unidos, mas correspondem provavelmente à prevalência atual da SAHOS na Europa (Heinzer & Aubert, 2007). Em Portugal, a população masculina é mais afetada pela SAHOS (Rodrigues *et al.*, 2014) e a tendência de distribuição por sexo não variou entre 2018 e 2023, mantendo-se duas vezes superior nos homens em relação às mulheres (Fundação Portuguesa do Pulmão, 2024). Além disso, as mulheres seriam vítimas de subdiagnóstico ou de um maior atraso no diagnóstico (Inserm, 2017).

A idade:

A incidência da SAHOS aumenta com a idade (Inserm, 2017). Este aumento seria praticamente linear em função da idade, com: 7,9% das pessoas com idades entre os 20 e os 44 anos, 19,7% das pessoas com idades entre os 45 e os 64 anos e 30,5% das pessoas com mais de 65 anos a serem afetadas (Inserm, 2017). Dois estudos americanos e um estudo português apontam na mesma direção (Mehra *et al.*, 2007). A prevalência aumentaria com a idade, passando de cerca de 23% nas pessoas com menos de 72 anos para cerca de 30% nas pessoas com 80 anos ou mais (Mehra *et al.*, 2007). Os distúrbios respiratórios moderados a graves durante o sono seriam de 10% nos homens com idades entre 30 e 49 anos, de 17% nos homens com idades entre 50 e 70 anos, de 3% nas mulheres com idades entre 30 e 49 anos e de 9% nas mulheres com idades entre 50 e 70 anos (Peppard *et al.*, 2013). Nas pessoas com idades compreendidas entre os 65 e os 74 anos, a prevalência da SAHOS é superior em cerca de 2,35% e a maioria apresentava uma SAHOS grave (Rodrigues *et al.*, 2014). No entanto, esta síndrome pode ser assintomática em algumas pessoas, o que pode levar a uma subestimação dos números (Inserm, 2017).

O envelhecimento é acompanhado por uma perda de tonicidade dos músculos das VAS e, consequentemente, por um risco mais elevado de colapso da faringe (Inserm, 2017). Além disso, o risco acrescido de SAHOS pode dever-se à redução do sono de ondas lentas com o envelhecimento, ou seja, o sono profundo (Van Cauter *et al.*, 2000), que protege contra os distúrbios respiratórios do sono e o colapso das vias respiratórias (Ratnavadivel *et al.*, 2009).

A menopausa:

A menopausa parece estar associada a uma prevalência mais elevada de SAHOS nas mulheres (Bixler *et al.*, 2001). As mulheres sem terapia de substituição hormonal (TSH) destinada a compensar a diminuição dos estrogénios e da progesterona parecem ser mais propensas à SAHOS do que aquelas que seguem uma TSH (Bixler *et al.*, 2001). Além disso, a menopausa pode levar a uma redistribuição da gordura corporal para as zonas centrais, bem como a um aumento da massa gorda proporcional à perda de massa muscular magra (Jordan *et al.*, 2014). No entanto, a prevalência continua a ser mais elevada nos homens (Bixler *et al.*, 2001; Jordan *et al.*, 2014)

A etnia:

Os afro-americanos e os asiáticos parecem ser mais propensos à SAHOS do que os caucasianos (Ancoli-Israel *et al.*, 1995; Mehra *et al.*, 2007). As diferenças na anatomia craniofacial entre as etnias podem ser um fator explicativo (Rundo, 2019).

Além disso, parece existir uma predisposição para a SAHOS em certas famílias (Inserm, 2017). Ter pais que apresentam esta síndrome aumentaria o risco para a criança (Inserm, 2017).

A obesidade:

A obesidade é um importante fator de risco para a SAHOS. 70% dos doentes com SAHOS estariam em excesso de peso e a prevalência aumentaria com a gravidade da obesidade (Fricain, 2023). Estima-se que 60% a 80% dos doentes com obesidade mórbida tenham SAHOS (Fricain, 2023). Entre os indivíduos que associam obesidade abdominal a distúrbios metabólicos ou que apresentam diabetes tipo 2, 60% sofreriam de SAHOS (Inserm, 2017). Além disso, as vias aéreas superiores ficariam estreitas devido aos depósitos de gordura perifaríngea (Inserm, 2017). Outras estruturas anatómicas podem ser afetadas por depósitos excessivos de gordura, tais como o palato mole, a úvula, a língua e a região submandibular (Stauffer *et al.*, 1989, citado por Dempsey *et al.*, 2010).

A anatomia maxilofacial:

A SAHOS também pode ser causada por fatores esqueléticos e dentários (Sousa & Gil, 2013). Certas malformações maxilofaciais, como a retrognatia, ou seja, uma mandíbula demasiado recuada em relação ao maxilar, a micromandibulia, que corresponde a um subdesenvolvimento da mandíbula, ou ainda uma maloclusão dentária de classe II, na qual a mandíbula está demasiado recuada em relação ao maxilar, contribuem para a redução do espaço retro-lingual (Inserm, 2017). Além disso, um osso hióide baixo também pode dificultar a passagem do fluxo de ar (Sousa & Gil, 2013).

Outros fatores, tais como a hipertrofia das amígdalas, a macroglossia e, em alguns casos raros, uma associação com acromegalia e hipotireoidismo, podem estar na origem ou agravar a SAHOS (Fricain, 2023). A obstrução nasal pode contribuir para a SAHOS (Fricain, 2023).

O estilo de vida:

O estilo de vida desempenha um papel importante na SAHOS (Inserm, 2017). O consumo de álcool e o tabagismo, bem como certos medicamentos, podem exercer influência (Inserm, 2017). A apneia pode ser um efeito indesejável de um tratamento com opióides fortes, como a morfina (Fricain, 2023). Para pacientes muito ansiosos com SAHOS, deve-se ter cautela se for considerada uma prescrição na véspera da consulta (Fricain, 2023). A hidroxizina deve ser a escolha preferencial em idosos, uma vez que não tem, ou tem poucos, efeitos cardiovasculares e respiratórios (Fricain, 2023). É preferível limitar a dose a 50 mg, a fim de evitar uma sedação prolongada após a consulta (Fricain, 2023).

Além disso, a prevalência da síndrome metabólica na SAHOS é superior a 50%. Por outro lado, mais de 60% dos doentes com síndrome metabólica apresentam SAHOS associada. (Fricain, 2023).

A acumulação de fatores de risco aumenta a probabilidade de SAHOS (Inserm, 2017).

1.5. Comorbidades da síndrome de apneia-hipopneia obstrutiva do sono

Algumas patologias podem coexistir com a SAHOS; trata-se de comorbidades.

Comorbidades neurológicas e acidentes:

Os microdespertares repetidos que permitem a reabertura das vias aéreas superiores induzem uma perturbação do sono que tem como consequência uma sonolência diurna excessiva (Fricain, 2023). Isto gera perturbações neurocognitivas que se manifestam através de problemas de atenção, concentração, tempo de reação e memória a longo prazo (Fricain, 2023). Isto pode afetar o quotidiano e ter consequências graves, nomeadamente no trânsito, com um risco de acidentes 2 a 3 vezes superior (Fricain, 2023).

Complicações cardiovasculares:

Podem observar-se várias complicações cardiovasculares (Fricain, 2023).

Embora a SAHOS seja um fator independente do desenvolvimento de hipertensão arterial (HTA), esta continua a ser um fator importante de comorbidade (Fricain, 2023). Surge principalmente durante o sono, com uma ausência de redução fisiológica da pressão arterial (PA) (Fricain, 2023).

A SAHOS aumenta o risco de insuficiência cardíaca e coronária, de distúrbios do ritmo cardíaco com risco de desenvolvimento e recorrência de arritmia completa por fibrilação auricular (ACFA), bem como de acidente vascular cerebral (AVC) (Fricain, 2023).

Comorbidades metabólicas:

As comorbidades metabólicas também podem estar associadas à SAHOS. Devido à elevada prevalência entre os indivíduos que sofrem de SAHOS, a síndrome metabólica deve ser investigada de forma sistemática (Fricain, 2023).

Os seguintes critérios definem a SAHOS:

- Obesidade abdominal ou central igual ou superior a 94 cm nos homens e igual ou superior a 80 cm nas mulheres;

- Hipertensão arterial (HTA): pressão arterial sistólica (PAS) ≥ 130 mmHg ou pressão arterial diastólica (PAD) ≥ 85 mmHg ou HTA tratada ou diagnosticada;
- Glicemia em jejum $\geq 5,6$ mM ou diabetes tipo 2 previamente diagnosticada;
- Colesterol HDL inferior a 1,03 mmol/L nos homens e inferior a 1,29 mmol/L nas mulheres ou hipercolesterolemia tratada;
- Triglicéridos $\geq 1,7$ mMol/L ou hipertrigliceridemia tratada (Fricain, 2023).

O risco de dislipidemia metabólica, ou seja, de anomalia dos lípidos no sangue, é aumentado em doentes com SAHOS (Fricain, 2023). Isto manifesta-se através de um aumento dos triglicéridos e de uma diminuição do colesterol HDL (Collège des Professeurs de Pneumologie, 2017).

Um estudo realizado pela rede de médicos sentinela em Portugal indica que a obesidade (cerca de 74%), a hipertensão arterial (cerca de 76%) e a diabetes mellitus (cerca de 34%) são as comorbidades mais frequentes (Rodrigues *et al.*, 2014).

1.6. Diagnóstico da síndrome de apneia-hipopneia obstrutiva do sono

O diagnóstico da SAHOS inclui vários elementos: questionários sobre a sintomatologia diurna e noturna, exames clínicos e exames complementares (Fricain, 2023).

Durante o dia, a sintomatologia da SAHOS pode traduzir-se em: dores de cabeça matinais, diminuição da concentração, perda de memória, astenia, diminuição da libido e irritabilidade (Epstein *et al.*, 2009). Durante a noite, isto pode traduzir-se em: ausência de respiração durante vários segundos, roncos, respiração ofegante, respiração ruidosa, incapacidade de permanecer adormecido ou de voltar a adormecer, nictúria (Epstein *et al.*, 2009).

Para aprofundar o inquérito sobre a sintomatologia diurna e noturna, podem ser utilizados vários questionários, nomeadamente o questionário de Berlim, o STOP-Bang e a escala de sonolência de Epworth (ESS).

