



FMUC FACULDADE DE MEDICINA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Área de Medicina Dentária

Avaliação da alteração das vias aéreas superiores em doentes  
submetidos a cirurgia ortognática

Ana Rita Vilas Ferreira Marques

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Orientador: Mestre Ana Luísa Maló de Abreu

Coorientador: Professor Doutor Francisco José Fernandes do Vale

Coimbra, Junho de 2015

**Avaliação da alteração das vias aéreas superiores em doentes submetidos a cirurgia ortognática.**

Marques AR\*, Vale F\*\*, Maló AL\*\*\*

*\* Aluna do 5º ano do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra*

*\*\* Coordenador da pós-graduação de Ortodontia da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra*

*\*\*\* Cooordenadora da pós-graduação de Ortodontia da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra*

Endereço:

Área de Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

Avenida Bissaya Barreto, Bloco de Celas

3000 – 075 Coimbra

Telefone: +351 239484183      Fax: +351 239402910

Endereço de email: [ana.rita.vilas@gmail.com](mailto:ana.rita.vilas@gmail.com)

## **Índice**

Lista de Acrónimos e Siglas .....	4
Agradecimentos .....	5
Resumo.....	6
Abstract.....	7
Introdução .....	8
Tomografia Computorizada de Feixe Cónico .....	8
Análise das Vias Aéreas Superiores.....	11
Planeamento da Cirurgia Ortognática.....	13
Objetivos .....	14
Materiais e métodos .....	15
Pesquisa bibliográfica .....	15
Amostras .....	15
Obtenção das imagens .....	16
Análise das TCFC.....	16
Análise Estatística.....	19
Resultados .....	21
Avaliação do volume das vias aéreas superiores no pré e pós-cirúrgico.....	21
Discussão.....	28
Conclusões .....	32
Bibliografia .....	33

## Lista de Acrónimos e Siglas

2D – Duas Dimensões

3D – Três Dimensões

CHUC – Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra

Cm<sup>3</sup> – Centímetros Cúbicos

DICOM – *Digital Imaging and Communications in Medicine*/ Comunicação de Imagens Digitais em Medicina

ENA – Espinha Nasal Anterior

EUA – Estados Unidos da América

FMUC – Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

FOV – *Field of Vision*/ Campo de Visão

kV – Kilovolt

mA – Miliampere

OrL – *Orbital Left*/ Orbitário Esquerdo

OrR – *Orbital Right*/ Orbitário Direito

PoL – *Porion Left*/ Póron Esquerdo

PoR – *Porion Right*/ Póron Direito

TAC – Tomografia Axial Computorizada

TC – Tomografia Computorizada

TCFC – Tomografia Computorizada de Feixe Cónico

VAS – Vias Aéreas Superiores

## **Agradecimentos**

À minha orientadora, Doutora Luísa Maló, por toda a disponibilidade, carinho e dedicação demonstradas, e pela forma competente e rigorosa com que orientou este trabalho. É com muito gosto que vejo o meu trabalho a ser orientado por ela.

Ao meu coorientador, Prof. Doutor Francisco do Vale, pela disponibilidade, ajuda e incentivo para a realização deste trabalho, assim como o rigor que foi solicitando ao longo do tempo.

Ao Professor Doutor Francisco Caramelo, pela cooperação e prontidão com que me auxiliou na realização da análise estatística.

Ao André Caiola, pela dedicação e disponibilidade que sempre demonstrou para comigo. Participando de forma direta na realização deste trabalho, mostrou ser mais que um colega, fazendo-me acreditar que são pessoas como ele que pretendo levar para a vida.

Por último, e não menos importante, dedico este trabalho aos meus familiares, em especial aos meus pais e irmãos, que sempre me acompanharam nesta caminhada e me deram a mão quando era necessário.

## Resumo

**Introdução:** A avaliação do volume das vias aéreas deve ser um procedimento de rotina nos casos de tratamentos combinados ortodôntico-cirúrgicos, dado que é vital evitar a diminuição deste espaço na preparação cirúrgica. As telerradiografias de perfil da face são frequentemente utilizadas para avaliar a permeabilidade das vias aéreas, mas apenas proporcionam imagens bidimensionais de estruturas tridimensionais. A recente utilização da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) tem contribuído para a ortodontia com informações importantes acerca do espaço aéreo, uma vez que a avaliação a três dimensões permite a manipulação de imagens nos três planos do espaço, demonstrando ser um instrumento de trabalho útil para o clínico.

**Objetivos:** Demonstrar o potencial da TCFC no que diz respeito à avaliação das alterações de volume das vias aéreas superiores (VAS) em doentes submetidos a cirurgia ortognática; verificar se ocorrem alterações significativas no volume dessas estruturas nos doentes submetidos a cirurgia ortognática; permitir ao clínico ter conhecimento dessas alterações, para minimizar efeitos indesejáveis, como a diminuição das VAS.

**Materiais e Métodos:** Foram analisadas 24 TCFC relativas a 12 doentes ( $27,0 \pm 6,51$  anos) tratados na pós-graduação de Ortodontia da FMUC e submetidos a cirurgia ortognática entre dezembro de 2013 e abril de 2015. Foi medido o volume das VAS, sendo que as medições foram efetuadas no pré e pós-cirúrgico. Foi verificado o pressuposto da normalidade por intermédio do teste de *Shapiro-Wilk* e optou-se pela utilização do teste *t* de *Student* para amostras emparelhadas, com o objetivo de avaliar a existência de diferenças estatisticamente significativas nos resultados obtidos neste estudo. O erro na medida foi avaliado segundo a fórmula de *Dahlberg*.

**Resultados/Discussão:** Embora sem dados estatisticamente significativos, verificou-se um ligeiro aumento do volume das VAS após cirurgias de avanço mandibular e uma ligeira diminuição desse volume após cirurgias de recuo mandibular. Em média, o volume das VAS no pré-operatório foi de  $33,17 \text{ cm}^3$  e no pós-operatório foi de  $32,92 \text{ cm}^3$ .

**Conclusões:** A TCFC mostrou ser um meio útil e fidedigno para a avaliação do volume das VAS. Verificou-se, embora sem resultados estatisticamente significativos, que ocorre um ligeiro aumento no volume das VAS após cirurgias de avanço mandibular e uma ligeira diminuição desse volume após cirurgias de recuo mandibular. São necessários estudos com amostras e períodos de *follow-up* maiores para avaliar essas alterações com consistência.

**Palavras-Chave:** “Cone Beam Computed Tomography”, “Orthognatic Surgery”, “Upper Airway Space”.

## **Abstract**

**Introduction:** The assessment of the upper airways volume must be a routine procedure in the combined orthodontic and surgical cases, since it is vital to avoid the decrease of this space in surgical preparation. Lateral cephalometric radiographs are usually used to assess airways permeability but only provide two dimensional images of three dimensional structures. The recent use of CBCT has contributed to orthodontics with important information about airspace, since the assessment in three dimensions enables the manipulation of images in three planes of space, proving to be a useful working tool for the orthodontists.

**Objectives:** To show the potential of CBCT with regard to the evaluation of upper airways volume changes in patients undergoing orthognathic surgery; To check if there are significant changes in the volume of these structures in patients undergoing orthognathic surgery; To allow the orthodontists to be aware of these changes to minimize size effects such as decrease in upper airways volume.

**Materials and Methods:** We analyzed 24 CBCT in 12 patients ( $27,0 \pm 6,51$  years) treated by FMUC's orthodontics post graduation and undergoing orthognathic surgery between December 2013 and April 2015. It measured the upper airways volume and this measurements were taken before and after surgery. The normality assumption was checked through the Shapiro-Wilk test and it was decided to use the Student t test for paired samples in order to assess the existence of statistically significant differences in the results of this study. The error in measurement was assessed according to Dahlberg formula.

**Results/Discussion:** Although no statistically significant data, there was a slight increase in the upper airways volume after mandibular advancement surgery and a slight decrease of this volume after mandibular setback surgery. On average, the upper airways volume before surgery was  $33,17 \text{ cm}^3$  and after surgery was  $32,92 \text{ cm}^3$ .

**Conclusions:** CBCT proved to be useful and reliable for evaluating the upper airways volume. Although no statistically significant results, there was a slight increase in the upper airways volume after mandibular advancement surgery and a slight decrease of this volume after mandibular setback surgery. Studies are needed with larger samples and follow-up periods to evaluate these changes with consistency.

**Key words:** "Cone Beam Computed Tomography", "Orthognathic Surgery", "Upper Airway Space".

## **Introdução**

Na medicina dentária, tal como noutras áreas médicas, a imagiologia tem sido um aliado no diagnóstico e planeamento corretos de casos clínicos. Esta tem mostrado a sua grande utilidade desde casos mais simples aos mais complexos, auxiliando o médico dentista a adequar o diagnóstico e o respetivo tratamento para cada doente. Para além disto, é uma ferramenta essencial que permite ao ortodontista acompanhar o decorrer dos tratamentos e prever os resultados finais dos mesmos <sup>(1)</sup>.

Nos casos de tratamento combinado ortodôntico-cirúrgico deve ser efetuada por rotina a avaliação do volume das VAS. É essencial determinar o espaço disponível das vias aéreas, uma vez que as suas dimensões limitam os movimentos cirúrgicos das bases esqueléticas, havendo necessidade de evitar a diminuição deste espaço na preparação cirúrgica.

Na avaliação das VAS é usual a utilização da telerradiografia de perfil da face e da ortopantomografia, mas estas são ferramentas complementares de diagnóstico que apresentam limitações na análise de estruturas tridimensionais. Para colmatar esta e outras desvantagens, atualmente na ortodontia recorre-se à TCFC, dado que esta fornece informações importantes acerca do espaço aéreo e permite uma avaliação 3D com manipulação das imagens nos três planos do espaço <sup>(2-4)</sup>.

## **Tomografia Computorizada de Feixe Cónico**

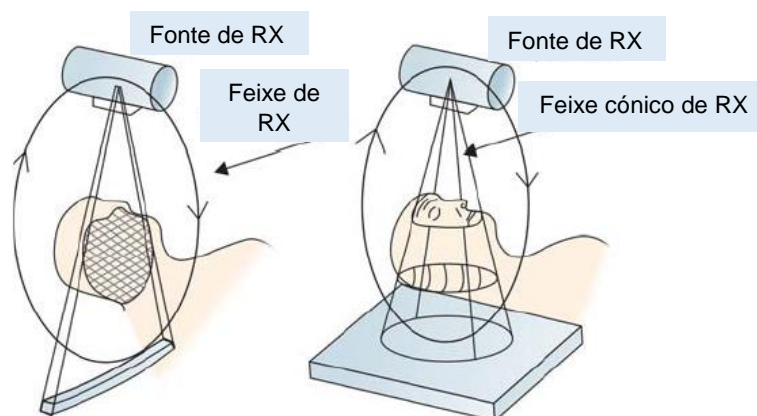
A TCFC é um exame imagiológico com crescente potencial na área da medicina dentária, sendo este cada vez mais utilizado para colmatar algumas das limitações de outros exames imagiológicos, tais como as tomografias computorizadas (TC) convencionais, uma vez que apresenta redução dos custos de produção da fonte de raios-x, um detetor de maior qualidade, avanços no design de *software* e um sistema computorizado mais potente <sup>(5)</sup>. Em simultâneo, o principal objetivo da sua utilização passa pela melhoria do diagnóstico e do plano de tratamento dos doentes, apostando na sua individualidade e especificidade, apresentando-se vantajosa relativamente a outros métodos de diagnóstico imagiológicos.

