



FACULDADE DE  
MEDICINA DENTÁRIA  
UNIVERSIDADE DO PORTO

**Caracterização tridimensional das vias aéreas  
superiores: um estudo em tomografia  
computadorizada de feixe cónico**

Luís Pedro Soares Anes

**Porto 2019**



“Caracterização tridimensional das vias aéreas superiores: um estudo em tomografia  
computadorizada de feixe cónico”

Área científica: Ortodontia

Autor: Luís Pedro Soares Anes

Aluno do 5º. ano do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Faculdade de  
Medicina Dentária da Universidade do Porto

Contacto: up201502506@fmd.up.pt

Orientador: Prof. Doutor Eugénio Joaquim Pereira Martins  
Professor Auxiliar da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

Coorientador: Prof. Doutor António Marcelo de Azevedo Miranda,  
Professor Auxiliar da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

Porto, 2019



## **Agradecimentos**

As provas para obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária são um motivo de orgulho e satisfação pessoal. Foi com grande esforço da minha parte e da minha família que cheguei até esta casa. Tenho feito o máximo para honrar o posto que alcancei e espero com esta monografia valorizar todo o investimento feito em mim.

Um trabalho científico raramente é uma obra isolada sendo necessária a contribuição e dedicação de um grupo de pessoas para que o resultado final seja possível. A presente monografia não foi exceção e, como tal, não quero deixar de agradecer a preciosa colaboração de algumas pessoas.

Ao Prof. Doutor Eugénio Martins, meu orientador, por todas as horas de trabalho e dedicação que tornaram possível esta monografia. A busca constante pela excelência e o seu espírito crítico são uma inspiração que pretendo seguir ao longo da minha carreira.

Ao Prof. Doutor António Marcelo Miranda, meu coorientador, pelo apoio à realização desta monografia.

Ao meu pai, o grande responsável por todo o meu percurso académico, por todos os conselhos e ensinamentos.

À minha mãe, por quem sinto um carinho especial, pelo apoio incondicional.

Ao meu irmão, por quem tenho uma enorme admiração, por todo o companheirismo.

Aos meus avós, de quem guardo eterna saudade, por todas as vivências passadas que contribuíram para a pessoa que sou hoje.

À minha namorada, por todos os momentos que partilhámos juntos e por continuar a ser a minha fonte de inspiração e motivação que me fazem ser melhor a cada dia que passa.

Aos amigos e professores, com quem tive o prazer de partilhar este percurso de cinco anos, por todo o apoio e amizade que demonstraram.



*“Service to others leads to greatness” – Jim Rohn*





## Resumo

**Introdução:** A análise e avaliação da via aérea superior tem um papel importante no correto diagnóstico e plano de tratamento ortodôntico. Devido à relação que existe entre esta estrutura e o desenvolvimento craniofacial, é fulcral uma abordagem multidisciplinar para o tratamento de doenças obstrutivas das vias aéreas que possam comprometer o correto desenvolvimento facial de um indivíduo.

**Objetivos:** Pretende-se com este trabalho expor o estado da arte no que diz respeito à relação que existe entre a morfologia da via aérea superior e os diferentes tipos de classe esquelética assim como apresentar uma proposta de estudo sobre este mesmo tema.

**Metodologia:** A pesquisa bibliográfica foi feita na *Medline*® (*Pubmed*) usando as seguintes palavras-chave: *upper airway*, *orthodontics*, *cbct*, *orthognathic surgery*, *pharynx* e *craniofacial*.

**Resultados:** Foram analisados 62 artigos dos quais 50 foram selecionados.

**Discussão:** A via aérea superior é uma estrutura muito complexa que tem sido alvo de diversos estudos nos últimos anos. Vários autores desenharam diferentes análises bidimensionais e tridimensionais, contudo verifica-se uma falta de standardização das referências usadas. Existem vários fatores, quer anatómicos quer patológicos, que podem afetar a morfologia e dimensão da via aérea superior, o que realça a importância do estudo completo destas estruturas com recurso a imagens da tomografia computadorizada de feixe cónico.

**Conclusão:** Para uma correta prática ortodôntica é essencial saber-se os métodos que estão disponíveis para a avaliação e análise da via aérea superior que incluem a avaliação clínica e exames imagiológicos, nomeadamente a tomografia computadorizada de feixe cónico.

**Palavras-chave:** via aérea superior, tomografia computadorizada de feixe cónico, ortodontia, craniofacial, faringe.



## Abstract

**Introduction:** The assessment of the upper airway has an important role in the correct diagnosis and orthodontic treatment plan. Due to the relationship between this structure and craniofacial development, a multidisciplinary approach is needed to the treatment of obstructive airways diseases that may compromise the correct facial development of an individual.

**Objectives:** This work intends to expose the state of the art about the relationship between the upper airway morphology and the different types of skeletal class, as well as to present a study proposal on this same theme.

**Search Strategy:** The literature search was done in *Medline*® (*Pubmed*) using the following keywords: *upper airway*, *orthodontics*, *cbct*, *orthognathic surgery*, *pharynx* and *craniofacial*.

**Results:** A total of 62 articles were analyzed, of which 50 were selected.

**Discussion:** Upper airway is a very complex structure that has been the target of several studies in recent years. Several authors have designed two-dimensional and three-dimensional analyzes, however, there is a lack of standardization of the references used. There are several factors, both anatomical and pathological, that can affect the morphology and size of the upper airway, which highlights the importance of the complete study of these structures using cone beam computed tomography images.

**Conclusion:** For correct orthodontic practice, it is essential to know the methods that are available for assessment and analysis of upper airway, which include clinical evaluation and imaging exams, like cone beam computed tomography.

**Key-words:** upper airway, cone beam computed tomography, orthodontics, craniofacial, pharynx.



## **Siglas e acrónimos utilizados no texto**

2D – Imagens bidimensionais;

3D – Imagens tridimensionais;

ERM – Expansão rápida maxilar;

HF – Horizontal de Frankfurt;

HU – Limiar de Hounsfield;

SAOS – Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono;

TCFC – Tomografia Computadorizada de Feixe Cónico;

VAS – Via(s) Aérea(s) superior(es).



## Índice

I. INTRODUÇÃO .....	1
II. ESTRATÉGIA DE PESQUISA E RESULTADOS .....	3
III. DISCUSSÃO .....	7
III.1 Fatores que influenciam a morfologia da VAS .....	9
III.1.a Fatores anatómicos .....	9
III.1.b Fatores patológicos .....	10
III.2 Métodos de estudo da VAS .....	11
III.3 Opções de tratamento ortodôntico das alterações da VAS .....	12
III.3 Opções de tratamento não ortodôntico das alterações da VAS .....	14
III.4 Proposta de estudo .....	15
Determinação do tamanho da amostra e do erro intra-avaliador .....	15
Seleção da amostra .....	15
Critérios de elegibilidade .....	16
Considerações éticas .....	16
Caracterização da amostra .....	16
Aquisição das imagens .....	16
Importação dos ficheiros .....	17
Orientação do volume .....	17
Análise dento-esquelética .....	18
Análise da VAS .....	20
Parâmetros a avaliar das VAS .....	22
Análise estatística .....	22
Observações finais .....	23
IV. CONCLUSÕES .....	25
V. BIBLIOGRAFIA .....	29
VI. ANEXOS .....	37
VI.1 Explicação do estudo .....	39
VI.2 Parecer da Comissão de Ética da FMDUP .....	41
VI.3 Parecer da Unidade de Proteção de Dados da UP .....	45
VI.4 Declaração de autoria do trabalho apresentado .....	47
VI.5 Parecer do Orientador para a entrega definitiva do trabalho apresentado .....	51

## **Índice de figuras**

Figura 1: Classificação esquelética segundo o ângulo ANB.....	15
Figura 2: Posição ideal do paciente durante a aquisição das imagens.....	16
Figura 3: Pontos cefalométricos para a análise dento-esquelética .....	19
Figura 4: Parâmetros cefalométricos para a análise dento-esquelética .....	20
Figura 5: Análise 3D da VAS. (Designed by Guijarro Martínez) .....	22

## **Índice de tabelas**

Tabela I: Estratégia de pesquisa e resultados .....	5
Tabela II: Limites anatómicos e técnicos da VAS segundo Guijarro-Martinez and Swennen.....	21



# I. INTRODUÇÃO



## I. INTRODUÇÃO

A ventilação em humanos é uma atividade fisiológica repetitiva que consiste na mobilização do ar para dentro e para fora dos pulmões. Até atingir os alvéolos pulmonares, o ar passa por várias estruturas, nomeadamente as vias aéreas superiores (VAS). Este termo engloba cavidade nasal, cavidade oral, faringe e laringe. A presente monografia foca-se apenas no estudo da faringe que, tendo em conta as suas relações anteriores, pode ser dividida em três regiões: nasofaringe, orofaringe e laringofaringe. No seu todo, esta estrutura é delimitada superiormente pela cavidade nasal e inferiormente pela laringe e esófago ao nível da vertebra C6. A faringe é ainda responsável por alocar nas suas paredes laterais e posterior aglomerados de tecido linfóide que contribuem para a diminuição do diâmetro da VAS. Estas estruturas denominam-se de amígdalas palatinas e adenóides. (1, 2)