O questionário de Berlim foi elaborado em 1996 durante uma conferência sobre o sono na medicina geral, que reuniu vários especialistas em pneumologia

e medicina geral em Berlim, na Alemanha (Netzer *et al.*, 1999). Foi proposto agrupar os diferentes critérios de avaliação em três categorias (Netzer *et al.*, 1999). A determinação do grau de risco de SAHOS baseia-se nas respostas a estas três categorias (Netzer *et al.*, 1999). A primeira categoria agrupa as perguntas sobre o ronco, a segunda incide sobre a fadiga, incluindo a fadiga ao volante, e a terceira sobre os antecedentes de hipertensão arterial e índice de massa corporal (IMC) (Netzer *et al.*, 1999). São igualmente solicitados a idade, o peso, a altura, o sexo, a circunferência do pescoço e a origem étnica do paciente (Netzer *et al.*, 1999). Quando pelo menos duas categorias são positivas, isso indica um risco elevado de apneia do sono (Netzer *et al.*, 1999).

Em 2008, foi publicado na revista médica *Anesthesiology* um questionário mais conciso (Chung *et al.*, 2008). Trata-se do questionário STOP-Bang, elaborado pela doutora Frances Chung e pela sua equipa de investigação da University Health Network de Toronto (Chung *et al.*, 2008). A sigla baseia-se nos oito critérios avaliados: snoring (ronco), tired (cansaço), observed (observado), pressure (pressão), BMI (IMC), age (idade), neck (pescoço) e gender (sexo) (Chung *et al.*, 2008). O risco de SAHOS é elevado se houver três ou mais respostas positivas (Chung *et al.*, 2008). O risco é baixo se houver menos de três respostas positivas (Chung *et al.*, 2008).

Tabela 3: Questionário STOP-Bang adaptado de Chung *et al.*, 2008.

Letra	Critério	Pergunta	Pontuação (sim = 1)
S	Roncos	Você ressona alto (mais alto do que quando fala ou alto o suficiente para ser ouvido através de uma porta fechada)?	Sim/Não
T	Fadiga (tired)	Sente-se frequentemente cansado, exausto	Sim/Não

		ou sonolento durante o dia?	
O	Observação (observado)	Alguém já reparou que você parava de respirar enquanto dormia?	Sim/Não
P	Pressão arterial (pressure)	Sofre de hipertensão arterial ou está a seguir um tratamento para isso?	Sim/Não
B	IMC (BMI)	IMC superior a 35 kg/m ² ?	Sim/Não
A	Idade	Idade superior a 50 anos?	Sim/Não
N	Circunferência do pescoço (neck)	Circunferência do pescoço superior a 40 cm?	Sim/Não
G	Sexo (gender)	Sexo masculino?	Sim/Não

A Escala de Sonolência de Epworth (ESS) foi criada em 1991 pelo doutor Murray Johns (Johns, 1991). Trata-se de um questionário de autoavaliação simples e padronizado, concebido para medir o nível geral de sonolência diurna de um adulto com base em oito situações da vida quotidiana (Johns, 1991). Para cada situação, o paciente atribui uma nota que varia de 0, ou seja, nenhuma probabilidade de adormecer, a 4, ou seja, probabilidade elevada (Johns, 1991).

Tabela 4: Escala de sonolência de Epworth adaptada de Johns, 1991.

Situação	Probabilidade de adormecer			
Sentado a ler	0	1	2	3
A ver televisão	0	1	2	3
Sentado, sem se movimentar, num local público (cinema, teatro, reunião)	0	1	2	3
Como passageiro de um carro (ou transporte público) em movimento contínuo durante uma hora	0	1	2	3
Deitado à tarde, quando as circunstâncias o permitirem	0	1	2	3
Sentado a conversar com alguém	0	1	2	3
Sentado tranquilamente após um almoço sem álcool	0	1	2	3
Num carro parado há alguns minutos	0	1	2	3

Uma pontuação de 16 ou mais é um indicador de sonolência muito elevada (Johns, 1991). Este nível foi observado em doentes que sofrem de narcolepsia, hipersonia idiopática ou apneia grave (Johns, 1991). A maioria dos doentes com narcolepsia ou apneia grave apresentava uma pontuação superior a 10 (Johns, 1991).

São também realizados exames clínicos, durante os quais os médicos têm em conta a anatomia das vias aéreas superiores e procuram um eventual obstáculo, o índice de massa corporal (IMC), a circunferência abdominal, bem como componentes cardiovasculares e respiratórios, tais como a PA, a frequência e o ritmo cardíaco e a saturação de oxigénio (Fricain, 2023). Durante o exame otorrinolaringológico, o médico procura vários elementos, tais como: retrognatismo, e macroglossia, hipertrofia do palato mole e dos seus pilares com hipertrofia da úvula, hipertrofia das amígdalas e obstrução nasal (Fricain, 2023).

Em caso de forte suspeita clínica, podem ser utilizados exames como a polissonografia e a poligrafia respiratória (Heinzer & Aubert, 2007), que permitem fazer um diagnóstico preciso da SAHOS (Fricain, 2023).

O registo polissonográfico é o exame de referência (Fricain, 2023). É realizado durante uma noite de internamento num laboratório do sono (Fricain, 2023). São colocados sensores em diferentes locais do corpo para registar vários parâmetros (Fricain, 2023). O eletroencefalograma permite registar a atividade cerebral, o eletromiograma dos músculos da mandíbula permite registar a atividade muscular e a atividade ocular é registada pelo eletro-oculograma (Inserm, 2017). O conjunto destes dados permite traçar os ciclos de sono, o que se denomina hipnograma (Inserm, 2017). A polissonografia permite também avaliar o impacto da SAHOS na qualidade do sono e investigar distúrbios do sono não respiratórios, tais como a síndrome dos movimentos periódicos dos membros inferiores (Fricain, 2023).

Tal como a polissonografia, a poligrafia ventilatória permite estabelecer o diagnóstico e a gravidade da SAHOS (Heinzer & Aubert, 2007). No entanto, este exame tem uma sensibilidade ligeiramente inferior à da polissonografia (Heinzer & Aubert, 2007). Pode ser realizado em regime ambulatorio ou no hospital e são analisados vários sinais: o fluxo aéreo nasobucal, os movimentos toraco-abdominais, o ronco, a saturação de oxigénio e a posição do doente durante o sono (Heinzer & Aubert, 2007). Isto permite estabelecer um diagnóstico rápido de SAHOS em doentes que não apresentam sintomas que possam sugerir uma patologia do sono não respiratória (Fricain, 2023).

Podem ser recomendados outros exames complementares (Fricain, 2023).

Um paciente que apresente sintomas respiratórios, nomeadamente dispneia de esforço, e/ou fumador ou ex-fumador e/ou obeso (IMC superior a 30 kg/m²) pode realizar exames funcionais respiratórios (EFR), incluindo a gasometria arterial (Fricain, 2023). A gasometria consiste na medição da quantidade de oxigénio, dióxido de carbono e da acidez do pH no sangue arterial (Freitas *et al.*, 2020). É recomendada para doentes com SAHOS que apresentem doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC) e/ou obesidade com IMC superior

a 35 kg/m² e/ou SpO₂ em vigília inferior a 94% e/ou distúrbio ventilatório restritivo (Fricain, 2023).

No caso de se considerar uma cirurgia ortognática, pode ser solicitada uma imagiologia das VAS (Friedlander *et al.*, 2000). A nasofaringoscopia permite visualizar as VAS através da introdução de uma câmara por via nasal sob anestesia local (Friedlander *et al.*, 2000). Para determinar com precisão o local do colapso, pede-se ao doente que tape o nariz e a boca e inspire profundamente. Isto denomina-se manobra de Valsalva invertida (Friedlander *et al.*, 2000).

1.7. Tratamento da síndrome de apneia-hipopneia obstrutiva do sono

O tratamento da SAHOS assenta numa abordagem multidisciplinar, com várias opções terapêuticas consoante a gravidade das apneias e o perfil clínico do doente (Fricain, 2023).

Entre as medidas gerais, contam-se o tratamento da obesidade, dos fatores cardiovasculares (HTA, diabetes, hipercolesterolemia), das comorbidades endócrinas (acromegalia, distiroidismo), bem como a eliminação do consumo excessivo de álcool à noite, que pode agravar a SAHOS (Fricain, 2023). É igualmente importante prestar atenção aos medicamentos que o paciente toma (Fricain, 2023). Com efeito, as benzodiazepinas, os miorrelaxantes e os opióides podem agravar a SAHOS (Fricain, 2023).

Entre as medidas específicas, destacam-se a pressão positiva contínua (CPAP), as órteses de avanço mandibular (OAM) e o tratamento cirúrgico (Fricain, 2023).

As indicações terapêuticas variam consoante o grau de gravidade da SAHOS. No caso de SAHOS leve a moderado, os tratamentos por CPAP ou OAM são de primeira linha (Fricain, 2023). Em caso de comorbidade cardiovascular grave, o tratamento por CPAP é preferencial (Fricain, 2023). O tratamento posicional é uma alternativa indicada quando a SAHOS está relacionada com a postura durante o sono (Fricain, 2023).

No caso de SAHOS grave, a CPAP é o tratamento de primeira linha (Fricain, 2023). Em caso de recusa ou intolerância à CPAP, a OAM é recomendada como segunda opção (Fricain, 2023). Em caso de recusa ou intolerância à CPAP ou à OAM, a cirurgia de avanço mandibular pode ser recomendada (Fricain, 2023).

No que diz respeito à cirurgia velofaringoamigdaliana, esta é recomendada na presença de hipertrofia amigdaliana grave e na ausência de obesidade ou comorbilidade grave, quer se trate de um doente com SAHOS leve, moderado ou grave (Fricain, 2023).