Os primeiros passos na medicina dentária com recurso a esta tecnologia datam da década de noventa, quando Mozzo, professor na Universidade de Verona, utilizou a técnica do feixe cónico para fins odontológicos <sup>(6)</sup>. Este observou que seria possível obter uma imagem de alta resolução das estruturas maxilofaciais apenas com um sexto da radiação emitida pela TC <sup>(6)</sup>. Desde então, esta nova tecnologia tem-se mostrado bastante útil para aplicação nas várias áreas da medicina dentária.



A TCFC baseia-se na utilização de um feixe de raios-x de forma cónica, onde a fonte de raios-x e um detetor de movimento se movem simultaneamente, efetuando uma rotação de 360° em torno da cabeça do doente, a qual está estabilizada por um suporte próprio <sup>(7)</sup>. De seguida, ocorre uma projeção de imagens base, semelhantes às imagens das telerradiografias de perfil da face, gerando assim uma sequência de imagens 2D. Por sua vez, essas imagens são convertidas em imagens 3D através de programas de *software* com algoritmos sofisticados, fornecendo imagens de reconstrução primárias nos três planos do espaço (sagital, axial e frontal) <sup>(1)</sup>.

Comparativamente à TC, é de notar que a principal diferença reside na forma como a imagem é obtida. Ao contrário da TCFC, a TC emite radiação em forma de leque (Figura 1), obtendo imagens de vários cortes muito finos. Na TCFC, a forma cónica do feixe de radiação permite a produção de imagens panorâmicas e projeções cefalométricas detalhadas e precisas, fornecendo assim uma representação 3D das estruturas maxilofaciais com mínima distorção (Figura 1) <sup>(7)</sup>.



**Figura 1:** Representação esquemática da técnica de obtenção das imagens com TC (à esquerda) e TCFC (à direita). Adaptado de Agrawal, 2013.<sup>(8)</sup>

Os dados volumétricos da TCFC são considerados isotrópicos, o que significa que as três dimensões dos *voxels* da imagem são os mesmos. Isto faz com que seja possível reorientar as imagens, ajustando-as às características anatómicas dos doentes, conseguindo deste modo efetuar medições em tempo real <sup>(5)</sup>.

Outras vantagens relativamente à TC convencional são o facto deste exame incorporar múltiplas visões diferentes apenas com um *scan*, ser um exame menos dispendioso, o feixe de raios-x ser limitado, ser um exame de relativa curta duração, não se encontrarem tantos artefactos nas imagens e o facto do modo de exibição ser exclusivo para imagens dentocraniofaciais <sup>(1)</sup>. Adicionalmente, a capacidade de autocorreção das imagens para

ampliação, produzindo imagens ortogonais com uma proporção de 1:1, torna-a preferível para investigação <sup>(9)</sup>.

Para além destas características, as unidades da TCFC fornecem opções para o campo de visão (*FOV*), o que permite a irradiação de determinada área de interesse para o médico dentista, limitando a irradiação de outros tecidos. Essa função contribui para a excelente resolução e incidência de radiação mínima para os doentes <sup>(10)</sup>.

No entanto, em contraste com estas inúmeras vantagens, é de notar a desvantagem desta tecnologia relativamente à resolução de contraste, que é limitada, principalmente devido ao facto da radiação de dispersão ser relativamente alta durante a aquisição de imagem <sup>(5)</sup>.

Em 2007, Garib introduziu um esquema das principais diferenças entre a TCFC e a TC, quando realizou um estudo comparativo entre estes dois meios de diagnóstico (Tabela I).<sup>(11)</sup>

**Tabela I:** Principais diferenças entre a TC convencional (à esquerda) e a TCFC (à direita). Adaptado de Garib, 2007. <sup>(11)</sup>

	TC convencional	TCFC
<b>Dimensão do Aparelho</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grande;</li> <li>• Permite examinar o corpo todo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mais compacto;</li> <li>• Permite apenas examinar a cabeça e pescoço</li> </ul>
<b>Aquisição da imagem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversas voltas do feixe de raios-x em torno do doente;</li> <li>• Cortes axiais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Um única volta do feixe de raios-x em torno do doente;</li> <li>• Imagens base semelhantes à telerradiografia</li> </ul>
<b>Duração</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1segundo multiplicado pela quantidade de cortes axiais necessários;</li> <li>• Exposição à radiação ininterrupta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10-70 segundos – exame;</li> <li>• 3-6 segundos de exposição à radiação</li> </ul>
<b>Dose de Radiação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15x menor em relação à TC helicoidal</li> </ul>
<b>Custo económico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzido</li> </ul>
<b>Recursos do exame</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconstruções multiplanares e em 3D</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconstruções multiplanares e em 3D + reconstruções de radiografias 2D convencionais</li> </ul>
<b>Qualidade da Imagem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boa nitidez;</li> <li>• Ótimo contraste;</li> <li>• Validação das avaliações quantitativas e qualitativas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boa nitidez;</li> <li>• Baixo contraste entre tecido duro e mole;</li> <li>• Boa acurácia</li> </ul>
<b>Artefactos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muitos artefactos na presença de materiais metálicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poucos artefactos na presença de materiais metálicos</li> </ul>

Na ortodontia, a introdução de novos sistemas de avaliação ortodôntica, tais como o Dolphin (*Dolphin Imaging and Management Solutions, ClatsChatsworth, CA, EUA*), o Invivo Dental (*Anatmage, San Jose, CA, EUA*), e o Nemoceph 3D-OS (*Software Nemotec SL,*

Madrid, Spain) tem permitido aos clínicos a utilização de imagens tomográficas para análises cefalométricas de maior precisão, tornando-os preferíveis para a avaliação do crescimento facial, da idade esquelética, de distúrbios da erupção dentária e da função das vias aéreas (12).

### Análise das Vias Aéreas Superiores

As VAS (Figura 2) são constituídas por estruturas exteriores à caixa torácica que têm início nos orifícios narinários e terminam na borda inferior da cartilagem cricóide, coincidindo com a vértebra C6. Estas são divididas em três porções (13):

1. Nasofaringe – zona posterior ao nariz até à úvula (ou palato mole);
2. Orofaringe – da úvula até à epiglote;
3. Hipofaringe – da epiglote até ao início da traqueia (parte anterior) e do esófago (parte posterior).

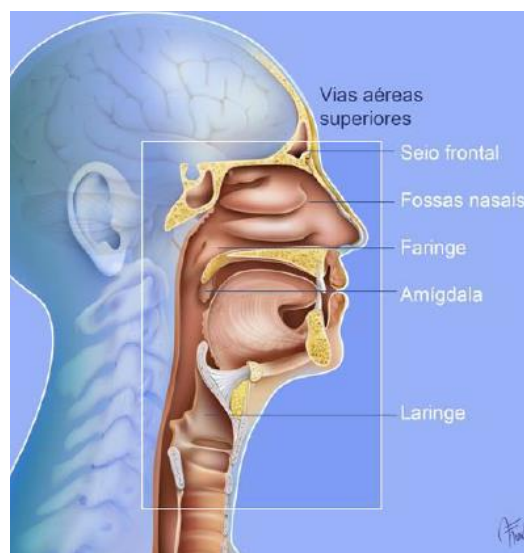


Figura 2: Imagem esquemática das VAS

As telerradiografias de perfil da face têm vindo a ser utilizadas de forma rotineira para a avaliação das VAS, através de técnicas que envolvem quer os tecidos moles quer os pontos referenciados nesses tecidos (1, 14). A radiografia convencional, assim como as imagens 2D da TCFC fornecem avaliações semelhantes das vias aéreas.

Em comparação, os cortes axiais obtidos na TCFC fornecem pontos nos tecidos moles que são resultado das projeções das áreas sombreadas que são mais facilmente identificáveis do que aqueles obtidos nas radiografias convencionais (14).

Alguns autores sugerem que a TCFC fornece um método eficiente e preciso, que permite uma melhor compreensão da anatomia das VAS, das patologias associadas e do seu funcionamento (15).

A segmentação das VAS pode ser conseguida manualmente ou automaticamente. A segmentação manual parece ser o método mais preciso e permite um maior controlo por parte do operador (16). Por conseguinte, é bastante demorado porque requer o operador para delinear as fronteiras das vias aéreas em cada corte e, de seguida, transformar os dados num volume 3D. Por outro lado, a segmentação automática pode reduzir drasticamente esse tempo de segmentação (16). Esta, sendo utilizada na avaliação das vias aéreas em formato 3D, pode ser desafiante principalmente quando se trata da anatomia complexa da cavidade nasal (15).

Desta forma, a análise a partir da TCFC facilita o diagnóstico e o plano de tratamento de anomalias complexas, onde se incluem a hipertrofia das adenóides e a síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS), que muitas vezes alteram o padrão normal de respiração dos doentes, com conseqüente impacto significativo no desenvolvimento das estruturas craniofaciais <sup>(17)</sup>.

Mcnamara <sup>(18)</sup>, em 1981, debruçou-se sobre a relação entre a obstrução das VAS e o crescimento craniofacial no sentido ântero-posterior, salientando a importância desta questão na prática clínica dos ortodontistas, otorrinolaringologistas e pediatras, entre outros clínicos. Este autor, após avaliação 2D de quatro casos clínicos de doentes com respiração bucal, observou que quer o padrão esquelético quer o dentário estão associados à obstrução das VAS e que ocorrem mudanças no padrão de crescimento facial aquando a remoção dessa obstrução <sup>(18)</sup>.

Sabe-se que as VAS colaboram com as estruturas adjacentes, a fim de executar os processos fisiológicos de deglutição, fala e respiração <sup>(13)</sup>. Essas funções podem apresentar-se alteradas em casos de obstrução da cavidade nasal e da orofaringe, de atresia maxilar e hipoplasia mandibular, sendo estes fatores potenciais desencadeadores de distúrbios do sono, como a SAOS <sup>(19)</sup>.