A ortodontia é uma área da medicina dentária que se dedica ao diagnóstico e tratamento de problemas funcionais e estéticos relacionados com as arcadas dentárias e estruturas adjacentes. Nas últimas décadas, o diagnóstico ortodôntico tem vindo a valorizar a caracterização das VAS para o estabelecimento de um plano de tratamento mais completo, principalmente devido ao aumento do número de pacientes com distúrbios respiratórios do sono e à influência da respiração no desenvolvimento craniofacial. Várias opções terapêuticas têm vindo a ser desenvolvidas e colocadas em prática com o objetivo de corrigir a má-oclusão, mas também para o tratamento de patologias obstrutivas das VAS, nomeadamente a utilização de aparelhos de avanço mandibular e a cirurgia ortognática. (3-6)

As modalidades de tratamento mencionadas anteriormente têm como objetivo alterar o posicionamento das bases esqueléticas de modo a alterar a morfologia das VAS e, conseqüentemente, alterar o volume de ar inspirado e expirado em cada ciclo respiratório. Este posicionamento das bases esqueléticas diz respeito à posição relativa que o osso maxilar e mandibular têm entre si e com a base do crânio. A classificação mais usada, descrita por Angle, divide esta relação em três tipos: classes I, II e III esquelética. (3)

O estudo morfológico das VAS, sob o ponto de vista ortodôntico, iniciou-se com recurso a imagens bidimensionais (2D) das telerradiografias cranianas laterais, contudo este tipo de análise negligencia muitas das características tridimensionais que estas estruturas apresentam. A tomografia computadorizada de feixe cónico (TCFC) surgiu

como um meio mais completo para o estudo das VAS, não só pela viabilidade e reprodutibilidade das imagens, mas também pela elevada resolução e baixa radiação relativa a que o paciente está sujeito. Este exame complementar de diagnóstico permitiu juntar à análise linear feita anteriormente nas telerradiografias, as análises de área e volume. Desta forma é abrangida toda a complexidade da VAS. (7, 8)

As análises cefalométricas inicialmente concebidas para o estudo ortodôntico em telerradiografias podem ser aplicadas em imagens tridimensionais (3D) recolhidas na TCFC. Estas imagens têm elevada resolução e não apresentam distorções nem fatores de aumento característicos das telerradiografias. Desta forma a análise craniofacial torna-se mais precisa quando realizada neste tipo de exame imagiológico. (9-12)

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de fazer uma revisão narrativa sobre a morfologia das VAS analisada em TCFC e relacioná-la com os diferentes tipos de classe esquelética sagital. Por fim será apresentada uma proposta de uma investigação sobre este mesmo assunto.

## **II. ESTRATÉGIA DE PESQUISA E RESULTADOS**



## II. ESTRATÉGIA DE PESQUISA E RESULTADOS

A pesquisa bibliográfica foi realizada com o objetivo de recolher informação científica relevante e atual sobre o tema das VAS na área da ortodontia. Desta forma, recorreu-se à base de dados da *Medline*® (*Pubmed*) onde foram aplicadas as seguintes combinações de palavras-chave:

- “Upper airway AND orthodontics AND cbct”;
- “Upper airway AND orthodontics AND cbct AND orthognathic surgery”;
- “Upper airway AND orthodontics AND cbct AND pharynx”;
- “Upper airway AND orthodontics AND cbct AND craniofacial”.

O resultado destas pesquisas é apresentado na seguinte tabela.

**Tabela I: Estratégia de pesquisa e resultados**

<b>Palavras-chave</b>	<b>Resultados</b>	<b>Artigos usados</b>
Upper airway AND orthodontics AND cbct	63	50
Upper airway AND orthodontics AND cbct AND orthognathic surgery	12	12
Upper airway AND orthodontics AND cbct AND pharynx	39	36
Upper airway AND orthodontics AND cbct AND craniofacial	5	5

Os critérios de inclusão aplicados foram os seguintes: publicações relativas a seres humanos e que se relacionavam com as VAS. Foram selecionados artigos entre 2011 e 2019. Os estudos selecionados foram ensaios clínicos controlados longitudinais, retrospectivos e prospetivos, revisões sistemáticas e artigos de revisão. Nesta presente monografia foram incluídas publicações que avaliaram a importância das VAS no tratamento ortodôntico assim como estudos em que as mesmas foram analisadas bidimensionalmente e tridimensionalmente.

De modo a limitar os resultados da pesquisa, foram aplicados critérios de exclusão. Artigos cujo texto completo não estava disponível na Universidade do Porto assim como estudos com pouca relevância científica, nomeadamente, casos clínicos e artigos de opinião não foram usados. Publicações que não referiam as VAS, a sua análise ou a sua importância na ortodontia e no crescimento craniofacial também foram excluídos da presente monografia.

Dos 119 artigos encontrados, apenas 50 foram considerados para a redação desta monografia. Foram eliminados 57 artigos duplicados, 4 pelo título e 8 pela inexistência do artigo completo.

Após a aplicação dos critérios de inclusão e de exclusão, dos 119 artigos iniciais, apenas 50 foram usados sendo que 4 destes são revisões sistemáticas, 2 são revisões da literatura, 32 são ensaios clínicos controlados longitudinais retrospectivos e 12 são ensaios clínicos controlados longitudinais prospectivos.

Para complementar os resultados das pesquisas anteriormente mencionadas, foram ainda consultados 4 livros de texto e 4 outros artigos relevantes para o assunto.



## **III. DISCUSSÃO**



### III. DISCUSSÃO

#### III.1 Fatores que influenciam a morfologia das VAS

A complexidade morfológica e dimensional que caracterizam as VAS é influenciada pelas estruturas anatómicas adjacentes. Estas podem ser divididas em dois grupos: tecidos duros, que incluem a maxila e a mandíbula, e tecidos moles, nomeadamente o palato mole, as mucosas e a língua. (6) Podem ainda existir fatores ambientais e demográficos, como o género do indivíduo, que devem ser tidos em conta durante a análise das VAS e durante o diagnóstico ortodôntico. (13)

##### III.1.a Fatores anatómicos

#### **Tecidos duros**

A relação que a maxila e a mandíbula têm entre si e a posição que ambas as estruturas ocupam no complexo craniofacial têm sido estudadas como possíveis fatores influentes na dimensão das VAS. O inverso também tem sido investigado, nomeadamente por Moss que afirmou que a maior parte do crescimento e desenvolvimento craniofacial está sob controlo da atividade funcional dos tecidos circundantes. (14)

Alguns dos trabalhos publicados obtiveram uma relação positiva entre a configuração craniofacial, nomeadamente o tipo esquelético, a morfologia e o volume da VAS. Os principais resultados apresentados são:

- Os indivíduos com classe II esquelética apresentam uma maior prevalência de distúrbios respiratórios devido ao menor volume da VAS, a uma menor área de secção transversal e à posição mais recuada da mandíbula. (15, 16) A correção desta última condição parece favorecer o aumento da dimensão sagital da orofaringe. (17)
- Os indivíduos com classe III esquelética apresentam um volume total da VAS maior e uma melhor distribuição do espaço aéreo ao longo da faringe, comparativamente com indivíduos classe II. (10)
- A diminuição da dimensão da nasofaringe pode induzir respiração bucal e conseqüente alongamento da face e má oclusão dentária. (15)
- Indivíduos com uma tendência para o crescimento vertical da face apresentam maior probabilidade de desenvolverem VAS estreitas e terem problemas respiratórios obstrutivos. (16)

Por outro lado, algumas das investigações publicadas na literatura relatam não haver diferenças significativas na VAS nos diferentes tipos de classe esquelética. (4, 18)

## **Tecidos moles**

Os tecidos moles que mais influência têm na forma e função da VAS são a língua, adenoides, mucosas, palato mole e pilares faríngeos.