Um método relativamente recente, patenteado em 2011 sob o nome de «NightLase» pela empresa Fotona, permitiria oferecer uma alternativa não invasiva à cirurgia para tratar o ronco e a SAHOS de leve a moderada. (Dembicka-Mączka *et al.*, 2025; Popadyuk *et al.*, 2022). O laser Er:YAG (2940 nm) permitiria a remodelação dos tecidos e a estimulação da produção de novo colagénio (neocolagénese) graças ao choque térmico provocado pelo laser no epitélio (Dembicka-Mączka *et al.*, 2025). Isto permitiria reesticar e melhorar a elasticidade do véu palatino, dos arcos palatinos, das amígdalas e da base da língua (Dembicka-Mączka *et al.*, 2025). Os resultados demonstram uma elevada taxa de satisfação dos doentes (entre 65 % e 85 %), com uma diminuição da intensidade do ronco e uma redução média do índice de apneias-hipopneias (IAH) da ordem dos 7,2 eventos por hora (Dembicka-Mączka *et al.*, 2025). No entanto, a eficácia terapêutica tende a diminuir após 12 a 24 meses (Dembicka-Mączka *et al.*, 2025). A sua eficácia é reduzida também em pacientes com obesidade grave, devido aos depósitos de gordura, ou a uma SAHOS grave (Dembicka-Mączka *et al.*, 2025).

A SAHOS requer um acompanhamento multidisciplinar para estabelecer o diagnóstico correto e propor o tratamento mais adequado ao paciente (Ramar *et al.*, 2015). Vários profissionais de saúde podem ser chamados a intervir: médicos especialistas em sono, dentistas, pneumologistas, otorrinolaringologistas (ORL), etc. (Cistulli *et al.*, 2004; Ramar *et al.*, 2015).

Vamos abordar mais especificamente o tratamento por OAM.

2. Órteses de avanço mandibular

2.1. Definição e evolução histórica

As órteses de avanço mandibular são dispositivos que permitem o avanço e a estabilização anterior da mandíbula, com o objetivo de manter as vias aéreas permeáveis durante o sono (Cistulli *et al.*, 2004; Ramar *et al.*, 2015). É composto por duas moldeiras que se encaixam nos dentes superiores e inferiores. As moldeiras podem ser de peça única ou de duas peças (Association Santé Respiratoire France, 2025).

As OAM atuais são o resultado de várias décadas de investigação (Hoffstein, 2007). Em 1872, Georges Catlin foi provavelmente o primeiro a teorizar que o padrão de respiração do indivíduo, ou seja, pelo nariz ou pela boca, influencia a qualidade do sono (Hoffstein, 2007). Com efeito, os indivíduos com respiração nasal teriam um sono mais reparador (Hoffstein, 2007). No final do século XIX, surgiram vários dispositivos patenteados destinados a promover a respiração nasal (Hoffstein, 2007).

No início do século XX, o Pierre Robin concebeu um dispositivo monobloco para tratar a glossoptose, ou seja, a queda da base da língua para trás (Hoffstein, 2007). Posteriormente, mais de 30 anos depois, utilizou um aparelho oral para reposicionar a mandíbula (Hoffstein, 2007). Este aparelho serviu de precursor para o tratamento das apneias do sono (Hoffstein, 2007). Em 1982, Cartwright e Samelson descreveram um dispositivo de retenção da língua (Hoffstein, 2007). No final do século XX e no início do século XXI, os aparelhos de retenção da língua (TRD) foram substituídos pelas OAM (Hoffstein, 2007).

Em 1995, a Academia Americana de Medicina do Sono (AASM) publicou a sua primeira declaração de posição, seguida de atualizações em 2006 e 2015, reconhecendo a OAM como uma alternativa de primeira linha para a SAHOS leve a moderada (Ramar *et al.*, 2015).

A principal evolução das OAM foi a transição de dispositivos monobloco não ajustáveis para dispositivos de dois blocos ajustáveis. Isto significa que estes dispositivos podem ser ajustados à protrusão do paciente (Ramar *et al.*, 2015).

DESENVOLVIMENTO





Figura 8: Órtese OrthoApnea NOA.

2.2. Mecanismo de ação biomecânico e fisiológico

Do ponto de vista biomecânico, o posicionamento anterior da mandíbula mantém a base da língua e os tecidos moles a ela associados, impedindo-os assim de recuar durante o sono (Sutherland *et al.*, 2014). O calibre das VAS aumenta devido ao posicionamento anterior da mandíbula, sobretudo na dimensão lateral da região velofaríngea. Isso permite desobstruir o fluxo de ar (Sutherland *et al.*, 2014).

O avanço da mandíbula também influencia a tensão muscular (Flouris & Millar, 2023). O músculo genioglosso, como visto anteriormente, é o principal músculo constritor das VAS e um extensor da língua (Flouris & Millar, 2023). A OAM, devido à sua ação sobre o genioglosso em particular, permite manter o movimento anterior da língua e o alargamento antero-posterior (Flouris & Millar, 2023).

No que diz respeito ao aspeto fisiológico, as VAS comportam-se como um segmento colapsável influenciado por uma pressão crítica (P_{crit}), como visto anteriormente (Marques *et al.*, 2019). A OAM atua diminuindo a P_{crit} , ou seja, tornando-a mais negativa, a fim de tornar a região orofaríngea menos colapsável (Marques *et al.*, 2019).

Em resumo, a OAM permite alargar e diminuir a colapsabilidade das VAS, a fim de prevenir episódios noturnos de apneias e hipopneias.

2.3. Contraindicações relativas

A prescrição de uma OAM implica algumas contraindicações relativas.

A edentação parcial ou total constitui uma contraindicação ao uso da OAM, devido à falta de suporte e estabilidade resultante da ausência de dentes (Petit *et al.*, 2002). Com a idade, a edentação tende a progredir (Petit *et al.*, 2002). A falta de dentes posteriores e a remoção da prótese dentária durante a noite podem diminuir o espaço retroglossal e aumentar a IAH, agravando assim a SAHOS (Petit *et al.*, 2002).

Uma doença periodontal, ou seja, uma infeção bacteriana crónica que destrói os tecidos de suporte dos dentes (gengivas, osso, ligamento), pode ter efeitos prejudiciais na inserção dentária (Petit *et al.*, 2002). Como o ligamento periodontal e o osso à volta do dente são atacados, isso pode causar diferentes graus de mobilidade dentária (Cistulli *et al.*, 2004; Petit *et al.*, 2002). Esta mobilidade tem um impacto direto na estabilidade da OAM (Cistulli *et al.*, 2004; Petit *et al.*, 2002).

A falta de higiene dentária não constitui, por si só, uma contraindicação. No entanto, os problemas dentários que isso pode acarretar, nomeadamente a edentação e a doença periodontal, constituem contraindicações (Petit *et al.*, 2002).

A articulação temporomandibular (ATM) deve ser avaliada e pode constituir uma contraindicação relativa em caso de disfunção (Cistulli *et al.*, 2004; Petit *et al.*, 2002).

2.4. Dispositivos personalizados versus pré-fabricados

As órteses de avanço mandibular dividem-se em duas grandes categorias, consoante o seu modo de fabrico: os dispositivos pré-fabricados e os dispositivos personalizados (Ramar *et al.*, 2015).

Os dispositivos pré-fabricados são concebidos em série por fabricantes a partir de um design padrão, com o objetivo de se adaptarem à anatomia bucodental de uma população diversificada (Ramar *et al.*, 2015). Estes dispositivos são facilmente acessíveis e o seu custo é relativamente baixo em

comparação com as órteses personalizadas (Johal *et al.*, 2017; Sutherland *et al.*, 2014). São constituídos principalmente por um material termoplástico pré-moldado (Johal *et al.*, 2017; Sutherland *et al.*, 2014). Os manuais de utilização destinados aos pacientes indicam que, para adaptar o aparelho, é necessário mergulhá-lo em água quente (Johal *et al.*, 2017). Como o material se deforma ao contacto com o calor, o paciente pode então colocá-lo na boca sobre a arcada superior e avançar a mandíbula sobre o material amolecido para criar a impressão (Sutherland *et al.*, 2014). A isto chama-se a técnica «boil and bite» (ferver e morder) (Ramar *et al.*, 2015; Sutherland *et al.*, 2014).

Os dispositivos personalizados são fabricados individualmente para se adaptarem à anatomia bucodental de cada paciente (Johal *et al.*, 2017; Ramar *et al.*, 2015). São fabricados a partir de moldes dentários físicos ou digitais e de modelos de trabalho da boca do paciente (Johal *et al.*, 2017; Ramar *et al.*, 2015). As órteses personalizadas são fabricadas em laboratório dentário a partir de materiais biocompatíveis rígidos ou semirrígidos (Johal *et al.*, 2017; Ramar *et al.*, 2015). Isto requer a intervenção de um dentista e de um protésico, e o custo é superior ao de um aparelho pré-fabricado (Johal *et al.*, 2017).

Os estudos demonstram que os dispositivos personalizados oferecem uma eficácia clínica significativamente superior na redução das apneias do sono (Johal *et al.*, 2017). De acordo com um ensaio clínico aleatório de Johal *et al.*, que compararam a utilização de uma órtese pré-fabricada com uma órtese personalizada, a média inicial de IAH era de 13,3 eventos por hora e passou para 4 com a órtese personalizada (Johal *et al.*, 2017). Em contrapartida, passou para 9,6 com a órtese pré-fabricada. As órteses personalizadas revelam-se mais eficazes na redução do número de episódios de apneias (Johal *et al.*, 2017).

Observa-se também uma melhor resposta ao tratamento com órteses personalizadas (Johal *et al.*, 2017). De acordo com o estudo de Johal *et al.*, as órteses personalizadas permitiram obter uma resposta completa ao tratamento em 64% dos participantes, contra 24% para as órteses pré-fabricadas (Johal *et al.*, 2017). Além disso, 89% dos doentes que não obtiveram resultados com a órtese pré-fabricada responderam posteriormente de forma favorável ao tratamento com órtese personalizada, ou seja, 67% de resposta completa e 22% de resposta parcial (Johal *et al.*, 2017). Além disso, 84% dos pacientes

manifestaram preferência pela órtese personalizada, contra 4% pela órtese pré-fabricada (Johal *et al.*, 2017).

Verifica-se também que os parâmetros noturnos apresentaram uma melhoria mais acentuada com o dispositivo feito à medida (Johal *et al.*, 2017; Ramar *et al.*, 2015). O índice de dessaturação de oxigénio (ODI) corresponde ao número de vezes por hora em que o nível de oxigénio no sangue desce significativamente na sequência de uma apneia ou hipopneia (Flouris & Millar, 2023). Vários estudos referem uma melhoria mais acentuada deste índice nos pacientes que utilizam um dispositivo personalizado, o que traduz uma melhoria da respiração noturna (Flouris & Millar, 2023; Ramar *et al.*, 2015).

