



Estudo da morfologia craniofacial em instrumentistas de sopro e instrumentistas de cordas

Miguel Pais Clemente

Tese apresentada à Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto para obtenção do grau de Doutor em Medicina Dentária

Elaborada sob a orientação de:

Professor Doutor José Manuel Amarante, Professor Catedrático da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto

E coorientação de:

Professor Doutor Afonso Pinhão Ferreira, Professor Catedrático da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

e

Professor Doutor Joaquim Gabriel Mendes, Professor Auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Porto, julho 2018

Resumo

Nos instrumentistas de sopro e de cordas, a funcionalidade do complexo crânio-cervico-mandibular (CCCM) objetiva-se através de uma inter-relação dinâmica entre todos os seus componentes com o sentido cinestésico dos músicos. Na inerente *performance* musical, as atividades motoras decorrentes, como a flexão, a extensão ou a lateralização da cabeça irão promover padrões de contração muscular sinérgica, antagonista ou compensatória que visam estabilizar a postura do músico.

A atividade musical pode promover alterações no CCCM, o que torna a temática da medicina das artes do espectáculo numa área de interesse para o médico dentista, tornando-se relevante analisar a má-oclusão dos instrumentistas de sopro e de cordas. Por isso, esta pesquisa, teve como objectivo estudar a morfologia craniofacial em instrumentistas de sopro e de cordas, bem como verificar os eventuais desequilíbrios originados pelas forças na interface boquilha/bocal e estruturas orofaciais, daqueles músicos.

Neste sentido foi utilizado um conjunto de quatro técnicas, que denominamos por “Combined Acquisition Method of Image and Signal Technique - CAMIST” na medicina das artes do espectáculo. Para além da técnica convencional baseada na telerradiografia da face em incidência lateral com recurso à análise cefalométrica, foram utilizados ainda sensores de pressão piezo resistivos para a medição da embocadura, termografia para monitorização térmica das regiões de interesse e um acelerómetro 3D para análise postural.

Na análise CAMIST foi realizada a caracterização da morfologia craniofacial dos instrumentistas de sopro e de cordas, sendo associado a estes elementos os sensores de pressão que foram determinantes para caracterizar as variações de pressão com os diferentes registos musicais, quer ao nível dos incisivos centrais nos instrumentos de palheta simples ou ao nível dos lábios no caso dos metais. A termografia permitiu a monitorização de áreas anatómicas que podem estar em sobrecarga ou apresentarem mesmo uma hiperatividade muscular durante a *performance*, fruto da biomecânica do CCCM. A quantificação de posturas prolongadas e incorretas adotadas pelos instrumentistas de sopro e de cordas, pode ser realizada com um acelerómetro, dispositivo eficaz na avaliação 3D do CCCM, durante a prática musical. Esta aferição do gesto musical, permite a observação da posição da cabeça, anteroposterior e lateralmente, adotada durante as horas de estudo dos instrumentistas de sopro e de cordas, bem como durante os concertos.

Para o efeito foi selecionada uma amostra composta por 99 músicos instrumentistas de sopro e de cordas, que foram classificados de acordo com a especificidade da técnica do instrumento em causa. A telerradiografia da face em incidência de perfil foi efetuada a 77 dos participantes, sendo 50 instrumentistas de sopro e 27 de cordas. Na análise da embocadura com recurso aos sensores de pressão tivemos uma amostra validada com 22 instrumentistas de sopro, distribuídos em dois grupos segundo o instrumento, o dos metais e o das madeiras. No estudo termográfico, a população alvo foi de 78 elementos, separados em dois grupos de instrumentistas, 49 de sopro e 29 de cordas, enquanto que a amostra considerada válida para a análise com o acelerómetro, conteve 41 instrumentistas de sopro e 16 de cordas.

A análise cefalométrica efetuada, permitiu verificar que, relacionado à prevalência da morfologia craniofacial entre os instrumentistas de sopro e os instrumentistas de cordas, ambos os grupos obtiveram distribuições semelhantes, sem resultados estatisticamente significativos para os parâmetros da relação sagital, relação vertical, Classe esquelética e posição dentária do incisivo superior em relação à base maxilar. Contudo, foram achados valores estatisticamente significativos entre os grupos, relativamente à posição adotada pelo incisivo inferior em relação à base maxilar.

A análise da embocadura teve o propósito verificar nos instrumentistas de palheta simples a diferença de pressão exercida entre os dois incisivos nos três registos musicais: agudo, médio e grave. Nessa perspetiva, verificaram-se diferenças significativas entre os dois incisivos centrais superiores nos registos médio e grave, o mesmo não se podendo dizer para os registos agudos. Esta situação verificou-se aquando da análise dos resultados dos valores médios. Relativamente aos metais quantificou-se o registo de pressões ao comparar o lábio superior e inferior.

Na análise dos padrões termográficos verificaram-se resultados com diferenças estatisticamente significativas para o triângulo anterior do pescoço, quando comparámos o grupo dos instrumentistas de sopro com o grupo dos instrumentistas de cordas. No que diz respeito à análise dos termogramas, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas para as áreas correspondentes ao músculo temporal ($p=0.034$) e músculo trapézio ($p=0.028$), quando comparámos os instrumentos metais com diâmetro de bocal pequeno e os com diâmetro de bocal grande.

Como conclusão, pode-se afirmar que não há diferenças estatisticamente significativas na morfologia craniofacial entre os instrumentistas de sopro e os instrumentistas de cordas. No entanto, é possível concluir que houve valores estatisticamente significativos entre os grupos, relativamente à posição adotada pelo incisivo inferior em relação à base maxilar, que se encontrou mais ortoposicionado e retro-inclinado no grupo dos instrumentistas de sopro. Quanto às pressões da embocadura, as forças exercidas foram mais elevadas em sentido crescente, dos registos graves para os médios e para os agudos. As forças existentes durante a embocadura dos instrumentistas de sopro, devem na maior parte dos casos, serem consideradas forças leves, uma vez que a sua magnitude é da ordem das 40g. Por outro lado, concluímos que a termografia permitiu avaliar a temperatura da pele adjacente aos músculos da mastigação, tais como o masséter e o temporal que apresentaram um maior número de assimetria térmica ao nível dos instrumentistas de cordas, como nos violinistas e os violetistas. Dentro do grupo dos instrumentos de sopro, há músculos posturais que mostraram valores estatisticamente significativos, como o trapézio e o músculo temporal. Quanto à utilização do acelerómetro concluímos que se realizou 20° de flexão da cabeça para anterior em todos os instrumentistas a nível anteroposterior, tanto nos das cordas como nos de sopro. Na flexão lateral, os músicos mostraram que a movimentação da cabeça era mínima, sendo que o valores mais elevados foram registados ao nível dos violinistas, violetistas e flautistas transversais, apresentando valores na ordem de 8° a 10°.

Com esta pesquisa, abrimos a porta para estudos futuros, onde se dará maior atenção à metodologia associada e à proposta que idealizámos com a utilização das técnicas combinadas - CAMIST. Obter-se-ão mais dados, cujas análises qualitativas e quantitativas permitirão compreender melhor a inter-relação da performance musical com o CCCM, e desta forma ter um conhecimento mais amplo na área da saúde dos profissionais da música.

Palavras-chave:

Cefalometria, Embocadura, Instrumentistas de sopro, Instrumentistas de cordas, Morfologia craniofacial, Medição das forças de contacto, Acelerómetro, Termografia.

Abstract

In wind and string instrumentalists, the functional relationship between the cranio-cervico-mandibular complex (CCMC), is objectified through a dynamic interrelationship between these segments and the kinaesthetic sense the musicians. During their musical performance, the resulting motor activities, such as flexion, extension or lateralization of the head, will promote synergistic, antagonistic or compensatory muscular contraction patterns that aim to stabilize the musician's posture.

The musical activity can promote changes on the CCMC, which makes the theme of performing arts medicine a special area of interest for the dentist, being relevant for example the analyses of the craniofacial morphology in wind and string instrumentalists. For the purpose this research has the objective to study the craniofacial morphology of these musicians, as well as the possibility of the occurrence of imbalanced forces originated by the pressure of the mouthpiece applied at the orofacial structures of the wind instrumentalists.

For this purpose a set of four different techniques were used. We named this, “Combined Acquisition Method of Image and Signal Technique – CAMIST” in performing arts medicine. Beyond the conventional technique of the lateral teleradiography with the cephalometric analysis, other methods were used such as sensors to measure the embouchure pressure, infrared thermography to monitor certain regions of interest of the CCMC and a accelerometer for postural analysis.

On the CAMIST technique, there was a characterization of the craniofacial morphology of the string and wind instruments, the piezo resistive sensors were decisive in quantifying which type of single reed instrumentalists that exerted more pressure on the upper central incisors during the performance of different registrations. On the case of the brass instrumentalists the pressure was measured on the upper and lower lip. The accelerometer functioned as a biomechanical signal on the analysis of the musician's posture, while the thermography, allowed the monitorization of regions of interest that correspond to anatomical areas that may be in overload or even present muscular hyperactivity as a result of the biomechanics of the CCM during musical performance. The piezo resistive sensors, together with thermography and the accelerometer, were part of the CAMIST technique, since these tools aim to provide healthcare professionals with a more

global and concrete understanding of the inherent specificities associated to wind instrumentalists.

This research, was composed of a total of 99 participants musicians of wind and string instrument players. The instrumentalists were divided according to the specificity of the technique applied. Teleradiography of the face with profile incidence was performed to 77 musicians, 50 were wind instrumentalists and 27 were string instrumentalists. On the embouchure analysis we had a sample considered valid that contained 22 wind instrument players, being distributed in two groups of brass and woodwind instrumentalists. Infrared thermography was performed to 78 musicians, 49 wind instrument players and 29 string players, while the sample considered valid for the analysis with the accelerometer, contained 41 wind instrumentalists and 16 string instrumentalists.

The cephalometric analysis showed that, regarding the prevalence of craniofacial morphology between wind instrument players and string players, both groups obtained similar distributions, without statistically significant results for the parameters of sagittal relationship, vertical relation, skeletal class and position of the upper incisor relative to the maxillary base. However, statistically significant values were found between the groups, regarding the position adopted by the lower incisor in relation to the maxillary base.

The analysis of the thermographic patterns, provided results with statistically significant differences for the anterior triangle of the neck when comparing the group of the wind instrument players and the group of the string players. Regarding the thermogram analysis, there were statistically significant differences for the areas corresponding to the temporal muscle ($p = 0.034$) and trapezius muscle ($p = 0.028$) when comparing the brass instruments with a small mouthpiece diameter and large mouthpiece diameter.

As a conclusion of this study, it can be affirmed that there are no statistically significant differences in craniofacial morphology between the wind instrumentalists and the string instrumentalists. However, it was possible to conclude that there were statistically significant values between the groups, regarding the position adopted by the lower incisor in relation to the maxillary base, which were found more normal and retroinclined in the wind instrumentalists group. In respect to the embouchure pressures, the forces exerted are higher in an increasing direction from the low to the high pitches. The forces existing during the embouchure of wind instrument players should in most cases be considered of light forces. On the other hand, we conclude that infrared thermography allowed the evaluation of the skin temperature adjacent to the mastication muscles, such as masseter and temporal,

which presented a greater number of thermal asymmetries on the violinists and violists. Within the group of wind instrumentalists, the postural muscles such as the trapezius have statistically significant values, as well temporal muscle. Regarding the use of the accelerometer we can conclude that the antero-posterior level of the head presented a 20° flexion to anterior, which was observed in the wind and string instruments groups. Regarding the lateral flexion, musicians showed that the movement of the head was practically inexistent, nevertheless violin, viola and transversal flute players presented values in the order of 8°-10° with a lateral flexion to the right side.

With this research, we are identifying an area of interest where future studies should be carried out, with more attention to the methodology and the use of these combined techniques - CAMIST. Then more data can be collected, which will allow musicians to view their health issues related to their performance and the CCMC with more confidence as their problems are already being studied, determined, assessed and quantified.

Keywords:

Cephalometry, Embouchure, Wind instrumentalists, String instrumentalists, Craniofacial morphology, Contact force measurement, Accelerometer, Thermography.

Publicações derivadas deste trabalho

I. Os artigos/trabalhos científicos que originaram e derivaram desta tese: **“Estudo da morfologia craniofacial em instrumentistas de sopro e instrumentistas de cordas”**, foram os seguintes:

1. - **“Orofacial trauma management in a wind instrument player.”** Artigo **publicado** no Journal of Translational Science, Volume 4 (6): 1-5, Abril 2018.

2. - **“Combined acquisition method of image and signal technique “CAMIST” in Performing Arts Medicine for the assessment of temporomandibular disorders”**. Artigo submetido e **aceite** para publicação no Journal of Medical Problems Performing Arts Medicine. Previsão de publicação do artigo Setembro de 2018.

3. - **“Prosthodontic treatment plan of a saxophone player: a conceptual approach”**. Artigo submetido e **aceite** para publicação no Dentistry Journal.

4.- Edição do livro: **“Termografia – Imagem Médica e Síndromes Dolorosas”**, do ano 2016, Lidel. Tendo sido autor e/ou co-autor dos seguintes capítulos:

Parte I – A arte médica

Capítulo 6 – Síndromes miofasciais, dor e termografia

6.2 Termografia e síndromes miofasciais

Capítulo 7 – O contributo da termografia na dor orofacial: considerações anatómicas

Capítulo 9 – A imagem termográfica no estudo da dor orofacial

Capítulo 10 - O valor da imagiologia na investigação da dor orofacial/distúrbios temporomandibulares

Sub-capítulo 10.4 – Casos clínicos: dor orofacial/distúrbios temporomandibulares

Capítulo 13 – O contributo da termografia na medicina das artes do espetáculo

Capítulo 16 – A acupuntura no tratamento da dor orofacial e a termografia na sua monitorização.

Parte II – A arte e a técnica

Contributo na realização dos casos clínicos do Capítulo 3 – “A termografia na dor orofacial: Multidisciplin’ arte com a imagem médica”.

5. - “A biomecânica da articulação temporomandibular em instrumentistas de sopro: A sua análise do ponto de vista morfológico e mecânico”, no 7º Congresso Nacional de Biomecânica, Fevereiro 2017, Guimarães, Portugal. Artigo **publicado** em ata de conferência nacional, sendo este trabalho alvo de uma menção honrosa.

6. - “A new classification of wind instruments: orofacial considerations”. Artigo submetido para publicação no Journal of Medical Problems Performing Arts Medicine, **aguarda a revisão** do corpo editorial.

7. - “Oral rehabilitation of a Saxophone Player with Orofacial Pain” Artigo submetido para publicação no The Open Dentistry Journal, **aguarda a revisão** do corpo editorial.

II. Outros artigos previamente publicados relacionados com o tema:

“Three dimensional analysis of the cranio cervico-mandibular complex during piano performance” Publicado no Volume 29 N°3, Setembro 2014, Medical Problems of Performing Artists.

“Application of infrared thermal imaging in a violinist with temporomandibular disorder” Publicado no Volume 30 N°4, Dezembro 2015, Medical Problems of Performing Artists.

Agradecimentos

Ao Senhor Professor Doutor José Manuel Teixeira Amarante, expresso a minha gratidão pelo apoio incondicional que me proporcionou, enquanto orientador desta tese. Foi um privilégio poder usufruir dos vastos conhecimentos que o Senhor Professor detém na área das ciências da saúde. O ilustre Professor Catedrático da Faculdade de Medicina, sempre me incentivou a investigar, a estudar e a publicar artigos, bem como a concluir esta etapa académica. Devo um agradecimento que se estende muito para além da tese de doutoramento, o que me leva a manifestar apreço pelo auxílio (mais do que amigo) com que sempre me distinguiu, desde a conclusão da minha licenciatura em medicina dentária. Devo salientar que mais de metade do meu percurso pós graduado, está diretamente ligado ao Senhor Professor Doutor José Amarante. Em todas as reuniões e em todas as palavras que o Senhor Professor proferia, houve sempre uma vertente de amizade e de motivação para concluir o doutoramento. Muito obrigado. Considero uma honra ter o exemplo de uma pessoa com o rigor, a exigência e a sabedoria do Senhor Professor, dado ser uma referência na minha vida pessoal e profissional.

Ao Senhor Professor Doutor Afonso Pinhão Ferreira, manifesto o meu reconhecimento pela amizade com que sempre fez o favor de me diferenciar. As vivências e os projetos comuns, realizados ao longo dos últimos 10 anos, fazem com que a sua influência na minha vida vá muito para além da componente académica. Enquanto distinto Professor Catedrático da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, demonstrou um notório sentido humanista, uma paixão pela arte e pela sua transversalidade com a ciência, o que esteve sempre bem patente nos ensinamentos diários com que fui contemplado. A excelência, o rigor e a dedicação com que sempre transmitiu os seus conhecimentos, permitiram ver mais do que a medicina dentária e aumentaram a responsabilidade de concluir a tese de doutoramento. Fui constantemente motivado e incentivado pelo Senhor Professor para levar a bom porto este projeto. Por isso, o meu profundo agradecimento. A sabedoria com que transmite o conhecimento e a disciplina que naturalmente impõe nos trabalhos que orienta, fazem parte de uma liderança inata, que aumenta o nosso comprometimento no desempenho. É uma honra ter uma pessoa ímpar da medicina dentária como o Senhor Professor Doutor Afonso Pinhão Ferreira, a participar na orientação desta tese.

Ao Senhor Professor Doutor Joaquim Gabriel Mendes, ilustre investigador e docente da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, o meu profundo obrigado por ter encontrado tempo para, entre os projetos que tem, ainda orientar esta investigação. De resto, do visível ao invisível, como na termografia, este trabalho de pesquisa deve muito ao Senhor Professor, em termos de recolha de dados e de análise dos diferentes meios complementares de diagnóstico, como sejam os sensores de pressão e a análise de movimento. Devo salientar como fui bem recebido por Vossa Ex^a nos laboratórios do Departamento de Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, bem como no seu gabinete, fazendo com que me sentisse em casa. A forma crítica, objetiva, justa e imparcial como sempre analisa o que o rodeia, possibilitou-me ter a tranquilidade necessária para conseguir atingir este objetivo. O meu profundo agradecimento. O Senhor Professor Doutor Joaquim Gabriel representa, na verdadeira essência da palavra, a simplicidade que só está ao alcance dos predestinados e que nasceram e vivem para a ciência. Agradeço pela importância que teve, e tem, na minha vida.

À Senhora Professora Doutora Daniela Coimbra (ESMAE), expresso a minha gratidão por me ter auxiliado nesta caminhada e me ter possibilitado conhecer os diferentes instrumentistas de sopro e de cordas que fizeram parte deste estudo da Escola Superior de Música e Artes do Espetáculo e da Casa da Música. A forma amiga com que fez o favor de me apresentar na comunidade das artes performativas, fez com que a minha integração neste meio fosse rápida, simples e enfática. Penhorado, agradeço à Senhora Professora Doutora Daniela Coimbra por ser uma das grandes impulsionadoras da Saúde e Bem-estar dos músicos e de ter integrado a saúde oral como uma das áreas a considerar.

Ao Senhor Professor Doutor Mário Vasconcelos, distinto investigador e docente da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, o meu agradecimento pela influência que tem e teve no meu percurso académico. O Senhor Professor auxiliou-me na orientação da tese de mestrado na área dos biomateriais, que mesmo não estando ligada diretamente aos músicos, permitiu desenvolver e estudar questões relacionadas. O meu profundo agradecimento pela forma sempre amiga com que fez e faz o favor de me tratar.

À Senhora Professora Doutora Dulce Madeira, distinta Professora Catedrática da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, expresso a minha gratidão pela forma sempre amiga com que fez o favor de me tratar e receber no Departamento de Anatomia da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto. A Senhora Professora concedeu um

contributo inestimável na revisão da literatura da anatomia da cabeça e pescoço. Foi para mim uma honra ter recebido os ensinamentos da Senhora Professora Doutora Dulce Madeira e um privilégio ao ter tido a hipótese de obter as respectivas imagens anatómicas que ilustram esta tese. O meu profundo agradecimento.

Ao Senhor Professor Doutor Pedro Graça Pereira, docente da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, agradeço a forma sempre amiga com que fez o favor de me ensinar e acompanhar no Departamento de Anatomia da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto. O meu reconhecimento pela forma humana com me tratou durante estes últimos anos, bem como a sua colaboração inexcedível na componente da revisão anatómica.

A Dra. Catarina Aguiar Branco, Presidente da Sociedade Portuguesa de Medicina Física e Reabilitação, o meu reconhecimento pelas constantes manifestações de amizade no decurso desta tese. Um agradecimento especial pela disponibilidade demonstrada em poder partilhar os seus conhecimentos clínicos e científicos na área da medicina das artes do espectáculo.

Ao Dr. André Moreira (FMDUP), meu Amigo e parceiro de horas e horas, dias e noites de verdadeira cumplicidade e lealdade. Uma amizade que se sedimentou no carácter extraordinário que o Dr. André Moreira possui e na sua forma genuína de querer ajudar o próximo, como se tratasse de uma missão. André muito obrigado. Tive a felicidade de ter sido teu assistente na Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, onde já conhecia as tuas inúmeras qualidades como ser humano. Hoje, tenho a sorte de te ter como amigo e de me teres auxiliado a concluir determinadas etapas da tese de doutoramento. Jamais poderei esquecer o teu empenho.

Ao Dr. Filipe Pina, médico estomatologista do Centro Hospitalar do Porto, o meu profundo agradecimento pelos ensinamentos que me transmitiu em termos clínicos e científicos. Os momentos vividos com a temática dos músicos como denominador comum, bem como as dúvidas esclarecidas sobre assuntos relacionados com a morfologia orofacial dos mesmos, implica o meu reconhecimento. Muito obrigado Filipe.

Ao Dr. Carlos Miranda, médico estomatologista do Centro Hospitalar do Porto, manifesto o meu reconhecimento pelo seu apoio e estímulo no estudo das questões orofaciais relacionadas com os instrumentistas de sopro. A forma sempre amiga e entusiasmada com que acompanhou esta pesquisa, é agora, alvo do meu agradecimento.

Aos colaboradores do Professor Doutor Joaquim Gabriel, Doutor Ricardo Vardasca, Doutor Antonio Ramos Silva e Engenheiro Rui Correia, expresso a minha gratidão pela preciosa ajuda na aquisição, processamento e análise dos sinais dos sensores e da termografia.

Ao Mestre Dr José Frias Bulhosa (UFP), o meu agradecimento pelo despertar do interesse numa área referente a saúde oral dos músicos, onde realizamos em conjunto um dos primeiros trabalhos nesta área.

Ao Senhor Professor Doutor Hendrick Van Twillert (ESMAE), torno público o meu reconhecimento pela estima e pela amizade com que sempre me recebeu e pela forma como possibilitou o estudo da embocadura dos saxofonistas. Foi uma honra ter usufruído dos seus ensinamentos, os quais advêm da sua enorme experiência enquanto músico de renome mundial.

À Senhora Professora Doutora Sofia Lourenço (UCP) agradeço o seu apoio científico, estímulo e amizade.

Ao Senhor Professor Nuno Pinto, louvo a sua amizade e agradeço ter-me recebido enquanto Coordenador de Sopros da Escola Superior de Música e Artes do Espetáculo, bem como me ter concedido a autorização necessária para o acesso aos seus estudantes, permitindo um número elevado de clarinetistas na amostra usada neste estudo.

Ao Senhor Professor Nuno Saiote (ESMAE), ilustre clarinetista e maestro, um forte agradecimento pela forma amigável com que sempre fez o favor de me distinguir e de me auxiliar no estudo da embocadura dos clarinetistas.

Ao Senhor Professor Francisco Ferreira, na qualidade de maestro e diretor artístico da Banda Sinfónica Portuguesa, agradeço a amizade pessoal e disponibilidade encontrada para poder ter acesso a um maior número de músicos a inserir na amostra deste estudo.

Ao Senhor Professor Kewin Wauldron, na qualidade de ilustre trompetista e Professor de trompete na ESMAE, o meu agradecimento pela ajuda e amizade demonstrada durante a observação e análise dos seus alunos.

À Ianina Khmelik, violinista da casa da música, pela amizade e horas dispensadas na partilha e análise de informação associada aos instrumentistas de cordas, nomeadamente ao violino.

.

Ao Crespim Luz, concertino na Banda Sinfónica Portuguesa um agradecimento especial pela sua amizade e disponibilidade demonstrada durante os distintos ensaios musicais onde se realizaram a análise de alguns instrumentistas de sopro.

Agradeço a todos os instrumentistas pela disponibilidade demonstrada em se terem associado a esta investigação.

A Bial, o meu agradecimento pelo apoio que concedeu a esta investigação no sentido de permitir o estudo das respectivas telerradiografias da face dos instrumentistas de sopro e de cordas.

A Pierre-Fabre, o meu agradecimento pelo apoio que concedeu a esta investigação no sentido de permitir o estudo das respectivas telerradiografias da face dos instrumentistas de sopro e de cordas.

Finalmente, um reconhecimento público a todos os docentes da FMDUP que diretamente ou indiretamente, contribuíram para a efetivação do estudo subjacente à tese de doutoramento, bem como à minha valorização clínica e científica.

Aos meus pais,
À Inês,
Aos meus filhos

Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

Membros do Conselho Científico

Prof. Doutor Afonso Manuel Pinhão Ferreira, Professor Catedrático

Prof.^a Doutora Ana Paula Macedo Coelho Augusto, Professora Auxiliar

Prof. Doutor António Cabral de Campos Felino, Professor Catedrático

Prof. Doutor António Marcelo de Azevedo Miranda, Professor Auxiliar

Prof. Doutor César Fernando Coelho Leal da Silva, Professor Associado com Agregação

Prof. Doutor Filipe Poças de Almeida Coimbra, Professor Auxiliar

Prof. Doutor Germano Neves Pinto da Rocha, Professor Associado

Prof.^a Doutora Irene Graça Azevedo Pina Vaz, Professora Associada com Agregação

Prof.^a Doutora Inês Alexandra Costa Morais Caldas, Professora Auxiliar com Agregação

Prof. Doutor João Carlos Antunes Sampaio Fernandes, Professor Catedrático

Prof. Doutor Jorge Manuel de Carvalho Dias Lopes, Professor Catedrático

Prof. Doutor José António Macedo de Carvalho Capelas, Professor Associado com Agregação

Prof.^a Doutora Maria Benedita Almeida Garrett Sampaio Maia Marques, Professora Auxiliar

Prof.^a Doutora Maria Cristina Pinto Coelho Mendonça de Figueiredo Pollmann, Professora Associada com Agregação

Prof.^a Doutora Maria de Lurdes Ferreira Lobo Pereira, Professora Auxiliar

Prof.^a Doutora Maria Helena Raposo Fernandes, Professora Catedrática

Prof.^a Doutora Maria Helena Guimarães Figueiral da Silva, Professora Catedrática

Prof. Doutor Mário Jorge Rebolho Fernandes da Silva, Professor Catedrático

Prof. Doutor Mário Ramalho de Vasconcelos, Professor Associado com Agregação

Prof. Doutor Miguel Fernando da Silva Gonçalves Pinto, Professor Catedrático

Prof. Doutor Paulo Rui Galvão Ribeiro de Melo, Professor Associado com Agregação

Prof. Doutor Pedro de Sousa Gomes, Professor Auxiliar

Prof. Doutor Pedro Manuel Vasconcelos Mesquita, Professor Auxiliar

Prof. Doutor Ricardo Manuel Casaleiro Lobo de Faria e Almeida, Professor Catedrático

Abreviaturas e Acrónimos

ATM – Articulação temporomandibular

BMA – *Brass mucosa appliance*

CCCM – Complexo crânio-cervico-mandibular

CAMIST – *Combined Acquisition Method of Image and Signal Technique*

ONP – Orquestra Nacional do Porto

MDAP – Medicina dentária das artes performativas

BSP – Banda Sinfónica Portuguesa

ANB – Ângulo cefalométrico que resulta da união dos pontos A, N e B que nos dá a discrepância esquelética maxilomandibular de uma dada face.

SNA – Ângulo cefalométrico que resulta da união dos pontos S, N e A que nos dá a posição sagital da maxila.

SNB – Ângulo cefalométrico que une os pontos S, N e B a partir da posição sagital da mandíbula.

SAOS – Síndrome da apneia obstrutiva do sono

PNC – Posição neutral da cabeça

ROI – Region of interest

AR02 – Área de interesse termográfica - 2

DME – Distúrbios músculo-esqueléticos

DTM – Distúrbios temporomandibulares

ESMAE – Escola superior de Música e Artes do Espetáculo

FMDUP – Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

LPA – *Lip pressure appliance*

MEMS – *Myco Electro Mechanical Systems*

MDAP – Medicina Dentária das Artes Performativas

MOSAV – *Mandibular occlusal stability appliance for violinists*

SPSS – *Statistical Package for the Social Sciences*

χ^2 – Qui-quadrado

Índice de Figuras

<i>Figura 2.1 - Norma frontal (anterior) da cabeça óssea.</i>	7
<i>Figura 2.2 – Norma posterior (occipital) da cabeça óssea.</i>	8
<i>Figura 2.3 - Norma lateral da cabeça óssea..</i>	9
<i>Figura 2.4 - Norma basal (inferior) do crânio humano.</i>	10
<i>Figura 2.5 – Mandíbula.</i>	12
<i>Figura 2.6 - Ramo da mandíbula.</i>	13
<i>Figura 2.7 - Apófise coronóide e apófise condilar.</i>	14
<i>Figura 2.8 - Articulação temporomandibular com a apófise condilar da mandíbula, a fossa mandibular e a eminência articular do osso temporal.</i>	15
<i>Figura 2.9 - Disco articular e côndilo mandibular.</i>	15
<i>Figura 2.10 – Ligamento lateral da articulação temporomandibular (vista afastada).</i>	16
<i>Figura 2.11 - Ligamento lateral da articulação temporomandibular, (vista aproximada).</i>	16
<i>Figura 2.12 - Ligamento esfenomandibular</i>	16
<i>Figura 2.13 - Cápsula articular, com os respectivos pontos de fixação.</i>	17
<i>Figura 2.14 - Fina camada de fibrocartilagem que reveste as superfícies articulares.</i>	17
<i>Figura 2.15 - Complexo côndilo-disco.</i>	19
<i>Figura 2.16 - Disco articular.</i>	20
<i>Figura 2.17 - Disco articular, com uma banda posterior espessa com cerca de 3mm, zona intermedia com 1mm e banda anterior com 2mm.</i>	20
<i>Figura 2.18 – Pontos de fixação músculo pterigóideu lateral.</i>	21
<i>Figura 2.19 - Tecido retrodiscal: tecido conjuntivo, altamente vascularizado, com a presença de estruturas nervosas.</i>	21
<i>Figura 2.20 - Região ântero-lateral do pescoço.</i>	22
<i>Figura 2.21 - Triângulo anterior do pescoço em vista lateral.</i>	23
<i>Figura 2.22 - Triângulo anterior do pescoço em vista anterior.</i>	23
<i>Figura 2.23 - Músculos supra-hióideos.</i>	25
<i>Figura 2.24 – Pavimento e teto da boca.</i>	25
<i>Figura 2.25 - Músculo trapézio.</i>	26
<i>Figura 2.26 - Músculos esplénio da cabeça, e o elevador da omoplata.</i>	26
<i>Figura 2.27 - Cavidade oral.</i>	27
<i>Figura 2.28 - Músculos da mimica – expressão facial.</i>	28
<i>Figura 2.29 - Músculo temporal.</i>	29
<i>Figura 2.30 – O músculo temporal está fixa-se na superfície medial, ápice, bordos anterior e posterior a apófise coronóide e ao bordo anterior do ramo mandibular, quase até ao terceiro molar.</i>	29
<i>Figura 2.31 - Diferentes orientações das fibras do músculo temporal. Feixe anterior, médio e posterior.</i>	30
<i>Figura 2.32 – O músculo temporal.</i>	30
<i>Figura 2.33 – Ventre superior e inferior do músculo pterigóideo lateral superior.</i>	32

Figura 2.34 - Esquema da articulação temporomandibular, do complexo côndilo-disco-fossa, e o seu movimento de translação.	35
Figura 2.35 - Interseção do longo eixo das apófises condilares.....	39
Figura 2.36 - Rotação de Bennett durante os movimentos de lateralidade; C) Movimento de lateralidade esquerdo; D) Movimento de lateralidade direito.	39
Figura 2.37 – Clarinetista no início da sua atividade musical. Já toca clarinete há mais de 2 anos.	53
Figura 2.38 - Instrumentista de sopro, de trombone, aluno da ESMAE (Escola superior de música e artes do espetáculo). Já toca trombone há mais de 10 anos.	53
<i>Figura 2.39 - Trompetista da ESMAE, a realizar a embocadura durante um registo médio.</i>	54
<i>Figura 2.40 - Clarinetista da ESMAE, a realizar a embocadura durante um registo médio.</i>	54
Figura 2.41 - Interface da boquilha de um instrumento de palheta simples, o clarinete com os dentes.	55
<i>Figura 2.42 - Interface do bucal de um instrumento metal, a tuba, com a cavidade oral.</i> 55	
Figura 2.43 - Instrumentista de sopro, flauta transversal durante a embocadura, com o apoio ligeiro do lábio inferior.	56
<i>Figura 2.44 – a) Instrumentista de palheta dupla, fagote.</i>	57
<i>Figura 2.45 – Embocadura de três instrumentistas de sopro de palheta dupla, fagote onde é possível constatar uma diferença: a) na inclinação da cervical, b) da posição adotada pelos maxilares quando a instrumentista apresenta uma oclusão com um “overjet” aumentado - Classe II Div. 1, c) na posição mais anterior da cabeça durante a “performance” musical. Em todos os casos, o lábio inferior e superior cobre os respectivos incisivos.</i>	58
Figura 2.46 - Lesão na mucosa do lábio inferior que interfere na embocadura do instrumentista de sopro.	62
Figura 2.47 - Por norma muitos instrumentistas de palheta simples usam a mortalha de papel para reduzir a pressão na mucosa do lábio inferior.	62
Figura 2.48 - A utilização do LPA pode ser uma solução para substituir a mortalha.	62
Figura 2.49 - O apinhamento dentário ou a rotação dentária são condições intraorais que podem limitar a “performance” musical e a colocação do LPA.	62
<i>Figura 2.50 - a) Pressão do bucal do trompete no lábio superior. b) Durante a realização da embocadura é bem visível que está mais deslocada para o lado esquerdo. c) Há um apoio maior no lábio superior em relação ao lábio inferior.</i>	63
<i>Figura 2.51 - a) Embocadura do trombone, onde a disposição do bucal tem uma envolvimento maior com o lábio inferior. b) O instrumentista de sopro tem herpes na zona do lábio superior.</i>	64
Figura 2.52 – Estudo de perfil do instrumentista de sopro (saxofonista)..	67
Figura 2.53 – Aumento do andar inferior da face perante a posição adotada dos maxilares durante a embocadura.	67
Figura 2.54 - Estudo de perfil da instrumentista de sopro (clarinetista).	68
Figura 2.55 – Aumento do andar inferior da face perante a posição adotada dos maxilares durante a embocadura.	68
Figura 2.56 – Instrumentista de sopro com Classe III esquelética (fagotista).	68
Figura 2.57 – Retrusão mandibular durante a embocadura.	68

Figura 2.58 - Estudo do perfil da instrumentista de sopro (oboísta).....	69
Figura 2.59 – Retrusão mandibular durante a embocadura do oboé onde as bases maxilares se apresentam numa posição mais idêntica com a posição de repouso.	69
Figura 2.60 - Estudo do perfil da instrumentista de sopro, de flauta transversal.....	69
Figura 2.61 – Rotação da mandíbula no sentido horário, com ligeiro movimento de translação.	69
Figura 2.62 - Embocadura do trombone durante registo médio.	70
Figura 2.63 - Embocadura do trombone durante o registo grave, com um abertura maior da boca e ligeiro movimento protrusivo.	70
Figura 2.64 - Embocadura do trompete durante o registo agudo onde a abertura da boca é reduzida.	71
Figura 2.65 - Embocadura do trompete durante o registo grave onde os incisivos se encontram numa posição topo-a-topo.	71
Figura 2.66 - a) Boquilha do clarinetista com os locais da pressão causados pelos incisivos superiores. b) Boquilha do saxofonista com o local da pressão do dente 11 mais acentuado que o 21. C) Desgaste total da almofada na boquilha de um instrumentista de palheta simples.	75
Figura 2.67 - a) Embocadura de instrumento de palheta simples onde há linguoversão do lábio inferior, b) Estabilização da boquilha com os dentes superiores, c) É possível visualizar as diferenças existentes entre a adaptação dos incisivos superiores.	76
Figura 2.68 - a) Radiografia panorâmica de saxofonista com lesão peri-apical no dente 21, b) O dente 21 apresenta uma alteração cromática, após ter sido desvitalizado e a sua embocadura está deslocada para o lado direito.	79
Figura 2.69 - a) O apoio da embocadura no dente 11, implica um desvio para o lado direito do saxofone, b) c) Esta alteração pode ter implicações ao nível postural durante a “performance” musical, vista dorsal e anterior respetivamente.	79
Figura 2.70 – “Performance” musical de um tubista.	80
Figura 2.71 - Diferentes posturas do complexo crânio-cervico-mandibular adotadas durante a performance musical.	80
Figura 2.72 - Instrumentistas de sopro de banda marcial.	81
Figura 2.73 - Instrumentista de sopro da banda GNR durante a sua atuação musical em marcha.	81
Figura 2.74 - A inter-relação do instrumento com o profissional de saúde oral.....	82
Figura 2.75 – a) b) Protetor bucal comercialmente disponível para utilizar durante o tratamento ortodôntico; c) Solução desenvolvida em silicone para proteção de aparelho ortodôntico fixo.	83
Figura 2.76 - Telerradiografia da embocadura de uma trompetista.	84
Figura 2.77 - Com tratamento ortodôntico fixo.	84
Figura 2.78 – a) Colocação do dispositivo intraoral em trompetista – b, c e d), doente a realizar a sua embocadura com o protetor em boca.	85
Figura 2.79 - a) Brass Mucosa Appliance colocado em boca; b) Margem incisival dos incisivos inferiores sem o recobrimento do dispositivo.	87
Figura 2.80 – a) Alteração da embocadura no instrumentista de sopro após traumatismo orofacial; b) Reabilitação sobre implantes em instrumentista de sopro, na região dos pré-molares do 1º quadrante.	88

Figura 2.81 - Tornar visível o invisível com recurso a tecnologias que permitam quantificar a atividade decorrente nas diferentes estruturas do complexo crânio-cervico-mandibular.	89
Figura 2.82 - a) Estabilização do violino na região do ombro e plano mandibular; b) Amplitude de movimentos da região cervical de uma violinista, c) onde a flexão e extensão da cabeça está presente, d) flexão lateral da cabeça.	92
Figura 2.83 - a) Vista frontal de uma violinista a estabilizar o instrumento; b) Posição adotada durante a “performance musical”; c) Hipertonicidade do músculo masséter esquerdo presente durante a atuação musical.	92
Figura 2.84 - Flexão lateral da cabeça do violinista, que se encontra com os dentes em intercuspidação máxima durante a estabilização do violino onde a face apoia lateralmente na queixeira.	94
Figura 2.85 - Manifestação do “Fiddlers neck” em três violinistas.	96
Figura 2.86 - Relação do plano mandibular com a queixeira no violinista, em vista a) frontal, b) $\frac{3}{4}$ esquerda c) lateral esquerda.	98
Figura 2.87 - Aumento da atividade muscular da violinista na região cervico-torácica; Estabilização do violino entre a zona do mento, plano mandibular e ombro.	108
Figura 2.88 - Local onde a violinista refere dor após a “performance” musical.	111
Figura 3.1 - Instrumentistas de orquestra compostos por diferentes instrumentistas de cordas e de sopro, num ensaio com o Maestro e Professor Saiote.	150
Figura 3.2 - Instrumentistas de madeiras, neste caso de palheta dupla em primeiro plano e em segundo plano clarinetes.	151
Figura 3.3 - Instrumentista de metal, com bocal de pequeno diâmetro.	151
Figura 3.4 - Instrumentista de palheta simples, clarinetista.	152
Figura 3.5 - Instrumentista de palheta simples, saxofonista.	153
Figura 3.6 - Instrumentista de palheta dupla, fagote.	154
Figura 3.7 - Instrumentista de palheta dupla, oboé.	154
Figura 3.8 - Instrumentista pertencente ao grupo dos metais com bocal de pequeno diâmetro – trompete.	155
Figura 3.9 - Instrumentista pertencente ao grupo dos metais com bocal de pequeno diâmetro – trompa.	156
Figura 3.10 - Instrumentista pertencente ao grupo dos metais com bocal de grande diâmetro – trombone.	156
Figura 3.11 - Instrumentista pertencente ao grupo dos metais com bocal de grande diâmetro – tuba.	157
Figura 3.12 - Instrumentista pertencente ao grupo dos metais – flauta transversal.	157
Figura 3.13 - Orquestra de camera composta pelos diferentes instrumentistas de cordas, nomeadamente violoncelo, contrabaixo, viola de arco, violino e piano.	158
Figura 3.14 - Violinista.	159
Figura 3.15 - Violetista que apresenta um instrumento maior em termos de tamanho e altura, comparativamente ao violino.	159
Figura 3.16a - Contrabaixista.	160
Figura 3.17b – Violoncelista (fotografia de Pedro Sardinha).	160
Figura 3.18 - Pianista.	161
Figura 3.19 - a) Aquisição de telerradiografia da face em incidência lateral na posição de intercuspidação máxima e, b) durante a embocadura do instrumentista de sopro.	162

Figura 3.20 - a) Clarinetista em intercuspidação máxima para aquisição da telerradiografia; b) Visualização da interface da boquilha com lábio inferior e os incisivos centrais superiores; c) Telerradiografia com o clarinetista a realizar a embocadura.	164
Figura 3.21 - a) Instrumentista de flauta transversal em intercuspidação máxima, b) com o bocal da flauta transversal e c) d) instrumentista de palheta dupla, fagote, preparado para realização de telerradiografia sem e com instrumento.	165
Figura 3.22 - Exemplos de diferentes músicos durante a aquisição dos exames imagiológicos, fagote, trombone, trompa e tuba.	165
Figura 3.23 - Tubista com o bocal na mão para realizar telerradiografia, preparação pelo técnico de imagiologia da trompetista, c) para realizar telerradiografia.	166
Figura 3.24 - Todos os músicos utilizavam colete de chumbo durante a aquisição do raio-X para além de lhes ser solicitado que realizassem um registo médio durante o procedimento em causa.	167
Figura 3.25 - Posicionamento da instrumentista de cordas pelo técnico de imagiologia da FMDUP e realização das telerradiografias.	167
Figura 3.26 - Clarinetista durante a realização de telerradiografia e posição adotada pelos dentes e maxilares durante a sua embocadura.	168
Figura 3.27 - Sensor Flexiforce da Tekscan®.	173
Figura 3.28 - Computador e sistema de aquisição do sinal referente aos sensores Flexiforce da Tekscan®.	174
Figura 3.29 – a) Boquilha do clarinete com os desgastes dos incisivos centrais superiores, b) identificação do local do desgaste dentário e respetiva colocação do sensor Flexiforce, c) sensores Flexiforce devidamente adaptados à boquilha do clarinetista.	175
Figura 3.30 - a) Colocação de sensor Flexiforce na palheta do saxofonista, b) sensores adaptados à parte superior da boquilha do saxofone, c) conjunto dos sensores colocados na parte superior e inferior da boquilha para medição das pressões.	176
Figura 3.31 - a) Visualização da interface dos incisivos centrais superiores com os sensores Flexiforce, b) em dois instrumentistas de palheta simples.	176
Figura 3.32 - a) Verificação dos fios dos sensores Flexiforce com cores distintas, b) com os respetivos dentes incisivos centrais superiores, c) aquisição de sinal das pressões realizadas durante a embocadura.	177
Figura 3.33 - a) Adaptação dos sensores em instrumento de palheta dupla, b) aquisição do sinal das pressões realizadas durante a embocadura de um fagote, c) aquisição do sinal das pressões num oboé.	177
Figura 3.34 - a) Bocal de acrílico com sensores adaptados para aquisição de sinal correspondente ao lábio superior e inferior, b) embocadura de trompetista durante a medição das pressões, c) colocação dos sensores no bocal de acrílico de um trombone e d) respetiva embocadura durante o registo de pressões.	178
Figura 3.35 - a) Identificação da cor do fio correspondente ao sensor colocado para o lábio superior e inferior, b) e c) bocal de acrílico com sensores devidamente adaptados para registo de pressões durante embocadura de um tubista.	179
Figura 3.36 - Trompa com sensores Flexiforce para medição das pressões e flauta transversal com sensor na zona do lábio inferior.	179
Figura 3.37 - Adaptação do sensor Flexiforce na flauta transversal, verificação da posição correta do sensor em relação ao lábio inferior e registo de pressões durante a sua embocadura.	180

Figura 3.38 - Tabela representativa dos diferentes registos obtidos agudo, médio e grave em 3 ensaios de forma obter um valor médio.	180
Figura 3.39 – Gráfico exemplificativo do registo obtido da pressão exercida no lábio superior num instrumentista de metais.	181
Figura 3.40 - Gráfico exemplificativo do registo obtida da pressão exercida nos incisivos centrais superiores num instrumentista das madeiras.	181
Figura 3.41 - Sala com temperatura e ambiente controlado para aquisição das imagens termográficas.....	182
Figura 3.42 - Aquisição de imagem termográfica com a camera A325 Flir® para obtenção do respetivo padrão termográfico e repetição do procedimento, neste caso em vista lateral.	183
Figura 3.43 - Aquisição de imagem termográfica em instrumentista de cordas vista frontal.	184
Figura 3.44 - Vista dorsal, onde a remoção das alças do sutiã ou da blusa é preponderante na obtenção dos respetivos padrões termográficos.	184
Figura 3.45 - Vista lateral esquerda, a doente não deve ter adereços como brincos durante a aquisição da imagem.	184
Figura 3.46 - Vista lateral direita para análise da assimetria dos padrões termográficos com as áreas contralaterais correspondentes, sendo possível visualizar a doente com a touca para não interferir na análise das regiões de interesse.....	184
Figura 3.47 - a) Músico com os óculos que contém o acelerómetro para registo da posição com a cabeça ereta b) Avaliação da amplitude de movimento cervical de um clarinetista durante a sua prática musical.	186
Figura 3.48 - Avaliação da amplitude de movimento cervical em saxofonistas durante a atuação musical, onde é possível constatar a adoção de posturas distintas na forma como estes se sentam na cadeira e olham para a partitura.	187
Figura 3.49 - Instrumentista de palheta dupla durante a análise da amplitude de movimento da região cervical com o acelerómetro; instrumentista de sopro com o oboé durante a captação do sinal do acelerómetro; postura diferente adotada pelo instrumentista de sopro da flauta transversal. Em todos os indivíduos é possível visualizar diferenças substanciais da posição do tórax e dos membros superiores em relação à região cervical.	188
Figura 3.50 - Avaliação da amplitude de movimento cervical com os seguintes instrumentos a) trompete, b) trompa e c) trombone, durante a prática musical.....	188
Figura 3.51 - O instrumentista de sopro que toca tuba tem que deslocar o seu instrumento para o lado esquerdo para poder visualizar a partitura.....	189
Figura 3.52 - a) Instrumentista de cordas com os óculos que contém o acelerómetro para registo da posição com a cabeça ereta b) Avaliação da amplitude de movimento cervical de uma violinista durante a prática musical	190
Figura 3.53 - a) O computador e respetivo sistema de captação de sinal do acelerómetro devem estar a uma distância mínima do instrumentista que está a ser avaliado. b) Avaliação da amplitude de movimento cervical de uma violinista durante a atuação musical.	190
Figura 3.54 - a) Avaliação da amplitude de movimento cervical durante a “performance” musical em instrumentistas de cordas, mais concretamente no violoncelo e b) contrabaixo.....	191

Figura 3.55 - a) Instrumentista de cordas com os óculos que contém o acelerómetro para registo da posição com a cabeça ereta b) Avaliação da amplitude de movimento cervical de uma pianista durante a “performance” musical.....	192
Figura 4.1 – a) Telerradiografia da face em incidência lateral uma instrumentista de cordas;b) Telerradiografia de um instrumentista de sopro.....	194
Figura 4.2 - Gráfico de barras demonstrativo do tamanho da amostra, composto por instrumentistas de cordas e de sopro;.....	194
Figura 4.3 – Gráfico de barras demonstrativo da distribuição do parâmetro estudado maxila no grupo de sopro e no grupo de cordas.	197
Figura 4.4 - Gráfico de barras demonstrativo da distribuição do parâmetro estudado mandíbula no grupo de sopro e no grupo de cordas.	198
Figura 4.5 - Gráfico de barras demonstrativo da distribuição do parâmetro estudado tipo facial no grupo de sopro e no grupo de cordas.	200
Figura 4.6 - Gráfico de barras demonstrativo da distribuição do parâmetro estudado relação sagital esquelética no grupo de sopro e no grupo de cordas.....	201
Figura 4.7 - Gráfico de barras demonstrativo da distribuição do parâmetro estudado relação do incisivo superior com a base do crânio, no grupo de sopro e no grupo de cordas.	203
Figura 4.8 - Gráfico de barras demonstrativo da distribuição do parâmetro estudado relação do incisivo inferior com a base do crânio no grupo de sopro e no grupo de cordas.	205
Figura 4.9 - Telerradiografias dos instrumentistas de sopro do grupo dos metais a realizarem a embocadura, a) trompete, b) trompa, c) trombone e d) tuba.	205
Figura 4.10 - Telerradiografia dos instrumentistas do grupo das madeiras, palheta dupla, a realizarem a embocadura, a) oboé e b) fagote.....	206
Figura 4.11 - Telerradiografias dos instrumentistas de sopro do grupo das madeiras, palheta simples, a realizarem a embocadura, a) clarinete e b) saxofone.	206
Figura 4.12 - Telerradiografias dos instrumentistas dos instrumentos de boquilha com abertura a realizarem a embocadura, a) flauta de madeira e b) flauta transversal.	207
Figura 4.13 - Gráfico de barras representativo da distribuição do tipo facial no grupo de sopro.....	207
Figura 4.14 - Gráfico de barras representativo da distribuição do tipo facial para cada tipo de instrumento de sopro.	209
Figura 4.15 - Gráfico de barras representativo da distribuição da Classe esquelética no grupo de sopro.....	210
Figura 4.16 - Gráfico de barras representativo da distribuição da Classe esquelética para cada tipo de instrumento de sopro.	211
Figura 4.17 - Gráfico de barras representativo da distribuição da inclinação do incisivo superior em relação a base do crânio, no grupo de sopro.	212
Figura 4.18 - Gráfico de barras representativo da distribuição da inclinação do incisivo superior para cada tipo de instrumento de sopro.	213
Figura 4.19 - Gráfico de barras representativo da distribuição da inclinação do incisivo inferior no grupo de sopro.....	214
Figura 4.20 - Gráfico de barras representativo da distribuição da inclinação do incisivo inferior para cada tipo de instrumento de sopro.....	215

Figura 4.21 - Cefalometrias de um clarinetista em intercuspidação máxima e a realizar a embocadura.	216
Figura 4.22 - Cefalometrias de um saxofonista em intercuspidação máxima e a realizar a embocadura.	216
Figura 4.23 - Cefalometrias de um fagotista em intercuspidação máxima e a realizar a embocadura.	217
Figura 4.24 - Cefalometrias de um oboísta em intercuspidação máxima e a realizar a embocadura.	217
Figura 4.25 - Cefalometrias de um trompetista em intercuspidação máxima e a realizar a embocadura.	218
Figura 4.26 - Cefalometrias de um trompista em intercuspidação máxima e a realizar a embocadura.	218
Figura 4.27 - Cefalometrias de um tubista em intercuspidação máxima e a realizar a embocadura.	219
Figura 4.28 - Cefalometrias de flautista transversal em intercuspidação máxima e a realizar a embocadura.	219
Figura 4.29- Valores de força médios e máximos de um clarinetista durante registos musicais, agudo médio e grave.	224
Figura 4.30 - Valores de força médios e máximos de um/a clarinetista durante registos musicais, agudo médio e grave.	224
Figura 4.31 - Valores de força médios e máximos de um/a clarinetista durante registos musicais, agudo médio e grave.	225
Figura 4.32 - Valores de força médios e máximos de um/a clarinetista durante registos musicais, agudo médio e grave.	225
Figura 4.33- Valores de força médios e máximos de um/a clarinetista durante registos musicais, agudo médio e grave.	227
Figura 4.34 - - Valores de força médios e máximos de um/a clarinetista durante registos musicais, agudo médio e grave.	227
Figura 4.35 - Valores de força médios e máximos de um/a clarinetista durante registos musicais, agudo médio e grave.	228
Figura 4.36 - Valores de força médios e máximos de um/a clarinetista durante registos musicais, agudo médio e grave.	228
Figura 4.37 - Valores de força médios e máximos de um/a clarinetista durante registos musicais, agudo médio e grave.	229
Figura 4.38 - Valores de força médios e máximos de um/a clarinetista durante registos musicais, agudo médio e grave.	229
Figura 4.39 - Comparação das forças exercidas pelos clarinetistas na arcada superior e na arcada inferior.	230
Figura 4.40 - Média da força exercida na arcada superior e inferior nos clarinetistas. ...	231
Figura 4.41 - Comparação das forças exercidas pelos clarinetistas na arcada superior e na arcada inferior.	232
Figura 4.42 - Média da força exercida na arcada superior e inferior nos clarinetistas. ...	232
Figura 4.43 - Valores de força médios e máximos de um/a saxofonista durante registos musicais, agudo médio e grave.	233
Figura 4.44 - Valores de força médios e máximos de um/a saxofonista durante registos musicais, agudo médio e grave.	234

Figura 4.45 - Valores de força médios e máximos de um/a saxofonista durante registos musicais, agudo médio e grave.	236
Figura 4.46 - Valores de força médios e máximos de um/a saxofonista durante registos musicais, agudo médio e grave.	236
Figura 4.47 - Valores de força médios e máximos de um/a saxofonista durante registos musicais, agudo médio e grave.	237
Figura 4.48 - Valores de força médios e máximos de um/a saxofonista durante registos musicais, agudo médio e grave.	237
Figura 4.49 - Valores de força médios e máximos de um/a saxofonista durante registos musicais, agudo médio e grave.	238
Figura 4.50 - Valores de força médios e máximos de um/a saxofonista durante registos musicais, agudo médio e grave.	238
Figura 4.51 - Valores de força médios e máximos de um/a saxofonista durante registos musicais, agudo médio e grave.	239
Figura 4.52 - Valores de força médios e máximos de um/a saxofonista durante registos musicais, agudo médio e grave.	239
Figura 4.53 - Comparação das forças exercidas pelos saxofonistas na arcada superior e arcada inferior.	240
Figura 4.54 - Média da força exercida na arcada superior e inferior nos saxofonistas.	241
Figura 4.55 - Comparação das forças exercidas pelos saxofonistas na arcada superior e arcada inferior.	242
Figura 4.56 - Média da força exercida na arcada superior e inferior nos saxofonistas.	243
Figura 4.57 - Valores de força médios e máximos de um/a instrumentista de fagote durante registos musicais, agudo médio e grave.	244
Figura 4.58 - Valores de força médios e máximos de um/a instrumentista de fagote durante registos musicais, agudo médio e grave.	244
Figura 4.59 - Comparação das forças exercidas pelos instrumentistas de fagote na arcada superior e arcada inferior.	245
Figura 4.60 - Média da força exercida na arcada superior e inferior em instrumentistas de fagote.	245
Figura 4.61 - Comparação das forças exercidas pelos instrumentistas de fagote na arcada superior e arcada inferior.	246
Figura 4.62 - Média da força exercida na arcada superior e inferior em instrumentistas de fagote.	247
Figura 4.63 - Valores de força médios e máximos de um/a instrumentista de oboé durante registos musicais, agudo médio e grave.	248
Figura 4.64 - Média da força exercida na arcada superior e inferior em instrumentistas de oboé.	249
Figura 4.65 - Comparação das forças exercidas pelos instrumentistas de oboé na arcada superior e arcada inferior.	250
Figura 4.66 - Média da força exercida na arcada superior e inferior em instrumentistas de oboé.	250
Figura 4.67 - Valores de força médios e máximos de um/a instrumentista de trombone durante registos musicais, agudo médio e grave.	251
Figura 4.68 - Valores de força médios e máximos de um/a instrumentista de trompa durante registos musicais, agudo médio e grave.	252

Figura 4.69 - Comparação das forças exercidas pelos instrumentistas de trombone e trompa na arcada superior e arcada inferior.	252
Figura 4.70 - Comparação das forças exercidas pelos instrumentistas de trombone e trompa na arcada superior e arcada inferior.	253
Figura 4.71 - Valores de força médios e máximos de um/a instrumentista de trompete durante registos musicais, agudo médio e grave.	254
Figura 4.72 - Comparação das forças exercidas pelos trompetistas na arcada superior e na arcada inferior.	254
Figura 4.73 - Média da força exercida na arcada superior e inferior em trompetistas.	255
Figura 4.74 - Comparação das forças exercidas pelos trompetistas na arcada superior e na arcada inferior.	256
Figura 4.75 - Média da força exercida na arcada superior e inferior nos trompetistas.	256
Figura 4.76 - Comparação das forças exercidas pelos instrumentistas de flauta transversal na arcada superior e arcada inferior.	257
Figura 4.77 - Traçado cefalométrico de clarinetista, G.F.	258
Figura 4.78 - Traçado cefalométrico do saxofonista, C.F.	259
Figura 4.79 - Traçado cefalométrico do fagotista P.R.	260
Figura 4.80 - Traçado cefalométrico do oboísta J.P.	261
Figura 4.81 - Traçado cefalométrico do trompetista, L.C.	262
<i>Figura 4.82 - Termograma da face lateral direita e esquerda de uma clarinetista, diferencial de temperatura entre os músculos temporal, masséter e a articulação temporomandibular.</i>	<i>263</i>
Figura 4.83 - Termograma da face lateral direita e esquerda de um instrumentista de fagote, A.M, diferencial de temperatura entre os músculos temporal, masséter e a articulação temporomandibular.	264
Figura 4.84 - Termograma da face lateral direita e esquerda de uma instrumentista de fagote, A.B., diferencial de temperatura entre os músculos temporal, masséter e a articulação temporomandibular.	264
Figura 4.85 - Termograma da face lateral direita e esquerda de um instrumentista de fagote, diferencial de temperatura entre os músculos temporal, masséter e a articulação temporomandibular.	265
Figura 4.86- Termograma da face lateral direita e esquerda de um instrumentista de flauta transversal, diferencial de temperatura entre os músculos temporal, masséter e a articulação temporomandibular.	265
Figura 4.87 - Termograma da face lateral direita e esquerda de um saxofonista, D.R., diferencial de temperatura entre os músculos temporal, masséter e a articulação temporomandibular.	266
Figura 4.88 - Termograma da face lateral direita e esquerda de uma saxofonista, H., diferencial de temperatura entre os músculos temporal, masséter e a articulação temporomandibular.	266
Figura 4.89 - Termograma da face lateral direita e esquerda de um trompetista, I.S., diferencial de temperatura entre os músculos temporal, masséter e a articulação temporomandibular.	267
Figura 4.90 - Termograma da face lateral direita e esquerda de um instrumentista de tuba, J.S., diferencial de temperatura entre os músculos temporal, masséter e a articulação temporomandibular.	267

Figura 4.91 – Termografia dorsal de um instrumentista de contrabaixo, J.L., assimetria na região dorsal ao nível do músculo trapézio.....	268
Figura 4.92 – Termografia dorsal de um pianista D.C., assimetria na região dorsal ao nível do músculo trapézio.	268
Figura 4.93 – Termografia dorsal de um violinista, D.S., assimetria na região dorsal ao nível do músculo trapézio.	269
Figura 4.94 - Termografia dorsal de uma instrumentista de violoncelo, D.S., assimetria na região dorsal ao nível do músculo trapézio.....	269
Figura 4.95 – Termografia frontal de uma instrumentista de contrabaixo, assimetria na região anterior ao nível do triângulo anterior do pescoço.....	270
Figura 4.96 - Termografia frontal um pianista, D.C., assimetria na região anterior ao nível do triângulo anterior do pescoço.	270
Figura 4.97 - Termografia frontal um violinista, D.S., assimetria na região anterior ao nível do triângulo anterior do pescoço.	271
Figura 4.98 - Termografia frontal de uma instrumentista de violoncelo, D.S., assimetria na região anterior ao nível do triângulo anterior do pescoço.	271
Figura 4.99 - Termograma da face lateral direita e esquerda de uma instrumentista de contrabaixo, diferencial de temperatura na região do músculo esternocleidomastóideo.	272
Figura 4.100 - Termograma da face lateral direita e esquerda de um pianista, D.C., diferencial de temperatura na região do músculo esternocleidomastóideo.....	272
Figura 4.101 - Termograma da face lateral direita e esquerda de uma violinista, D.S., diferencial de temperatura na região do músculo esternocleidomastóideo.....	273
Figura 4.102 – Termograma da face lateral direita e esquerda de uma instrumentista de violoncelo, D.S., diferencial de temperatura na região do músculo esternocleidomastóideo.	273
Figura 4.103 - Gráfico de pontos exemplo da análise dos resultados termográficos, onde é comparada a temperatura do músculo masséter direito e esquerdo dos violinistas.	274
Figura 4.104 - Gráfico de pontos exemplo dos resultados termográficos diferenciais relativos ao músculo masséter dos violinistas. Ponto de corte para considerar o músculo como patológico foi um ΔT de maior ou superior a 0.3°C . As setas assinalam os indivíduos que possuíam um dos masséteres afetado.	275
Figura 4.105- Gráfico de barras representativo da relação do tipo de instrumento, sopro ou cordas, com o grau de assimetria da região correspondente ao triângulo anterior do pescoço.....	281
Figura 4.106 - Gráfico de barras representativo da relação do tipo de instrumento, sopro ou cordas, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo temporal. ...	282
Figura 4.107 - Gráfico de barras representativo da relação do tipo de instrumento, sopro ou cordas, com o grau de assimetria da região correspondente à ATM.	283
Figura 4.108 - Gráfico de barras representativo da relação do tipo de instrumento, sopro ou cordas, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo masséter.....	284
Figura 4.109 - Gráfico de barras representativo da relação do tipo de instrumento, sopro ou cordas, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo esternocleidomastóideo.	285
Figura 4.110 - Gráfico de barras representativo da relação do tipo de instrumento, sopro ou cordas, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo trapézio.	286