A posição da língua pode ser alterada durante um tratamento ortodôntico, principalmente nos indivíduos classe III sujeitos a cirurgia ortognática, nos quais a língua adquire uma posição mais posterior quando é feito um recuo mandibular, que pode culminar numa obstrução da VAS, ou uma posição mais avançada quando é feito um avanço maxilar, aumentando assim o volume da VAS. (19) Esta condição está descrita na literatura, mas com número reduzido de artigos devido à falta de métodos padronizados de análise da posição da língua. (20)

A importância do palato duro e mole é evidente quando se verificou que indivíduos com fenda palatina apresentavam VAS mais estreitas e, como consequência disso, maiores dificuldades respiratórias. (21)

As adenoides são estruturas anatómicas que, quando hipertrofiadas, podem comprometer a correta passagem do ar pela VAS e comprometer assim o correto desenvolvimento craniofacial (14)

De uma forma geral os tecidos moles e mucosas têm uma influência direta sobre a morfologia da VAS. Alterações como o aumento do tecido adiposo corporal, que pode restringir a passagem do ar, ou até mesmo o alcoolismo, que altera a tonicidade da musculatura faríngea, podem comprometer a correta ventilação. (14)

### III.1.b Fatores patológicos

#### **Síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS)**

A SAOS é caracterizada por uma obstrução da VAS que ocorre durante o sono e que leva à redução parcial (hipoapneia) ou total (apneia) da passagem do ar. Para o diagnóstico desta condição, estes eventos devem durar mais de 10 segundos e repetirem-se pelo menos 5 vezes por hora. Estudos têm relatado a existência de uma relação direta entre a presença desta condição e alterações na morfologia da VAS. Para além disso, indivíduos asmáticos com SAOS são aqueles que apresentam os valores mais baixos de volume e de área de secção transversal. (22)

O tratamento da SAOS leve e moderada feito com dispositivos de avanço mandibular têm demonstrado aumentar o volume da VAS, melhorar a ventilação e, conseqüentemente, a qualidade de vida dos pacientes. (23, 24)

## **Iatrogenia**

Antes de se iniciar um tratamento ortodôntico é necessário fazer-se previamente um correto diagnóstico e plano de tratamento que, muitas vezes, implica recorrer a outras especialidades da medicina e da medicina dentária. O facto de não se analisar corretamente a VAS pode comprometer a saúde dos pacientes. A título de exemplo, está descrito na literatura que uma biprotrusão dentária maxilar tratada com a extração de 4 pré-molares, 2 em cada arcada, com uma ancoragem máxima, aumenta significativamente o risco de colapso da faringe e aumenta a resistência da passagem do ar nas zonas da orofaringe e da laringofaringe. (25) Contudo, há artigos que dizem não haver evidências suficientes que comprovem esta situação. (26) Estes possíveis efeitos adversos devem ser levados em conta durante o desenho do plano de tratamento ortodôntico para se evitar este tipo de complicações. (25, 27)

### III.2 Métodos de estudo da VAS

A análise da VAS pode ser feita clinicamente, mas de forma muito limitada. A requisição de exames complementares de diagnóstico tem sido cada vez mais comum, sendo a telerradiografia e a TCFC os exames mais prescritos. Do ponto de vista ortodôntico, a avaliação através de telerradiografias é mais completa do que somente o exame clínico, permitindo, por exemplo, estudar o rácio entre volume das adenoides e o volume da nasofaringe. Uma análise mais completa e mais fidedigna da VAS deve ser feita preferencialmente com recurso a imagens 3D obtidas na TCFC. (2, 28-30)

As VAS podem ser avaliadas tanto a nível morfológico como a nível funcional, sendo que destas apenas o primeiro tipo de avaliação foi alvo de estudo nesta monografia.

## **Tomografia Computadorizada de Feixe Cónico**

As imagens obtidas através da TCFC têm sido cada vez mais usadas na ortodontia como meio auxiliar de diagnóstico. O facto de ser pouco dispendioso e permitir a obtenção de imagens 3D de todo o complexo craniofacial, tem tornado a requisição deste exame cada vez mais frequente. (31)

A aquisição destas imagens deve ser feita com o paciente de pé e com a cabeça estabilizada de modo a que as informações recolhidas correspondam o máximo possível à realidade. (15)

Vários artigos, nomeadamente revisões sistemáticas, relatam haver uma falta de estandardização no que diz respeito aos métodos de análise da VAS. Verifica-se o uso inconstante de referências anatómicas e diferentes definições dos limites desta estrutura. (28, 30, 32, 33) Mais recentemente, têm sido descritas análises automáticas de modo a facilitar o processo e encontrar formas mais padronizadas de estudar as VAS. (34, 35)

A maioria das análises descritas na literatura é feita de forma quase automática, sendo necessário o auxílio do operador na orientação das imagens e na escolha do limiar de HU<sup>1</sup> que define as estruturas que se pretendem analisar. Esta situação contribui negativamente para o aumento da subjetividade das medições intra e interoperador. (9)

Existem muitas análises descritas na literatura e, com o tempo, a tendência que se observa é para a seleção de pontos de referência estáveis, de fácil identificação e marcação. Esta tendência tem como objetivo permitir, por exemplo, a comparação da VAS de pacientes antes e depois de uma cirurgia ortognática sem se correr o risco de se usar pontos de referência que alteraram a sua posição e, conseqüentemente, de obter medições enviesadas. (22, 28, 30, 36)

### III.3 Opções de tratamento ortodôntico das alterações da VAS

#### **Expansão rápida maxilar (ERM)**

A compressão maxilar consiste na aproximação dos corredores dento-alveolares da linha média que pode ter origem em hábitos locais, como o uso de biberão, sucção digital ou respiração bucal, em fatores predisponentes e ainda em fatores nutritivos. Uma das conseqüências da compressão maxilar é a mordida cruzada que pode ser tratada com ERM. Este tratamento ortodôntico influencia a morfologia e o tamanho da VAS. A expansão maxilar diminui a resistência nasal à passagem do ar, o que melhora a ventilação nasal, contudo quando a dificuldade respiratória nasal é a única queixa não é indicado este tipo de procedimento ortopédico. (29)

Os principais efeitos de um tratamento com ERM são:

- aumento significativo do volume da nasofaringe e da velofaringe no tratamento precoce de indivíduos com tendência a classe III. Nestes casos a laringofaringe não sofre qualquer tipo de alteração; (7)

---

<sup>1</sup> HU – escala quantitativa que descreve a radiodensidade.

- aumento significativo do volume da nasofaringe e da cavidade nasal e consequente melhora na qualidade de vida dos respiradores bucais; (37)
- aumento considerável no volume de ar inspirado pela cavidade nasal; (38)
- aumento do volume da cavidade nasal e consequente melhora na respiração nasal dos indivíduos. (39, 40)

Para além deste processo de expansão, preferencialmente feito em crianças que ainda apresentam alguma taxa de crescimento, indivíduos adultos podem ser tratados através de uma disjunção cirúrgica maxilar. Esta disjunção é feita quando existe um encerramento completo das suturas. Os resultados dos estudos nem sempre demonstraram um aumento das dimensões da VAS. (41)

### **Aparelhos funcionais**

As alterações na VAS podem ser tratadas precocemente com recurso a aparelhos funcionais. Foram encontrados vários estudos que avaliavam a eficácia de alguns dos dispositivos ortodônticos disponíveis para este efeito:

- Os efeitos a curto prazo do uso do aparelho funcional do tipo *Forsus* foram de um aumento do espaço aéreo da faringe, contudo os efeitos a longo prazo não foram estudados. (42)
- O uso do aparelho Xbow, no tratamento das classes II, provoca alterações no sentido de corrigir essa mesma má oclusão dentária e esquelética. A avaliação tridimensional mostra um aumento na VAS ao nível da orofaringe, sem qualquer alteração a nível da nasofaringe. (43)
- Nos pacientes classe II tratados com Twin Block verificou-se um aumento da VAS. (44)

### **Cirurgia Ortognática**

A cirurgia ortognática tem como objetivo melhorar a estética facial, obter uma oclusão funcional, aumentar a qualidade de vida e também evitar problemas psicológicos. Nos indivíduos com classe III, onde há necessidade de recuar a mandíbula cirurgicamente, pode haver repercussão a nível da VAS, tendo sido reportados casos iatrogénicos de SAOS devido à redução do calibre e volume da VAS. O estudo e análise desta estrutura através de imagens 3D é de grande importância para se evitar este tipo de problemas. Numa investigação concluiu-se que o recuar da posição da mandíbula nos indivíduos com classe III levou a uma diminuição da área de secção da VAS e a uma

posição mais recuada língua que culminou na diminuição do volume da orofaringe. (15, 19, 45-49)

Em indivíduos classe II sujeitos a um avanço mandibular cirúrgico isolado ou associado a um avanço maxilar observou-se um aumento do tamanho da VAS, sendo que cada milímetro de avanço correspondeu a um aumento de volume. (15, 50-52) Estes pacientes relataram melhorias significativas na ventilação e na qualidade de vida. (53, 54)

### III.3 Opções de tratamento não ortodôntico das alterações da VAS

A abordagem terapêutica das alterações da VAS não passa apenas por métodos ortodônticos. Antes de se iniciar qualquer abordagem invasiva, há certas atitudes comportamentais que o paciente pode adotar para melhorar a sua condição e prevenir possíveis complicações. Estas atitudes passam por uma alteração da dieta e a eliminação do consumo de álcool. (55)

O passo seguinte, ainda numa perspectiva conservadora, passa pela confecção de aparelhos de avanço mandibular ou pela aquisição de dispositivos de ventilação assistida, como o CPAP e o BIPAP. (55)

O fracasso destas terapêuticas ou a não habituação dos pacientes a estes dispositivos abre porta a diversas opções cirúrgicas para a correção da condição do paciente como a correção do septo nasal, a tonsilectomia, a uvulopalatofaringoplastia e a turbinectomia. (55)

A terapêutica farmacológica para o tratamento de problemas relacionados com a VAS é aplicada somente nos casos excepcionais onde os tratamentos descritos anteriormente não são eficazes. Alguns dos fármacos descritos na literatura são o acetato de medroxiprogesterona e a protriptilina. (55)



### III.4 Proposta de estudo

O objetivo deste estudo consiste na avaliação das possíveis correlações entre a morfologia das VAS e a morfologia do esqueleto craniofacial de uma população ortodôntica.