As órteses personalizadas teriam um maior impacto no estado de vigília dos pacientes (Johal *et al.*, 2017; Ramar *et al.*, 2015). De facto, a sonolência diurna diminui significativamente devido à redução da pontuação no ESS (Johal *et al.*, 2017; Ramar *et al.*, 2015). Por outro lado, os dispositivos pré-fabricados não reduzem significativamente a sonolência diurna (Ramar *et al.*, 2015). Segundo Johal, a sonolência diurna excessiva persiste em 66% dos pacientes com o dispositivo pré-fabricado, contra apenas 33% com o dispositivo personalizado (Johal *et al.*, 2017).

A Academia de Medicina do Sono (AASM) e a Academia Americana de Medicina Dentária do Sono (AADSM) recomendam aos dentistas a utilização de uma órtese personalizada e ajustável em vez de um dispositivo padrão (Ramar *et al.*, 2015).

2.5. Dispositivos ajustáveis versus não ajustáveis

Para além de serem ou não personalizadas, as OAM podem ser ajustáveis (titráveis) ou não ajustáveis (Ramar *et al.*, 2015).

As OAM não ajustáveis são geralmente constituídas por uma única peça (monobloco) (Chan & Cistulli, 2009; Ramar *et al.*, 2015). A mandíbula é mantida numa posição pré-determinada e não é possível realizar ajustes posteriores (Chan & Cistulli, 2009; Ramar *et al.*, 2015).

As OAM ajustáveis compreendem geralmente duas moldeiras (bi-bloco) (Chan & Cistulli, 2009; Ramar *et al.*, 2015). As duas moldeiras são ligadas por mecanismos como cilindros, bielas ou conectores de tração (Cistulli *et al.*, 2004; Gindre *et al.*, 2008; Tsolakis *et al.*, 2022). Isto permite aumentar progressivamente o grau de protrusão mandibular ao longo do tratamento (Ramar *et al.*, 2015).

As OAM ajustáveis apresentam um melhor sucesso terapêutico (Sutherland *et al.*, 2014; Ramar *et al.*, 2015). De acordo com um estudo retrospectivo de Sutherland envolvendo 805 doentes, as OAM ajustáveis apresentam uma taxa de resposta terapêutica mais elevada (56,8%) em comparação com as OAM não ajustáveis (47%) (Sutherland *et al.*, 2014). Além disso, de acordo com as meta-análises, as OAM ajustáveis permitem uma diminuição do IAH, do ODI, dos micro-despertares e da sonolência diurna (Ramar *et al.*, 2015). Observa-se uma redução semelhante do IAH e do ODI em pacientes que utilizam uma OAM não ajustável (Ramar *et al.*, 2015). No entanto, o intervalo de confiança para os aparelhos ajustáveis é significativamente mais estreito do que o dos aparelhos não ajustáveis, pelo que as OAM ajustáveis são mais eficazes (Ramar *et al.*, 2015).

O objetivo da titulação é corrigir a IAH respeitando simultaneamente o conforto articular e muscular do paciente (Gindre *et al.*, 2008). De acordo com os protocolos clínicos, o avanço inicial pode variar. Segundo um estudo de Gindre, o tratamento começou inicialmente com um avanço de 80% do avanço máximo, seguido de um período de duas semanas de aclimação (Gindre *et al.*, 2008). A mandíbula foi então avançada em incrementos de 1 mm (Gindre *et al.*, 2008). Segundo Cistulli, o tratamento com OAM implica um período de adaptação de quatro semanas, seguido de dois a três meses de titulação por incrementos, a fim de maximizar a tolerância do paciente durante a fase inicial (Cistulli *et al.*, 2004).

O grau de avanço mandibular tem impacto na abertura das VAS. Fala-se de efeito-dose direto (Gindre *et al.*, 2008). Um estudo que analisou quatro níveis de avanço aleatórios (0 %, 25 %, 50 % e 75 % da propulsão máxima) demonstrou que a eficácia de um avanço entre 50 % e 75 % é superior à de um avanço de 25 %, que por sua vez é superior a 0 % (Sutherland *et al.*, 2014). Nos casos

graves, um maior número de doentes obteve um resultado terapêutico positivo com um avanço máximo de 75 % em comparação com 50 % (Sutherland *et al.*, 2014). Isto sugere que um avanço maior é mais eficaz nos casos graves (Sutherland *et al.*, 2014). No entanto, os dados mostram que, para além de 50% do avanço máximo, a taxa de efeitos secundários indesejáveis (dores musculares e articulares) aumenta significativamente (Sutherland *et al.*, 2014).

Os aparelhos bi-blocos são mais bem tolerados pelos pacientes (Cistulli *et al.*, 2004). As órteses ajustáveis proporcionam maior liberdade de movimentos de abertura e lateralidade (didução), o que permitiria diminuir o risco de complicações ao nível da ATM (Cistulli *et al.*, 2004). O desconforto é uma causa de abandono do tratamento, e o risco é ainda maior para os dispositivos não ajustáveis, uma vez que o dentista não pode proceder a um ajuste (Cistulli *et al.*, 2004).

2.6. Materiais e tecnologias de fabrico: analógico versus digital

As OAM personalizadas podem ser fabricadas através de duas abordagens: o método analógico e o método digital (Ramar *et al.*, 2015). A AASM define a OAM personalizada como um aparelho fabricado a partir de moldes e modelos digitais ou físicos das estruturas bucodentárias específicas do paciente (Ramar *et al.*, 2015).

O método digital baseia-se na conceção e fabrico assistidos por computador (CAD/CAM) (Piskin *et al.*, 2024). Os scanners intraorais permitem modelar a órtese virtualmente no computador (CAD) e, posteriormente, fabricá-la através de máquinas automatizadas (CAM) (Piskin *et al.*, 2024).

O método analógico requer a obtenção de moldes das arcadas dentárias, a confecção de modelos em gesso montados num articulador e, posteriormente, a fabricação da órtese em laboratório (Pelletier *et al.*, 2020).

Um estudo de Pelletier *et al.*, tem como objetivo comparar os processos de confeção das órteses criadas através do método analógico e do método de impressão 3D (Pelletier *et al.*, 2020). No que diz respeito ao tempo de realização da impressão na cadeira, este é equivalente (Pelletier *et al.*, 2020). O tempo de impressão pode ser mais rápido do que a fundição dos modelos e a sua

montagem no articulador; no entanto, isso pode variar consoante o modelo da impressora (Pelletier *et al.*, 2020).

O método digital, em comparação com o método analógico, permite melhorar a precisão, a reprodutibilidade e a eficiência logística (Pelletier *et al.*, 2020). Com efeito, o método analógico está sujeito a vários fatores, tais como erros relacionados com a obtenção da impressão e as sucessivas manipulações dos modelos, que podem afetar o ajuste das órteses (Pelletier *et al.*, 2020). Além disso, elimina-se toda a parte do transporte, o que permite um processo protético mais rápido (Pelletier *et al.*, 2020). No entanto, a principal desvantagem do método digital é o custo do equipamento (Piskin *et al.*, 2024).

3. Protocolo clínico de tratamento por órtese de avanço mandibular

3.1. O papel do médico-dentista na elaboração da órtese de avanço mandibular

Após um diagnóstico formal estabelecido por um médico especialista, o paciente pode dirigir-se ao médico-dentista com a sua receita (Quan & Schmidt-Nowara, 2017). O papel do dentista divide-se então em várias etapas fundamentais. Em primeiro lugar, ele realiza um exame bucodental, periodontal e da ATM (Petit *et al.*, 2002). Para os pacientes elegíveis, são realizadas moldagens dentárias (Association Santé Respiratoire France, 2025). Como visto anteriormente, estas podem ser realizadas segundo o método convencional ou digital (Ramar *et al.*, 2015).

A fim de ilustrar a implementação clínica do protocolo de moldagens para a OAM, foi realizado um auto-caso clínico.

Em primeiro lugar, foram realizados registos da mordida com o medidor de George Gauge. Um foi realizado na posição inicial, um segundo na posição de avanço terapêutico e um terceiro na protrusão máxima. A posição de avanço terapêutico é o ponto de partida do tratamento (Centro de Medicina do Sono CUF Tejo, s.d.). A literatura científica recomenda a utilização de uma posição de avanço terapêutico entre 60% e 70% da amplitude total do avanço mandibular (Association Santé Respiratoire France, 2025; Centro de Medicina do Sono CUF Tejo, s.d.). Foi também efetuado um registo intermaxilar com o George Gauge

utilizando o occlufast, um silicone de adição com uma abertura vertical mínima, geralmente entre 5 mm e 10 mm entre os dentes anteriores (Piskin *et al.*, 2024).

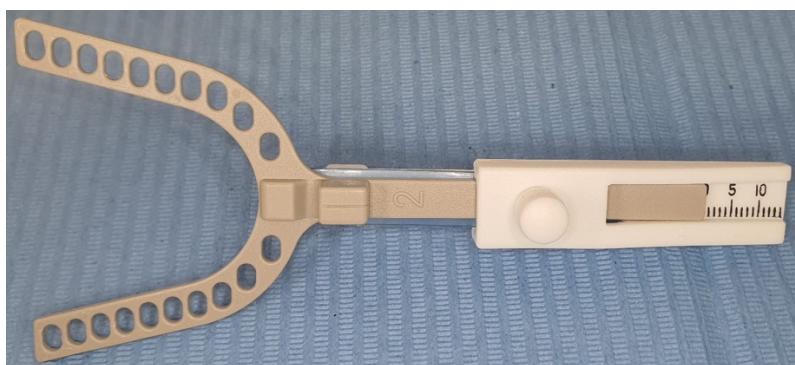


Figura 9: George Gauge.