Figura 4.111 - Gráfico de barras representativo da relação dos tipos de instrumento de sopro com o grau de assimetria da região correspondente ao triângulo anterior do pescoço.	288
Figura 4.112 - Gráfico de barras representativo da relação dos tipos de instrumento de sopro com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo temporal.	289
Figura 4.113 - Gráfico de barras representativo da relação dos tipos de instrumento de sopro com o grau de assimetria da região correspondente à ATM.	290
Figura 4.114 - Gráfico de barras representativo da relação dos tipos de instrumento de sopro com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo masséter.	291
Figura 4.115 - Gráfico de barras representativo da relação dos tipos de instrumento de sopro com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo esternocleidomastóideo.	292
Figura 4.116 - Gráfico de barras representativo da relação dos tipos de instrumento de sopro com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo trapézio.	293
Figura 4.117 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo de sopro, metais e madeiras, com o grau de assimetria da região correspondente ao triângulo anterior do pescoço.	295
Figura 4.118 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo de sopro, metais e madeiras, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo temporal.	296
Figura 4.119 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo de sopro, metais e madeiras, com o grau de assimetria da região correspondente à ATM.	297
Figura 4.120 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo de sopro, metais e madeiras, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo masséter.	298
Figura 4.121 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo de sopro, metais e madeiras, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo esternocleidomastóideo;	299
Figura 4.122 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo de sopro, metais e madeiras, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo trapézio.	300
Figura 4.123 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo das madeiras, palheta simples e palheta dupla, com o grau de assimetria da região correspondente ao triângulo anterior do pescoço.	301
Figura 4.124 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo das madeiras, palheta simples e palheta dupla, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo temporal.	302
Figura 4.125 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo das madeiras, palheta simples e palheta dupla, com o grau de assimetria da região correspondente à ATM.	303
Figura 4.126 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo das madeiras, palheta simples e palheta dupla, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo masséter.	304
Figura 4.127 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo das madeiras, palheta simples e palheta dupla, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo esternocleidomastóideo.	306

Figura 4.128 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo das madeiras, palheta simples e palheta dupla, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo trapézio.	307
Figura 4.129 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo dos metais, diâmetro pequeno e diâmetro grande, com o grau de assimetria da região correspondente ao triângulo anterior do pescoço.	308
Figura 4.130 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo dos metais, diâmetro pequeno e diâmetro grande, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo temporal.	309
Figura 4.131 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo dos metais, diâmetro pequeno e diâmetro grande, com o grau de assimetria da região correspondente à ATM.	310
Figura 4.132 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo dos metais, diâmetro pequeno e diâmetro grande, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo masséter.	311
Figura 4.133 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo dos metais, diâmetro pequeno e diâmetro grande, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo esternocleidomastóideo.	312
Figura 4.134 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo dos metais, diâmetro pequeno e diâmetro grande, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo trapézio.	313
Figura 4.135 - Variação da amplitude de movimento da cabeça de um clarinetista durante a sua “performance” musical.	315
Figura 4.136 - Flexão lateral da cabeça em diferentes clarinetistas.	316
Figura 4.137 - Flexão ântero-posterior da cabeça em diferentes clarinetistas.	317
Figura 4.138 - Variação da amplitude de movimento da cabeça de um saxofonista durante a sua “performance” musical.	317
Figura 4.139 - Flexão lateral da cabeça em diferentes saxofonistas.	318
Figura 4.140 - Flexão ântero-posterior da cabeça em diferentes saxofonistas.	319
Figura 4.141 - Variação da amplitude de movimento da cabeça de um fagotista durante a sua “performance” musical.	319
Figura 4.142 - Variação da amplitude de movimento da cabeça de um oboísta durante a “performance” musical.	320
Figura 4.143 - Flexão lateral da cabeça em diferentes instrumentistas de oboé e fagote.	320
Figura 4.144 - Flexão ântero-posterior da cabeça em diferentes instrumentistas de oboé e fagote.	321
Figura 4.145 - Variação da amplitude de movimento da cabeça de um trompetista durante a “performance” musical.	321
Figura 4.146 - Flexão lateral da cabeça em diferentes trompetistas.	322
Figura 4.147 - Flexão ântero-posterior da cabeça em diferentes trompetistas.	322
Figura 4.148 - Variação da amplitude de movimento da cabeça de um instrumentista de tuba durante a “performance” musical.	323
Figura 4.149 - Variação da amplitude de movimento da cabeça de um instrumentista de trompa durante a “performance” musical.	323

Figura 4.150 - Variação da amplitude de movimento da cabeça de um instrumentista de trombone durante a “performance” musical.	324
Figura 4.151 - Flexão lateral da cabeça em diferentes instrumentistas de tuba, trompa e trombone.	324
Figura 4.152 - Flexão ântero-posterior da cabeça em diferentes instrumentistas de tuba, trompa e trombone.	325
Figura 4.153 - Variação da amplitude de movimento da cabeça de um flautista transversal durante a sua performance musical.	326
Figura 4.154 - Variação da amplitude de movimento da cabeça de um flautista bisel durante a sua performance musical.	326
Figura 4.155 - Flexão lateral da cabeça em diferentes flautistas de flauta transversal e flauta de bisel.	327
Figura 4.156 - Flexão ântero-posterior da cabeça em diferentes instrumentistas de flauta de bisel e flauta transversal.	327
Figura 4.157- Variação da amplitude de movimento da cabeça de um violinista durante a sua performance musical.	328
Figura 4.158 - Flexão lateral da cabeça em diferentes violinistas.	328
Figura 4.159 - Flexão ântero-posterior da cabeça em diferentes violinistas.	329
Figura 4.160 - Variação da amplitude de movimento da cabeça de um violetista durante a sua performance musical.	330
Figura 4.161 - Flexão lateral da cabeça em diferentes violetistas.	330
Figura 4.162 - Flexão ântero-posterior da cabeça em diferentes violetistas.	331
Figura 4.163- Variação da amplitude de movimento da cabeça de um violoncelista durante a sua performance musical.	332
Figura 4.164- Flexão lateral da cabeça em diferentes violoncelistas.	333
Figura 4.165 - Flexão ântero-posterior da cabeça em diferentes violoncelistas.	333
Figura 4.166 - Variação da amplitude de movimento da cabeça de um pianista durante a sua performance musical.	334
Figura 4.167 - Flexão lateral da cabeça de um pianista.	334
Figura 4.168 - Flexão ântero-posterior da cabeça de um pianista.	335

Índice de Tabelas

Tabela I - Distribuição das variáveis cefalométricas em estudo:	195
Tabela II - Teste do qui-quadrado da relação sagital do maxilar em relação à base do crânio.....	196
Tabela III - Teste do qui-quadrado da relação sagital o maxilar em relação à base do crânio.....	196
Tabela IV - Teste do qui-quadrado relação sagital das bases maxilares em relação com a base do crânio (mandíbula);	197
Tabela V - Teste do qui-quadrado da relação sagital da mandíbula em relação ao crânio..	198
Tabela VI - Teste do qui-quadrado para a morfologia facial de acordo com o tipo de músico.	199
Tabela VII - Teste do qui-quadrado para o tipo facial de acordo com o tipo de músico.	199
Tabela VIII - Teste do qui-quadrado para a tipo esquelético de acordo com o tipo de músico.	200
Tabela IX - Teste do qui-quadrado para a tipo esquelético de acordo com o tipo de músico.	201
Tabela X – Teste do qui-quadrado para a relação do incisivo superior com a sua base óssea de acordo com o tipo de músico.	202
Tabela XI - Teste do qui-quadrado para a relação do incisivo superior com a sua base óssea, de acordo com o tipo de músico.	202
Tabela XII - Teste do qui-quadrado para a relação dentária do incisivo inferior com a sua base óssea de acordo com o tipo de músico.	204
Tabela XIII - Teste do qui-quadrado para a relação do incisivo inferior com a sua base óssea, de acordo com o tipo de músico.	204
Tabela XIV - Representação do tipo facial de acordo com o instrumento de sopro;	208
Tabela XV - Representação da distribuição da amostra relativamente ao tipo de Classe esquelética, de acordo com o instrumento de sopro.	210
Tabela XVI - Representação da distribuição da amostra relativamente ao tipo de inclinação do incisivo superior de acordo com o instrumento de sopro.	212
Tabela XVII - Representação da distribuição da amostra relativamente do tipo de inclinação do incisivo inferior de acordo com o instrumento de sopro.	214
Tabela XVIII - Tabela do ângulo da altura facial inferior dos músicos com instrumentos de palheta simples a realizar a embocadura e em intercuspidação máxma.	220
Tabela XIX - Tabela do ângulo da altura facial inferior dos músicos com instrumentos de palheta dupla a realizar a embocadura e em intercuspidação máxima.	221
Tabela XX - Tabela do ângulo da altura facial inferior dos músicos com instrumentos de metais a realizar a embocadura e em intercuspidação máxima.	221
Tabela XXI - Valores comparativos das forças exercidas pelos clarinetistas na arcada superior e arcada inferior.	231
Tabela XXII - Média da força exercida na arcada superior e inferior nos clarinetistas.	231

Tabela XXIII - Valores comparativos das forças exercidas pelos clarinetistas na arcada superior e na arcada inferior.	232
Tabela XXIV - Média da força exercida na arcada superior e inferior nos clarinetistas.	233
Tabela XXV - Valores comparativos das forças exercidas pelos saxofonistas na arcada superior e arcada inferior.	240
Tabela XXVI - Média da força exercida na arcada superior e inferior nos saxofonistas.	241
Tabela XXVII - Valores comparativos das forças exercidas pelos saxofonistas na arcada superior e arcada inferior.	242
Tabela XXVIII - Média da força exercida na arcada superior e inferior em saxofonistas.	243
Tabela XXIX - Valores comparativos das forças exercidas pelos saxofonistas na arcada superior e arcada inferior.	245
Tabela XXX - Média da força exercida na arcada superior e inferior em instrumentistas de fagote.	246
Tabela XXXI - Valores comparativos das forças exercidas pelos instrumentistas de fagote na arcada superior e arcada inferior	246
Tabela XXXII - Média da força exercida na arcada superior e inferior em instrumentistas de fagote.	247
Tabela XXXIII - Valores comparativos das forças exercidas pelos instrumentistas de oboé na arcada superior e arcada inferior.	248
Tabela XXXIV - Média da força exercida na arcada superior e inferior em instrumentistas de oboé.	248
Tabela XXXV - Valores comparativos das forças exercidas pelos instrumentistas de oboé na arcada superior e arcada inferior.	249
Tabela XXXVI - Valores comparativos das forças exercidas pelos instrumentistas de oboé na arcada superior e arcada inferior.	250
Tabela XXXVII - Média dos valores registados durante a embocadura em instrumentistas de oboé.	251
Tabela XXXVIII - Valores comparativos das forças exercidas por instrumentista de trombone e um de trompa arcada superior e arcada inferior.	253
Tabela XXXIX - Valores comparativos das forças exercidas por instrumentista de trombone e um de trompa arcada superior e arcada inferior.	253
Tabela XL - Valores comparativos das forças exercidas pelos trompetistas na arcada superior e na arcada inferior.	254
Tabela XLI - Média dos valores registados durante a embocadura em trompetistas.	255
Tabela XLII - Valores comparativos das forças exercidas pelos trompetistas na arcada superior e arcada inferior.	256
Tabela XLIII - Média dos valores registados durante a embocadura em trompetistas.	257
Tabela XLIV - Valores comparativos das forças exercidas por instrumentistas de flauta de bisel e flauta transversal na arcada superior e arcada inferior.	257
Tabela XLV - Tabela dos valores de pressão registrado pela clarinetista G.F.	258
Tabela XLVI - Tabela dos valores de pressão registrado pelo saxofonista C.F..	259
Tabela XLVII - Tabela dos valores de pressão registrado pelo fagotista P.R.	260
Tabela XLVII - Tabela dos valores de pressão registrado pelo oboísta J.P.	261

Tabela XLVIII - Tabela dos valores de pressão registrado pelo trompetista L.C..	262
Tabela XLIX - Estatística de comparação entre instrumentalistas de sopro e de cordas com base nas variáveis térmicas de simetria das ROIs.	276
Tabela L - Estatística de comparação entre instrumentalistas de cordas, levando em linha de conta o tipo de instrumento, com base nas variáveis térmicas de simetria das ROIs.	276
Tabela LI - Estatística de comparação entre instrumentalistas de sopro, levando em linha de conta o tipo de instrumento, com base nas variáveis térmicas de simetria das ROIs.	277
Tabela LII - Estatística de comparação entre violinistas com base nas variáveis térmicas de simetria das ROIs, levando em linha de conta o grau de simetria.	277
Tabela LIII - Estatística de comparação entre instrumentistas de viola de arco com base nas variáveis térmicas de simetria das ROIs, levando em linha de conta o grau de simetria.	278
Tabela LIV - Estatística de comparação entre trompetistas com base nas variáveis térmicas de simetria das ROIs, levando em linha de conta o grau de simetria.	278
Tabela LV - Estatística de comparação entre clarinetistas com base nas variáveis térmicas de simetria das ROIs, levando em linha de conta o grau de simetria.	279
Tabela LVI - Estatística de comparação entre saxofonistas com base nas variáveis térmicas de simetria das ROIs, levando em linha de conta o grau de simetria.	279
Tabela LVII - Tabela cruzada da relação do tipo de instrumento, sopro e cordas, com o grau de simetria da área correspondente ao triângulo anterior do pescoço.	281
Tabela LVIII - Tabela cruzada da relação do tipo de instrumento, sopro e cordas, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo temporal.	282
Tabela LIX - Tabela cruzada da relação do tipo de instrumento, sopro e cordas, com o grau de simetria da área correspondente à região da ATM.	283
Tabela LX - Tabela cruzada da relação do tipo de instrumento, sopro e cordas, com o grau de simetria da área correspondente à região ao músculo masséter.	284
Tabela LXI - Tabela cruzada da relação do tipo de instrumento, sopro e cordas, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo esternocleidomastóideo.	285
Tabela LXII - Tabela cruzada da relação do tipo de instrumento, sopro e cordas, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo trapézio.	286
Tabela LXIII - Tabela cruzada da relação dos instrumentos de Corda com o Grau de Simetria da área correspondente ao Triângulo Anterior do Pescoço.	287
Tabela LXIV - Tabela cruzada da relação dos instrumentos de corda com o grau de simetria da área correspondente ao músculo temporal.	289
Tabela LXV - Tabela cruzada da relação dos instrumentos de corda com o grau de simetria da área correspondente à ATM.	290
Tabela LXVI - Tabela cruzada da relação dos instrumentos de corda com o grau de simetria da área correspondente ao músculo masséter.	291
Tabela LXVII - Tabela cruzada da relação dos instrumentos de corda com o grau de simetria da área correspondente ao músculo esternocleidomastóideo.	292
Tabela LXVIII - Tabela cruzada da relação dos instrumentos de corda com o grau de simetria da área correspondente ao músculo trapézio.	293
Tabela LXIX - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo de sopro, metal ou madeiras, com o grau de simetria da área correspondente o triângulo anterior do pescoço.	294

Tabela LXX - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo de sopro, metal ou madeiras, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo temporal.	295
Tabela LXXI - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo de sopro, metal ou madeiras, com o grau de simetria da área correspondente à ATM.	296
Tabela LXXII - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo de sopro, metal ou madeiras, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo masséter.	297
Tabela LXXIII - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo de sopro, metal ou madeiras, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo esternocleidomastóideo.	298
Tabela LXXIV - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo de sopro, metal ou madeiras, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo trapézio.	299
Tabela LXXV - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo das madeiras, palheta simples e palheta dupla, com o grau de simetria da área correspondente o triângulo anterior do pescoço.	301
Tabela LXXVI - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo das madeiras, palheta simples e palheta dupla, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo temporal.	302
Tabela LXXVII - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo das madeiras, palheta simples e palheta Dupla, com o grau de simetria da área correspondente à ATM.	303
Tabela LXXVIII Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo das madeiras, palheta simples e palheta dupla, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo masséter.	304
Tabela LXXIX - -Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo das madeiras, palheta simples e palheta dupla, com o Grau de Simetria da área correspondente ao músculo esternocleidomastóideo.	305
Tabela LXXX - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo das madeiras,, palheta simples e palheta dupla,, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo trapézio;.....	306
Tabela LXXXI - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo dos metais, diâmetro pequeno e diâmetro grande, com o grau de simetria da área correspondente o triângulo anterior do pescoço.	308
Tabela LXXXII - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo dos metais, diâmetro pequeno e diâmetro grande, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo temporal.	309
Tabela LXXXIII - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo dos metais, diâmetro pequeno e diâmetro grande, com o grau de simetria da área correspondente à ATM.	310
Tabela LXXXIV - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo dos metais, diâmetro pequeno e diâmetro grande, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo masséter.	311
Tabela LXXXV - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo dos metais, diâmetro pequeno e diâmetro grande com o grau de simetria da área correspondente ao músculo esternocleidomastóideo.	312
Tabela LXXXVI - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo dos metais, diâmetro pequeno e diâmetro grande, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo trapézio.	313

Índice

Resumo	iii
Abstract	vii
Agradecimentos	xiii
Abreviaturas e Acrónimos	xxiii
Índice de Figuras	xxv
Índice de Tabelas	xxxix
Índice	1
1. Introdução	1
2. Contextualização e revisão da literatura	5
2.1. Anatomia da cabeça e do pescoço	6
2.1.1 Cabeça óssea	6
2.1.2 Osso hióide	11
2.1.3 A mandíbula	11
2.1.4 Apófise coronóide	13
2.1.5 Apófise condilar	13
2.1.6 Articulação temporomandibular	14
2.1.7 Músculos, cabeça e pescoço	21
2.1.8 Cavidade oral	26
2.1.9 Músculos da mimica – expressão facial	27
2.2. Biomecânica da articulação temporomandibular	32
2.3. A performance musical e a medicina das artes do espetáculo.	39
2.4. Instrumentistas de sopro	52
2.5. Instrumentistas de cordas	90
2.6. Aplicação da tecnologia no estudo das artes performativas ao nível do complexo crânio-cervico mandibular	116
2.6.1 Cefalometria	116
2.6.2 Sensores de Pressão	123
2.6.3 Termografia	130

2.6.4	Acelerómetro	138
3.	Materiais e Métodos	149
3.1.	Materiais.....	150
3.1.1.	Instrumentistas de sopro	151
3.1.2.	Instrumentistas de cordas.....	158
3.2.	Métodos	162
3.2.1.	Registo imagiológico	162
3.2.2.	Sensores de Pressão	173
3.2.3	Termografia	181
3.2.4	Acelerómetro	185
4.	Resultados	193
4.1.	Cefalometria.....	194
4.2.	Sensores de Pressão	222
4.3.	Termografia.....	263
4.3.1.	Fiabilidade do teste termográfico	275
4.3.2.	Comparação das regiões anatómicas analisadas termograficamente.....	280
4.4.	Análise Acelerómetro	314
5.	Discussão	337
6.	Conclusão e perspectivas futuras	377
7.	Bibliografia.....	383

1. Introdução

Os diferentes músculos constituintes do aparelho mastigatório desempenham um papel relevante na morfologia orofacial de um indivíduo. Os instrumentistas de sopro e de cordas estão sujeitos à adoção de posturas incorretas no que concerne à cabeça e ao pescoço, bem como a uma hiperatividade muscular durante a sua *performance* musical. A correlação de determinadas funções ao nível do aparelho estomatognático com a morfologia orofacial e com a posição dentária, tem vindo a ser alvo de interesse na medicina dentária. Entender a interface do instrumento com as zonas periorais e com os dentes, a biomecânica da articulação temporomandibular durante a prática dos diferentes instrumentos, ou mesmo, a posição adotada pela cabeça durante a atividade musical, é importante para conhecer especificidades orofaciais dos instrumentistas em causa.

Os instrumentistas de sopro podem ser classificados em dois grupos: quanto ao tipo do instrumento, e quanto à constituição (metais ou madeiras). No grupo dos metais diferenciamos o trompete, o trombone, a tuba e a trompa, nos quais os músicos para realizarem a embocadura e poderem produzir som, têm por norma, os lábios ligeiramente encostados ao bocal, o qual possui diferentes diâmetros, consoante o instrumento em causa. Relativamente às madeiras, há subdivisão entre os instrumentos de palheta simples e os de palheta dupla.

Os instrumentos de palheta simples englobam o saxofone e o clarinete, nos quais durante a realização da embocadura, a boquilha fica estabilizada entre o lábio inferior e os incisivos superiores. Relativamente aos instrumentos de palheta dupla, o oboé e o fagote têm ao nível da embocadura uma diferença significativa, por ocorrer a linguoversão do lábio inferior e superior enquanto no clarinete e no saxofone há apenas linguoversão do lábio inferior.

Tudo indica que os instrumentistas de cordas, violinistas e violoncelistas, estejam mais sujeitos a uma sobrecarga da musculatura da região cervical devido à necessidade de manter uma postura estática da região superior do tronco do indivíduo. Para além deste fator, acontece a rotação e a flexão da região cervical por períodos prolongados e também a presença de contactos dentários, mais concretamente interferências oclusais que ocorrem durante a estabilização do violino entre o ângulo da mandíbula e o ombro.

Como tal, um dos objetivos deste estudo foi investigar a morfologia orofacial dos instrumentistas de sopro e de cordas. Para documentar e caracterizar este estudo recorreu-

se a quatro técnicas diferentes: a telerradiografia, a termografia, a medição da pressão e a medição da postura. Nos músicos deve-se considerar a possibilidade de avaliar em termos anátomo-fisiológicos e biomecânicos, a interface da boquilha/bocal com a zona dentária e perioral como região de interesse para caracterizar o tipo de forças exercidas durante a embocadura dos instrumentistas de sopro.

A termografia demonstrou ser uma mais-valia, pois permitiu monitorizar e quantificar as alterações existentes ao nível do CCCM do músico. As posturas adotadas, com cargas estáticas e continuadas durante um longo período de tempo puderam também ser avaliadas.

Já o acelerómetro demonstrou ser eficaz na avaliação 3D do CCCM na *performance* musical dos instrumentistas de sopro e de cordas. Esta análise do gesto musical, permitiu uma observação da posição anterior da cabeça adotada durante as horas de estudo dos músicos, bem como nos concertos.

Na área do estudo da embocadura, os sensores de pressão piezo resistivos foram determinantes ao caracterizar que, por norma, os registos agudos são aqueles em que os instrumentistas de sopro exercem mais pressão, havendo uma assimetria clara na força que é transmitida. Por exemplo, entre os dois incisivos centrais ao nível dos instrumentos de palheta simples, ou ao nível do lábio superior e inferior nos metais.

Nesta investigação foi proposta uma análise combinada que reúne as quatro técnicas referidas anteriormente que denominamos por “Combined Acquisition Method of Image and Signal Technique - CAMIST”, na medicina das artes do espetáculo. Teve como base o acelerómetro que funcionou como um sinal biomecânico na análise da postura do músico, e a termografia, que quantificou por imagem o estado de estruturas determinantes para a prática musical ao nível da cabeça e do pescoço. Os sensores de pressão, por sua vez, juntamente com a termografia e o acelerómetro, fizeram parte da técnica CAMIST, uma vez que estas ferramentas de trabalho, visam dotar os profissionais de saúde de um entendimento mais global e concreto das inerentes especificidades associadas ao instrumentista de sopro.

Foi importante associar a estes elementos a telerradiografia da face em incidência lateral com recurso à análise cefalométrica, possibilitando que a imagiologia contribuí-se para a análise CAMIST ao caracterizar a morfologia orofacial destes indivíduos. As telerradiografias da face utilizadas neste estudo permitiram também estabelecer obter uma

Capítulo 1 – Introdução

nova classificação dos instrumentistas de sopro. Até à data, estes eram classificados quanto ao seu bucal, quanto à palheta ou nos metais, quanto à forma e diâmetro, não havendo uma preocupação específica com a cavidade oral. A interface da palheta simples de um saxofone com as estruturas orofaciais é completamente distinta da do clarinete mesmo sendo este um instrumento de palheta simples. Esta situação, suscitou o interesse de visualizar melhor as relações existentes durante a embocadura, uma vez que as cargas e forças dirigidas também diferem entres os instrumentistas de sopro.

Este estudo veio confirmar a utilidade de diferentes técnicas no estudo do CCCM em instrumentistas de sopro e de cordas.

2. Contextualização e revisão da literatura

2.1. Anatomia da cabeça e do pescoço

A cabeça óssea e a face acomodam e protegem determinados órgãos, tais como o encéfalo, a entrada das vias áreas respiratórias e da via digestiva, e ainda os órgãos dos sentidos, nomeadamente a audição, a visão e o olfato. Estas estruturas encontram-se intimamente relacionadas com regiões anatómicas fulcrais para a medicina dentária como a região craniofacial e a cavidade oral. Será apresentada uma revisão anatómica através de uma descrição global da cabeça óssea. Tal descrição será feita segundo cinco normas de observação da face externa da cabeça óssea, i.e., a norma frontal (anterior), a norma posterior (occipital), a norma lateral, a norma superior (vertical) e a norma basal (inferior).

Um assunto que suscita uma abordagem mais detalhada neste trabalho é a articulação temporomandibular (ATM) que será descrita num dos subcapítulos, onde serão englobadas imagens de dissecação de cadáver realizadas especificamente para o efeito. Por outro lado, os músculos da cabeça e do pescoço, nomeadamente os da mastigação, também serão incluídos nesta abordagem anatómica. Esta revisão relativamente sucinta da anatomia da cabeça e do pescoço, foi realizada tendo por base os livros e os artigos que a seguir se referem^{1,2-8}.

2.1.1 Cabeça óssea

A cabeça óssea é formada pelo crânio e pela mandíbula, sendo constituída por ossos pares e ímpares (média de 28 ossos independentes no jovem adulto). A maioria dos ossos articula entre si através de articulações fibrosas, denominadas suturas, o que facilita o crescimento em vez do movimento dos ossos no crânio em desenvolvimento. Os ossos que formam a base do crânio desenvolvem-se principalmente através de ossificação endocondral e também desempenham um papel importante no crescimento.

Norma frontal (anterior)

Observada anteriormente, a cabeça óssea é geralmente de forma ovoide e é mais larga superiormente do que inferiormente. Nesta vista anterior observa-se por exemplo, o

osso frontal, os ossos zigomáticos, a abertura nasal anterior bem como os ossos nasais, as maxilas e a mandíbula (Figura 2.1). Podemos ainda visualizar o buraco supra-orbitário, o buraco infra-orbitário e o buraco mentoniano, situados respectivamente nos ossos frontal, maxilares e mandíbula.

O osso frontal articula-se com os dois ossos nasais nas suturas frontonasais. O ponto em que se encontram as suturas frontonasais e internasal é o ponto craniométrico conhecido como *Nasion*. O bordo lateral do ádito da órbita é formado principalmente pela apófise frontal do osso zigomático e é completado superiormente pela apófise zigomática do osso frontal. O bordo infraorbitário é formada pelo osso zigomático lateralmente e pela maxila medialmente. A parte central é ocupada principalmente pelas maxilas separadas em parte pela abertura nasal anterior. A apófise alveolar maxilar suporta os dentes superiores.

A parte inferior, localizada inferiormente à abertura nasal anterior, é formada pela arcada alveolar da maxila bem como pelo corpo da mandíbula. No plano mediano, a protuberância mentoniana produz uma proeminência característica. Os buracos mentonianos, por onde passam os nervos mentonianos e os vasos que os acompanham, estão aproximadamente no mesmo plano vertical que os buracos supra e infra-orbitários.



Figura 2.1 - Norma frontal (anterior) da cabeça óssea.

Norma posterior (occipital)

Os ossos parietais, temporais e occipital formam a totalidade da norma posterior (Figura 2.2). A região superolateral é ocupada pelos ossos parietais, a parte mastóide dos ossos temporais forma as regiões inferolaterais e a porção central é ocupada pelo osso occipital, razão pela qual, esta norma, também é designada de occipital. O *lambda* é o ponto antropométrico onde as suturas lambdoide e sagital se encontram.

A protuberância occipital externa é uma elevação localizada no plano mediano no osso occipital, a qual é palpável.

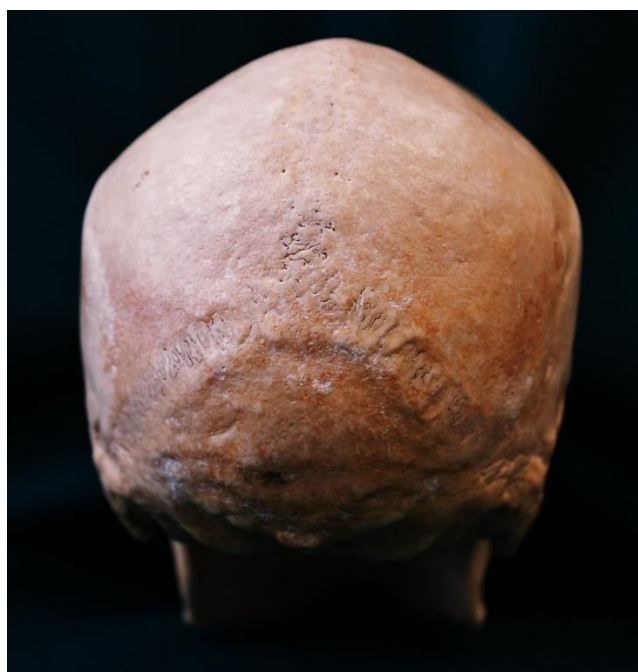


Figura 2.2 – Norma posterior (occipital) da cabeça óssea.

Norma lateral

Observada lateralmente, a cabeça óssea, pode ser compartimentada em três zonas: face (anterior), região temporal (média) e região occipital (posterior). A região temporal compreende a fossa temporal, localizada superiormente, e a fossa infratemporal, localizada inferiormente, separadas pelo arco zigomático.

A superfície lateral do ramo da mandíbula será aqui aflorada brevemente, dado que está localizado na região média desta norma. O ramo é uma placa de osso que se projeta superiormente a partir do corpo da mandíbula; na sua superfície lateral fixa-se o músculo

masséter. Superiormente, o ramo tem duas eminências proeminentes, a apófise coronóide anteriormente e o apófise condilar posteriormente, separadas pela incisura mandibular.

A apófise coronóide é um dos locais de inserção do músculo temporal; a apófise condilar articula-se com a fossa mandibular (glenóide) do osso temporal na ATM.

O osso temporal é uma estrutura proeminente quando visto em norma lateral (Figura 2.3). A sua parte escamosa faz parte do pavimento da fossa temporal. Outros componentes do osso temporal que são visíveis na norma lateral são a fossa mandibular e a sua eminência tubérculo articular, a parte timpânica, o meato acústico externo e as apófises mastóide e estilóide. A fossa mandibular é delimitada anteriormente pela eminência articular e posteriormente pela parte timpânica. A eminência articular fornece uma superfície sobre a qual o côndilo mandibular desliza durante os movimentos mandibulares. A parte timpânica do osso temporal define a maior parte do meato acústico externo. A apófise mastóide constitui uma projeção inferior do osso temporal.



Figura 2.3 - Norma lateral da cabeça óssea..

Norma superior

Observado superiormente, o contorno do crânio varia muito, mas geralmente é elipsóide. Vêm-se quatro ossos que se articulam através de três suturas bem definidas. A parte escamosa do osso frontal é anterior, a parte escamosa do osso occipital é posterior e os dois ossos parietais encontram-se no plano mediano e separam o osso frontal do

occipital. A sutura coronal marca a articulação entre o bordo parietal do osso frontal e os bordos frontais dos dois ossos parietais. A sutura sagital localiza-se no plano mediano entre os dois ossos parietais e estende-se desde do *bregma* anteriormente, até ao *lambda* posteriormente. A sutura lambdóide marca a articulação entre os bordos occipitais dos ossos parietais direito e esquerdo e o bordo lambdóide do osso occipital. O *vértex* (vértice) é o ponto mais superior do crânio, e geralmente, ocupa uma posição no terço médio da sutura sagital.

Norma basal (inferior)

Após a remoção da mandíbula, observa-se que a superfície inferior do crânio se estende desde os dentes incisivos superiores anteriormente até às linhas nuais superiores do osso occipital posteriormente. A região contém muitos dos buracos através dos quais as estruturas entram e saem da cavidade craniana.(Figura 2.4). A superfície inferior pode ser, por conveniência pedagógica, compartimentada em partes anterior, média, posterior e lateral. A parte anterior contém o palato duro e a dentição do maxilar superior, e fica a um nível mais inferior relativamente ao resto da base do crânio. As partes médias e posteriores podem ser arbitrariamente divididas por um plano transversal que passa pelo bordo anterior do buraco magno. A parte média é ocupada principalmente pelo osso esfenóide, pelos ápices da parte petrosa dos ossos temporais e pela parte basilar do osso occipital. A parte lateral contém os arcos zigomáticos, as fossas mandibulares, as partes timpânicas, as apófises estilóide e mastóide. A parte posterior é formada em grande parte pelo osso occipital.



Figura 2.4 - Norma basal (inferior) do crânio humano.

2.1.2 Osso hióide

O osso hióide tem forma de U e encontra-se suspenso a partir dos ápices das apófises estilóides do osso temporal pelos ligamentos estilo-hióideos. Apresenta um corpo e dois cornos maiores e dois cornos menores.

2.1.3 A mandíbula

A mandíbula é o maior, mais forte e mais inferior osso da face (Figura 2.5). Possui um corpo disposto horizontalmente, curvo e convexo anteriormente, com dois ramos que ascendem posteriormente. O corpo da mandíbula suporta os dentes mandibulares ao nível da arcada alveolar. Como já referimos os ramos apresentam as apófises coronóides e condilares. Cada côndilo articula-se com o osso temporal ipsilateral ao nível da respetiva ATM.

O corpo da mandíbula, em forma de U, apresenta faces externa e interna e bordos superior e inferior. Anteriormente, na face externa, são observáveis a protuberância mentoniana e os tubérculos mentonianos. O buraco mentoniano, a partir do qual o feixe neurovascular mentoniano emerge, fica localizado inferiormente no intervalo entre os dentes prémolares ou inferiormente ao segundo prémolar, a meio caminho entre os bordos superior e inferior do corpo. O bordo inferior do corpo, a base, estende-se posterolateralmente a partir da sínfise mandibular para o bordo inferior do ramo posteriormente ao terceiro dente molar. Na proximidade do plano mediano, de cada lado, apresenta uma fossa digástrica, que constituiu o ponto de fixação do ventre anterior do músculo digástrico. O bordo superior, a arcada alveolar, contém 16 alvéolos para as raízes dos dentes inferiores. Como na maxila, a forma e a profundidade dos alvéolos estão relacionadas com a morfologia das raízes dos dentes mandibulares.

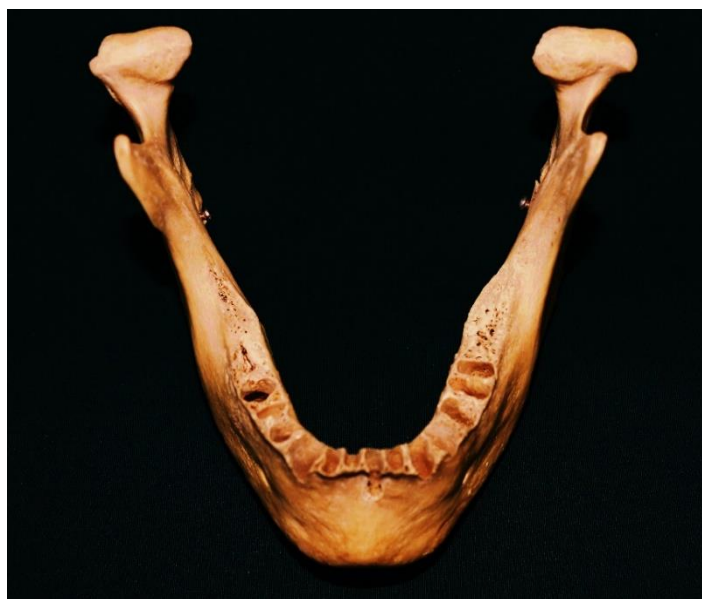


Figura 2.5 – Mandíbula.

Em relação aos ramos da mandíbula (Figura 2.6), cada um é quadrilátero e possui duas faces (lateral e medial), quatro bordos (superior, inferior, anterior e posterior) e duas apófises (coronóide e condilar). No bordo superior é observável a incisura da mandíbula, delimitada anteriormente pela apófise coronóide e posteriormente pela apófise condilar. Os ramos e as suas apófises constituem os pontos de fixação para os quatro músculos da mastigação. Sucintamente, o masséter fixa-se na face lateral, o pterigóideu medial fixa-se na face medial, o temporal fixa-se na apófise coronóide e o pterigóideu lateral fixa-se no colo da mandíbula (fóvea pterigoidea).

A face medial apresenta, um pouco superior ao seu centro, o buraco da mandíbula, através do qual o feixe neurovascular alveolar inferior passa para aceder ao canal mandibular. Anteromedialmente, o buraco mandibular é recoberto por uma fina espinha óssea de forma triangular que é a língula, a qual constitui ponto de fixação inferior do ligamento esfenomandibular (sendo uma referência para a realização de injeções anestésicas para o bloqueio do nervo alveolar inferior). O buraco mandibular conduz então ao canal mandibular. Este canal dirige-se obliquamente, anterior e inferiormente, no ramo, e depois dirige-se horizontalmente e anteriormente no corpo, inferiormente às raízes dos dentes.



Figura 2.6 - Ramo da mandíbula.

2.1.4 Apófise coronóide

A apófise coronóide projeta-se superior e ligeiramente anteriormente como uma placa triangular de osso (Figura 2.7). O seu bordo posterior limita a incisura mandibular, e o seu bordo anterior continua-se com o bordo anterior do ramo.

2.1.5 Apófise condilar

A apófise condilar apresenta a cabeça da mandíbula (côndilo) e o colo da mandíbula (Figura 2.7). O côndilo mandibular varia consideravelmente em tamanho e forma. Quando observado superiormente, é aproximadamente ovóide. A sua dimensão ântero-posterior (de aproximadamente 1 cm) é aproximadamente metade da sua dimensão transversal. A extremidade lateral do côndilo é ligeiramente mais anterior do que a medial. Se o maior eixo de cada um dos dois côndilos for prolongado, encontram-se num ângulo obtuso, (variando entre os 145 ° a 160 °), ao nível do bordo anterior do buraco magno. O colo apresenta a fôvea pterigóidea, uma pequena depressão situada na sua face anterior inferiormente à superfície articular. Esta fôvea constitui o ponto de fixação de parte do músculo pterigóideu lateral.



Figura 2.7 - Apófise coronóide e apófise condilar.

2.1.6 Articulação temporomandibular

A ATM (Figura 2.8 - *Articulação temporomandibular com a apófise condilar da mandíbula, a fossa mandibular e a eminência articular do osso temporal.*) é uma articulação sinovial entre a fossa mandibular do osso temporal e o côndilo mandibular. As suas superfícies articulares são revestidas por fibrocartilagem, em vez de cartilagem hialina, sendo a fibrocartilagem menos suscetível à degenerescência e possuindo maior capacidade de reparação. A cavidade articular é dividida em compartimentos superior e inferior por um disco articular fibrocartilágíneo (Figura 2.9).

O limite anterior da fossa mandibular é a eminência articular. Esta crista transversal de osso denso, inclinada inferiormente num ângulo de aproximadamente 25 ° em relação ao plano oclusal, forma a maior parte da superfície articular da fossa mandibular. É fortemente convexo no plano sagital com uma ligeira concavidade no plano coronal e estende-se lateralmente para o arco zigomático. A fossa mandibular apresenta uma área anterior, articular, formada pela parte escamosa do temporal e uma área posterior, não articular formada pela parte timpânica do temporal. A cabeça da mandíbula, inclinada anteriormente no colo com um ângulo de aproximadamente 30 ° (anteversão fisiológica), articula-se com as superfícies anterior e superior da fossa. Tal como a eminência, tanto a inclinação como a forma são variáveis, influenciadas pela idade, função e dentição.

A parte inferior da ATM é envolvida por fibras tensas, que unem o côndilo da mandíbula ao disco (ligamento colateral). A parte superior da articulação é envolvida por fibras laxas, que fixam o disco ao osso temporal. Assim, o disco articular fixa-se separadamente ao osso temporal e ao côndilo mandibular, formando o que poderia ser considerado duas cápsulas articulares. Estes pontos de fixação estabilizam o disco, mas permitem a rotação sobre o côndilo. As fibras mais longas que juntam o côndilo diretamente ao osso temporal podem ser consideradas como elementos de reforço. A cápsula fixa-se superiormente no bordo anterior do plano pre-glenóide, posteriormente aos bordos da fissura escamo-timpânica, e entre estes pontos aos bordos da fossa articular. Inferiormente, fixa-se na periferia do colo da mandíbula.

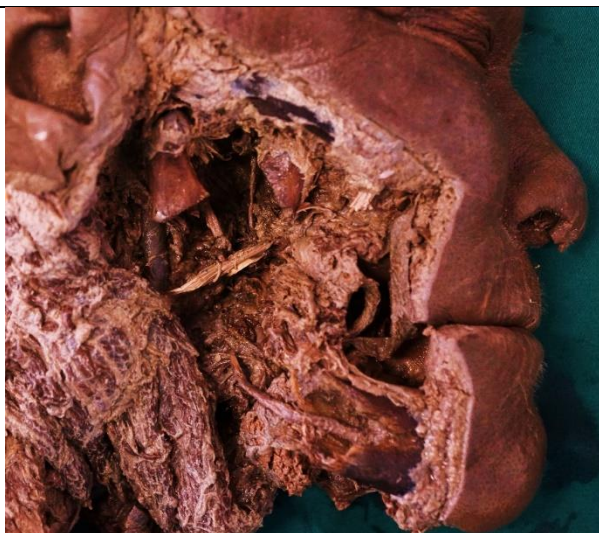


Figura 2.8 - Articulção temporomandibular com a apófise condilar da mandíbula, a fossa mandibular e a eminência articular do osso temporal.

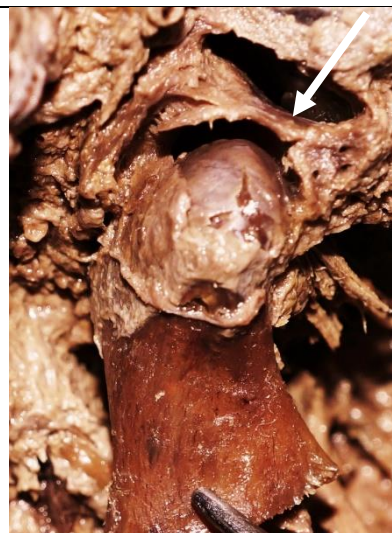


Figura 2.9 - Disco articular e côndilo mandibular.

Entre os ligamentos associados com a ATM (Figura 2.10 e Figura 2.11), destacam-se aqui os ligamentos lateral, esfenomandibular e estilomandibular. O ligamento lateral é capsular e reforça lateralmente a cápsula articular, sendo constituído por duas porções, uma superficial oblíqua e uma profunda horizontal. A primeira fixa-se superiormente no tubérculo da raiz do zigoma e dirige-se posterior e inferiormente, num ângulo de aproximadamente 45° com o plano horizontal, para se fixar inferiormente na face lateral e no bordo posterior do colo da mandíbula. A segunda é uma banda curta que se dispõe quase horizontalmente unindo o já referido tubérculo ao polo lateral do côndilo da mandíbula.

O ligamento esfenomandibular localiza-se medialmente à articulação e, em regra, está separado da cápsula articular. Este ligamento fixa-se superiormente na espinha do osso

esfenóide, ao nível da base do crânio, e dirige-se inferior e anteriormente para se fixar na línula e parte adjacente da face medial do ramo da mandíbula. Torna-se mais alargado na sua parte inferior, tendo uma largura média na sua fixação na mandíbula de cerca de 12 milímetros. Este ligamento é perfurado, na proximidade da línula, pelo ramo milo-hioideu da artéria alveolar inferior e pelo nervo milo-hioideu, um ramo do nervo alveolar inferior.

O ligamento estilomandibular (Figura 2.12 - *Ligamento*) é uma banda espessada da fáscia cervical profunda que se fixa superiormente no ápice e na porção adjacente da parte anterior da apófise estilóide do osso temporal e, inferiormente, no ângulo e na parte inferior do bordo posterior da mandíbula.



Figura 2.10 – Ligamento lateral da articulação temporomandibular (vista afastada).



Figura 2.11 - Ligamento lateral da articulação temporomandibular, (vista aproximada).



Figura 2.12 - Ligamento esfenomandibular

A membrana sinovial (Figura 2.14) reveste o interior da cápsula da articulação, mas não recobre o disco nem as superfícies articulares. É mais abundante na zona bilaminar do disco articular, formando pregas posteriormente quando o côndilo é posicionado na fossa glenóide. Estas dobras desaparecem quando o côndilo está posicionado na fossa mandibular.

O líquido sinovial é o responsável pela lubrificação articular. O coeficiente de atrito entre as superfícies articuladas da ATM é quase zero⁷, refletindo o resultado de uma combinação de lubrificação articular adequada, da estrutura superficial das superfícies articuladas e do disco articular. A lubrificação da articulação depende do líquido sinovial, que também confere proteção e nutrição às superfícies articulares e é o único fornecedor de nutrientes para o disco avascular.



Figura 2.13 - Cápsula articular, com os respectivos pontos de fixação.



Figura 2.14 - Fina camada de fibrocartilagem que reveste as superfícies articulares.

As superfícies anteriores e superior do côndilo mandibular, a eminência articular e o plano pre-glenóide da porção escamosa do osso temporal são as principais superfícies articulares da articulação. Isso reflete-se na espessura do tecido articular que cobre essas superfícies. A cobertura fibrocartilágnea do côndilo é composta por quatro camadas distintas. A camada mais superficial consiste em fibras densas de colagénio de tipo I, dispostas sobretudo paralelamente à superfície articular e alinhadas em direção ântero-posterior. Esta recobre uma fina camada celular, a zona proliferativa que é contínua com a camada cambial do periósteo para além das margens da articulação. A terceira camada, de

cartilagem hipertrófica, é rica em matriz intercelular, contém condrócitos espalhados por toda a sua profundidade e fibras aleatoriamente orientadas de colagénio tipo II. A quarta camada, imediatamente superior ao osso subcondral, é a zona de calcificação. Embora o número de condrócitos dentro da zona hipertrófica diminua com a idade, células mesenquimatosas indiferenciadas foram identificadas em espécimes *pós-mortem* de todas as idades. Desta forma é possível entender que há uma capacidade de proliferação e reparação na cartilagem condilar podendo ser esta a razão pela qual surja uma remodelação condilar durante a vida.

O disco articular divide a articulação num espaço superior e um espaço inferior, ambos preenchidos com líquido sinovial. O disco, transversalmente oval, é composto por tecido conjuntivo fibroso denso avascular com alguma condrificação, em áreas de carga máxima. Tem um bordo espesso, que forma um anel periférico e uma depressão central na sua superfície inferior que acomoda a superfície articular do côndilo mandibular. A depressão desenvolve-se provavelmente como uma resposta mecânica à pressão do côndilo, à medida que roda dentro do anel. O disco é estabilizado no côndilo de três formas (Figura 2.15). Os bordos estão fundidos com a parte do ligamento capsular que envolve o compartimento inferior da articulação e se fixa em torno do colo da mandíbula; bandas bem definidas do ligamento capsular fixam o disco aos polos medial e lateral do côndilo (ligamentos colaterais) e, adicionalmente, o anel espesso evita que o disco deslizem o côndilo (capacidade deste se encontrar alinhado), desde que o côndilo e o disco estejam firmemente alojados contra a fossa articular.

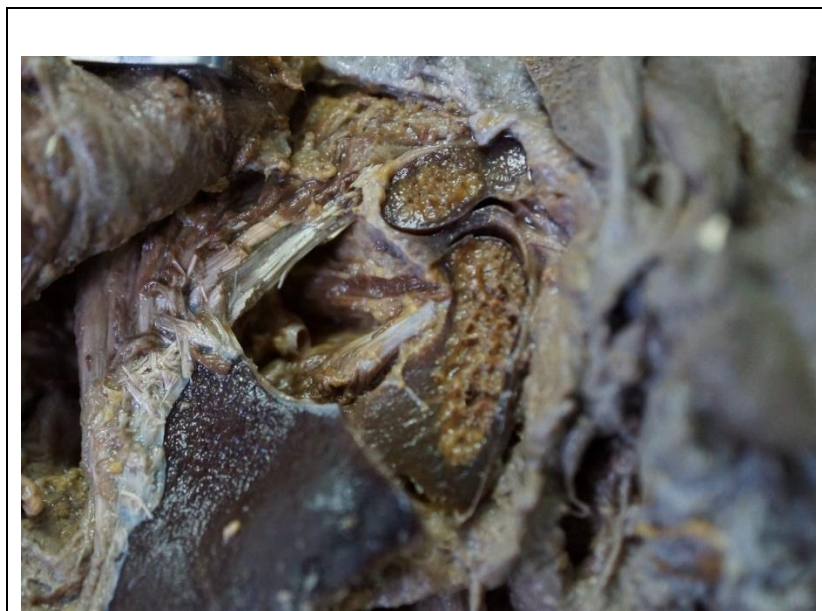


Figura 2.15 - Complexo côndilo-disco.

Em secção sagital, o disco possui três partes distintas: uma banda anterior, uma zona intermédia mais fina e uma banda posterior, sendo a banda posterior a mais espessa. A sua superfície superior que é côncavo-convexa, relaciona-se com a eminência articular, que é convexa e com a concavidade da fossa articular. Posteriormente, o disco fixa-se a uma região ricamente irrigada e innervada, a zona bilaminar, que se divide em duas lâminas; ao contrário do resto do disco, a sua função normal é conferir fixação. A lâmina superior é composta de tecido fibro-elástico e fixa-se na fissura escamo-timpânica. Existe uma condensação de fibras elásticas na porção medial da lâmina superior. A lâmina inferior é composta de tecido fibroso não elástico e fixa-se na face posterior do côndilo. O tecido conjuntivo localizado entre as lâminas superior e inferior contém um plexo vascular e é ricamente innervado, mas a parte central do disco é avascular e não innervada (Figura 2.16).

Com o movimento anterior do complexo côndilo-disco, o volume da fixação posterior aumenta como resultado das pressões negativas geradas, resultando num influxo de sangue no plexo venoso (Figura 2.17). Este mecanismo de bombeamento é importante na nutrição da articulação.

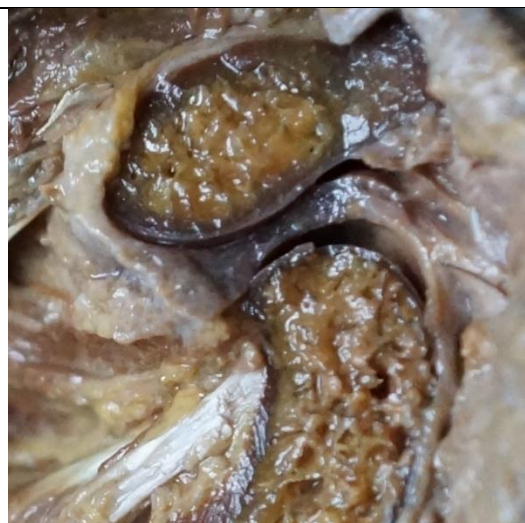


Figura 2.16 - Disco articular.



Figura 2.17 - Disco articular, com uma banda posterior espessa com cerca de 3mm, zona intermedia com 1mm e banda anterior com 2mm.

Superiormente, o teto da fossa mandibular é fino, apresentando uma espessura média de 0,9 mm (intervalo 0,2-4 mm) e separa o espaço superior da articulação da fossa craniana média. A artéria maxilar e os ramos da sua parte inicial, principalmente a artéria meníngea média, localizam-se medialmente, em íntima relação com a cápsula articular. Posteriormente, a parte timpânica e o teto do tímpano separam a articulação da cavidade do ouvido médio.

O disco articular tem a capacidade de suportar cargas de compressão e tração tendo propriedades viscoelásticas. O objetivo principal do colagénio no tecido é resistir às forças de tração. A orientação das fibras de colagénio varia ao longo do disco refletindo a direção das forças de tração que lhe são transmitidas. Na zona intermediária, estão predominantemente orientadas em direção ântero-posterior. Na zona da periferia, o colagénio forma uma estrutura semelhante a um anel com uma estrutura tridimensional de fibrilhas de colagénio. Nas bandas posterior e anterior a orientação predominante é transversal e vertical. O colagénio tipo I predomina no disco, sendo semelhante ao encontrado nas camadas superficiais da cabeça do côndilo e da fossa articular.

Os tecidos articulares e a parte densa do disco articular não possuem inervação. A inervação da ATM é proveniente de ramos da divisão mandibular do nervo trigémeo, principalmente através do nervo auriculotemporal, juntamente com ramos dos nervos

massetérico e temporais profundos. A cápsula da ATM, o ligamento lateral e o tecido retroarticular contêm mecano-recetores e nociceptores (Figura 2.19). O *input* dos mecano-recetores confere uma fonte de sensação propriocetiva que ajuda a controlar a postura e o movimento mandibular.

A articulação é irrigada através da artéria temporal superficial, lateralmente, e da artéria maxilar, medialmente.



Figura 2.18 – Pontos de fixação músculo pterigóideu lateral.



Figura 2.19 - Tecido retrodiscal: tecido conjuntivo, altamente vascularizado, com a presença de estruturas nervosas.

2.1.7 Músculos, cabeça e pescoço

O complexo crânio-cêrvico-mandibular, CCCM é composto pelas estruturas ósseas, pelos músculos da mastigação e posturais, pelos dentes, por vasos sanguíneos, por articulações e ligamentos, pelas glândulas e pelo sistema nervoso central e periférico. De facto, as principais funções são a mastigação, a deglutição, a respiração, a fonação, a expressão facial, bem como, manter a postura do indivíduo. Há uma especificidade ao nível neuromuscular que permite desempenhar e coordenar todas estas funções. Sabemos hoje a relevância do componente muscular, no que se refere à manutenção e equilíbrio do aparelho estomatognático.

Relativamente aos músculos da cabeça e do pescoço, classificamo-los consoante a sua função. Assim, destacamos os músculos elevadores, os depressores e os posturais.

Dentro dos elevadores, consideramos o músculo temporal, o masséter, o pterigóideo medial e o ventre inferior do pterigóideo lateral. O ventre superior do músculo pterigóideo lateral, ao ser um sinergista dos músculos elevadores, poderá ter um papel também importante pelas inerentes relações anatómicas que detém com a ATM, mais propriamente com o disco articular. Relativamente aos músculos depressores, destacamos o ventre inferior do músculo pterigóideo lateral, e os músculos supra-hioideos e infra-hioideos. Relativamente aos músculos posturais, referimos os músculos trapézio, esternocleidomastóideo e occipitofrontal, salientando-se que os dois primeiros serão também, neste caso, alvo do maior interesse.

A região ântero-lateral do pescoço (Figura 2.20) é aproximadamente quadrilátera e é delimitada superiormente pelo bordo inferior da mandíbula e pela linha que une o ângulo da mandíbula à base da apófise mastóide; inferiormente, pela incisura jugular do manúbrio do esterno e pela face superior da clavícula; posteriormente, pelo bordo anterior do músculo trapézio; e, anteriormente, pela linha mediana anterior. Esta região de forma quadrilátera é dividida em dois espaços musculares de forma triangular, os triângulos anterior e posterior do pescoço, pelo músculo esternocleidomastóideo, um músculo que se dispõe obliquamente entre o esterno e a clavícula inferiormente, e os ossos temporal e occipital superiormente.

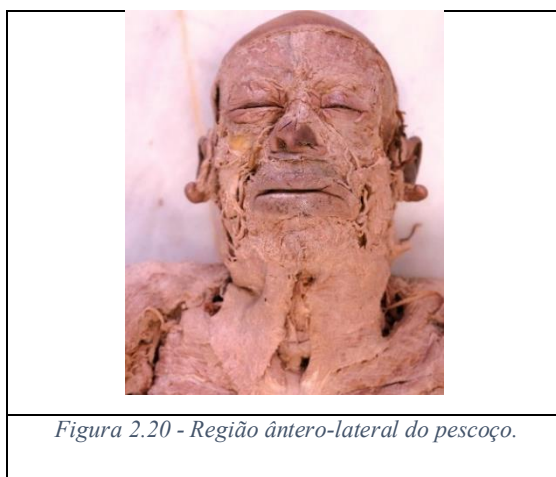
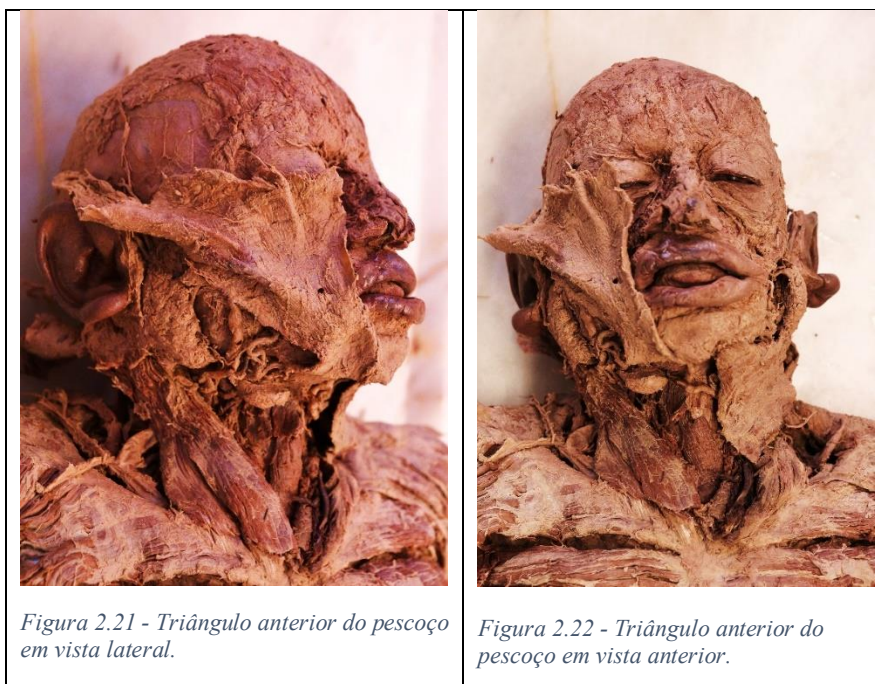


Figura 2.20 - Região ântero-lateral do pescoço.

O triângulo anterior do pescoço tem como limites: anteriormente, a linha mediana anterior; posteriormente, o bordo anterior do músculo esternocleidomastóideo; e superiormente, a base da mandíbula e a linha que se continua do ângulo da mandíbula para

a apófise mastóide (Figura 2.21 e Figura 2.22). O seu ápice localiza-se ao nível do manúbrio do esterno e é dividido em quatro triângulos: o muscular, o carotídeo, o submandibular e o submentoniano.



Os músculos superficiais do pescoço são o platisma, que se localiza na fáscia superficial da região cervical, o esternocleidomastóideo e o trapézio. O esternocleidomastóideo é um ponto de referência importante, porque divide a região ântero-lateral do pescoço em regiões anterior e lateral (triângulos anterior e posterior do pescoço, respetivamente). Os músculos na região anterior estão organizados em grupos supra- e infra-hióideos. Os músculos supra-hióideos são o milo-hióideo, o génio-hióideo, o estilo-hióideo e o digástrico (com ventres anterior e posterior). Relativamente às ações destes músculos, diremos, como exemplo, que os músculos digástricos têm ações na depressão da mandíbula e podem elevar o osso hióide. O músculo estilo-hióideo eleva e dirige posteriormente o osso hióide. O músculo milo-hióideo eleva o pavimento da boca na primeira fase da deglutição e também pode elevar o osso hióide ou fazer depressão da mandíbula. Por fim, o músculo génio-hióideo eleva e dirige anteriormente o osso hióide, sendo que, quando o osso hióide está fixo, este músculo faz depressão da mandíbula. Relativamente aos músculos infra-hióideos, estão dispostos em dois planos: um plano mais superficial onde se encontram os músculos esterno-hióideo e omo-hióideo (este músculo

possui ventres inferior e superior) e um plano mais profundo onde se encontram os músculos esternotiroideu e tiro-hióideo. Estes músculos infra-hióideos estão envolvidos nos movimentos do osso hióide e da cartilagem tiróide no decurso da vocalização, da deglutição e da mastigação.