#### Determinação do tamanho da amostra

Tendo em conta que o objetivo principal do estudo é a correlação de variáveis quantitativas contínuas, será utilizado o Coeficiente de Correlação de Pearson ( $r$ ), assumindo a normalidade das variáveis e a linearidade das relações entre pares de variáveis. O cálculo da amostra foi realizado de forma a garantir uma potência do teste de 80% ( $1 - \beta = 0.80$ , sendo  $\beta$  o erro do Tipo II) e um nível de significância de 5% ( $\alpha = 0.05$ , sendo  $\alpha$  o erro do Tipo I), para detetar correlações de efeito moderado ( $r = 0.35$ ). (56)

Os cálculos realizados com o programa G\*Power levam a concluir que uma amostra de 49 pacientes permite detetar correlações moderadas ( $r = 0.35$ ), com uma potência de teste de 80% e um nível de significância de 5%. (57)

#### Seleção da amostra

Para a seleção da amostra devem ser definidos três grupos distintos, sendo que cada um corresponde a um tipo de classe esquelética. Esta classificação deve ser feita usando como critério o ângulo ANB: (4, 10, 15)

- Classe I ( $-0,5^\circ < \text{ANB} < 4,5^\circ$ );
- Classe II ( $\text{ANB} > 4,5^\circ$ );
- Classe III ( $\text{ANB} < -0,5^\circ$ ).

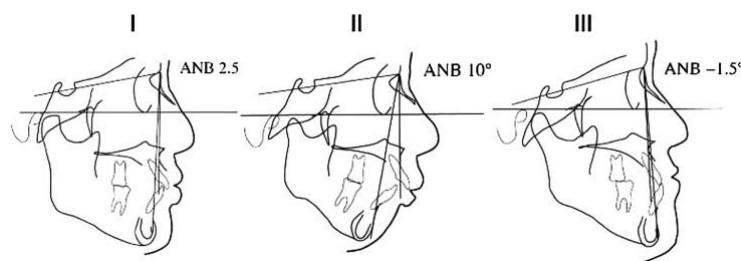


Figura 1: Classificação esquelética segundo o ângulo ANB.

O objetivo é selecionar aleatoriamente 49 indivíduos que cumpram os critérios de elegibilidade.

### **Crítérios de elegibilidade**

Para este estudo devem ser considerados os critérios de inclusão: indivíduos com registos para tratamento ortodôntico que incluem a TCFC como meio auxiliar de diagnóstico ortodôntico. Devem ser excluídos desta investigação todos os pacientes portadores de síndromes e/ou problemas genéticos com envolvimento da zona do crânio, com tratamento ortodôntico prévio, submetidos a cirurgia ortognática, pacientes sem TCFC ou cujas imagens obtidas tenham baixa qualidade. (4)

### **Considerações éticas**

Todos os registos necessários para a realização desta investigação devem fazer parte do protocolo de diagnóstico ortodôntico da clínica de onde vão ser recolhidos os dados e, por esta razão, os indivíduos não são sujeitos a qualquer registo adicional. Todos os registos devem ser codificados de modo a garantir o anonimato e impossibilitar a identificação dos indivíduos por parte do investigador. Deverá ser obtida a autorização da comissão de ética e o consentimento informado do paciente.

### **Caracterização da amostra**

A caracterização da amostra selecionada deve ser feita tendo em conta o número de indivíduos, a sua nacionalidade, o seu sexo, a sua idade e o seu tipo esquelético. Deve ainda ser discriminada a data em que foi feita a recolha dos dados.

### **Aquisição das imagens**

As imagens 3D da TCFC dos vários pacientes devem ser obtidas preferencialmente pelo mesmo equipamento com os indivíduos em intercuspidação máxima, de pé e com a cabeça corretamente posicionada no cefalostato (plano de Frankfurt cutâneo paralelo ao solo e plano sagital médio perpendicular ao solo). Esta posição ereta é preferível à posição de supino uma vez que nesta última há uma alteração da conformação normal da VAS. (8, 15)



**Figura 2: Posição ideal do paciente durante a aquisição das imagens.**

A imagem resultante da reconstrução tridimensional de cortes tomográficos será designada por “volume”.

### **Importação dos ficheiros**

Após a realização da TCFC, a informação é reconstruída automaticamente em imagens tridimensionais no formato DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) sendo possível a sua visualização no *software Planmeca Romexis*<sup>2</sup>. Antes da importação desta informação para o *Nemotec Dental Studio*<sup>3</sup>, onde se orienta e se analisa o volume, deve-se criar uma ficha de paciente com a identificação codificada (ex ID01) de modo a garantir o anonimato. Para a análise dento-esquelética deve-se definir o limiar de HU entre 300 e 400, já que é este o intervalo que permite otimizar a visualização dos tecidos ósseos mantendo uma boa visualização da VAS. Para a análise da VAS a definição deste limiar é explicada mais à frente. (9)

### **Orientação do volume**

A orientação do volume consiste no posicionamento tridimensional da cabeça do paciente tendo como referência alguns planos de orientação. Neste estudo, a orientação do volume deve ser feita no plano sagital, usando como referência o plano de Frankfurt esquerdo e, no plano frontal, o plano que une os dois pontos infra-orbitários. (58)

Os passos necessários para a orientação do volume no *Nemotec Dental Studio*<sup>®</sup> são os seguintes:

1. No quadro axial, reorienta-se o volume de modo a centrar a linha média do paciente e corrigir possíveis rotações axiais;
2. No quadro coronal, reorienta-se o volume de modo a nivelar os dois pontos Or pela linha de referência horizontal do *software*;
3. No quadro sagital, reorienta-se o volume de modo a colocar os pontos Or e Po esquerdos sobre uma mesma linha de referência horizontal. Como estes dois pontos estão localizados em cortes sagitais distintos, deve-se recorrer a ferramentas de navegação nos outros dois quadros para que seja possível fazer coincidir com a linha horizontal.

Após cumpridos estes três passos deve-se gravar a posição final obtida no *software*.

---

<sup>2</sup> *Planmeca Romexis*<sup>®</sup> Helsinki, Finland

<sup>3</sup> *Nemotec Dental Studio*<sup>®</sup>

### **Análise dento-esquelética**

Para a análise dento-esquelética devem ser utilizados os cinco fatores cefalométricos descritos por Ricketts que possibilitam a obtenção do biótipo facial dos indivíduos. Para além disso, devem ainda ser usadas três outras variáveis descritas por Steiner na sua análise cefalométrica. Todos os pontos cefalométricos marcados e parâmetros a usar na análise dento-esquelética são discriminados em baixo.

### **Pontos cefalométricos**

- **A** (Ponto A): ponto mais profundo da concavidade anterior do maxilar;
- **Ag** (Antegonial): ponto mais posterior da chanfradura antegonial;
- **B** (Ponto B): ponto mais profundo da curvatura mandibular, entre o pogónion e o bordo do alvéolo dentário;
- **Ba** (Basion): ponto craniano mais ântero-inferior do forame magno;
- **ENA** (Espinha nasal anterior): ponto mais anterior da espinha nasal anterior do maxilar;
- **Dc** (Ponto condilar): ponto médio do côndilo mandibular na interseção do plano da base do crânio;
- **Gn** (Gnation): ponto mais ântero-inferior da mandíbula, a nível do plano sagital;
- **Me** (Mento): ponto mais inferior da mandíbula a nível de plano sagital médio da sínfise;
- **Na** (Nasion): ponto mais anterior da sutura frontonasal;
- **Or** (Suborbitário): ponto craniano mais inferior do rebordo inferior da cavidade orbitária;
- **Pog** (Pogónion): ponto mais anterior da mandíbula, a nível do plano sagital médio da sínfise;
- **Pm** (Supra-pogonion): ponto situado na convergência da lâmina cortical externa com a cortical interna do mento ósseo a nível do plano sagital médio da sínfise mandibular;
- **Po** (Porion): ponto craniano mais superior do meato acústico externo;
- **Pt** (Pterigoideu): ponto mais superior do buraco redondo maior, localizado a nível do ponto mais pósterio-superior da fenda pterigomaxilar;
- **S** (Sela): ponto localizado no centro da sela turca do osso esfenoide;

- **Xi** (Centroíde mandibular): ponto localizado no centro geométrico do ramo montante da mandíbula.