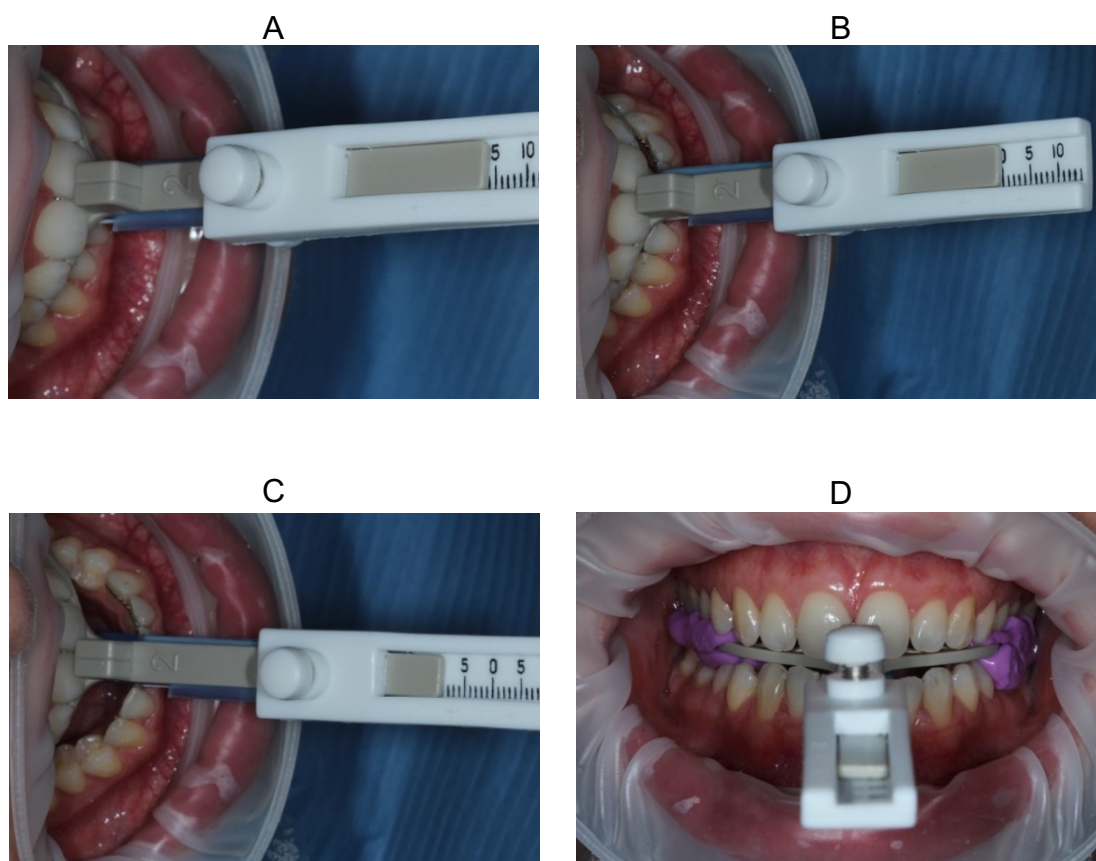


Figura 10: Registos de mordida com o medidor de George Gauge. A) em oclusão normal; B) em posição de avanço terapêutico; C) em protrusão máxima; D) registo intermaxilar com occlufast.

As impressões das arcadas dentárias foram realizadas com um scanner 3D.

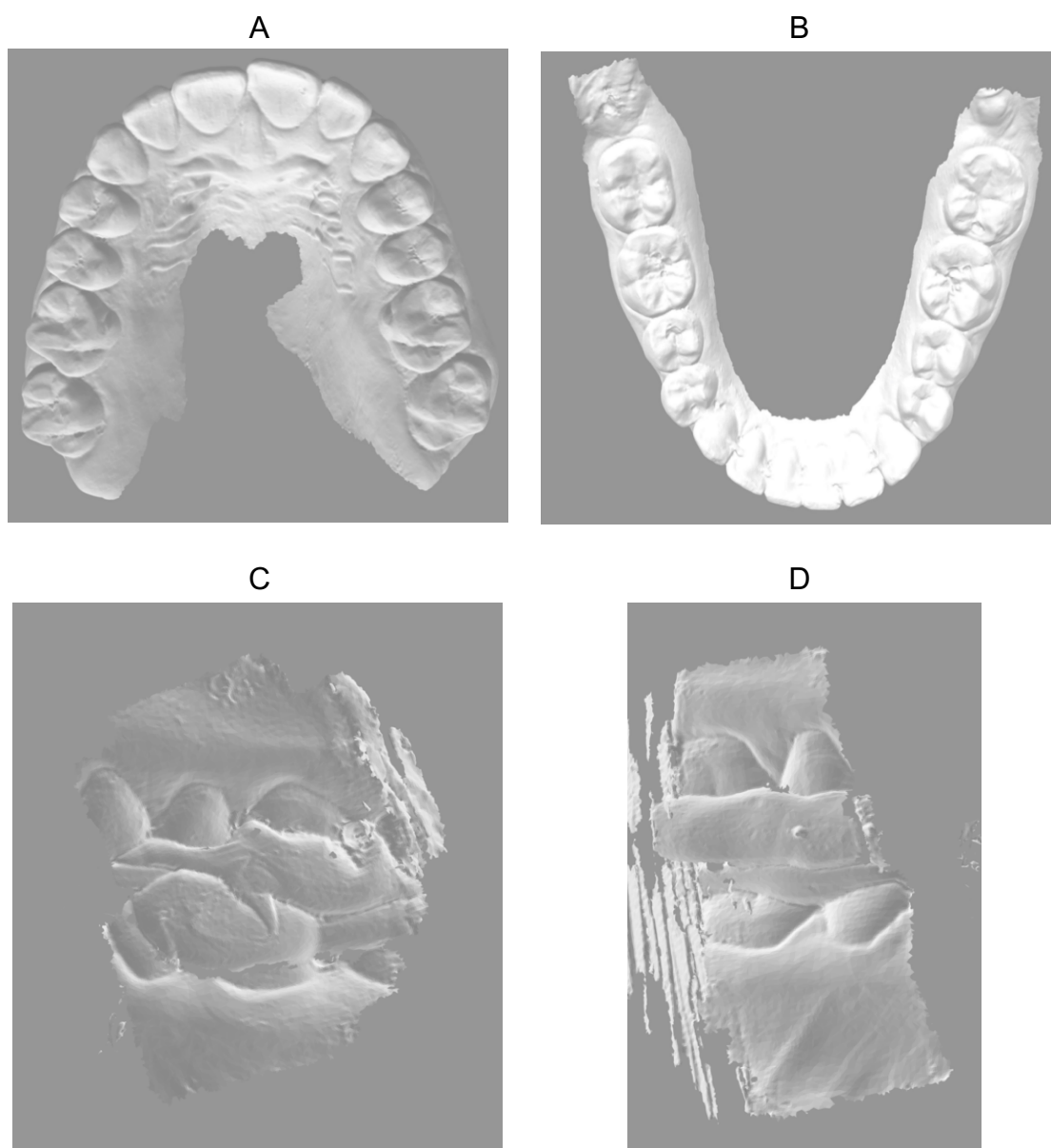


Figura 11: Impressões dentárias. A) arcada superior; B) arcada inferior; C) registo intermaxilar com occlufast esquerdo; D) registo intermaxilar com occlufast direito.

É também realizada uma telerradiografia de perfil.



Figura 12: Telerradiografia de perfil.

O dentista envia ao laboratório as medidas, as impressões digitais e a telerradiografia através de um software. Neste caso, trata-se do software OrthoApnea para a concepção da órtese OrthoApnea NOA (OrthoApnea, s.d.).

3.2. Etapas laboratoriais

Quando o laboratório recebe moldes digitais, o técnico utiliza um software especializado para conceber a órtese, calibrando com precisão a sua espessura, o seu ajuste aos dentes e o nível de avanço mandibular necessário (Piskin *et al.*, 2024). As moldeiras são depois fabricadas com uma impressora 3D que utiliza uma resina acrílica fotoativada por luz UV (Piskin *et al.*, 2024).

Quando o laboratório recebe moldes convencionais, o técnico preenche os moldes com gesso para realizar modelos de trabalho das arcadas dentárias do paciente (Piskin *et al.*, 2024). Estes modelos são depois montados num articulador utilizando o registo da posição terapêutica convencional (Piskin *et al.*, 2024). A resina acrílica (autopolimerizável ou termopolimerizada) é então

aplicada sobre os modelos de gesso para formar duas moldeiras distintas com espessura controlada, geralmente em torno de 2,5 mm (Piskin *et al.*, 2024).

As moldeiras maxilares e mandibulares são, em seguida, unidas (Gindre *et al.*, 2008). No caso de uma órtese de dois blocos, estas são ligadas por fixadores, bielas ou conectores articulados que mantêm a mandíbula avançada, permitindo simultaneamente uma certa abertura e movimentos laterais. (Gindre *et al.*, 2008).

A última etapa em laboratório consiste em cortar os eventuais suportes de fabrico e, em seguida, polir cuidadosamente as superfícies da órtese para que fiquem perfeitamente lisas e não irrite as mucosas do paciente (Piskin *et al.*, 2024). O dispositivo é então enviado ao consultório dentário para o ensaio clínico na boca (Piskin *et al.*, 2024).

3.3. Titulação da órtese de avanço mandibular e controlo a longo prazo

O ajuste inicial é geralmente fixado entre 60% e 70% do avanço máximo (Association Santé Respiratoire France, 2025). Isto pode variar consoante os dispositivos (Association Santé Respiratoire France, 2025). É geralmente necessário que o paciente tenha um período de adaptação inicial, frequentemente de uma a duas semanas, para se habituar ao uso do aparelho antes de iniciar a titulação (Gindre *et al.*, 2008).

Nas consultas seguintes, o médico-dentista realizará a titulação da órtese para ajustar o grau de avanço mandibular (Gindre *et al.*, 2008). O avanço é aumentado em pequenos incrementos, geralmente de 1 mm, a intervalos regulares (Gindre *et al.*, 2008). Isto com o objetivo de encontrar a posição que ofereça o melhor equilíbrio entre a resolução dos sintomas e a tolerância do paciente (Vecchierini *et al.*, 2021). Além disso, deve ser efetuado um controlo de eficácia no prazo máximo de três meses após a colocação, através de uma poligrafia ventilatória ou de uma polissonografia (Association Santé Respiratoire France, 2025).

Assim que a órtese for bem tolerada e eficaz, o acompanhamento continua a ser essencial (Association Santé Respiratoire France, 2025).