O platisma é um músculo de proeminência variável que possui várias porções, designadamente, mandibular, labial e modiolar. As fibras anteriores cruzam-se com as do músculo contralateral, formando uma rafe que se localiza inferiormente à sínfise mentoniana. As fibras intermédias fixam-se no bordo inferior do corpo da mandíbula ou na metade lateral do lábio inferior. As fibras posteriores cruzam o corpo da mandíbula e a parte antero-inferior do músculo masseter e fixam-se no modíolo.

O músculo esternocleidomastoideu é constituído por dois feixes: o feixe clavicular e o feixe esternal. A porção clavicular deste músculo origina-se na face superior do terço medial da clavícula e a porção esternal fixa-se na parte superior da face anterior do manúbrio esternal. As fibras musculares da porção clavicular estendem-se posteriormente à porção esternal e fixam-se a nível da apófise mastoide. As fibras esternais são mais superficiais e estendem-se até ao osso occipital.

Estes músculos desempenham uma função importante a nível da flexão do pescoço e da cabeça, na estabilização da cabeça, além de permitir rotação contralateral da cabeça e flexão ipsilateral do pescoço ao contrair-se unilateralmente. Este músculo torna-se determinante aquando da manutenção de posturas incorretas e na ocorrência de movimentos repetitivos, que podem originar fadiga muscular com o consequente aparecimento de sintomatologia dolorosa.

Além dos músculos superficiais do pescoço já descritos, o triângulo anterior contém dois dos músculos supra-hióideos ou seja, o digástrico e o estilo-hióideo, e os quatro músculos infra-hióideos (Figura 2.23). Os outros dois músculos supra-hióideos, são, o milo-hióideu e o génio-hióideo. Os músculos digástricos têm dois ventres, o ventre posterior que é mais longo do que o anterior, fixa-se na incisura mastóideia do osso temporal e orienta-se anterior e inferiormente. O ventre anterior fixa-se na fossa digástrica da mandíbula e dirige-se posterior e inferiormente. Os dois ventres encontram-se num tendão intermédio que perfura o tendão de inserção do músculo estilo-hioideu. As ações

dos músculos digástricos são a depressão da mandíbula e a elevação do osso hióide (Figura 2.24). Os ventres posteriores são especialmente ativos durante a deglutição e a mastigação.

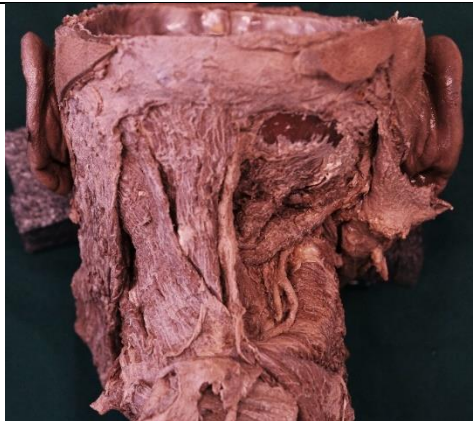


Figura 2.23 - Músculos supra-hióideos.



Figura 2.24 – Pavimento e teto da boca.

O triângulo posterior do pescoço tem como limites: anteriormente, o bordo posterior do esternocleidomastóideo; posteriormente, o bordo anterior do músculo trapézio (Figura 2.25) e, inferiormente, o terço médio da clavícula. O seu ápice localiza-se entre as fixações cranianas dos músculos esternocleidomastóideo e trapézio. É dividido em dois espaços, o triângulo occipital e o triângulo supraclavicular. A estrutura que é responsável por esta divisão do triângulo posterior do pescoço é o ventre inferior do músculo omo-hióideo. O teto do triângulo posterior é formado pelo folheto de revestimento (folheto superficial) da fáscia cervical profunda. O pavimento é formado pelo folheto pré-vertebral da fáscia cervical profunda que recobre os músculos esplénio da cabeça, elevador da omoplata e escalenos (Figura 2.26). O triângulo occipital constitui a parte superior e maior do triângulo posterior, ao passo que o triângulo supraclavicular constitui a divisão menor e mais inferior do triângulo posterior.

	
<i>Figura 2.25 - Músculo trapézio.</i>	<i>Figura 2.26 - Músculos esplênio da cabeça, e o elevador da omoplata.</i>

2.1.8 Cavidade oral

A boca (Figura 2.27) estende-se desde os lábios e as bochechas externamente até ao istmo orofaríngeo internamente, localização onde se continua com a orofaringe. A boca pode ser subdividida em dois compartimentos, o vestíbulo da boca localizado externamente as arcadas alvéolo-dentárias e a cavidade oral propriamente dita localizada internamente as referidas arcadas. O palato forma o teto ou parede superior da boca e separa-a da cavidade nasal. O pavimento (parede inferior) da boca é formado pelos músculos milo-hióideos e é ocupado principalmente pela língua. As paredes laterais da boca são definidas pelas bochechas e regiões retromolares. Três pares de glândulas salivares major (parótidas, submandibulares e sublinguais) e numerosas glândulas salivares minor (labiais, bucais, palatinas e linguais) abrem-se na boca. Em termos de funções, a cavidade oral está envolvida principalmente na ingestão e mastigação dos alimentos, que é principalmente a função dos dentes. A boca também está associada com a fonação, a ventilação e a expressão facial.



Figura 2.27 - Cavidade oral.

2.1.9 Músculos da mimica – expressão facial

As bochechas continuam-se anteriormente com os lábios. A junção externa é indicada pelo sulco nasolabial. A bochecha é recoberta externamente pela pele e internamente por mucosa. Cada bochecha contém o músculo bucinador e uma quantidade variável, mas geralmente considerável, de tecido adiposo, que geralmente é encapsulada para formar uma massa bicôncava, a almofada adiposa da bochechas de Bichat. As paredes da bochecha também contêm tecido conjuntivo fibroso, vasos, nervos e numerosas pequenas glândulas salivares bucais.

Lábio

Os lábios cercam a fenda bucal (Figura 2.28). O centro de cada lábio contém uma cadeia fibrosa espessa, consistindo em feixes paralelos de fibras musculares esqueléticas (orbicular da boca juntamente com os músculos incisivo do lábio superior, incisivo do lábio inferior e músculos tratores diretos dos lábios) e com as suas fixações à pele, mucosa ou outras fibras musculares. A superfície externa livre de cada lábio é coberta por uma fina epiderme queratinizada e é contínua com a mucosa na zona vermelha do lábio. A derme é bem vascularizada e contém inúmeros folículos pilosos, glândulas sebáceas e glândulas

sudoríparas. O tecido adiposo subcutâneo é escasso. As superfícies mucosas internas são revestidas com um epitélio pavimentoso estratificado não queratinizado.

A posição e atividade dos lábios são importantes no controlo do grau de protrusão dos dentes incisivos. Com os lábios normais (competentes), as extremidades dos dentes incisivos superiores encontram-se inferiormente ao bordo superior do lábio inferior, o que ajuda a manter a inclinação "normal" dos dentes incisivos. Quando os lábios são incompetentes, os dentes incisivos maxilares podem não apresentar uma posição tão estável e o lábio inferior pode mesmo estar localizado posteriormente e estes dentes, produzindo-se assim uma pro-inclinação exagerada desses dentes. Já uma musculatura labial firme ou hiperativa pode estar associada a incisivos maxilares retro-inclinados.

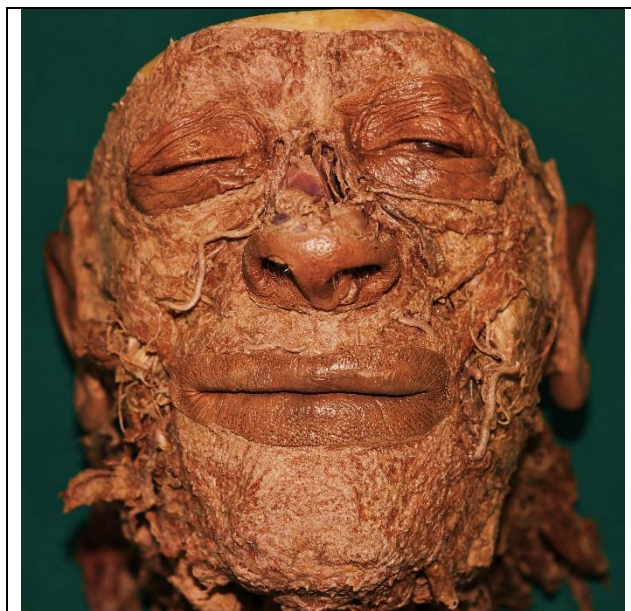


Figura 2.28 - Músculos da mimica – expressão facial..

Ao nível da mastigação, são quatro os músculos principais envolvidos na realização desta função: o masséter, o temporal e os pterigóideos medial e lateral. O músculo masséter tem a sua inserção ao nível da superfície lateral do ramo da mandíbula, desde a incisura mandibular até ao ângulo mandibular. Este músculo pode ser dividido em duas porções, uma superficial e outra profunda, sendo que a origem da porção superficial é ao nível dos 2/3 anteriores do bordo inferior do arco zigomático e, a porção profunda, é ao nível do 1/3 posterior do bordo inferior do arco zigomático e da face medial deste arco. As fibras

profundas do músculo masséter dirigem-se verticalmente sendo evidentes anteriormente a ATM, onde não são recobertas pela porção mais superficial. As ações do masséter repartem-se entre a elevação da mandíbula para ocluir os dentes durante a mastigação e um efeito em movimentos de lateralidade, protração e retração.

O músculo temporal surge da fossa temporal até a linha temporal inferior, exceto a parte formada pelo osso zigomático, e da superfície profunda da fáscia temporal. As suas fibras convergem num tendão que passa pelo espaço entre o arco a arcada zigomático e a face lateral do crânio (Figura 2.29). O músculo temporal fixa-se inferiormente na face medial, extremidade e os bordos anterior e posterior da apófise coronóide, bem como ao nível do bordo anterior do ramo mandibular quase até ao terceiro molar (Figura 2.30).



Figura 2.29 - Músculo temporal.

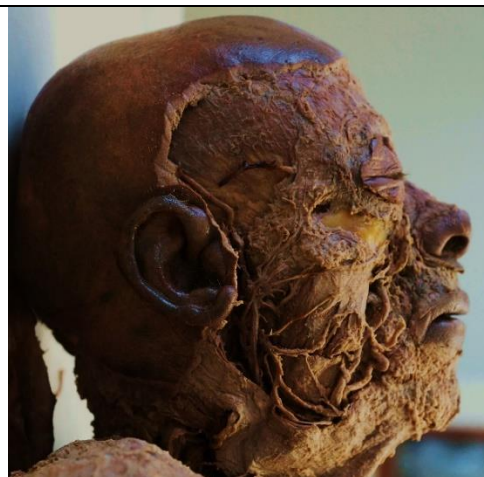
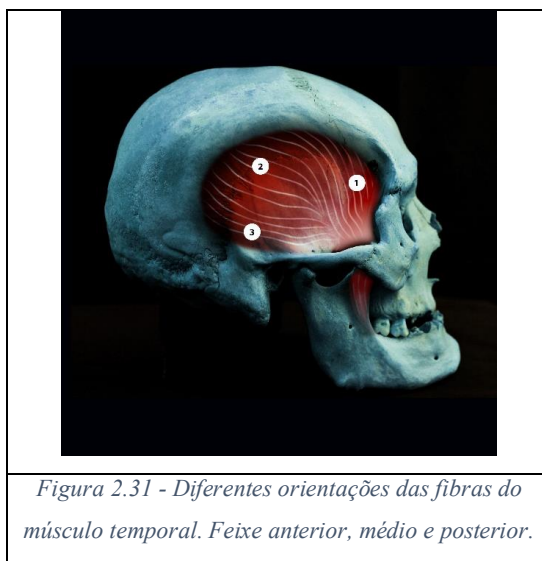


Figura 2.30 – O músculo temporal está fixa-se na superfície medial, ápice, bordos anterior e posterior da apófise coronóide e ao bordo anterior do ramo mandibular, quase até ao terceiro molar.

As suas fibras anteriores estão orientadas verticalmente, as fibras mais posteriores quase horizontalmente e, as restantes fibras apresentam graus intermédios de obliquidade (Figura 2.31). As relações superficiais do músculo temporal são a pele, os músculos auriculares anterior e superior, a fáscia temporal, os vasos temporais superficiais, o nervo auriculotemporal, os ramos temporais do nervo facial, a aponevrose epicraniana, o arco zigomático e o músculo masséter. As suas relações posteriores são a fossa temporal superiormente e os principais componentes da fossa infratemporal inferiormente. Posteriormente o seu tendão, os vasos e o nervo massetérico atravessam a incisura mandibular.



As ações do músculo temporal (Figura 2.32) passam por elevar a mandíbula e fechar a boca, aproximando os dentes. Este movimento requer tanto a tração superior das fibras anteriores quanto a retração das fibras posteriores, porque a cabeça da mandíbula relaciona-se com a eminência articular quando a boca está aberta. O músculo também contribui para movimentos de lateralidade. As fibras posteriores fazem a retração da mandíbula depois da protração. As fibras posteriores do músculo temporal, que são quase horizontais, são responsáveis pelo movimento da retração da mandíbula. Este músculo é um elevador retrusivo e um posicionador da mandíbula, se bem que as fibras musculares existentes a nível da porção anterior do músculo temporal sejam mais verticais e ajudem, sobretudo, na estabilização mandibular.



Parte das fibras do ventre superior do músculo pterigóideo lateral podem fixar-se na cápsula e nos (Figura 2.33) bordos anterior e medial do disco, e vão tracionar o disco

anterior e medialmente. As restantes fibras do músculo pterigoideu lateral fixam-se no colo mandibular (fóvea pterigóidea). Ainda é controverso, se o ventre superior do músculo pterigóideo lateral se insere na parte anterior do disco articular. Estas dúvidas relacionadas com a anatomia da ATM, nomeadamente, com a cápsula articular e os seus ligamentos, são razões pelas quais alguns aspetos clínicos desta articulação, no que refere aos distúrbios temporomandibulares, ainda necessitam de mais estudos. Schmolke estudou a região da articulação temporomandibular no sentido de elucidar as inter-relações do disco articular com outras estruturas anatómicas. As fibras de colagénio do disco articular estão dispostas em camadas finas e estendem-se até ao espaço retroarticular. Um corte sagital do côndilo mandibular mostra que a maior parte da sua parte lateral contém fibras de colagénio que se dispõem em torno da parte lateral do côndilo, dirigindo-se para anterior e inserindo-se na apófise zigomática, bem como, na fáscia do músculo masséter. Nestes cortes sagitais é possível verificar que uma pequena porção do ventre superior do músculo pterigóideo lateral insere-se diretamente na zona anterior do disco articular. No entanto, a área predominante da porção superior do músculo pterigóideo lateral insere-se diretamente no côndilo mandibular ou nos ligamentos do disco articular.

Este músculo apresenta como relações superficiais, o ramo mandibular, o masséter, a artéria maxilar, que cruza profundamente ou superficialmente ao músculo, a cabeça superficial do pterigóideo medial e o tendão do músculo temporal. Já as relações profundas são a cabeça profunda do músculo pterigóideo medial, o ligamento esfenomandibular, a artéria meníngea média e o nervo mandibular. O bordo superior relaciona-se com os ramos temporais e massetérico do nervo mandibular e o bordo inferior relacionam-se com os nervos alveolares inferior e lingual. A interfuncionalidade do músculo pterigóideo lateral com os inerentes movimentos mandibulares serão abordados no seguinte subcapítulo da biomecânica da ATM.

Os músculos digástrico e o geniohióideo são os principais músculos de abertura da boca; ao contrário do pterigóideo lateral, quando actuam isoladamente, estes músculos rodam a mandíbula em depressão, desde que outros músculos que se fixam no hióide evitem que este seja dirigido na direcção anterior. O músculo pterigóideo medial é um músculo quadrilátero que possui duas cabeças, uma superficial e uma profunda. Este músculo da mastigação tem origem na superfície medial da lâmina pterigoideia lateral (porção

profunda), na tuberosidade da maxila e na apófise piramidal do palatino (porção superficial). As suas fibras dirigem-se inferiormente e posterolateralmente e fixam-se na parte posterior e inferior da face medial do ramo e do ângulo da mandíbula.



Figura 2.33 – Ventre superior e inferior do músculo pterigóideo lateral superior.

2.2. Biomecânica da articulação temporomandibular

A ATM é uma das articulações mais complexas do nosso organismo, é uma articulação sinovial de tipo bicondiliano, estando o ventre superior do músculo pterigoideu lateral fixado no disco e capsula articular. Esta articulação tem como função unir a mandíbula ao crânio, permitindo a realização dos distintos movimentos mandibulares. Em termos de cinemática esta articulação vai realizar movimentos de rotação e translação de modo a executar os movimentos de lateralidade da mandíbula, abertura e fecho. Este estudo da biomecânica da ATM será realizado seguindo o princípio anteriormente definido com recurso a alguns livros que a seguir se referem ^{5,6,9,10}.

Em termos anatómicos ou de funcionalidade, a biomecânica da ATM pode ser descrita em dois sistemas distintos. O primeiro pode englobar um sistema articular que são os tecidos em torno da cavidade sinovial inferior, nomeadamente o côndilo e o disco articular. Sendo o disco articular inserido no côndilo pelos ligamentos discais laterais lateral e medial, onde ocorre o momento de rotação do disco na superfície articular do côndilo. O

disco e as suas inserções são denominadas de complexo-côndilo-disco e é o sistema da articulação responsável pelos movimentos de rotação da ATM.

O movimento de rotação que ocorre na cavidade inferior da articulação, entre a superfície do côndilo e a superfície inferior do disco articular, acontece em torno de um ponto fixo ou eixo dos côndilos, o eixo horizontal de rotação. O movimento que surge em torno do eixo horizontal é um movimento de abrir e fechar, sendo um movimento de rotação pura em que a cavidade oral abre até uma distância de 20 a 25 mm entre os bordos dos incisivos mandibulares e maxilares. Nos outros movimentos subsequentes a rotação em redor do eixo é acompanhada pela translação do eixo. Quando os côndilos se encontram na posição mais superior da fossa mandibular e a boca inicia o movimento de rotação para a abertura de boca, estamos perante o eixo terminal de rotação. Há, no entanto, ainda a referir o eixo frontal de rotação, em que o movimento mandibular ocorre quando um côndilo se move anteriormente, isto é, para fora da posição terminal de rotação, com o outro côndilo a permanecer na posição terminal de rotação. Por último, importa mencionar o eixo sagital de rotação onde o côndilo se move para baixo, enquanto o outro permanece na posição terminal de rotação. Perante os ligamentos existentes na ATM bem como os músculos associados, este tipo de movimento isolado não sucede naturalmente. Tal como o movimento do eixo frontal de rotação, estes movimentos ocorrem em conjunto com outros movimentos, quando os côndilos orbitantes se movem para baixo e para a frente através da eminência articular, como nos movimentos de lateralidade da mandíbula.

O segundo sistema é composto pelo complexo-côndilo-disco funcionando contra a superfície da fossa mandibular. Nestas circunstâncias, e como o disco não se encontra fixo (firmemente inserido) na fossa mandibular, podem surgir movimentos de deslizamento entre o complexo côndilo-disco e a fossa mandibular. Este movimento denomina-se de translação e sucede quando a mandíbula se move para a frente.

O movimento de translação ocorre quando a mandíbula se move para a frente (na protrusão). Os côndilos, os ramos mandibulares e os dentes movem-se todos na mesma direção e na mesma angulação. A translação ocorre entre a superfície superior do disco articular e a superfície inferior da fossa articular, mais concretamente entre o complexo côndilo-disco e a fossa articular. Na maioria dos movimentos normais da mandíbula a rotação e a translação acontecem simultaneamente.

A estabilidade da articulação é mantida pela constante atividade dos músculos que tracionam a articulação, nomeadamente os músculos elevadores. Mesmo no estado de repouso, os músculos encontram-se num estado moderado de contração, havendo portanto um tónus. Perante um aumento da atividade muscular, o côndilo é forçado com maior intensidade contra a fossa mandibular, com o disco numa posição intermédia, surgindo, desta forma, um aumento da pressão intra-articular resultando numa força compressiva no disco. No bordo posterior do disco articular, como já foi referido anteriormente na descrição anatómica da ATM, estão os tecidos retrodiscais, que são compostos por uma grande variedade de tecido conjuntivo elástico. Na posição de boca fechada, a lâmina retrodiscal superior encontra-se recolhida na parte posterior da fossa mandibular, onde a tração elástica do disco é mínima ou nenhuma. Entretanto durante a abertura mandibular, numa posição em que o côndilo se encontra perto da eminência articular, temos a lâmina retrodiscal superior muito distendida, gerando forças que retraem o disco. Numa posição de translação máxima, a força de retração posterior no disco criada pela tensão da lâmina retrodiscal superior, está no seu ponto máximo. Nesta fase, a morfologia interarticular e a morfologia do disco impedem que este seja retraído em demasia para a zona posterior. É importante salientar que a lâmina retrodiscal superior é a única estrutura capaz de retrair o disco posteriormente no côndilo.

O ventre inferior do músculo pterigóideo lateral durante uma contração bilateral e traciona o côndilo anteriormente durante o movimento protrusivo. Nesta fase, o ventre superior do músculo pterigóideo lateral superior está inativo e, portanto, não faz a tração anterior côndilo. Por isso este músculo deve ser considerado um músculo sinergista dos elevadores durante o fechamento da mandíbula.

Baseado em estudos eletromiográficos, o ventre superior do músculo pterigóideo lateral considera-se ativo durante o fechamento mandibular, a retração e movimentos laterais da mandíbula na direção ipsilateral. Já o ventre inferior do músculo pterigóideo lateral, atua durante a abertura de boca, a protrusão e os movimentos laterais da mandíbula na direção contralateral. Durante o movimento protrusivo e no qual os incisivos centrais se encontram em contacto, há a contração simultânea de ambos os ventres do músculo pterigóideo lateral. Os distintos ligamentos da ATM juntamente com o músculo pterigóideo lateral providenciam os requisitos morfológicos necessários para que o músculo

ptergóideo lateral desempenhe um papel de relevo na coordenação dos movimentos mandibulares em relação à posição adotada pelo côndilo e o disco articular durante a função. O ligamento da cápsula articular com a fáscia do músculo temporal e a parte posterior do disco com a fáscia do músculo masséter tem uma extensão muito menor comparativamente com o ligamento que une o disco articular do lado medial com o músculo pterigóideo lateral. Desta forma, será suposto que os músculos masséter e temporal tenham uma influência reduzida na posição do disco articular. No entanto, quer o masséter quer o temporal, devido ao tamanho das suas fibras musculares, ajudam a determinar a posição do disco articular, fazendo parte do sistema de controlo que regula a posição dos vários componentes que constituem a ATM. Na presença de um distúrbio temporomandibular, no qual há uma deslocação do disco articular, a ocorrência é na direção antero-medial. Esta situação será de fácil interpretação se tivermos em consideração as recentes descrições anatómicas, no que diz respeito à estrutura da cápsula articular e das suas relações com o disco e os músculos.

Durante o movimento de translação (Figura 2.34), a morfologia do disco bem como a pressão intra-articular mantém o côndilo numa posição intermédia, sendo o disco forçado a acompanhar o movimento de translação do côndilo. A morfologia do disco é, portanto, extremamente importante para que a função possa ocorrer naturalmente e para que este possa manter uma posição apropriada durante os movimentos da cinemática mandibular. Quando há alterações na morfologia do disco podemos ter alterações nas inserções dos ligamentos do disco, o que irá promover diferenças ao nível da função articular. Neste caso, a biomecânica da ATM está alterada, podendo surgir sinais de disfunção.

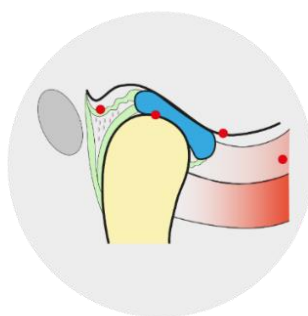


Figura 2.34 - Esquema da articulação temporomandibular, do complexo côndilo-disco-fossa, e o seu movimento de translação.

Os ligamentos, as superfícies articulares e a posição dos dentes limitam o movimento mandibular. A mandíbula ao mover-se através dos limites externos do movimento, realiza os movimentos bordeantes.

O movimento de abertura visto no plano sagital, começa por um movimento de rotação, onde os côndilos estão estabilizados na sua posição mais antero superior da fossa articular, mais conhecido como eixo terminal de rotação. A posição condilar máxima na qual o movimento de rotação pode ocorrer é chamada de posição de relação cêntrica. Neste caso a mandíbula pode ser aberta sem a translação dos côndilos, há apenas um movimento de rotação. Há um movimento da mandíbula em redor do eixo horizontal até uma distância de 20-25mm entre o bordo dos incisivos superiores e inferiores. Há uma tensão dos ligamentos temporomandibulares, e na continuação do movimento de abertura, haverá uma translação anterior e inferior dos côndilos. À medida que o côndilo é transladado, o eixo de rotação da mandíbula movimenta-se no corpo do ramo da mandíbula. A sua localização é na área de inserção dos ligamentos esfenomandibulares. A mandíbula dirige-se numa direção inferior e posterior, onde irá alcançar a abertura máxima que está limitada pelos ligamentos capsulares. Os valores da abertura máxima variam entre os 40 e os 60mm entre os bordos incisivos dos dentes superiores e inferiores.

Apesar do movimento de abertura poder ser o contrário do movimento de fechamento, tem sido demonstrado que o movimento de abertura difere do movimento de fechamento. Uma vez que as trajetórias de abertura e fechamento da mandíbula diferem umas das outras, será provável que a ATM esteja sujeita a uma carga diferente durante estes movimentos.

Infelizmente, as cargas na ATM não podem ser mensuráveis em termos experimentais, devido ao difícil acesso da articulação. A indicação de que a ATM suporta cargas mais pesadas durante a abertura da mandíbula do que no fechamento está relacionada com os traçados do centro da cinemática mandibular ¹¹⁻¹³. Em indivíduos saudáveis verificou-se que o traçado de abertura se encontra acima do traçado de fechamento. Esta situação sugere que durante o movimento de abertura o côndilo se move mais perto da eminência articular e, por conseguinte, há uma compressão maior da zona intermédia do disco articular. No entanto, a indicação que a ATM pode ser sujeita a uma carga maior durante o fechamento foi defendida por Gallo e col ¹¹.

Os movimentos condilares representados por um traçado sagital do côndilo da mandíbula mostram que o trajeto realizado durante o movimento de abertura e fechamento permite que o côndilo se segure ao longo da superfície da fossa temporal e da eminência articular. O trajeto de abertura é localizado numa posição mais cranial, enquanto o trajeto de fechamento localiza-se numa posição mais caudal. A diferença máxima entre os dois traçados coincidente com a diferença entre a abertura e o fechamento foi de 0.45mm ¹³.

O centro da cinemática que foi proposto como referência *standard*, como o ponto que representa os movimentos condilares da ATM, está localizado no centro da zona esférica do côndilo. Os investigadores pensavam que este ponto localizado no côndilo, seria o único ponto que realizava os movimentos de translação paralelos à eminência articular durante os movimentos mandibulares ¹². Acreditava-se também que as trajetórias do centro da cinemática refletiam as variações na distância intra-articular, uma vez que durante a realização de movimentos de abertura e fechamento ausentes de carga, as trajetórias de abertura estavam mais próximas da eminência articular do que as de fechamento ¹⁴. No entanto, esta discrepância iria desaparecer durante a abertura e fechamento mandibular com carga. Todos estes estudos, bem como outros que utilizam outros pontos de referência no côndilo, têm a desvantagem de estarem a ser realizados sem fazer referência às trajetórias em relação à anatomia da fossa mandibular. Desta forma, o significado anatômico e funcional do centro da cinemática condilar permanece de certa forma obscuro, parecendo prematuro inferir as variações das distâncias intra-articular somente pelas trajetórias do centro da cinemática condilar conforme foi proposto por Hundleston Slater ¹³.

No entanto, Gallo e col verificaram resultados contrários aos demonstrados por Hundleston, onde as trajetórias de fechamento apresentavam uma distância intra-articular menor do que as da abertura ¹¹.

Os efeitos dos músculos elevadores na ATM dependem não só da estrutura da cápsula articular e dos seus ligamentos, mas também na forma como o disco articular se relaciona com a cápsula articular e como ambos estão unidos com outras estruturas da ATM.

A mandíbula, para além da posição de repouso, pode apresentar diversas posições durante a cinemática mandibular. A posição de repouso é determinada pela atividade

neuromuscular, o espaço interoclusal denominado de espaço livre é normalmente, de 1 a 3mm na zona dos incisivos. Podemos caracterizar uma normoclusão como aquela que apresenta condições normais no relacionamento das arcadas dentárias superiores e inferior. Segundo Angle numa normoclusão, no plano sagital, a cúspide mesio-vestibular do primeiro molar superior deve coincidir com o sulco mesio-vestibular do primeiro molar inferior. Numa má-oclusão de Classe II de Angle, a cúspide mesio-vestibular do primeiro molar superior esta à frente do sulco mesio-vestibular do primeiro molar inferior. Por outro lado, na má-oclusão da Classe III de Angle, a cúspide mesio-vestibular do primeiro molar superior tem uma relação distal com o sulco mesio-vestibular do primeiro molar inferior.

Os movimentos que se observam na ATM, podem ir desde o movimento de abertura e fechamento, movimento protrusivo (deslocamento anterior da mandíbula), movimento retrusivo (recoo mandibular) e lateralidade, que é o deslizamento lateral da mandíbula, para além dos movimentos associados ao processo mastigatório que exigem uma atividade motora muito mais complexa, controlado pelo centro gerado de padrões (Figura 2.35 e Figura 2.36).

Os movimentos de lateralidade que ocorrem durante a trituração, são levados a cabo por meio de ações alternativas e opostas que ocorrem quando um dos côndilos gira sobre si mesmo, sendo este considerado o côndilo de trabalho e o outro que se desloca para baixo e no sentido medial ao mesmo tempo que desce, é considerado o côndilo de não-trabalho. Durante os movimentos de lateralidade o côndilo de trabalho desloca-se ligeiramente na direção do movimento, sendo esta ação denominada movimento de Bennett. Os movimentos limite da cinemática mandibular podem apresentar valores de 50 a 60mm para a abertura máxima, de 8mm a 12mm para o movimento protrusivo, 2 a 3mm para a retrusão da mandíbula, enquanto os movimentos de lateralidade são de 10 a 12mm.

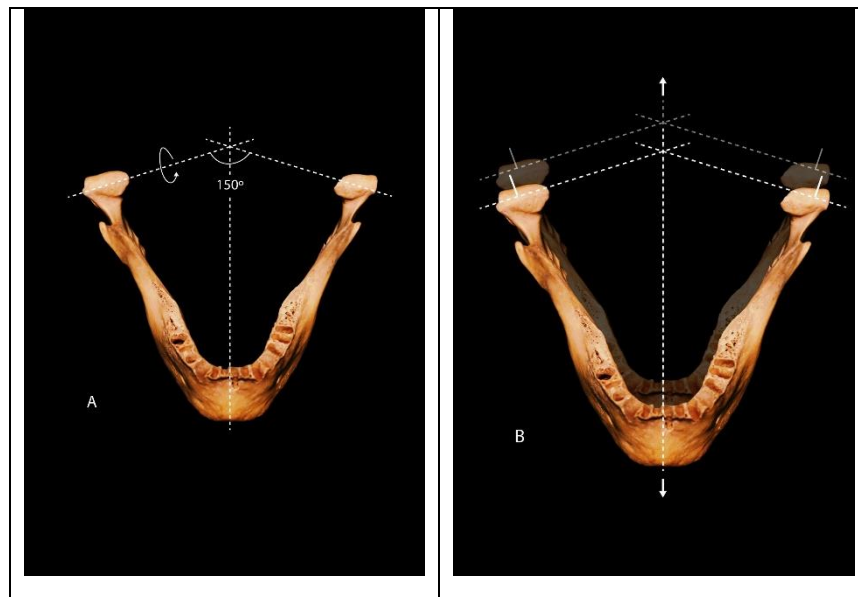


Figura 2.35 - Interseção do longo eixo das apófises condilares

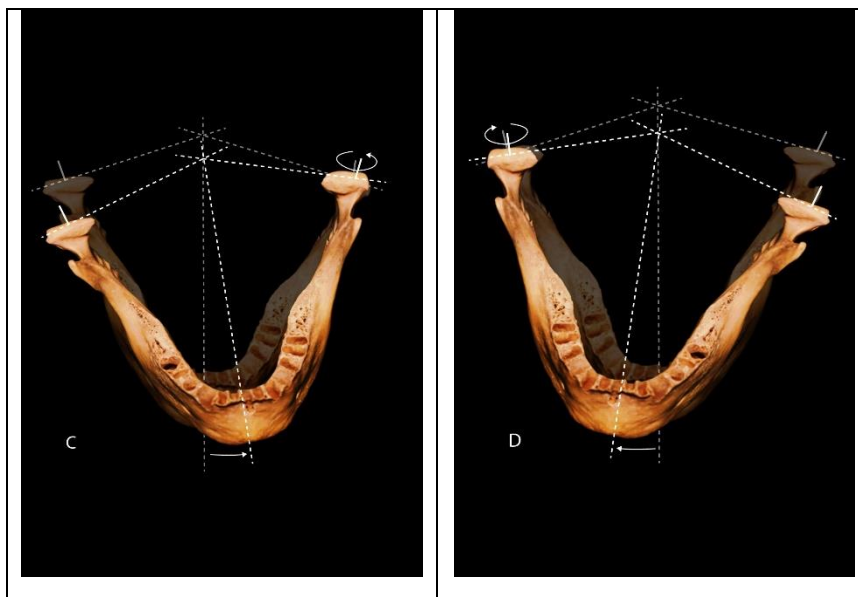


Figura 2.36 - Rotação de Bennett durante os movimentos de lateralidade; C) Movimento de lateralidade esquerdo; D) Movimento de lateralidade direito.

2.3. A performance musical e a medicina das artes do espetáculo.

Nas últimas três décadas, tem havido um aumento no interesse dos problemas médicos associados às artes performativas. Esta abordagem interdisciplinar resultou da

percepção das questões físicas e mentais relacionadas com cantores, dançarinos, atores, músicos e todos os demais envolvidos nas artes do espetáculo. Desta forma, surgiu uma subespecialidade médica denominada medicina das artes do espetáculo, que tem como objetivo um conhecimento concreto e real das especificidades inerentes à saúde da *performance* de cada componente artística.

As artes performativas exigem do indivíduo uma considerável atividade física aliada ao elevado exercício cognitivo. A relação direta entre a excelência e a competição, bem como, os longos períodos de ensaios, recitais e concertos, tornam esta área fascinante. Uma das razões que explica esta associação, é o facto de quando um indivíduo sente dor a executar um determinado gesto musical, poder se interpretado como uma fraqueza, ou mesmo incapacidade para o desempenho de uma tarefa. Impera a velha máxima de “*no pain no gain*”. Isto é, num meio tão competitivo como este, assumir que se padece de algum tipo de distúrbio músculo-esquelético, neurológico, psicológico ou vocal poderá ter implicações a nível biopsicossocial do artista, com consequências diretas a nível profissional e pessoal.

Hoje em dia, há uma vasta informação no que concerne às patologias vocais associadas aos profissionais da voz, mais concretamente cantores, locutores da radio, apresentadores de televisão e professores. Nesta área específica, talvez por uma consciencialização da importância de uma “boa saúde vocal”, onde tem havido no terreno uma sensibilização junto das entidades responsáveis, levado a cabo pelos otorrinolaringologistas e terapeutas da fala, profissionais se têm debruçado e atuado na prevenção destas patologias.

Conhecem-se hoje alguns dos problemas associados à *performance* musical, designadamente dos instrumentistas de sopro e de cordas que serão o alvo de estudo desta tese de doutoramento. Por esse facto, vai ser dada uma relevância especial a estes instrumentistas em detrimento de outros.

Com efeito, um violinista de 22 anos de idade, quando chega à fase de realizar o seu concerto de estreia poderá já ter praticado cerca de 15 000 horas para ser bem-sucedido na sua *performance* musical ¹⁵. Nos U.S.A., há milhares de indivíduos que participam em atividades relativas às artes performativas, nos quais se incluem os estudantes de música,

os amadores, os professores e cerca de 200 000 profissionais das artes do espetáculo. Pode constatar-se de forma objetiva que a população médica necessária para enfrentar esta demanda é insuficiente ¹⁵.

Cada tipo de arte *performativa* tem o potencial de gerar as suas patologias próprias, isto é, os cantores serão mais afetados ao nível da patologia vocal, os dançarinos serão afetados mais ao nível dos tornozelos, joelhos, região lombar e ancas, enquanto, por exemplo um pianista, violoncelista ou violinista, pode padecer de patologia osteoarticular/músculo-esquelética ao nível dos dedos, punhos, cotovelos, ombros e região cervical ¹⁵.

A possibilidade de haver alterações do foro dermatológico ao nível dos instrumentistas de sopro e de cordas é também uma realidade. O aparecimento de lesões na zona do ponto de contacto entre o instrumento de sopro e a cavidade oral, nomeadamente, ao nível dos lábios, aquando da realização da embocadura, ou mesmo, região submandibular do lado esquerdo dos violinistas e violetistas, mais conhecido como o “*fiddlers neck*”.

Os distúrbios músculo-esqueléticos resultam normalmente perante a ocorrência de movimentos repetitivos durante o gesto musical. O aparecimento de dor, sensação de cansaço ou mesmo rigidez muscular em algumas partes do corpo serão, por norma, o início deste tipo de patologias. A ocorrência destas situações pode, por vezes, estar associada a um tempo prolongado da prática do instrumento, do aumento do número de concertos ou mesmo a uma alteração do repertório. Por vezes, há fatores que contribuem para o desencadear destas lesões músculo-esqueléticas, os quais podem ir desde a fadiga do músico, a uma postura incorreta, ou um desequilíbrio entre a anatomia do indivíduo e o instrumento. Deverá haver uma avaliação clínica para observar todas estas premissas onde é essencial estudar em termos de biomecânica a postura adotada pelo instrumentista de sopro ou de cordas durante a sua *performance* musical. Para tal, deve ser solicitada sempre que possível, a presença do instrumento em causa aquando da consulta do músico ao nível da medicina das artes do espetáculo.

Um outro campo extremamente sensível para os instrumentistas é, de facto, o surgimento de complicações neurológicas. A perda de controlo nos movimentos a executar

devido ao aparecimento de algum tipo de lesão neurológica, ou mesmo de distonia focal, é um dos maiores problemas para os músicos. Nos pianistas, é muito frequente a ocorrência da síndrome do túnel cárpico, o que interfere com a coordenação e velocidade dos movimentos envolvidos ao tocar piano. Mais concretamente, no caso das distonias presentes em instrumentistas de sopro, como por exemplo nos trompetistas, há uma falha no ajuste dos movimentos do lábio durante a embocadura, que não permite um correto selamento à volta do bocal, o que fará com que o som e as notas não se produzam da forma desejada.

Por outro lado, lidar com uma carreira inserida no meio artístico onde coabitam outros indivíduos de excelência, deve ser considerada uma atenção especial para a vertente psicossomática. As questões emocionais estão patentes quando os músicos falham os objetivos pessoais ou perante a ocorrência de algum tipo de debilidade física que interfira na sua *performance* musical. Estas questões associadas ao foro mental poderão levar ao aparecimento de apreensão ou receio de falhas em termos de memória, bem como perda de controlo. Os sintomas físicos podem variar desde da presença de tensão muscular, alterações respiratórias, boca e garganta seca, palpitações, tremuras, para além de outro tipo de respostas do sistema nervoso simpático ¹⁵. Sterndach *et al.*, constataram que os músicos profissionais podem estar receosos da perda do seu local de trabalho ou mesmo na falta de progressão da carreira, enquanto os estudantes irão debruçar-se mais na problemática de poderem não ser aceites numa orquestra de topo ou até numa entrada no ensino superior na área do instrumento pretendido ¹⁶.

Conforme referem Ostwald *et al.*, é extremamente importante considerar que nenhum médico de uma especialidade isolada, seja ele, fisiatra, cirurgião plástico, psiquiatra, ou outro tipo de profissional de saúde, independentemente do grau e das qualidades que tenha, seja suficientemente capaz de tratar destes problemas e distúrbios que decorrem ao nível das artes performativas ¹⁵.

Se tivermos em conta que precisamos de recuar até finais do século XIX para observarmos a origem desta especialidade que alia a música e a medicina, com alguns estudos feitos em pianistas, podemos constatar que avançamos bastante em termos de conhecimento. O interesse crescente nesta temática levou à origem da criação de algumas

sociedades e associações da medicina das artes do espetáculo pelo mundo fora, nomeadamente, na Austrália 1983, no Reino Unido 1984 e na Holanda 1989 ¹⁶.

Em Portugal, o interesse de investigar estas matérias fez com que se criasse uma equipa interdisciplinar que fundou a Associação Portuguesa de Medicina e Artes do espetáculo em 2008 ⁶.

O clínico que se debruce na área da medicina das artes do espetáculo deve necessariamente conhecer a terminologia ao nível musical, utilizada pelos seus doentes, bem como entender as especificidades inerentes à técnica de determinados instrumentos que possam originar patologias particulares ¹⁶. Brandfondrener *et al.* referem que muitos dos profissionais de saúde que se dedicaram a esta área específica, têm normalmente um histórico na área das artes performativas. Muitos deles chegaram a participar em atividades como músicos amadores, sendo esta uma situação vantajosa para entender os fatores de risco envolvidos. Dommerholt *et al.*, referem a importância que os clínicos devem prestar para o tempo de ensaio dos músicos, uma vez que estes normalmente despendem mais tempo nos ensaios do que nos concertos propriamente ditos. É nestas alturas que deve incidir uma revisão dos bons hábitos ao nível da postura, para prevenir a ocorrência de distúrbios músculo-esqueléticos. Entender fatores como a mudança de um instrumento para outro, tal como, de um clarinete para um saxofone, onde podemos ter pesos diferentes, bem como, saber concretamente qual o tipo de repertório que os instrumentistas estão a tocar são fatores importantes na colheita de uma correta história clínica ao nível da medicina das artes do espetáculo. Dommerholt *et al.*, referem a este propósito que um pianista clássico que tenha dor ao nível da mão poderá ainda tocar uma partitura de Mozart, mas terá uma dor consideravelmente maior durante a performance de Listt ou Rachmaninoff.

Baadjou *et al.*, realizaram uma revisão sistemática da literatura para avaliar os fatores de risco associados aos distúrbios músculo-esqueléticos (DME) nos músicos. Aparentemente, foi possível verificar na *performance* musical que a ansiedade, elevados níveis de *stress*, lesões prévias do sistema músculo-esquelético, bem como o género, (neste caso o facto de ser mulher), estão associados a uma maior prevalência de DME nos instrumentistas de cordas ¹⁷.

De facto, a prática instrumental é uma das tarefas mais exigentes que o corpo humano pode realizar, uma vez que, músculos, articulações e estruturas nervosas têm uma atividade para além das suas funções fisiológicas normais. A medicina das artes do espetáculo incide a sua área de atuação maioritariamente ao nível da dor presente no sistema músculo-esquelético e cujas prevalências podem diferir de acordo com o tipo de instrumento musical em causa. Neste sentido, Steinmetz *et al.*, realçaram a importância da prevenção nesta área dos músicos, onde a interação entre áreas fulcrais como o controlo e treino da postura, o tratamento e a reabilitação são fundamentais. No seu trabalho de investigação, que englobou 84 músicos, foi demonstrado que 93% dos participantes tinham disfunções ao nível de uma ou mais articulações de estabilidade postural, 85% na região escapular e 71% na região lombo-pélvica ¹⁸.

Zaza *et al.*, incidiram também o seu trabalho numa revisão sistemática da literatura sobre a prevalência dos DME relacionados com a prática instrumental. Para além dos estudos que realçaram o facto de que 39% (n=110) dos músicos profissionais e estudantes de música do ensino superior, já reportarem dor, fraqueza ou outros sintomas que interferem com a sua capacidade performativa, há uma questão indubitável, apesar da medicina das artes do espetáculo ter crescido substancialmente desde 1980, os problemas de saúde associados aos músicos continuam subvalorizados e com uma dedicação inferior à desejada em termos de investigação. As lesões músculo-esqueléticas nos músicos são consistentes à prevalência dos DME noutras áreas profissionais, como por exemplo, 41% de trabalhadores na indústria do jornal e comércio, 50% nas operadoras de caixa de um supermercado, ou mesmo, as funcionárias de uma fábrica de embalar comida, 56%. Há estudos que demonstram que a prevalência de DME é elevada entre trabalhadores que executam movimentos repetitivos ¹⁹. Contudo, ao contrário de trabalhadores de outras profissões, os músicos não usufruem de critérios ao nível da saúde ocupacional ²⁰.

Lee *et al.*, mais recentemente, em 2013, referiram que tem havido um aumento da atenção prestada aos problemas de saúde relacionados com os músicos, devido ao aumento da indústria musical e ao aparecimento de estudos epidemiológicos consistentes que demonstram a elevada prevalência de lesões relacionadas com aqueles artistas. Para além disto, a saúde ocupacional tem estado ativa e presente na investigação da sobre utilização de determinantes grupos musculares com o consequente aparecimento de lesões. Por isso,

a música e a medicina, mais concretamente a medicina das artes do espetáculo, tem vindo a ser reconhecida como uma subespecialidade médica ²¹.

A prática de um instrumento musical exige movimentos repetitivos, com movimentos delicados e precisos, durante um longo período de tempo, em posturas não ergonómicas ²¹. A realização de um inquérito na Coreia, revelou que 79,6% de instrumentistas de orquestra apresentavam DME, sendo as áreas anatómicas mais afetadas os ombros (59,6%) e a região dorsal (48,1%) ²².

Mais concretamente, os violinistas e violetistas apresentam uma sintomatologia dolorosa ao nível da região cervical e dos membros superiores devido à sua postura, que envolve a estabilização do instrumento entre o mento e o ombro. Salienta-se o facto que estes realizam uma contração isotónica no braço do lado direito durante a sua *performance* musical, aumentando a suscetibilidade de presença de dor ao nível do cotovelo e punho. Por seu lado, os contrabaixistas apresentam queixas na região dorsal uma vez que estabilizam o instrumento com o seu tronco e tocam inclinados para a frente. Relativamente aos pianistas, estes podem estar sujeitos a dores nas mãos e no punho. Os instrumentistas de sopro, como os clarinetistas e oboístas, referem desconforto na primeira articulação metacarpal da mão direita, uma vez que seguram e apoiam a maior parte do peso do instrumento no polegar direito ²¹.

Os problemas médicos que podem afetar os instrumentistas estão necessariamente associados ao tipo de instrumento, à técnica utilizada, ao tipo de repertório e, conseqüentemente, à sua *performance*, bem como a possibilidade de ocorrência de fatores externos, tais como, o trauma. Potter *et al.*, referem que a dor é, de facto, o primeiro e principal sintoma associado à medicina das artes do espetáculo. Esta pode ser intrínseca relacionada com a *performance* musical, fruto de um repertório inapropriado ao estilo e prática do músico. Por outro lado, a dor pode estar também associada a um trauma ou a outro motivo de doença. A experiência mais comum dos músicos no que concerne à dor, advém da tensão exercida pelos movimentos repetitivos. No entanto, o que pode acontecer é, que perante o facto de a *performance* musical ser tão importante para o músico, este ignore a sintomatologia dolorosa e tente continuar a tocar, ultrapassando a dor. Por vezes, esta situação vai acarretar uma incoordenação de determinados grupos musculares, uma vez que há uma atividade excessiva dos músculos antagónicos ²³. Potter *et al.*, defendem

que, para os músicos, o conceito de repouso relativo é importante, mas ao mesmo tempo difícil de realizar. O que acontece por vezes, é que estes vão tocar até ao limite e exaustão, parando apenas quando já não puderem mais. A implementação de técnicas apropriadas de aquecimento antes da *performance* musical, bem como pausas e intervalos entre os ensaios serão essenciais para uma prática diária. Uma avaliação regular por parte de um médico fisiatra poderá permitir a introdução de reportórios mais exigentes, um maior número de atuações musicais, além de obras mais exigentes, sem que estes induzam ou levem o músico à fadiga e/ou dor ²³.

Joubrel *et al.*, realizaram um estudo com 635 músicos, dos quais 141 responderam a um questionário sobre as patologias do sistema músculo-esquelético. 76,6% manifestaram padecer da síndrome de sobre utilização de determinadas regiões anatómicas, 17% apresentavam neuropatias e 5,7% referiram caibras na mão. As regiões anatómicas mais afetadas foram a coluna (60,9%), o punho e a mão de trabalho (52,5%) dos músicos ²⁴.

Se tivermos em consideração que as pessoas já tocam música e praticam medicina há milhares de anos, a medicina das artes do espetáculo é então muito recente. Apesar de surgirem alguns relatos sobre esta temática, o início concreto desta área é reportado ao ano 1713 quando Bernardino Ramazzini identificou as doenças ocupacionais dos músicos com a edição “Diseases of Tradesmen”. No entanto, apenas em 1932 é que Singer escreveu o primeiro livro de texto totalmente dedicado ao tema da medicina das artes ²⁵. As exigências técnicas, bem como a elevada precisão na execução do movimento durante a *performance* musical dos instrumentistas de sopro ou de cordas, faz com, que muitas vezes, não seja possível alterar a sua postura mesmo na presença de dor. O que acontece é que o músico acaba por adaptar-se naturalmente a esta situação e tocar no limite da dor. Por outro lado, uma pessoa com a síndrome do túnel cárpico poderá continuar a trabalhar ao computador mesmo sem pôr em causa o seu rendimento, algo que já não será tão fácil de acontecer a um primeiro violinista de orquestra que está sujeito a perder o seu lugar ou a ser removido temporariamente da orquestra.

Pravalenz *et al.*, contactaram 8 645 músicos profissionais com um questionário *online* com o intuito de avaliar a presença de dor crónica. Responderam 740 músicos, dos quais 66,2% confirmaram a presença de dor crónica. As regiões mais frequentemente

citadas estão associadas a locais do corpo envolvidas na prática instrumental, tais como: costas/região dorsal (70%), ombros (67,8%), pescoço (64,1%), mãos e punhos (39,8%) ²⁶.

O conhecimento atual sobre a temática da medicina das artes do espetáculo faz com que haja um cuidado maior para introduzir palestras, *workshops*, bem como técnicas de relaxamento nas escolas superiores de música, com temas associados à prevenção das patologias associadas a cada tipo de arte performativa. Começar desde cedo na prevenção destes distúrbios é algo relevante, uma vez que se pretende diminuir a vulnerabilidade desta população. A introdução de rastreios médicos nas escolas de música, por exemplo no início de um ano letivo, deve ser uma medida a adotar no futuro. O médico fisiatra ou até o fisioterapeuta com experiência na área da medicina das artes do espetáculo deveria realizar este tipo de exame clínico ²⁷.

Estas questões da medicina das artes do espetáculo são determinantes quer para os estudantes, quer para os instrumentistas de orquestra do ponto de vista físico, mental, social e económico. Há repercussões no ser humano que devem ser consideradas como um todo, numa visão biopsicossocial. As condições económicas do músico vão estar diretamente associadas à sua *performance* musical, que por sua vez está relacionada com o seu bem-estar físico e psíquico. Por norma, estes indivíduos não partilham entre os seus pares alguma situação menos favorável que esteja a ocorrer na sua vida, seja ela de cariz pessoal, familiar ou profissional, uma vez que, num meio extremamente competitivo é importante manter a velha máxima “the show must go on”. A tradução literal das palavras, significa que, mesmo perante algum tipo de lesão, por exemplo a nível do sistema músculo-esquelético, o músico vai sempre pensar que se está a ter dor é porque o seu desempenho está a ser bom, está a ensaiar o suficiente e está no caminho certo para ser o melhor. Tudo isto vai dificultar imenso o critério pelo qual o instrumentista se sente predisposto a recorrer a ajuda médica. O *gold-standard* para a definição de DME associado à prática instrumental não existe, dependendo apenas, em última instância, da decisão do músico. Para além do mais, medidas específicas como medir a amplitude de movimento (*range of motion*) para estudar e caracterizar algum tipo de limitação, pode não ser tão significativo para o músico, uma vez que este continua a desempenhar as suas tarefas diárias normais. Esta interpretação do músico perante a lesão que o incomoda é ilustrativa da importância que é criar grupos multidisciplinares, entre médicos, médicos-dentistas, engenheiros, psicólogos,

fisioterapeutas, professores de música e instrumentistas de sopro e de cordas, para que se criem e apliquem tecnologias que permitam caracterizar e quantificar as diferentes reações anátomo-fisiológicas decorrentes da atividade musical. Desta forma, é de utilidade entender também a biomecânica do músico e do seu instrumento, para que todos em conjunto, possamos compreender melhor os fenómenos biopsicossociais dos instrumentistas.

Zaza *et al.*, no seu estudo, fazem notar que os músicos usam várias palavras para descrever a cronicidade dos sintomas relacionados com os DME provocados pela prática musical. Os termos podem incluir “contínua”, “persistente 24 horas por dia”, “constante” e “sempre”. Foi questionada também quanto tempo seria necessário para os músicos classificarem e catalogarem os seus sintomas como algo crónico. As respostas variaram no sentido, em que referiam que o considerariam como tal passado uns dias, umas semanas ou até meses, após a sua ocorrência. Um outro aspeto seria a gravidade dos sintomas ao qual alguns responderam, que seriam excruciantes e incapacitantes. Os DME associados à prática musical são considerados pelos músicos como algo muito subjetivo, isto é, depende do critério e da avaliação do próprio ²⁸.

Estes estudos vêm, de facto, ao encontro da génese desta tese de doutoramento que para além de pretender caracterizar a morfologia craniofacial de instrumentistas de sopro e cordas, tem o objetivo de estudar a aplicação de diferentes tecnologias na área da medicina das artes do espetáculo com o intuito de entender as especificidades de cada instrumentista. Tudo isto de forma a poder quantificar e caracterizar o gesto técnico do músico durante a sua *performance*. O médico dentista ao ter uma noção mais concreta e real da biomecânica da ATM nos instrumentistas de orquestra poderá estar mais e melhor preparado para enfrentar a vertente clínica com os inúmeros desafios que este tipo de pacientes podem acarretar. A população alvo de estudo, normalmente não consegue controlar a sintomatologia dos DME associados à sua prática. O que consegue é perceber se os sinais estão a evoluir favoravelmente no sentido da diminuição ou desaparecimento da dor.

Os fatores que estão na origem do aparecimento dos DMEs nos músicos podem ter características individuais ou um cariz ocupacional. A postura pode ser considerada como um dos fatores de origem individual, como por exemplo estar a tocar tenso. Os fatores ocupacionais podem ser relacionados com particularidades do repertório. Quanto aos efeitos que estes podem ter ao nível dos instrumentistas de música clássica vão desde

emocionais, ocupacionais, físicos e sociais. A vertente emocional é descrita pelos músicos como “traumática”, “drástica” ou “horrível”. Quanto à parte ocupacional, como estamos a falar de uma profissão, estes podem ser de cariz económico ²⁸.

Rietveld *et al.*, sugerem que a adoção de posturas erradas por parte dos músicos está normalmente associada com uma posição anterior da cabeça e com a rotação anterior dos ombros. Para além da postura, outras circunstâncias podem originar sintomatologia dolorosa nos músicos, nomeadamente a presença de um professor novo com a introdução de uma nova técnica ou mesmo um instrumento novo. Sendo as artes performativas uma área de intensa paixão e dedicação, é bem provável que os fatores psicossomáticos possam estar também correlacionados. Esta situação irá ser refletida pela personalidade do próprio músico na forma como irá interpretar os fenómenos que dizem respeito à saúde de uma forma mais pró-ativa ou reativa. Esta capacidade de lidar com a adversidade relativamente à sintomatologia dolorosa, será importante do ponto de vista de ultrapassar esta problemática, onde o próprio processo de reabilitação se inicia por vontade do indivíduo. Uma vez mais a prevenção é um fator a realçar como determinante para músicos e dançarinos ²⁹.

Chan *et al.*, num estudo desenvolvido em instrumentistas de orquestra na Austrália, verificaram que a possibilidade de ter um serviço gratuito de acompanhamento e de aconselhamento, no que diz respeito às questões de saúde, iria facilitar os músicos a recorrerem a uma opinião médica numa fase muito inicial da doença. Quanto às triagens que foram realizadas entre as sessões de ensaio que incluíam a promoção para a saúde, bem como um diagnóstico provisório de algum tipo de patologia, tratamento simples da questão encontrada ou, em casos mais complexos o devido encaminhamento para um colega na área da especialidade em questão. Das 99 consultas de triagem realizadas, as queixas mais frequentes envolviam o ombro (22%), a região cervical (18%), as costas (18%) e a mão (8%). Entre as quais, 94% eram consideradas evitáveis, 93% continuaram a afetar a prática instrumental, 68% deveriam ter referência para futuro acompanhamento médico e 46% eram recorrentes. De facto, este trabalho vem concluir que a possibilidade de haver um acompanhamento médico junto da respetiva orquestra iria facilitar a prevenção da ocorrência de determinadas lesões, uma vez que se iria providenciar um aconselhamento médico imediato ³⁰.

Muitos músicos têm a noção de como é importante ter um bom condicionamento físico para conseguir acompanhar a exigência física imposta durante a *performance* musical. Convém ter a noção que, por exemplo, os músicos da orquestra nacional do Porto têm ensaios todos os dias de manhã e concertos durante o fim-de-semana, por vezes à sexta-feira noite e ao domingo, para além de poderem dar aulas da parte tarde em instituições do ensino da música. Desta forma, torna-se difícil conciliar horários para disponibilizar tempo numa atividade de condicionamento e fortalecimento muscular, de componente aeróbica, que tão útil seria em termos de bem-estar físico. Nawrocka *et al.*, salientam a importância de poder haver uma atividade física por parte dos estudantes de música de maneira a manter a condição de saúde e, desta forma, tolerar as diferentes cargas impostas pelos instrumentos de música ao nível do sistema músculo-esquelético. No entanto, torna-se difícil articular o tempo que os alunos têm de sobra durante a semana, uma vez que passam a maior parte do tempo na escola ou nos ensaios/estudo. Durante o fim-de-semana, a escassez de horas permanece, na medida em que há sempre concertos a realizar. Para colmatar estas lacunas, pode haver a inclusão de aulas de educação física compostas de exercícios simples com o objetivo de criar um maior condicionamento nos estudantes de música. No entanto, estas aulas podem ser consideradas monótonas, o que vai provocar um ciclo vicioso nos estudantes pela falta na comparência das mesmas e consecutivo défice na atividade física. Os resultados deste estudo, indicaram que entre os alunos de música há uma lacuna em termos de atividade física, sendo por isso importante implementar medidas que promovam esta atividade.³¹

Contrariamente ao que sucede na área do desporto, quando há uma lesão, na área das artes performativas, esta situação pode ser interpretada de uma forma negativa do ponto de vista cultural, uma vez que a lesão pode ser tida como uma fraqueza do próprio músico. Estas considerações menos positivas, em relação às eventuais competências do instrumentista, estão muitas vezes na mente dos seus pares quando o tema é relacionado com os problemas físicos ou psíquicos nas artes performativas. Estes estigmas podem, muitas vezes, levar os músicos a continuar a sua *performance* com dor até um ponto que já não seja mais possível continuar.

Chan *et al.*, vêm realçaram que a intervenção de profissionais de saúde junto dos músicos, no sentido de atuar na educação e prevenção dos DME deveria ser relevado para

primeiro plano, uma vez que pode estar em causa a carreira do instrumentista. Deveriam ser incluídos programas de *feedback*, de forma a que se possa observar os movimentos do artista com o seu instrumento, algo que será um fator chave na qualidade da saúde do músico, pois, desta forma, estamos a analisar em termos biomecânicos as cargas e as forças induzidas no corpo humano resultantes da atividade musical ³².

Fry estudou a prevalência da síndrome de sobre utilização em estudantes de música, onde se demonstrou uma correlação praticamente total entre o início do aparecimento dos sintomas com o aumento em termos de horas de prática musical. Esta situação estava normalmente associada à preparação para exames, recitais, concursos, estudo de novas partituras, ou até de mudança de professor. Por outro lado, os estudantes tinham sempre receio de não estar nas boas graças do professor ou da própria escola de música, pelo facto de padecer de algum tipo de lesão. Assim sendo, continuavam a praticar e a tocar, podendo atingir um índice de gravidade maior em relação ao problema de saúde. O próprio termo de sobre utilização reflete o que pode acontecer em termos do sistema musculo esquelético, quando as estruturas são submetidas para além da sua tolerância biológica. Fry concluiu por isso, que os três fatores principais associados à síndrome de sobre utilização seriam as condições genéticas do indivíduo, a técnica do estudante, bem como a intensidade e a carga horária relativa ao estudo. Nesta pesquisa, foi salientado que os distúrbios do foro psicossomático presentes nestes estudantes, apareciam secundariamente e como reação à síndrome de sobre utilização. Para além do mais, a ansiedade e a falta de autoconfiança estava presente nos estudantes, a quem lhes era referido que o seu problema era de origem psicossomática ³³.

De resto, a vertente psicossomática é algo extremamente sensível entre o meio artístico e os seus executantes. Todos eles têm a perfeita noção do que é o “*stage fear*” que de resto está associado à ansiedade na *performance*. Studer *et al.*, analisaram um questionário de 190 estudantes universitários de música, dos quais um terço apresentava problemas relacionados ao medo do palco. As técnicas de auto controlo, nomeadamente em termos de controlo da respiração, podem ser eficazes nesta área. Os alunos referem que esta problemática tem consequências negativas ao nível da sua *performance* musical ³⁴.