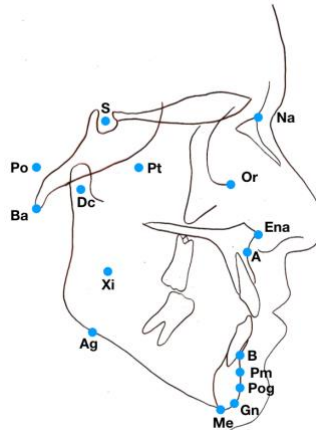


Figura 3: Pontos cefalométricos para a análise dento-esquelética

### Parâmetros cefalométricos

1. **Altura facial inferior:** ângulo formado entre os planos Xi-Pm e Xi-ENA. Norma clínica  $47^\circ \pm 4^\circ$ ;
2. **Ângulo facial (profundidade facial):** ângulo formado entre o plano facial (Na-Pog) e a horizontal de Frankfurt. Norma clínica  $87^\circ \pm 3^\circ$ . Correção biológica: aumenta  $0,3^\circ$  por ano depois dos 9 anos;
3. **Arco mandibular:** ângulo formado entre o eixo do corpo mandibular (Xi-Pm) e o eixo condilar (Xi-Dc). Norma clínica  $26^\circ \pm 4^\circ$ . Correção biológica: aumenta  $0,5^\circ$  por ano;
4. **Eixo facial:** ângulo formado entre o plano da base do crânio (Na-Ba) e o eixo facial (Pt-Gn). Norma clínica  $90^\circ \pm 3^\circ$ ;
5. **Plano mandibular:** ângulo formado entre o plano mandibular (Me-Ag) e a horizontal de Frankfurt. Norma clínica  $26^\circ \pm 4,5^\circ$ . Correção biológica: diminui  $0,3^\circ$  por ano depois dos 9 anos;
6. **SNA:** ângulo que resulta da união dos pontos S, N e A. Norma clínica  $82^\circ \pm 2^\circ$ ;
7. **SNB:** ângulo que resulta da união dos pontos S, N e B. Norma clínica  $80^\circ \pm 2^\circ$ ;
8. **ANB:** ângulo que resulta da união dos pontos A, N e B. Norma clínica  $2^\circ \pm 2^\circ$ ;

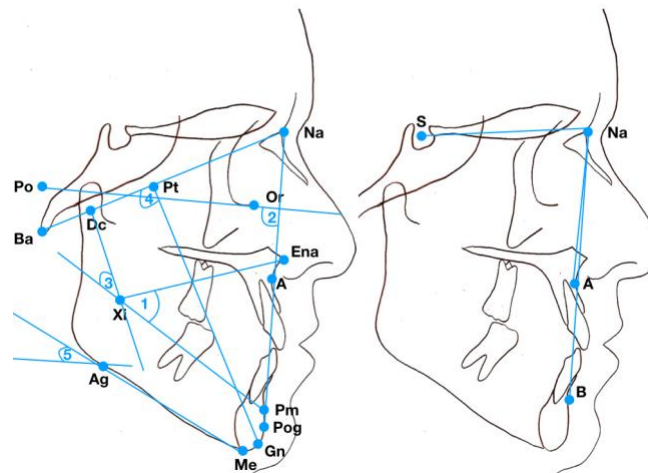


Figura 4: Parâmetros cefalométricos para a análise dento-esquelética

### Análise da VAS

Para o estudo da VAS será utilizada a análise proposta por Guijarro Martinez. Segundo esta, é necessário definir um ponto virtual na região de interesse para que o *software* consiga selecionar a área correspondente à VAS. Esse ponto localiza-se imediatamente anterior ao ponto C2ai. O valor do limiar de HU deve ser aumentado progressivamente até que toda a área correspondente à VAS esteja selecionada. De seguida, deve-se proceder à segmentação da faringe nas suas três regiões segundo os limites definidos pelo autor (tabela 2). Deve ser calculado o volume total da faringe assim como o volume de cada umas das três regiões e as respetivas áreas de secção mínima transversal. Os pontos cefalométricos utilizados representam pontos de referência anatómicos de fácil identificação e reproduzíveis, tendo sido estudados previamente pelo mesmo autor. (59, 60)

### Pontos cefalométricos

- **C2ai:** ponto mais ântero-inferior da vertebra C2;
- **C2ps:** ponto mais pósterio-superior do processo odontoide da vertebra C2;
- **C3ai:** ponto mais ântero-inferior da vertebra C3;
- **C4ai:** ponto mais ântero-inferior da vertebra C4;
- **ENP** (espinha nasal posterior): ponto mais posterior da espinha nasal posterior do maxilar.

**Tabela II: Limites anatómicos e técnicos da VAS segundo Guijarro-Martínez and Swennen**

Região	Limite	Anatómico	Técnico
Nasofaringe	Anterior	Plano frontal perpendicular à HF que passa no ponto ENP	=
	Posterior	Contorno do tecido mole da parede faríngea	Plano frontal perpendicular à HF que passa no ponto C2sp
	Superior	Contorno do tecido mole da parede faríngea	Plano transversal paralelo à HF que passa na ponta do clivus occipital
	Inferior	Plano paralelo à HF que passa no ponto ENP e se prolonga até à parede posterior da faringe	=
	Lateral	Contorno do tecido mole da parede faríngea lateral	Plano sagital perpendicular à HF que passa nas paredes laterais do seio maxilar
Orofaringe	Anterior	Plano frontal perpendicular à HF que passa no ponto ENP	=
	Posterior	Contorno do tecido mole da parede faríngea	Plano frontal perpendicular à HF que passa no ponto C2sp
	Superior	Plano paralelo à HF que passa no ponto ENP e se prolonga até à parede posterior da faringe	=
	Inferior	Plano paralelo à HF que passa no ponto C3ai	=
	Lateral	Contorno do tecido mole da parede faríngea lateral	Plano sagital perpendicular à HF que passa nas paredes laterais do seio maxilar
Laringofaringe	Anterior	Plano frontal perpendicular à HF que passa no ponto ENP	=
	Posterior	Contorno do tecido mole da parede faríngea	Plano frontal perpendicular à HF que passa no ponto C2sp
	Superior	Plano paralelo à HF que passa no ponto C3ai	=
	Inferior	Plano paralelo à HF que passa na entrada do esófago e na base da epiglote	Plano paralelo à HF que une a base da epiglote ao ponto C4ai
	Lateral	Contorno do tecido mole da parede faríngea lateral	Plano sagital perpendicular à HF que passa nas paredes laterais do seio maxilar

### Parâmetros a avaliar das VAS

1. **Volume total da VAS:** volume de espaço, em milímetros cúbicos, localizado entre o limite superior da nasofaringe e o limite inferior da laringofaringe;
2. **Volume da nasofaringe:** volume de espaço, em milímetros cúbicos, localizado entre os limites definidos anteriormente na tabela II para a nasofaringe;
3. **Volume da orofaringe:** volume de espaço, em milímetros cúbicos, localizado entre os limites definidos anteriormente na tabela II para a orofaringe;
4. **Volume da laringofaringe:** volume de espaço, em milímetros cúbicos, localizado entre os limites definidos anteriormente na tabela II para a laringofaringe;
5. **Área de secção mínima:** menor área calculada em milímetros quadrados no plano transversal localizada entre limite superior da nasofaringe e o limite inferior da laringofaringe.

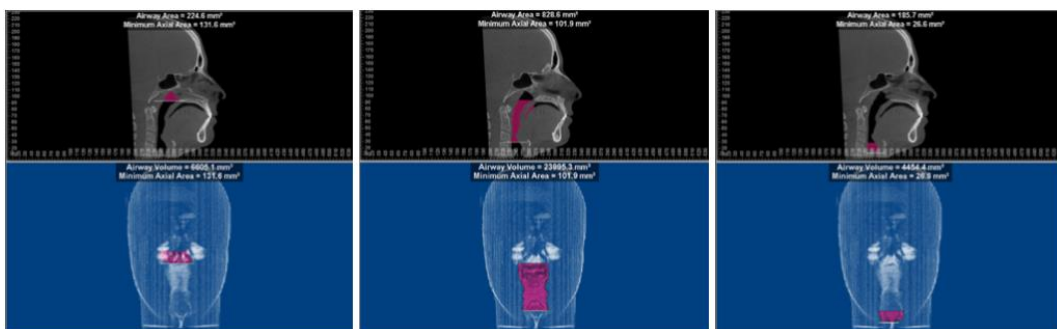


Figura 5: Análise 3D da VAS. (Designed by Guijarro Martínez)

### Análise do erro

Para se avaliar o erro de medição intra-operador será selecionada uma amostra de 30% do total das medições que serão repetidas pelo mesmo avaliador. Para a análise dos dados do erro de medição serão utilizados o Teste T de Student, para amostras emparelhadas, e o Coeficiente de Correção Intraclasse (ICC).

### Análise estatística

De forma a seguir o objetivo inicialmente traçado para este estudo, a análise estatística deve basear-se em relacionar os parâmetros cefalométricos da análise dento-esquelética com os parâmetros a avaliar das VAS anteriormente definidos. Para além disso, estes parâmetros recolhidos nas imagens 3D devem ainda ser relacionados com o sexo, a idade e a nacionalidade dos pacientes.