De entre as patologias relacionadas com alterações das VAS é de referir, em particular, a SAOS. Esta é uma doença comumente caracterizada por episódios recorrentes de obstrução faríngea durante o sono que resultam no colapso dos tecidos moles circundantes <sup>(20)</sup>. Este colapso pode ser completo, causando apneia, ou parcial, causando hipopneia. Os distúrbios nas trocas gasosas podem levar à dessaturação de oxigénio, hipercapnia e fragmentação do sono, que contribuem para as conseqüências da SAOS, tais como problemas cardiovasculares, metabólicos e efeitos neurocognitivos <sup>(21)</sup>. Na generalidade da população, a prevalência deste síndrome é de aproximadamente 3 a 7 % para homens adultos e de 2 a 5 % para mulheres adultas <sup>(22)</sup>.

Doentes com SAOS apresentam sintomas como: ressonar alto, sensação de asfixia, despertar repentino e sonolência excessiva, em especial durante o dia <sup>(21)</sup>. Outros sintomas comuns incluem o sono não reparador, dificuldade para iniciar ou manter o sono, fadiga ou cansaço e dor de cabeça logo pela manhã <sup>(23)</sup>.

Durante a vigília, as vias aéreas são mantidas abertas pela alta atividade dos numerosos músculos dilatadores das VAS, mas após o início do sono, quando a atividade muscular é reduzida, as vias aéreas colapsam <sup>(24)</sup>. Embora esta sequência provavelmente ocorra na SAOS há outros fatores que podem estar envolvidos.

Saboisky e col. (2009) definiram como sendo fatores de risco da SAOS os seguintes itens: congestão nasal; estrutura craniofacial; genética e origem étnica; sexo e idade. Para além destes, definiram ainda como mecanismos patogénicos o lúmen reduzido das VAS, um volume reduzido do pulmão, instabilidade respiratória e função diminuída da musculatura das VAS <sup>(23, 25)</sup>.

Estes autores afirmam ainda que quaisquer fatores que prejudiquem a anatomia das VAS ou a sua função muscular também predis põem um indivíduo à SAOS <sup>(26)</sup>. O maior músculo dilatador das vias aéreas, e o mais estudado, é o músculo genioglosso, que constitui a maior parte da língua. A contração adequada deste músculo parece ser necessária e suficiente para manter as VAS abertas durante o sono <sup>(27)</sup>, e em pessoas com SAOS, a sua má função pode ser derivada da fadiga, de lesões neuronais e miopatias <sup>(23)</sup>.

Um arco maxilar estreito, mordidas cruzadas, crescimento mandibular com rotação posterior e retrognatismo mandibular foram relatados como estando associados a uma respiração oral crónica. Estas características faciais exigem atenção imediata, pois foram verificadas em indivíduos com SAOS <sup>(15)</sup>. Desta forma, torna-se importante um diagnóstico o mais precoce possível, a fim de assegurar o normal desenvolvimento craniofacial <sup>(15)</sup>.

### **Planeamento da Cirurgia Ortognática**

Um dos aspetos mais importantes da cirurgia ortognática é o seu efeito na permeabilidade das VAS, devido às movimentações esqueléticas e mudanças na posição do osso hióide e da língua <sup>(13, 28)</sup>.

No que toca ao diagnóstico de deformidades esquelético-dentárias e ao planeamento das cirurgias ortognáticas, as telerradiografias de perfil da face têm sido o exame imagiológico de primeira linha <sup>(12, 29)</sup>. Contudo, a sobreposição das estruturas anatómicas em conjunto com a ampliação da imagem torna difícil a previsão e o planeamento correto das cirurgias.

Com a introdução da TCFC, as imagens resultantes conjugadas com o *software* apropriado e modelos de patentes virtuais específicos permitem a análise craniofacial dos tecidos duros e moles e da sua relação com o espaço. Desta forma, os modelos 3D criados podem ser adotados de forma confiável para análise ortodôntica e ortognática, auxiliando no delineamento do protocolo cirúrgico e na previsão do resultado final.

Neste contexto, podem também ser fabricados modelos anatómicos virtuais a partir dos modelos reais obtidos pela TCFC que podem ser utilizados como guias para as várias opções de tratamento, mostrando ser uma ajuda essencial durante o procedimento cirúrgico.

Para além disso, estes modelos anatómicos podem ser conectados com bases de dados, onde se obtém características dos tecidos que aplicadas às imagens permitem reproduzir as reações dos tecidos relativamente ao seu desenvolvimento, tratamento e função<sup>(30)</sup>. Nomeadamente, podem ser atribuídas propriedades viscoelásticas aos tecidos moles, associando-as com os tecidos duros de maneira a que a manipulação desses tecidos duros (dentes e osso) produza uma reação de deformação correta nos tecidos moles associados<sup>(1, 30)</sup>. Este método avaliativo pode ainda oferecer um cenário mais nítido das mudanças previstas no pós-cirúrgico, quando comparado com *softwares* menos sofisticados<sup>(30)</sup>.

## **Objetivos**

Dado que uma diminuição no volume das VAS se traduz numa alteração do normal funcionamento das vias respiratórias, pretende-se determinar se o planeamento cirúrgico dos doentes analisados terá sido o adequado no que concerne à manutenção do correto volume das VAS.

Deste modo, este estudo tem como objetivos demonstrar o potencial da TCFC na avaliação de alterações que ocorrem no volume das VAS em doentes submetidos a cirurgia ortognática e determinar se ocorrem modificações volumétricas nas vias aéreas desses mesmos doentes no pré e pós-cirúrgico.

## **Materiais e métodos**

### **Pesquisa bibliográfica**

A pesquisa bibliográfica foi realizada na base de dados PubMed/MEDLINE, utilizando como palavras-chave “*cone beam computed tomography*”, “*upper airway volume*”, “*orthognathic surgery*” combinadas através dos conectores booleanos “AND” e “OR”. Esta englobou publicações dos últimos 10 anos, em língua portuguesa/inglesa.

A primeira fase do processo de seleção teve por base os títulos e resumos (*abstract*) disponíveis, em conformidade com a relevância do respetivo conteúdo científico e de acordo com os critérios de inclusão: 1- utilização da TCFC; 2- vias aéreas superiores. A segunda fase passou pela análise detalhada dos artigos de interesse, procurando obter os textos integrais dos mesmos. Numa fase posterior, por pesquisa cruzada baseada nas referências previamente selecionadas, foram adicionadas outras publicações consideradas de igual modo relevantes.

### **Amostras**

**1** - O presente estudo contou com uma amostra de 12 doentes adultos, diagnosticados com severa classe II ou III esquelética e submetidos a cirurgia ortognática, uni ou bimaxilar, entre dezembro de 2013 e abril de 2015. As TCFC foram realizadas individualmente antes e após as cirurgias, sendo os resultados enviados posteriormente para estudo observacional e análise estatística.

Esta amostra foi selecionada segundo os seguintes critérios:

- Inclusão: 1) Doentes diagnosticados como classes II e III esqueléticas; 2) Doentes submetidos a cirurgia ortognática; 3) Doentes cujo planeamento cirúrgico tenha sido efetuado pela pós-graduação de Ortodontia da FMUC; 4) Doentes cuja cirurgia tenha sido realizada no serviço de Cirurgia Maxilofacial dos CHUC.
- Exclusão: 1) Doentes diagnosticados como classes I esqueléticas; 2) Doentes com síndromes craniofaciais (ex: fendas lábio-palatinas); 3) Doentes cuja TCFC não permitisse a avaliação correta das VAS.

## Obtenção das imagens

As imagens de TCFC dos doentes submetidos a cirurgia ortognática foram adquiridas em média 6 semanas antes das intervenções cirúrgicas (variação entre 1 e 37 semanas) e 5 semanas após as mesmas (variação entre 1 e 10 semanas). Estas imagens foram obtidas a partir do iCAT Scanner (*Imaging Sciences International, Hatfield PA, USA*), 120 kV, 5 mA, 8,9 segundos de resolução, um campo de visão de 16x11 ou 16x13 cm e um tamanho de voxel de 0,3x0,3x0,3 mm.

Durante a tomada do exame, os doentes permaneceram sentados, com a cabeça orientada para a frente e numa posição de intercuspidação máxima com a língua e lábios na posição de repouso. Os dados volumétricos foram importados sobre o formato DICOM e analisados com recurso ao programa de software Nemoceph 3D-OS (*Software Nemoceph SL, Madrid, Spain*).

## Análise das TCFC

Com intuito de analisar o volume das VAS da amostra selecionada, foi efetuada a medição deste no programa de software Nemoceph 3D-OS (*Software Nemoceph SL, Madrid, Spain*).

Após a importação dos ficheiros obtidos através da TCFC, recorreu-se à ferramenta “Cefalometria” para efetuar a marcação de pontos médios de referência (Figura 3), com o objetivo de definir um plano de orientação às medições (Figura 4):

- Pontos médios de referência:
  1. **Póron (PoR e PoL)** – ponto mais superior do meato acústico externo, marcado bilateralmente.
  2. **Orbitário (OrR e OrL)** – o ponto mais inferior da margem inferior da órbita, marcado bilateralmente.
  
- Plano de referência
  1. **Plano Horizontal de Frankfurt (PHF)** – plano definido pelos pontos do item anterior.



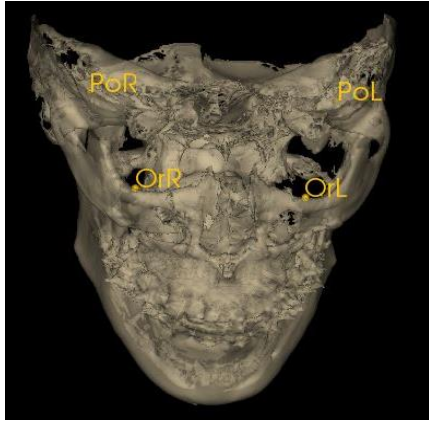


Figura 3: Pontos médios de referência

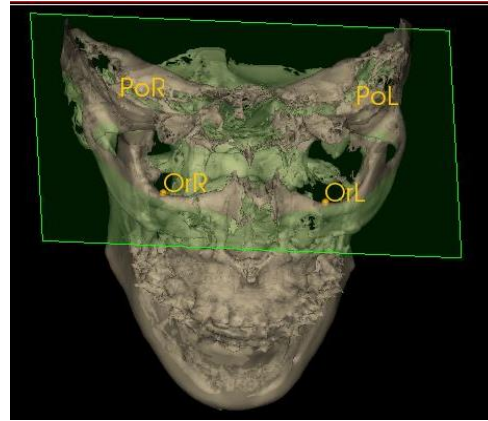


Figura 4: Plano de orientação (Plano de Frankfurt)

Após a marcação dos pontos e definido o plano de referência, recorreu-se ao ponto 5 da ferramenta “Preparação” para a análise do volume das VAS (Figura 5).