2.4. Instrumentistas de sopro

Os instrumentistas de sopro (Figura 2.38 e Figura 2.39) estão sujeitos a uma complexa ação neuromuscular durante a sua atuação musical, na qual há um aumento da atividade da ventilação pulmonar bem como de determinados grupos musculares, nomeadamente os periorais e os da mastigação.

Se na própria "anatomia" musical, o instrumento tem na sua génese uma morfologia distinta, o mesmo se poderá referir em termos anatómicos sobre a embocadura realizada pelo instrumentista de sopro, aquando da realização da sua atividade musical. Isto é, o termo embocadura que deriva da palavra francesa "bouche" está relacionado na forma como o instrumentista de sopro coloca os seus maxilares, os lábios, a língua e os dentes durante a sua *performance* musical ao emitir som. Há considerações que devem ser feitas, tendo em conta as estruturas orofaciais e o instrumento, nomeadamente a morfologia craniofacial do indivíduo, que pode levar a alterações e à adaptação da embocadura.

As diferentes características orofaciais dos instrumentistas de sopro, podem facilitar a formação da embocadura, ou, em alguns casos dificultar, originando movimentos compensatórios na mandíbula, bem como dos diferentes músculos constituintes do CCCM e ainda na ATM.

Estes aspetos estão, até à data, pouco explorados por parte dos professores de instrumentos de sopro, mesmo que estes tenham conhecimento da importância da cavidade oral em termos de repercussões da atuação musical, no que diz respeito à qualidade do som e à sua produção. Desta forma, será interessante realçar algo mais do que a técnica do instrumentista de sopro propriamente dita. Deve-se também observar as questões que são relevantes do ponto de vista da medicina dentária das artes performativas (MDAP).

Nos últimos tempos, tem surgido um aumento de popularidade no que concerne à utilização de instrumentos musicais. Assim sendo, os profissionais de saúde oral deparam-se com uma nova realidade, ao terem doentes músicos para tratar, de várias idades e com diferentes graus e níveis de aprendizagem, que, de uma forma ou de outra, poderão desenvolver alguma patologia oral no âmbito de saúde ocupacional decorrentes desta atividade.

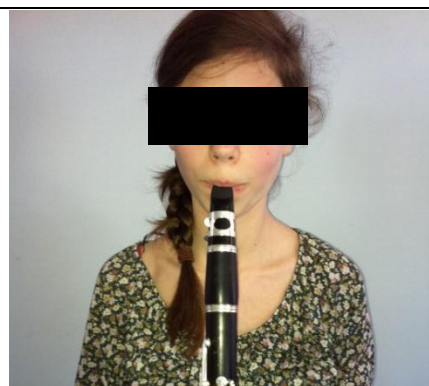


Figura 2.37 – Clarinetista no início da sua atividade musical. Já toca clarinete há mais de 2 anos.

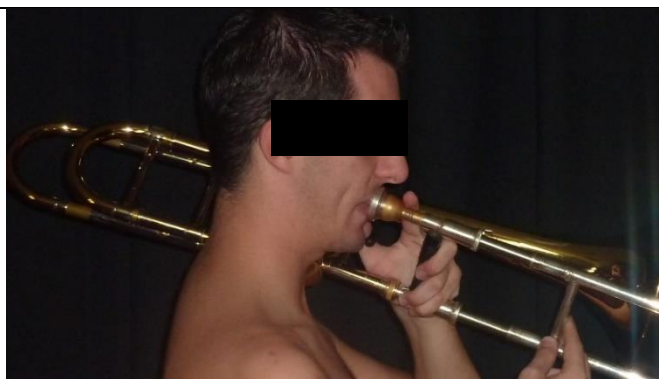


Figura 2.38 - Instrumentista de sopro, de trombone, aluno da ESMAE (Escola superior de música e artes do espetáculo). Já toca trombone há mais de 10 anos.

Assim sendo, torna-se primordial um conhecimento mais concreto sobre os instrumentos de sopro, os quais podem ser classificados em madeiras e metais. Esta classificação coloca o grupo dos metais nos instrumentos que têm um bucal em forma cilíndrica e cuja produção de som é provocada pela vibração do lábio superior com o lábio inferior do instrumentista de sopro. Neste grupo de instrumentos, estão inseridos por exemplo o trompete (Figura 2.39), o trombone, a tuba e a trompa.

Em relação ao grupo de instrumentos das madeiras, refere-se aos instrumentos que originalmente eram feitos em madeira, premissa essa que não se verifica totalmente hoje em dia na confecção dos saxofones. As madeiras, podem ser classificadas em instrumentos de palheta simples, como o saxofone e o clarinete (Figura 2.40), ou instrumentos de palheta dupla como o fagote, oboé ou o corne inglês.

Podemos constatar que há uma simbiose perfeita entre a boquilha no caso das madeiras, ou do bucal no caso dos metais com a cavidade oral. Por muito que haja pedagogia por parte dos professores de música para que os seus alunos possam tocar o mais “relaxado possível”, tal facto não acontece, podendo, por vezes, resultar em lesões traumáticas dos lábios.



Figura 2.39 - Trompetista da ESMAE, a realizar a embocadura durante um registo médio.

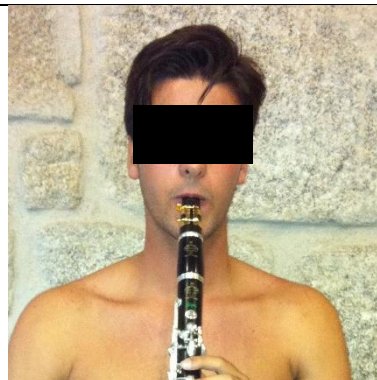


Figura 2.40 - Clarinetista da ESMAE, a realizar a embocadura durante um registo médio.

Estas lesões traumáticas nos lábios resultam da pressão exercida pelo bucal ou boquilha do instrumentista de sopro, após um número elevado de horas despendido em ensaios diários, bem como em concertos realizados. A área da MDAP, será provavelmente das áreas mais importantes no que concerne à saúde de um instrumentista de sopro. A profissão bem como a qualidade de vida destes indivíduos estão diretamente interligados com a sua saúde oral. Esta situação deve-se ao facto da preponderância que determinadas regiões anatómicas desempenham na sua *performance*, nomeadamente os dentes, sobretudo os blocos incisivos anteriores, onde algum tipo de rotação dentária, apinhamento ou alteração de oclusão como por exemplo uma má-oclusão Classe II Div. 1, podem comprometer a embocadura do instrumentista de sopro.

Estes factos não serão limitativos do ponto de vista da atuação musical, mas devem ser integrantes da observação clínica do médico dentista, pois não é de facto desejável a presença de cáries dentárias ou de doença periodontal, sobretudo nestes dentes que aguentam e acumulam as pressões decorrentes das embocaduras. Mesmo quando estamos na presença de um instrumentista de sopro com uma má-oclusão, devemos ter em conta que a biomecânica da ATM durante a sua atuação musical, poderá fazer surgir algum tipo de movimentos incoordenados com a sobrecarga e a compensação de músculos específicos ao nível da mastigação ou ao nível perioral. Algo que, como já referimos, mesmo estando na origem de dor orofacial poderá não ser limitativo para o músico. De facto muitos julgam que se há dor é porque se estão a esforçar o suficiente para atingir a perfeição (Figura 2.41).

No caso dos instrumentos de palheta dupla como o fagote ou oboé, já há uma linguoversão do lábio superior e do lábio inferior, respetivamente sobre os blocos incisivos anteriores. Em relação aos metais, estes apoiam-se nos lábios, devendo, sempre que possível, estar o bucal centrado. Nestes instrumentos, como a tuba, o trompete, o trombone e a trompa, a coluna de ar deve passar entre o bordo dos incisivos superiores e inferiores para que depois, com a vibração dos lábios, seja produzido o som propriamente dito (Figura 2.42).



Figura 2.41 - Interface da boquilha de um instrumento de palheta simples, o clarinete com os dentes.



Figura 2.42 - Interface do bucal de um instrumento metal, a tuba, com a cavidade oral.

No caso da flauta transversal, há um apoio ao nível do lábio inferior. Este instrumento será provavelmente dos instrumentos de sopro com menos condicionantes ao nível orofacial para a realização da embocadura. No entanto, se repararmos bem nas posições adotadas pelos membros superiores com a inerente sobrecarga ao nível do sistema músculo-esquelético da região dorsal e cervical, podemos estar na presença de um dos instrumentos de sopro mais exigentes em termos de técnica, no que concerne ao gesto musical, bem como pela postura adotada (Figura 2.43).

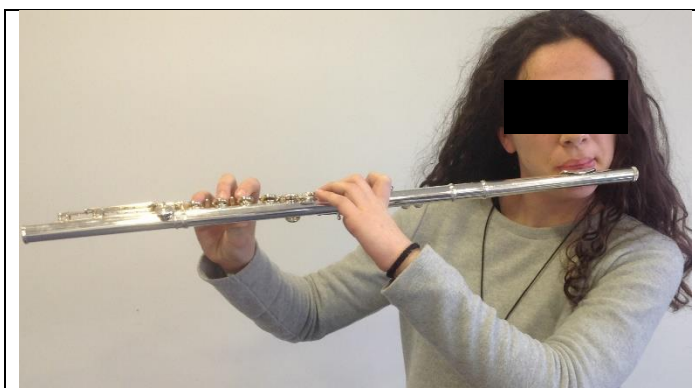
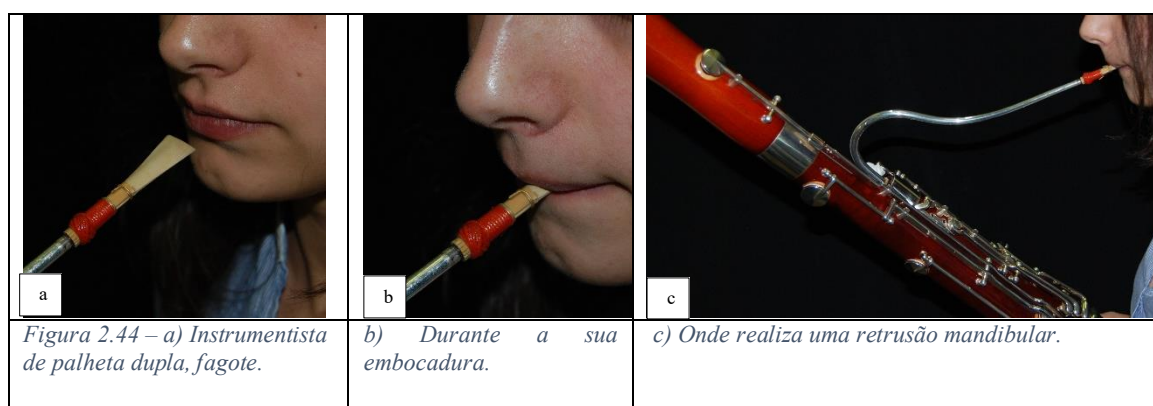


Figura 2.43 - Instrumentista de sopro, flauta transversal durante a embocadura, com o apoio ligeiro do lábio inferior.

Os instrumentistas de sopro que tocam oboé ou fagote terão possivelmente a tarefa mais árdua no que diz respeito à diversidade de fatores que estão presentes durante a realização da embocadura (Figura 2.44). Tendo em conta que, em termos da biomecânica da ATM, o normal é poder haver uma retrusão mandibular até cerca de 2mm, estamos perante um instrumento que exige, por hábito, um movimento retrusivo durante a realização da embocadura. Para estabilizar a palheta dupla na cavidade oral, os dois lábios, funcionam como “almofadas” para apoiar a palheta. Desta forma, não há contacto com os dentes. A má-oclusão Classe II Div. 2, parece que foi desenhada para o instrumentista de palheta dupla poder realizar a sua *performance* musical com maior naturalidade. Se pensarmos que, por vezes, a anatomia do corpo humano se molda ao instrumento, este poderia ser um exemplo.

Há casos descritos sobre músicos profissionais que têm uma Classe III esquelética e que conseguem tocar fagote sem qualquer tipo de problema no que concerne a limitações da cinemática mandibular, a presença de alguma disfunção ou mesmo dor orofacial. O tipo de oclusão dentária presente nos diversos músicos deve ser uma área a considerar, pois, por vezes, a sua resolução e tratamento passa por uma abordagem do ponto de vista ortodôntico e/ou cirúrgico ortognático. No entanto, é preciso ter em conta que a idade para realizar estes tratamentos, acontece numa altura em que os músicos enfrentam as classificações para entrar no ensino superior na área da música. Depois, mais tarde, têm os seus sonhos e objetivos pessoais de prosseguir a carreira numa orquestra, seguir a via do ensino, ou outro tipo de atividade musical. Uma vez mais, surge uma barreira entre o ótimo e o desejável,

que é ter uma oclusão ideal para a atuação musical. O tratamento em questão obrigaria contudo a utilização de um aparelho ortodôntico durante cerca de 2 anos, e, eventualmente, depois seria a intervenção cirúrgica ortognática dos maxilares. Tendo em consideração todos estes fatores, e mesmo que a opção da instrumentista de sopro fosse favorável ao plano de tratamento em questão, teríamos que ter em conta a necessidade de haver uma adaptação a uma nova embocadura, bem como a um novo padrão neuromuscular existente.



Outra questão que se coloca nesta matéria, é “será que há uma oclusão ideal para a prática de um determinado instrumento de sopro?” Porque se repararmos bem, durante a realização de um registo agudo há, por norma, um recuo mandibular, e quando se pretende obter um registo grave, há um aumento do espaço na cavidade oral, à custa de um ligeiro movimento protrusivo (Figura 2.45). Desta forma, poderemos até verificar que uma Classe II esquelética pode ser mais favorável em termos de biomecânica da ATM para os registos agudos, enquanto uma Classe III esquelética, terá eventualmente uma posição das bases ósseas mais favorável para a obtenção de um registo grave, surgindo um alinhamento ao nível dos incisivos superiores e inferiores (isto no caso dos instrumentos de palheta dupla). Estas e outras questões orofaciais serão abordadas ao longo deste capítulo, com particular atenção à embocadura dos instrumentistas de sopro.

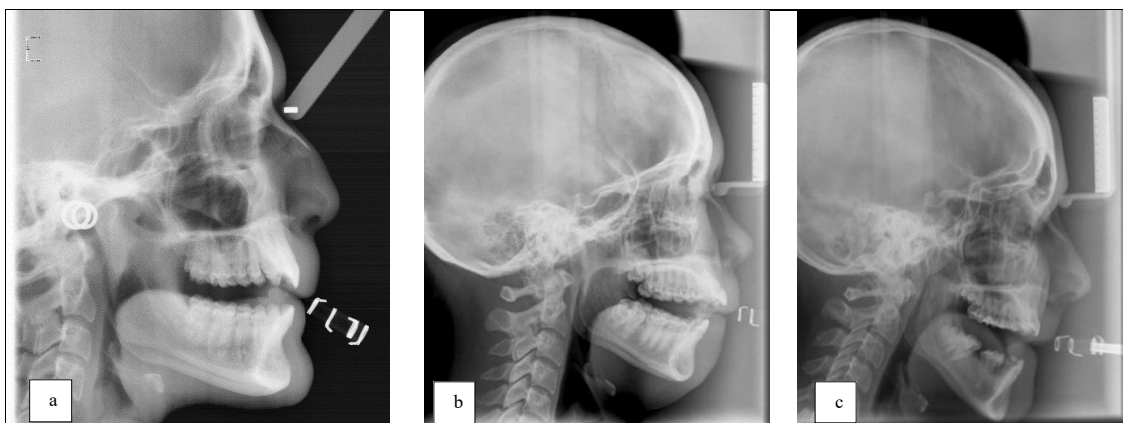


Figura 2.45 – Embocadura de três instrumentistas de sopro de palheta dupla, fagote onde é possível constatar uma diferença: a) na inclinação da cervical, b) da posição adotada pelos maxilares quando a instrumentista apresenta uma oclusão com um “overjet” aumentado - Classe II Div. 1, c) na posição mais anterior da cabeça durante a “performance” musical. Em todos os casos, o lábio inferior e superior cobre os respectivos incisivos.

Há uma variedade de características morfológicas craniofaciais que contribuem para a determinação da altura facial em humanos³⁵. As diferenças existentes ao nível da morfologia craniofacial podem originar diferentes atividades neuromusculares³⁶⁻³⁸ e alterações no volume e na orientação dos músculos³⁹. Estudos anteriores que estabeleceram uma relação entre os músculos mandibulares e a morfologia facial demonstraram que os indivíduos com uma dimensão craniofacial transversa maior apresentavam músculos mandibulares mais fortes e volumosos³⁶. Os braquifaciais apresentavam ainda características esqueléticas, tais como ângulos goníacos fechados⁴⁰ e uma altura facial anterior diminuída⁴¹. Contrariamente, os indivíduos dolicofaciais apresentavam músculos menos desenvolvidos do que os mesofaciais e braquifaciais.

As forças oclusais e a atividade eletromiográfica dos músculos da mastigação estão também associados à morfologia craniofacial, sendo que, em função, os indivíduos de face longa têm menor atividade, enquanto indivíduos de face curta têm maior atividade eletromiográfica e das forças oclusais⁴¹. Há estudos prévios que demonstraram uma correlação positiva entre o volume do músculo masséter e a máxima atividade eletromiográfica. Adicionalmente têm surgido interações entre a força de intercuspidação máxima, o tamanho do músculo da região dos maxilares e a morfologia craniofacial⁴².

O facto pelo qual indivíduos de face curta apresentam uma maior atividade eletromiográfica comparativamente a indivíduos de face longa nas mesmas condições clínicas, pode ser um sinal das diferenças musculares existentes no aparelho estomatognático provocadas por diversas características morfológicas no CCCM. Esta situação é confirmada nos resultados obtidos por Custódio *et al.* durante a força de intercuspidação máxima. Em todos os parâmetros musculares avaliados, foi possível demonstrar que os sujeitos braquifaciais apresentavam na contração muscular, uma força efetiva maior do que os indivíduos mesofaciais e dolicofaciais. Uma das possíveis explicações para este acontecimento reside no facto dos sujeitos braquifaciais terem um ângulo gónico mais fechado e uma altura facial diminuída, o que poderá trazer vantagens do ponto de vista mecânico ao aparelho estomatognático pela anteriorização da cabeça³⁸. Por outro lado, é consensual que os músculos masséter e temporal dos indivíduos braquifaciais têm uma maior superfície transversal e um volume no local de inserção^{43,44}, tendo consequentemente a possibilidade de gerar mais força muscular⁴⁵. Esta situação indica que a morfologia craniofacial vertical tem uma influência direta da geração de força do músculo. O estudo de Custódio *et al.* permitiu referir que numa população saudável adulta há diferentes variações da função muscular em relação às diferentes morfologias craniofaciais⁴⁶.

Os estudos eletromiográficos têm contribuído para a elucidação do papel da musculatura peribucal em diferentes fenómenos fisiológicos, tais como a mastigação, a deglutição e a fala. Quanto ao potencial bioelétrico nos instrumentistas de sopro, o músculo orbicular está suscetível a ter valores mais elevados nos instrumentos de palheta dupla, atingindo valores de 55 μV durante a sua atuação musical. No entanto, é preciso diferenciar o registo em que o músico está a tocar, pois um trompete, num registo agudo de uma peça de Mozart, pode chegar a valores de 120 μV . O músculo orbicular tem como função principal o fechamento labial, que durante a atividade mastigatória pode atingir um potencial bioelétrico de cerca de 15 μV , enquanto na atividade musical, os valores podem disparar para o dobro. Os instrumentistas de sopro no que concerne ao CCCM, podem ter uma sobrecarga dos músculos mastigatórios pelos movimentos repetitivos a nível da biomecânica da ATM durante a prática da sua atividade musical⁴⁷. Estas perspetivas tornam-se relevantes se tivermos em conta que o impacto provocado pela atividade do

músculo orbicular oris na posição final dos dentes, a qual pode ser clinicamente significativa, especialmente em indivíduos com Classe II Div. 1 e Div. 2 ⁴⁸.

White e Basmajian, também registaram a atividade eletromiográfica em estudantes e profissionais de instrumentos de sopro – metais, demonstrando uma correlação significativa entre alguns padrões da musculatura labial e a capacidade para tocar estes instrumentos.

Os resultados obtidos por Tosello *et al.*, demonstraram com recurso a análise eletromiográfica, que o movimento de soprar uma palhinha apresentava uma atividade muscular maior ao nível do músculo orbicular oris em indivíduos com incompetência labial comparativamente com os que apresentavam uma oclusão labial normal. O músculo mentalis desenvolveu uma ação mais elevada também no grupo de incompetência labial e uma ação moderada no grupo dos lábios competentes. A presença de hiperatividade do músculo orbicular oris e do músculo mentalis nos grupos de má-oclusão, pode ser explicada devido à necessária adaptação ao *overjet* dentário e ao esforço labial para cerrar a boca, com o intuito de manter o ar dentro da cavidade oral, enquanto este é expelido para fora da boca. Esta situação ocorre sobretudo no segmento superior do músculo orbicular oris no grupo de incompetência labial, onde os resultados parecem demonstrar um auxílio do músculo mentalis ao produzir a elevação do segmento inferior do músculo orbicular oris no sentido deste encontrar o seu oponente superior e permitir o selamento labial ⁴⁹.

Noutro estudo eletromiográfico relacionado com a ação do músculo orbicular oris em indivíduos com uma má-oclusão de Classe I, demonstraram que as maiores diferenças no potencial bioelétrico durante o ato de soprar, ocorrem na porção lateral do lábio inferior. Esta situação ocorre em 60% dos indivíduos, uma vez que as porções laterais promovem um contacto mais estreito para permitir a passagem do fluxo de ar na zona central dos lábios ⁵⁰.

De certa forma, parece óbvio que nos casos de má-oclusão com incompetência labial, estes movimentos sejam realizados com um esforço muito grande, limitando a capacidade destes indivíduos realizarem estas ações. Nestes casos, há uma dependência direta da função na musculatura peribucal e nas posições dentárias. Isto acontece, por

exemplo, aquando do movimento de soprar por uma palhinha ou num instrumento musical sempre que tenhamos que manter os lábios selados e as bochechas em tensão ⁵¹.

Os instrumentistas de sopro permanecem durante várias horas com o instrumento musical na mesma posição, durante a realização da embocadura, algo que pode levar também ao aparecimento de lesões dos tecidos moles, nomeadamente o aparecimento de úlceras traumáticas (Figura 2.46). Nos casos dos instrumentistas de palheta simples, o lábio inferior encontra-se contra o bordo dos incisivos inferiores e aguenta a pressão transmitida pelo clarinete ou pelo saxofone. Este ponto de contacto entre o bordo incisivo e a mucosa labial está sujeito ao aparecimento de lesões, bem como a presença constante de uma sensação de desconforto. Alguns músicos chegam, inclusive, a desenvolver um tecido queratinizado, mais espesso, como reação às cargas associadas à embocadura durante a *performance* musical.

Alguns destes músicos, reportam que utilizam uma mortalha de papel, dobrada e colocada sobre o bloco incisivo inferior, para amortecer as cargas e eliminar algum ponto que possa parecer desconfortável, no que diz respeito ao bordo incisivo dos dentes. Esta solução adotada da mortalha, apresenta algumas limitações pelo facto dos saxofonistas e clarinetistas referirem que podem terminar um concerto a “cuspir papel”, pela sua deterioração progressiva com a saliva (Figura 2.47). A intervenção do médico dentista nesta área, deve também ser salientada. Em 2009, Clemente *et al.* apresentaram e desenvolveram o Lip Pressure Appliance – LPA, feito em EVA de 1mm de espessura, para utilizar nos dentes inferiores (Figura 2.48). A extensão do protetor bucal LPA em termos mesio-distais vai de canino a canino de forma a ter retenção, envolvendo a coroa clínica dos dentes, nas faces vestibular e lingual dos dentes, e termina ligeiramente abaixo da zona gengival, onde deve ser prestada uma atenção especial no que concerne às zonas do freio labial e lingual ⁵².

Este dispositivo tem como propósito proteger a mucosa labial ao amortecer as forças transmitidas aumentando a área de superfície sobre a qual estão a ser dissipadas as cargas durante a embocadura. Trata-se de um dispositivo que é fácil na sua confeção, higiénico e de baixo custo. A espessura é determinante para a aceitação por parte do músico, pois qualquer elemento estranho adicional que seja colocado na cavidade oral, pode

comprometer a qualidade do som. Essa também é uma das razões pela qual nem todos os clarinetistas ou saxofonistas usam a mortalha como proteção.



Figura 2.46 - Lesão na mucosa do lábio inferior que interfere na embocadura do instrumentista de sopro.



Figura 2.47 - Por norma muitos instrumentistas de palheta simples usam a mortalha de papel para reduzir e pressão na mucosa do lábio inferior.



Figura 2.48 - A utilização do LPA pode ser uma solução para substituir a mortalha.



Figura 2.49 - O apinhamento dentário ou a rotação dentária são condições intraorais que podem limitar a "performance" musical e a colocação do LPA.

As pressões exercidas durante a embocadura e *performance* musical podem também promover lesões nos trompetistas ao nível do lábio na zona central, ou nos trombonistas na mucosa labial coberta por uma fina epiderme queratinizada. Podemos, inclusive, verificar que o volume dos lábios nestes instrumentistas, parece, de facto, ser maior em comparação com outros instrumentistas.

Por outro lado, pode haver o surgimento de lesões herpéticas precipitadas pelo trauma mecânico decorrente da prática musical. Estas lesões dermatológicas podem estar associadas a momentos de ansiedade e *stress* que acompanham o músico na sua rotina diária. Onder *et al.*, também estudaram a ocorrência de lesões dermatológicas em 56

músicos de orquestra que foram também observados quanto a sua vertente psicossomática. Apesar de não ser estatisticamente significativo, realçaram o aparecimento de psoríase, hiperidroses ou líquen plano, com a ocorrência de episódios de ansiedade na vida pessoal do instrumentista. Desta forma, os autores concluíram a mais valia da cooperação das duas especialidades médicas, a dermatologia e a psiquiatria, uma vez que na origem do despoletar de um problema dermatológico pode estar um problema do foro psicológico.

Para além destes problemas, outros extremamente limitantes e incapacitantes para os instrumentistas de sopro é a distonia focal. Altenmuller *et al.*, verificaram num inquérito distribuído a 585 músicos, entre os quais 154 músicos tocavam trompete, 218 trompa, 175 trombone e 36 tuba, que havia uma elevada frequência de problemas relacionados com a sua embocadura. Cerca de 30% das respostas dos metais Figura 2.51, revelaram que sentem fadiga aquando da sua embocadura, sendo os trompetistas e os trompistas os mais afetados com 34,4% e 33,5% respetivamente. Os instrumentistas de sopro que tocam trombone referiram fadiga, com 25,1% de respostas afirmativas e por último, aparecem os tubistas com 8,1%. Também foi alvo de referência a sensibilidade na mucosa labial, devido à pressão exercida pelo bucal, bem como a presença de tensão muscular na região cervical e nos ombros.



Neste estudo, um total de 58,6% dos metais, reportaram algum tipo de distúrbio na sua embocadura, onde uma vez mais os elementos que tocam trompa (64,7%) e os que tocam trompete (64,3%), apresentaram uma maior incidência. Sabendo que a prevalência da distonia ao nível da embocadura, tem alguns sintomas que a precedem como fadiga ou distúrbio, será importante incluir o exame clínico em futuros trabalhos desta área.

Steve *et al.*, estudaram os fenómenos fisiológicos associados a distonia na embocadura de 89 instrumentistas de sopro, tendo sido os tremores labiais e o lábio repuxado dos sintomas mais comuns em trompetistas. Por outro lado, os músicos com distonia ao nível do maxilar tocavam madeiras, e quase todos os elementos apresentavam a mesma sintomatologia da distonia presentes em atividades como a mastigação ou a fala.

Altenmuller chegou, inclusive, a utilizar a ressonância magnética para visualizar e quantificar as diferenças motoras presentes na cavidade oral em seis trompistas profissionais e cinco trompistas com distonia na embocadura. As diferenças mais visíveis neste trabalho, demonstraram que em repouso, não se perceberam qualquer tipo de diferença entre os dois grupos. No entanto, após a *performance* musical visualizaram-se alterações ao nível do movimento da língua entre outros. De uma forma geral, há uma redução do espaço na cavidade oral, na passagem do registo de sons graves para agudos. No entanto, esta redução é mais pronunciada e eficaz nos instrumentistas sem distonia. Uma das questões mais pertinentes no que concerne aos metais, reside no facto de a sua embocadura se encontrar o mais centrada possível em relação a linha média, bem como ao apoio no lado superior e inferior. Normalmente, o que é preconizado em termos da pedagogia de ensino, é a estabilização do bucal no lábio superior e no lábio inferior, de uma forma equivalente. No entanto, o lábio inferior deve-se colocar mais “dentro do bucal” e vibrar em conjunto com o lábio superior, Figura 2.52. Tudo isto é simples para um instrumentista de sopro, após anos e anos de prática instrumental, o que fará com que realize a embocadura e consiga emitir os registos sonoros almejados. Mas na realidade, se pensarmos em termos anátomo-fisiológicos, como é possível estabilizar o bucal contra os lábios e estes ainda vibrarem?



Para que isto decorra na perfeição, há ajustes e detalhes finos na motricidade da musculatura perioral bem como na biomecânica da ATM. Os próprios músicos, têm a percepção de que entre a categoria dos metais, os trompetes, bem como as trompas pela menor abertura existente no bucal necessitam de uma pressão maior para a produção do som. Até à data, muito pouco destes fatores relacionados com o ponto de contacto da embocadura e das estruturas orofaciais eram alvo de investigação. Mesmo a própria extensão do bucal de uma tuba, que vai desde o ponto subnasal até ao mento, deverá ter implicações diferentes quando investigamos e comparamos a sua interface com outro instrumento, como por exemplo o trompete. Estamos perante questões relacionadas com a quantidade de pressão que o bocal exerce nas estruturas orais, e com a localização do ponto de contacto. Se este se realiza ao nível da zona coronal dos dentes ou mais para apical na zona radicular. Há ainda outros assuntos de destaque, como a oclusão do próprio indivíduo e a respetiva biomecânica da ATM durante a *performance* musical na obtenção de um registo agudo ou grave, pela quantidade de abertura da boca ao realizar a embocadura, ou mesmo o grau de flexão cervical que pode estar subjacente ao instrumentista de sopro para conseguir uma melhor estabilização do bucal, quando este apresenta por exemplo uma proinclinação do bloco incisivo anterior como num trombonista com uma Classe II Div. 1.

A relação entre a função dos músculos da mastigação e a oclusão dentária foi descrita por Moyers ⁵³. Kiliaridis *et al.*, também reportaram variações na morfologia craniofacial relacionada com a função muscular ⁵⁴. O efeito da função dos músculos da mastigação na morfologia esquelética tem sido reportada em vários sistemas experimentais. Bell *et al.*, McNamara, Wickwire *et al.* e Johnson *et al.*, referiram que, após uma cirurgia ortognática, há uma adaptação neuromuscular à nova posição adotada pela mandíbula. Ingervall *et al.*, verificaram um nível baixo da atividade do músculo masséter em indivíduos com prognatismo mandibular que, no entanto, aumentou após uma cirurgia de recuo mandibular. Será portanto relevante referir que a variação da atividade dos músculos da mastigação em sujeitos com diferenças nas estruturas craniofaciais podem ter diferentes mecanismos propriocetivos que originam um recrutamento de diferentes fibras musculares durante a função da mandíbula, nomeadamente no seu posicionamento. Outros autores, verificaram que a posição postural da mandíbula é mantida pela atividade dos músculos da

mastigação e tem vindo a ser demonstrado que se adapta às alterações do esqueleto facial⁴⁴.

Até a data, as questões mais prevalentes da medicina das artes do espetáculo relacionadas com os instrumentistas de sopro poderiam estar associadas à síndrome de sobre utilização do sistema músculo-esquelético, onde as zonas alvo de eleição eram manifestamente as que apresentavam, cervicalgias, lombalgias e tendinites. A região orofacial não era muito valorizada, algo que esta tese de doutoramento pretende fazer com o seu modesto contributo, ao investigar e dar o ênfase devido ao tema em questão. Recentemente Clemente *et al.* já se tinham debruçado sobre esta matéria, ao estudarem alguns aspetos relacionados com a dor miofascial e os distúrbios temporomandibulares em instrumentistas de sopro⁵⁵.

Se realizarmos um estudo de perfil dos instrumentistas de sopro efetuando uma observação da morfologia craniofacial e das proporções do perfil no sentido sagital, nomeadamente: a glabella, a extremidade do nariz, o ângulo nasolabial, o lábio superior, o lábio inferior, o sulco lábiomentoniano e os tecidos moles ao nível da região mentoniana e dos tecidos submandibulares, é possível verificar as diferenças existentes durante a respetiva embocadura (Figura 2.52). Podemos, inclusive, dividir a face em terços, sendo o terço superior delimitado desde a linha de inserção do cabelo à glabella, o andar médio da face da glabella ao ponto subnasal e o andar inferior da face desde o ponto subnasal ao ponto mentoniano. Estes três andares da face deveriam ser praticamente proporcionais (Figura 2.53).

Ao efetuarmos um traçado de uma análise que pretende visualizar a relação das estruturas com o instrumento de sopro durante a sua embocadura, podemos utilizar uma fotografia de perfil, onde a cabeça esteja corretamente orientada e desenharmos uma linha vertical facial sobre os tecidos moles, que irá da glabella até ao pogonion. Podemos observar a posição avançada e retruída de determinadas estruturas, sendo que esta análise tem como objetivo estudar a harmonia dos lábios em respeito à boquilha do instrumentista de sopro, onde o lábio inferior apresenta uma retrusão em relação ao lábio superior.

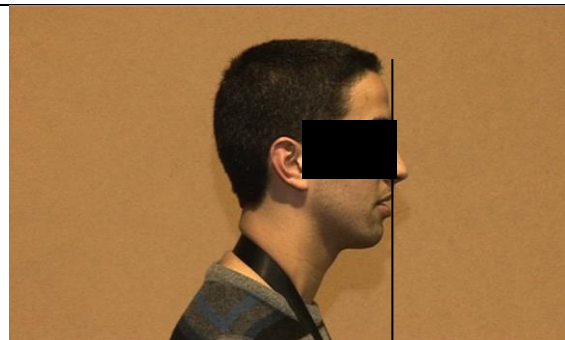


Figura 2.52 – Estudo de perfil do instrumentista de sopro (saxofonista)..

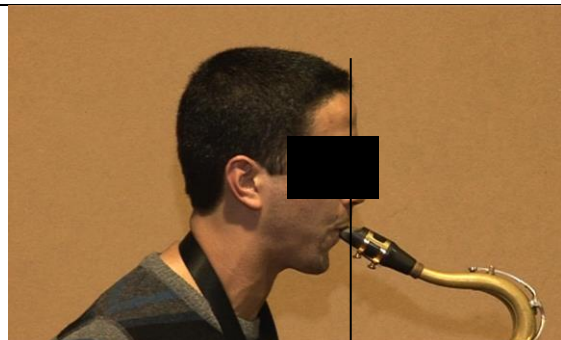


Figura 2.53 – Aumento do andar inferior da face perante a posição adotada dos maxilares durante a embocadura.

A interpretação desta inter-relação existente entre o mento, o lábio superior, o lábio inferior, a glabella e o pogonion é fundamental para visualizar num exame facial dos instrumentistas de sopro o que sucede na realidade durante a *performance* musical. Há notoriamente uma rotação posterior da mandíbula no sentido horário que vai originar um aumento do andar inferior da face, comparativamente à fotografia inicial de perfil onde a simetria era mais evidente nos três andares da face. Pode-se observar que a modificação ocorrida durante a realização da embocadura, onde o instrumentista de sopro foi solicitado a realizar um registo médio, promove uma retrusão do mento aumentando a distância entre o lábio superior e o inferior, Figura 2.54 e Figura 2.55. Esta situação vai originar uma hipertonicidade do lábio superior para acompanhar o selamento labial necessário e fundamental para a ocorrência do fluxo de ar e consequente produção sonora. O próprio ângulo nasolabial que é formado entre a base do nariz e o lábio superior sofre alterações visíveis havendo um aumento deste ângulo durante a realização da embocadura.

Nestas imagens é possível observar que o saxofonista e o clarinetista uma rotação posterior da mandíbula, podendo estar mais propensos a ter uma musculatura débil.

A boquilha do clarinete exerce uma pressão na vertente palatina dos incisivos centrais superiores que pode promover uma protrusão dento-alveolar superior, para além de uma eventual retrusão do setor incisivo inferior devido ao ponto de apoio no setor inferior, sendo que a intensidade das pressões que serão realizadas durante a *performance* musical é que podem ditar a afetação das referidas estruturas.



Figura 2.54 - Estudo de perfil da instrumentista de sopro (clarinetista).

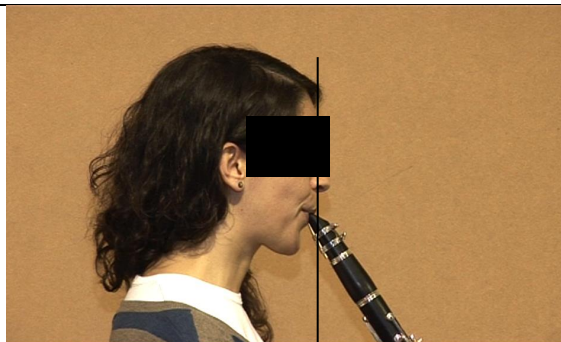


Figura 2.55 – Aumento do andar inferior da face perante a posição adotada dos maxilares durante a embocadura.

Estas alterações produzidas podem ser estudadas mais profundamente com recurso a estudos cefalométricos para se observar as eventuais alterações estruturais na morfologia craniofacial dos instrumentistas de sopro. O hábito oral que o instrumentista de sopro tem durante a sua embocadura com a boquilha ou bocal estimulando e eventualmente interferindo no crescimento de certas estruturas alveolares e dentárias, depende da duração, da frequência e da intensidade com que este toca o seu instrumento, Figura 2.56 e Figura 2.57. Há também características certamente a reter, nomeadamente, da tipologia facial prévia do doente, onde as diferenças existentes na oclusão dos indivíduos será fundamental para a adaptação da posição dos lábios e da língua. Todas estas considerações poderão ser tidas em conta no sentido de entender o fenómeno que está associado à atuação musical do instrumentista de sopro. No entanto, do ponto de vista estreitamente morfológico, o recurso a um estudo cefalométrico que será alvo desta investigação, vai permitir conhecer e medir um grande número de variáveis das estruturas mencionadas, de forma a que estas sejam descritas, classificadas e interpretadas quanto à sua inter-relação.



Figura 2.56 – Instrumentista de sopro com Classe III esquelética (fagotista).

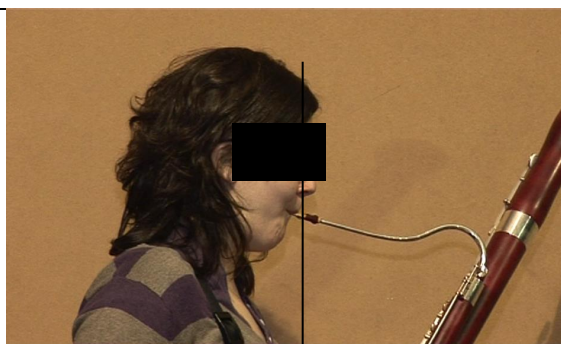


Figura 2.57 – Retrusão mandibular durante a embocadura.

Um instrumentista de sopro, durante a sua atividade musical, requer a integração de várias estruturas do CCCM. A realização da embocadura implica uma posição específica do instrumento relativamente aos lábios e dentes obrigando a língua, músculos, ATM e consequentemente a mandíbula a adotarem determinadas posturas correspondentes ao instrumento. Desta forma, exige-se ao instrumentista de sopro uma complexa atividade neuromuscular, Figura 2.58 e Figura 2.59 .



Figura 2.58 - Estudo do perfil da instrumentista de sopro (oboísta).

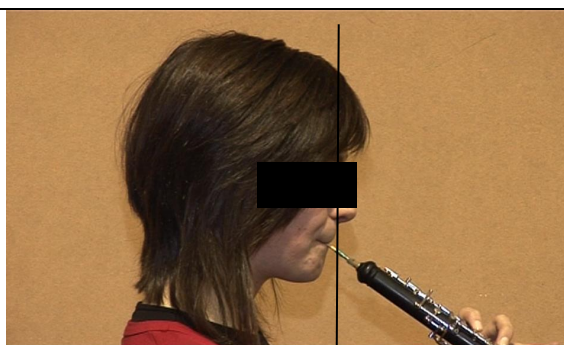


Figura 2.59 – Retrusão mandibular durante a embocadura do oboé onde as bases maxilares se apresentam numa posição mais idêntica com a posição de repouso.

Os metais como o trompete, trombone baixo, tuba ou flauta transversal (Figura 2.60 e Figura 2.61), exigem mais um movimento de translação do complexo côndilo-disco, levando a mandíbula para uma posição mais anterior. No clarinete e saxofone, há a linguoversão do lábio inferior que é colocado sobre os incisivos inferiores e, ao nível da ATM pode haver uma maior rotação a nível do complexo côndilo-disco, comparativamente a os metais.



Figura 2.60 - Estudo do perfil da instrumentista de sopro, de flauta transversal..

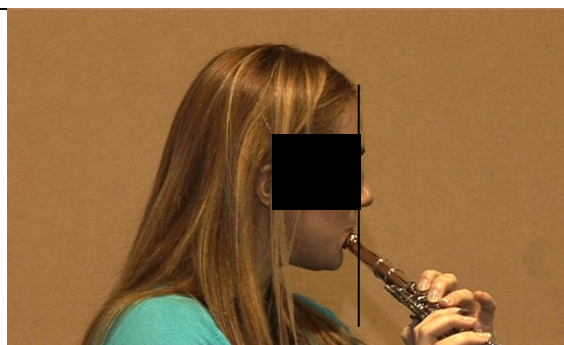


Figura 2.61 – Rotação da mandíbula no sentido horário, com ligeiro movimento de translação.

São notórias as diferenças no que diz respeito à biomecânica da ATM dos instrumentistas de sopro, neste caso concreto quando comparamos o trompete com o trombone (Figura 2.62 a Figura 2.65). Na primeira telerradiografia constatamos que durante a performance musical há uma rotação poosterior da mandíbula, e que perante os dentes incisivos superiores estes podem estar sujeitos a uma maior pressão na sua superfície vestibular durante a embocadura. Ao nível do bloco incisivo inferior o ponto de contacto com o bucal pode originar uma verticalização dos incisivos inferiores bem visível na telerradiografia, muito abaixo da norma, que é de 90° com o plano mandibular. Estes dados devem ser tidos em conta ao associarmos o facto de podermos quantificar que num metal as pressões num registo médio podem chegar até às 500 gf ⁵⁶.

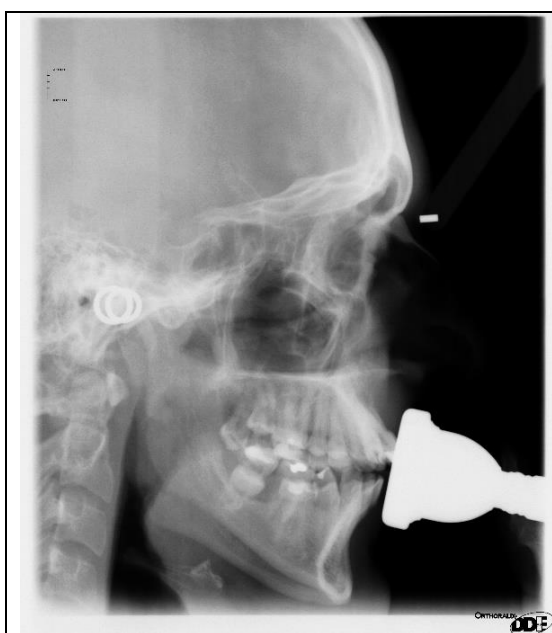
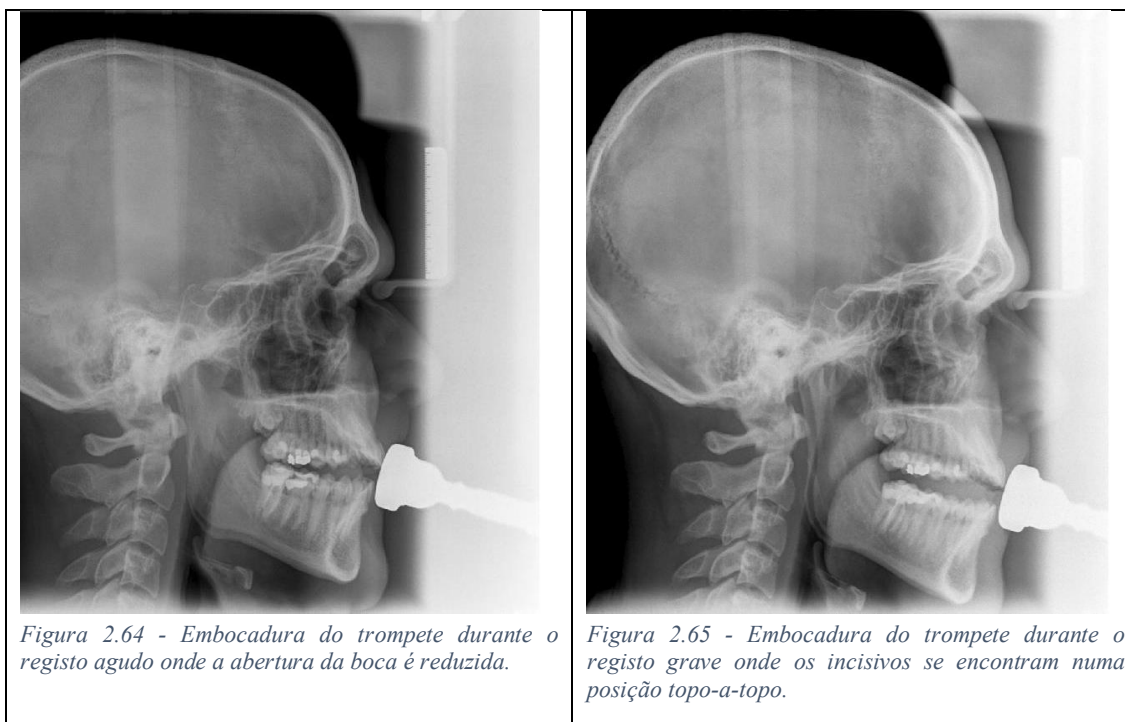


Figura 2.62 - Embocadura do trombone durante registo médio.



Figura 2.63 - Embocadura do trombone durante o registo grave, com um abertura maior da boca e ligeiro movimento protrusivo.



Altenmuller *et al.* (2015) descreveram os movimentos realizados dentro da cavidade orofaríngea durante a *performance* musical em metais, nomeadamente num trompete, uma trompa, um trombone e uma tuba, utilizando a ressonância magnética. Esta tecnologia permitiu visualizar áreas de interesse na orofaringe, à medida que os instrumentistas realizavam diferentes notas musicais em diferentes registos. Os resultados deste estudo demonstraram que há tendência para que os instrumentos com um bucal mais largo e nos registos graves, a cavidade oral esteja mais “ampla/volumosa”, no sentido de permitir um maior fluxo de ar. Aconteceu precisamente o inverso no caso de registos agudos, onde a cavidade oral se torna mais estreita. O próprio autor realça a necessidade de estudar o papel da cavidade oral no que concerne a este aspeto, nomeadamente as posições adotadas e reações que ocorrem dentro desta, sendo que a ressonância magnética poderá revelar-se como uma técnica válida para uma melhor compreensão destes fenómenos. Altenmuller *et al.*, referiram ainda a possibilidade de determinar padrões dentro do que se pode considerar normal em instrumentistas de sopro profissionais e, com isso tentar ser eventualmente mais previsível a perceção de alterações em indivíduos que apresentem distonias.

A mais valia deste estudo de Altenmuller, é o facto de chamar a atenção para a comunidade científica das patologias orofaciais dos instrumentistas de sopro, podendo, no entanto, haver algumas limitações no seu estudo, como por exemplo a utilização da ressonância magnética, dado esta não permitir a visualização perfeita dos tecidos duros, como os dentes e estes estarem a ser marcados empiricamente. De resto, este trabalho realça a necessidade de uma equipa interdisciplinar, bem como, a falta de um profissional de saúde oral, uma vez que os fatores relacionados com o tipo de oclusão dos indivíduos na amostra não foram descritos nem observados, algo que certamente terá influência nas medições intraorais que os autores pretenderam fazer.

Schumacher *et al.*, também utilizaram o mesmo método da ressonância magnética para 12 trompetistas profissionais. Na amostra em causa, oito dos indivíduos realizavam a embocadura maioritariamente ao nível do lábio superior, três colocavam o bucal uma forma igual pelo lábio superior e inferior, e um dos músicos apoiava a sua embocadura no lábio inferior. Durante a *performance* musical, todos os trompetistas mostraram o fechamento total da orofaringe contra a nasofaringe. Foi possível observar o contacto completo da úvula na parede posterior da garganta em 10 dos músicos. Schumacher *et al.*, verificaram ainda a ocorrência da elevação do palato mole na maioria dos registos que obrigavam a uma pressão mais alta. Os resultados do seu trabalho mostraram um aumento do espaço disponível na zona da faringe, à medida que aumentavam os registos musicais. O mesmo acontecia na cavidade oral, mas menos comparativamente à orofaringe. O aumento das áreas na cavidade oral e faringe também estão presentes na mudança e aumento de intensidade do volume sonoro, bem como na passagem de crescendo para decrescendo.

Schumacher *et al.*, salientaram também a importância de caracterizar e quantificar o movimento das estruturas anatómicas, tais como a orofaringe, que respondem de uma forma automática durante a *performance* musical, contrariamente ao que acontece com a adoção da posição da língua, musculatura perioral e facial que pode ser treinada a ter um determinado desempenho. No futuro, outros desenhos experimentais serão interessantes para verificar se a ocorrência de certos fenómenos ao nível da orofaringe sucederam pelo facto de estarmos a lidar com músicos experientes, ou se, comparativamente com trompetistas numa fase inicial da sua aprendizagem os resultados poderiam ser diferentes.

Itlis *et al.*, também com o recurso a ressonância magnética, estudaram os movimentos da língua durante a *performance* musical de seis trompetistas de elite. Para além do mais, foram também visualizados os movimentos existentes ao nível da orofaringe, onde os autores realçaram o facto de que sem esta técnica não haveria a oportunidade de estudar estes fenómenos.

Estes artigos mencionados têm muito mérito, porque suscitaram considerações orofaciais relativas aos instrumentistas de sopro, com uma tecnologia que sendo dispendiosa, não contem radiação lesiva para o músico que está a realizar o exame. Comparativamente às telerradiografias que foram realizadas no âmbito desta tese de doutoramento, a radiação aparece de facto como uma desvantagem comparativamente a ressonância magnética. No entanto, a dose de radiação, é hoje em dia diminuta com os ultramodernos aparelhos digitais disponíveis. Por outro lado, a telerradiografia permite uma observação objetiva e real das estruturas a estudar, no caso específico da morfologia craniofacial. Além disso, o critério que julgamos ser mais importante e relevante na obtenção das telerradiografias com o instrumentista de sopro a realizar a sua embocadura é a possibilidade de este realizar o exame na posição que está habituado, ou seja, a tocar de pé. Em nada é alterado o que é habitual na sua prática musical.

Realizar trabalhos de investigação na área dos músicos, requer um sério compromisso com o objetivo do trabalho, uma forte determinação para o concretizar, mas sobretudo, um respeito muito grande pelo músico. Neste caso concreto, pelo instrumentista de sopro ou de cordas. Devemos ter tempo suficiente para ajustar os nossos horários aos tempos de ensaios dos músicos, às suas aulas e aos seus concertos e, se no intervalo destes intensos afazeres profissionais, pudermos criar uma oportunidade que vise estudar algo que para os músicos venha a ser importante, será ótimo. É de valioso interesse ter um maior conhecimento em torno da área específica da medicina das artes do espetáculo, sobretudo no caso da medicina dentária. Os músicos vão beneficiar com profissionais de saúde oral mais conscientes em certas especificidades, tais como: (i) a morfologia craniofacial associada aos instrumentistas de sopro e de cordas, (ii) a biomecânica da ATM inerente à prática do instrumento em questão, (iii) as diferenças anatómicas que podem estar subjacentes à ocorrência de algum tipo de distúrbio ou presença de dor orofacial, ou mesmo

(iv) promover uma empatia entre o clínico e o instrumentista de sopro, para que se sinta mais à vontade para expor o seu caso clínico.

Mas, é necessário entender que colocar um músico deitado a realizar uma ressonância magnética a simular que está a tocar o seu trombone ou trompete não é a mesma coisa, que ter o músico num palco a realizar o concerto da sua vida. Para começar, há indubitavelmente questões anatómicas que não se podem mudar. Basta compreender que quando há uma flexão anterior da cabeça com cerca de 40°, temos os contactos dentários dos incisivos inferiores a acontecerem numa zona mais anterior da face palatina dos incisivos superiores. Por outro lado, quando há uma hiperextensão da cabeça os contactos dentários durante o fechamento da boca realizam-se numa zona mais posterior ao nível dos molares. Nestas alterações, há uma interdependência funcional nos diferentes grupos musculares que farão com que certamente não seja a mesma coisa um trompetista tocar deitado numa marquesa de imagiologia, tocar de pé ou sentado. Sabemos que não haverá contactos dentários durante a *performance* musical do instrumentista, mas há alterações anatómicas que podem não surgir pelo facto de este se encontrar deitado.

Há também questões técnicas que certamente vão limitar o desenho do estudo, isto é, o bocal por si só pode adotar uma postura diferente, apenas pelo facto do músico não estar a segurar no instrumento, algo que eventualmente daria outro efeito na colocação do bucal na boca. As razões técnicas para isto suceder são mais do que evidentes, sendo inclusive introduzido na investigação de Iltis *et al.*, um bocal de cerâmica para o efeito.

O que interessa é objetivamente poder caracterizar, catalogar, enumerar e quantificar as diferentes situações prejudiciais que podem ocorrer ao nível do CCCM dos instrumentistas de sopro. Se pudermos quantificar estas situações, mudando o mínimo possível o músico das suas condições normais, será ótimo, pois estaremos mais próximos da realidade. Assim sendo, devemos ter em conta que a realidade mais comum nos saxofonistas e clarinetistas é a força que estes fazem durante a embocadura ao nível dos incisivos centrais superiores. Se observarmos com atenção as boquilhas destes músicos, conseguiremos visualizar a intensidade com que estabilizam a sua embocadura (Figura 2.66).



Figura 2.66 - a) Boquilha do clarinetista com os locais da pressão causados pelos incisivos superiores. b) Boquilha do saxofonista com o local da pressão do dente 11 mais acentuado que o 21. c) Desgaste total da almofada na boquilha de um instrumentista de palheta simples.

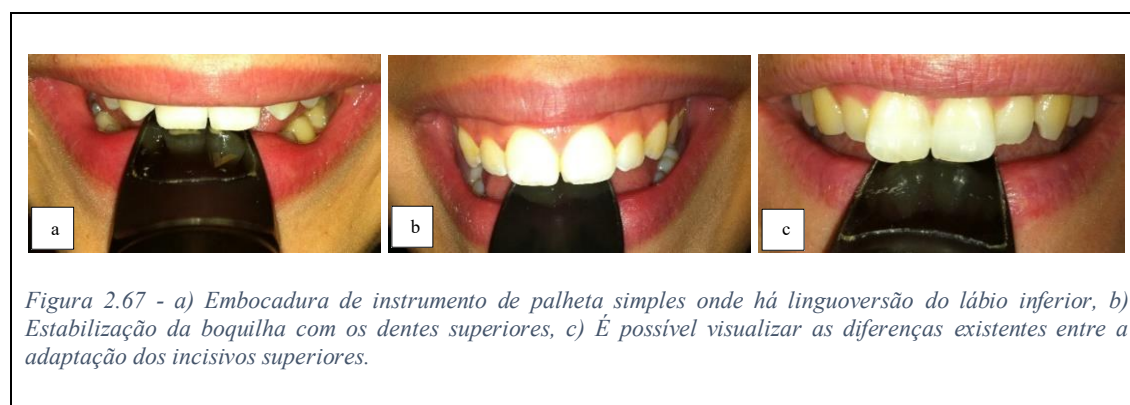
Os instrumentistas de sopro podem ter uma elevada preponderância para o aparecimento de distúrbios temporomandibulares, que podem ser catalogados como um subgrupo dos distúrbios músculo-esqueléticos (DME). Esta é uma das áreas, ao qual deve também ser dada uma atenção especial pela hiperatividade muscular que está presente ao nível dos músculos elevadores da mandíbula aquando da sua *performance* musical. Estamos na presença de uma atividade parafuncional, uma vez que estes músculos não foram destinados para estabilizar na cavidade oral uma boquilha de um clarinete ou saxofone, durante cinco ou seis horas diárias. A contração isométrica que está presente ao nível do músculo masséter e do músculo temporal, pode originar sensibilidade dolorosa muscular, desconforto ou dor que, por vezes, pode chegar a ser incapacitante para a prática do instrumento. O controlo fino da motricidade mandibular durante a embocadura é realizado pelas fibras mais posteriores do músculo temporal que se dispõem quase horizontalmente e as fibras intermediárias que são mais oblíquas. Os distintos movimentos de abertura da boca são realizados à custa dos músculos supra-hióideos, mas os movimentos de avanço e recuo da mandíbula durante a obtenção dos diferentes registos agudos, médios ou graves, são executados com a atividade da porção superficial do músculo masséter, pelo pterigóideo lateral inferior no caso do avanço mandibular e, como foi referido anteriormente, pelo músculo temporal nos micro-movimentos da mandíbula nomeadamente nos registos mais agudos.

Deparamo-nos portanto com uma biomecânica da ATM extremamente complexa durante a prática de um instrumento de sopro. Há movimentos de rotação e translação do complexo-côndilo-disco, algo que seria normal numa abertura de boca com mais de 25-30

mm de distância inter-incisiva. Mas o que torna este processo mais suscetível ao aparecimento de algum distúrbio é a carga excessiva e contínua que é transmitida à ATM nos diferentes movimentos realizados pela mandíbula durante a interpretação do repertório musical. Estes movimentos repetitivos e precisos fazem com que haja um aumento de pressão nos tecidos retrodiscais da ATM, sobretudo ao passar de um registo grave, onde a mandíbula pode estar mais avançada, para um registo mais agudo que implica um ligeiro recuo da mandíbula. Mas, tudo isto se realiza com o complexo-côndilo-disco numa posição menos favorável na fossa mandibular.

As diferenças existentes na oclusão dentária dos instrumentistas de sopro, fazem com que o ponto de contacto entre o bocal e/ou boquilha com a cavidade oral represente um ponto vital na questão de poderem surgir contrações musculares incoordenadas com a sobrecarga de algumas regiões anatómicas em detrimento de outras, o que poderá desencadear algum tipo de processo inflamatório ou de dor,

Figura 2.67. Os instrumentistas de sopro são, por norma, muito resistentes, e só procuram um profissional de saúde numa fase muito tardia e avançada da patologia em questão. Os problemas associados à medicina dentária das artes do espetáculo irão aparecer quando o indivíduo ultrapassar a sua tolerância estrutural e resistência fisiológica. Esta é uma das razões pela qual a prevenção, bem como um conhecimento concreto das diferentes condicionantes ao nível das estruturas orofaciais nos instrumentistas de sopro devem ser debatidas, explanadas e investigadas.



Quando o médico dentista realiza o exame clínico ao instrumentista de sopro, deve ter presente que qualquer tipo de alteração intraoral pode ter repercussões ao nível da sua

embocadura e eventualmente na forma global como este coloca e segura o seu instrumento. Podemos inclusive realçar que a boquilha do instrumentista de sopro parece ser o espelho da sua embocadura, isto é, ao visualizarmos com pormenor os incisivos centrais do músico, conseguimos perceber que este vai procurar estabilizar a boquilha no bordo dos incisivos que estiverem mais planos. O que pode acontecer é um dente estar mais vestibularizado do que outro, estar ligeiramente rodado ou ainda algum apresentar uma fratura ou desgaste incisivo, o que fará com que naturalmente o saxofonista ou clarinetista ajuste a sua embocadura. É por isso que o profissional de saúde oral deve solicitar ao instrumentista de sopro que se faça acompanhar à consulta com o seu instrumento musical.

Há no entanto, casos clínicos mais complicados que, apenas por mero achado imagiológico, se podem diagnosticar. A alteração cromática de um incisivo central superior após um tratamento endodôntico seria algo aceitável para o músico que tenha sido alertado para o efeito. O que não é de todo aceitável é que o/a instrumentista de sopro possa apresentar uma lesão peri-apical nesse mesmo dente, algo que é assintomático, algo que foi descoberto num estudo inserido nesta tese de doutoramento, após a realização de uma radiografia panorâmica. Num exame mais detalhado verificou-se que a saxofonista realizava a sua embocadura com um apoio maior ao nível do dente 11 que se encontrava vital, contrariamente ao dente 21, no qual tinha sido efetuada a endodontia. Os médicos dentistas ou os músicos, enquanto profissionais, poderiam verificar algo que aparentemente parecia visível, que era o facto da saxofonista exercer mais pressão ao nível do incisivo central do lado direito do que no outro central.