Para o estudo da relação entre os diferentes volumes será utilizado o Coeficiente de Correlação de *Pearson*. A relação dos volumes com o género dos indivíduos será estudada através do Teste T de *Student* para amostras independentes.

Será considerado um nível de significância de 5% relativamente aos testes estatísticos, ou seja, as associações são consideradas estatisticamente significativas quando o valor de significância é menor do que 0,05 ( $p < 0,05$ ).

### **Observações finais**

O estudo proposto anteriormente foi previsto ser realizado a tempo dos seus resultados poderem ser apresentados e defendidos na disciplina de Monografia de Investigação ou Relatório de Atividade Clínica. Devido à dificuldade na obtenção da amostra inicialmente proposta no desenho do estudo e da dificuldade da configuração informática da análise 3D das VAS, optou-se por se apresentar na presente monografia a forma detalhada como este estudo se vai desenrolar assim como sustentar cada um dos seus passos na literatura. A investigação será continuada posteriormente à defesa deste trabalho.



## **IV. CONCLUSÕES**



#### **IV. CONCLUSÕES**

A análise da VAS é essencial para os ortodontistas uma vez que existe uma relação direta entre o crescimento craniofacial e uma correta ventilação.

Os exames clínicos disponíveis para a avaliação da VAS são úteis, mas a informação recolhida através deles é muito limitada. O recurso a exames imagiológicos, nomeadamente telerradiografias e TCFC, tem revelado uma importância grande no diagnóstico de problemas respiratórios. Têm sido propostas diversas análises 2D e 3D na literatura, mas até ao momento verifica-se uma falta de standardização relativamente aos pontos de referência usados e aos parâmetros avaliados. O estudo bidimensional da VAS foi importante, mas atualmente as imagens tridimensionais obtidas através da TCFC permitem analisar com mais detalhe e desenhar planos de tratamento mais adequados.

A ortodontia, para além da correção das más oclusões dentárias, tem um papel importante na correção de alterações faciais que resultam muitas vezes de padrões respiratórios inadequados que comprometem a qualidade de vida do paciente e só com a análise cuidada da VAS é que será possível desenhar um plano de tratamento que abranja todos estes problemas.



## **V. BIBLIOGRAFIA**





## V. BIBLIOGRAFIA

1. Drake RLRL-, author, Vogl W, author, Mitchell AWM, author. Gray's anatomy for students. Third edition ed. Philadelphia: Churchill Livingstone/Elsevier; 2015.
2. Feng X, Li G, Qu Z, Liu L, Nasstrom K, Shi XQ. Comparative analysis of upper airway volume with lateral cephalograms and cone-beam computed tomography. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2015;147(2):197-204.
3. Proffit WR. *Contemporary orthodontics* 2015. 754 p.
4. Di Carlo G, Polimeni A, Melsen B, Cattaneo PM. The relationship between upper airways and craniofacial morphology studied in 3D. A CBCT study. *Orthodontics & craniofacial research*. 2015;18(1):1-11.
5. Souza KR, Oltramari-Navarro PV, Navarro Rde L, Conti AC, Almeida MR. Reliability of a method to conduct upper airway analysis in cone-beam computed tomography. *Brazilian oral research*. 2013;27(1):48-54.
6. Chen H, Aarab G, Lobbezoo F, De Lange J, Van der Stelt P, Darendeliler MA, et al. Differences in three-dimensional craniofacial anatomy between responders and non-responders to mandibular advancement splint treatment in obstructive sleep apnoea patients. *European journal of orthodontics*. 2019.
7. Chen X, Liu D, Liu J, Wu Z, Xie Y, Li L, et al. Three-Dimensional Evaluation of the Upper Airway Morphological Changes in Growing Patients with Skeletal Class III Malocclusion Treated by Protraction Headgear and Rapid Palatal Expansion: A Comparative Research. *PloS one*. 2015;10(8):e0135273.
8. Alwadei AH, Galang-Boquiren MTS, Kusnoto B, Costa Viana MG, Lin EY, Obrez A, et al. Computerized measurement of the location and value of the minimum sagittal linear dimension of the upper airway on reconstructed lateral cephalograms compared with 3-dimensional values. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2018;154(6):780-7.
9. Zimmerman JN, Vora SR, Pliska BT. Reliability of upper airway assessment using CBCT. *European journal of orthodontics*. 2019;41(1):101-8.
10. Shokri A, Miresmaeili A, Ahmadi A, Amini P, Falah-Kooshki S. Comparison of pharyngeal airway volume in different skeletal facial patterns using cone beam computed tomography. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2018;10(10):e1017-e28.
11. Gribel BF, Gribel MN, Frazao DC, McNamara JA, Jr., Manzi FR. Accuracy and reliability of craniometric measurements on lateral cephalometry and 3D measurements on CBCT scans. *The Angle orthodontist*. 2011;81(1):26-35.
12. Zimmerman JN, Lee J, Pliska BT. Reliability of upper pharyngeal airway assessment using dental CBCT: a systematic review. *European journal of orthodontics*. 2017;39(5):489-96.
13. Jiang YY, Xu X, Su HL, Liu DX. Gender-related difference in the upper airway dimensions and hyoid bone position in Chinese Han children and adolescents aged 6-18 years using cone beam computed tomography. *Acta odontologica Scandinavica*. 2015;73(5):391-400.
14. Moss ML. Functional analysis of human mandibular growth. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1960;10(6):1149 - 59.

15. Alhammadi MS, Almashraqi AA, Helboub E, Almahdi S, Jali T, Atafi A, et al. Pharyngeal airway spaces in different skeletal malocclusions: a CBCT 3D assessment. *Cranio : the journal of craniomandibular practice*. 2019;1-10.
16. Wang T, Yang Z, Yang F, Zhang M, Zhao J, Chen J, et al. A three dimensional study of upper airway in adult skeletal Class II patients with different vertical growth patterns. *PloS one*. 2014;9(4):e95544.
17. Maspero C, Giannini L, Galbiati G, Kairyte L, Farronato G. Upper airway obstruction in class II patients. Effects of Andresen activator on the anatomy of pharyngeal airway passage. *Cone beam evaluation. Stomatologija*. 2015;17(4):124-30.
18. Dalmau E, Zamora N, Tarazona B, Gandia JL, Paredes V. A comparative study of the pharyngeal airway space, measured with cone beam computed tomography, between patients with different craniofacial morphologies. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery : official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery*. 2015;43(8):1438-46.
19. Rosario HD, de Oliveira BG, Pompeo DD, de Freitas PH, Paranhos LR. Surgical Maxillary Advancement Increases Upper Airway Volume in Skeletal Class III Patients: A Cone Beam Computed Tomography-Based Study. *Journal of clinical sleep medicine : JCSM : official publication of the American Academy of Sleep Medicine*. 2016;12(11):1527-33.
20. Gurani SF, Di Carlo G, Cattaneo PM, Thorn JJ, Pinholt EM. Effect of Head and Tongue Posture on the Pharyngeal Airway Dimensions and Morphology in Three-Dimensional Imaging: a Systematic Review. *Journal of oral & maxillofacial research*. 2016;7(1):e1.
21. Agarwal A, Marwah N. Assessment of the Airway Characteristics in Children with Cleft Lip and Palate using Cone Beam Computed Tomography. *International journal of clinical pediatric dentistry*. 2016;9(1):5-9.
22. Dultra F, Tavares A, Dultra JA, Salles C, Crusoe-Rebelo IM, Barbosa I, et al. Pharyngeal airspace of asthmatic individuals and those suffering from obstructive sleep apnea syndrome: Study by CBCT. *European journal of radiology*. 2017;95:342-8.
23. Marcussen L, Henriksen JE, Thygesen T. Do Mandibular Advancement Devices Influence Patients' Snoring and Obstructive Sleep Apnea? A Cone-Beam Computed Tomography Analysis of the Upper Airway Volume. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. 2015;73(9):1816-26.
24. Cossellu G, Biagi R, Sarcina M, Mortellaro C, Farronato G. Three-dimensional evaluation of upper airway in patients with obstructive sleep apnea syndrome during oral appliance therapy. *The Journal of craniofacial surgery*. 2015;26(3):745-8.
25. Zhang J, Chen G, Li W, Xu T, Gao X. Upper Airway Changes after Orthodontic Extraction Treatment in Adults: A Preliminary Study using Cone Beam Computed Tomography. *PloS one*. 2015;10(11):e0143233.
26. Stefanovic N, El H, Chenin DL, Glisic B, Palomo JM. Three-dimensional pharyngeal airway changes in orthodontic patients treated with and without extractions. *Orthodontics & craniofacial research*. 2013;16(2):87-96.
27. Zheng Z, Liu H, Xu Q, Wu W, Du L, Chen H, et al. Computational fluid dynamics simulation of the upper airway response to large incisor retraction in adult class I bimaxillary protrusion patients. *Scientific reports*. 2017;7:45706.