Recomenda-se realizar duas consultas por ano, uma vez que alguns fatores podem evoluir e comprometer a eficácia do tratamento, tais como o aumento de peso, a menopausa, a perda de dentes ou a diminuição do tônus muscular (Association Santé Respiratoire France, 2025). Além disso, deve ser realizado um acompanhamento anual por um médico especialista (Association Santé Respiratoire France, 2025). No entanto, uma vez aliviado, um dos principais riscos é que o paciente deixe de comparecer às consultas (Association Santé Respiratoire France, 2025).

4. Impactos da órtese de avanço mandibular

4.1. Efeitos positivos

Estudos demonstram que a OAM permite uma redução significativa do IAH e do ODI após três meses de tratamento (Uniken Venema *et al.*, 2023; Vanderveken *et al.*, 2013). Segundo Vanderveken, um IAH médio inicial de 18,4 apneias-hipopneias por hora de sono passou para 7 eventos por hora com o uso da órtese (Vanderveken *et al.*, 2013). O estudo de Venema também aponta nesse sentido, com um IAH médio inicial de 17,6 que passou para 11,1 eventos. (Vanderveken *et al.*, 2013). Observa-se igualmente uma redução do índice de dessaturação de oxigênio (ODI), passando de 6,2 eventos por hora para 2,8 (Vanderveken *et al.*, 2013). O estudo de Venema mostra um ODI inicial de 24, que passou para 10 (Uniken Venema *et al.*, 2023).

Observa-se também uma melhoria na pontuação na escala de sonolência de Epworth, passando de uma pontuação de 10,8 para 7,8 num total de 24 pontos (Vanderveken *et al.*, 2013). Isto significa que há uma diminuição da sonolência diurna (Vanderveken *et al.*, 2013). O ronco também é menos frequente, passando de um índice de 6,5 para 2,4 (Vanderveken *et al.*, 2013).

O uso das órteses apresenta benefícios cardiovasculares através da redução da PA sistólica e diastólica, contribuindo assim para o controle da hipertensão (Ramar *et al.*, 2015).

Verifica-se uma boa adesão ao tratamento com OAM por parte dos pacientes (Vanderveken *et al.*, 2013). Um estudo que utilizou microsensores térmicos integrados na órtese permitiu medir a adesão (Vanderveken *et al.*,

2013). Os resultados demonstram que 84% dos pacientes utilizam regularmente a órtese e que a utilização média é de $6,7 \pm 1,3$ horas por noite, com uma frequência de utilização de 91,9% das noites durante um período de três meses. (Vanderveken *et al.*, 2013). Isto confere à OAM uma eficácia terapêutica global equivalente à CPAP, embora esta última seja mecanicamente superior à OAM na redução do IAH (Vanderveken *et al.*, 2013). Os doentes tratados com CPAP apresentam uma adesão menor do que aqueles tratados com OAM (Vanderveken *et al.*, 2013). Com efeito, a redução média da doença (MDA), que serve como medida da eficácia terapêutica da OAM, é de 51,1%, o que traduz uma adesão muito boa (Vanderveken *et al.*, 2013).

Observa-se também um impacto positivo nas eventuais dores de cabeça matinais (Takizawa *et al.*, 2024).

Por fim, a OAM personalizada e ajustável está associada a uma melhoria notável da qualidade de vida (Ramar *et al.*, 2015). De facto, questionários como o SF-36, que medem a qualidade de vida relacionada com a saúde, revelam efeitos positivos na saúde mental, no bem-estar emocional e no funcionamento social (Ramar *et al.*, 2015; M. F. Vecchierini *et al.*, 2008).

4.2. Efeitos indesejáveis a curto prazo

A protrusão mandibular não é uma posição natural, o que pode causar efeitos secundários transitórios ou crónicos (Takizawa *et al.*, 2024; Tsolakis *et al.*, 2022).

De acordo com a revisão da literatura de Takizawa *et al.*, esta posição pode induzir dores articulares e musculares transitórias, nomeadamente ao nível da ATM (Takizawa *et al.*, 2024). Estudos salientam que este desconforto frequente, devido ao alongamento muscular induzido pela prótese, requer uma fase de adaptação biomecânica (Takizawa *et al.*, 2024). A duração da fase de adaptação varia consoante os doentes e pode prolongar-se entre quinze dias e dois meses (Takizawa *et al.*, 2024). Posteriormente, as fibras musculares tendem a adaptar-se fisiologicamente, aumentando a sua atividade, o que permitiria um regresso aos limiares de dor iniciais após seis meses a um ano de tratamento (Takizawa *et al.*, 2024).

Para ajudar o paciente a lidar melhor com este efeito indesejável transitório, recomenda-se a realização de exercícios de alongamento mandibular, em conjunto com um ajuste gradual da órtese (Takizawa *et al.*, 2024). Em caso de dores persistentes, deve ser aplicado um protocolo de gestão rigoroso, incluindo tratamentos como a aplicação de frio ou calor e o repouso articular (Takizawa *et al.*, 2024).

Os doentes também podem referir outros efeitos indesejáveis, tais como: hipersalivação ou, inversamente, secura oral, halitose, dores gengivais e irritação da mucosa (Takizawa *et al.*, 2024).

4.3. Efeitos indesejáveis a longo prazo

As forças biomecânicas durante uma utilização prolongada podem provocar alterações dentárias, oclusais e esqueléticas (Tsolakis *et al.*, 2022).

Observa-se uma redução do overjet (sobressalência horizontal) e do overbite (sobressalência vertical) da ordem de -0,89 mm e -0,68 mm, em média, respetivamente (Tsolakis *et al.*, 2022). Isto explica-se pela tendência de inclinação para a frente dos incisivos inferiores e pela inclinação para trás dos incisivos superiores, devido à força de tração exercida pelo OAM (Tsolakis *et al.*, 2022).

Os dentes posteriores também podem apresentar alterações posicionais ao longo do tempo (Tsolakis *et al.*, 2022). Estudos longitudinais evidenciam que pode ocorrer uma erupção excessiva dos primeiros pré-molares maxilares e dos primeiros molares mandibulares após dois anos de utilização (Tsolakis *et al.*, 2022). Pode também ocorrer um deslocamento mesial dos dentes posteriores inferiores e um deslocamento distal dos dentes posteriores superiores (Tsolakis *et al.*, 2022). Estas alterações posicionais podem alterar os contactos oclusais habituais e levar ao aparecimento de diastemas (Takizawa *et al.*, 2024; Tsolakis *et al.*, 2022).

O uso prolongado de OAM também pode causar alterações esqueléticas, embora estas sejam menos frequentes do que as alterações dentárias (Tsolakis *et al.*, 2022). Com o uso da órtese, a mandíbula sofre uma rotação para a frente e para baixo, o que pode resultar num aumento da altura facial anterior inferior

(Tsolakis *et al.*, 2022). Pode observar-se um aumento muito ligeiro do ângulo SNA, que avalia a posição do maxilar superior em relação à base do crânio, com uma variação média de $+0,06^\circ$ (Tsolakis *et al.*, 2022).

Podem também surgir aberturas (Marklund *et al.*, 2019). Os doentes com uma oclusão de classe I, ou seja, normal, ou de classe III, em que os dentes anteriores inferiores podem estar mais à frente do que os dentes anteriores superiores, apresentam um risco mais elevado de desenvolver alterações desfavoráveis e uma perda de contactos oclusais (Marklund *et al.*, 2019). Por outro lado, os pacientes de classe II que apresentam inicialmente uma mordida profunda com forte sobreposição dos incisivos estão relativamente protegidos, e a redução da sobreposição pode até compensar um defeito ortodôntico pré-existente (Marklund *et al.*, 2019).

Para limitar estes efeitos indesejáveis, recomenda-se que o paciente realize exercícios diários de alongamento da mandíbula e dos músculos faciais; o dentista também pode ajustar a titulação, reduzindo o grau de avanço, e prescrever uma placa de retenção diurna (Takizawa *et al.*, 2024).

4.4. Limitações e fatores associados ao insucesso terapêutico

Foram identificados vários fatores preditivos de insucesso na literatura.

A eficácia da OAM é inversamente proporcional à gravidade inicial da SAHOS. As probabilidades de atingir um IAH normal são mais elevadas nos pacientes com SAHOS ligeira a moderada do que nos pacientes com SAHOS grave (Ramar *et al.*, 2015). Um estudo revelou uma taxa de resposta completa de 60% nos doentes com SAHOS moderado, contra 10% nos doentes com SAHOS grave (Vacher *et al.*, 2010). Por isso, no caso de SAHOS grave, a OAM é geralmente reservada para doentes em que a CPAP falhou, que não toleram ou que recusam o tratamento com CPAP (Ramar *et al.*, 2015).

Parâmetros como um IMC elevado, circunferência da cintura e do pescoço significativas e idade avançada são reconhecidos como preditores de não resposta ao tratamento (Sutherland *et al.*, 2015).

As afeções dentárias não tratadas, as doenças periodontais e uma patologia grave da ATM constituem igualmente limitações (Santé Respiratoire France, 2025). As dores ao nível da ATM podem ter um impacto na adesão ao tratamento e, conseqüentemente, na sua eficácia (Vacher *et al.*, 2010).

O ajuste do dispositivo pode ser limitado por uma fraca capacidade de propulsão mandibular; tendo em conta que os protocolos clínicos requerem geralmente uma capacidade de avanço de, pelo menos, 5 mm (Vacher *et al.*, 2010).

III. CONCLUSÃO

A SAHOS afeta cerca de 10% da população mundial e apresenta comorbidades graves. O tratamento com OAM revela-se eficaz para as formas ligeiras a moderadas.

Os dispositivos personalizados e ajustáveis oferecem melhores resultados em comparação com os dispositivos pré-fabricados e monoblocos, tanto em termos de redução do IAH como de conforto do paciente. Salienta-se também uma melhor adesão terapêutica, frequentemente superior ao tratamento com CPAP.

Após a confirmação do diagnóstico por um médico especialista em sono, o Médico Dentista deve seguir um protocolo clínico rigoroso.

Embora eficaz, esta opção terapêutica acarreta efeitos secundários, tais como dores na ATM nas fases iniciais do tratamento. A longo prazo, podem surgir alterações oclusais.