A possibilidade de se poder quantificar as pressões exercidas com exatidão foi uma mais valia no plano de tratamento. Esta situação só foi possível fruto de um trabalho de equipa interdisciplinar entre profissionais de saúde e engenheiros que contribuíram para a aplicar um sensor piezoresistivo, no estudo da embocadura da saxofonista. Neste caso concreto, verificou-se que a força exercida no dente 11 era maior do que no dente 21 em todos os registos, agudo, médio e grave. De realçar ainda que os registos graves estavam sujeitos a uma pressão maior, algo que normalmente acontece com mais frequência nos registos agudos.

Ter a possibilidade de criar as condições necessárias para uma abordagem real e mais próxima do ideal ao quantificar as forças exercidas durante a embocadura dos

instrumentistas de sopro, será um dos aspetos alvo de maior desenvolvimento ao longo deste trabalho de investigação e que só foi possível devido ao departamento de robótica e automação da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP).

O estudo da pressão que os dentes exercem na boquilha do instrumentista de palheta simples, ou das estruturas orofaciais na boquilha de palheta dupla como é o caso do bocal dos metais, é importante pela caracterização das forças envolvidas para além de um melhor entendimento do tipo de registos musicais que exercem mais pressão. Clemente *et al.*, verificaram que o trombonista tem um período mais longo de registos com uma pressão alta, sendo que o clarinete o instrumento que atinge valores de picos mais elevados durante a sua *performance* musical. No caso do fagote, um instrumento de palheta dupla verificou-se que durante a linguoversão do lábio superior há uma pressão de 0,51kgf, enquanto que o inferior tem uma pressão de 0,17 kgf.

Este estudo demonstrou que independentemente do instrumento em causa, os registos agudos são os que traduzem uma pressão maior durante a embocadura. Para além de se ter verificado que a oclusão e a respetiva posição dentária têm influência nas pressões exercidas pelos instrumentistas de sopro. Foi possível constatar que no caso do trombonista que tinha uma Classe II Div. 1 e que nos incisivos superiores que se encontravam protruídos, há uma maior pressão no dente 21, de 0,52kgf, sendo este dente o que se encontrava mais pro-inclinado. Os autores desse trabalho salientavam a importância de desenvolver novos trabalhos na área em questão e com uma amostra maior ⁵⁷.

Se repararmos com atenção na postura da saxofonista durante a sua *performance* musical com o saxofone alto (Figura 2.68 e Figura 2.69), parece que o instrumento está ligeiramente inclinado para a direita. Esta inclinação advém da própria embocadura, que já se apresentava mais inclinada e com maior pressão ao nível do incisivo central do lado direito. A ocorrência deste fenómeno pode acontecer por duas razões. Uma é provavelmente haver menor sensibilidade em termos de resistência do dente desvitalizado, e, por isso, a saxofonista exerce maior pressão no dente vital que vai tolerar as cargas realizadas durante a embocadura. Por outro lado, de uma forma inadvertida, pois a doente não tinha conhecimento da existência da lesão peri-apical, há uma adaptação natural de se proteger e não exercer forças no dente que tem essa patologia. Algo que poderia

desencadear o aparecimento de algum processo inflamatório como um abscesso ou, sintomatologia dolorosa.



Figura 2.68 - a) Radiografia panorâmica de saxofonista com lesão peri-apical no dente 21, b) O dente 21 apresenta uma alteração cromática, após ter sido desvitalizado e a sua embocadura está deslocada para o lado direito.

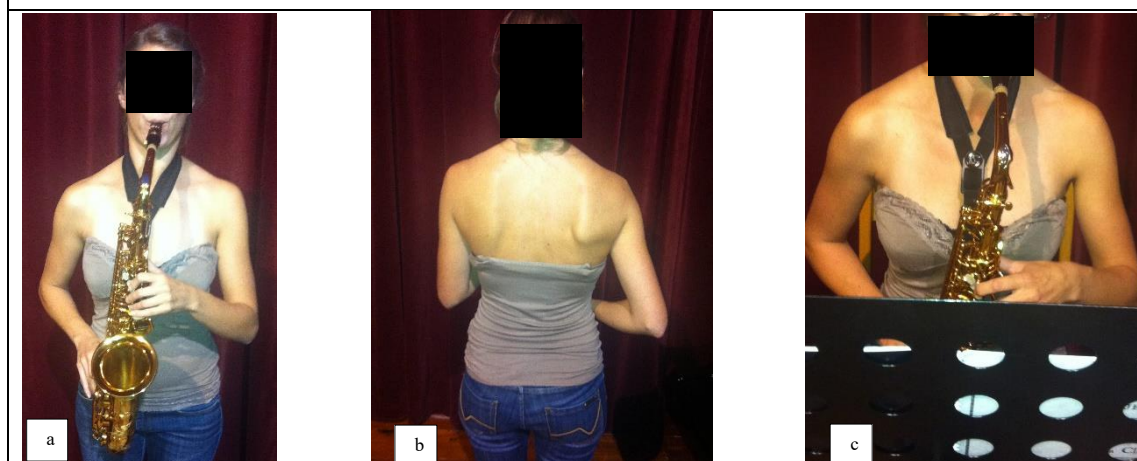


Figura 2.69 - a) O apoio da embocadura no dente 11, implica um desvio para o lado direito do saxofone, b) c) Esta alteração pode ter implicações ao nível postural durante a “performance” musical, vista dorsal e anterior respetivamente.

Uma outra vertente na qual a medicina dentária em conjunto com outra especialidade como a medicina física e reabilitação podem despende esforços pelas inter-relações anatómicas, bem como pelas situações fisiológicas presentes no decorrer da atividade musical, é o peso do instrumento. Isto é, no caso anteriormente descrito quando o músico toca saxofone alto este deveria estar o mais centrado possível em relação a linha média durante a sua atuação musical, seja na posição sentada ou de pé. Podemos especular por exemplo, que no caso de um instrumentista de sopro que toque saxofone barítono, tenha de o colocar pela sua extensão, tamanho e peso desviado para o seu lado direito. Algo que naturalmente pode influenciar a adaptação da boquilha dentro da cavidade oral.

Para além destes fatores, temos que ter presente que os instrumentistas de sopro estão dispostos numa orquestra perante uma organização pré-estabelecida e que têm que estudar ou ler a partitura a partir de uma estante (Figura 2.70 e Figura 2.71). Recomenda-se portanto que um profissional de saúde que se dedique à temática da medicina das artes do espetáculo, tenha conhecimento também da existência destas condicionantes que podem originar tensão muscular na região cervical com eventual influência no aparecimento de sintomatologia dolorosa na zona da face e/ou cabeça. Estas situações acontecem perante o despoletar de uma dor heterotrópica, como por exemplo a dor miofascial, com a presença de pontos gatilho ao nível do músculo esternocleidomastóideo ou músculo trapézio.



Figura 2.70 – “Performance” musical de um tubista.



Figura 2.71 - Diferentes posturas do complexo crânio-cervico-mandibular adotadas durante a performance musical.

Os músicos deveriam ter mais formação na área da ergonomia, nas correlações anatómicas da postura com as potenciais patologias existentes. Entender que um tubista tem que segurar o peso do seu instrumento com o braço esquerdo e que este é estabilizado entre as pernas para além de ter a mão direita a tocar nos pistons surgindo uma inclinação do corpo para o lado direito de forma a poder ser visualizada a partitura.

As considerações craniofaciais dos instrumentistas de sopro não se devem focar apenas nos instrumentistas de orquestra, uma vez que há uma vasta população destes músicos que tocam em bandas filarmónicas. Aliás, grande parte da formação musical no nosso país deve-se às bandas filarmónicas, bem como às Escolas de Música e

Conservatórios. Os instrumentistas de sopro das bandas (Figura 2.72), para além de terem que segurar e aguentar o peso do instrumento durante o concerto, têm, por vezes de os carregar em pavimentos irregulares. Nestes casos, poderá haver pressões maiores durante a embocadura pela inerente dificuldade de estabilizar o bocal do instrumento durante o deslocamento do músico. Outros aspetos relevantes serão certamente o número de horas que, por vezes, a banda da Guarda Nacional Republicana (Figura 2.73), da Polícia de Segurança Pública ou, por exemplo, da Força Aérea, têm que estar de pé, onde a fadiga e o cansaço podem surgir. Certamente que a atividade mioelétrica de determinados grupos musculares poderá ser maior nestes casos, dado que a estabilização da embocadura poderá ter consequências.



Figura 2.72 - Instrumentistas de sopro de banda marcial.



Figura 2.73 - Instrumentista de sopro da banda GNR durante a sua atuação musical em marcha.

Os médicos dentistas devem ter a noção que o clarinete, o saxofone, a tuba, o trompete, o trombone, a trompa, o oboé, o fagote, a flauta transversal, o piccolo ou a flauta de bisel podem ser considerados como uma “extensão” ou um apêndice do corpo humano dos instrumentistas de sopro. Há uma área do conhecimento que deve ser aprofundada na área da medicina das artes do espetáculo e esta diz respeito precisamente as correlações existentes ao nível do CCCM e os instrumentistas de sopro, Figura 2.74. Até há uns anos a esta data, ninguém se questionava sobre a relação da morfologia craniofacial dos instrumentistas de sopro ou de cordas com o problema da embocadura, das pressões exercidas pelos dentes na boquilha ou bocal, das diferenças existentes entre a atividade muscular dos diferentes músculos constituintes da cabeça e pescoço durante a *performance* musical e da respetiva posição adotada pela cabeça em relação à posição normal de repouso.

Certamente que estas questões, algumas inovadoras, pretendem motivar outros estudos futuros na área da medicina dentária das artes do espetáculo.



Figura 2.74 - A inter-relação do instrumento com o profissional de saúde oral.

Perante os dados referidos ao longo deste capítulo, sobre as questões físicas e psicológicas que podem afetar os instrumentistas de sopro, há um tema que deve ser salientado, que é a relação da ortodontia e os instrumentistas de sopro. Muitos deles já se depararam com o problema de ter de realizar um tratamento ortodôntico. A necessidade de fazer uma correção ortodôntica com o recurso a aparelhos fixos, leva a que muitos destes instrumentistas desistam do tratamento. Os *brackets* colados na superfície vestibular dos dentes vão ter seguramente interferência e influência com a embocadura e, por conseguinte, alterar/influenciar a *performance* musical. Os alunos de música com 12 e 13 anos de idade já escolheram o seu instrumento principal e, nesta fase, as classificações começam a ganhar relevância. Os professores de música começam a ter um grau de exigência mais elevado com o estudante e a colocação de um aparelho fixo, pode significar a adaptação a uma nova embocadura, a presença de dor e eventualmente uma fase mais conturbada na evolução da aprendizagem. Deve ser referido que há instrumentistas de sopro de escolas profissionais de música que fazem correções ortodônticas e cujo tratamento corre dentro da normalidade sem que estes sejam impedidos de cumprir com as suas obrigações no que diz respeito às aulas e aos concertos. Por outro lado, há soluções que os médicos dentistas devem tentar encontrar para minimizar o trauma que decorre da pressão do bocal no lábio superior e inferior. Há, inclusivamente dispositivos que são vendidos para o efeito, mas que na prática não são nada eficientes pelo volume que ocupam na cavidade oral, fazendo com que o instrumentista de sopro não consiga tocar. Para tal, nada melhor do que estar dentro das características habituais do instrumento em questão e correlaciona-las com a anatomia

orofacial. Em alguns casos, com recurso a uma porção de silicone de moldagem, podemos conseguir confeccionar um protetor que se mantém eficaz até à mudança do arco na consulta seguinte (Figura 2.75).



Assim torna-se imperativo estudar, aprender e conhecer as vicissitudes de cada instrumentista de sopro. Não podemos nem devemos (só porque o músico nos solicita) realizar um desgaste ao nível do bordo incisivo do dente que está a incomodar e a traumatizar a mucosa labial durante a sua embocadura. É preciso entender como estes dentes devem ser “intocáveis” para o instrumentista de sopro e compreender que qualquer ato médico dentário menos ajustado à realidade, pode tornar-se num ato iatrogénico. Um desgaste no bordo incisivo, por exemplo do dente 41, fará com que este deixe de estar em oclusão, surgindo passado algum tempo a extrusão do respetivo dente até ter novamente contacto com o dente oponente. Depois, certamente que o instrumentista de sopro irá solicitar ao profissional de saúde oral, para realizar de novo desgaste dentário. Não é desejável chegar a um ponto em que um dente crucial para a embocadura do instrumentista de sopro comece a apresentar sensibilidade, ou mesmo num estado mais avançado, algum tipo de mobilidade.

Esta área específica da medicina dentária das artes do espetáculo, torna-se apaixonante pelos desafios constantes que surjem. Para o demonstrar, iremos descrever dois casos clínicos de instrumentistas de sopro. Uma trompetista de 12 anos de idade que tocava numa banda local e tinha o aparelho fixo a “magoar o lábio”, e um trompista profissional de orquestra que apresentava uma ligeira rotação dentária no dente 31 e que queria desgastar a face distal que se encontrava mais protruída (Figura 2.76 e

Figura 2.77). Consideramos um dever encontrar a melhor solução para cada um desses casos.



Figura 2.76 - Telerradiografia da embocadura de uma trompetista.

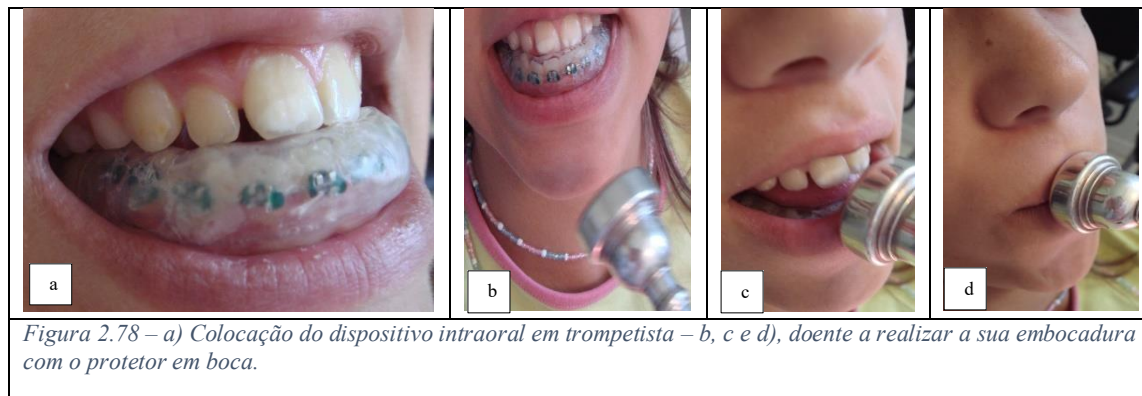


Figura 2.77 - Com tratamento ortodôntico fixo.

A menina de 12 anos foi chamada para realizar o tratamento ortodôntico no Serviço de Estomatologia e Cirurgia Maxilofacial do Hospital Geral de Santo António. No mesmo instante em que a paciente se levantou da cadeira após a colocação do aparelho fixo inferior, as lágrimas corriam-lhe pela face. Todos os presentes na sala perguntaram o que se estava a passar, ao que a instrumentista de sopro respondeu de imediato, “está a magoar-me o lábio”, “eu assim não vou conseguir tocar trompete”. Esta situação espelha bem o problema entre o que se pretendeu no tratamento médico dentário e o que são as expectativas dos instrumentistas de sopro.

Para resolvermos a situação criada, foi realizada a moldagem em alginato da arcada dentária inferior com o aparelho colocado. Nos modelos de gesso procedeu-se ao alívio com cera nas zonas previstas que necessitariam de mais espaço para a movimentação dentária. Após o espaçamento, foi colocada uma placa termomoldável de 1mm a cobrir o bloco incisivo anterior até à zona dos pré-molares. Esta placa de EVA não terá ângulo de inserção se estiver retentiva e terá que permitir o movimento dos dentes durante o tratamento em curso (Figura 2.78). Perante estas circunstâncias, foi colocada por cima uma nova placa termomoldável de 1mm, com extensão até ao fundo do vestíbulo, para promover

a retenção desejada. A zona do freio labial foi aliviada de forma a não limitar os movimentos durante a atuação musical.



Quando a jovem trompetista voltou para a colocação de novo dispositivo oral, a mãe referiu que era muito bom ter a possibilidade de utilizar este protetor confeccionado para o efeito, uma vez que era muito mais prático do que as caixas com silicone de ortodontia. Na consulta anterior solicitou-se à doente para trazer o seu trompete para testarmos a sonoridade com o dispositivo colocado na boca. Após algumas notas musicais, verificou-se que a solução era válida e eficaz. A jovem instrumentista de sopro conseguia produzir as escalas sem que fosse perceptível o uso do dispositivo, ou melhor, conseguia usar o dispositivo sem distorção da música que produzia.

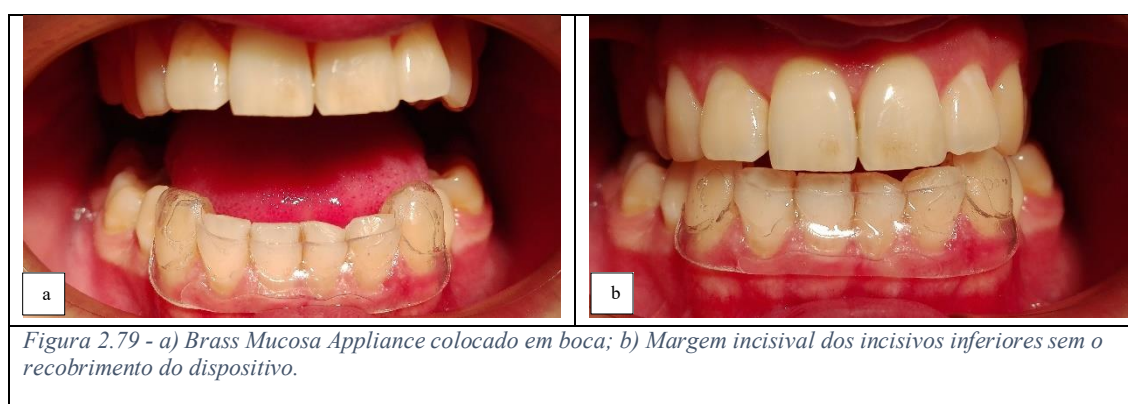
Há, portanto, vários graus de aprendizagem, tendo sido já salientado o papel fulcral das bandas no início da formação musical de muitos músicos. Aliás, há muitos casos como este, em que o jovem começa a tocar o instrumento musical, não por vocação ou gosto pessoal, mas sim porque é emprestado e/ou é o instrumento que faz mais falta na banda. Esta realidade é bastante diferente da que eventualmente iremos abordar em que o instrumento de sopro será escolhido tendo em conta a morfologia orofacial do indivíduo.

Esta visão concreta do biotipo facial, da oclusão e do ponto de contacto entre a boquilha ou bucal com as estruturas orofaciais serão o futuro, conforme fica bem patente ao longo deste trabalho de investigação, quando se equaciona de resto, uma nova nomenclatura e divisão na classificação dos instrumentistas de sopro, a qual, até à data era feita segundo Strayer. Desde 1939, tem prevalecido a classificação que divide os

instrumentos de sopro em quatro categorias: Classes A, B, C e D. Sendo que a Classe A representa os instrumentos que têm um bocal arredondado em metal, nomeadamente o trompete, a trompa, o trombone e a tuba. Os instrumentos da Classe B, englobam os instrumentos de palheta simples como o clarinete e o saxofone. Já o fagote e o oboé, instrumentos de palheta dupla estão inseridos na Classe C, enquanto a flauta transversal e o piccolo fazem parte da Classe D. Uma vez que esta “classificação” apenas subdividia os instrumentos de sopro tendo em conta a natureza do instrumento em si, relevando para segundo plano o ponto de contacto com o instrumentista de sopro, isto é, a interface do bocal ou da boquilha com a região orofacial, foi escrito um artigo de investigação que defende a importância de uma nova classificação dos instrumentos de sopro. Devemos ter em mente que a forma como um tubista coloca o seu bocal de encontro aos lábios, não é de todo comparável com um trompista, que tem um bocal muito menor e o que apoia numa região do lábio distinta, com pressões diferentes.

Entre a jovem trompetista e o profissional adulto trompista decorre um intervalo de tempo com cerca de 10 anos. O que na altura para uma jovem trompetista seria o suficiente para impedir a laceração do lábio no decurso do tratamento ortodôntico e para continuar a tocar, não seria uma opção válida para um músico que não está em fase de aprendizagem. Desta forma, foi desenvolvido o “Brass mucosa appliance” – BMA (Figura 2.79), cujo potencial é significativo, uma vez que vem colmatar uma lacuna existente no dispositivo anterior, o LPA. Como foi referido anteriormente, em qualquer um dos metais, há a necessidade que haja uma coluna de ar que passe entre os bordos dos incisivos superiores e inferiores. Ora, o que se verificava com o LPA é que a placa de EVA mesmo sendo de 1mm é o suficiente para incomodar na zona incisiva quando a coluna de ar é dirigida para o interior do bocal. Desta forma, o que foi idealizado neste novo dispositivo foi que este englobasse os dentes de canino a canino, onde teria uma retenção adequada e necessária para não se deslocar do local pretendido durante a *performance* musical. Para além deste facto, a zona central do bloco incisivo anterior em que o dente 31 se apresentava ligeiramente rodado e com uma restauração a compósito de Classe IV que incomodava a mucosa durante a embocadura, fosse englobado na área de proteção do BMA. Para tal, a zona do bloco incisivo anterior, desde do dente 32 ao 42 estaria coberto com a placa termomoldável, mas sem que esta cobrisse o bordo incisal dos dentes. A ideia seria que a

coluna de ar pudesse passar normalmente, tendo como referência apenas o bordo incisivo dos dentes e não um dispositivo que aumentasse o volume dessa área podendo interferir com o fluxo de ar e a respetiva sonoridade. Perante as necessidades do trompista, foi confeccionado o BMA, que visava reduzir a pressão transmitida ao lábio inferior e, desta forma, reduzir a dor. Esta solução poderá não ser totalmente aceite para utilizar durante um concerto de exigência e de responsabilidade máxima, mas, pelo menos, ser utilizada nos ensaios de orquestra e nas horas de estudo, sendo certamente uma solução válida que está ao dispor destes músicos.



Os instrumentos de sopro exigem diferentes atividades e controlo da musculatura orofacial, da posição adotada pela língua e pela mandíbula. A execução da embocadura é algo altamente exigente, sendo necessário um elevado controlo da motricidade fina. Steven e Frucht, afirmam que a distonia da mandíbula e ao nível da língua é mais frequente em instrumentistas de sopro, mais concretamente nos das madeiras. Já a distonia ao nível do lábio com o aparecimento de tremuras, é algo mais comum nos metais, sobretudo nos que realizam registos mais agudos. Nos metais que realizam um registo mais grave, a distonia que está associada é a que origina um bloqueio do lábio. Aliás, esta distonia pode ter implicações nas atividades fisiológicas do dia-a-dia como a mastigação e a fala. Pela sua importância, este distúrbio suscita a necessidade de desenvolver futuras investigações para determinar possíveis formas terapêuticas ⁵⁸. Num estudo semelhante, em 584 instrumentistas de sopro de metais, constatou-se que 58,6% da população padecia de alterações ao nível da embocadura. Steinmetz *et al.*, verificaram ainda que os trompetistas e os trompistas são os mais afetados, sendo que a perda de controlo labial aparece mais nos

instrumentistas que tocam trombone e tuba, algo que já tinha sido reportado por Chesky *et al.*.

Aumentamos o nosso conhecimento se aprendermos com os músicos sobre as suas embocaduras, as suas posturas e os seus problemas. Ora dentro da medicina dentária, um tema também de extrema importância e sensibilidade para a carreira dos músicos é a área da reabilitação oral. Seja pela ocorrência de traumatismos orofaciais, doença periodontal ou outra causa, pode ser por vezes necessário reabilitar proteticamente o instrumentista de sopro. É importante ter em conta que a prótese parcial removível pode não apresentar a estabilidade necessária e ter oscilações, dada a pressão intraoral decorrente da atividade musical, e, para além deste fator poder haver ainda a condicionante da reabilitação em curso ser no setor anterior e interferir diretamente com a embocadura. A perda de dentes anteriores com exodontias, poderá ter consequências no que diz respeito à perda de tecido ósseo na zona da extração, com implicações diretas ao nível do perfil dos tecidos moles, algo que de resto é muito relevante para o instrumentista de sopro por estar habituado a apoiar e a realizar a sua embocadura de uma determinada forma. Nesta matéria, também aqui foram publicados dois artigos que se debruçam sobre estas particularidades, Figura 2.80.



Figura 2.80 – a) Alteração da embocadura no instrumentista de sopro após traumatismo orofacial; b) Reabilitação sobre implantes em instrumentista de sopro, na região dos pré-molares do 1º quadrante.

Do visível ao invisível, temos consciência que se trata de um processo contínuo de aprendizagem e a evolução clínica poderá estar diretamente relacionada com os estudos e pesquisas que desenvolvermos e realizarmos. Devemos ter a noção que dizer a um instrumentista de sopro para aproveitar as férias de verão ou a pausa do Natal, para realizar a extração de um terceiro molar incluso pode não se ajustar propriamente ao calendário

nem planos para a época em questão. Isto é, devemos ter a percepção que nas férias de verão, se for caso disso, para os instrumentistas normalmente ainda em idade escolar é uma altura de intensa atividade musical em bandas e festas populares onde como jovens músicos podem obter algum proveito económico. Por outro lado, na época do Natal, há normalmente muitos recitais e concertos próprios da quadra festiva em questão, razão também pela qual poderá não ser o enquadramento ideal para um procedimento de cirurgia oral. Estes pequenos detalhes fazem toda a diferença para quem lida com músicos, Figura 2.81.



2.5. Instrumentistas de cordas

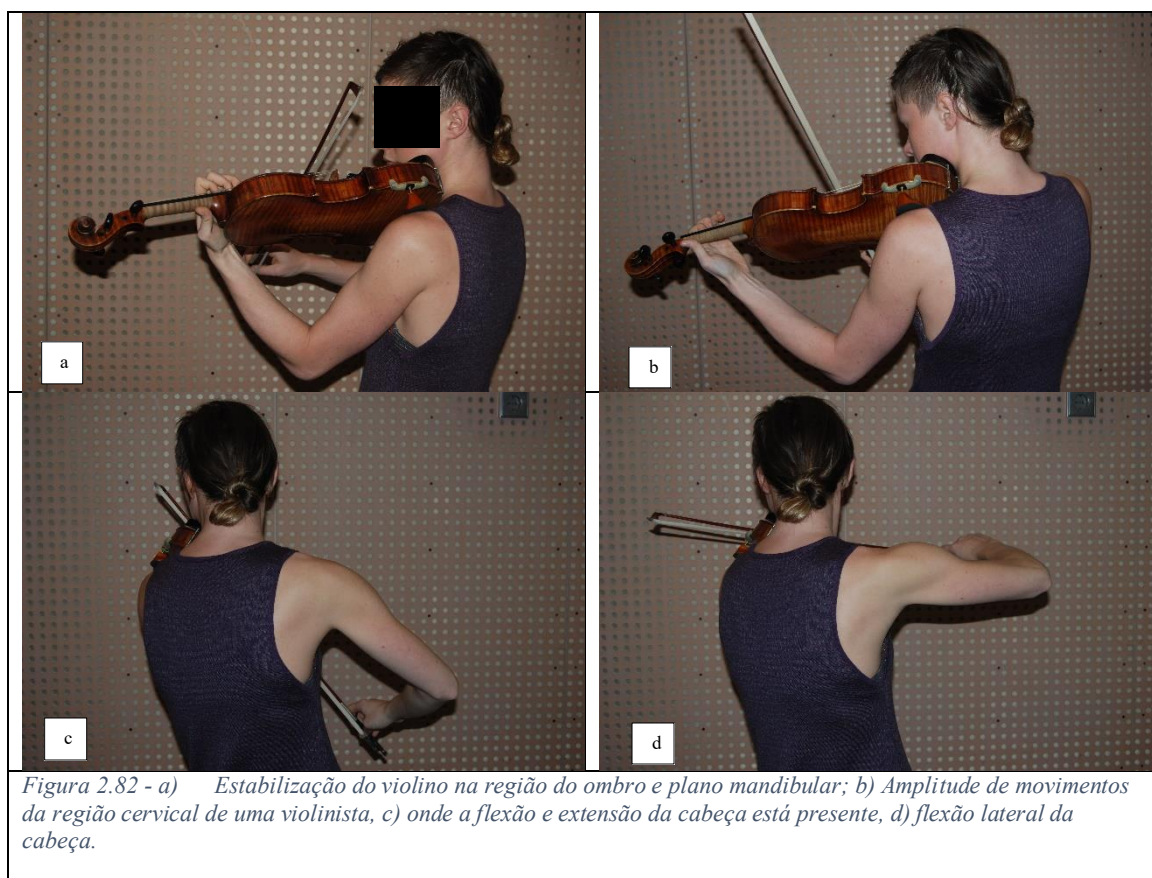
Os instrumentistas de cordas estão sujeitos a uma sobrecarga da estrutura crânio-cervical, havendo uma significativa discrepância entre a postura e a posição adotada durante a sua *performance* musical. Dentro deste grupo, podemos incluir os instrumentistas que tocam violino, viola de arco, violoncelo, contrabaixo, piano e harpa. Pela prevalência destes instrumentistas numa orquestra, serão afloradas questões mais pertinentes no que diz respeito aos primeiros instrumentos com exceção da harpa.

A postura da cabeça pode ser influenciada e controlada por numerosos fatores, tais como o sistema propriocetivo da região cervical, o sistema visual, o aparelho auditivo, a posição do osso hióide, a atividade neuromuscular e a oclusão dentária. Na área da medicina dentária, a postura na região cervical e na cabeça tem vindo a ser alvo de estudo há muitos anos, devido à sua estreita relação com os distúrbios temporomandibulares (DTMs), bem como da biomecânica existente entre as regiões acima mencionadas, para além das estruturas orofaciais nomeadamente o diâmetro do espaço faríngeo e a fisiologia respiratória do indivíduo. Há estudos que verificaram uma correlação entre a obstrução nasal e a postura da região cervical, havendo uma inerente alteração da posição da cabeça, o que implica uma resposta funcional de forma a facilitar a respiração e a compensar a obstrução nasal existente ⁵⁹⁻⁶¹. Outros estudos relacionaram positivamente as questões da postura ao nível da região crânio-cervical com a asma e a rinite alérgica crónica ^{62,63}.

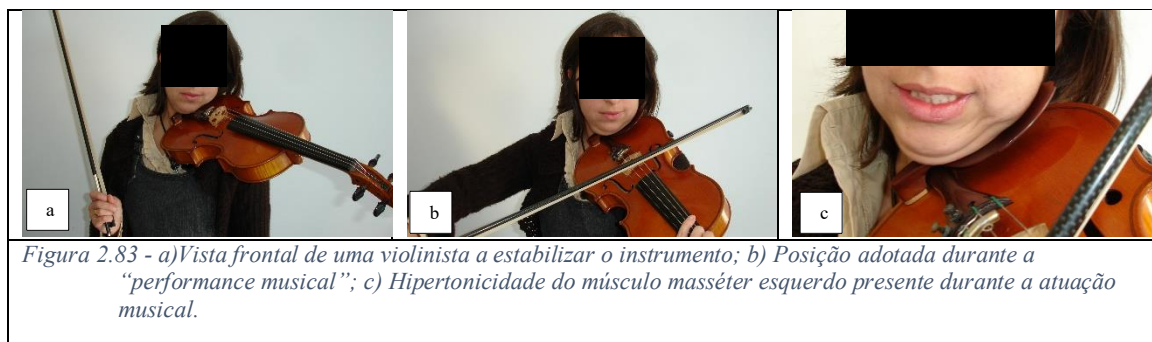
O conceito da posição natural da cabeça (PNC) foi introduzido em ortodontia, por volta de 1950, por Downs, Bjerin e Moorrees. Apesar de ser motivo de debate já há uns anos, não existe, uma definição objetiva para a PNC. Sendo, no entanto, aceite que a PNC está descrita como quando o indivíduo se apresenta relaxado, numa posição ortostática, com os seus olhos fixados no horizonte sem qualquer influência externa. Para tal, vários métodos têm sido utilizados para reproduzir a PNC ao nível de um cefalostato. Já Usumez e Orhan tinham desenvolvido um inclinómetro adaptado aos óculos, cujo objetivo seria medir a movimentação existente ao nível da cabeça. Por outro lado, Ferrario *et al.*, utilizaram a sobreposição de fotografias, em que a posição natural da cabeça é capturada

através de uma fotografia com fio-de-prumo em frente à cabeça e posteriormente sobreposta a uma telerradiografia convencional. Estes trabalhos vêm realçar o interesse no estudo da postura e consequentes medições das relações existentes ao nível do CCCM, mais concretamente em relação aos DTM, aos problemas respiratórios, à dor cervical, às dores de cabeça, bem como, aos casos de má-oclusão ⁶⁴⁻⁶⁶.

Importa, por isso, referir que os violinistas ou violetistas, que estabilizam o instrumento entre o ângulo da mandíbula, a clavícula e a zona do esterno durante a *performance* musical, estão sujeitos a uma hiperatividade muscular para poderem sustentar e equilibrar o peso do instrumento. É um facto que estes indivíduos, em termos temporais, entre ensaios, concertos e aulas, despendem mais de 6 horas diárias em posições menos con (para não dizer anómalas) que obrigam a uma sobrecarga do sistema músculo-esquelético. Estes instrumentistas têm uma particularidade deveras interessante a realçar em termos do seu gesto técnico e da sua atividade musical, isto é, se repararmos num violinista ou violetista na sua vista dorsal, podemos constatar que o seu corpo funciona de uma forma totalmente assimétrica. Se observarmos bem, dividindo o corpo em dois lados, o esquerdo e o direito, verificamos que executa movimentos com contrações musculares totalmente distintas. O braço esquerdo encontra-se elevado, normalmente perpendicular ao corpo, executando um ângulo de 90° com o antebraço, ao segurar o violino/viola de arco resultando numa contração isométrica, Figura 2.82. Por outro lado, o braço direito realiza movimentos de flexão e extensão com uma contração isotónica, enquanto o arco toca no violino. Para além do mais, há uma rotação e flexão da cabeça para o lado esquerdo, com o inerente encurtamento do músculo esternocleidomastóideo esquerdo e hipertonicidade do músculo esternocleidomastóideo direito. A adoção desta postura, por muito tempo vai gerar uma hiperatividade muscular ao nível da região cervical e da região dorsal dos instrumentistas de cordas, com um destaque especial também para os músculos trapézios. Estas interdependências funcionais com o aparelho estomatognático, quando o músico cerra os dentes durante a *performance* musical, devem ser valorizadas e entendidas. O conceito de que estes instrumentistas devem desempenhar a sua *performance* o mais relaxadamente possível, é uma mera utopia, basta constatar as várias particularidades existentes ao nível do CCCM.



O que sucede em termos intraorais é que o violinista e/ou violetista pode encontrar-se numa fase inicial da *performance* em intercuspidação máxima, havendo ao longo da música mudanças súbitas da oclusão dentária com o predomínio de uma lateralização da mandíbula para o lado esquerdo (Figura 2.83). Estas alterações presentes podem, inclusive, provocar interferências oclusais, com a consequente ocorrência de hiperatividade muscular.



O bruxismo é considerado uma atividade parafuncional que pode ocorrer durante o dia ou durante a noite, sendo caracterizada pelo ato de cerrar ou ranger os dentes. A dor muscular presente nos músculos da mastigação, está associada aos indivíduos que apresentam cerca de quatro vezes mais contactos não funcionais do que os seus grupos controlo. O ato de ranger os dentes deverá ser uma atividade de maior preocupação para os médicos dentistas, uma vez que as suas consequências podem ir desde a destruição dentária, fratura de restaurações dentárias ou reabilitações existentes, exacerbação dos distúrbios temporomandibulares ou indução das cefaleias de tensão, bem como o ruído decorrente do ato de ranger os dentes que se pode tornar insuportável para os restantes membros da família ou parceiro.

No entanto, há outros aspetos a reter no campo dos hábitos parafuncionais que estão associados aos comportamentos adotados durante o período de vigília. Rodriguez *et al.* verificaram que o padrão da atividade eletromiográfica do músculo esternocleidomastóideo é importante, uma vez que representa um dos principais músculos estabilizadores da cabeça e pode ter a possibilidade de apresentar uma sintomatologia sobreponente à dor existente nos músculos da mastigação. A isquemia por si só poderá não produzir dor muscular, mas, no entanto, em combinação com contrações, poderá ser desenvolvida em humanos dor forte⁶⁷. A acumulação de metabolitos, tais como o lactato, potássio ou a diminuição da oxidação dos produtos metabólicos, juntamente com determinantes como o número de contrações, duração e força com que ocorrem diferentes situações, estão associados ao aparecimento da dor. Para além do mais, a hipoxia e a libertação de bradicininas, prostaglandinas, péptidos em associação com a redução do pH podem causar uma sensibilização da atividade muscular originando também a presença de dor. As contrações concêntricas provocam uma dor muscular imediata e de curta duração, enquanto as contrações excêntricas são mais eficazes no sentido de induzir um modelo de resposta à dor mais demorado⁶⁸⁻⁷¹. Alguns investigadores têm demonstrado que a prática de exercícios excêntricos podem originar áreas dolorosas no músculo que estão associadas a uma resposta inflamatória. Nos resultados de Rodrigues *et al.*, podemos verificar que a atividade eletromiográfica registada no músculo esternocleidomastóideo era significativamente baixa em indivíduos que apresentavam guia canina comparativamente com os que tinham

função de grupo. Isto significa que na presença de uma guia canina o efeito inibitório dos recetores articulares e periodontais poderá ser maior sobre os neurónios motores do esternocleidomastóideo. Os resultados do estudo de Rodriguez têm como objetivo explicar o porquê de surgir a sintomatologia dolorosa ao nível do músculo esternocleidomastóideo em indivíduos que apresentam hábitos parafuncionais como o ranger e o cerrar os dentes, Figura 2.84 ⁷².



Figura 2.84 - Flexão lateral da cabeça do violinista, que se encontra com os dentes em intercuspidação máxima durante a estabilização do violino onde a face apoia lateralmente na queixeira.

Por outro lado, tem vindo a ser aceite de forma consensual que os fatores psicossomáticos desempenham um papel principal na promoção e perpetuação dos hábitos parafuncionais ⁷³. O bruxismo foi definido por Termine *et al.*, como uma resposta de ansiedade ao *stress* provocado pelas circunstâncias ambientais que rodeiam o indivíduo. Os mecanismos envolvidos no bruxismo noturno, não estão ainda totalmente esclarecidos, sendo, no entanto, a sua etiologia atribuída a fatores periféricos, como interferências oclusais ⁷⁴ e fatores centrais, como processos neuropatofisiológicos ⁷⁵, personalidade do indivíduo ⁷⁶ e o *stress* ⁷⁷.

Tendo em conta a distribuição de forças dos músculos da mastigação, podemos inferir que uma das características presentes numa assimetria do padrão de oclusão é que poderá haver uma atividade maior dos músculos no lado de trabalho comparativamente com o músculo temporal anterior ipsilateral e o músculo masséter do lado oposto. O músculo masséter contribui para a maior parte da força isométrica realizada durante a intercuspidação máxima, enquanto o músculo temporal controla os movimentos da mandíbula durante a função excursiva ^{78,79}. É possível que perante uma assimetria da função do músculo masséter, o músculo temporal tenha tendência a corrigir este

desequilíbrio. Aliás, os músculos temporais são responsáveis pela manutenção da estabilidade da mandíbula.

Amorim *et al.*, verificaram uma redução da atividade eletromiográfica de determinados músculos do sistema da mastigação após a colocação de uma goteira de estabilização. Foi possível observar o relaxamento muscular desses músculos com o decréscimo da presença de dor miofascial em doentes bruxómanos. Esta modalidade terapêutica, poderá ser acompanhada por outro tipo de tratamento conservador, onde incluímos a massagem, a fisioterapia e técnicas de manipulação para os distúrbios temporomandibulares ⁷³.

Perante todas estas condicionantes, de hipertonia e hiperatividade muscular de determinados grupos musculares do CCCM nos violinistas, podemos também verificar que a pressão que o instrumento exerce ao nível do plano mandibular é muito grande, chegando mesmo a originar uma hiperqueratose na região do pescoço, denominado “fiddlers neck”. Esta condição é bem demonstrativa de como as estruturas orofaciais estão sujeitas a tensão, a cargas e a forças contínuas, podendo mesmo ser mencionado que a interface do instrumento com o músico será um fator relevante no relacionamento entre as estruturas crânio faciais e a postura adotada pela cabeça e pelo pescoço. Onder *et al.* realizaram um estudo para reportar os problemas associados aos músicos, no que diz respeito à dermatologia, onde se verificou uma associação entre os episódios de ansiedade e de *stress*. Estes autores reportaram, numa amostra de 117 músicos, que os problemas emocionais desencadeariam a ocorrência de manifestações dermatológicas, tais como, hiperidrose, prurido, psoríase e líquen plano. Num ambiente profissional como o das artes performativas que é extremamente competitivo, onde o trabalho e a dedicação são preciosos para o sucesso, o músico poderá chegar a praticar 5 a 6 horas na mesma posição. Este estará certamente concentrado na *performance*, mesmo estando sujeito a um elevado grau de ansiedade. Devemos ter em consideração que a inter-relação entre a área da dermatologia e das doenças do foro psicossomático faz sentido, havendo inclusive alguns departamentos de dermatologia que oferecem aconselhamento psicológico a este tipo de doentes. Onder em 1999, já tinha reportado que os problemas de pele associados aos músicos poderiam ser variados, desde alergia ao níquel, calosidades, queilites e mais concretamente “Fiddler’s neck” nos instrumentistas de cordas (Figura 2.85) ⁸⁰.



Figura 2.85 - Manifestação do “Fiddlers neck” em três violinistas.

Compreender os mecanismos que contribuem para um desenvolvimento normal do crânio e da face é importante em termos de diagnóstico e tratamento de distúrbios funcionais e morfológicos existentes ao nível do aparelho mastigatório e estruturas anexas. Os indivíduos com uma grande inclinação do plano mandibular e uma morfologia da face longa são caracterizados por uma hiperextensão da cabeça e uma inclinação anterior da coluna cervical. Além disso, é normal que indivíduos com uma morfologia da face curta possam apresentar uma curvatura posterior ao nível da região cervical. Perante estas observações, há de facto questões interessantes que podem suscitar uma análise do ponto de vista morfofuncional. Existirão de facto dados estatisticamente significativos entre o desenvolvimento do esqueleto facial e a postura adotada pela cabeça e coluna cervical? E, neste caso, será que o crescimento facial tem influência sobre a relação postural ou será a postura que influência o desenvolvimento craniofacial?

Indivíduos com um ângulo crânio-cervical menor podem apresentar uma altura anterior da face pequena, com um aumento do prognatismo mandibular e uma pequena inclinação do plano mandibular. Contrariamente, indivíduos com um ângulo crânio-cervical aumentado, poderão apresentar uma altura anterior da face aumentada, com retrognatismo mandibular e maxilar, bem como, uma grande inclinação ao nível do plano mandibular.

A complexidade anatómica e funcional do CCCM tem sido objeto de estudo em várias áreas sendo a área da respiração um desses exemplos. As vias áreas superiores podem ser divididas nas áreas nasal, nasofaríngea e orofaríngea, e cada uma destas áreas pode apresentar algum tipo de obstrução. A causa mais frequente de obstrução é a rinite. A rinite alérgica é de facto a causa mais comum de obstrução nasal a longo prazo. Wenzel *et al.*,⁸¹

investigaram dois grupos de crianças com obstrução nasal, um com asma e outro com rinite alérgica. Após a implementação da terapêutica com recurso a descongestionante à base de corticosteroides, verificaram uma redução imediata do ângulo crânio-cervical. Esta situação está de acordo com as implicações da patologia existente e da hiperextensão da cabeça, a qual foi reversível após a adenoidectomia. Solow and Greve, desenvolveram outro estudo para avaliar a obstrução nasofaríngea provocada pela hipertrofia das adenóides e a sua consequente relação com a postura da cabeça após a ablação cirúrgica das adenóides. As crianças submetidas a esta cirurgia, apresentaram também uma redução do ângulo crânio-cervical com respetiva melhoria da postura ao nível da cabeça. Solow *et al.* (1993), correlacionaram a postura da cabeça e o ângulo crânio-cervical, nomeadamente em pacientes com a síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS), tendo-se demonstrado que apresentavam um aumento de aproximadamente 10° do ângulo crânio-cervical comparativamente aos indivíduos sem SAOS.

Desta forma, é possível verificar que as alterações das vias áreas podem alterar a posição da cabeça modificando a relação concreta do ângulo crânio-cervical. No entanto, é necessário entender em que medida a extensão do ângulo crânio-cervical produz alterações no desenvolvimento craniofacial. Na base destas explicações poderá estar o que designamos por “feedback neuromuscular”, isto é, as diferenças na morfologia craniofacial podem ser explicadas através das forças que são exercidas pelos tecidos moles e tecidos musculares no esqueleto facial. De facto, estamos na presença de forças diferenciais que são transmitidas às diferentes estruturas ósseas da face. Em 1987 Helssing e L'Estrange, reportaram com precisão esta ação das forças sobre os tecidos moles. Através da colocação de um sensor ao nível da superfície labial dos incisivos centrais superiores, verificaram a diferença de pressão quando a posição da cabeça se alterava 5° anteriormente ou posteriormente em relação à posição natural da cabeça. Através do sensor foi possível verificar que as alterações na postura da cabeça em 10°, resultaram em diferenças de várias gramas.

Contudo, é importante analisar cientificamente estes estudos, pois há diversas condições que podem interagir com as alterações ao nível da postura crânio-cervical, sendo, por isso redutor, cingir-mo-nos apenas às questões da obstrução das vias aéreas.

Nos instrumentistas de cordas, a sequência dos movimentos repetitivos com cargas continuadas podem, de facto, estar na origem de alterações da postura com consequentes, manifestações ao nível da morfologia craniofacial.(Figura 2.86) Tal implica, um interesse específico sobre uma temática da medicina das artes do espetáculo que envolve a medicina dentária e os instrumentistas de cordas, onde a importância de uma postura correta poderá não ser compatível com o gesto técnico realizado durante a prática do instrumento. Assim, o médico dentista não deverá ter a pretensão de alterar a forma como o instrumentista de cordas executa os movimentos durante a atividade musical. No entanto, deve compreender-se a correlação da morfologia craniofacial do músico em causa, bem como as posturas adotadas, dado que a escolha do instrumento musical, pode ser iniciada por volta dos 7/8 anos de idade.



Nesta tenra idade o desenvolvimento craniofacial está dependente de fatores genéticos e de fatores ambientais intrínsecos e extrínsecos, os quais interessa estudar para avaliar até que ponto, a prática de um instrumento musical pode ter influência sobre a morfologia craniofacial. Este tipo de estudo deveria ser de carácter longitudinal. Realizar-se-ia uma telerradiografia e modelos de estudo quando se iniciasse o interesse pela música, comparando com um grupo controlo que não realizasse esta atividade. Após 10 anos de prática do instrumento em causa, efetuar-se-ia nova telerradiografia, bem como novos modelos de estudo. Poderíamos então e compreender o efeito da prática do instrumento musical na oclusão e na morfologia craniofacial. A limitação desse estudo reside no carácter temporal, para além de não termos a noção da quantidade de indivíduos que poderiam mudar de instrumento, recorrer a um tratamento ortodôntico, ou mesmo abandonar o estudo, o que reduziria a amostra, limitando o resultado final do trabalho. Por

esse facto, parece ser bastante motivador poder estudar e observar a morfologia craniofacial numa população de instrumentistas de sopro e de cordas que atingiram um patamar de excelência ao nível do ensino superior da música e das respetivas orquestras onde trabalham. A inclusão de um estudo cefalométrico destes indivíduos ajudará a observar e, eventualmente quantificar as alterações anatomo fisiológicas correspondentes ao desenvolvimento craniofacial.

Relativamente a outros aspetos relativos a saúde de um instrumentista de cordas como sejam as questões auditivas, devemos levar em conta que, na posição adotada pelo músico, seja ele violinista, violoncelista ou harpista, existirá sempre um ouvido mais próximo do instrumento do que o contralateral. Otsuka *et al.* (2015), publicaram um estudo referindo que a prática do violino por um curto período de tempo causava perda de audição temporária. Por essa razão, os autores sugeriram a mais-valia de um rastreio auditivo e a consequente monitorização, para evitar que a perda auditiva adquirisse mau prognóstico ⁸².

Relativamente às patologias existentes nos instrumentistas de cordas relacionadas com o decorrer da sua profissão, elas podem ser inseridas no âmbito da saúde ocupacional. Hoje em dia, há uma menor exigência em termos físicos no que concerne às modernas atividades laborais, e no caso do trabalho orientado ao nível de escritório nos computadores. Há, uma mudança dos tempos onde os requisitos físicos para o desempenho laboral são diferentes. Atualmente há mais de 77 milhões de americanos que utilizam o computador pessoal no trabalho ou em casa. Estes dados representam mais de metade da população laboral nos USA. ⁸³. Num futuro próximo, haverá certamente um aumento ainda maior na percentagem de empregos com recursos a este tipo de tecnologias. O trabalho ao computador requer uma menor atividade física e uma maior atividade mental, havendo ao nível do sistema músculo-esquelético um esforço reduzido, mas que, todavia, não deixa de ser contínuo. Por norma, podemos referir que durante este tipo de trabalho, o sistema músculo-esquelético raramente é capaz de relaxar completamente. Por isso, a duração da contração sustentada é um aspeto crítico a rever como potencial fator de risco. A perceção para a ocorrência deste tipo de fenómenos não traduz um consenso efetivo na quantificação do esforço que pode ser mantido sem que haja lesão ou ocorrência de dor. Pode ocorrer um desconforto ao nível do sistema músculo-esquelético durante o trabalho realizado ao computador, com o aparecimento de pontos gatilho e consequente dor miofascial. Esta

situação clínica traduz-se pela presença de bandas tensas palpáveis ou pequenos nódulos que estão na origem da fonte primária da dor. A ocorrência de uma dor heterotópica num local distinto da origem da dor pode também estar presente nos instrumentistas de cordas, pelas posturas adotadas durante a sua *performance* musical.

É relativamente frequente um/uma violinista e/ou violetista recorrer à consulta de medicina dentária com sintomatologia dolorosa no 2º quadrante, na região dos molares e prémolares. O doente reporta dor na zona dentária que está associada a lateralização da mandíbula para o lado esquerdo, durante a estabilização do violino/viola de arco. Podem surgir interferências oclusais que com maior intensidade podem ultrapassar o limite da tolerância estrutural ou fisiológica do indivíduo e originar dor. Em termos de tratamento, poder-se-á realizar numa primeira fase um ajuste oclusal, após a montagem dos modelos de estudo do paciente em articulador semi-ajustável reproduzindo com exatidão as interferências oclusais resultantes da atuação musical. Acontece, com frequência, um ou uma violinista referir dor na região do dente 26, apesar de no exame clínico não se conseguir visualizar nenhuma cárie, ou infiltração que confirme a dor do violinista. Se, com um exame radiológico complementar de rotina, numa primeira consulta de medicina dentária, ou com um Rx periapical também não visualizarmos nada de significativo que coincida com a sintomatologia em causa, podemos eventualmente encontrar na palpação extra-oral dos músculos da mastigação a origem da dor. Pode estar em curso uma dor provocada por trauma oclusal decorrente do movimento de lateralidade que o instrumentista de cordas realiza durante a sua *performance* musical. Em termos de tratamento poder-se-á realizar numa primeira fase, um ajuste oclusal, após montagem dos modelos de estudo da paciente em articulador semi-ajustável reproduzindo com exatidão as interferências oclusais. Num caso clínico, Clemente *et al.*, demonstraram a importância de detetar o local da origem da dor e não atuar somente de acordo com o local onde o doente refere a dor. Por vezes, nos casos de dor miofascial, temos a presença de uma dor heterotrópica, com um padrão de dor referida para um local distinto. No caso de uma dor miofascial ao nível do músculo masséter, esta pode irradiar para a zona dos molares superiores. O recurso a termografia foi fundamental para mostrar uma assimetria de 1,4 °C entre o músculo masséter esquerdo e direito, com os padrões termográficos a mostrarem uma temperatura mais elevada no masséter esquerdo. O que está descrito na literatura é que

uma assimetria térmica com mais de 0.36 °C pode ser indicativo de algum tipo de inflamação tecidular e, eventualmente, a presença de dor ⁸⁴.

Neste caso concreto, o desenvolvimento de um dispositivo intraoral adequado para violinistas e/ou violetistas com a intenção de restabelecer os contactos oclusais de uma forma estável e uniforme ao longo das arcadas dentárias, mesmo durante a lateralização da mandíbula, poderá ser uma solução. Neste sentido o desenvolvimento de um dispositivo intraoral confeccionado para o maxilar inferior, que não fosse em acrílico, mas sim num copolímero de etil-vinil de acetato pode ser benéfico para estes instrumentistas. A utilização de um novo dispositivo intraoral, o “MOSAV – Muscle Oclusal Stability Appliance for Violinists”, confeccionada numa placa termoformada com menor rigidez poderá ser mais confortável para o violinista. Pelo facto de ser mole, terá uma melhor aceitação por parte dos instrumentistas de cordas, mantendo os princípios básicos para o qual foi desenvolvido, isto é, a manutenção de um espaço inter-oclusal de cerca de 3mm, com um equilíbrio oclusal que promova um relaxamento ao nível dos músculos elevadores da mandíbula. O “MOSAV”, pretende eliminar as interferências oclusais durante a lateralização da mandíbula. O facto de este ser mole e poder gerar hiperatividade muscular não deve ser valorizado, uma vez que o princípio básico deste dispositivo não é de cumprir os requisitos de uma goteira de estabilização, (em que o doente a utiliza durante uma noite inteira), mas sim durante os ensaios que podem durar 3-4 horas diárias, com os intervalos devidos.

Para além das diferentes modalidades terapêuticas disponíveis no tratamento da dor ao nível do sistema músculo-esquelético nas regiões da cabeça e do pescoço, devemos apostar no diagnóstico e na prevenção. Nos casos em que verificamos que a posição anterior da cabeça possa estar a contribuir para alterações ao nível da cinemática escapular ⁸⁵, ou mesmo alterações ao nível da proprioceção ou controlo de movimento da região cervical em termos de amplitude ⁸⁶, devemos reencaminhar para um colega da especialidade de medicina física e reabilitação.

Kurita *et al.*, demonstraram que a utilização de um dispositivo interoclusal tem o efeito de distribuir as forças oclusais. Landulpho verificou também que a colocação de um dispositivo interoclusal interposto entre as duas arcadas vai interromper a informação propriocetiva dos mecano-recetores que estão localizados ao nível do ligamento periodontal, permitindo, que os músculos retornem para uma atividade muscular

equilibrada e, consecutivamente, adotar uma posição segura da mandíbula. Os resultados obtidos por Landulpho, demonstraram que o músculo temporal anterior apresentava valores estatisticamente diferentes na atividade eletromiográfica, entre o lado direito e o esquerdo. Durante o tratamento, esta discrepância teve tendência a diminuir, o que vai de encontro a que a terapêutica oclusal com recurso a um dispositivo interoclusal contribui para o equilíbrio na atividade muscular ⁸⁷. As observações destes autores vão de encontro aos achados de Schuyler, nos quais na presença de uma interferência no lado de trabalho, numa zona mais posterior do que a vertente mesial do primeiro molar, não é de todo desejável, uma vez que há um aumento das cargas que podem ser transmitidas para a região em questão. Desta forma, a utilização de guias caninas ao nível de uma goteira de estabilização serão uma mais-valia para reduzir a atividade eletromiográfica na zona correspondente aos músculos masséter e temporal.

Hoyle *et al.*, verificaram que bastaria apenas uma hora de trabalho contínuo ao computador para despoletar um limiar de esforço que poderia provocar alterações ao nível tecidular e orgânico. Para tal, seria de todo recomendado a alteração das cargas físicas, bem como a realização de pequenos intervalos, a diferenciação de tarefas e a implementação de programas de bem-estar psíquico. Estas medidas enquadram-se na perfeição do que deveria ser feito ao nível dos instrumentistas de cordas. Contudo, a carga física ao qual o músico está sujeito é dependente do instrumento em causa, dos reportórios que tem que tocar e dos programas que são seleccionados pelas orquestras onde está inserido. Para além do mais, a realização de pequenos intervalos seriam uma medida assertiva, não fosse o tempo escasso para atingir a perfeição durante os ensaios. O facto de o músico realizar pequenas pausas poderia também transparecer uma menor capacidade de resistência do instrumentista. Esta temática da dor miofascial ao nível dos instrumentistas de cordas foi estudada por Clemente *et al.* ⁸⁸. É, de facto, necessária a realização de uma anamnese e um exame clínico detalhado para perceber a adoção das posturas por parte dos instrumentistas de cordas. A importância dos diagnósticos diferenciais deve ser relevada para primeiro plano, onde este tipo de população pode padecer de dor miofascial com o consequente aparecimento de pontos gatilho. Vázquez-Delgado *et al.*, referiram que no tratamento da dor miofascial é importante definir os fatores etiológicos, de forma a termos um prognóstico favorável aquando do seu tratamento, tratamento esse que pode incluir *spray* anestésico com

alongamento do respetivo grupo muscular, e punctura dos respetivos pontos gatilho ⁸⁹. Porém, independentemente da técnica utilizada, a parte crucial do tratamento está relacionada com a necessidade de eliminar o maior número de fatores perpetuantes possíveis, providenciar uma postura adequada e prescrever um programa de exercícios adequados para que o doente possa reduzir ou eliminar a presença de dor crónica ⁸⁹. No caso concreto dos instrumentistas de cordas alterar a postura será desaconselhado e extremamente difícil, uma vez que estes adotam estas posições desde início da sua atividade musical. A velha máxima “no pain no gain”, também se enquadra nesta perspetiva onde realmente os músicos têm por hábito interiorizar a ideia de que se está a doer é porque estão no caminho certo no seu estudo musical.

Uma forma mais precisa para determinar a origem da dor ao nível da região cervical dos instrumentistas de cordas poderia ser a implementação do estudo da amplitude do movimento cervical. Com efeito, durante a *performance* musical do violinista e/ou violonista há a adoção de posturas extremas relativamente a região crânio-cervical, expondo os músicos a um risco aumentado da ocorrência de lesões músculo-esqueléticas. Daí, poderem surgir os DTM (que fazem parte dum subtipo de lesão músculo-esquelética). Os sinais e os sintomas dos DTM de origem articular são: dores na articulação, estalidos articulares e limitação na abertura da boca. Por outro lado, podem ocorrer outro tipo de sintomas, incluindo dor orofacial envolvendo os músculos da mastigação, bem como dores de cabeça, rigidez na região cervical, otalgias e zumbidos ⁹⁰. Para além disso, pode surgir a disfunção que está associada a alterações da cinemática mandibular e à presença de ruídos articulares. Matheus *et al.*, não encontraram uma relação objetiva entre o ângulo crânio-cervical e os DTM, sendo, no entanto, possível relacionar a disfunção crânio-cervical com a componente muscular mais do que com a componente articular. Neste estudo, a maioria de deslocamentos do disco (56%) estariam relacionados com ângulos crânio-cervicais maiores do que 106°, em indivíduos com DTM ⁹¹.

A prevalência de dor na região cervical em países industrializados é de 34 a 50% ⁹²⁻⁹⁵. Importa referir que os custos associados para tratar os doentes com este tipo de patologia foram estimados em França com um valor de 0,1% em relação ao seu PIB ⁹⁶. As alterações ao nível do aparelho mastigatório, tais como má-oclusão com a perda de dentes posteriores originando um desvio lateral da mandíbula, microtrauma (ranger os dentes) ou

alterações estruturais como hiperlaxidez ligamentar e dismorfias dos maxilares, podem estar associadas à presença de dor crônica na região cervical ⁹⁷.

As posturas assimétricas ao nível na região crânio-cervical podem também estar na origem de tensões musculares no pescoço, o que é bastante evidente nos violinistas e violetistas. Por via do nervo trigêmeo, o aparelho mastigatório está intimamente ligado ao sistema propriocetivo, vestibular e de visão. As alterações na posição da cabeça e do pescoço nomeadamente na junção crânio-cervical modifica, quer os padrões oclusais, quer a posição mandibular. Há estudos que demonstram a sinergia entre os músculos do aparelho mastigatório e os da região cervical, uma vez que a atividade mioelétrica dos músculos masséteres está associada com o aumento da atividade muscular ao nível do trapézio e do esternocleidomastóideo ⁹⁸. Por outro lado, a contração isométrica dos músculos flexores da cabeça e do pescoço, varia com a posição da mandíbula, uma vez que a musculatura supra e infra-hioideia vão baixar a mandíbula durante a flexão da cabeça. Esta situação ocorre durante a prática musical dos violinistas e violetistas, sabendo-se, no entanto, que pelo facto da viola de arco ser mais alta do que o violino, a estabilização do instrumento será diferente ao nível da região do mento e do ombro.