28. Gurani SF, Di Carlo G, Thorn JJ, Ingerslev J, Cattaneo PM, Pinholt EM. Two-Year Postoperative Upper Airway Cone-Beam Computed Tomographic Outcomes Based on a Verified Upper Airway Analysis Following Bimaxillary Orthognathic Surgery. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. 2019.
29. Almuzian M, Ju X, Almkhtar A, Ayoub A, Al-Muzian L, McDonald JP. Does rapid maxillary expansion affect nasopharyngeal airway? A prospective Cone Beam Computerised Tomography (CBCT) based study. *The surgeon : journal of the Royal Colleges of Surgeons of Edinburgh and Ireland*. 2018;16(1):1-11.
30. Di Carlo G, Fernandez Gurani S, Pinholt EM, Cattaneo PM. A new simple three-dimensional method to characterize upper airway in orthognathic surgery patient. *Dento maxillo facial radiology*. 2017;46(8):20170042.
31. Bruwier A, Poirrier R, Albert A, Maes N, Limme M, Charavet C, et al. Three-dimensional analysis of craniofacial bones and soft tissues in obstructive sleep apnea using cone beam computed tomography. *International orthodontics*. 2016;14(4):449-61.
32. Di Carlo G, Saccucci M, Ierardo G, Luzzi V, Occasi F, Zicari AM, et al. Rapid Maxillary Expansion and Upper Airway Morphology: A Systematic Review on the Role of Cone Beam Computed Tomography. *BioMed research international*. 2017;2017:5460429.
33. Alsufyani NA, Al-Saleh MA, Major PW. CBCT assessment of upper airway changes and treatment outcomes of obstructive sleep apnoea: a systematic review. *Sleep & breathing = Schlaf & Atmung*. 2013;17(3):911-23.
34. Neelapu BC, Kharbanda OP, Sardana V, Gupta A, Vasamsetti S, Balachandran R, et al. Automatic localization of three-dimensional cephalometric landmarks on CBCT images by extracting symmetry features of the skull. *Dento maxillo facial radiology*. 2018;47(2):20170054.
35. Neelapu BC, Kharbanda OP, Sardana V, Gupta A, Vasamsetti S, Balachandran R, et al. A pilot study for segmentation of pharyngeal and sino-nasal airway subregions by automatic contour initialization. *International journal of computer assisted radiology and surgery*. 2017;12(11):1877-93.
36. Anandarajah S, Abdalla Y, Dudhia R, Sonnesen L. Proposal of new upper airway margins in children assessed by CBCT. *Dento maxillo facial radiology*. 2015;44(7):20140438.
37. Izuka EN, Feres MF, Pignatari SS. Immediate impact of rapid maxillary expansion on upper airway dimensions and on the quality of life of mouth breathers. *Dental press journal of orthodontics*. 2015;20(3):43-9.
38. El H, Palomo JM. Three-dimensional evaluation of upper airway following rapid maxillary expansion: a CBCT study. *The Angle orthodontist*. 2014;84(2):265-73.
39. Zeng J, Gao X. A prospective CBCT study of upper airway changes after rapid maxillary expansion. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2013;77(11):1805-10.
40. Ribeiro AN, de Paiva JB, Rino-Neto J, Illipronti-Filho E, Trivino T, Fantini SM. Upper airway expansion after rapid maxillary expansion evaluated with cone beam computed tomography. *The Angle orthodontist*. 2012;82(3):458-63.
41. Pereira-Filho VA, Monnazzi MS, Gabrielli MA, Spin-Neto R, Watanabe ER, Gimenez CM, et al. Volumetric upper airway assessment in patients with transverse

maxillary deficiency after surgically assisted rapid maxillary expansion. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2014;43(5):581-6.

42. Temani P, Jain P, Rathee P, Temani R. Volumetric changes in pharyngeal airway in Class II division 1 patients treated with Forsus-fixed functional appliance: A three-dimensional cone-beam computed tomography study. *Contemporary clinical dentistry*. 2016;7(1):31-5.

43. Erbas B, Kocadereli I. Upper airway changes after Xbow appliance therapy evaluated with cone beam computed tomography. *The Angle orthodontist*. 2014;84(4):693-700.

44. Li L, Liu H, Cheng H, Han Y, Wang C, Chen Y, et al. CBCT evaluation of the upper airway morphological changes in growing patients of class II division 1 malocclusion with mandibular retrusion using twin block appliance: a comparative research. *PloS one*. 2014;9(4):e94378.

45. Jeong S, Sung J, Kim S, Kim Y, Shin S, Kim SS. Upper airway morphologic changes after mandibular setback surgery in skeletal class III malocclusion patients measured using cone beam computed tomography superimposition. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2018;47(11):1405-10.

46. Azevedo MS, Machado AW, Barbosa Ida S, Esteves LS, Rocha VA, Bittencourt MA. Evaluation of upper airways after bimaxillary orthognathic surgery in patients with skeletal Class III pattern using cone-beam computed tomography. *Dental press journal of orthodontics*. 2016;21(1):34-41.

47. Shin JH, Kim MA, Park IY, Park YH. A 2-year follow-up of changes after bimaxillary surgery in patients with mandibular prognathism: 3-dimensional analysis of pharyngeal airway volume and hyoid bone position. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. 2015;73(2):340.e1-9.

48. Lee Y, Chun YS, Kang N, Kim M. Volumetric changes in the upper airway after bimaxillary surgery for skeletal class III malocclusions: a case series study using 3-dimensional cone-beam computed tomography. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. 2012;70(12):2867-75.

49. Park SB, Kim YI, Son WS, Hwang DS, Cho BH. Cone-beam computed tomography evaluation of short- and long-term airway change and stability after orthognathic surgery in patients with Class III skeletal deformities: bimaxillary surgery and mandibular setback surgery. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2012;41(1):87-93.

50. Valladares-Neto J, Silva MA, Bumann A, Paiva JB, Rino-Neto J. Effects of mandibular advancement surgery combined with minimal maxillary displacement on the volume and most restricted cross-sectional area of the pharyngeal airway. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2013;42(11):1437-45.

51. Kochel J, Meyer-Marcotty P, Sickel F, Lindorf H, Stellzig-Eisenhauer A. Short-term pharyngeal airway changes after mandibular advancement surgery in adult Class II-Patients--a three-dimensional retrospective study. *Journal of orofacial orthopedics = Fortschritte der Kieferorthopädie : Organ/official journal Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie*. 2013;74(2):137-52.

52. Parsi GK, Alsulaiman AA, Kotak B, Mehra P, Will LA, Motro M. Volumetric changes of the upper airway following maxillary and mandibular advancement using cone beam

computed tomography. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2019;48(2):203-10.

53. Veys B, Pottel L, Mollemans W, Abeloos J, Swennen G, Neyt N. Three-dimensional volumetric changes in the upper airway after maxillomandibular advancement in obstructive sleep apnoea patients and the impact on quality of life. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2017;46(12):1525-32.

54. Raffaini M, Pisani C. Clinical and cone-beam computed tomography evaluation of the three-dimensional increase in pharyngeal airway space following maxillo-mandibular rotation-advancement for Class II-correction in patients without sleep apnoea (OSA). *Journal of cranio-maxillo-facial surgery : official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery*. 2013;41(7):552-7.

55. Kryger MR, T; Dement, W. *Principles and Practice of Sleep Medicine*. 3th ed 2000.

56. Cohen J. A power primer. *Psychological bulletin*. 1992;112(1):155-9.

57. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G\*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior research methods*. 2007;39(2):175-91.

58. Martins E, Silva JC, Pires CA, Ponces-Ramalhao MJ, Lopes JD. Coronal joint spaces of the Temporomandibular joint: Systematic review and meta-analysis. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2015;7(3):e435-40.

59. Guijarro-Martinez R, Swennen GR. Three-dimensional cone beam computed tomography definition of the anatomical subregions of the upper airway: a validation study. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2013;42(9):1140-9.

60. Guijarro-Martinez R, Swennen GR. Cone-beam computerized tomography imaging and analysis of the upper airway: a systematic review of the literature. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2011;40(11):1227-37.



## **VI. ANEXOS**





## **VI.1 Explicação do estudo**

### **Introdução e Objetivos**

A tomografia computadorizada de feixe cónico tem sido proposta como o exame auxiliar de diagnóstico ideal tanto para o diagnóstico ortodôntico, como para o planeamento e seguimento destes pacientes porque permite a análise tridimensional das estruturas craniofaciais. O diagnóstico ortodôntico tem vindo a valorizar a caracterização das vias aéreas superiores (VAS) para o estabelecimento do plano de tratamento. A ortodontia desempenha um papel importante no diagnóstico e no tratamento de patologias obstrutivas das VAS com a utilização de aparelhos de avanço mandibular ou com recurso à cirurgia ortognática.