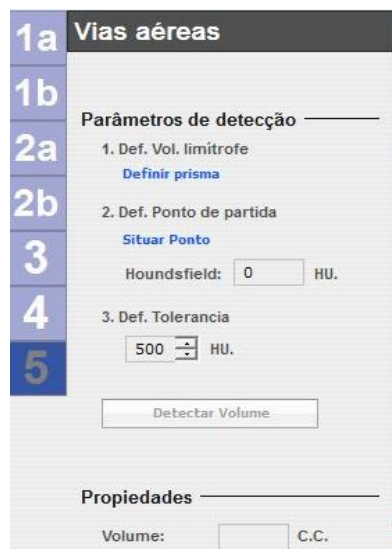


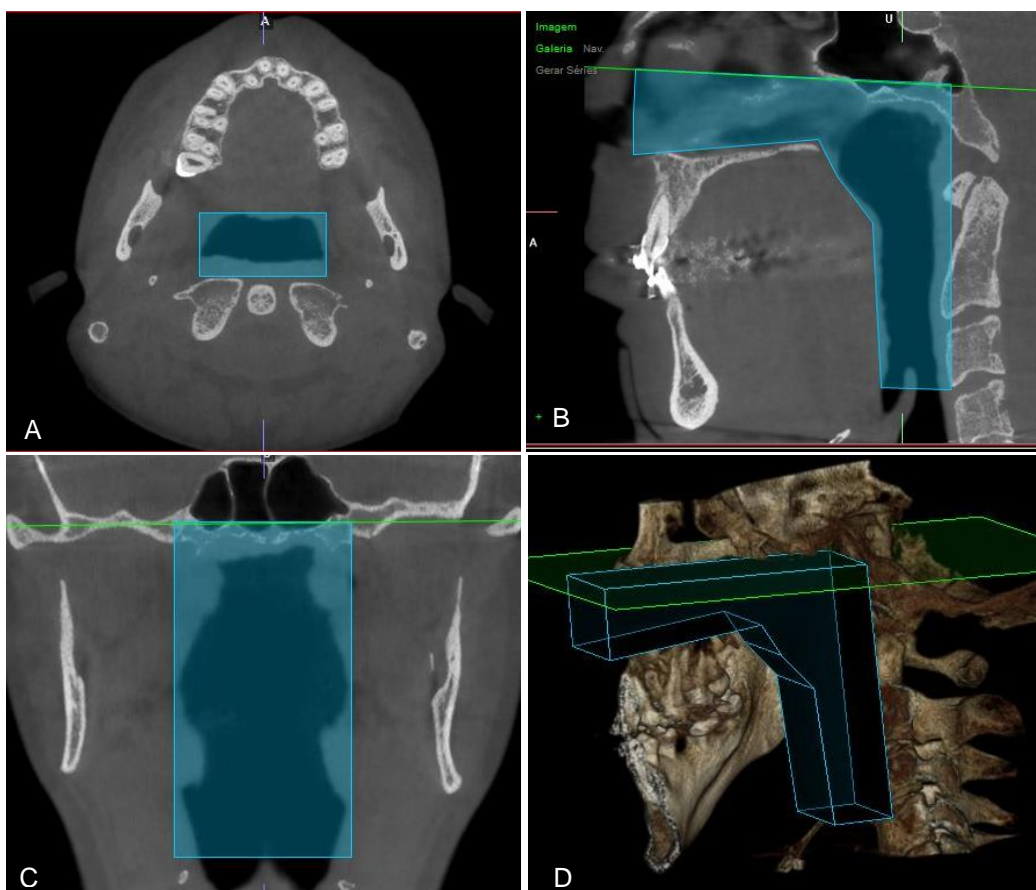
Figura 5: Ferramenta “Preparação”

Nos “Parâmetros de detecção”, conforme o ponto 1, foi definida uma área de interesse, englobando todas as estruturas relativas às VAS (Figura 6), tendo sido definidos os seguintes limites:

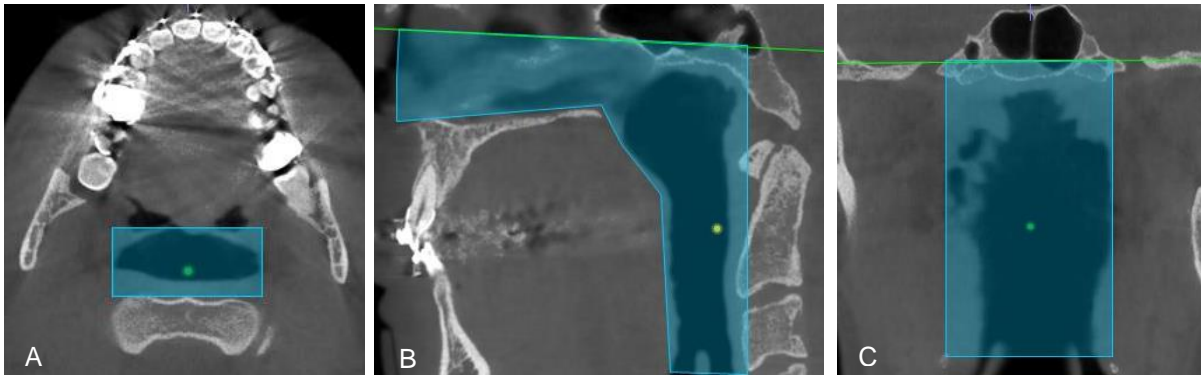
- **Limite superior** – linha coincidente com o PHF, compreendida entre a zona mais posterior da faringe e uma perpendicular tangente ao limite anterior da ENA.
- **Limite inferior** – linha paralela ao PHF, tangente à projeção ântero-inferior da terceira vértebra cervical, compreendida entre os limites anterior e posterior da faringe.
- **Limite posterior** – linha perpendicular ao PHF, tangente à zona mais posterior da faringe.

- **Limite anterior** – 1) linha perpendicular ao PHF até ao limite anterior da ENA; 2) conjunto de pontos tangentes ao limite inferior da cavidade nasal, com início na ENA até à parede anterior da nasofaringe.
- **Limite lateral** – paredes laterais da faringe, incluindo a completa extensão das projeções laterais.

Posteriormente foram selecionadas as unidades *Hounsfield* (UH) desejadas (-1000 UH), com uma tolerância de 500 UH, através da marcação de um ponto no interior da área de interesse definida no ponto anterior (Figura 7). Esta medida refere-se à rádio-densidade do ar que permite ao *software* avaliar de forma automática o volume de ar pretendido dentro da área de interesse estabelecida pelo operador.

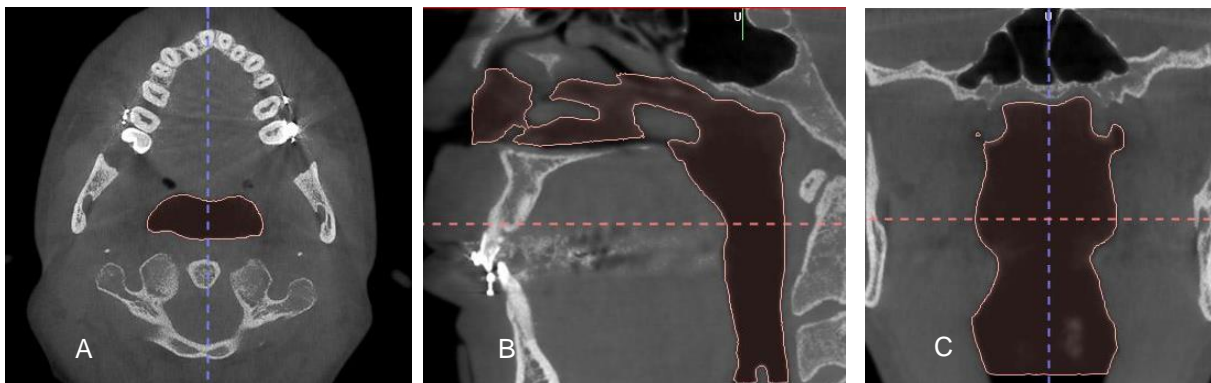


**Figura 6:** Definição da área de interesse de acordo com os limites pré-estabelecidos, numa vista axial (A), sagital (B,D) e frontal (C).



**Figura 7:** Definição do ponto referente às unidades de Hounsfield, numa vista axial (A), sagital (B) e frontal (C).

Através da funcionalidade “Detectar volume” e com os parâmetros anteriores preenchidos, o programa determinou de forma automática o volume das VAS, selecionando apenas as áreas compreendidas no interior da área de interesse e com rádio-densidade definida, tal como é apresentado na figura 8:



**Figura 8:** Determinação do volume das VAS, numa vista axial (A), sagital (B) e frontal (C).

As medições do volume das VAS foram efetuadas pelo mesmo observador, assumindo o arredondamento às centésimas nos valores obtidos. De forma a aumentar a precisão das mensurações e reduzir o viés da amostra, recorreu-se ao método de Kamelchuk e *col*<sup>(31)</sup>, ou seja, o volume das VAS foi medido três vezes e apenas o valor médio das três medições foi considerado para fins estatísticos.

### **Análise Estatística**

A descrição do volume das VAS que foi medido foi realizada com recurso a medidas de tendência central, de dispersão e de localização apresentadas em tabela, embora a distribuição das medidas também se apresente graficamente.

Após se ter verificado o pressuposto da normalidade por intermédio do teste de *Shapiro-Wilk*, optou-se pela utilização do teste *t* de *Student* para amostras emparelhadas, com o objetivo de avaliar a existência de diferenças estatisticamente significativas nos resultados obtidos neste estudo.

A análise estatística foi então realizada com recurso à plataforma estatística *IBM SPSS v20* (*SPSS, Inc, Chicago, IL*), assumindo um nível de significância de 5%, ou seja, para  $\alpha \leq 0,05$ , o nível de confiança é de 95%.

O erro nas medições foi avaliado segundo a fórmula de *Dahlberg*.

## Resultados

### Avaliação do volume das vias aéreas superiores no pré e pós-cirúrgico

A amostra contida neste estudo englobou 12 doentes adultos, como supracitado, submetidos a cirurgia ortognática. Esta seleção foi efetuada segundo o esquema da figura 9:

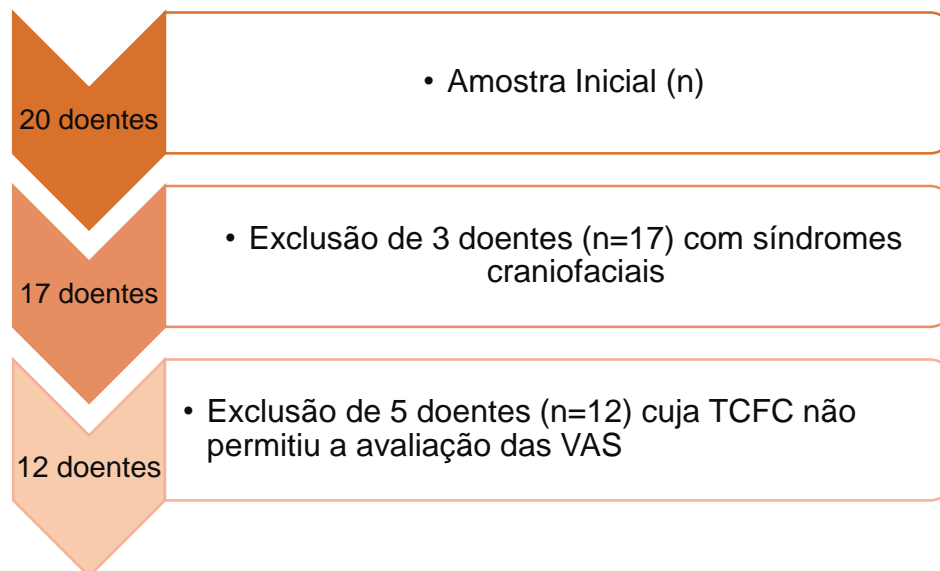


Figura 9: Método de seleção da amostra.