Os instrumentistas de cordas estão sujeitos a uma intensa atividade dos membros superiores, com a elevação dos ombros, a rotação e lateralização da cabeça, estando por isso identificados vários fatores de risco para o aparecimento de sintomatologia dolorosa ao nível do sistema músculo-esquelético. Greenfiel *et al.*, (1995 -27) observaram doentes a quem tinha sido diagnosticado a sobre utilização do ombro e, estes, apresentavam uma posição anterior da cabeça. A posição anterior da cabeça está normalmente associada com o encurtamento dos músculos posteriores do pescoço, mais concretamente, os extensores. Nos músculos do triângulo anterior do pescoço, bem como nos do ombro, há uma rigidez muscular que afeta a posição escapular e, consequentemente a cinemática da cervical. De forma a tentar prevenir a ocorrência da dor ao nível do ombro e de uma postura incorreta da cervical, deve-se tentar manter a cabeça numa boa posição durante a atividade funcional dos braços (McClean em 2005, Edmondston em 2007). A posição anterior de cabeça está associada ao desenvolvimento de dor crónica na região do pescoço, ombro e inclusive nos maxilares (Haughie *et al.*, 1995 – 27). Wheon *et al.*, estudaram as diferenças existentes da musculatura na região dorsal e cervical perante a flexão dos ombros, numa contração

isométrica sustentada, na qual foi possível observar a importância de manter uma postura correta em termos da biomecânica dos músculos utilizados. O indivíduo durante estes exercícios, ao assumir uma posição neutral da cabeça, reduz a atividade do músculo trapézio na sua região superior e inferior, aumentando, em contrapartida, a atividade do músculo serrátil anterior⁹⁹.

Sabendo que os músculos do pescoço têm a função primordial de estabilizar e proteger a coluna cervical para além de sustentar e suportar a cabeça, há um interesse em compreender os músculos em ações distintas, tais como a flexão, a lateralização e a rotação da cabeça. Num estudo levado a cabo por Ackland¹⁰⁰ salientaram-se as dificuldades e as limitações de investigar “in vivo” estas questões biomecânicas da região cervical. Decidiu-se, por isso, implementar um sistema matemático, para simular no computador as distintas cargas sentidas no pescoço, durante os movimentos referidos. Ainda segundo Ackland, a maior parte dos exames imagiológicos não têm a capacidade de determinar com exatidão e instantaneamente os eixos de rotação relativamente aos músculos utilizados. Neste estudo, foram utilizados cadáveres, com a cabeça e o pescoço a serem montados e fixados numa plataforma de testes, especialmente desenvolvida para o efeito, conectada a um braço robótico que simulava os movimentos em questão. Os resultados demonstraram um maior potencial de torque muscular nos movimentos de lateralização e flexão-extensão do pescoço, do que em rotação axial. A menor capacidade de os músculos do pescoço gerarem um torque elevado durante a rotação axial do pescoço, parece indicar uma maior vulnerabilidade do pescoço em termos osteoligamentares durante este tipo de movimentos comparativamente à flexão e à extensão do pescoço¹⁰⁰.

Ries e Bérzin, analisaram a correlação da postura com a presença de sinais e sintomas dos DTM. Os indivíduos com DTM demonstraram uma maior assimetria postural e dor da região cervical, verificando-se, no entanto, um aumento da estabilidade postural, a qual por vezes está relacionada com a necessidade de prestar atenção a restringir a oscilação postural, o que decorre como um mecanismo de defesa¹⁰¹. Lindstrom *et al.*, realçaram que a coativação dos músculos da região cervical em doentes com dor aguda pode ser benéfica para atingir a estabilidade cervical e reduzir a amplitude de movimento. No entanto, esta situação vai reduzir a resistência dos músculos do pescoço e contribuir para a presença de dor recorrente, ao alterar a distribuição das cargas pela coluna¹⁰².

Como já referimos, os instrumentistas de cordas, para além de terem de lidar com as oscilações presentes ao nível do tronco durante a *performance* musical, adotam constantemente posições assimétricas que são nocivas para o sistema músculo-esquelético. Podemos afirmar que dentro das atividades parafuncionais do aparelho mastigatório, nomeadamente o bruxismo, mais conhecido por ranger dos dentes de forma cêntrica ou excêntrica, está intimamente associado ao fenómeno que ocorre nos violinistas e violetistas que cerram os dentes, durante a estabilização do seu instrumento.

Hoje em dia, sabemos que o bruxismo está associado a fatores do foro psicossomático e que este paradigma é amplamente conhecido, já que ao induzir *stress* a um indivíduo, este pode vir a cerrar os dentes de forma inconsciente, mesmo durante o dia, chegando a ter dor nos maxilares durante todo o dia ¹⁰³. Estas referências, podem ser perfeitamente ajustadas à atividade diária dos violinistas e/ou violetistas, onde estas premissas estão subjacentes à sua existência como profissional de música. Como foi referido anteriormente, a manutenção de contrações contínuas de certos grupos musculares pode originar a presença de dor miofascial. Fernández-de-las-Peñas, estudou a presença de dor miofascial nos músculos da mastigação e da região cervical em mulheres com DTM, sendo possível verificar que a presença de pontos gatilho ao nível do aparelho mastigatório, mais concretamente no músculo masséter e temporal, foi mais prevalente do que na região do músculo trapézio, músculo esternocleidomastóideo e músculos occipitais. Porém, as áreas que dizem respeito à dor referida eram maiores na dor irradiada dos músculos da região cervical, do que na dos músculos do aparelho mastigatório ¹⁰⁴.

Importa por isso, ter em consideração que os instrumentistas de cordas podem estar sujeitos a um vasto número de variáveis que podem ter implicações na *performance* musical, na condição física e psíquica, para além das questões, não menos relevantes, de foro económico. Estamos a falar de questões associadas à qualidade de vida do músico, onde, de resto, a implementação de inquéritos relativos a qualidade de vida deveria ser uma realidade. No mundo global, onde a tecnologia impera e os progressos em termos de diagnóstico são diários, deve ser prestada uma atenção especial ao nível da medicina das artes do espetáculo para estas questões, as quais estão muito associadas à presença da dor crónica ou dor miofascial. Çeliker *et al.*, verificaram a associação de fatores psicológicos tais como a depressão, como denominadores comuns em diversas situações de dor crónica,

incluindo a miofascial. O autor sugere que os inquéritos de qualidade de vida devem ser implementados ao longo do tratamento para tentar debelar a presença de sintomatologia dolorosa e de disfunção associada. O propósito é medir as melhorias em termos da qualidade de vida do doente ¹⁰⁵.

Outro tipo de doentes que podem apresentar morbidade entre a doença física e a psíquica, são os doentes com fibromialgia. Há um efeito ao nível do sistema nervoso central através de hipersensibilização dos pontos gatilho. No que concerne à região da cabeça e do pescoço, interessa frisar que os pontos gatilho do músculo trapézio podem induzir dor na região orofacial. Hong-You Ge *et al.*, confirmaram a hipótese de que os pontos gatilho ativos podem contribuir para o aparecimento de fibromialgia, sabendo que a terapêutica implementada para a eliminação destes pontos gatilho, poderá auxiliar no desaparecimento da sintomatologia dos doentes com fibromialgia ¹⁰⁶.

O clínico que se interessa por esta área específica da medicina das artes do espetáculo, com uma incidência das patologias existentes ao nível da região craniofacial, tem que obrigatoriamente ver o doente como um todo e, não limitar apenas a sua abordagem clínica às questões intraorais. O médico dentista deverá ter uma visão interdisciplinar, onde o conhecimento e a partilha de informações deve ser realizada desde o diagnóstico até ao tratamento do instrumentista de cordas ou de sopro, onde os mecanismos associados à etiopatogenia da dor devem englobar os fatores genéticos e as questões físicas e psíquicas. A presença de dor no sistema músculo-esquelético nos instrumentistas de cordas, pode reduzir a função e a capacidade de *performance* do músico, trazendo consequências a longo prazo, com implicações laborais. É interessante referir que, quando um doente se apresenta ao médico referindo uma dor na região lombar de baixa intensidade, pode ser uma previsão de que a sua sintomatologia será de curta duração ¹⁰⁷. Por outro lado, quando o indivíduo refere que a dor tem uma maior abrangência em termos de área, poderemos antever um prognóstico onde a dor lombar terá uma longa duração ¹⁰⁸.

A eletromiografia de superfície é um método não invasivo que permite a investigação da atividade do sistema neuromuscular, sendo utilizada ao nível do estudo da ergonomia e da pesquisa do local em que o músculo se encontra em fadiga. Em diversas situações da saúde ocupacional ou de atividades recreativas, podem surgir contrações sustentadas da musculatura ou situações que obriguem uma tolerância mecânica das forças

compressivas que são aplicadas diretamente no sistema músculo-esquelético. Durante uma tarefa que exija a sustentação do braço, tem sido amplamente demonstrado que o músculo trapézio superior, cuja função principal será estabilizar o ombro, apresenta sinais de atividade eletromiográfica que correspondem a fadiga.

Estudar e observar os instrumentistas é um desafio exigente, uma vez que há uma variedade muito grande de condições clínicas que se podem sobrepor a outras e, dessa forma não ser possível determinar com exatidão a origem do problema ou a consequente alteração da morfologia. (Figura 2.87) Nestas circunstâncias, torna-se necessário introduzir meios auxiliares de diagnóstico que nos permitam quantificar e justificar as observações topográficas, as quais podemos analisar com o recurso ao auxílio de fotografias ou mesmo complementar com exame clínico.

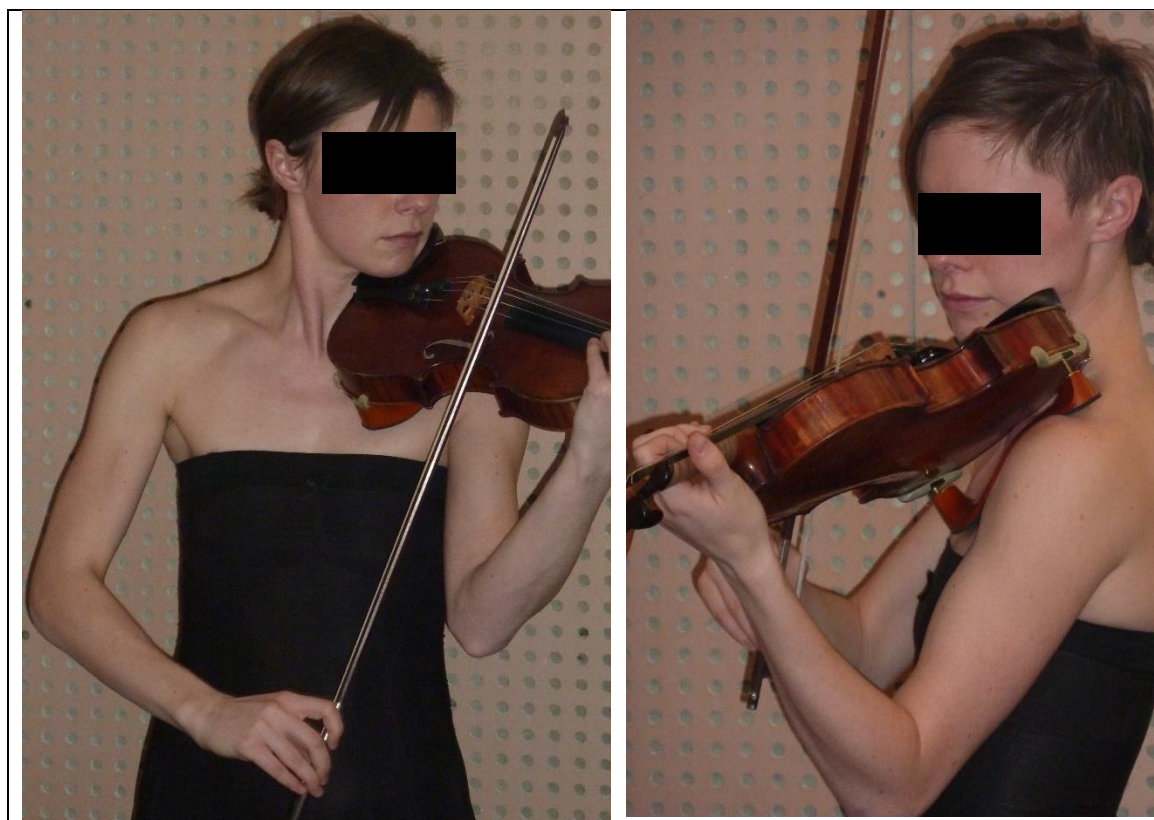


Figura 2.87 - Aumento da atividade muscular da violinista na região cervico-torácica; Estabilização do violino entre a zona do mento, plano mandibular e ombro.

Poderemos verificar que um nadador de alta competição que apresenta fadiga, nos músculos associados ao movimento em questão, tem o comprimento da braçada inicial

reduzida. Esta situação é uma das primeiras indicações de fadiga muscular. Os nadadores vão compensar este decréscimo do comprimento da braçada inicial com uma frequência maior no número de braçadas para manter a velocidade. Contudo, à medida que a fadiga se instala, quer a frequência e consequentemente a velocidade do nadador, irão ficar diminuídas. Se repararmos, estas circunstâncias não se verificam quando um ou uma violinista toca o “Mendelssohn Violin Concert”, uma vez que o músico não pode alterar a partitura em questão. Stirn *et al.*, no seu estudo com 11 nadadores de alta competição, nos 100 metros estilo *crawl*, concluíram que a fadiga acumulada nos músculos dos braços seria a causa de decréscimo na velocidade nos nadadores. Nestes estudos, os nadadores apresentaram um aumento na amplitude da braçada enquanto nadavam, pelo recrutamento adicional de unidades de fibras motoras musculares, aumentando desta forma a sincronização. Esta situação veio demonstrar que independentemente de os indivíduos estarem a nadar num nível de esforço máximo, os músculos em observação neste estudo estariam no nível submáximo no início da prova. Importa ainda referir que a fadiga acumulada nos músculos, pode provocar alterações ao nível da coordenação muscular do indivíduo e que a eletromiografia de superfície se mostrou um método eficaz no estudo de determinados grupos musculares na natação ¹⁰⁹.

Não é necessário estudar a envolvimento do sistema músculo-esquelético durante a prática desportiva ou mesmo na *performance* musical para entender a ativação e recrutamento de determinados grupos musculares. Caneiro *et al.*, estudaram a influência nos músculos da região da cabeça e do pescoço, relativamente às diferentes posturas adotadas pelo indivíduo sentado. Quando o indivíduo se encontrava sentado de uma forma relaxada e curvado para a frente, apresentava um aumento na flexão torácica, da cabeça e do pescoço, além de maior translação anterior da cabeça. Esta situação, poderia provocar regiões de *stress* mecânico na região da coluna cervical, resultando em dor de origem postural. Noutra posição adotada, em que o indivíduo estava sentado com as costas eretas e a olhar para a frente na linha do horizonte, foi possível constatar que há uma inervação recíproca, a qual permite uma ativação dos músculos superficiais do pescoço. Há também o aumento da extensão torácica e a diminuição da flexão da cabeça e do pescoço. As diferentes posturas assumidas enquanto nos encontramos sentados resultam numa alteração da atividade muscular da região cervico-torácica, bem como numa mudança da cinemática

craniofacial ¹¹⁰. Szeto *et al.*, verificaram uma maior flexão da cabeça e do pescoço no trabalho ao computador, em indivíduos com sintomatologia dolorosa comparativamente a indivíduos sem sintomatologia ¹¹¹. Caneiro *et al.*, realçaram a importância da distribuição de forças e cargas ao nível da região cervical perante a adoção de diferentes posturas, enquanto o indivíduo se encontra sentado. O estabelecimento de uma correlação entre a dor na região cervical com a alteração dos padrões adotados em termos de postura, indica-nos a importância de atuar na reeducação postural ¹¹⁰.

Estas questões podem levar-nos a considerar os diversos aspetos que acompanham a vida diária de um instrumentista de orquestra, onde a introdução de pausas entre as sessões, um correto aquecimento antes da *performance* musical, uma aposta na prevenção da saúde e bem-estar dos instrumentistas, bem como programas específicos de fortalecimento de grupos musculares ou mesmo o estabelecimento de um plano de relaxamento que envolva exercícios de alongamentos, deveriam fazer parte obrigatória do programa de trabalho de uma orquestra(Figura 2.88).

Sendo a cinemática da região cervical única, em termos de anatomia comparada com outras regiões da coluna, incluindo uma combinação complicada de movimentos como a flexão e a extensão, inclinação lateral e a rotação axial, devemos, enquanto profissionais de saúde, promover uma sensibilização para as correlações anatómicas entre a *performance* musical e as posturas adotadas pelos instrumentistas de cordas. A rotação axial entre a vértebra C1 e C2 tem sido descrita por envolver aproximadamente 60% da coluna cervical com uma amplitude de 32 a 60°. ¹¹²⁻¹¹⁴ Isto significa que as vértebras C1 e C2 desempenham um papel primordial na fase inicial da rotação da cabeça. Ishii *et al.*, pretendaram demonstrar estas inter-relações anatómicas da cinemática cervical durante a rotação, com o recurso à ressonância magnética. No entanto, os autores referem que o seu estudo padece de algumas lacunas, nomeadamente o facto do indivíduo não se encontrar numa posição de supino, não estando, por isso, sujeito às forças musculares associadas, bem como às diferenças que a postura pode exercer na região em estudo ¹¹⁵.

A ergonomia é uma disciplina na área das ciências da saúde de importância fulcral na manutenção da saúde de um indivíduo durante a sua prática laboral, seja esta qual for. O interesse nesta temática, suscita que haja investigações com recurso à eletromiografia de superfície, no sentido de se estudar a atividade do músculo trapézio durante a realização de

uma tarefa ao computador. Samani *et al.*, constataram no seu estudo que, perante a presença de dor aguda ao nível do músculo trapézio, iria surgir uma alteração do padrão de ativação muscular, aumentando o risco de desenvolvimento de um distúrbio músculo-esquelético ¹¹⁶. Diederichsen *et al.* estudaram o movimento e a atividade dos grupos musculares na região do ombro, após a indução da dor em termos experimentais. Verificou-se um aumento de atividade nos músculos antagonistas e uma diminuição da atividade os músculos agonistas. ¹¹⁷



Figura 2.88 - Local onde a violinista refere dor após a “performance” musical.

Como já dissemos, a função primordial dos músculos da região cervical é manter a postura do pescoço e da cabeça. Sabendo que, apesar do movimento rotacional do pescoço se iniciar na articulação atlanto-axial no que diz respeito ao plano horizontal, foi possível constatar através de estudos imagiológicos que cerca de 80% do movimento de rotação do pescoço ocorre entre a vértebra C e C2 ¹¹⁸. Estes movimentos estão presentes nos instrumentistas de cordas de forma recorrente, seja nos violinistas e/ou violoncelistas, nos violoncelistas, nos contrabaixistas e até nos pianistas. Estes profissionais devem, por isso, ter tempo para fortalecerem determinados grupos musculares, com o intuito de criar resistência e tolerar as horas de prática diária. Deveria ser realizado no ginásio, um programa específico de treino, para um correto condicionamento muscular. Ylinen avaliou um dispositivo que permite medir a atividade isométrica dos músculos do pescoço ¹¹⁹. O

interesse no desenvolvimento deste tipo de aparelhagens reside no facto de ser possível estudar a biomecânica do CCCM em programas de medicina física e reabilitação na monitorização da implementação e execução dos exercícios de fisioterapia, após traumatismos nesta zona, fraqueza muscular, ocorrência de um acidente vascular cerebral ou, até mesmo, após intervenções cirúrgicas. Estas premissas são transversais à medicina das artes do espetáculo, particularmente nos instrumentistas de cordas. Estabelecer uma estreita relação entre as ciências da saúde, as artes performativas e a bioengenharia, poderá trazer benefícios significativos no que concerne ao estudo e à análise da postura dos instrumentistas de cordas durante a sua *performance* musical e, desta forma, obter-se um conhecimento concreto das estruturas anatómicas mais envolvidas.

Johnson *et al.*, estudaram precisamente estas questões anatómicas relativas à coluna cervical, que pode estar sujeita a alterações ao longo da vida, determinadas pelas exigências físicas diárias, onde se incluem as causas laborais ¹²⁰. No seguimento desta linha de ação, outros autores demonstraram a eficácia da análise cefalométrica na correlação entre a postura da cabeça e a região cervical ¹²¹⁻¹²³.

Quem tem distonia cervical pode apresentar contrações musculares prolongadas, que provocam posturas incorretas e movimentos involuntários da cabeça e do pescoço. Este tipo de doentes apresenta uma redução na amplitude dos movimentos de rotação da cabeça, apresentando também dificuldades na flexão e extensão da cabeça. Estas alterações podem estar associadas à redução da força muscular, à presença de uma patologia muscular de co-contracção de proteção e a alterações distónicas da musculatura da região do pescoço. ¹²⁴ De resto, o tratamento realizado com recurso à aplicação de toxina botulínica tipo A, demonstrou ser eficaz na melhoria da rotação do pescoço, não havendo porém alterações significativas no que diz respeito aos movimentos de flexão e de extensão da cabeça ¹²⁴. Os estudos eletromiográficos em doentes com distonia no braço, apresentaram uma atividade dos músculos antagonistas com a presença de co-contracção, e, também, a ativação de músculos remotos que não estão diretamente envolvidos na ação voluntária do movimento pretendido ¹²⁵. Foi também observado em doentes com distonia da mão, uma diminuição do movimento dos dedos ¹²⁶.

As limitações físicas que podem estar presentes nos instrumentistas de cordas resultante de algum tipo de patologia ao nível do sistema músculo-esquelético, realçam a

importância para um conhecimento anatómico das áreas mais envolvidas na sua *performance* musical. Apenas tendo o conhecimento do que é normal e da função que está subjacente aos diferentes grupos musculares é que poderemos caracterizar o que é disfuncional. O instrumentista de cordas ou de sopro, não tem necessariamente que recorrer ao profissional de saúde num estadio avançado da sua patologia. A possibilidade de monitorizar determinados exercícios que fazem parte da postura base adotada pelo músico, farão num futuro muito próximo parte da vida diária de um instrumentista. Com a facilidade que temos hoje em dia de criar aplicações móveis para as mais diversas situações, certamente que surgirão aplicações que cruzem a área da anatomia básica, com a patologia e o tratamento mais frequente e adotado perante o caso clínico em questão. Apostar na prevenção será uma medida vencedora, onde podemos cruzar e partilhar informações entre estas duas áreas distintas do saber, como a saúde e as artes performativas.

Olinger e Homier salientam que é fundamental ter um conhecimento preciso da morfologia e da função da musculatura da região do pescoço para que se possa realizar com eficiência os diferentes exercícios de fisioterapia. A interpretação correta das propriedades do músculos escalenos, permitirá uma visão clínica adequada aquando das alterações existentes na rotação da cabeça ¹²⁷. Estas situações podem, inclusive, acontecer num acidente de automóvel com o efeito chicote da cabeça mais conhecido como o “*whiplash injury*”, onde há uma mudança súbita e brusca da posição da cabeça com uma flexão brusca seguida de uma extensão. O movimento de translação é anterior, uma vez que dependem direção da força aplicada. Neste caso, a ativação dos músculos esternocleidomastóideo numa fase muito inicial após o impacto 10 milissegundos permitem estabilizar o CCCM. O mecanismo protetor da musculatura cervical para manter a geometria de coluna cervical dentro dos seus limites fisiológicos, faz com que esta zona seja mais afetada ¹²⁷.

De resto, a questão do controlo da posição postural da mandíbula é um tema muito interessante nos casos de reabilitação oral a área da medicina dentária,. Na cirurgia plástica ou na cirurgia maxilofacial, há também interesse neste tema, quando é preciso determinar a altura da face na cirurgia reconstrutiva.

A mandíbula está sujeita às forças da gravidade quando a cabeça se encontra numa posição ereta e está unida ao crânio, através da articulação temporomandibular, sendo que a manutenção da posição de repouso depende de forças passivas e de forças ativas. Dentro

das forças passivas consideramos os tecidos moles, os músculos, a pele, a cápsula articular e os ligamentos. As forças ativas são representadas pelas contrações musculares. Podemos constatar que quando a cabeça se encontra numa posição estável, há uma atividade muito baixa dos músculos elevadores e abaixadores da mandíbula. Esta posição de repouso resulta nas forças viscoelásticas passivas dos tecidos periorais, as quais são também determinantes para limitar a abertura de boca, inclusive, quando estamos a andar e a cabeça se movimenta para cima e para baixo. Mesmo quando a cabeça se movimenta de forma mais vigorosa, quando estamos a correr, há mecanismos de ação reflexa que previnem e impedem que haja o contacto oclusal dos dentes inferiores com os superiores ¹²⁸.

Perante a biomecânica do complexo CCCM presente nos instrumentistas de cordas, o médico dentista deve ter em mente que a posição adotada pela mandíbula durante a *performance* musical, não tem nada a ver com a posição de repouso descrita anteriormente. No caso dos pianistas, Lourenço *et al.*, verificaram que um pianista de música clássica, consegue apresentar um potencial bioelétrico ao nível dos músculos masséter de 49.6 μ V durante o c minor Rachmaninoff Concerto, que é praticamente o dobro comparativamente com a atividade de mastigar um bolo. Os pianistas apresentam hábitos parafuncionais que induzem hiperatividade muscular durante a sua atuação musical ¹²⁹. Na própria avaliação termográfica de determinadas estruturas que estão associadas ao movimento do instrumentista e ao gesto técnico durante a sua *performance* musical, foi possível verificar as alterações anátomo-fisiológicas existentes ¹³⁰.

A vertente clínica deve ter em consideração estas verificações, pois na presença de um instrumentista que compareça à consulta com queixas de dor ao nível de um dente, da articulação temporomandibular, da região cervical, das têmporas, ou mesmo do ombro, é nosso dever ter um conhecimento mais completo das inter-relações anatómicas e posturais adotadas. Sendo o diagnóstico baseado tradicionalmente numa história detalhada e num exame clínico, a imagiologia constitui mais um meio auxiliar de diagnóstico útil e esclarecedor. A complementaridade de exames em termos de radiologia pode abranger, a radiografia panorâmica, a telerradiografia da face, a tomografia axial computadorizada, a ressonância magnética, a ultrassonografia e também a termografia. Ou seja, dependendo do tipo da lesão associada ou do grau de envolvimento tecidular, o médico dentista tem à sua disposição, uma panóplia de exames subsidiários de diagnóstico que podem contribuir para

o esclarecimento e/ou confirmação da patologia. Nesta área da medicina das artes e do espetáculo, pelas especificidades que o músico tem com o seu instrumento conforme foi possível constatar nestes dois últimos capítulos sobre os instrumentistas de sopro e os instrumentistas de cordas, temos ao nosso dispor uma técnica denominada “CAMIST – Combined Acquisition Method of Image and Signal Technique” no auxílio do estudo da dor ao nível da região craniofacial.

Este método de diagnóstico deve englobar a imagiologia e a termografia para se caracterizarem e se quantificarem os aspetos relevantes associados à *performance* musical. Podemos incluir na técnica “CAMIST”, o acelerómetro para avaliar em termos de sinal, a postura adotada pelo instrumentista durante a sua atividade musical. A introdução de sensores aplicados especificamente para o estudo da embocadura nos instrumentistas de sopro, tem também o objetivo de quantificar as pressões existentes nas estruturas orofaciais provocadas pelo bucal ou pela boquilha. Neste aspeto, recorreremos também ao sinal para quantificar se a pressão é maior nos metais, onde as forças são aplicadas na face vestibular dos dentes, ou mesmo na região radicular dos incisivos superiores, como é o caso dos tubistas, ou no bordo incisivo nos saxofonistas.

Para se ter a perceção da morfologia craniofacial dos instrumentistas podemos recorrer à telerradiografia da face e realizar uma cefalometria de forma a caracterizar as relações dimensionais e posicionais existentes entre as bases ósseas dos maxilares, o tipo de oclusão dentária, a inclinação do plano mandibular e do plano oclusal e ainda aspetos ligados por exemplo à angulação crânio-cervical ou, até mesmo, ao espaço faríngeo disponível. Orientar uma história clínica adequadamente e saber o que esperar em termos de informação obtida pela realização dos exames mencionados, devem fazer parte da medicina dentária das artes do espetáculo. Só conseguimos ver os achados clínicos, se soubermos o que estamos a procurar. Carga, velocidade e amplitude de movimento serão certamente as características que acompanham um instrumentista de cordas durante a atuação musical. Para o efeito deve ser implementado um critério clínico em relação a estes indivíduos, como seja entender a carga a que o aparelho estomatognático está sujeito, caracterizar a velocidade da execução do movimento com as estruturas orofaciais envolvidas e por último, quantificar a amplitude do movimento. Nesse sentido podemos utilizar o acelerómetro para uma análise 3D do movimento da cabeça e do pescoço durante

a *performance* do instrumentista de cordas, para além de usar a termografia para o estudo das estruturas do CCCM envolvidas no desempenho muscular.

2.6. Aplicação da tecnologia no estudo das artes performativas ao nível do complexo crânio-cervico mandibular

2.6.1 Cefalometria

A morfologia craniofacial pode ser estudada e documentada através de uma análise cefalométrica. Desde a introdução da cefalometria em 1926 por Broadbent que o traçado cefalométrico se tornou o exame de eleição de diagnóstico e plano de tratamento na especialidade de ortodontia ¹³¹.

As características craniofaciais a estudar poderão englobar o padrão vertical da face, as alterações no plano sagital e as possíveis mudanças no que diz respeito à postura crânio-cervical. Estas últimas podem ainda ser relacionadas com a posição do osso hioide ^{132,133}, a protrusão da cabeça ^{134,135}, uma maior rotação posterior do crânio associada a um aumento da curvatura da região cervical (hiperlordose) ^{136,137}, obstrução das vias aéreas para além de redução do espaço vertebral occipital-atlas ¹³⁸. A análise cefalométrica tem como objetivo quantificar as dimensões e as posições da maxila e da mandíbula, as alturas faciais posterior e anterior, o ângulo do plano mandibular e as inclinações dos incisivos, entre outras medidas de interesse clínico.

Ainda não está totalmente esclarecida qual a influência da musculatura orofacial na determinação do tipo de morfologia craniofacial e nas posições dos dentes. Apesar disso, alguns ortodontistas consideram que a morfologia da face e a força de mordida podem estar relacionadas. De facto, não é certo se será a morfologia da face que determina a força dos músculos da mastigação ou se uma musculatura forte irá ter influência na forma da face ¹³⁹. Os doentes com a mordida aberta anterior apresentam menos força ao nível dos músculos elevadores da mandíbula, menor força oclusal e uma capacidade diminuída na ação da

língua durante a deglutição, bem como uma coordenação da atividade muscular desequilibrada ¹⁴⁰⁻¹⁴³. Por outro lado, tem sido estabelecida uma correlação negativa entre a atividade máxima dos músculos elevadores e as dimensões verticais do esqueleto facial, isto é, indivíduos com uma face longa apresentam os músculos da mastigação com menor força, ao contrário dos indivíduos braquifaciais, com uma força maior ao nível dos músculos ¹⁴⁴ em questão. Proffit *et al.*, mediram os níveis de força que a língua exerce contra os incisivos maxilares e contra o palato durante a atividade da deglutição normal e em repouso, onde concluíram que a posição de repouso da língua era mais significativa do que posição adotada pela língua durante a deglutição na determinação das arcadas dentárias ^{145,146}.

Noutros estudos tem-se verificado que os hábitos orais não-nutritivos afetam as dimensões ao nível do plano sagital e vertical da maxila e da mandíbula, o que está relacionado com a intensidade, a frequência e a duração do hábito ^{147,148}. As mordidas cruzadas posteriores poderão ter como fatores etiológicos os fatores genéticos, os fatores ambientais ou até mesmo ambos, estando estes fatores associados com o crescimento assimétrico e disfuncional dos tecidos ósseos e da musculatura orofacial ¹⁴⁹⁻¹⁵¹.

A avaliação da morfologia craniofacial é uma ferramenta importante em termos clínicos e em termos investigacionais, sendo a cefalometria uma referência fundamental como meio auxiliar de diagnóstico. O estudo pode ser complementado com a análise das fotografias intra e extra-orais e com a análise de modelos de estudo. Algumas más-oclusões que não sejam tratadas precocemente, como uma mordida cruzada, podem ter repercussões desfavoráveis ao nível do crescimento e desenvolvimento craniofacial. Por outro lado, temos fatores favoráveis para um correto desenvolvimento dos maxilares relativamente às forças que são aplicadas durante a amamentação, se tivermos em conta que pode ser observada uma atividade eletromiográfica menor ao nível do músculo masséter em indivíduos que não tiveram aleitamento materno, mas sim biberão ¹⁵². Estas situações podem ocorrer uma vez que a tetina quando colocada na cavidade oral vai forçar a língua a adotar uma posição mais baixa, resultando numa pressão na zona anterior da mandíbula, reduzindo o apoio da língua ao nível da face palatina na zona dos caninos e molares. Isso irá resultar um palato ogival, mais alto e estreito. Para além da posição adotada pela língua a sua função e volume estão associados à etiologia da má-oclusão e deformidade

dentofacial ¹⁵³. Hren e Barbic verificaram que indivíduos do sexo masculino com Classe III esquelética e o grupo controlo apresentavam significativamente uma língua com um volume maior comparativamente ao sexo feminino em ambos os grupos. O resultado significativo mais relevante foi o facto de em ambos sexos com Classe III esquelética apresentarem um volume de língua maior ¹⁵⁴. Quando estamos a estudar a morfologia orofacial, podemos ter dificuldade em realizar comparações devido ao facto de poderem surgir variações de ordem étnica, faixa etária e método de análise ¹⁴⁷.

A avaliação cefalométrica do plano oclusal em doentes com mordida aberta anterior demonstrou que o seu método de tratamento irá depender de vários fatores, tais como a quantidade de exposição do incisivo, a dimensão da infra oclusão, o arco do sorriso e as dimensões verticais da face. A classificação do plano oclusal poderá servir de guia de orientação para o tratamento a executar, para além de determinar a estabilidade final do tratamento. Uma mordida aberta que apresente contactos oclusais na região dos prémolares pode ter uma previsão de tratamento mais favorável do que os indivíduos que apresentam contacto apenas na região dos molares ¹⁵⁵.

A própria inclinação do plano oclusal tem sido associada com a direção do padrão de mastigação. Sato *et al.*, sugeriram que o eixo mastigatório está significativamente correlacionado com o plano oclusal, estando de acordo com a função estomatognática e a morfologia dentofacial durante o desenvolvimento e crescimento.

A força de mordida é um dos componentes no aparelho mastigatório que pode ser influenciada pela oclusão dentária, morfologia craniofacial ¹⁵⁶ e volume dos músculos mastigatórios. A sua magnitude aumenta com a idade, à medida que os dentes vão erupcionando e com o maior número de dentes em oclusão. Alguns estudos observaram indivíduos com os músculos elevadores da mandíbula bastante desenvolvidos e que apresentavam uma largura maior da cabeça havendo uma tendência para uma face em forma retangular ^{42,54,157}. Kitai *et al.*, verificaram que o volume apresentado pelos músculos da mastigação tem influência no tamanho da zona esquelética, nos quais estes têm inserção, havendo uma correlação significativa entre a força de mordida e a morfologia craniofacial observada em pré-adolescentes ¹⁵⁸. Moss e Salentjin, referiram que o crescimento da face ocorre como uma resposta das necessidades funcionais do aparelho estomatognático, sendo mediada pelos tecidos moles. Como se pode inferir, a morfologia facial de um adulto, para

além de ser determinada por fatores genéticos e ambientais, tem também a atividade muscular como um fator preponderante.

O traçado cefalométrico permite indicar a existência de alterações na relação esquelética entre as bases do crânio, a maxila e a mandíbula, permitindo classificar o complexo craniofacial em Classes esqueléticas. Há três categorias principais de Classes esqueléticas, a Classe I, a Classe II e a Classe III. Esta diferenciação é importante na ortodontia, pelo que cada esquema oclusal requer uma biomecânica de tratamento ortodôntico diferente.

Nos traçados cefalométricos, a posição da maxila em relação ao plano sagital é definida pelo ângulo SNA, enquanto a mandíbula é definida pelo ângulo SNB. O significado clínico e a relevância do ângulo ANB é precisamente para determinar a relação ântero-posterior dos maxilares, sendo um método amplamente utilizado para descrever as inerentes discrepâncias. Serão utilizados neste trabalho de investigação da morfologia craniofacial em instrumentistas de sopro e em instrumentistas de cordas.

Tecco *et al.*, constataram que a atividade eletromiográfica do músculo trapézio durante a posição mandibular de repouso está correlacionada com a posição da mandíbula relativamente à base anterior do crânio, isto é, quanto mais anterior a sua posição, menor a atividade do músculo. Este achado denota que a posição da mandíbula em relação à base do crânio, está interligada com a atividade muscular do tronco. Neste estudo, foi possível ainda constatar que a atividade eletromiográfica dos músculos masséter na posição de repouso da mandíbula, revelaram uma correlação significativa com os ângulos indicando a dimensão vertical da face ¹⁵⁹.

No entanto, o que é que influência o quê? Devido à natureza não longitudinal dos estudos, não é possível analisar de uma forma detalhada a natureza dos mecanismos que estão subjacentes ao aparecimento de uma determinada morfologia craniofacial. Moss (1962) ¹⁶⁰ refere que a estrutura óssea é formada como reação ao desenvolvimento dos tecidos moles funcionais ao nível do complexo maxilofacial. Naeije *et al.*, (1989) ¹⁶⁰ salientam que a atividade do músculo temporal está presente durante uma atividade moderada da mastigação, e por sua vez, a atividade do músculo masséter está associada a uma intensidade elevada durante a intercuspidação máxima. O músculo masséter que tem

origem na arcada zigomática e se insere na tuberosidade masseterina, pode afetar respetivamente a maxila e a mandíbula. Um entendimento desta relação entre o tamanho do músculo masséter e a morfologia dos maxilares pode ser útil no concerne ao diagnóstico e tratamento em ortodontia. Uchida *et al.*, concluíram que à medida que o masséter se tornava mais volumoso, a região anterior da maxila tinha tendência de se deslocar para baixo relativamente à base do crânio, onde, por sua vez, a região posterior apresentava tendência para se dirigir para cima.¹⁶⁰

Também a zona da coluna cervical tem sido uma área de interesse na ortodontia por diversas razões¹⁶¹⁻¹⁶³. Em primeiro lugar, a posição natural da cabeça tem vindo a ser uma referência ao realizar as telerradiografias da face. Em segundo lugar, a estimativa da idade esquelética pode ser efetuada pelo método da coluna cervical, para além de haver outras questões relacionadas com a coluna cervical nomeadamente a síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS)¹⁶⁴. Sabendo que o exame considerado como *gold-standard* na avaliação da SAOS é a polissonografia, podemos ter a noção que o exame radiográfico das estruturas craniofaciais, nomeadamente os parâmetros anatómicos na região da faringe têm sido alvo de uma atenção especial.

A cefalometria, hoje em dia já ultrapassou as fronteiras da medicina dentária, apresentando-se como um meio auxiliar de diagnóstico importante na avaliação das vias aéreas superiores e no diagnóstico do SAOS^{165,166}. As medidas da cefalometria bidimensional não permitem registar as dimensões transversais das vias aéreas. No entanto, apesar de a cefalometria ser um método estático e permitir uma avaliação em duas dimensões de uma estrutura anatómica que é tridimensional, apresenta vantagens tais como o baixo custo, dose reduzida de radiação e o facto de ser um exame fácil de realizar. Relativamente aos doentes que têm sido diagnosticados com SAOS, há características morfológicas visíveis na cefalometria, tais como retromandibulia, micromandibulia, um ângulo ANB aumentado, uma face comprida, um plano mandibular inclinado, uma posição inferior do osso hióide, o palatoestreito, e vias aéreas estreitas. Kim *et al.*, apresentaram um estudo onde crianças com uma má-oclusão inserida numa Classe II esquelética e retromandibulia, tinham uma dimensão menor do espaço faríngeo comparativamente com crianças que tinham uma má-oclusão inserida numa Classe I esquelética¹⁶⁷. Ceylan e Oktay, referiram que as estruturas faríngeas não eram afetadas pelo ângulo ANB, enquanto

se verificou uma diferença significativa na área orofaríngea entre indivíduos Classe I e Classe III e entre indivíduos Classe II e Classe III. Akcam, verificou também diferenças estatisticamente significativas nas dimensões da naso-orofaringe em indivíduos Classe II Div. 1 e Classe II Div. 2, para além dos indivíduos de Classe I do grupo controlo ¹⁶⁸. Podemos desta forma ter em consideração que a presença de uma deficiência ao nível do crescimento mandibular pode ser um fator na redução das dimensões da orofaringe com consequências ao nível da ventilação.

A respiração bucal tem sido associada a alterações do crescimento craniofacial ¹⁶⁹⁻¹⁷¹. Segundo a hipótese da matriz funcional proposta por Moss (1958), os tecidos moles vão influenciar o crescimento dos tecidos duros, e, autores como Lidern-Aronson ¹⁷², Woodside ¹⁷³, Solow e Greve ¹⁷⁴ são defensores desta teoria, dado que a morfologia craniofacial de crianças com adenoides se aproximou ao grupo controlo após a realização da adenoidectomia. Por outro lado, há autores que não encontraram uma associação entre as vias aéreas e a morfologia orofacial ^{175,176}. Esta temática da respiração e a sua relação com o crescimento e desenvolvimento das estruturas craniofaciais tem sido amplamente estudada, devido à interdisciplinaridade que existe pode apresentar entre a medicina dentária, a pediatria, otorrinolaringologia, a alergologia e a terapêutica da fala.

Hakan e Palomo estudaram o volume das vias aéreas em diferentes padrões esqueléticos, tendo os resultados demonstrado que a média achada para o volume orofaríngeo nos indivíduos com uma retromandibulia era menor, sendo estatisticamente significativo quando comparado com os sujeitos que apresentavam um ângulo SNB aumentado ¹⁷⁷.

Os instrumentistas de sopro, consoante o tipo de instrumento, irão exercer pressões e momentos de força distintos na região orofacial. O bocal dos metais tem uma forma redonda e realiza uma pressão de encontro aos lábios. Há, no entanto, ligeiras diferenças quanto ao diâmetro do bucal em si, bem como a respetiva localização da embocadura em relação à zona perioral. No caso específico da flauta transversal, será apenas o lábio inferior que exerce uma pressão no instrumento durante a embocadura. Por outro lado, as madeiras durante a sua embocadura exercem pressão quer nos lábios quer nos dentes, isto é, as forças são transmitidas aos dentes quer diretamente pelo contacto da boquilha quer pela pressão dos tecidos moles sobre os dentes.

Em 1957, Parker já realizava cefalogramas às crianças e adolescentes que tinham tocado pelo menos durante 2 anos um instrumento de sopro, sendo possível constatar que a inclinação dos incisivos do maxilar superior era normal nesta população. Em 1979, Gualtiere encontrou uma incidência maior de indivíduos com *overjet* aumentado entre os instrumentos de palheta simples, bem como uma maior prevalência de incisivos mandibulares retroinclinados, tanto nos metais como nos instrumentistas de palheta simples. Em 1987, Fuhrmann não encontrou diferenças da morfologia facial entre trompetistas, clarinetistas e o grupo controle. Pang realizou um estudo longitudinal de 6 meses em crianças que estavam a começar a tocar instrumentos de sopro e verificou que o *overjet* estava mais reduzido nas crianças que tocavam metais ou instrumentos de palheta simples. Herman também pretendeu estudar a influência dos instrumentos de música na posição dentária constatando uma diminuição do *overjet* nestes indivíduos comparativamente com os clarinetistas e saxofonistas. Em 1989, Brattstorm *et al.*, estudaram crianças entre os 6 e os 15 anos que tinham iniciado a prática de um instrumento de sopro, metais ou madeiras, numa idade compreendida 8 e os 10 anos. Os autores desse estudo verificaram uma menor altura anterior da face, mas um aumento na largura das arcadas dentárias comparativamente com o grupo controle.

Rindisbacher *et al.*, realizaram um estudo que envolveu 62 músicos dos quais 51 eram estudantes de música em Bern, Suíça, e 11 tocavam numa orquestra ou eram professores de música. A morfologia da face e da dentição foi estudada com recurso a cefalometrias e modelos de estudo. A análise dos modelos de estudo incluiu a medição do comprimento e largura das arcadas dentárias, do *overjet* e *overbite*, bem como o assinalar de alguma irregularidade presente no maxilar inferior ou maxilar superior, no que diz respeito aos dentes anteriores. Dos resultados, o que se verificou mais relevante foi a semelhança da morfologia entre os 3 grupos que eram constituídos por 29 instrumentistas de sopro – metais, 25 instrumentistas de sopro – madeiras e o grupo controle 75 indivíduos que não tocavam qualquer tipo de instrumento de sopro. Apesar dos indivíduos já tocarem os instrumentos de sopro há muito tempo, verificaram-se muito poucas diferenças a contrastar entre os dois grupos de sopro, ou mesmo entre os músicos e o grupo controle. Relativamente ao valor do *overjet*, que é um parâmetro que suscita sempre muito interesse nos instrumentistas de sopro, era idêntico nos 3 grupos. A prática do instrumento de sopro

parece resultar numa ligeira restrição no maxilar superior, em termos da distância inter-canina. No grupo das madeiras, a distância inter-arcada na região dos molares também se apresentava ligeiramente mais pequena que o grupo controlo. O autor desse estudo, salienta, no entanto, que estas diferenças são muito reduzidas. Rindisbacher *et al.*, estão de acordo com o estudo de Fuhrmann, em relação à avaliação realizada sobre a morfologia da face dos trompetistas e clarinetistas que se revelou normal. O estudo de Rindisbacher *et al.*, não demonstrou qualquer tipo de influência na face ou na dentição devido à prática de um instrumento de sopro. Apesar das forças a que os dentes estão sujeitos serem elevadas, estas não afetam a posição dentária. Uma explicação para esta situação pode estar relacionada com o equilíbrio de forças que está presente no aparelho estomatognático, ou pelo simples facto da sua duração ser muito curta para provocar algum tipo de movimento

178.

Devemos ter em conta que este estudo remonta aos finais da década de 80, onde houve o mérito de realçar a problemática da embocadura dos instrumentistas de sopro e a sua correlação com a morfologia craniofacial. Para além do mais, quando o autor revela que a atuação das forças medidas por Fuhrmann não são elevadas o suficiente para produzir alterações a nível dentário temos que questionar quais os métodos na época para medir as forças, no que diz respeito a sensores e dispositivos disponíveis.

2.6.2 Sensores de Pressão

A embocadura do instrumentista de sopro implica necessariamente a ocorrência de uma pressão nos lábios e nos incisivos. Herman foi dos primeiros autores a descrever os problemas ortodônticos relacionados com os instrumentistas de sopro, enquanto Rothe fez referência às questões de reabilitação oral com os dos metais. Muitas das investigações realizadas nesta área da medicina dentária com os instrumentos de sopro incidiam sobre a caracterização da atividade muscular ¹⁷⁹ durante a *performance* musical e a pressão dentro da cavidade oral durante a embocadura ¹⁸⁰.

Pode-se afirmar que, de certa forma, sempre houve a tentativa de medir a pressão exercida nos dentes. No entanto, os métodos para o realizar poderiam não ser os mais

sofisticados. Borchers e os seus col., pretendaram quantificar o valor destas pressões para além do consequente deslocamento dentário. Cada participante realizou moldes para a obtenção de modelo de estudo superior, onde foi confeccionado um dispositivo em crómio-cobalto-molibdénio com quatro extensões que se apoiavam na face palatina dos incisivos superiores. Havia um aparelho que permitia a aquisição de sinal da pressão que era traduzido às respetivas extensões do bloco incisivo anterior. Aos músicos tinha sido solicitado que tocassem duas escalas em diferentes estilos e diferentes intensidades. Uma vez que os instrumentos apresentavam diferenças no diâmetro do bucal eram espectáveis diferenças na distribuição de forças, bem como nos deslocamentos dentários. As forças aplicadas e o deslocamento dentário foi maior no trompete, onde o valor máximo de pressão atingiu 50N com os incisivos centrais a sofrer uma deflexão horizontal de cerca de 100µm. Os incisivos laterais apresentaram um terço do valor máximo da deslocação. Nos tubistas foi registado uma amplitude de força menor com 29N, menor tensão labial na embocadura e consequentemente uma deflexão ao nível do movimento dentário menor de 43µm.

O trabalho de Borchers teve como propósito estudar as forças traduzidas às estruturas dentárias durante a prática de um instrumento de sopro, bem como averiguar possíveis deslocamentos associados. As forças transmitidas aos dentes aumentavam à medida que a escala musical ia aumentando, bem como a sua intensidade. No entanto, segundo o autor uma vez que a distribuição das forças provocadas pela embocadura e as forças de tensão do lábio provocadas nos dentes permanecem desconhecidas, não será possível produzir uma relação de força-deslocamento para um dente específico em função dos dados recolhidos neste trabalho. O que permite aos autores do trabalho de Borchers concluir que a tensão do lábio deve ser responsável pela diferença no deslocamento e desempenha um papel importante na transmissão de forças aos incisivos durante a prática dos metais ¹⁸¹.

Yoshida *et al.*, verificaram que o deslocamento dentário após a aplicação de uma força ortodôntica teria uma alteração no que diz respeito ao centro da resistência do dente, em que este se movia numa direção mais apical à medida que a magnitude de força fosse aumentada. Estes métodos experimentais são um auxílio importante na previsibilidade da movimentação dentária após a aplicação de forças ortodônticas, onde o tipo de movimento pode ser facilmente determinado pelo local do centro de rotação. ¹⁸².

Todas estas variáveis têm sido de facto bastante estudadas na especialidade de ortodontia designadamente os fenómenos inerentes de reabsorção e aposição óssea que têm lugar durante o tratamento ortodôntico. Até que ponto um instrumentista de sopro que quando termina um concerto sente os “dentes a abanar”, pode estar sujeito a alterações da sua posição dentária, mesmo que refira também “que passado algumas horas volta ao normal”. Por outro lado, será interessante também perceber e quantificar, na medida do possível, se as pressões existentes ao nível das estruturas orofaciais dos instrumentistas de sopro podem ter consequências no que diz respeito à sua morfologia craniofacial, em virtude das longas horas que tocam bem como a tenra idade em que começam a prática instrumental.

Weltman *et al.*, pretenderam analisar os fatores que podem estar associados à reabsorção radicular dentária sabendo que estes são complexos e multifatoriais. A etiologia dos fatores associados à reabsorção radicular, resulta numa combinação de variáveis biológicas individuais, predisposição genética e do efeito de fatores mecânicos. A reabsorção radicular é indesejada, uma vez que pode por em causa a viabilidade a longo tempo da dentição. Independentemente das questões genéticas, dos fatores relacionados com tratamentos dentários, os incisivos maxilares são reportados na literatura como os mais predispostos à ocorrência da reabsorção maxilar, seguidos dos incisivos mandibulares e primeiros molares ^{183,184}. No âmbito das reabsorções radiculares que possam estar associadas aos tratamentos ortodônticos, os fatores de risco estão associados com a duração do tratamento ¹⁸⁵⁻¹⁸⁷, a magnitude das forças aplicadas ¹⁸⁸⁻¹⁹⁰, a direção da movimentação dentária ¹⁹¹, a quantidade de deslocamento apical ^{192,193}, o método da aplicação da força sendo esta contínua ou intermitente ^{183,194}, o tipo de aparelhagens utilizada ^{45,195} bem como a técnica do tratamento em questão ¹⁹⁶⁻¹⁹⁸.

A suscetibilidade do individuo é considerada como um fator major na determinação do potencial da ocorrência de reabsorção radicular, quer esteja em tratamento ortodôntico ou não ^{192,199,200}. Os fatores de risco relacionados com o paciente incluem uma história prévia de reabsorção radicular ^{45,200,201}, morfologia coroa-raiz, comprimento das raízes, raízes com alterações no seu desenvolvimento ²⁰²⁻²⁰⁴, influências genéticas ^{184,205,206}, fatores sistémicos ^{207,208}, deficiências hormonais, hipotireoidismo, hipopituitarismo ^{209,210}, asma ^{211,212}, proximidade da raiz ao osso cortical ^{191,213,214}, densidade do osso alveolar,

antecedentes de trauma dentário (12 20 24 54), tratamento endodôntico ^{204,215,216}, a gravidade e o tipo de oclusão ^{139,184,202}, a idade do doente ²¹⁷⁻²¹⁹ e o sexo ^{193,217,220}. Podemos, por isso, verificar a existência de multiplicidade de fatores que podem ou não predispor a ocorrência de reabsorção radicular. Talvez sejam estas as inúmeras razões para que os músicos não tenham que necessariamente sofrer algum tipo de reabsorção radicular perante as pressões exercidas durante a realização da embocadura. Isto é, independentemente das forças aplicadas há muitas outras condicionantes que seriam necessárias também de estarem presentes para que a reabsorção radicular ocorra.

Relativamente à análise das forças e destas serem contínuas ou descontínuas, Acar *et al.*, compararam a aplicação de elásticos com a força de 100g durante 12 horas ou em 24 horas. Os dentes que estavam sujeitos a movimentação ortodôntica apresentaram um índice maior de reabsorção radicular do que os dentes de controlo. Relativamente à força contínua de 24 horas esta apresentou significativamente mais reabsorção radicular do que a aplicação de força descontínua. Barbagallo *et al.*, referiram que uma força pesada de 225g produz significativamente mais reabsorção radicular do que uma força leve de 25g durante a utilização da aparelhagem ortodôntica. Em doentes que realizaram extrações de prémolares e que necessitaram de colocação de aparelho fixo onde as forças leves eram de 25g comparativamente com forças elevadas de 225g, verificou-se também que as forças pesadas provocavam mais reabsorção radicular ^{189,190}.

Han *et al.*, observaram que a reabsorção radicular resultante das forças extrusivas não era significativamente diferente do grupo de controlo. Por outro lado, as forças intrusivas aumentam significativamente a percentagem da área reabsorvível. Aliás, Harris *et al.*, constatarem que o volume das crateras de reabsorção radicular depois da intrusão era diretamente proporcional com a magnitude da força intrusiva ²²⁰.

Durante a movimentação dentária num tratamento ortodôntico, as forças atuam predominantemente na direção em que são transmitidas através dos tecidos periodontais, alterando desta forma a atividade celular do tecido ósseo, o que resulta numa remodelação óssea e consequente reposicionamento dentário. Clemente S. *et al.*, estudaram os níveis de deslocamento dentário durante a aplicação de forças, onde uma duração de 100msec com 0.9 a 1.6g foram suficientes para realizar um deslocamento dentário superior a 50% dos casos. Dos 5 adultos envolvidos neste estudo um precisou de 0.5 a 0.9g de magnitude de

força para que o dente se movesse, enquanto outro precisou de 1.6g. Contudo, forças médias de 1.6 a 3.5g foram suficientes para movimentar alguns dentes, mesmo se o estímulo durasse apenas 25msec. O estudo de Clemente S. indica que as forças ligeiras são capazes de deslocar os prémolares.²²¹ Será importante também referir que estes estudos têm mais de 40 anos e que, perante os avanços da ciência, poderão ter algumas limitações na interpretação dos resultados e pressupostos estabelecidos.

Pryputniewicz e Burstone pretenderam estudar a relação entre a magnitude de força e a movimentação dentária decorrente do tratamento ortodôntico. Os estudos relacionados com esta temática são exíguos, porque estas investigações utilizavam modelos matemáticos ou modelos experimentais desadequados para o efeito. Estes autores pretenderam utilizar a holografia no estudo do deslocamento dentário, uma vez que esta se apresenta não invasiva e com uma elevada sensibilidade para determinar o deslocamento dentário após a aplicação de uma força específica. Os resultados mostraram que uma magnitude de força mais elevada, 500g, é responsável pelo centro de rotação dentário mais apical, quando comparado com uma carga de 300g. Para além do mais, analisando bem o padrão de movimentação dentária, constatamos que mesmo 45s após a aplicação da força o dente ainda se encontra em movimentação, mesmo que muito mais devagar do que no instante que foi realizada a carga. Esta técnica do holograma utilizada em 1979 revelou-se precisa e inovadora por permitir uma análise tridimensional²²².

Yee e seus col., mediram a movimentação dentária ao longo de 12 semanas, quando era aplicada uma carga contínua elástica, correspondente a uma força pesada de 300g ou uma força leve de 50g, com o recurso a um arco super-elástico níquel-titânio. No seu estudo, observaram que as forças pesadas tenderam a aumentar a quantidade de retração do canino, no entanto surgiram efeitos adversos como a perda de controlo na rotação e perda de ancoragem. Concomitantemente, também a perda de ancoragem foi proporcionalmente menor aquando da utilização de forças leves. Estes resultados, apesar do tamanho da amostra ser reduzido, sugerem que devemos prestar uma atenção especial para os mecanismos de ancoragem aquando da aplicação de forças distintas durante a realização do tratamento ortodôntico²²³.

Não obstante, deverá ser tido em conta muito mais que apenas as cargas aplicadas, durante um procedimento ortodôntico. Como já foi referido anteriormente, o movimento

dentário depende de vários e complexos parâmetros dos quais realçamos as propriedades dos tecidos periodontais, a anatomia dentária, espessura do ligamento periodontal e o nível de margem óssea ²²⁴. Neste seguimento, Consolaro e Furquim refer que o osso alveolar tem uma excelente reação e uma grande capacidade adaptativa em relação às suas exigências funcionais. Estímulos sobre as superfícies endosteais e periosteais podem levar à reabsorção e formação de novas camadas. De resto, a ocorrência de lesões de longa duração e leve intensidade ao nível do periósteo induz a formação de novas camadas podendo aumentar o volume total de osso e alterar os seus contornos externos ²²⁵.

Já Cattaneo e seus col., pretenderam estudar, ao nível do ligamento periodontal, a influência que este tem no tipo de movimento dentário com recurso a uma análise de elementos finitos. Sendo assim, foi realizada uma análise tridimensional de elementos finitos compreendendo o segmento mandibular, o ligamento periodontal, o canino e o primeiro prémolar. Os resultados deste estudo não foram obtidos pela avaliação de uma carga aplicada *in-vivo*, contudo a quantidade de deflexão observada era semelhante aos achados de estudos experimentais prévios ^{226,227}. Na análise dos resultados observados, foi possível constatar que uma força inicial aplicada irá gerar movimento dentário, mas, no entanto, após ultrapassar o nível de força na ordem dos 15cN, o mesmo incremento de força já implicaria um movimento dentário de menor proporção. Isto é, um aumento da magnitude de força compreendida entre os 10 e 25cN leva a um aumento na proporção de movimento. Por outro lado, o movimento dentário é independente da magnitude de força quando esta compreende a ordem dos 50 a 200cN ^{228,229}. Contudo, o movimento dentário deverá ser sempre monitorizado e os resultados obtidos comparados com o movimento dentário planeado. Nos casos em que hajam discrepâncias na movimentação dentária que está a ocorrer, o sistema de forças deve ser ajustado para o que se pretende ²³⁰.

A frequência do estímulo para além da magnitude da força é um fator relevante no movimento dentário. Konoo e seus col., constataram que quando aplicada uma força diária durante uma hora em dentes ratos foi possível promover um estímulo ao nível osteoclástico. No entanto, esta aplicação mostrou-se ineficaz na produção de movimento dentário. Os resultados do trabalho sugeriam que a relação entre os osteoclastos do osso alveolar com a movimentação dentária não é tão linear quanto isso, sendo necessários mais estudos no âmbito dos protocolos de força aplicados no movimento ortodôntico ²³¹.

Já Melsen *et al.*, quiseram estudar a importância do nível das forças aplicadas em relação à movimentação dentária. A terminologia utilizada de forças leves e forças pesadas é comum na ortodontia e está relacionada com a reação biológica aos sistemas de força ortodônticos. Por sua vez, o tecido ósseo sofre uma reação de reabsorção e aposição óssea para que haja movimentação dentária. Até à data, nesta matéria há um consenso no sentido de aceitar a relação entre a magnitude de força e a quantidade do deslocamento dentário. A questão da força ideal tem sido debatida ao longo do tempo, sendo do nosso conhecimento que as forças leves são suficientes para produzir uma reação tecidual ao nível do ligamento periodontal. Esta situação implica que forças mais pesadas que podem ser utilizadas em ortodontia não acrescentam necessariamente vantagens na movimentação dentária. Antes pelo contrário, esta sobrecarga do tecido periodontal pode produzir efeitos negativos como a isquemia e o atraso na movimentação dentária ²³². No âmbito da ortodontia é aceite que uma determinada pressão aplicada num dente ou segmentos de dentes numa determinada direção irá promover a movimentação dentária. A distribuição das cargas e do *stress* atribuído aos tecidos circundantes aos dentes sujeitos a forças ortodônticas tem sido estudado pelo modelo de elementos finito. No entanto, estes estudos não têm em conta as corretas propriedades físicas dos tecidos periodontais ou das necessárias considerações anatómicas. O facto do ligamento periodontal ser composto por um material viscoelástico, em que as diferenças de resposta à compressão e a tensão podem não ser tidas em consideração ^{233,234}.

Estes factos demonstram-nos que há limitações nos modelos matemáticos quando pretendemos analisar as distintas forças que são aplicadas para o estudo da movimentação ortodôntica. Esta área é um exemplo de quanto a medicina dentária evoluiu nos últimos anos, onde para além das técnicas bem-sucedidas dos tratamentos ortodônticos, há uma investigação de base que pretende conhecer a vertente anátomo-fisiológica dos aspetos relacionados com os tratamentos de uma má-oclusão.