Atualmente, observa-se uma evolução das tecnologias digitais, como o fluxo CAD/CAM e os scanners intraorais, que se inserem no tratamento por OAM. Permitindo uma poupança de tempo e um maior conforto do paciente na cadeira.

Graças a este tipo de tratamento, o médico-dentista é um interveniente de primeira linha na melhoria da saúde global, bem como da qualidade de vida dos pacientes com apneia.

IV. BIBLIOGRAFIA

- Ancoli-Israel, S., Klauber, M. R., Stepnowsky, C., Estline, E., Chinn, A., & Fell, R. (1995). Sleep-disordered breathing in African-American elderly. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 152(6 Pt 1), 1946–1949. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.152.6.8520760>
- Bixler, E. O., Vgontzas, A. N., Lin, H. M., Ten Have, T., Rein, J., Vela-Bueno, A., & Kales, A. (2001). Prevalence of sleep-disordered breathing in women: effects of gender. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 163(3 Pt 1), 608–613. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.163.3.9911064>
- Butler, J. P., Owens, R. L., Malhotra, A., & Wellman, A. (2013). CrossTalk opposing view: the human upper airway during sleep does not behave like a Starling resistor. *The Journal of physiology*, 591(9), 2233–2234. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.242297>
- Centro de Medicina do Sono CUF Tejo. (s.d.). *Formação sobre apneia do sono e o dispositivo OrthoApnea*. Hospital CUF Tejo, Lisboa, Portugal
- Chan, A. S., & Cistulli, P. A. (2009). Oral appliance treatment of obstructive sleep apnea: an update. *Current Opinion in Pulmonary Medicine*, 15(6), 591–596. <https://doi.org/10.1097/MCP.0b013e3283319b12>
- Chung, F., Yegneswaran, B., Liao, P., Chung, S. A., Vairavanathan, S., Islam, S., Khajehdehi, A., & Shapiro, C. M. (2008). STOP questionnaire: a tool to screen patients for obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*, 108(5), 812–821. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31816d83e4>
- Cistulli, P. A., Gotsopoulos, H., Marklund, M., & Lowe, A. A. (2004). Treatment of snoring and obstructive sleep apnea with mandibular repositioning

- appliances. *Sleep Medicine Reviews*, 8(6), 443–457. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2004.04.002>
- Costa E Sousa, R. A., & dos Santos Gil, N. A. (2013). Craniofacial skeletal architecture and obstructive sleep apnoea syndrome severity. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 41(8), 740–746. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2012.12.010>
- Delisle, S., & Ouellet, P. (2012). Principes de physiologie et d'anatomie fonctionnelle de la thérapie par haut débit humidifié (THDH). *Réanimation*, 21, 20–25. <https://doi.org/10.1007/s13546-011-0348-6>
- Dembicka-Mączka, D., Gryka-Deszczyńska, M., Sitkiewicz, J., Makara, A., Fiegler-Rudol, J., & Wiench, R. (2025). Effectiveness of the Er:YAG Laser in Snoring Treatment Based on Systematic Review and Meta-Analysis Results. *Journal of clinical medicine*, 14(12), 4371. <https://doi.org/10.3390/jcm14124371>
- Dempsey, J. A., Veasey, S. C., Morgan, B. J., & O'Donnell, C. P. (2010). Pathophysiology of sleep apnea. *Physiological Reviews*, 90(1), 47–112. <https://doi.org/10.1152/physrev.00043.2008>
- Epstein, L. J., Kristo, D., Strollo, P. J., Jr, Friedman, N., Malhotra, A., Patil, S. P., Ramar, K., Rogers, R., Schwab, R. J., Weaver, E. M., Weinstein, M. D., & Adult Obstructive Sleep Apnea Task Force of the American Academy of Sleep Medicine. (2009). Clinical guideline for the evaluation, management and long-term care of obstructive sleep apnea in adults. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 5(3), 263–276
- Flouris, L., & Millar, B. (2023). Evaluation of a custom-made mandibular repositioning device for the treatment of obstructive sleep apnoea

- syndrome. *British Dental Journal*, 235(6), 385–390. <https://doi.org/10.1038/s41415-023-6267-x>
- Freitas, M. A. S., Melo, J. L., Pinto, F. C. R., Martins, J. S., Silva, C. A., Maia Filho, P. A., & Teixeira, A. B. (2020). Princípios analíticos da gasometria arterial. *RBAC*, 52(4), 318–321. <https://doi.org/10.21877/2448-3877.202100898>
- Fricain, J.-C. (2023). *Chirurgie orale : Référentiel internat*. Information Dentaire
- Friedlander, A. H., Friedlander, I. K., & Pogrel, M. A. (2000). Dentistry's role in the diagnosis and co-management of patients with sleep apnoea/hypopnoea syndrome. *British Dental Journal*, 189(2), 76–80. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4800687>
- Fundação Portuguesa do Pulmão. (2024). *Observatório Nacional das Doenças Respiratórias 2024*
- Gindre, L., Gagnadoux, F., Meslier, N., Gustin, J. M., & Racineux, J. L. (2008). Mandibular advancement for obstructive sleep apnea: dose effect on apnea, long-term use and tolerance. *Respiration; International Review of Thoracic Diseases*, 76(4), 386–392. <https://doi.org/10.1159/000156861>
- Gray, H., & Lewis, W. H. (1918). *Anatomy of the human body*. Lea & Febiger. <https://archive.org/details/anatomyofhumanbo1918gray/page/1110/mode/2up>
- Guilleminault, C., Tilkian, A., & Dement, W. C. (1976). The sleep apnea syndromes. *Annual Review of Medicine*, 27, 465–484. <https://doi.org/10.1146/annurev.me.27.020176.002341>

- Haute Autorité de Santé. (2014). *Évaluation clinique et économique des dispositifs médicaux et prestations associées pour prise en charge du syndrome d'apnées hypopnées obstructives du sommeil (SAHOS)*
- Heinzer, R., & Aubert, J.-D. (2007). Le syndrome d'apnées obstructives du sommeil. *Forum Médical Suisse*, 7, 686–691. <https://doi.org/10.4414/fms.2007.06240>
- Hoffstein, V. (2007). Review of oral appliances for treatment of sleep-disordered breathing. *Sleep & Breathing*, 11(1), 1–22. <https://doi.org/10.1007/s11325-006-0084-8>
- Inserm. (2017a). *Syndrome d'apnées du sommeil*. <https://www.inserm.fr/dossier/apnee-sommeil/>
- Inserm. (2017b). *Sommeil : Faire la lumière sur notre activité nocturne*. <https://www.inserm.fr/dossier/sommeil/>
- Johal, A., Haria, P., Manek, S., Joury, E., & Riha, R. (2017). Ready-Made Versus Custom-Made Mandibular Repositioning Devices in Sleep Apnea: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 13(2), 175–182. <https://doi.org/10.5664/jcsm.6440>
- Johns, M. W. (1991). A new method for measuring daytime sleepiness: The Epworth Sleepiness Scale. *Sleep*, 14(6), 540–545. <https://doi.org/10.1093/sleep/14.6.540>
- Jordan, A. S., McSharry, D. G., & Malhotra, A. (2014). Adult obstructive sleep apnoea. *The Lancet*, 383(9918), 736–747. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60734-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60734-5)

- Jordan, A. S., & White, D. P. (2008). Pharyngeal motor control and the pathogenesis of obstructive sleep apnea. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 160(1), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2007.07.009>
- Krieger, J., Petiau, C., Sforza, E., Weiss, T., Thibault, A., & Bazin, A. (1998). Résisteur de starling et stabilité du couple sommeil-ventilation. *Neurophysiologie Clinique*, 28(6), 493–506. [https://doi.org/10.1016/s0987-7053\(99\)80018-5](https://doi.org/10.1016/s0987-7053(99)80018-5)
- Maisonnet J, Coudane R. Anatomie clinique et opératoire [*Anatomia clínica e operatória*]. Tome III. Paris: G. Doin & Cie; 1950
- Marklund, M., Braem, M. J. A., & Verbraecken, J. (2019). Update on oral appliance therapy. *European Respiratory Review*, 28(153), 190083. <https://doi.org/10.1183/16000617.0083-2019>
- Marques, M., Genta, P. R., Azarbarzin, A., Taranto-Montemurro, L., Messineo, L., Hess, L. B., Demko, G., White, D. P., Sands, S. A., & Wellman, A. (2019). Structure and severity of pharyngeal obstruction determine oral appliance efficacy in sleep apnoea. *The Journal of Physiology*, 597(22), 5399–5410. <https://doi.org/10.1113/JP278164>
- Mehra, R., Stone, K. L., Blackwell, T., Ancoli Israel, S., Dam, T. T., Stefanick, M. L., Redline, S., & Osteoporotic Fractures in Men Study. (2007). Prevalence and correlates of sleep-disordered breathing in older men. *Journal of the American Geriatrics Society*, 55(9), 1356–1364. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2007.01290.x>
- Netzer, N. C., Stoohs, R. A., Netzer, C. M., Clark, K., & Strohl, K. P. (1999). Using the Berlin Questionnaire to identify patients at risk for the sleep apnea syndrome. *Annals of Internal Medicine*, 131(7), 485–491. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-131-7-199910050-00002>

OrthoApnea. (s. d.). *OrthoApnea NOA*. <https://www.orthoapnea.com/en/orthoapnea-noa/>

Pelletier, L., Hennequin, A., Nasr, K., Canceill, T., Dusseau, X., Pomar, P., & Destruhaut, F. (2020). Intégration du numérique dans le processus de fabrication des orthèses. *Les Cahiers de Prothèse*, (189), 395-402. https://www.editionsmdp.fr/revues/les-cahiers-de-prothese/article/n-189/integration-du-numerique-dans-le-processus-de-fabrication-des-ortheses-CDP_189_P395-P402.html

Peppard, P. E., Young, T., Barnet, J. H., Palta, M., Hagen, E. W., & Hla, K. M. (2013). Increased prevalence of sleep-disordered breathing in adults. *American Journal of Epidemiology*, 177(9), 1006–1014. <https://doi.org/10.1093/aje/kws342>

Petit, F. X., Pépin, J. L., Bettega, G., Sadek, H., Raphaël, B., & Lévy, P. (2002). Mandibular advancement devices: rate of contraindications in 100 consecutive obstructive sleep apnea patients. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 166(3), 274–278. <https://doi.org/10.1164/rccm.2008167>