A tabela II pretende representar as características gerais da amostra presentes neste estudo.

Tabela II: Características gerais da amostra.

<b>Doentes (n)</b>	12
<b>Idade (A) aquando da cirurgia, <math>\bar{x} \pm dp</math></b> (max – min)	27,0 $\pm$ 6,51 (18-41)
<b>Sexo masculino/feminino</b>	3/9
<b>Cirurgia de recuo/avanço mandibular</b>	3/9

Nota:  $\bar{x}$  – média (anos),  $dp$  – desvio-padrão (anos), max – valor máximo da idade (anos), min – valor mínimo da idade (anos)

Os resultados obtidos da análise das TCFC pré e pós-cirúrgica encontram-se sob a forma de tabelas (Tabelas III e IV, respetivamente) e de imagens (Figuras 11 e 12). Estes resultados encontram-se resumidos na tabela V.

**Tabela III:** Volume das VAS no pré-cirúrgico.

<b>Doente</b>	<b>Volume das Vias aéreas superiores (cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Média (cm<sup>3</sup>)</b>
1	29,15/28,16/28,24	28,52
2	35,87/ 34,61/ 33,16	34,55
3	42,08/38,54/37,90	39,51
4	33,61/32,45/33,22	33,09
5	25,57/28,60/29,54	27,9
6	31,9/32,39/32,58	32,29
7	44,61/42,94/43,43	43,66
8	26,51/27,86/26,81	27,39
9	28,99/28,70/28,10	28,6
10	31,67/30,98/31,80	31,48
11	34,39/34,68/34,32	34,46
12	35,70/35,9/36,08	35,89

**Tabela IV:** Volume das VAS no pós-cirúrgico.

<b>Doente</b>	<b>Volume das Vias aéreas superiores (cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Média (cm<sup>3</sup>)</b>
1	29,56/29,90/29,89	29,78
2	35,6/35,23/35,8	35,54
3	39,51/40,05/40,59	40,05
4	34,01/33,6/33,69	33,77
5	28,50/29,01/29,30	28,94
6	31,54/33,04/32,98	32,52
7	32,38/32,62/31,33	32,11
8	28,07/27,90/27,99	27,99
9	27,19/28,62/29,55	28,45
10	32,49/33,26/33,43	33,06
11	37,02/37,62/37,63	37,42
12	35,01/34,7/34,80	34,84

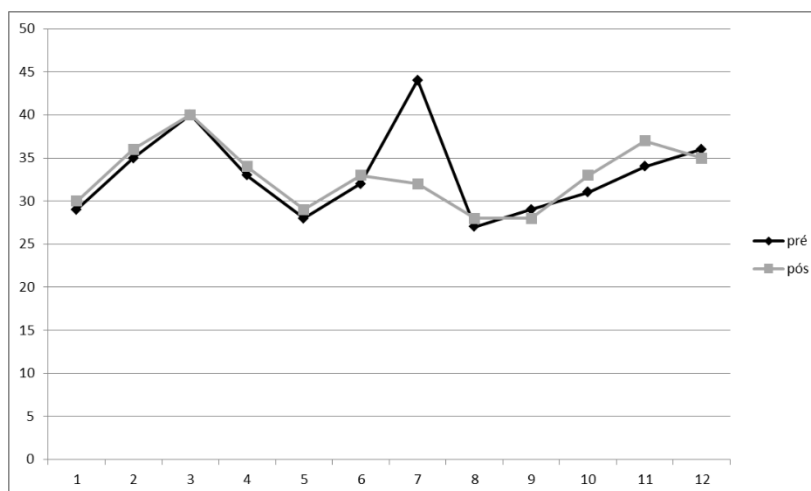
**Tabela V:** Resumo dos resultados obtidos.

	Pré - cirúrgico	Pós - cirúrgico
Média (cm <sup>3</sup> )	33,17	32,92
Desvio Padrão (cm <sup>3</sup> )	5,06	3,75
Min. (cm <sup>3</sup> )	27	28
Máx. (cm <sup>3</sup> )	44	40

De acordo com a tabela V, a análise descritiva mostra que a média dos volumes obtidos diminuiu de 33,17 cm<sup>3</sup> para 32,92 cm<sup>3</sup>, ou seja, na totalidade dos doentes houve uma diminuição média de cerca de 0,25cm<sup>3</sup> desde a avaliação pré-cirúrgica até à pós-cirúrgica.

Verifica-se também que o valor mínimo de volume medido nas avaliações pré-cirúrgicas foi de 27 cm<sup>3</sup> e o valor máximo foi de 44 cm<sup>3</sup>. Na avaliação pós-cirúrgica, verifica-se um valor mínimo medido de 28 cm<sup>3</sup> e máximo de 40 cm<sup>3</sup>.

O seguinte gráfico (Figura 10) mostra de igual forma os resultados obtidos na avaliação pré e pós-cirúrgica:

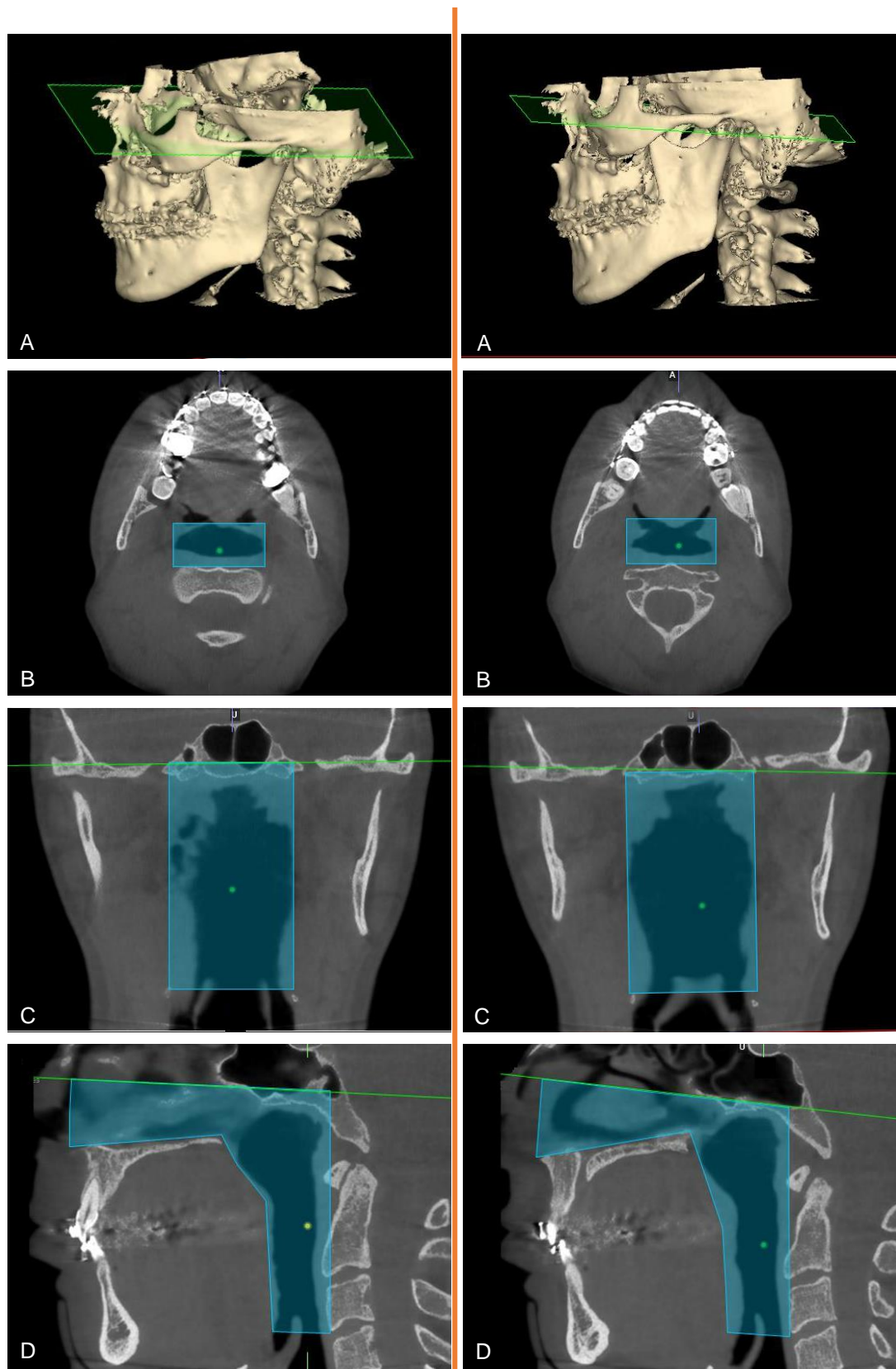


**Figura 10:** Apresentação gráfica dos resultados obtidos na avaliação do volume das VAS no pré e pós-cirúrgico.

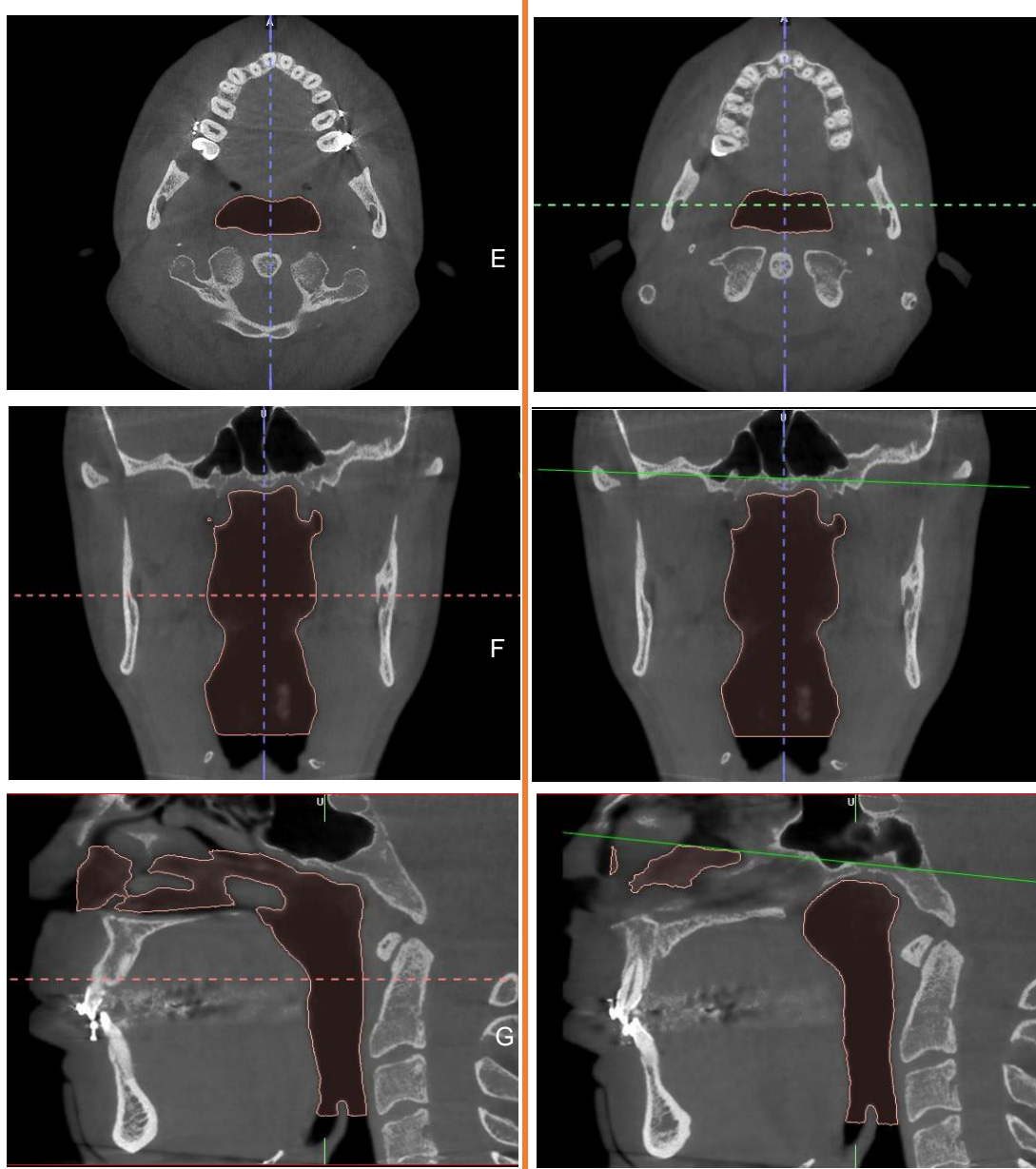
A análise estatística da amostra refere que não existem diferenças estatisticamente significativas ( $t(11) = 0,224; p = 0,827$ ) no volume pré e pós intervenção cirúrgica e refere que o erro na medida, avaliado segundo a fórmula de Dahlberg, foi de 2,62.

No entanto, numa avaliação preliminar dos resultados, é de notar que todos os doentes submetidos a cirurgia ortognática de avanço mandibular (9 doentes) apresentaram um aumento no volume das VAS (Figura 11).

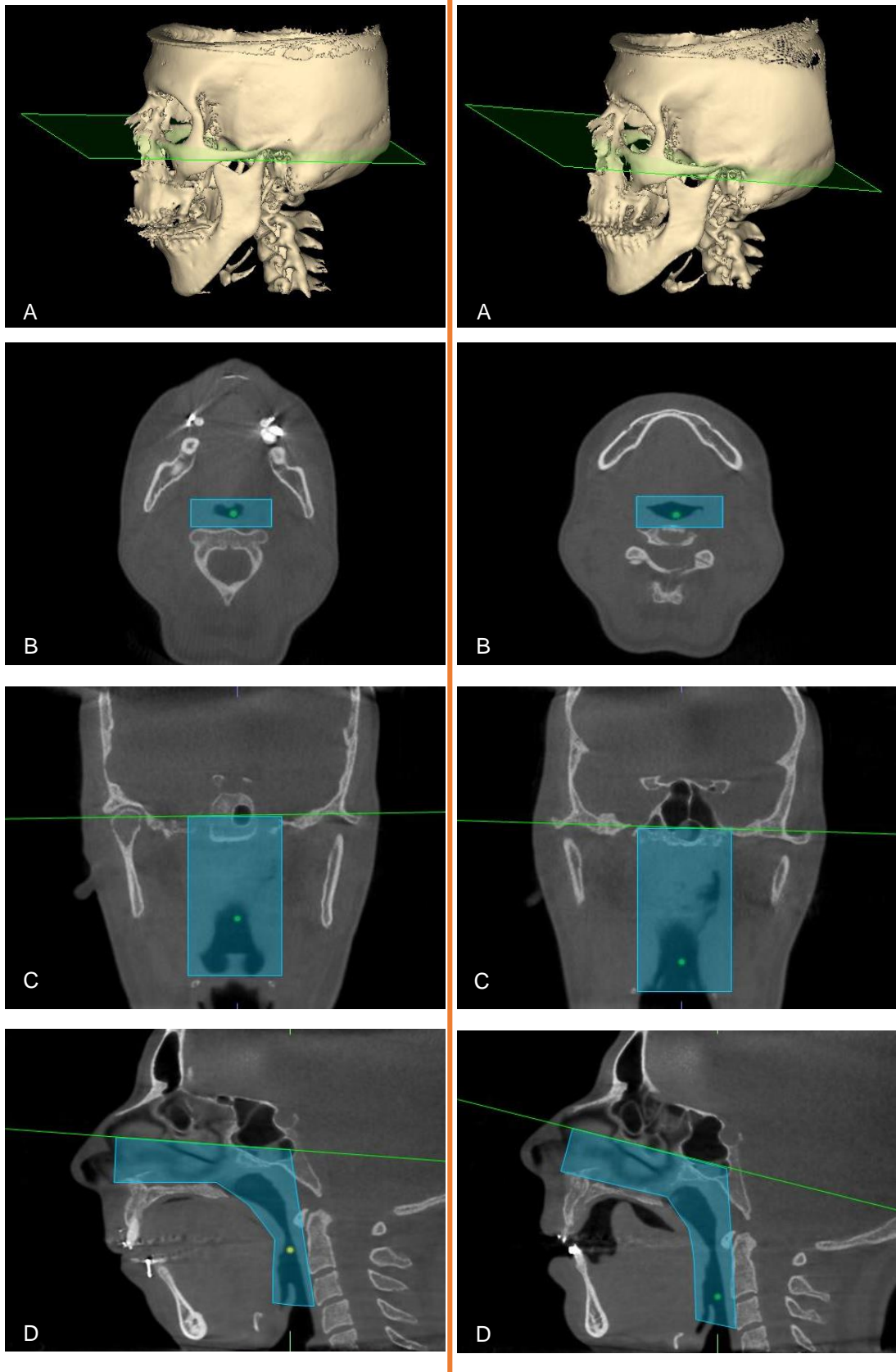
Na mesma linha, nos doentes submetidos a recuo mandibular (3 doentes) verificou-se uma ligeira diminuição no volume das VAS (Figura 12).

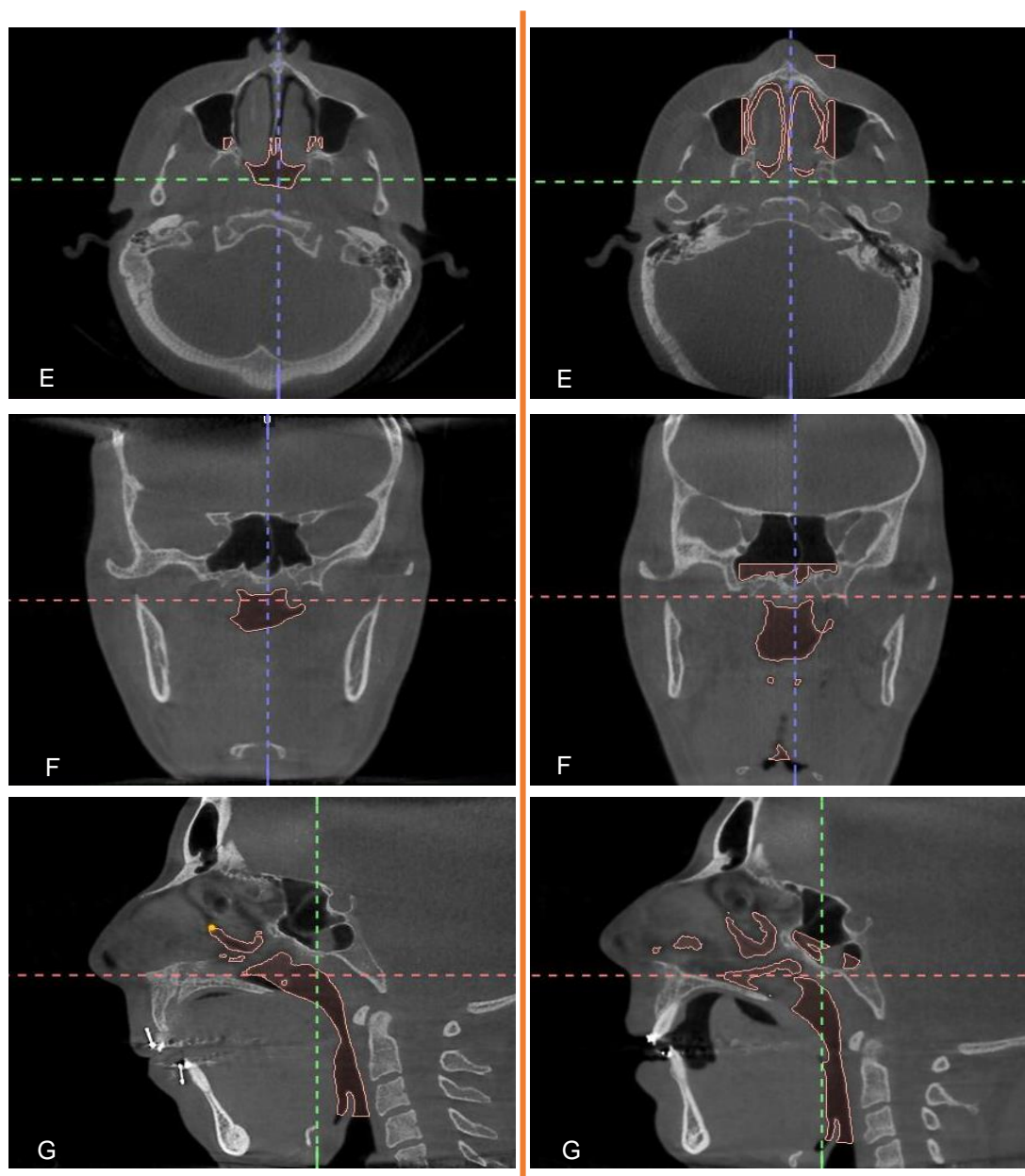






**Figura 11** - Resultados no pré-cirúrgico (à esquerda) e no pós-cirúrgico (à direita), num caso de avanço mandibular. PHF (A), vista axial (B e E), vista frontal (C e F) e vista sagital (D e G).