No caso dos instrumentistas de sopro e dos instrumentistas de cordas, temos a noção que há pressões indesejáveis transmitidas ao aparelho estomatognático durante a prática do instrumento musical. Caberá sempre ao bom senso clínico do profissional de saúde oral a avaliação do que poderão ser considerados efeitos nocivos para as estruturas orofaciais. Temos presente a importância de uma história clínica detalhada com a inclusão de dados

precisos sobre a idade de início de atividade musical por parte dos músicos, o número de horas de estudo do instrumento em questão, se o instrumento que toca hoje em dia num nível profissional foi o mesmo que iniciou com a idade de 6, 7 ou 8 anos. É muito frequente o músico que inicia a sua atividade musical numa banda, estar sujeito a tocar o instrumento que mais daria jeito na altura para a banda e não por questões de gosto pessoal. Tocar um trompete ou uma tuba, à primeira vista para o médico dentista poderá ser idêntico uma vez que estes “não passam” de dois instrumentos que têm um bucal em metal. No entanto, há vicissitudes inerentes à prática dos instrumentos em questão que esta pesquisa pretende realçar, esclarecer e quantificar. Pretendemos, através da bioengenharia, dar um contributo para quantificar as pressões pela embocadura dos instrumentistas de sopro, de forma a esclarecer que há diferenças substanciais nas forças transmitidas aos dentes e aos lábios. Tencionamos realçar desta forma que a embocadura, as pressões realizadas e a sua localização são completamente distintas entre os diferentes instrumentos de sopro, bem como as suas consequências.

2.6.3 Termografia

A termografia pode ser útil na monitorização de determinadas áreas que estão adjacentes ao tecido cutâneo e a uma pequena profundidade. Por conseguinte, qualquer alteração em termos fisiológicos pode ser visualizada e quantificada com recurso a imagens termográficas. A termografia como meio complementar de diagnóstico parece ter um potencial para ajudar a interpretar a dor orofacial ⁶. A radiografia panorâmica, mantém-se como *goldstandard* enquanto meio auxiliar de diagnóstico na área da medicina dentária, permitindo visualizar as estruturas determinantes para a nossa profissão. A termografia não pretende, nem pode por questões e limitações técnicas substituir um exame que nos fornece tanta informação como a radiografia panorâmica. No entanto, poderá vir a ser implementada no futuro como um contributo válido na área da medicina dentária, por tornar visível o invisível, isto é, permitir a análise de estruturas determinantes da região crânio-cervico-facial, tais como as zonas correspondentes da articulação temporomandibular, dos músculos elevadores da mastigação como o masséter e temporal anterior, do triângulo

anterior do pescoço, bem como de certos músculos posturais como o músculo trapézio e o esternocleidomastóideo.

Sendo o sistema músculo-esquelético o maior sistema orgânico que o ser humano possui, tendo em consideração o seu volume e peso, bem como a quantidade de circulação sanguínea que exige, na termografia é uma ferramenta que permite visualizar e monitorizar as alterações ao nível daquele sistema, onde a dor e ou disfunção podem estar subjacentes. É, de resto, interessante realçar que, por norma, as diferentes patologias existentes na área da medicina dentária e/ou medicina, são classificados quanto à extensão e à gravidade do tecido lesado. No entanto, quando estamos a abordar as questões relacionadas com as síndromes dolorosas musculares, torna-se, por vezes difícil visualizar e quantificar o grau de alteração existente. No seguimento deste raciocínio, podemos encontrar nos padrões termográficos um recurso válido no que diz respeito à compreensão das eventuais assimetrias de temperatura entre na análise das estruturas em questão, como por exemplo, entre os músculos temporais anteriores direito e esquerdo.

Na área médica a termografia tem vindo a ser utilizada já há vários anos. Francis Ring desenvolveu inúmeros estudos nesta temática, tendo por base a relação do aumento da temperatura com a presença de patologias que possam afetar o corpo humano ²³⁵. Os fenómenos fisiológicos com repercussões térmicas na área da medicina onde a termografia tem sido aplicada englobam a artrite inflamatória, a osteoartrite, a fibromialgia, entre outros ⁶. Sabendo que na presença de um processo inflamatório, podemos ter edema, rubor, calor, dor e perda de função, a termografia pode de facto, ser útil ao permitir quantificar a temperatura existente ao nível da pele, correspondente a determinadas regiões anatómicas que estão subjacentes e que promovam alteração do fluxo sanguíneo. Na área da saúde ocupacional, a termografia pode ser uma mais-valia na monitorização de certos movimentos que são realizados ao nível dos membros superiores por permitir quantificar os efeitos fisiológicos inerentes à execução de determinadas tarefas ²³⁶, sendo uma mais valia para a área da medicina das artes do espetáculo ⁶. Através das alterações da temperatura a termografia permite quantificar as alterações existentes ao nível do sistema nervoso simpático. Os casos de distrofia simpático-reflexa são um bom exemplo disso.

As alterações e/ou lesões no sistema músculo-esquelético estão normalmente associadas a variações de temperatura que se refletem na superfície da pele devido a

processos inflamatórios, ou surgimento de fenómenos patológicos que originam vasoconstricção ou vasodilatação, parestesias e/ou atrofas musculares as quais podem ser visíveis através da termografia médica. Foram realizados muitos estudos desde a década de 1960, mas no entanto apenas recentemente surgiu um aumento do interesse da técnica da termografia na área médica, muito possivelmente devido à qualidade das máquinas termográficas e à precisão dos sensores de temperatura. Este aperfeiçoamento dos parâmetros técnicos, permitiu que a termografia esteja ao nosso dispor de uma forma acessível, como uma técnica de fácil execução que não emite radiação e que permite a repetição do exame sem incómodo para o doente.

A termografia que era e é utilizada noutras áreas da ciência, nomeadamente na engenharia, pode ser um contributo válido na área da saúde quando em articulação com a bioengenharia se constitui um meio complementar de diagnóstico eficaz. Não estamos a sugerir que se deva sobrepor o exame termográfico à componente clínica, isto é, deve haver sempre um profissional de saúde para efetuar uma história clínica detalhada e realizar um exame clínico e depois, se assim for necessário, recorrer-se-a à termografia como um complemento de diagnóstico. Dito de outra forma, a termografia por si só não nos vai dar um diagnóstico, mas vai permitir o, trabalho multidisciplinar, unindo duas áreas distintas do saber, como a engenharia e as ciências da saúde.

Bertmarling realçou a importância da termografia na quantificação dos fatores de risco perante o grau da exposição às lesões ao nível do músculo deltóide anterior²³⁷. Bjelle *et al.*, verificaram que as cargas estáticas transmitidas ao braço quando este se eleva mais de 60° durante a flexão ou abdução do ombro, excediam em 10% o valor da contração máxima dos músculos do ombro. Esse valor continuaria a aumentar até se atingir o máximo correspondente à altura em que o ombro atingisse um ângulo de 90°²³⁸. Estes achados tornam-se significativos se pensarmos que muitos dos movimentos repetitivos dos membros superiores se realizam, não só com o peso do braço em si, mas também com o peso do utensílio ou ferramenta de trabalho, sendo os instrumentistas de cordas e de sopro um bom exemplo.

Clemente *et al.*, verificaram que a termografia permitia um estudo concreto das distintas áreas anatómicas do CCCM nos instrumentistas de sopro e de cordas, em que a análise dos seus respetivos termogramas coincidia com as zonas onde referiam dor. Assim,

o estudo e diagnóstico de alterações neuromusculares presentes em músicos com recurso a termografia pode ser útil na prevenção e tratamento de lesões ⁸⁸. De facto, obtiveram-se padrões termográficos assimétricos em pianistas, na zona correspondente ao músculo trapézio que estava em concordância com os locais onde tinha sido previamente manifestada sintomatologia dolorosa.

Foi também possível comparar as imagens termográficas do pianista que reportava dor, comparando com o lado contralateral. Este meio complementar de diagnóstico pode ser útil na implementação de programas de aquecimento para os músicos, consoante os grupos musculares mais utilizados durante a sua atividade musical. Clemente *et al.*, salientam a importância de surgirem estudos nesta área com uma amostra maior ¹³⁰.

A termografia como imagem médica, pode ser utilizada como meio complementar de diagnóstico e na análise muscular funcional, providenciando uma imagem térmica correspondente às zonas que têm patologia, na área dos distúrbios temporomandibulares. Este tipo de informação permite uma quantificação de diferentes estruturas do CCCM em clarinetistas, uma vez que estes adotam posturas inadequadas durante a prática musical ²³⁹.

Como já referimos, os músicos de orquestra podem despende muitas horas com alterações posturais ao nível da região cervical, o que pode ter influência na biomecânica da ATM e nos diferentes músculos constituintes do CCCM.

Perante o número elevado de horas que os instrumentistas de orquestra ensaiam diariamente, podem desenvolver atividades parafuncionais. Sendo extremamente importante poder monitorizar estas atividades para que não interfiram com o normal funcionamento e equilíbrio do CCCMC ²⁴⁰.

A termografia como parte integrante da técnica “CAMIST” tem como objetivo quantificar determinadas estruturas do CCCM que se encontram em constante utilização durante a prática do instrumento de sopro ou de cordas. A possibilidade de tornar mensurável a zona correspondente a uma determinada área anatómica como a articulação temporomandibular ou o músculo temporal que estão em constante atividade durante o movimento protrusivo, o movimento de abertura, o movimento de fechamento e de lateralidade de um clarinetista e/ou violinista, torna esta modalidade de diagnóstico extremamente interessante. A termografia na medicina da arte do espetáculo pode

monitorizar os movimentos repetitivos realizados pelos músicos ao longo do dia, no que diz respeito à biomecânica do CCCM.

Nas artes performativas existem elevados graus de contração muscular com a ocorrência de desequilíbrios ao nível da região orofacial nos instrumentistas de sopro durante a embocadura do músico ou nos violinistas ao nível dos membros superiores pela técnica inerente ao instrumento em questão. Um violinista pode manter cargas estáticas e continuadas durante a estabilização do violino entre a zona do esterno, o ombro e o ângulo da mandíbula havendo uma rotação e flexão do pescoço para o lado esquerdo, onde o músculo esternocleidomastóideo do lado direito se encontra em hiperatividade, desempenhando uma função mecânica importante. A monitorização destas assimetrias musculares e articulares presentes na atividade diária do músico deveriam fazer parte de um programa de promoção de saúde e bem-estar. Esta temática é, de resto, extremamente relevante no que diz respeito à saúde ocupacional dos músicos. No caso concreto do violinista o braço esquerdo vai realizar contrações isométricas numa posição sustentada enquanto segura no violino, por sua vez o braço direito irá realizar contrações isotónicas ao efetuar movimentos contínuos de repetição com o arco do violino. A sincronização e a perfeição do gesto técnico do instrumentista de cordas ou de sopro poderá originar o aparecimento de algum tipo de lesão ao nível do CCCM que pode ser estudado relativamente à presença de inflamação ou rubor pela termografia. A termografia pode então ser uma mais-valia ao tornar visíveis as reações anátomo-fisiológicas que decorrem em determinadas regiões de interesse, mesmo no caso de haver músicos assintomáticos que possam apresentar tensão muscular em alguns músculos, apresentando, inclusive encurtamento de alguns grupos musculares. O acompanhamento destes profissionais por parte de uma equipa que englobe um médico dentista e um fisiatra permitiria por exemplo a realização de um programa de monitorização de alunos numa escola superior de música no início da sua atividade letiva e no final do ano. A realização de rastreios a alunos que se demonstrassem mais cansados, com maior propensão à existência de fadiga muscular com o intuito de avaliar quais os grupos musculares que estariam mais em função associado ao instrumento que tocam, poderá ser uma realidade num futuro próximo. As próprias orquestras poderiam aproveitar esta técnica da termografia como uma medida preventiva e

realizarem *screenings* termográficos aquando da mudança de um repertório ou maestro convidado, uma vez que estas alturas são as mais exigentes em termos físicos.

Herry *et al.* estudaram as variações de temperatura ao nível dos músculos dos membros superiores durante prática de piano, onde se salienta a mais-valia da termografia na avaliação do aquecimento do pianista. De resto, o termo de sobre utilização é genericamente aplicado para se referir a um conjunto de sintomas e patologias do sistema músculo-esquelético, tais como, tendinites, tenosinovites, distonia focal e síndrome do canal cárpico ²⁴¹. Os distúrbios inflamatórios são os mais frequentes, estando normalmente associados aos movimentos repetitivos dos músicos durante a sua *performance* musical.

Por outro lado, Merla *et al.*, utilizaram a termografia para acompanhar o resultado da intensa atividade muscular presente durante a prática de exercício prolongado. Este exercício vai promover alterações metabólicas com a produção de calor, que se não forem redistribuídas ou eliminadas poderão induzir um aumento excessivo da temperatura corporal ou concretamente do sistema muscular. Durante a atividade física irá haver uma vasodilatação periférica que permite transferência do calor da parte interna do corpo para a superfície, onde mecanismos como a condução, convecção, radiação e evaporação estão associados à regulação da transferência de calor. À medida que o exercício físico intensifica o fluxo sanguíneo muscular aumenta, enquanto o volume sanguíneo ao nível muscular permanece idêntico devido ao sistema circulatório ser o mesmo.

Estas alterações podem ser monitorizadas pela termografia e, desta forma, avaliar e determinar as condições ideais com que certas atividades físicas devem ser realizadas, como por exemplo a corrida ²⁴².

Gratt *et al.*, utilizaram a termografia em casos de osteoartrose, uma alteração degenerativa na articulação temporomandibular e verificaram que podia ter um achado clínico em termos de diagnóstico. Noutro estudo, os mesmos autores utilizaram a termografia para avaliar os padrões termográficos na região da articulação temporomandibular, onde verificaram a presença de níveis baixos de simetria em indivíduos com desarranjos internos da ATM ²⁴³.

Canavan e os seus col., também no seguimento dos estudos anteriores e perante o interesse na área dos DTM, utilizaram a termografia no sentido de estudar a fisiologia

associada aos processos inflamatórios em causa, salientando sempre que esta técnica não nos permite visualizar a anatomia dos tecidos. Apesar da temperatura do indivíduo variar ao longo do dia e poder variar também entre pessoas, um termograma normal irá demonstrar uma simetria térmica quando comparamos os dois lados do corpo. Há um controlo do sistema nervoso central na temperatura corporal que afeta o corpo de uma forma uniforme e simultânea, o que está na base na simetria referida. O estímulo doloroso origina uma resposta do sistema nervoso simpático que pode resultar numa isquemia localizada. Para além do mais, o processo de resposta inflamatória promove um aumento da temperatura local como resultado de um aumento da atividade metabólica e da vasodilatação. Estes mecanismos podem ser registados e avaliados nos padrões termográficos obtidos onde serão feitas as análises do diferencial de temperatura existente entre as duas áreas em estudo. Na análise realizada por Canavan *et al.*, verificou-se que o diferencial de temperatura (ΔT) correspondente a 0.0° , 0.1° ou 0.2° eram considerados valores correspondentes a indivíduos saudáveis. Isto é, na comparação da zona correspondente à ATM direita comparativamente com a zona da ATM esquerda o ΔT era menor que 0.3° . Nos casos em que o ΔT era igual ou superior a 0.25° , sendo este o ponto de corte, eram considerados indivíduos com patologia da ATM. Perante esta classificação de Canavan *et al.*, o seu estudo indicou uma precisão de 89% de indivíduos (39 em 44) dos selecionados.

As alterações existentes na superfície da pele da zona correspondente a ATM podem ter sofrido as diferenças de temperatura devido a algumas situações. Entre elas podemos realçar uma reação dos sistema nervoso simpático com a ocorrência de uma vasodilatação em resposta ao estímulo doloroso na cápsula articular, uma resposta inflamatória na cápsula articular como resultado de forças friccionais dos movimentos mandibulares e da oclusão estar associado à libertação de substâncias químicas como a substância P que está presente quando há dor e pode provocar uma vasodilatação na área em questão e, por último, uma combinação destas três. Canavan ainda refere que algumas críticas que têm sido feitas à utilização da termografia médica podem estar relacionadas com a promoção do equipamento pelas marcas comerciais em questão sem terem dados muito precisos dos casos clínicos em concreto, com a aplicação inapropriada da termografia em condições que não respeitem os critérios básicos para a sua aplicação e a sua utilização

por indivíduos sem habilitações para o efeito e que não cumprem as regras e protocolos de aquisição de imagem, para além das possíveis variações entre a população ²⁴⁴.

Mabuchi refere que a temperatura corporal no indivíduo saudável pode ser afetada por vários fatores como o ambiente e condições relacionadas com o próprio indivíduo, a sua idade, o sexo, o peso corporal, sendo que a temperatura difere de indivíduo para indivíduo. Desta forma, a melhor forma de analisar a temperatura corporal é realizando termogramas onde possamos comparar as eventuais assimetrias existentes entre uma área e a sua contralateral. Determinar as regiões de interesse *ROI (region of interest)*, será fulcral na análise das áreas suspeitas comparativamente com a área contralateral correspondente, e, desta forma, verificar a diferença entre as médias da temperatura ²⁴⁵.

Sabendo que a termografia não permite visualizar a anatomia das estruturas em análise, é importante ter em mente que há vários métodos auxiliares de diagnóstico que são utilizados para o efeito como por exemplo a radiografia, a artroscopia, a tomografia computadorizada, a ressonância magnética e a ultrassonografia ²⁴⁶⁻²⁵¹. Cada um destes exames tem a sua especificidade para visualizar os tecidos moles e os tecidos duros. A termografia na área médica deve fazer parte desta panóplia de exames, pois permite caracterizar e quantificar alterações significativas de estruturas relevantes ao nível do CCCM.

A termografia pode ser considerada como um método complementar de diagnóstico no âmbito dos distúrbios temporomandibulares, ao avaliar zonas específicas do CCCM como nos casos de doentes bruxómanos que apresentam hiperatividade muscular. As diferenças de temperatura obtidas pela termografia, mostraram padrões assimétricos na articulação temporomandibulares e na maior parte dos músculos constituintes do CCCM ²⁵².

Este exame que não é invasivo e permite visualizar a quantidade de calor emitida pelo corpo, tem na análise do padrão termográfico com o diferencial de temperatura a referência para valores normais compreendidos entre 0.2°C a 0.25°C. Desta forma o termograma apresenta-se “normal” quando o ΔT vai de 0.0°C até 0.25°C, “incerto” quando o ΔT vai de 0.26°C até 0.35°C e “alterado” quando o ΔT é superior a 0.36°C ⁶

2.6.4 Acelerómetro

A coluna cervical suporta uma plataforma sensorial que se move e orienta nas três dimensões do espaço. No sentido de existir uma função adequada dos órgãos sensoriais, a posição e a disposição que estes ocupam em termos espaciais deve permitir uma visão ampla com o ambiente, de forma que a interação seja dinâmica.

Os movimentos da cabeça são executados pelos músculos da cabeça e pescoço, sendo que estes estão dependentes na forma e estrutura das vértebras cervicais e da sua biomecânica ²⁵³. A cinemática da coluna cervical, é desta forma, limitada pela anatomia das estruturas ósseas que compõe o pescoço e as suas articulações ²⁵³. Em termos anatómicos, as unidades em questão são o atlas, o áxis, a C2-C3 e as restantes vértebras cervicais. O atlas serve como ligação ao occipital através da sua superfície articular superior. A união entre a cabeça e o atlas através da articulação atlanto-occipital é forte e permite apenas movimentos ântero-posteriores entre as duas estruturas. Em todos os outros domínios, a cabeça e o atlas movimentam-se e funcionam como um único elemento. A estabilidade da articulação atlanto-occipital depende em muito da profundidade da fossa, da vértebra em questão. As paredes laterais da fossa impedem que o occipital deslize lateralmente, sendo que as paredes anteriores e posteriores previnem o deslizamento ântero-posterior da cabeça. Os únicos movimentos fisiológicos possíveis desta articulação são a flexão e a extensão, como o movimento de acenar com a cabeça. Esta situação é devida ao facto da fossa do atlas ser côncava, enquanto os côndilos occipitais são convexos.

A flexão é obtida através da rotação dos côndilos para a frente e do seu deslizamento para posterior através das paredes anteriores da fossa. Em condições normais, a flexão é limitada pela tensão dos músculos posteriores do pescoço bem como pelo impacto da região submandibular de encontro à garganta. Por seu lado, a extensão é limitada pela compressão do osso occipital nos músculos suboccipitais. Relativamente à rotação axial e flexão lateral estes não são movimentos fisiológicos da articulação atlanto-occipital. Estes movimentos não conseguem ser realizados de uma forma isolada pela ação dos músculos, mas podem ser produzidos de uma forma artificial ao forçar a cabeça nestas direções durante a fixação do atlas ²⁵³.

Werne S. estudou a cinemática na articulação atlanto-occipital, onde constatou que a amplitude da flexão e extensão seria de cerca de 13° , que a rotação axial era de 0° , mas que a rotação poderia atingir os 8° quando o movimento era forçado. De uma forma geral vários estudos estão de acordo que a média da amplitude de movimento nesta articulação é de 14 a 15° ²⁵⁴⁻²⁵⁶. Relativamente à cinemática da vértebra atlanto-axial esta apresentava valores na ordem dos 47° na rotação axial, cerca de 10° na flexão e extensão e na flexão lateral cerca de 5° ^{257,258}. Em indivíduos normais, a amplitude da rotação axial, conforme foi possível constatar em tomografias computadorizadas é de 43° para cada lado, com uma assimetria de 2.7° ¹¹². Os valores estabelecidos como referência para o limite da rotação é de 56° , sendo que acima desta angulação poderemos estar na presença de uma hipermobilidade ⁹⁸.

O movimento de flexão-extensão da coluna cervical envolve o pescoço como um todo e o estudo da sua biomecânica já não é recente, tendo sido no passado estabelecidas várias e distintas formas de o quantificar. Foram utilizados goniómetros aplicados na cabeça para descrever a amplitude de movimento cefálico. No entanto, a informação providenciada era da função global do pescoço, não revelando o que estava a acontecer realmente dentro do pescoço. Algumas investigações foram realizadas em cadáveres, algo que de certa forma é interessante no sentido de haver uma interação inicial com as estruturas em estudo, tornando-se assim espectável o tipo de movimentos que pretendem ser caracterizados. No entanto, os estudos em cadáver podem apresentar algumas limitações, sendo diferente dos estudos *in-vivo*, sobretudo pela interação da musculatura ²⁵⁹⁻²⁶¹.

O recurso ao estudo imagiológico seria necessário para haver uma correta compreensão da cinemática cervical, onde foram criadas normas sobre a amplitude de movimento dos segmentos da cervical bem como do pescoço como um todo. ^{260,262} O estudo destas variáveis tem implicações no que concerne aos valores observados na amplitude de movimentos, uma vez que os valores obtidos hoje podem ser diferentes amanhã com maior ou menor amplitude de movimento, pelas diferenças que podem ser atribuídas à variação normal do próprio indivíduo ao longo do dia ²⁵³. Os modelos desenvolvidos para estudar a biomecânica cervical devem ser validados para o efeito, tendo sempre em consideração que deve ser feito uma estimativa às forças que estão a atuar na vértebra, bem como da rigidez

do disco, a tensão nas cápsulas articulares e nos ligamentos, para além da ação dos músculos ²⁵³.

Para determinar e investigar as características inerentes às diferentes estruturas que compõe o modelo para estudo da biomecânica cervical, temos na imagiologia um auxílio precioso onde a tomografia axial computadorizada permite um elevado nível de medição da geometria em causa. Esta situação deve-se ao facto das imagens permitirem observar cortes em multiplanos sagital e axial. Contudo, este método apresenta também desvantagens no que diz respeito à definição dos tecidos moles e às questões monetárias associadas à realização da ressonância magnética já que não permitem a execução destes exames em ambiente laboratorial ²⁶³.

Os princípios mecânicos realizados durante as cargas compressivas vão exercer uma magnitude de força ao nível dos ligamentos e dos discos. Como exemplo, durante a flexão há cargas exercidas no disco anterior que suportam os fenómenos de compressão. Enquanto, as cargas distribuídas na região anelar do disco posterior dependem do grau de flexão. Importa referir que o peso da cabeça é três vezes maior do que o do pescoço e está excentricamente colocado em relação à coluna cervical, onde os discos intervertebrais não resistem às cargas puras. Noutras palavras, a compressão é associada a um momento de força ²⁶⁴. É por isso que durante a aplicação de cargas quer fisiológicas quer traumáticas, os discos intervertebrais da cervical respondem a uma variedade de vetores de carga que inclui a compressão, a torção e a tensão ²⁶⁵. Perante todos estes condicionamentos, qualquer modelo matemático que seja validado com o objetivo de controlar e estudar a biomecânica cervical tem que ter a perceção destas variáveis anatómicas com repercussões clínicas. O controlo sobre as questões dos tecidos moles, poderá no futuro ser uma mais-valia na avaliação de comportamento das estruturas da coluna cervical em condições normais e patológicas ²⁶³.

A maioria das atividades realizadas no nosso dia-a-dia, requerem uma amplitude do movimento cervical de forma a conseguir realizar essas tarefas. Escrever uma carta, falar ao telefone, ler o jornal ou mesmo atravessar uma rua serão exemplos das funções necessárias que requerem amplitude cinética da coluna cervical. Doentes que sofram numa alteração degenerativa ao nível da cervical ou outras patologias podem apresentar restrições na sua amplitude de movimentos, mesmo antes de se tornarem limitados na execução

dessas mesmas tarefas. Um conhecimento de base relativamente à amplitude de movimentos necessários para realizar as tarefas diárias será o início para começar a entender os efeitos da perda de amplitude que ocorrem nos processos degenerativos. Sem termos o conhecimento do que é normal, em termos de amplitude da cervical, não poderemos caracterizar o que é patológico e quanto houve de perda na amplitude do movimento cervical ²⁶⁶. Bennett *et al.*, utilizaram o CROM, um sistema que envolve um inclinómetro capaz de medir a movimentação sagital-frontal, rotação axial, bem como a protrusão e a retração. O dispositivo é colocado sobre a cabeça ajustado ao nariz e ouvidos com três inclinómetros ortogonais. A tarefa que obrigou a um maior movimento de flexão lateral foi o de virar a cabeça para cada lado ao atravessar a rua ($22.2^{\circ} \pm 16.7^{\circ}$ lado esquerdo e $21.6^{\circ} \pm 14.3^{\circ}$ lado direito). A rotação da coluna cervical foi maior na tarefa de estacionar o carro em marcha atrás ($67.6^{\circ} \pm 11.8^{\circ}$). Sendo que a maior flexão ocorreu ao apertar os sapatos numa posição sentada (66.7° de flexão). Este método revelou-se eficaz para medir a amplitude de movimentos na região cervical inerente a atividades do dia-a-dia ²⁶⁶.

Os profissionais de saúde também estão sujeitos ao desenvolvimento de distúrbios músculo-esqueléticos (DME) relacionados com o seu trabalho, devido aos fatores de risco físicos e psíquicos. Wauben *et al.*, reportaram uma elevada prevalência, mais de 80%, de desconforto no pescoço, ombros e costas entre 280 e cirurgiões da europa ²⁶⁷. Liberman *et al.*, ²⁶⁸, reportaram uma prevalência elevada de lesões nos dedos das mãos 42% e 10,7% na região do pescoço entre cirurgiões do colo-retal. Szeto *et al.*, também descobriram uma prevalência elevada de sintomatologia dolorosa no sistema músculo-esquelético de cirurgiões, mais concretamente na região do pescoço e das costas. Neste trabalho foi possível constatar que em 135 cirurgiões gerais do hospital público, 82,9% apresentavam dores na região cervical, 57,8% no ombro e 68,1% na região lombar.

O interesse crescente nos problemas músculo-esqueléticos dos cirurgiões foi alvo de uma maior atenção por parte da comunidade médica em termos de estudo ergonómico. Neste sentido a eletromiografia e uma análise da postura têm sido utilizados como instrumentos para medir as exposições físicas dos médicos durante a cirurgia. Outros estudos revelaram a diferença entre a atividade muscular e as posturas adotadas pela coluna cervical nos cirurgiões quando estes operam com mesas que apresentavam alturas

diferentes do solo ^{49,269-271}. A posição típica do cirurgião é normalmente caracterizada por uma flexão anterior da cervical e que envolve frequentemente uma torção da coluna. Há fatores individuais, tais como a idade, experiência laboral e o condicionamento físico que desempenham uma influência importante na forma de como o indivíduo trabalha.

Por todos estes motivos, o trabalho de um cirurgião para além de ser exigente em termos físicos, dado que ficam de pé durante várias horas para lidar com diferentes instrumentos cirúrgicos, também requerem uma elevada componente mental para lidar com os distintos procedimentos. Uma vez que os cirurgiões têm que manter uma posição da cabeça e pescoço estática enquanto se concentram no seu trabalho, a atividade contínua dos músculos pode contribuir para o aparecimento dos sintomas músculo-esqueléticos da região do pescoço e do ombro. A realização deste tipo de trabalho durante um número de anos seguidos pode ser um fator de acumulação de tensão muscular. Foi observado que os cirurgiões apresentavam uma tendência para uma flexão anterior do pescoço com cerca de 60° a 90° durante a realização de um procedimento cirúrgico, o que obrigava a um trabalho excessivo dos músculos extensores da região cervical de forma a contrabalançar os efeitos da gravidade e a manter a cabeça numa posição estável. Por outro lado, os procedimentos da cirurgia laparoscópica obrigaam os cirurgiões a manipular os instrumentos da laparoscopia com cabos compridos, enquanto monitorizavam através de um monitor as estruturas envolvidas na cirurgia. O monitor está normalmente colocado no seu campo de visão. Nas respetivas normas cirúrgicas da laparoscopia há indicações para que a mesa cirúrgica esteja numa posição baixa para que os cirurgiões possam manter os seus cotovelos num ângulo de aproximadamente de 90° a 100°, enquanto manobram a instrumentação cirúrgica ^{272,273}. A altura estabelecida para a mesa cirúrgica tinha como objetivo reduzir a tensão muscular na região do ombro e das articulações do cotovelo, mas iria por outro lado provocar uma tensão nos músculos do pescoço se o cirurgião tivesse que olhar para baixo. Esta situação, na prática não iria acontecer muito frequentemente, uma vez que o hábito é que este preste atenção ao monitor que está habitualmente ao nível do seu campo de visão ou mais alto ²⁷⁴.

Szeto *et al.*, verificaram que a atividade dos músculos da região do pescoço apresentavam uma menor atividade a uma cirurgia aberta, onde atua com visão direta. Foi, de resto, interessante verificar os resultados do trabalho de Szeto, em que o músculo

trapézio e o deltoide anterior apresentavam valores de menor atividade muscular quando fazia a comparação com a cirurgia aberta. A razão da surpresa reside no facto de que os braços do cirurgião teriam de ser mantidos numa posição mais estática durante o procedimento da laparoscopia. Outro aspeto importante a ter em consideração durante o trabalho em causa e que pode produzir fadiga muscular é a tensão acumulada durante cirurgias prolongadas ²⁷⁴. Este estudo demonstrou que a postura cervical adotada durante a cirurgia aberta obrigava a uma atividade maior da musculatura da região do pescoço comparativamente com a cirurgia laparoscópica e endovascular. As diferenças das posturas adotadas durante os procedimentos cirúrgicos poderá estar na base das diferenças encontradas na atividade muscular da região cervical, uma vez que o cirurgião na cirurgia laparoscópica e endovascular está normalmente com uma visão na linha do horizonte ao olhar para o monitor, possibilitando uma postura correta da cervical.

A interdisciplinaridade entre a música e a medicina pode ter nesta linha de raciocínio um fio condutor comum. Os músicos irão adotar posturas distintas consoante os instrumentos em causa. A transposição do bloco cirúrgico para um maestro que está a reger a sua orquestra enquadra-se nos princípios da medicina e da arte, da música e da medicina. A interseção destas duas áreas distintas do saber, têm implicações semelhantes no que refere à postura adotada pelo músico durante o concerto ou pelo cirurgião durante a realização de uma cirurgia. A possibilidade de quantificar estes fenómenos vem acrescentar uma mais-valia no conhecimento de eventuais patologias que possam estar associadas aos instrumentistas de sopro ou aos instrumentistas de cordas, bem como a inerentes alterações da morfologia craniofacial que possam estar associadas a biomecânica destes instrumentistas durante a sua *performance*.

O acelerómetro vem por isso permitir uma quantificação da cinemática craniofacial em três dimensões. Esta técnica poderá ser uma mais-valia na avaliação da interface do instrumento com o CCCM, permitindo uma quantificação do gesto técnico do músico no registo da amplitude do seu movimento. Não se pretende com isto alterar as posições adotadas por instrumentistas de orquestra que têm mais de 12 anos de prática de instrumento. Pretendemos sim aferir, caracterizar e quantificar aspetos que possam ser relevantes no âmbito da técnica CAMIST para um entendimento mais completo do músico que se apresente à consulta de medicina dentária.

Vejamos, há rotinas realizadas diariamente como guiar um automóvel que implica uma variação na amplitude de movimento da cabeça e do pescoço de forma a que o condutor possa guiar em segurança e estar em alerta para as diferentes ocorrências durante o trajeto. Por norma, os cruzamentos requerem uma acuidade mais elevada em termos visuais e de movimentos da cabeça. Quando a cabeça é rodada axialmente para além da sua zona neutral há cargas diferentes que são aplicadas de uma forma ativa e passiva nas estruturas cervicais. O desvio do pescoço para além de uma posição neutral aumenta a carga postural na região cervico-torácica podendo produzir fadiga muscular, desconforto e eventuais lesões músculo-esqueléticas ²⁷⁵. Se o pescoço se encontrar numa postura com uma rotação axial sustentada entre 15° a 45° da sua posição neutral, em mais de 75% do tempo de trabalho poderá ser espectável o aparecimento de lesões. Tegner *et al.*, em 1983, durante a ocorrência de acidentes de viação verificaram que as forças de impacto na retaguarda do veículo quando o pescoço se encontra com uma rotação axial pode colocar em risco diferentes estruturas anatómicas comparativamente ao pescoço numa posição neutral ²⁷⁶. Eck *et al.*, em 2001, deram um exemplo concreto de um conjunto de pessoas que sofreram um acidente há mais de 2 anos, nos quais os sintomas da lesão de efeito chicote “whiplash injury” persistiram em 57% dos casos, pois apresentavam uma rotação da cabeça na altura do impacto. ²⁷⁵ A rotação ou inclinação da posição da cabeça na altura do impacto está associada com uma maior gravidade da lesão ²⁷⁷.

Quando a cabeça se apresenta numa posição neutral, os músculos esternocleidomastóideos contraem-se de uma forma simétrica enquanto os outros músculos não se encontram numa forma tão ativa. A rotação da cabeça vai modificar a resposta da região cervical ao gerar uma assimetria na ativação bilateral do músculo esternocleidomastóideo. De uma forma objetiva a rotação do pescoço pode ser uma característica importante a relacionar com a suscetibilidade para a ocorrência de lesões.

Neste caso concreto, foi utilizado um dispositivo denominado 3-Space-Isotrack-2 para determinar a amplitude de movimento do pescoço durante a condução de uma viatura. Um dos sensores foi colocado na zona anterior da cabeça, enquanto o segundo sensor foi colocado na zona do manúbrio. A posição inicial de condução foi estabelecida como sendo a posição normal, sendo a referência zero e a rotação espacial da cervical foi definida como sendo a diferença entre a zona anterior da cabeça, o manúbrio e o ângulo obtido durante a

rotação axial. Os resultados deste estudo revelaram que a amplitude de movimento cervical era altamente variável durante o percurso em que o indivíduo guiava carro. Os intervenientes no estudo adotaram estratégias com uma grande amplitude de rotação axial da cervical, enquanto outros apresentavam uma maior limitação de movimentos durante a condução. Os condutores adotaram uma postura em que o pescoço se encontrava mais tempo fora da zona neutral da amplitude de movimento, durante a condução em zonas residenciais comparativamente com a autoestrada. No entanto, dentro da mesma área de condução, os sujeitos apresentavam grandes variações, isto é, na zona residencial os condutores tinham 6.7 – 32,3% de tempo fora da zona idealizada como neutra do pescoço. Enquanto na auto-estrada apresentavam valores de 1,5 - 32.5%. Dentro da área residencial a maioria dos sujeitos apresentava uma grande amplitude de rotação axial cervical nos semáforos, o que implicava uma proporção muito grande de tempo numa posição não neutral do pescoço comparativamente com os outros locais rodoviários. Na auto-estrada a maioria dos indivíduos passou menos de 20% do seu tempo numa posição não neutral do pescoço ²⁷⁸. O valor máximo atingido em termos de ângulos de rotação foram bastante semelhantes em todas as três áreas distintas de condução incluindo a zona residencial, a auto-estrada e estradas secundárias. Relativamente à maior movimentação da amplitude de movimento da região da cervical das zonas residenciais pode estar associada às distintas solicitações que são criadas, tais como semáforos, passadeiras, carros estacionados, sinalização rodoviária e até estradas mais estreitas. Pelo contrário, a condução numa estrada secundária ou mesmo na auto-estrada impõe por parte dos condutores uma maior estabilidade em termos da cervical mantendo a cabeça durante mais tempo numa posição neutral ²⁷⁸.

Salvia *et al.*, estudaram a postura de doentes com distonia cervical onde a utilização do goniómetro se mostrou eficaz para comparar a amplitude de movimento da cervical destes doentes, a qual estava reduzida comparativamente aos indivíduos normais do grupo controlo. Houve também uma associação entre os valores da escala do torcicolo espasmódico com a redução da amplitude de movimento de cervical ²⁷⁹. Estas técnicas de medição do movimento tridimensional com o goniómetro foram desenvolvidas de forma a permitir uma descrição da movimentação da cabeça relativamente ao tórax com uma

fiabilidade muito elevada ^{280,281}. Sendo que a velocidade e a aceleração também podem ser medidas com estes dispositivos.

A limitação da amplitude do movimento cervical é um sintoma major em doentes que sofrem de lesões na região do pescoço ou patologias, sendo este o primeiro critério de avaliação e deteção das limitações relacionadas com esta região em termos músculo-esqueléticos ²⁸²⁻²⁸⁴. Apesar dos estudos da amplitude de movimento cervical permitirem um entendimento implícito da função global do pescoço este não revela o que está a acontecer ao nível das regiões segmentares. Desta forma é relevante ter em conta esta última questão, uma vez que pode haver o complemento de outras técnicas e métodos auxiliares de diagnóstico tais como a imagiologia e a termografia que fazem parte deste trabalho de investigação de doutoramento.

Wu analisou 48 indivíduos durante a realização da extensão e flexão da cervical através de um protocolo de análise de imagem em que utilizou a técnica de videofluoroscopia dinâmica. As conclusões do seu estudo foram de que o movimento da flexão cervical está inicialmente associado aos segmentos intermédios da cervical e, numa fase mais tardia, nos segmentos inferiores. Por outro lado, o padrão de movimento durante a extensão cervical origina-se nos segmentos inferiores seguindo-se depois para os segmentos intermédios ²⁸⁵.

As dores de cabeça cervicogénicas derivam da disfunção músculo-esquelética na região cervical, predominantemente dos três segmentos superiores da cervical. Há, no entanto, alguma sobreposição de sintomas entre a migraine, a cefaleia de tensão, a dor de cabeça crônica e a dor cervicogénica. A redução da amplitude de movimento cervical é uma das características clínicas que auxiliam o diagnóstico da dor de cabeça cervicogénica. Numa amostra de 15 indivíduos saudáveis, foram medidas as amplitudes de movimento da rotação cervical numa posição na qual a cabeça se encontrava em flexão total. O movimento cervical foi medido com o 3-space Fastrak, que é um dispositivo eletromagnético não invasivo, que segue as posições dos sensores relativamente a fonte em três dimensões. Os resultados obtidos no estudo foram de uma média total na flexão cervical de $66.2^{\circ} \pm 7.6^{\circ}$ e para a rotação lado direito e esquerdo de $78.6^{\circ} \pm 9.5^{\circ}$ and $81.1^{\circ} \pm 10.3^{\circ}$ respetivamente. Estes resultados mostraram-se com uma elevada confiança no que diz respeito à sua reprodutibilidade ²⁸⁶.

Minami *et al.*, utilizaram um acelerómetro triaxial piezoeléctrico para medir e avaliar a suavidade dos movimentos mandibulares durante a mastigação, bem como os respetivos ciclos.

Whitcroft *et al.*, estudaram a amplitude de movimento cervical, comparando a fiabilidade e a exatidão do goniómetro com o goniómetro de amplitude de movimento cervical. Até à data, há vários métodos que têm vindo a ser utilizados para medir a amplitude do movimento cervical. Estes incluem a componente visual, o goniómetro, o inclinómetro, a radiografia e o sistema de vídeo *tracking*. A radiografia é aceite como uma referência *standard*. A utilização de outros métodos como o *tracking* eletromagnético e ultrassonografia foram aplicados para o efeito e com o objetivo de reproduzir a exatidão de outros métodos como a radiografia, mas são meios muito dispendiosos, e cujo acesso é limitado, para além de requerer um especialista na utilização dos aparelhos.

O recurso ao exame visual que realiza as medições entre os pontos de referência e o goniómetro universal, são recorrentemente utilizados na prática clínica. O goniómetro de amplitude de movimento cervical é também um instrumento útil ao nível da investigação. Este foi validado com radiografias na análise da flexão e extensão, na flexão lateral e com sistemas optoelectrónicos. No entanto, a sua utilização em termos clínicos é limitada devido aos custos elevados. Whitcroft *et al.*, concluíram que comparativamente ao goniómetro de amplitude de movimento cervical, o goniómetro universal é o método mais eficaz e válido

287.

As dores na região cervical são uma queixa comum entre a população em geral, não sendo no entanto tão dispendiosa de tratar em termos de encargos económicos para a sociedade, como as dores da região lombar. Os exames relativos ao estudo de amplitude do movimento, bem como os padrões desse respetivo movimento fazem parte de uma rotina de avaliação dos doentes que apresentam dores na região cervical. O conceito dos padrões de normalidade em termos de movimento e a variação destes mesmos valores entre indivíduos é fundamental na interpretação e observação dos doentes. A mobilidade cervical tem vindo a ser recomendada como uma medida primária na aferição de dores de pescoço.

Dispositivos à base de goniómetros, tais como o goniómetro de amplitude de movimento cervical são fiáveis na aquisição de medidas aos movimentos uniplanares da

coluna cervical, mas apresentam limitações no sentido de não permitirem a medição de movimentos associados.

Haynes e Edmondston, descreveram o Spin T, um goniómetro tridimensional, que demonstrou uma elevada precisão na medição da mobilidade da região cervical.

Um dos fenómenos que está vulgarmente associado à dor cervical é a adoção de posturas que coloquem a coluna cervical desalinhada em relação a posição neutral da cervical. Esta situação pode resultar na transmissão de cargas excessivas ao nível dos ligamentos, alterando desta forma os níveis de atividade muscular. Estes autores demonstraram que o movimento estereotipado de flexão lateral da cervical durante a rotação não é o padrão de movimento que acontece sempre ²⁸⁸.

Desta forma, surge o interesse de entender também o comportamento dos instrumentistas de sopro e de cordas no que diz respeito a uma avaliação da sua amplitude de movimento na região cervical. O estudo da postura adotada pelos músicos para além de permitir uma análise descritiva em termos da biomecânica do CCCM durante a *performance* musical, permite também entender as eventuais diferenças existentes entre os instrumentistas. Clemente *et al.*, analisaram o comportamento do CCCM, numa análise 3D com recurso a um acelerómetro, em pianistas enquanto estes tocavam um trecho musical {Clemente M, 2014 #487}. A utilização do acelerómetro demonstrou ser um método eficaz na quantificação do gesto musical e será abordado mais à frente como uma das técnicas utilizadas no âmbito desta investigação.

3. Materiais e Métodos

3.1. Materiais

A amostra da pesquisa inerente a esta tese de doutoramento foi constituída por instrumentistas de orquestra. Entre os instrumentistas de orquestra incluímos os instrumentistas de sopro e os instrumentistas de cordas. A amostra que validamos contém 83 músicos, sendo que destes, 58 são instrumentistas de sopro e 25 são instrumentistas de cordas.

Neste trabalho de investigação os músicos que participaram no estudo eram da Orquestra Nacional do Porto (ONP) da Casa da Música, da Banda Sinfónica Portuguesa (BSP) e da Escola Superior de Música e Artes do Espetáculo (ESMAE). A maior parte dos instrumentistas de sopro e de cordas como estudantes da ESMAE realizam a sua performance musical na orquestra de câmara da respetiva instituição de ensino na área das artes performativas, (Figura 3.1). Este estudo foi submetido e aprovado pela comissão de ética da FMDUP. Sendo também de salientar que todos os participantes neste estudo eram maiores de idade e já apresentavam uma larga experiência em termos de anos de estudo e prática de instrumento musical. Por este mesmo facto a amostra foi constituída por estudantes do ensino superior e músicos que já tinham a licenciatura no instrumento que foi analisado nesta tese.



Figura 3.1 - Instrumentistas de orquestra compostos por diferentes instrumentistas de cordas e de sopro, num ensaio com o Maestro e Professor Saiote.

3.1.1. Instrumentistas de sopro

A amostra dos instrumentos de sopro é constituída por madeiras (51) e por metais (27), entre os quais há subdivisões, nomeadamente nas madeiras (Figura 3.2) onde encontramos 11 clarinetes, 11 saxofones, uma flauta de bisel, cinco fagotes e três oboés. No grupo dos metais (Figura 3.3) estes estão subdivididos em três trombones, três trompas, 12 trompetes, três tubas e cinco flautas transversais.



Figura 3.2 - Instrumentistas de madeiras, neste caso de palheta dupla em primeiro plano e em segundo plano clarinetes.

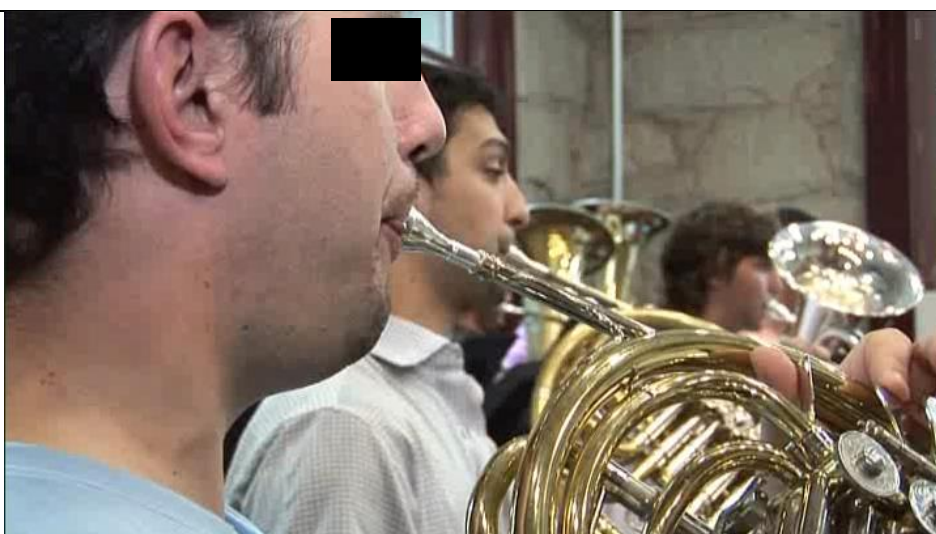


Figura 3.3 - Instrumentista de metal, com bocal de pequeno diâmetro.

3.1.1.1. Madeiras

No grupo das madeiras existem os instrumentos de palheta simples e os instrumentos de palheta dupla. Conforme podemos observar nas imagens das figuras seguintes, a posição dos maxilares adotada em relação à boquilha é distinta entre os instrumentos em questão. Os instrumentos de palheta simples eram catalogados dentro do mesmo grupo e os instrumentos de palheta dupla noutro. Esta análise, apesar de não estar incorreta, parece não ser a mais precisa do ponto de vista médico dentário, sobretudo pela angulação com que a boquilha é introduzida na cavidade oral.

a) Instrumentos de palheta simples

Os instrumentos de palheta simples classificam-se em clarinete (Figura 3.4) e saxofone (Figura 3.5). A estabilização da embocadura destes instrumentistas realiza-se com o contacto direto do bordo dos incisivos centrais superiores e a parte superior da boquilha. Relativamente ao ponto de contacto da embocadura na zona inferior da boquilha, esta realiza-se entre a palheta e o lábio inferior que por sua vez se encontra sobre o bordo dos incisivos inferiores. A diferença mais significativa entre a embocadura do clarinetista para a embocadura do saxofonista reside na angulação da boquilha no que diz respeito a sua inserção na cavidade oral.

a.1) Clarinete

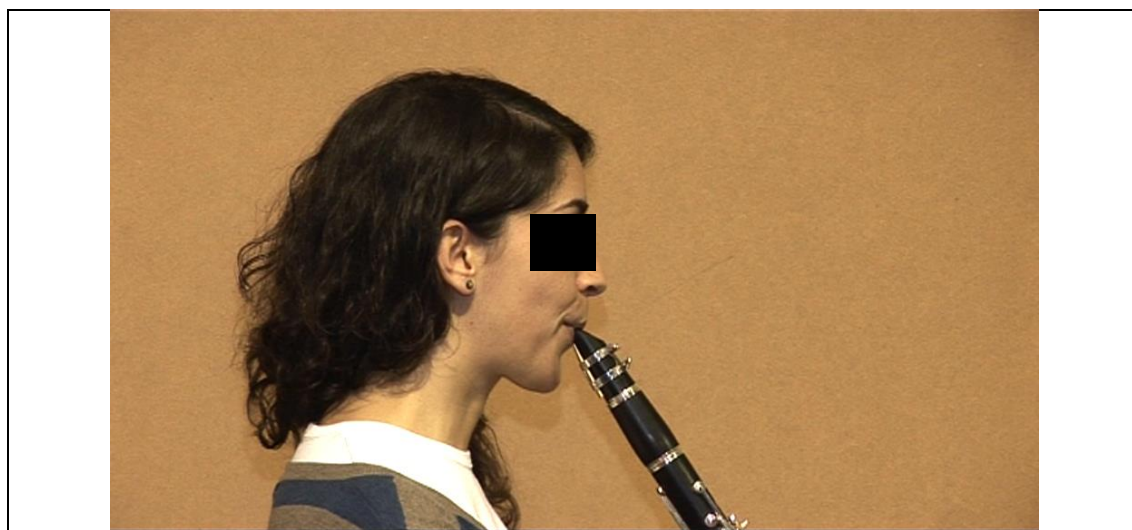
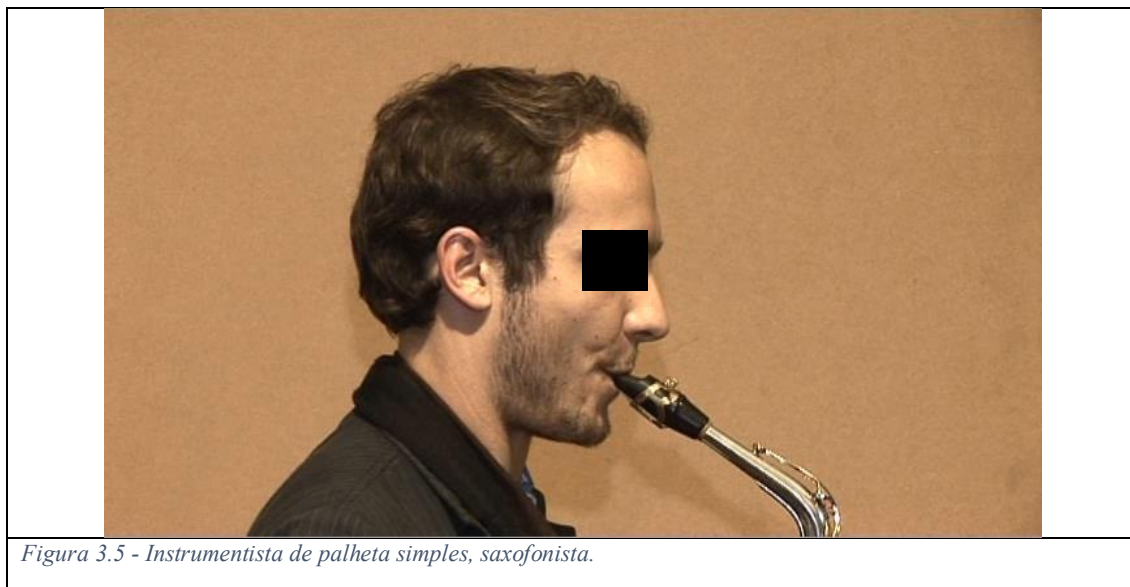


Figura 3.4 - Instrumentista de palheta simples, clarinetista.

a.2) Saxofone



b) Instrumentos de palheta dupla

Nos instrumentos de palheta dupla devemos considerar a existência de dois instrumentos, o fagote (Figura 3.6) e o oboé (Figura 3.7). Os instrumentistas de sopro que tocam estes instrumentos apresentam algumas diferenças significativas durante a sua performance musical, sobretudo no que diz respeito à dimensão e ao peso do instrumento. Ao nível da cavidade oral, a embocadura destes instrumentistas de sopro é realizada com o lábio superior e o lábio inferior a cobrir a superfície do bordo dos incisivos da arcada dentária superior e inferior, respetivamente. Neste caso, os instrumentistas de palheta dupla, não apresentam contacto direto da boquilha com os dentes. Outra das diferenças que deve ser realçada prende-se com a inclinação e posição adotada pela respetiva boquilha dentro da cavidade oral, onde a boquilha do fagote apresenta uma inserção mais paralela ao plano oclusal e o oboé mais paralela com o longo eixo dos incisivos superiores.

b.1.) Fagote



b.2.) Oboé



3.1.1.2. Metais

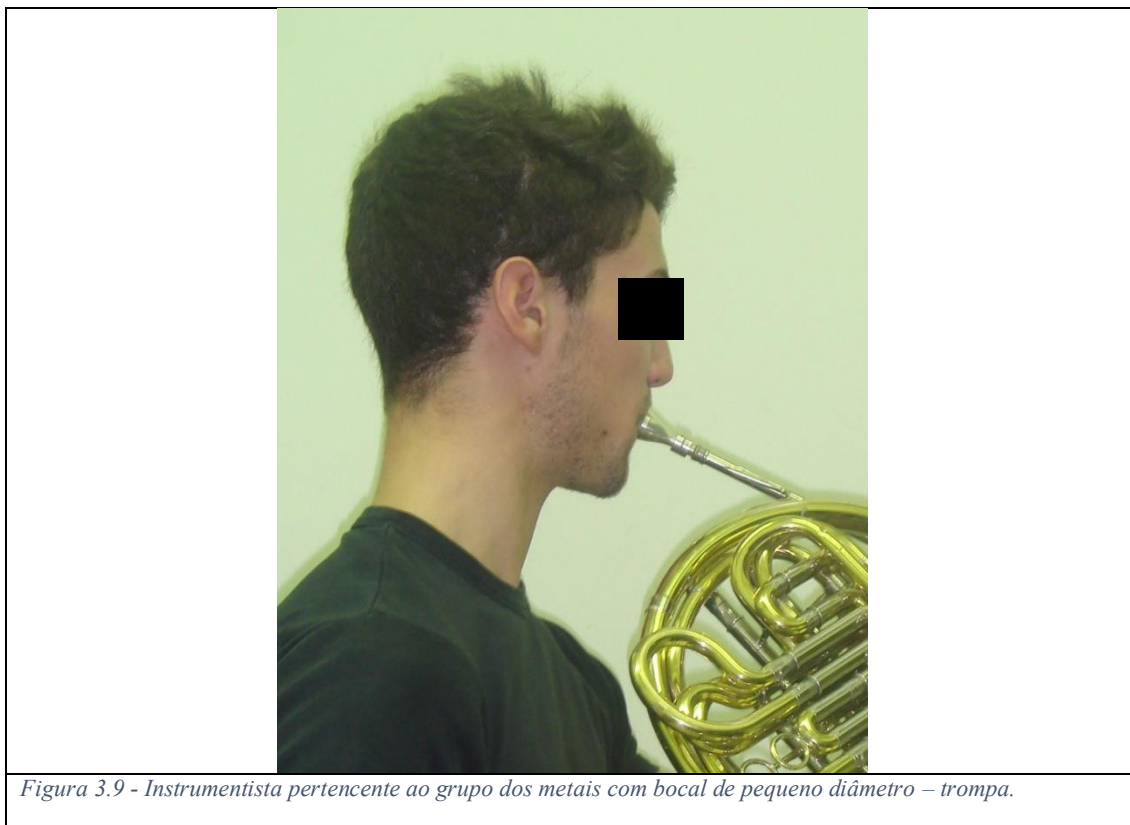
No grupo dos metais podemos considerar os instrumentos como o trompete, a trompa, o trombone, a tuba e a flauta transversal. Estes instrumentos apresentam o bocal com distintos diâmetros. O trompete (Figura 3.8) e a trompa (Figura 3.9) têm bocais mais pequenos e o trombone (Figura 3.10) e a tuba (Figura 3.11) possuem um bocal com um diâmetro maior. Estas diferenças em termos do diâmetro do bocal têm significado no que diz respeito ao ponto de contacto entre o bocal e a cavidade oral. Relativamente à flauta transversal (Figura 3.12) diremos que apresenta uma abertura para que o músico possa soprar durante a sua performance musical e, neste caso concreto, que existe uma interface com as estruturas orofaciais muito limitada, ficando apenas restrita a zona por baixo do lábio inferior. Será no entanto interessante de referir que em nenhum destes instrumentos pertencentes ao grupo dos metais há algum contacto direto entre o bocal e os dentes. Independentemente do tamanho do bocal, a embocadura realizada durante a prática musical destes instrumentistas promove a passagem do fluxo do ar entre o bordo dos incisivos inferiores e superiores.

a) Trompete



Figura 3.8 - Instrumentista pertencente ao grupo dos metais com bocal de pequeno diâmetro – trompete.

b) Trompa



c) Trombone



d) Tuba



Figura 3.11 - Instrumentista pertencente ao grupo dos metais com bocal de grande diâmetro – tuba.

e) Flauta transversal

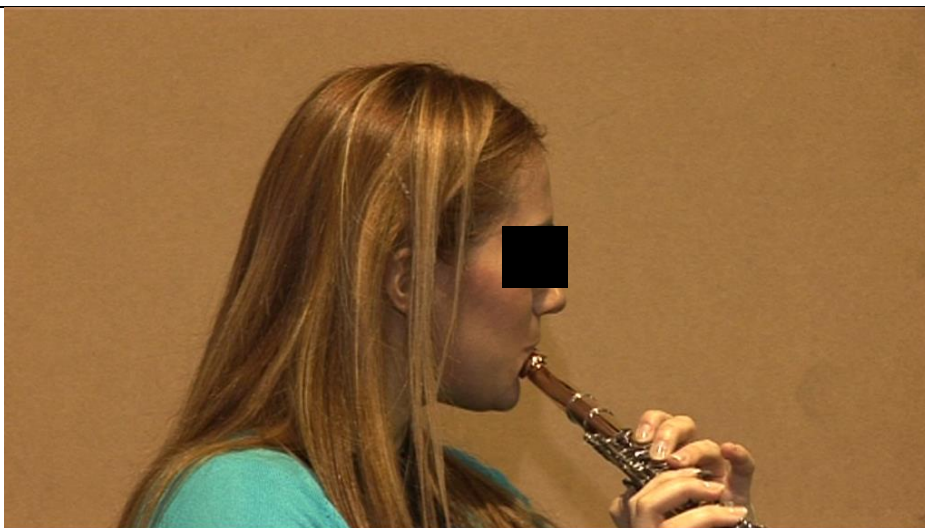


Figura 3.12 - Instrumentista pertencente ao grupo dos metais – flauta transversal.

3.1.2. Instrumentistas de cordas

Entre os instrumentistas de cordas (Figura 3.13) destacamos o violino, a viola d'arco, o violoncelo, o contrabaixo e o piano. Em termos do número da amostra os diferentes instrumentos de cordas tiveram uma participação diferente. Os violinistas (Figura 3.14) e os violetistas (Figura 3.15) foram os mais estudados neste trabalho pela preponderância que têm em termos de participação numa orquestra, bem como da inter-relação do instrumento com as estruturas orofaciais. A lateralização da mandíbula que ocorre durante a estabilização do violino e da viola d'arco tornam estes dois instrumentos muito relevantes no decorrente estudo. Relativamente aos músicos que tocam contrabaixo (Figura 3.16) e violoncelo, o número de participantes foi mais reduzido. Deve ser referido que foi ainda incluído na amostra um pianista (Figura 3.18).



a) Violino



b) Viola d'arco



c) Contrabaixo



Figura 3.16a - Contrabaixista.

d) Violoncelo



Figura 3.17b – Violoncelista (fotografia de Pedro Sardinha).

e) Piano



Figura 3.18 - Pianista.

3.2. Métodos

3.2.1. Registo imagiológico

As radiografias foram realizadas no Serviço de Imagiologia da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto (FMDUP), onde os instrumentistas de sopro e de cordas se deslocaram e assinaram previamente um consentimento informado. O critério de exclusão foi aplicado aos indivíduos que tinham realizado ou estavam a realizar tratamento ortodôntico. A cada instrumentista foi realizado uma radiografia panorâmica, uma telerradiografia da face em incidência perfil com o músico em intercuspidação. Em cada um dos diferentes instrumentos de sopro foi ainda efetuada uma outra telerradiografia com o instrumentista a realizar a sua embocadura (Figura 3.19). Neste ultimo caso foi solicitado ao músico para realizar o registo de uma nota média enquanto o técnico realizava o exame imagiológico. Os exames foram realizados sempre pelo mesmo técnico, de forma a haver uma padronização na aquisição das telerradiografias da face.



O indivíduo estava com os pés alinhados, numa posição ortostática, e foi-lhe solicitado para olhar no horizonte, com a cabeça numa posição de repouso de acordo com o que está descrito na literatura. Os instrumentistas de sopro foram instruídos a não

mexerem a cabeça ou outra parte do corpo durante a aquisição do exame. A exceção foi quando se realizou a telerradiografia com o instrumento em posição e foi solicitado aos músicos para efetuarem a sua embocadura correta, mesmo mantendo as olivas nos meatos auditivos externos e o indicador suporte na glabella. As mudanças previstas a telerradiografia serão ao nível dos maxilares onde estes vão adotar a posição habitual durante a embocadura de um registo médio. O técnico foi previamente calibrado para o efeito, de forma a entender as especificidades inerentes a cada instrumentista de sopro, nomeadamente a interface da boquilha ou bocal com os dentes e lábios.