No presente trabalho de investigação pretende-se estudar a dimensão e a morfologia das VAS e relacionar com os diferentes tipos faciais e de classe esquelética.

### **Materiais e Métodos**

A amostra será constituída por indivíduos que foram submetidos a tomografia computadorizada de feixe cónico como exame complementar de diagnóstico ortodôntico. A recolha destas imagens irá decorrer numa clínica privada de medicina dentária dedicada à ortodontia. A análise dento-esquelética será feita com recurso a parâmetros cefalométricos definidos por Ricketts e Steiner enquanto que a análise da VAS será feita seguindo o protocolo definido e validado por *Guijarro Martinez*. Todas estas medições serão executadas no *software Nemotec Dental Studio*. Os dados recolhidos e tratados serão anonimizados. O tratamento estatístico dos dados será feito com recurso ao *software SPSS*.

### **Resultados esperados e sua relevância**

Pretende-se com os resultados obtidos nesta investigação encontrar possíveis relações entre a morfologia da VAS e os diferentes tipos faciais e de classe esquelética.

### **Riscos / Desconforto**

A realização deste projeto de investigação não incorre qualquer tipo de risco ou desconforto uma vez que se trata de um estudo epidemiológico transversal retrospectivo

descritivo e observacional com recurso a dados e exames complementares de diagnóstico já realizados.

### **Características éticas**

Neste estudo salvaguardar-se-á o anonimato dos dados recolhidos. Os pacientes não serão submetidos a nenhum procedimento adicional que seja desconfortável, invasivo ou que implique mais encargos económicos.

## **VI.2 Parecer da Comissão de Ética da FMDUP**





Exmº Senhor

**Luis Pedro Soares Anes**

Faculdade de Medicina Dentária da U. Porto

000132

04 FEB 2019

(CC ao Orientador Sr. Prof. Doutor Eugénio Joaquim Martins)

**Assunto:** Parecer relativamente ao Projeto de Investigação nº 10/2019.  
(Caracterização tridimensional das vias aéreas superiores: um estudo em tomografia computadorizada de feixe cónico).

Informo V. Exa. que o projeto supracitado foi analisado na reunião da Comissão de Ética para a Saúde, da FMDUP, no dia 1 de fevereiro de 2019.

A Comissão de Ética é **favorável** à realização do projeto tal como apresentado.

**Subject:** Recommendation on the research project nº 10/2019.  
(Caracterização tridimensional das vias aéreas superiores: um estudo em tomografia computadorizada de feixe cónico).

I hereby inform that the aforementioned project was analyzed on 1<sup>st</sup> february, 2019 by the Ethics Committee for Health of the Faculty of Dental Medicine,  
The Ethics Committee is **favourable** to the project execution.

Com os melhores cumprimentos,

A Presidente da Comissão de Ética para a Saúde, da FMDUP

Prof. Doutora Inês Alexandra Costa Morais Caldas



**VI.3 Parecer da Unidade de Proteção de Dados da UP**

	Unidade de Proteção de Dados	DATA: 31/01/2019
---	------------------------------	------------------

**PARECER A-2/2019**

Nome	Luís Pedro Soares Anes
Nº Mecanográfico	201502506
Unidade Orgânica	Faculdade de Medicina Dentária (FMDUP)
Título	Caracterização tridimensional das vias aéreas superiores: um estudo em tomografia computadorizada de feixe cónico
Nº de Ticket	2019011115003304

**Sumário do Pedido**

No âmbito da unidade curricular de "Monografia de Investigação ou Relatório de Atividade Clínica", integrada no plano de estudos do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da FMDUP, pretende o requerente levar a cabo um estudo clínico sem intervenção com o objetivo de estudar a dimensão e a morfologia das vias aéreas superiores e relacionar com os diferentes tipos faciais e de classe esquelética. Assim sendo, este estudo propõe-se a analisar imagens de tomografia computadorizada de feixe cónico e cefalometria de Steiner e Ricketts. Trata-se de um estudo retrospectivo a realizar na Faculdade de Medicina Dentária da Faculdade do Porto com resultados de exames clínicos realizados numa clínica privada.

Os dados a serem utilizados serão de saúde (imagens de tomografia computadorizada de feixe cónico e cefalometria de Steiner e Ricketts), sendo os mesmos fornecidos pela clínica privada em formato digital, purgados de quaisquer outros dados para além da Idade e Sexo do paciente.

**Conclusões**

Nos termos do art.º 5.º/5 da Lei n.º 12/2005, de 26 de Janeiro, o processo clínico só pode ser consultado por médico incumbido da realização de prestações de saúde a favor da pessoa a que respeita ou, sob a supervisão daquele, por outro profissional de saúde obrigado a sigilo e na medida do estritamente necessário à realização das mesmas, sem prejuízo da investigação epidemiológica, clínica ou genética que possa ser feita sobre os mesmos, ressalvando-se o que fica definido no tocante à investigação sobre o genoma humano.

Donde, encontrando-se as imagens de tomografia computadorizada de feixe cónico e cefalometria de Steiner e Ricketts que o requerente pretende analisar, inscritas no processo clínico dos pacientes da clínica médico-dentária suprarreferida, impenda sobre esta última o dever de garantir que a informação a facultar ao aqui requerente resulta expurgada de quaisquer dados suscetíveis de identificar, direta ou indiretamente, os titulares daqueles exames.

Quanto ao mais:

- (1) estabelecendo o art.º 4.º/4 da referida Lei n.º 12/2005 que "o acesso a informação de saúde pode, desde que anonimizada, ser facultado para fins de investigação";
- (2) configurando-se imagens de tomografia computadorizada de feixe cónico e cefalometria de Steiner e Ricketts que o requerente pretende analisar, quando não associados a quaisquer

Qualquer incidente que se possa configurar como uma violação de Dados Pessoais, deve ser reportado, sem demora injustificada, para o endereço [incidente.seguranca@uporto.pt](mailto:incidente.seguranca@uporto.pt).

Parecer A-2/2019| 1

	Unidade de Proteção de Dados	DATA: 31/01/2019
---	------------------------------	------------------

outros identificadores que não o género e a idade, como dados anonimizados, tendo em conta os meios colocados à disposição do ser-humano médio para a identificação de uma pessoa singular;

somos do parecer que o tratamento de dados aqui descrito não carece de autorização prévia por parte do Senhor Reitor.

**a Encarregada da Proteção de Dados  
da Universidade do Porto**

  
**Doutora Susana Rodrigues Pereira**

Qualquer incidente que se possa configurar como uma violação de Dados Pessoais, deve ser reportado, sem demora injustificada, para o endereço [incidente.seguranca@uporto.pt](mailto:incidente.seguranca@uporto.pt).

Parecer A-2/2019|2



## **VI.4 Declaração de autoria do trabalho apresentado**





## Declaração

### Monografia de Investigação/Relatório de Atividade Clínica

Declaro que o presente trabalho, com o título “Caracterização tridimensional das vias aéreas superiores: um estudo em tomografia computadorizada de feixe cónico” no âmbito da Monografia de Investigação/Relatório de Atividade Clínica, integrado no MIMD, da FMDUP, é da minha autoria e todas as fontes foram devidamente referenciadas

17/05/2019

O Investigador

(Luís Pedro Soares Anes)



## **VI.5 Parecer do Orientador para a entrega definitiva do trabalho apresentado**





## Parecer

### (Entrega do trabalho final de Monografia)

Informo que o Trabalho de Monografia desenvolvido pelo Estudante Luís Pedro Soares Anes com o título “Caracterização tridimensional das vias aéreas superiores: um estudo em tomografia computadorizada de feixe cónico” está de acordo com as regras estipuladas na FMDUP, foi por mim conferido e encontra-se em condições de ser apresentado em provas públicas.

17/05/2019

O Orientador

---

(Prof Doutor Eugénio Martins)





## **VI.6 Parecer do RAI**

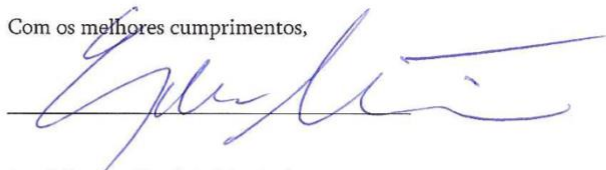




Porto, 9 de Dezembro de 2018

Eugénio Joaquim Pereira Martins, Diretor Clínico da Dentereal Clínica Dentária de Vila Real Lda., sita na Rua Cândido Reis nº40, 5000-638 Vila Real, NIF 503214019, venho por este meio autorizar o estudante Luís Pedro Soares Anes a cedência dos dados clínicos necessários, conforme as considerações éticas que me são exigidas, para a realização do projeto intitulado por «Caracterização tridimensional das vias aéreas superiores: um estudo em tomografia computadorizada de feixe cónico» a realizar no âmbito da Unidade Curricular “Monografia de Investigação ou Relatório de Atividade Clínica” no Mestrado Integrado em Medicina Dentária na Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto.

Com os melhores cumprimentos,



(Prof. Doutor Eugénio Martins)