**Figura 12:** Resultados no pré-cirúrgico (à esquerda) e no pós-cirúrgico (à direita), num caso de osteotomia sagital com recuo mandibular. PHF (A), vista axial (B e E), vista frontal (C e F) e vista sagital (D e G).

## Discussão

A TCFC introduziu uma mudança de paradigma na imagiologia oromaxilofacial pela introdução de imagens 3D<sup>(8)</sup>. Este tipo de segmentação permitiu uma melhoria no estudo da anatomia e função das vias aéreas, com vista à prevenção, diagnóstico e monitorização de doentes com patologias nesta área (ex: SAOS), assim como guia terapêutico para tratamentos combinados ortodôntico-cirúrgicos.

A avaliação através da radiografia cefalométria convencional mostra-se pouco fidedigna na análise do volume das vias aéreas, uma vez que as estruturas correspondentes aos tecidos duros sobrepõem-se e as dimensões reais do espaço aéreo apresentam-se distorcidas<sup>(8, 12, 32, 33)</sup>. Assim, neste estudo foi utilizada a TCFC, pois esta imagiologia apresenta-se como uma ferramenta essencial no planeamento dos tratamentos combinados ortodôntico-cirúrgicos e *follow-up* dos casos, permitindo uma excelente visualização das vias aéreas sem sobreposição dos tecidos duros e possibilitando a criação de várias imagens, acessíveis a qualquer momento<sup>(32)</sup>.

Apesar de se mostrar vantajosa, a TCFC tem também algumas limitações inerentes que podem dificultar a interpretação das imagens, levando a resultados falsos positivos. Uma dessas limitações deve-se ao facto deste exame realizar a avaliação das VAS de forma estática<sup>(32)</sup>. Alguns estudos de vias respiratórias demonstraram que as dimensões das VAS encontram-se alteradas a diferentes níveis com a respiração<sup>(34)</sup>, especialmente na sua dimensão lateral. Neste estudo, as limitações a nível radiológico passaram pela incorreta posição de alguns doentes durante a toma de imagens e por algumas limitações no campo de visão, que impossibilitaram a visualização das estruturas pretendidas e, com isso, a impossibilidade de avaliar o volume das VAS. Estes casos levaram à exclusão de cinco doentes, tornando a amostra deste estudo menor. Também a utilização de critérios de inclusão e de exclusão rigorosos e a existência de poucos doentes submetidos a cirurgias e com a TCFC realizada, levou a que a amostra fosse reduzida. Este facto impediu uma análise comparativa, como as diferenças existentes entre géneros (feminino ou masculino), idades e tipo de cirurgia efetuada (unimaxilar ou bimaxilar).

A forma e a função das vias aéreas têm sido relevantes para os estudos de vários investigadores que creem no papel importante da orofaringe e das estruturas da nasofaringe para o desenvolvimento do complexo dentofacial<sup>(2, 17)</sup>. Desta forma, vários estudos têm demonstrado a íntima relação entre estas estruturas, afirmando que a obstrução das VAS pode levar ao desenvolvimento anormal do padrão facial<sup>(2)</sup> tornando-se, por isso, importante incluir a avaliação das VAS nas consultas de ortodontia.

Tal como no presente estudo, Aboudara e *col.* (2003) avaliaram tridimensionalmente as VAS, sendo os primeiros autores a fazê-lo em adolescentes, demonstrando a relação entre o crescimento facial e a função das VAS. Neste estudo, compararam telerradiografias de perfil da face convencionais com telerradiografias laterais obtidas por TCFC para avaliar as estruturas das VAS. Foram incluídos 11 indivíduos adolescentes normais, com idades entre 7 e 16 anos. As medições realizadas mostraram uma moderada variabilidade na proporção entre o volume e a área das VAS, sendo que o volume das vias aéreas obtido pela TCFC mostrou maior variabilidade do que a mesma área correspondente na telerradiografia de perfil da face convencional <sup>(35)</sup>. De igual forma, em 2009, os mesmos autores avaliaram, através da TCFC, mudanças no padrão normal da respiração nasal que pudessem afetar profundamente o desenvolvimento craniofacial, concluindo que este exame imagiológico é um método efetivo e simples para uma análise completa das VAS <sup>(36)</sup>.

Uma revisão sistemática de 2012 <sup>(37)</sup> sobre métodos de quantificação do crescimento dos tecidos moles e dos resultados de tratamentos faciais em crianças menores de 6 anos de idade concluiu que no que toca à avaliação da estereofotogrametria, a TCFC parece ser o melhor método para avaliar longitudinalmente o crescimento facial nessas crianças <sup>(37)</sup>.

Os dados obtidos por este estudo, embora com resultados estatisticamente não significativos ( $p = 0,827$ ) e com uma amostra ( $n = 11$ ) reduzida, são concordantes com outras investigações, dado que revelam um ligeiro aumento no volume das VAS nas cirurgias de avanço mandibular <sup>(32, 33, 38-41)</sup> e uma diminuição das mesmas aquando procedimentos de recuo mandibular <sup>(42, 43)</sup>.

Numa avaliação de 32 doentes submetidos a cirurgia ortognática, Turnbull e *col.* (2000) verificaram um aumento significativo nas dimensões do espaço aéreo em doentes tratados com avanço mandibular, e uma diminuição destas dimensões quando foi realizada uma osteotomia sagital com recuo mandibular <sup>(33)</sup>. Também em 2001, Meha e *col.* verificaram um aumento médio no espaço aéreo faríngeo de 47% na região do palato mole e de 76% na base da língua, em 30 doentes submetidos a cirurgia de avanço mandibular <sup>(41)</sup>. No entanto, não referem dados relativos às alterações do volume. Já Gonçalves e *col.* (2006) em concordância com os resultados deste trabalho, verificaram, ao longo de um período de 34 meses, um aumento significativo do volume das VAS em doentes submetidos a LeFort I com reposicionamento anterior do maxilar e osteotomia sagital com avanço mandibular. No entanto, não encontraram diferenças no espaço aéreo faríngeo médio/inferior <sup>(44)</sup>.

Relativamente à diminuição do volume das VAS no pós-operatório, Park e *col.* (2010), através da TCFC, verificaram que a cirurgia de recuo mandibular mostrou uma diminuição significativa na área de secção axial da orofaringe a nível da base da língua; contudo, tal como

no presente estudo, estes autores não encontraram diferenças estatisticamente significativas em relação ao volume das VAS dos doentes submetidos a este tipo de cirurgia <sup>(13)</sup>. Também Mattos e *col.*, em 2011, em doentes submetidos a cirurgia de recuo mandibular, verificaram que apesar de se ter observado uma diminuição significativa no tamanho das VAS neste tipo de cirurgias, não houve alterações estatisticamente significativas no volume das mesmas <sup>(28)</sup>.

Relativamente a doentes operados com osteotomia sagital com recuo mandibular, vários autores observaram não só um deslocamento pósterio-inferior do osso hióide, acompanhando o reposicionamento posterior da mandíbula, mas também a movimentação da língua no mesmo sentido <sup>(13, 42, 43)</sup>. Já nos casos de cirurgias de avanço mandibular, a literatura refere que ocorre um significativo movimento ântero-superior do osso hióide <sup>(41)</sup>, em média seis semanas a três anos após a cirurgia que poderá estar relacionado com o edema da língua no pós-operatório imediato. Este parâmetro não foi avaliado no presente estudo, no entanto, deve integrar futuras investigações nesta área.

Na realidade, o edema é um importante fator a considerar na avaliação das VAS, principalmente no pós-operatório imediato <sup>(45)</sup>, pois pode mascarar o ganho ou perda volumétrica das VAS em alguns doentes, produzindo diferentes resultados no pós-operatório imediato e no pós-operatório tardio. Este facto fundamenta a decisão de avaliar as TCFC pré e pós-operatórias com um intervalo mínimo de 6 meses <sup>(45)</sup>. Apesar de ser uma variável importante, esta não foi avaliada neste estudo, porque as TCFC disponíveis reportavam-se a um tempo pós-operatório muito mais curto, em média 5 semanas, período durante o qual o edema poderá ainda não estar resolvido em alguns doentes.

Para além do osso hióide, outras estruturas esqueléticas e moles como o palato mole, a úvula, a base da língua, os músculos suprahióideos e a epiglote podem movimentar-se direta ou indiretamente na cirurgia ortognática <sup>(28, 45)</sup>. Por este motivo, a metodologia do presente estudo procurou ter referências anatómicas mais estáveis, tais como a terceira vértebra cervical e a projeção da ENA.

Na literatura, existe alguma controvérsia em relação ao grau e estabilidade das alterações das VAS no pós-cirúrgico <sup>(13)</sup>. Há autores que defendem que as mudanças causadas no complexo orofaríngeo são temporárias <sup>(13, 43)</sup> e observadas apenas nos acompanhamentos pós-operatórios curtos, com o reposicionamento do osso hióide para próximo da sua posição original após 1 a 2 anos <sup>(39)</sup>. Nomeadamente, Chen e *col.* (2005) defendem que ocorrem alterações adaptativas nos tecidos duros e moles após as cirurgias quer de avanço, quer de recuo mandibular, com tendência a voltar ao padrão pré-operatório. Estes autores sugerem, assim, que as vias aéreas têm um limite de expansão anatomofisiológico, aconselhando a avaliação destas um ano após o procedimento cirúrgico

<sup>(46)</sup>. Igualmente Sears e col. (2011), demonstraram através da análise tomográfica das VAS após cirurgia ortognática que o aumento imediato de volume das vias aéreas tende a regredir após 6 meses <sup>(47)</sup>. Este parâmetro também não foi analisado neste trabalho, uma vez que as TCFC pós-cirúrgicas foram obtidas em média 5 semanas após a cirurgia.

De referir ainda que Paula e col. (2013) verificaram em doentes classes III submetidos a cirurgia ortognática que a estabilidade esquelética após cirurgia apresenta-se comprometida quando se executa desimpactação maxilar, devido principalmente às alterações ocorrentes durante as primeiras semanas após a intervenção, uma vez que a cicatrização óssea não está completa e as forças oclusais decorrentes da mastigação tendem a empurrar o maxilar para cima. Também estas alterações podem levar ao comprometimento da estabilidade das VAS<sup>(48)</sup>.