Piskin, B., Yılmaz Savaş, T., Topal, S. C., Akbulut, K., Ezmek, B., Uyar, A., Sahin, N., & Karakoc, O. (2024). Comparison of efficacy and usability of custom mandibular advancement devices fabricated with the conventional method and digital workflow: A pilot clinical study. *Journal of Prosthodontics*, 33(2), 123–131. <https://doi.org/10.1111/jopr.13720>

Popadyuk, V., Gordeev, D., & Sedelnikova, A. (2022). Photobiomodulation surgery of the soft palate. *Otorhinolaryngology, Head and Neck Pathology (ORLHNP)*, 1(1), 4–8. <https://doi.org/10.59315/ORLHNP.2022-1-1.4-8>

Quan, S. F., & Schmidt-Nowara, W. (2017). The Role of Dentists in the Diagnosis and Treatment of Obstructive Sleep Apnea: Consensus and

- Controversy. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 13(10), 1117–1119. <https://doi.org/10.5664/jcsm.6748>
- Ramar, K., Dort, L. C., Katz, S. G., Lettieri, C. J., Harrod, C. G., Thomas, S. M., & Chervin, R. D. (2015). Clinical Practice Guideline for the Treatment of Obstructive Sleep Apnea and Snoring with Oral Appliance Therapy: An Update for 2015. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 11(7), 773–827. <https://doi.org/10.5664/jcsm.4858>
- Ratnavadivel, R., Chau, N., Stadler, D., Yeo, A., McEvoy, R. D., & Catcheside, P. G. (2009). Marked reduction in obstructive sleep apnea severity in slow wave sleep. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 5(6), 519–524
- Richeux, V., Adrien, J., Gronfier, C., & Bastuji, H. (2017). Sommeil : La santé vient en dormant. *Science & Santé : Le magazine de l'Inserm*, (35), 26-28
- Rodrigues, A. P., Pinto, P., Nunes, B., & Bárbara, C. (2014). *Síndrome de apneia obstrutiva do sono: Epidemiologia, diagnóstico e tratamento*. Direção-Geral da Saúde. <http://www.dgs.pt>
- Rundo, J. V. (2019). Obstructive sleep apnea basics. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 86(9 Suppl 1), 2–9. <https://doi.org/10.3949/ccjm.86.s1.02>
- Santé Respiratoire France. (2025). *L'orthèse d'avancée mandibulaire : Fiche pratique* (H. Joubert & M. Levy, réd.). <https://www.sante-respiratoire.com>
- Schwartz, A. R., & Smith, P. L. (2013). CrossTalk proposal: the human upper airway does behave like a Starling resistor during sleep. *The Journal of Physiology*, 591(9), 2229–2232. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.250654>
- SleepDoctor. (2025, 7 de janeiro). *Apnea do sono: quais são as causas?* <https://sleepdoctor.fr/blog/apnee-du-sommeil-causes>

- Société canadienne de thoracologie, Fleetham, J., Ayas, N., Bradley, D., Ferguson, K., Fitzpatrick, M., *et al.* (2007). Directives de la SCT : diagnostic et traitement des troubles respiratoires du sommeil de l'adulte. *Canadian Respiratory Journal*, 14(1), 31-36
- Société de Pneumologie de Langue Française. (2010). Recommandations pour la pratique clinique : Syndrome d'apnées hypopnées obstructives du sommeil de l'adulte. *Revue des Maladies Respiratoires*, 27(7), 806–833. <https://doi.org/10.1016/j.rmr.2010.05.003>
- Stauffer, J. L., Buick, M. K., Bixler, E. O., Sharkey, F. E., Abt, A. B., Manders, E. K., Kales, A., Cadieux, R. J., Barry, J. D., & Zwillich, C. W. (1989). Morphology of the uvula in obstructive sleep apnea. *The American Review of Respiratory Disease*, 140(3), 724–728. <https://doi.org/10.1164/ajrccm/140.3.724>
- Susarla, S. M., Thomas, R. J., Abramson, Z. R., & Kaban, L. B. (2010). Biomechanics of the upper airway: Changing concepts in the pathogenesis of obstructive sleep apnea. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 39(12), 1149–1159. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2010.09.007>
- Sutherland, K., Takaya, H., Qian, J., Petocz, P., Ng, A. T., & Cistulli, P. A. (2015). Oral Appliance Treatment Response and Polysomnographic Phenotypes of Obstructive Sleep Apnea. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 11(8), 861–868. <https://doi.org/10.5664/jcsm.4934>
- Sutherland, K., Vanderveken, O. M., Tsuda, H., Marklund, M., Gagnadoux, F., Kushida, C. A., & Cistulli, P. A. (2014). Oral appliance treatment for obstructive sleep apnea: an update. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 10(2), 215–227. <https://doi.org/10.5664/jcsm.3460>
- Takizawa, K., Ozasa, K., Wu, S., Yan, Z., Young, A., & Noma, N. (2024). The impact of oral appliance therapy and mandibular advancement devices on

- jaw function symptoms in sleep apnea: A narrative review. *Journal of Oral and Maxillofacial Anesthesia*, 3, 26. <https://doi.org/10.21037/joma-24-16>
- Tsolakis, I. A., Palomo, J. M., Matthaïos, S., & Tsolakis, A. I. (2022). Dental and Skeletal Side Effects of Oral Appliances Used for the Treatment of Obstructive Sleep Apnea and Snoring in Adult Patients-A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Personalized Medicine*, 12(3), 483. <https://doi.org/10.3390/jpm12030483>
- Uniken Venema, J. A. M., Bosschieter, P. F. N., Hoekema, A., Plooi, J. M., Lobbezoo, F., & de Vries, N. (2023). Do dental parameters predict severity of obstructive sleep apnea and mandibular advancement device therapy outcomes? A pilot study. *Journal of Oral Rehabilitation*, 50(3), 203–209. <https://doi.org/10.1111/joor.13392>
- Vacher, C., Vecchierini, M.-F., Léger, D., Laaban, J.-P., Putterman, G., Figueredo, M., Monteyrol, P.-J., Philip, P., & Lévy, J. (2010). Étude d'une orthèse d'avancée mandibulaire dans le traitement du syndrome d'apnées obstructives du sommeil. *Actualités Odonto-Stomatologiques*, (250), 153-162. <https://doi.org/10.1051/aos/2010206>
- Van Cauter, E., Leproult, R., & Plat, L. (2000). Age-Related Changes in Slow Wave Sleep and REM Sleep. *JAMA*, 284(7), 861–868. <https://doi.org/10.1001/jama.284.7.861>
- Vanderveken, O. M., Dieltjens, M., Wouters, K., De Backer, W. A., Van de Heyning, P. H., & Braem, M. J. (2013). Objective measurement of compliance during oral appliance therapy for sleep-disordered breathing. *Thorax*, 68(1), 91–96. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2012-201900>
- Vecchierini, M. F., Léger, D., Laaban, J. P., Putterman, G., Figueredo, M., Levy, J., Vacher, C., Monteyrol, P. J., & Philip, P. (2008). Efficacy and

compliance of mandibular repositioning device in obstructive sleep apnea syndrome under a patient-driven protocol of care. *Sleep Medicine*, 9(7), 762–769. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2007.09.007>

Vecchierini, M.-F., & Launois-Rollinat, S. (2025, 12 février). Syndrome d'apnées-hypopnées obstructives du sommeil de l'adulte. *L'Information Dentaire*, (5/6), 20-24

Young, T., Palta, M., Dempsey, J., Skatrud, J., Weber, S., & Badr, S. (1993). The occurrence of sleep-disordered breathing among middle-aged adults. *The New England Journal of Medicine*, 328(17), 1230–1235. <https://doi.org/10.1056/NEJM199304293281704>

ANEXOS



Chloé Vialle <chloevialle.84@gmail.com>

Demande d'autorisation image

3 messages

Chloé Vialle <chloevialle.84@gmail.com>
À : support@sleepdoctor.me

10 mai 2026 à 21:51

Bonjour,

Je suis étudiante en dernière année de chirurgie-dentaire. J'ai lu l'article sur <https://sleepdoctor.fr/blog/apnee-du-sommeil-causes> et souhaiterais utiliser l'image de la partie "causes de l'apnée obstructive du sommeil" dans ma thèse portant sur les orthèses d'avancée mandibulaire pour traiter l'apnée du sommeil.
Je reste à votre disposition pour tout renseignement complémentaire.

Bien cordialement,

Chloé Vialle

Shushan Simonian <shushanik@sleepdoctor.me>
À : Chloé Vialle <chloevialle.84@gmail.com>
Cc : support@sleepdoctor.me

11 mai 2026 à 09:31

Bonjour, Chloé !

Merci pour votre message et pour l'intérêt porté à notre article.

Oui, bien sûr, vous pouvez utiliser l'image de la section « causes de l'apnée obstructive du sommeil » dans le cadre de votre thèse. Nous vous remercions simplement de mentionner la source : [SleepDoctor](#)

Et bon courage pour la fin de votre thèse, en vous souhaitant beaucoup de réussite pour ce beau projet :)

*Bien cordialement,
Shushan
SleepDoctor*

[Texte des messages précédents masqué]

[Texte des messages précédents masqué]

—

Vous recevez ce message, car vous êtes abonné au groupe Google L'équipe SleepDoctor.
Pour vous désabonner de ce groupe et ne plus recevoir d'e-mails le concernant, envoyez un e-mail à l'adresse support+unsubscribe@sleepdoctor.me.
Pour afficher cette discussion, accédez à https://groups.google.com/a/sleepdoctor.me/d/msgid/support/CA%2B_FRYWzc%3D0KQaX%3D9qpG81bEtoVTmLB9A68XVzXRXTiXSrFRnQ%40mail.gmail.com

Chloé Vialle <chloevialle.84@gmail.com>
À : Shushan Simonian <shushanik@sleepdoctor.me>
Cc : support@sleepdoctor.me

13 mai 2026 à 10:40

Bonjour,

Je vous remercie. Oui bien sûr, je ne manquerai pas de mentionner la source.

Merci beaucoup.

Bien cordialement,

Chloé Vialle

[Texte des messages précédents masqué]