No futuro, é de esperar uma maior quantidade de estudos, com amostras maiores e tempos de *follow-up* a longo prazo pré-estabelecidos, para aumentar a veracidade e confiabilidade dos resultados a desejar.

## **Conclusões**

Tendo por base dados da literatura e os resultados obtidos neste estudo, pode-se concluir de um modo geral que a utilização da TCFC na medicina dentária tem permitido vários estudos que têm consistentemente validado a fiabilidade desta nova tecnologia no que diz respeito ao diagnóstico, planeamento, avaliação de resultados e *follow-up* dos tratamentos combinados ortodôntico-cirúrgicos. Desta forma, a análise do volume das VAS por este tipo de exame tem-se mostrado fidedigna.

1. Embora sem dados estatisticamente significativos, a osteotomia sagital bilateral de avanço mandibular para tratamento de casos de deformidade dentofacial do tipo classe II pode levar a um ligeiro aumento do volume das VAS destes doentes.
2. Embora sem dados estatisticamente significativos, a osteotomia sagital bilateral de recuo mandibular para tratamento de casos de deformidade dentofacial do tipo classe III, pode levar ao estreitamento das VAS destes doentes, resultando numa diminuição de volume das mesmas.
3. Dado que a diminuição das VAS pode ter efeitos deletérios em funções fundamentais do indivíduo, tal como o respirar, torna-se pertinente uma abordagem mais criteriosa no planeamento das movimentações esqueléticas nos doentes classe III que tenha em linha de conta este critério.
4. São necessários mais estudos, com amostras maiores e monitorizações com tempos pós-cirúrgicos pré-estabelecidos mais prolongados, a fim de aumentar a veracidade e consistência dos resultados, mostrando se, na realidade, tem de existir, ou não, uma preocupação acrescida nas cirurgias de recuo mandibular. Para além disto, esses estudos deverão conter monitorizações a longo prazo com o objetivo de confirmar a estabilidade das cirurgias.



## **Bibliografia**

1. Machado GL. CBCT imaging - A boon to orthodontics. *Saudi Dent J*. 2015;27(1):12-21.
2. Kaur S, Rai S, Kaur M. Comparison of reliability of lateral cephalogram and computed tomography for assessment of airway space. *Niger J Clin Pract*. 2014;17(5):629-36.
3. Kapila S, Conley RS, Harrell WE, Jr. The current status of cone beam computed tomography imaging in orthodontics. *Dentomaxillofac Radiol*. 2011;40(1):24-34.
4. Gateno J, Xia JJ, Teichgraeber JF. A New Three-Dimensional Cephalometric Analysis for Orthognathic Surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011;69(3):606-22.
5. Adibi S, Zhang W, Servos T, O'Neill PN. Cone beam computed tomography in dentistry: what dental educators and learners should know. *J Dent Educ*. 2012;76(11):1437-42.
6. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol*. 1998;8(9):1558-64.
7. Kumar M, Shanavas M, Sidappa A, Kiran M. Cone beam computed tomography - know its secrets. *J Int Oral Health*. 2015;7(2):64-8.
8. Agrawal JM, Agrawal MS, Nanjannawar LG, Parushetti AD. CBCT in orthodontics: the wave of future. *J Contemp Dent Pract*. 2013;14(1):153-7.
9. Vandenberghe B, Jacobs R, Bosmans H. Modern dental imaging: a review of the current technology and clinical applications in dental practice. *Eur Radiol*. 2010;20(11):2637-55.
10. Palomo L, Palomo JM. Cone beam CT for diagnosis and treatment planning in trauma cases. *Dent Clin North Am*. 2009;53(4):717-27, vi-vii.
11. Garib DG, Henriques JF, Carvalho PE, Gomes SC. Longitudinal effects of rapid maxillary expansion. *Angle Orthod*. 2007;77(3):442-8.
12. Jaju PP, Jaju SP. Clinical utility of dental cone-beam computed tomography: current perspectives. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2014;6:29-43.
13. Nguyen MT VS, Truong DM, Wongsirichat N. Effects of orthognathic surgery on pharyngeal airway space: A literature review. *M Dent J*. 2014;34:165-73.
14. Vizzotto MB, Liedke GS, Delamare EL, Silveira HD, Dutra V, Silveira HE. A comparative study of lateral cephalograms and cone-beam computed tomographic images in upper airway assessment. *Eur J Orthod*. 2012;34(3):390-3.
15. Alsufyani NA, Flores-Mir C, Major PW. Three-dimensional segmentation of the upper airway using cone beam CT: a systematic review. *Dentomaxillofac Radiol*. 2012;41(4):276-84.
16. El H, Palomo JM. Measuring the airway in 3 dimensions: a reliability and accuracy study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137(4):51-9.

17. Abramson Z, Susarla SM, Lawler M, Bouchard C, Troulis M, Kaban LB. Three-dimensional computed tomographic airway analysis of patients with obstructive sleep apnea treated by maxillomandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(3):677-86.
18. McNamara JA. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. *Angle Orthod.* 1981;51(4):269-300.
19. Abramson Z, Susarla S, Troulis M, Kaban L. Age-related changes of the upper airway assessed by 3-dimensional computed tomography. *J Craniofac Surg.* 2009;20(1):657-63.
20. Goodday RH, Percious DS, Morrison AD, Robertson CG. Obstructive Sleep Apnea Syndrome: Diagnosis and Management. *J Can Dent Assoc.* 2001;67(11):652-8.
21. Marin JM, Carrizo SJ, Vicente E, Agusti AG. Long-term cardiovascular outcomes in men with obstructive sleep apnoea-hypopnoea with or without treatment with continuous positive airway pressure: an observational study. *Lancet.* 2005;365(9464):1046-53.
22. Punjabi NM. The epidemiology of adult obstructive sleep apnea. *Proc Am Thorac Soc.* 2008;5(2):136-43.
23. Jordan AS, McSharry DG, Malhotra A. Adult obstructive sleep apnoea. *Lancet.* 2014;383(9918):736-47.
24. Malhotra A, Loscalzo J. Sleep and cardiovascular disease: an overview. *Prog Cardiovasc Dis.* 2009;51(4):279-84.
25. Saboisky JP, Chamberlin NL, Malhotra A. Potential therapeutic targets in obstructive sleep apnoea. *Expert Opin Ther Targets.* 2009;13(7):795-809.
26. Saboisky JP, Butler JE, Gandevia SC, Eckert DJ. Functional Role of Neural Injury in Obstructive Sleep Apnea. *Front Neurol.* 2012;3:95.
27. Jordan AS, White DP, Lo YL, Wellman A, Eckert DJ, Yim-Yeh S, et al. Airway Dilator Muscle Activity and Lung Volume During Stable Breathing in Obstructive Sleep Apnea. *Sleep.* 2009;32(3):361-8.
28. Mattos CT, Vilani GN, Sant'Anna EF, Ruellas AC, Maia LC. Effects of orthognathic surgery on oropharyngeal airway: a meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011;40(12):1347-56.
29. Albuquerque MA, Gaia BF, Cavalcanti MG. Comparison between multislice and cone-beam computerized tomography in the volumetric assessment of cleft palate. *Oral surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;112(2):249-57.
30. Schendel SA, Jacobson R. Three-dimensional imaging and computer simulation for office-based surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(10):2107-14.

31. Kamelchuk LS, Grace MG, Major PW. Post-imaging temporomandibular joint space analysis. *Cranio*. 1996;14(1):23-9.
32. Hernandez-Alfaro F, Guijarro-Martinez R, Mareque-Bueno J. Effect Of Mono- and Bimaxillary Advancement on Pharyngeal Airway Volume: Cone-Beam Computed Tomography Evaluation. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011;69(11):395-400.
33. Turnbull NR, Battagel JM. The effects of orthognathic surgery on pharyngeal airway dimensions and quality of sleep. *J Orthod*. 2000;27(3):235-47.
34. Abbott MB, Donnelly LF, Dardzinski BJ, Poe SA, Chini BA, Amin RS. Obstructive sleep apnea: MR imaging volume segmentation analysis. *Radiol*. 2004;232(3):889-95.
35. Aboudara CA, Hatcher D, Nielsen IL, Miller A. A three-dimensional evaluation of the upper airway in adolescents. *Orthod Craniofac Res*. 2003;6(1):173-5.
36. Aboudara C, Nielsen I, Huang JC, Maki K, Miller AJ, Hatcher D. Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography. *AJO-DO*. 2009;135(4):468-79.
37. Brons S, van Beusichem ME, Bronkhorst EM, Draaisma JM, Berge SJ, Schols JG, et al. Methods to quantify soft tissue-based cranial growth and treatment outcomes in children: a systematic review. *PloS one*. 2014;9(2):e89602.
38. Fairburn SC, Waite PD, Vilos G, Harding SM, Bernreuter W, Cure J, et al. Three-dimensional changes in upper airways of patients with obstructive sleep apnea following maxillomandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007;65(1):6-12.
39. Azenha MR MC. Pharyngeal airway space evaluation in class II patients submitted to orthognathic surgery. *Rev Bras Cir Craniomaxilofac*. 2010;13(2):92-6.
40. Jakobson G, Neimane L, Krumina G. Two- and three-dimensional evaluation of the upper airway after bimaxillary correction of Class III malocclusion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010;110(2):234-42.
41. Mehra P, Downie M, Pita MC, Wolford LM. Pharyngeal airway space changes after counterclockwise rotation of the maxillomandibular complex. *AJO-DO*. 2001;120(2):154-9.
42. Kawamata A, Fujishita M, Arijii Y, Arijii E. Three-dimensional computed tomographic evaluation of morphologic airway changes after mandibular setback osteotomy for prognathism. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2000;89(3):278-87.
43. Samman N, Tang SS, Xia J. Cephalometric study of the upper airway in surgically corrected class III skeletal deformity. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 2002;17(3):180-90.
44. Goncalves JR, Buschang PH, Goncalves DG, Wolford LM. Postsurgical stability of oropharyngeal airway changes following counter-clockwise maxillo-mandibular advancement surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 2006;64(5):755-62.

45. de Souza Carvalho AC, Magro Filho O, Garcia IR, Jr., Araujo PM, Nogueira RL. Cephalometric and three-dimensional assessment of superior posterior airway space after maxillomandibular advancement. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012;41(9):1102-11.
46. Chen F, Terada K, Hanada K, Saito I. Predicting the pharyngeal airway space after mandibular setback surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005;63(10):1509-14.
47. Sears CR, Miller AJ, Chang MK, Huang JC, Lee JS. Comparison of pharyngeal airway changes on plain radiography and cone-beam computed tomography after orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(11):e385-94.
48. de Paula LK, Ruellas AC, Paniagua B, Styner M, Turvey T, Zhu H, et al. One-year assessment of surgical outcomes in Class III patients using cone beam computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2013;42(6):780-9.