Um aspeto relevante é que, por norma, o instrumentista de sopro não confia o seu instrumento a uma pessoa que não “entenda” muito de música. Assim, após o músico se encontrar devidamente colocado para realizar a telerradiografia, era preciso outro músico que estava a participar no estudo chegar o instrumento. A particularidade dos instrumentistas de sopro não se sentirem à vontade para deixar o seu instrumento musical na mão do médico dentista ou do técnico de radiografia, demonstra a importância que estes profissionais têm em relação ao seu instrumento e à sua profissão.

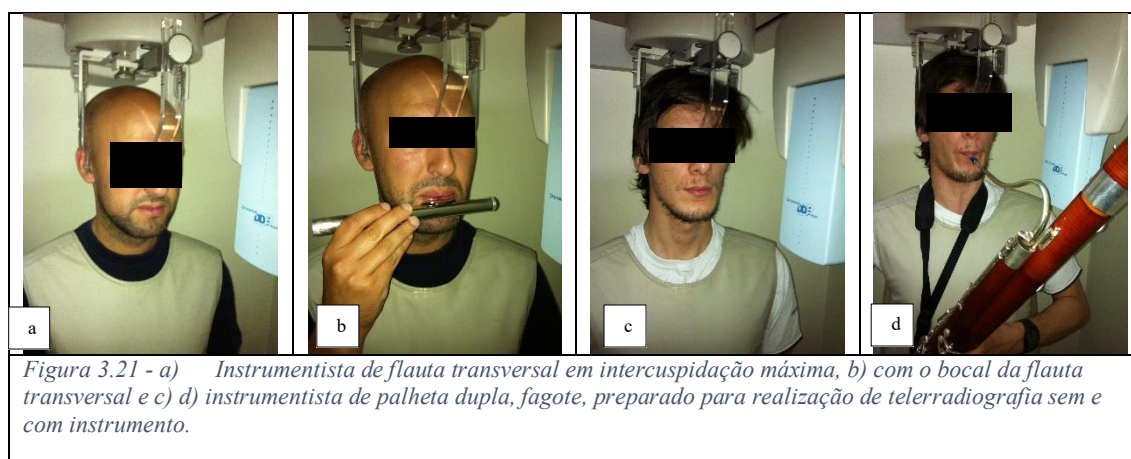
Mesmo quando foi solicitado ao instrumentista para realizar um registo médio de forma continuada, durante a aquisição da telerradiografia com o instrumento, os músicos ensaiaram antes e realizaram pequenos exercícios musicais para aquecer antes de realizar o exame. Estes pormenores denotam bem a minúcia da população alvo do estudo. No caso de um instrumentista de sopro de palheta simples como um clarinetista, é possível constatar a posição correta dos dentes superiores a estabilizarem a palheta e o lábio inferior que realiza uma linguoversão sobre o bordo dos incisivos inferiores (Figura 3.20,a-c). O caso da conseguimos perceber que o incisivo 21 se encontra todo na face da boquilha, não acontecendo o mesmo com o dente 11.



Todos os indivíduos que participaram no estudo foram devidamente esclarecidos sobre o seu objetivo, o que lhes suscitou interesse, sobretudo pela possibilidade de terem acesso a um meio auxiliar de diagnóstico, a radiografia panorâmica, que lhes permitia ter uma noção geral do seu estado de estado de saúde oral. A telerradiografia também promoveu curiosidade, uma vez que queriam entender melhor a interação do seu instrumento com as diferentes estruturas orais. Muitos dos indivíduos que participaram no estudo, são professores de música em conservatórios ou escolas superiores de música, o que lhes fez aumentar o interesse da sua inclusão neste trabalho, pois em termos pedagógicos entenderam também a mais-valia da realização da telerradiografia com o instrumento no estudo da biomecânica da embocadura.

Em todos os participantes, foi colocado o colete de chumbo para proteger e minimizar o efeito da radiação emitida, que neste caso já seria diminuta perante a qualidade e modelo do aparelho de radiologia da FMDUP. Houve também certas condicionantes por limitação de espaço que tiveram de ser contornadas, mais concretamente no caso da flauta transversal e da tuba. No caso da flauta transversal, devido a sua extensão para a direita não conseguia estar toda montada pois iria interferir com o aparelho de radiologia. Assim sendo, a solução encontrada foi o músico segurar e manter a posição da parte do bucal da flauta transversal na posição correta que habitualmente coloca durante a sua atuação musical.

Conseguirmos realizar a telerradiografia da embocadura com os instrumentos devidamente montados era importante pois pretendia-se reproduzir com a maior exatidão possível as variáveis presentes durante a *performance* musical, tais como o próprio peso do instrumento, a colocação correta das mãos, e a distribuição de peso do instrumento pelos membros superiores. Desta forma, o instrumentista de sopro acaba por adotar a postura ideal e normal quando toca o seu instrumento. A título de exemplo, podemos observar o instrumentista de sopro de fagote, em que mesmo perante a dimensão do instrumento conseguimos criar as condições necessárias para a aquisição da telerradiografia (Figura 3.21).



A realização da telerradiografia, foi repetida em todos os restantes instrumentistas de sopro, mais concretamente no saxofone, no trombone e na trompa. No caso da tuba esta situação não foi viável, conforme tinha sido referido anteriormente, pela limitação do tamanho da tuba, (neste caso em relação à altura) (Figura 3.22 e Figura 3.23).



Neste caso foi conseguida a telerradiografia só com o bocal. Esta posição adotada pelo músico oferece-nos uma confiança grande, uma vez que os metais, realizam muitas vezes o aquecimento só com o bocal encostado aos lábios, sendo portanto uma posição fidedigna em relação as estruturas orofaciais. O próprio músico muitas vezes tinha o hábito de mexer a posição da cabeça, algo natural de acontecer perante a solicitação que adotassem a postura mais semelhante à dos seus ensaios e estudos de música. No entanto, a atenção do técnico prevaleceu sempre para que os padrões de aquisição das radiografias fossem respeitados.

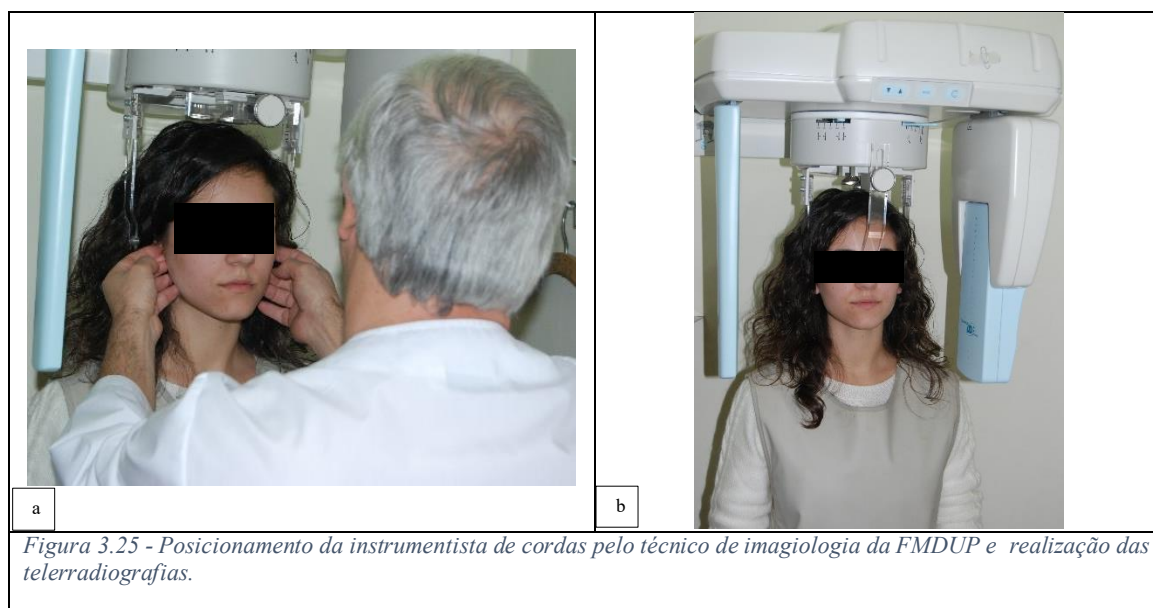


Figura 3.23 - Tubista com o bocal na mão para realizar telerradiografia, preparação pelo técnico de imagiologia da trompetista, c) para realizar telerradiografia.

Os instrumentistas de sopro foram monitorizados ao longo de todo o processo, tendo sido explicado que mesmo após a porta se fechar teríamos a hipótese de visualizar o músico, onde este deveria sustentar a sua nota durante o exame (Figura 3.24). Algo que, de facto, não seria um problema perante o treino e experiência dos participantes do estudo.



O protocolo foi repetido para os instrumentistas de cordas, com a diferença de estes não realizarem a telerradiografia com o instrumento. No entanto estes também se deslocaram à FMDUP com o seu instrumento, onde se aproveitou para estudar algum pormenor da relação dos instrumentos com as estruturas craniofaciais (Figura 3.25).



As inerentes especificidades das estruturas dentárias, da oclusão, da morfologia craniofacial bem como das ATM, ficaram registadas com o auxílio da imagiologia. No caso do clarinetista da (Figura 3.26) podemos verificar que os dentes podem ser o espelho da embocadura na verdadeira essência da palavra. Isto é, da mesma forma que os dentes são refletidos na boquilha, a posição da boquilha será reflexo das características morfológicas

dos dentes incisivos superiores bem como da oclusão que o músico apresenta. Se repararmos com atenção, podemos observar que o bordo incisal dos incisivos centrais superiores são os únicos dentes que contactam a boquilha e esta interface dentes-boquilha pôde, ser de seguida, ser analisada pela telerradiografia, tendo sido realizada a análise cefalométrica de Ricketts para determinação dos planos e ângulos em questão ^{35,289-292}.



Nesta análise existem 22 pontos craniométricos, dos quais alguns estão localizados nas estruturas anatómicas e outros são determinados com o traçado de alguns planos, localizando-se na respetiva interseção.

- Basion (Ba) - Ponto craniano mais ântero-inferior do forame magno. Referência posterior da base do crânio.

- Porion (Po) Ponto craniano mais superior do meato acústico externo (anatômico). Referência posterior da horizontal de Frankfurt.

- Suborbitário (Or) - Ponto craniano mais inferior do rebordo inferior externo da cavidade orbitária. Referência anterior da horizontal de Frankfurt.

- Nasion (Na) - Ponto craniano mais anterior da sutura frontonasal. Representa o limite anterior da base do crânio (plano que une o Ba ao Na). Se a sutura ainda estiver por

fechar o ponto é marcado no osso frontal (é um ponto do osso frontal). Referência anterior do plano base do crânio.

- Espinha nasal anterior (ENA) - Ponto mais anterior da espinha nasal anterior do maxilar. Forma a referência anterior do plano palatino.

- Espinha nasal posterior (ENP) - Ponto mais posterior da espinha nasal posterior do maxilar. Forma a referência posterior do plano palatino (Ena – Enp).

- Ponto A (Pt. A) - Ponto mais profundo da concavidade anterior do maxilar. Representa o limite anterior do maxilar.

- Pogonion (Pog) - Ponto mais anterior da mandíbula, a nível do plano sagital médio da sínfise. Representa o limite anterior da mandíbula (significado análogo ao pt. A do maxilar).

- Gnation (Gn) - Ponto mais ântero-inferior da mandíbula, a nível do plano sagital médio. Forma a referência inferior do eixo facial do crescimento mandibular.

- Mento (Me) - Ponto mais inferior da mandíbula a nível de plano sagital médio da sínfise. Representa o limite inferior da mandíbula e a referência anterior do plano mandibular.

- Gonion (Go) - Ponto mais postero-inferior da mandíbula, a nível do vértice no ângulo gónico. Representa o limite mais postero-inferior da mandíbula.

- Pterigoideu (Pt) - Ponto mais superior do buraco redondo maior, localizado a nível do ponto mais pósterio-superior da fenda pterigomaxilar. É a referência mais idónea para o estudo do crescimento da mandíbula (eixo facial - Pt-Gn).

- Supra-pogonion (Pm) - Ponto situado na convergência da lâmina cortical externa com a cortical interna do mento ósseo a nível do plano sagital médio da sínfise mandibular. Forma a referência anterior do eixo do corpo mandibular.

- Centroíde mandibular - (Xi) - Ponto localizado no centro geométrico do ramo montante da mandíbula. Referência pósterio-inferior dos eixos mandibulares Internos (eixo do corpo e eixo condilar). A sua construção geométrica será explicada noutro caderno.

- Ponto condilar (Dc) - Ponto médio do côndilo mandibular na intersecção do plano da base do crânio. Forma a referência superior do eixo condilar (Dc-Xi).

- Centrocraniano (CC) - Ponto situado na intersecção do plano da base do crânio com o eixo facial. Constitui o registo fundamental para estudo do comportamento da mandíbula.

- Centrofacial (CF) - Ponto situado na intersecção da vertical por Pt com a horizontal de Frankfurt (Fh). Representa o ponto central do fenómeno polar do crescimento craniofacial.

- Nasal (En) - Ponto mais anterior da proeminência do nariz, no perfil mole. Limite anterior do nariz.

- Comissura (Em) - Ponto mais anterior da comissura labial. Constitui um ponto de referência da relação estética lábio-incisiva.

- Labial (LL) - Ponto mais anterior do lábio inferior. Representa o limite anterior do lábio inferior.

- Plano de Frankfurt - (Fh) É o plano de orientação do método analítico de Ricketts, pois presumindo-se que seja uma horizontal verdadeira, ajuda a situar a cabeça do paciente numa posição padronizada. Este plano que resulta da união dos pontos Porion (Po) e Suborbitário (Or) é também um plano de referência, já que permite quantificar as displasias maxilares e mandibulares, a inclinação do plano palatino e a deflexão craniana. Trata-se de uma referência estável, dado que os pontos que o definem se alojam nas cavidades dos sentidos (visão e equilíbrio). Este plano em conjunto com a Vertical Pterigoideia (PTV) forma o sistema ortogonal de referência da Análise Cefalométrica de Ricketts, relativamente ao qual se medem as dimensões e as posições das estruturas craniofaciais.

- Plano da base do crânio (basocraniano) - É um plano de referência formado pela união dos pontos Basion (Ba) e Nasion (Na), o qual serve para determinar o tipo facial, a tendência do crescimento mandibular, a deflexão craniana e o comprimento da fossa craniana anterior. É, além disso, a linha divisória entre aquilo que tratamos (as estruturas faciais) e o que não tratamos ortodonticamente (as estruturas cranianas). Engloba as fossas cranianas anterior e média.

- Vertical pterigóidea - Como o nome indica, é uma linha vertical perpendicular ao plano de Frankfurt, a nível do ponto mais pósterio-superior da fenda pterigomaxilar. Trata-se de um plano de referência (relativamente ao qual se determina a posição do molar superior e da articulação temporomandibular) e de sobreposição (para avaliar as alterações craniofaciais localizadas). A sua interseção com o plano de Frankfurt (Fh) constitui o ponto craniofacial (CF), sendo a linha divisória entre as fossas cranianas anterior e média, na medida em que a porção situada atrás desse ponto corresponde ao tamanho da fossa craniana média e a que se situa à sua frente traduz a dimensão sagital da fossa anterior. Como já dissemos, a vertical pterigóidea e a horizontal de Frankfurt com a sua perpendicularidade formam o sistema ortogonal da cefalometria de Ricketts.

- Plano facial - É um plano de referência formado pela união dos pontos Nasion (N) e Pogonion (Pog), utilizado para quantificar as displasias mandibulares e maxilares e a convexidade facial. É também um plano de sobreposição que serve para avaliar as alterações havidas nos tecidos moles faciais. Este plano foi introduzido por Downs para determinar o tipo de perfil ósseo definido como convexidade óssea, o qual é então avaliado pela distância linear do ponto A a esse plano. Além disso, o plano facial permite, através do ângulo com a Fh, definir a posição sagital do mento (Pog).

- Plano palatino - Formado pela união dos pontos espinha nasal anterior (ENA) e posterior (ENP), o plano palatino é um plano de referência usado para se quantificar a inclinação do maxilar e um plano de sobreposição que permite avaliar as alterações nas posições dos dentes na arcada superior devido ao tratamento. O plano palatino mantém normalmente um certo paralelismo com a FH durante o crescimento do maxilar.

- Plano dentário - Este plano, também conhecido por plano ou linha A-Pog ou ainda por plano recíproco (pois liga os pontos que simbolizam os limites anteriores do maxilar e da mandíbula) é formado pela união dos pontos A (Pt.A) e Pogonion (Pog). É um plano de referência relativamente ao qual se determina a posição sagital da dentição relativamente às suas bases ósseas. É sem dúvida uma referência básica para determinar a posição do incisivo inferior (como veremos, a sua posição funcional deve ser 1mm anteriormente a este plano).

- Plano mandibular - É um plano clinicamente muito importante, já que se adivinha na observação da face do paciente, o qual é formado pela união dos pontos Mentoniano (Me) e Antegonial (Ag). Classifica-se como um plano de referência pois contribui para a determinação do biótipo facial e para quantificar a altura facial. Trata-se de um indicador da altura anterior da face já que, em princípio, quanto mais inclinado estiver mais alta ela será. De igual modo, haverá mais hipodesenvolvimento do ramo montante da mandíbula consoante seja maior a sua inclinação.

- Plano oclusal funcional - Simboliza o fechamento funcional dos dentes e é formado pelos pontos de intercuspidação máxima dos primeiros molares, dos primeiros pré-molares e dos caninos. É também um plano de referência relativamente ao qual se avalia a posição vertical dos incisivos bem como o nível estético lábio-incisivo. Trata-se de um plano inteligente pois ajuda a definir o que está alterado na oclusão em termos verticais.

- Eixo do corpo mandibular - Linha constituída pela união dos pontos Centroíde (Xi) e Supra-pogonion (Pm). É um plano de referência relativamente ao qual se podem quantificar as displasias mandibulares, a divergência maxilo-mandibular, o comprimento do corpo mandibular e a altura posterior do plano oclusal. Se for usado como plano de sobreposição serve para avaliar as alterações nas posições dos dentes da arcada dentária inferior. Na verdade, constitui o eixo interno do corpo da mandíbula.

- Eixo condilar - é um plano de referência formado pela união dos pontos Condilar (DC) e Centróide (Xi), que serve para dimensionar as displasias mandibulares. Constitui o eixo interno do côndilo e traduz o grau de adaptação esquelética a alterações da estrutura craniofacial.

- Plano estético - Linha formada pela união dos pontos Nasal (En) e Pogonion cutâneo (Dt). É um plano de referência para analisar a protrusão do lábio inferior, e de sobreposição para avaliar as alterações nos tecidos moles. O plano estético de Ricketts define o grau de protrusão labial e é um indicador do equilíbrio estético e da harmonia facial.

3.2.2. Sensores de Pressão

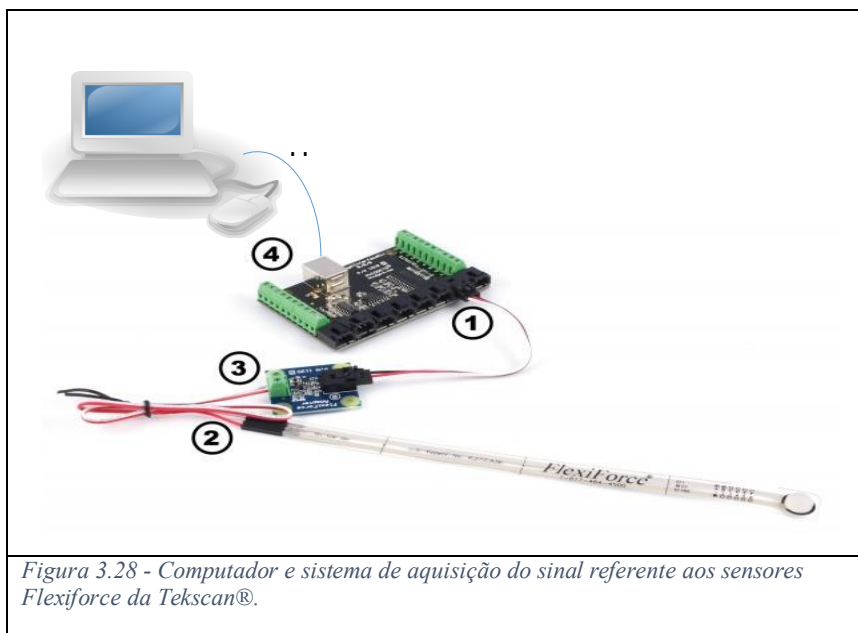
A medição de força é um parâmetro fundamental para a avaliação da biomecânica da embocadura dos músicos e da sua relação com os instrumentos. A medição de força pode ser feita de modo indireto através da medição da deformação de uma estrutura intermédia instrumentada com extensómetros, designado de célula de carga, ou diretamente através de sensores capacitivos e piezoresistivos. Para a aplicação em causa, estes últimos têm diversas vantagens, nomeadamente serem muito finos, flexíveis e de baixo custo.

Uma das empresas que mais tem apostado neste tipo de produto é a Tekscan® com a solução que designaram de flexiforce. Este sensor, representado na (Figura 3.27), tem uma espessura de 0.2 mm e 9,35 mm de diâmetro sensível, estando protegido por uma sandwich de poliéster. A sua condutância varia de uma forma razoavelmente linear com a força aplicada, permitindo assim a sua leitura.



Figura 3.27 - Sensor Flexiforce da Tekscan®.

A leitura destes sensores obriga à utilização de eletrónica apropriada, para conversão da condutância em tensão elétrica de modo a permitir a sua leitura através de uma placa de aquisição de dados *standard*, como mostrado na (Figura 3.28).



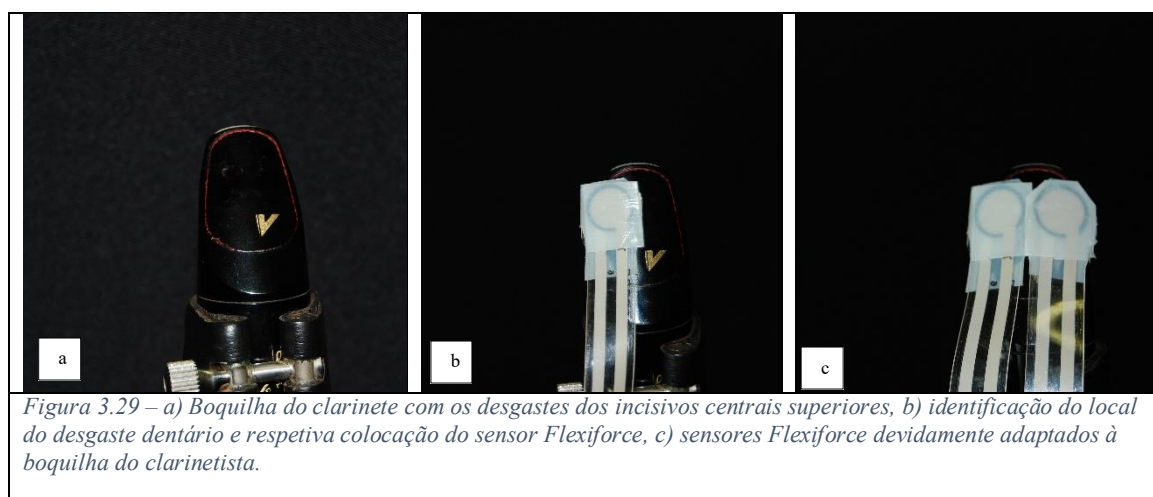
Os componentes que constituem o sistema de aquisição do sinal referente aos sensores Flexiforce da Tekscan® são os seguintes:

- 1.Placa de aquisição de dados, Phidget Interface Kit 8/8/8;
- 2.Sensor Flexiforce;
- 3.Adaptador para sensor do tipo Flexiforce Phidgets 1120;
- 4.Ligação USB para computador.

A população alvo desta pesquisa era composta por 22 instrumentistas de sopro, sendo composto em dois grupos de instrumentos de metais e madeiras. Nos instrumentos de metal estiveram presentes 7 trompetistas, 1 trompa e 1 trombone. Relativamente às madeiras, este grupo era constituído por 7 saxofonistas, 5 clarinetistas e 1 oboé.

Em cada instrumentista de sopro foi explicado o propósito de realizar o estudo de pressões com recurso aos sensores da Flexiforce. Qualquer método que fosse utilizado para o efeito podia correr o risco de se tornar incómodo durante a realização da embocadura e a obtenção da consequente nota musical. No entanto, até ao momento, este tipo de sensores é o mais adequado e disponível comercialmente.

Foi estudada a embocadura de cada instrumentista de sopro com o intuito de ter a noção do local exato onde iriam ser colocados os sensores. No caso dos instrumentistas de palheta simples como o clarinete, foi visualizado em termos intraorais o local onde os incisivos centrais realizavam pressão durante a estabilização da boquilha. Na maior parte dos casos, foi possível visualizar as marcas na boquilha dos incisivos centrais superiores onde posteriormente foram colocados os sensores. Uma tira de fita adesiva foi colocada na vertente interna dos sensores que depois permitiu a adesão dos mesmos à boquilha do clarinete. Todos os sensores utilizados foram previamente calibrados para o efeito (Figura 3.29).



Nos instrumentos de palheta simples, para além de estudar as pressões realizadas pelos incisivos superiores durante a estabilização da boquilha, foi pretendido quantificar também a pressão realizada na zona do lábio inferior. Sendo este local uma área sensível e incómoda para os clarinetistas e saxofonistas devido à linguoversão do lábio inferior pretendeu-se medir esta variável com a colocação de um sensor na zona da palheta. Desta forma nos instrumentistas de palheta simples a aquisição das pressões seria realizada para os dois incisivos superiores, bem como para o lábio inferior, sendo utilizado um conjunto de três sensores respetivamente (Figura 3.30).

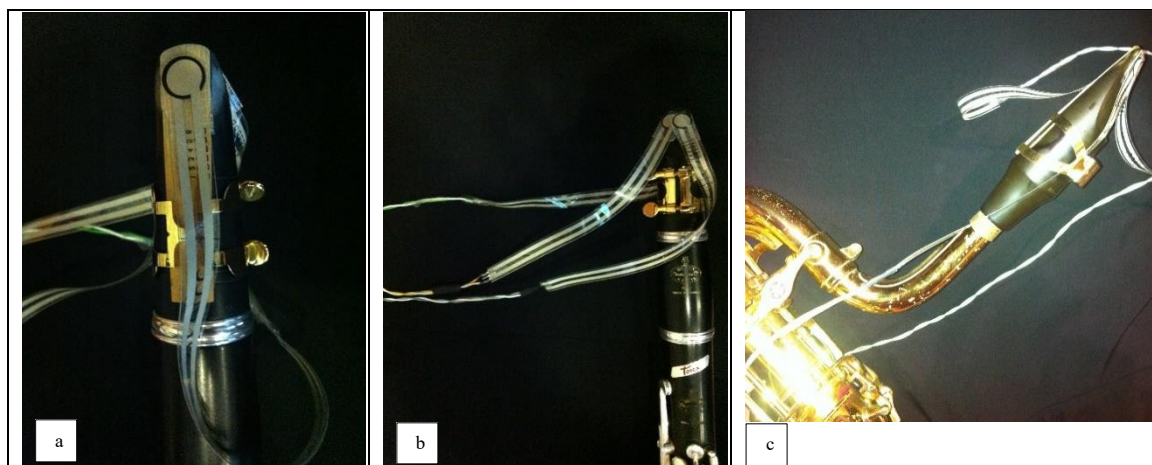


Figura 3.30 - a) Colocação de sensor Flexiforce na palheta do saxofonista, b) sensores adaptados à parte superior da boquilha do saxofone, c) conjunto dos sensores colocados na parte superior e inferior da boquilha para medição das pressões.

Será importante realçar que a colocação dos sensores deve ser criteriosamente realizada perante a posição das estruturas orofaciais em relação à embocadura, nomeadamente a posição dos dentes e a zona do lábio inferior (Figura 3.31). Antes dos instrumentistas realizarem os distintos registos que lhes foram solicitados, registos agudo, médio e grave, foi confirmada se a colocação dos sensores estava feita no local devido. Foram monitorizados três ensaios para cada registo musical de forma a poder obter a média dos mesmos.

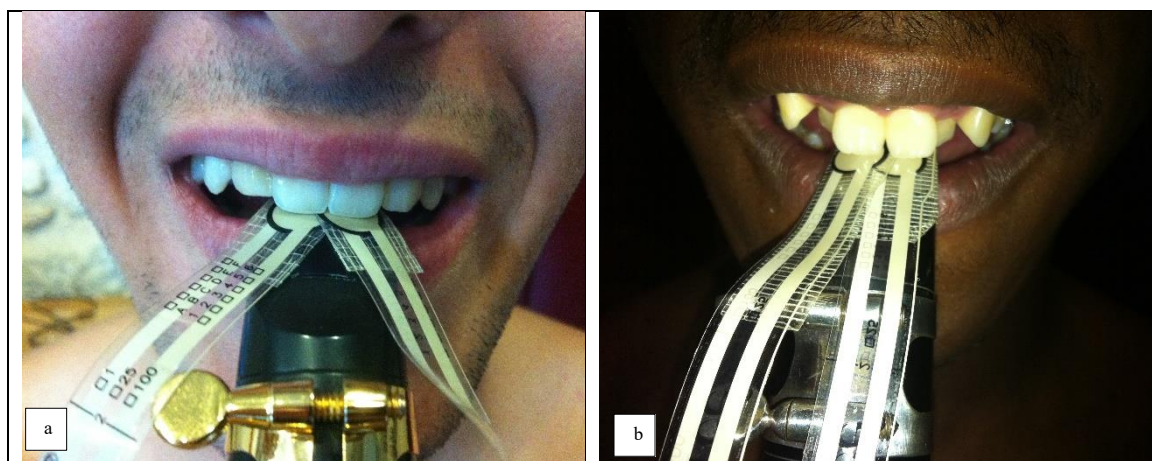


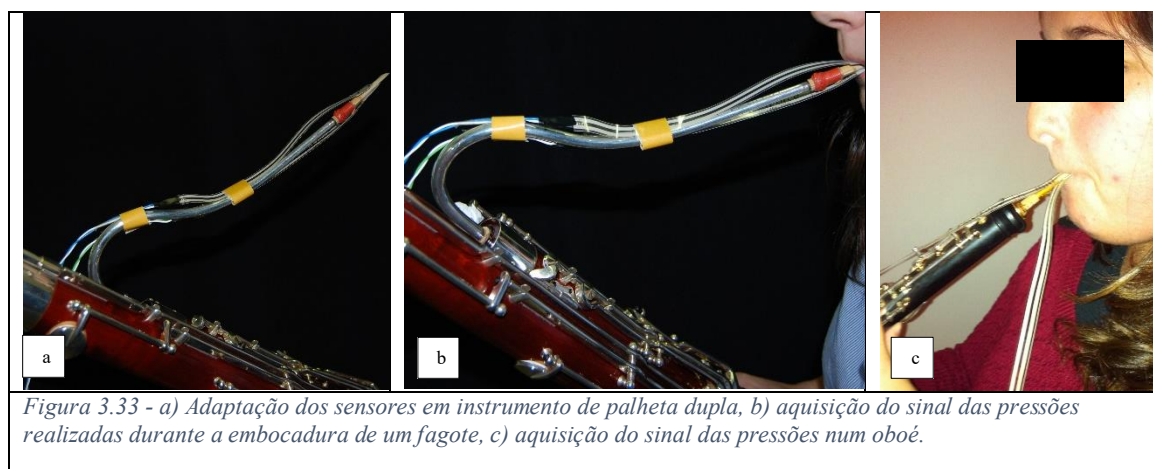
Figura 3.31 - a) Visualização da interface dos incisivos centrais superiores com os sensores Flexiforce, b) em dois instrumentistas de palheta simples.

Para uma interpretação correta dos valores obtidos pelos sensores colocados nos incisivos centrais superiores cada fio do sensor tinha uma cor distinta. Após a anotação da cor do fio correspondente ao dente, solicitámos ao instrumentista de sopro para produzir as

distintas notas musicais na posição sentado, como se de um concerto se tratasse (Figura 3.32).



Relativamente aos instrumentistas de palheta dupla o pretendido foi avaliar a pressão realizada ao nível do lábio superior e inferior, uma vez que não há contacto direto com as estruturas dentárias (Figura 3.33). Para tal, foi colocado um sensor na vertente superior da palheta, bem como na vertente inferior. Esta situação foi realizada para o fagote, bem como para o oboé solicitando aos músicos que realizassem os mesmos três tipos de ensaios.



No caso dos instrumentos de metal, houve uma particularidade importante introduzida na metodologia deste estudo, devido ao facto dos bocais de metal dos instrumentistas não permitirem uma correta adesão dos sensores. Por essa razão, foram adquiridos bocais de acrílico para o trompete, para a trompa, para a tuba e o trombone. Uma vez mais, nestes instrumentistas, não havendo o contacto direto com as estruturas dentárias pretendeu-se quantificar as pressões realizadas ao nível do lábio superior e do lábio inferior. Os sensores foram devidamente colocados no bocal de maneira a estarem centrados com a embocadura e, desta forma, ser iniciada a aquisição dos diferentes registos (Figura 3.34).

Uma vez mais também nos metais, colocamos cores distintas do fio dos sensores para diferenciar o sensor aplicado na zona do lábio superior do aplicado na zona do lábio inferior. A estes instrumentistas de sopro, também lhes foi solicitado para realizarem o exame na posição sentado, como se tratasse de um concerto (Figura 3.35).



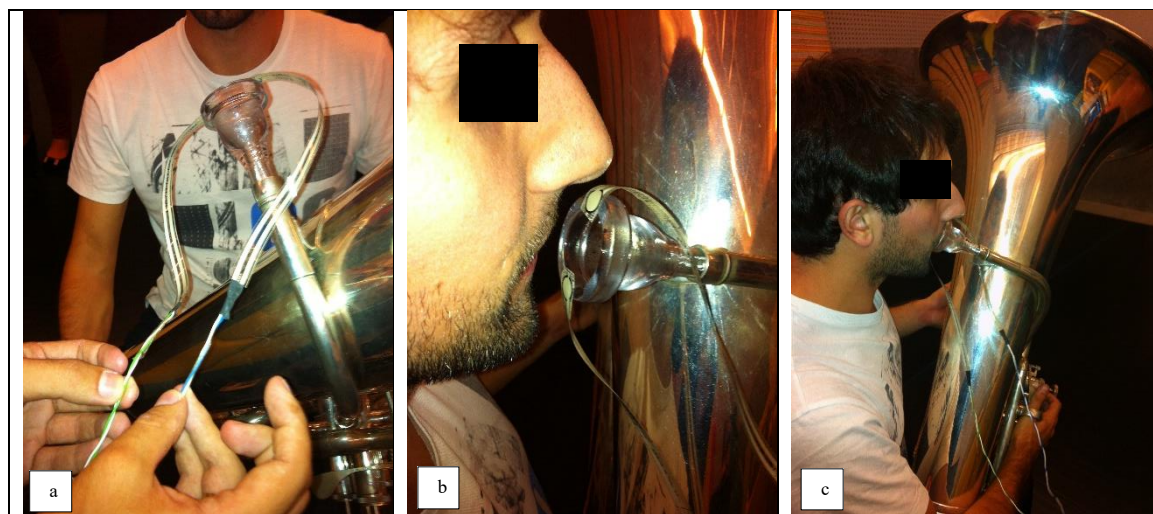


Figura 3.35 - a) Identificação da cor do fio correspondente ao sensor colocado para o lábio superior e inferior, b) e c) bocal de acrílico com sensores divididamente adaptados para registo de pressões durante embocadura de um tubista.

Perante a colocação de um dispositivo que pretende medir uma variável importante na *performance* musical, como a embocadura, foi referido aos músicos que qualquer interferência que o sensor pudesse produzir em termos sonoros não seria de todo importante, pois o pretendido era realmente quantificar as pressões exercidas nas estruturas orofaciais durante a embocadura. Para tal, houve um período prévio de adaptação aos sensores colocados nas boquilhas das madeiras, bem como aos sensores colocados nos bocais dos metais, sendo que estes tiveram alguns ensaios prévios para se habituarem ao novo bocal em acrílico introduzido nesta investigação.

No caso da flauta transversal, a variável em estudo está relacionada com a pressão realizada no lábio inferior que é a única estrutura orofacial que se encontra em contacto direto com o instrumento (Figura 3.36 e Figura 3.37).

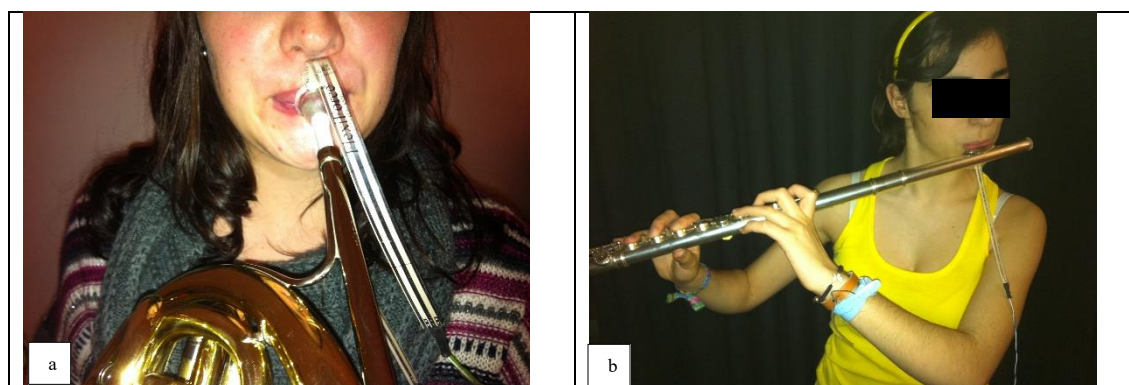


Figura 3.36 - Trompa com sensores Flexiforce para medição das pressões e flauta transversal com sensor na zona do lábio inferior.

O sensor foi uma vez mais colocado na região previamente estudada, sendo posteriormente solicitado ao instrumentista de sopro para realizar também os três ensaios com os registos agudo, médio e grave.

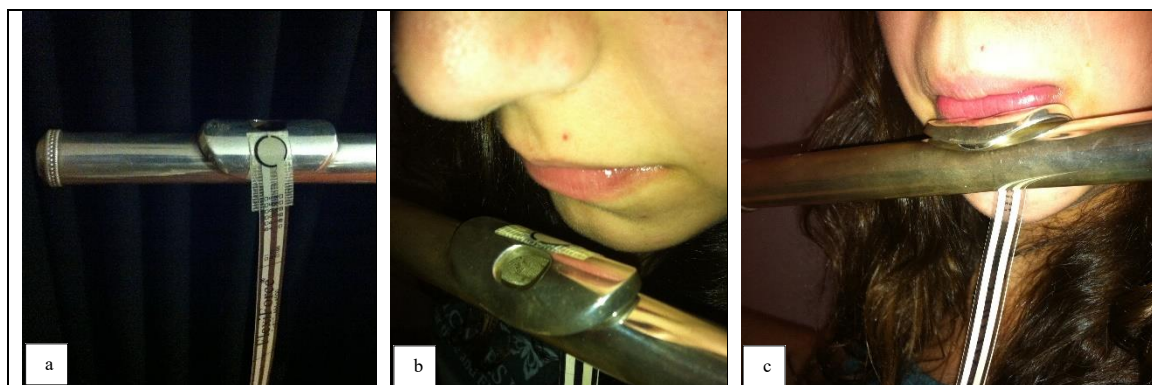


Figura 3.37 - Adaptação do sensor Flexiforce na flauta transversal, verificação da posição correta do sensor em relação ao lábio inferior e registo de pressões durante a sua embocadura.

Na secção dos resultados poderemos interpretar e verificar os dados referentes às pressões realizadas na embocadura (

Figura 3.38). Os valores da força aplicada serão quantificados em pressões que são medidas em kgf. Os gráficos representam o sinal da pressão obtido ao nível do lábio superior e nos dois incisivos superiores, sendo possível diferenciar a pressão exercida no dente 11 e 21 (Figura 3.38 e 3.39).

	Valor Médio					
	Força (kgf)			Pressão (kgf/cm ²)		
Teste	Agudo	Médio	Grave	Agudo	Médio	Grave
1	0,23	0,17	0,06	0,079	0,058	0,021
2	0,19	0,15	0,09	0,065	0,051	0,031
3	0,19	0,16	0,13	0,065	0,055	0,044
Média	0,20	0,16	0,09	0,070	0,055	0,032

Figura 3.38 - Tabela representativa dos diferentes registos obtidos agudo, médio e grave em 3 ensaios de forma obter um valor médio.

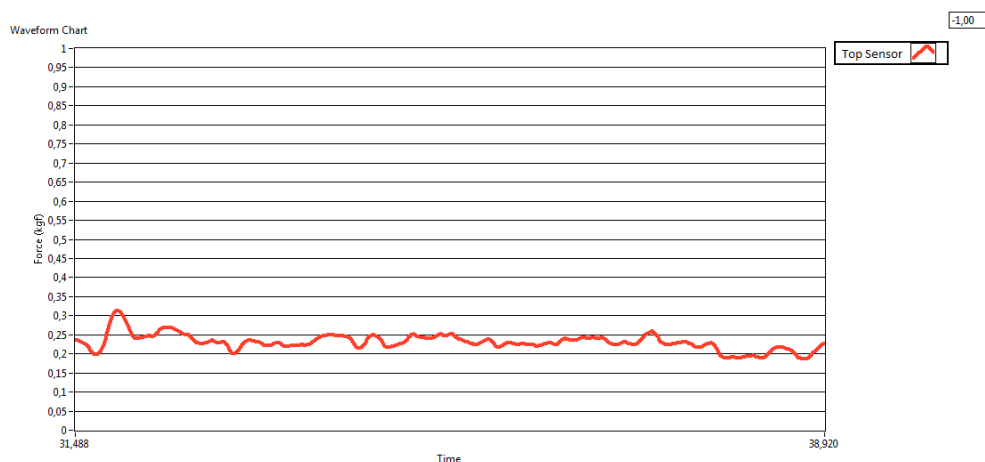


Figura 3.39 – Gráfico exemplificativo do registo obtido da pressão exercida no lábio superior num instrumentista de metais.

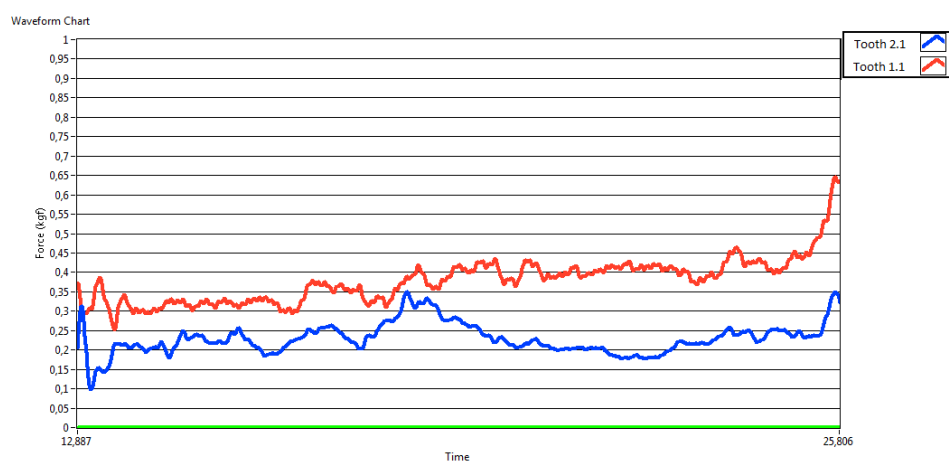


Figura 3.40 - Gráfico exemplificativo do registo obtida da pressão exercida nos incisivos centrais superiores num instrumentista das madeiras.

3.2.3 Termografia

A população alvo deste estudo foi composta por 78 elementos, separados em dois grupos de 49 instrumentistas de sopro e 29 instrumentistas de cordas. Dentro dos instrumentistas de sopro foram analisados 16 instrumentistas de palheta simples e 8 instrumentistas de palheta dupla. Relativamente aos instrumentistas de cordas, o número inserido nesta amostra foi de 29 elementos com 14 violinistas, 10 violoncelistas, 3 violoncelistas, 1 contrabaixista e 1 pianista.

A captação das imagens termográficas requerem um protocolo rigoroso em várias vertentes, desde o local em que se realiza o exame termográfico, até as questões associadas ao indivíduo alvo da análise. A sala deveria se encontrar a uma temperatura e humidade constante, na qual os indivíduos ficavam sujeitos a um período prévio de 20 minutos de aclimatização. A temperatura ambiente da sala onde foram realizadas as imagens termográficas era de 23.1° a 25.3°C. Foi utilizado um termómetro digital marca testo 175 H1 para controlo da temperatura e da humidade relativa (Figura 3.41). Os indivíduos deviam estar numa posição estática, com os braços alinhados ao longo do corpo com o intuito de eliminar a transferência de calor.



As regiões de interesse neste trabalho de investigação foram ao nível do CCCM, nas quais foram adquiridas imagens de infravermelhos em vista frontal, dorsal, lateral direita e lateral esquerda (Figura 3.42). Na vista frontal pretendeu-se analisar o padrão termográfico da região cervical, sendo dividido em duas áreas, o triângulo anterior do pescoço do lado direito e o triângulo anterior do pescoço do lado esquerdo. Na vista posterior há uma divisão do lado esquerdo em relação ao lado direito para avaliação do padrão termográfico correspondente a região do músculo trapézio. Na vista lateral, as

regiões de interesse incidiram na zona correspondente ao músculo masséter, ao músculo temporal anterior, à ATM e ao músculo esternocleidomastóideo.

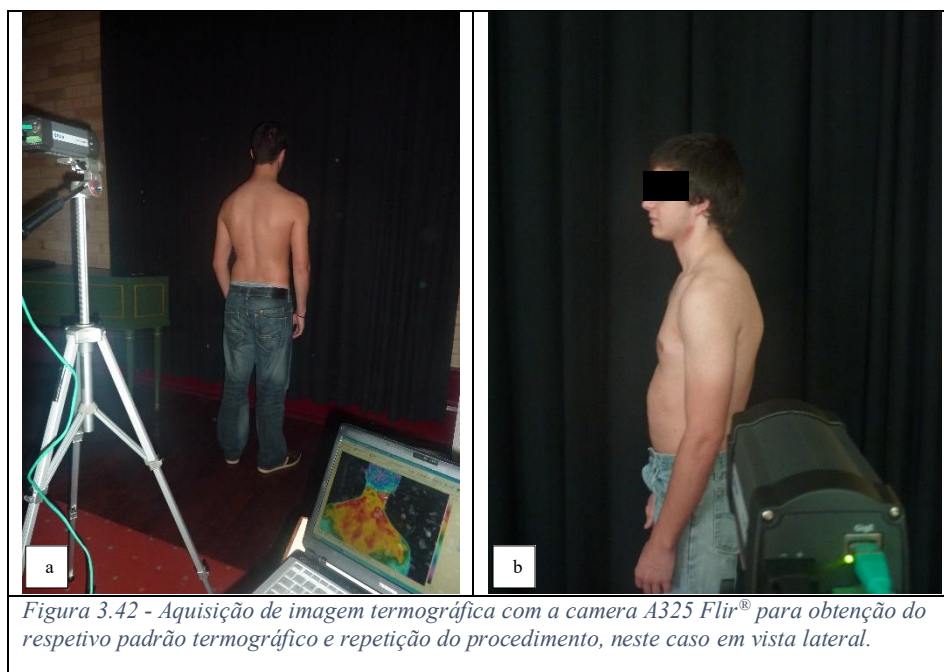


Figura 3.42 - Aquisição de imagem termográfica com a camera A325 Flir® para obtenção do respetivo padrão termográfico e repetição do procedimento, neste caso em vista lateral.

Há certos condicionantes e fatores limitativos que nos impossibilitam a aquisição das imagens termográficas, como a barba nos homens. Por outro lado, no sexo feminino devemos remover qualquer tipo de creme ou maquilhagem, adereços como brincos ou colares, sendo inclusive necessário prender o cabelo com um elástico ou utilizar uma touca cirúrgica para que não haja cabelos a interferir com as regiões de interesse termográfico.

O procedimento foi repetido para os instrumentistas de cordas, que tal como nos instrumentistas de sopro perante a análise do padrão termográfico dos músculos posturais apresenta alguns fatores limitativos, como as alças do sutiã, uma vez que estas podem produzir uma alteração da temperatura pela pressão exercida nas referidas estruturas. Devendo ser prestado uma atenção especial para a esta questão, e uma solução possível é a utilização de um bata devidamente colocada.

As captações das imagens devem ser realizadas a uma distância fixa de 1,5 m entre a câmara e o indivíduo, sendo que a camera termográfica utilizada para o efeito foi a A325 FLIR® estabilizada por um tripé (Figura 3.43, Figura 3.44, Figura 3.45 e Figura 3.46).



Figura 3.43 - Aquisição de imagem termográfica em instrumentista de cordas vista frontal.



Figura 3.44 - Vista dorsal, onde a remoção das alças do sutiã ou da blusa é preponderante na obtenção dos respectivos padrões termográficos.



Figura 3.45 - Vista lateral esquerda, a doente não deve ter adereços como brincos durante a aquisição da imagem.



Figura 3.46 - Vista lateral direita para análise da assimetria dos padrões termográficos com as áreas contralaterais correspondentes, sendo possível visualizar a doente com a touca para não interferir na análise das regiões de interesse.

As distintas regiões de interesse estudadas foram comparadas com a região contralateral para obter um diferencial de temperatura, ΔT , onde os padrões termográficos apresentavam uma escala de cores representativas das temperaturas em questão. O procedimento das imagens foi realizado com o *software* especialmente desenvolvido para o efeito, em que a respetiva escala de cores considera o preto como a zona mais fria e o branco como a zona mais quente.

3.2.4 Acelerómetro

Os acelerómetros são sensores que permitem medir a aceleração, num, dois ou três eixos perpendiculares, orientados segundo um sistema cartesiano. Existem dois tipos de acelerómetros no mercado: os tradicionais, baseados num elemento piezoelétrico que quando comprimido produz cargas elétricas e os mais recentes, designados de MEMS (MicroElectroMechanical Systems), devido ao seu processo de fabrico semelhante ao dos integrados.

Se os primeiros são caracterizados por uma excelente resposta em frequência, conseguindo medir variações muito rápidas, os segundos podem ler acelerações estáticas, e, em particular, a gravidade (1 g, ou 9,8 m/s²) e, a partir dessa informação, permitem o cálculo dos ângulos em relação aos diferentes eixos. Com a utilização massiva de MEMS nos telemóveis, o seu custo diminuiu numa forma significativa nos últimos anos (podemos hoje comprar um sensor de três eixos por 7,5€) e foram adicionadas funcionalidades acrescidas, como a digitalização e a capacidade de comunicação com, ou sem fios. É assim que neste trabalho foram utilizados diversos acelerómetros MEMS digitais, modelo Freescale[®] MMA7455L, com uma gama de $\pm 2g$, e as dimensões de 3x5x1 mm, montados numa pequena placa de circuito impresso que inclui a capacidade de comunicação sem fios com um computador usando o protocolo ZigBee a 2.4 GHz. Estes sensores revelaram-se assim numa excelente solução para apoio à caracterização biomecânica dos músicos, pela sua capacidade de medir os ângulos, quer do corpo, quer do instrumento. Para a leitura destes sensores foi usado o programa ZSTAR Graphical User Interface[®], fornecido pelo fabricante.

O acelerómetro foi adaptado a uns óculos que foram adquiridos para o efeito, com o intuito de registar o sinal que diz respeito à posição da cabeça, durante a *performance* musical do instrumentista de sopro e instrumentista de cordas. Para tal foram analisados 52 músicos, dos quais 36 eram instrumentistas de sopro e 12 eram instrumentistas de cordas.

Os músicos que participaram no estudo são saudáveis e não apresentavam qualquer tipo de disfunção cervical. A quantificação da amplitude de movimento cervical foi realizada com recurso ao acelerómetro MEMS digital, modelo Freescale MMA7455L[®],

cujo objetivo foi registrar a flexão e a extensão da região cervical no sentido ântero-posterior e a flexão lateral da cabeça. Estes registos foram obtidos em duas posições distintas: 1) a olhar em frente com a posição da cabeça ereta; 2) a tocar sentado (e Figura 3.48).



Figura 3.47 - a) Músico com os óculos que contém o acelerómetro para registo da posição com a cabeça ereta b) Avaliação da amplitude de movimento cervical de um clarinetista durante a sua prática musical.

Os óculos com o acelerómetro incorporado antes de qualquer registo foram sujeitos a um processo de calibração com as astes abertas e apoiados sobre a mesa. Após a calibração para o registo em que o músico olhava em frente com a cabeça ereta, foram corridos 5 a 10 segundos de modo a quantificar a amplitude de movimento, nos dois eixos em estudo, numa posição aproximadamente estática. De seguida, para o registo em que o músico tocava sentado foi monitorizado o movimento ao nível da região da cabeça e do pescoço, nos dois eixos em estudo, durante 20 a 30s.



O programa ZSTAR® Graphical User Interface, fornecido pelo fabricante, permitiu registar no eixo X a inclinação da cabeça ao nível da flexão lateral e no eixo Z a inclinação ântero-posterior, ambos quantificados em graus.

Cada participante teve uma explicação prévia sobre a aplicação do acelerómetro e a respetiva análise tridimensional obtida durante a *performance* musical, bem como o procedimento realizado durante a aquisição do sinal. A colheita destes dados foi realizada no ambiente habitual dos instrumentistas de sopro, onde ensaiam regularmente. As salas em questão foram na Escola Superior de Música e Artes do Espetáculo e na Casa da Música, onde os instrumentistas dispunham das cadeiras que utilizam regularmente, bem como das estantes com partitura de música (Figura 3.49). De realçar que a própria postura adotada pelos instrumentistas de sopro pode ser distinta em relação à forma como se sentam na cadeira, bem como ao seu enquadramento perante a estante.

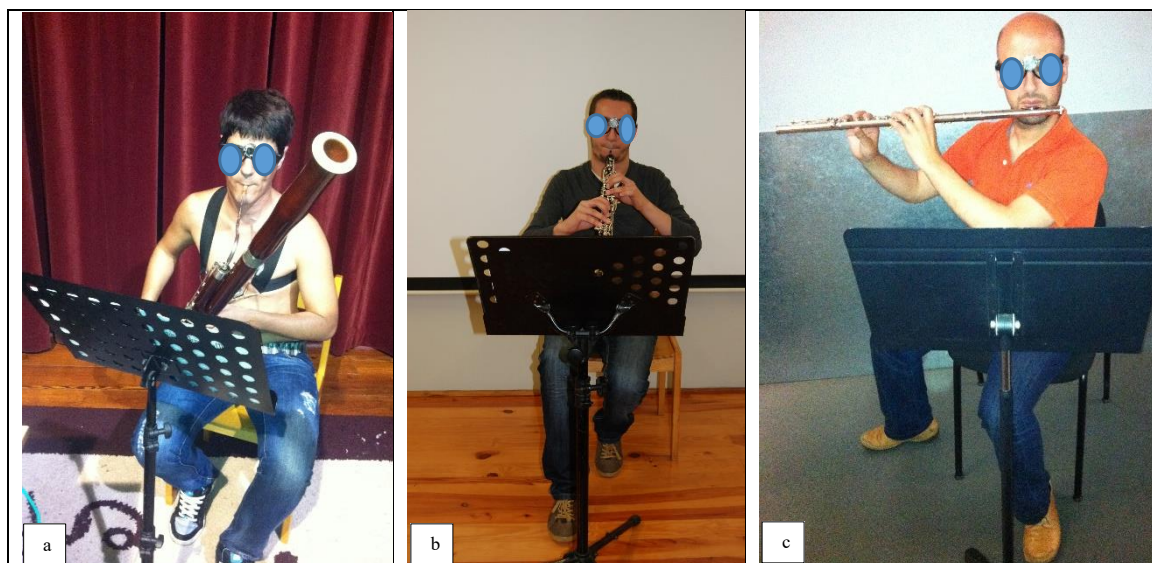


Figura 3.49 - Instrumentista de palheta dupla durante a análise da amplitude de movimento da região cervical com o acelerómetro; instrumentista de sopro com o oboé durante a captação do sinal do acelerómetro; postura diferente adotada pelo instrumentista de sopro da flauta transversal. Em todos os indivíduos é possível visualizar diferenças substanciais da posição do tórax e dos membros superiores em relação à região cervical.

As diferenças existentes nos diversos instrumentos de sopro podem apresentar certos condicionalismos que alteram a posição do CCCM, em relação aos membros superiores e ao tórax, algo que é mais que evidente quando se comparam os metais como o trompete, a trompa e o trombone. O registo com o acelerómetro foi feito enquanto tocavam o “Hino da Alegria”, assegurando-se desta forma que todos os instrumentistas realizassem a mesma peça musical. Foi-lhes ainda solicitado que tocassem como se estivessem numa audição ou num concerto importante (Figura 3.50).

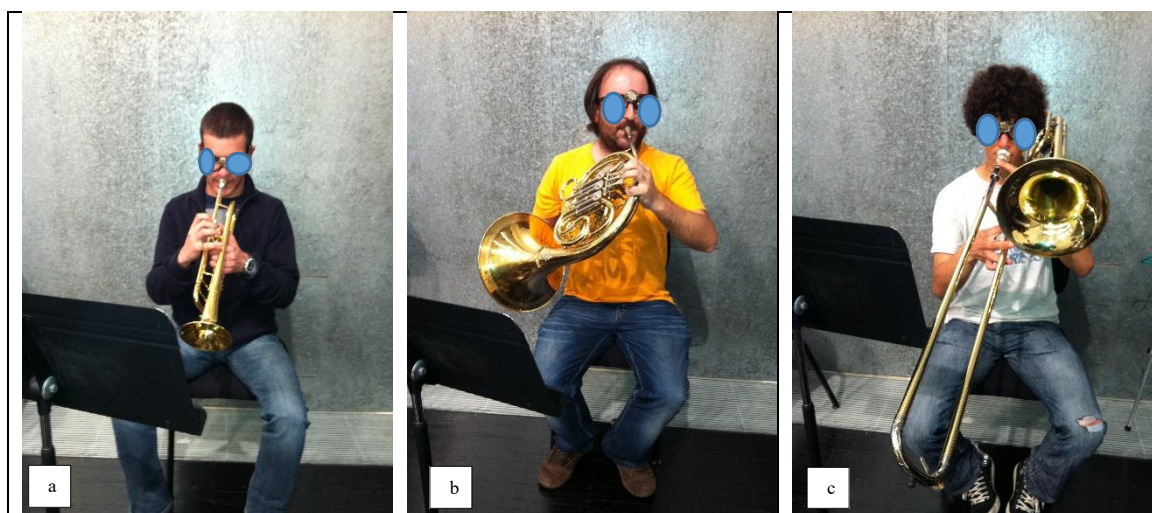


Figura 3.50 - Avaliação da amplitude de movimento cervical com os seguintes instrumentos a) trompete, b) trompa e c) trombone, durante a prática musical.

O respetivo tamanho e peso do instrumento devem ser fatores a ter em conta, dada necessidade de o estabilizar, para além dos músicos terem que ajustar a sua postura para conseguirem visualizar a partitura enquanto realizam a sua embocadura (Figura 3.51).



O mesmo procedimento foi realizado para os instrumentos de cordas, nos quais eram iniciados os registos numa posição da cabeça ereta e posteriormente durante a sua *performance* musical numa posição sentada (Figura 3.52). Esta análise da interface musical e o corpo do instrumentista de cordas foi obtido em seis instrumentistas de viola de arco, sete violinistas, um pianista, duas violoncelistas e um contrabaixista, sendo que este último, por perda de sinal, não foi possível registar a respetiva análise no processamento de dados.



Relativamente à postura adotada pelo CCCM nos violinistas durante a sua performance musical há fatores que podem interferir na posição da cabeça como a altura da queixeira ou mesmo a diferença existente entre a altura do violino ou da viola de arco (Figura 3.53).



Uma vez mais, a aquisição e o registo da análise do acelerómetro foi realizada num ambiente próprio e familiar dos instrumentistas de cordas, tendo por obrigação a proximidade de um computador para a monitorização e gravação do sinal. Esta análise foi realizada a outros instrumentos de cordas, nomeadamente o violoncelo e o contrabaixo (Figura 3.54).



A integração de uma pianista na amostra teve como base a análise do gesto musical referente à postura da cabeça e pescoço, uma vez que os pianistas clássicos apresentam, por norma, uma grande amplitude do movimento da região cervical durante a *performance*. O acelerómetro adaptado aos óculos foi o método encontrado para registar estes movimentos que são executados pelos músculos da região do pescoço, onde a forma e estrutura das vértebras cervicais também desempenham um papel fundamental (Figura 3.55).



4. Resultados

4.1. Cefalometria

O presente estudo empírico teve por base uma amostra de conveniência. A amostra total foi constituída por 77 participantes músicos instrumentistas de sopro e de cordas (Figura 4.1). Do número total da amostra 50 indivíduos eram instrumentistas de sopro (n=50; 64,9%) e 20 indivíduos eram instrumentistas de cordas (n=27; 35,1%), conforme apresentado no gráfico de barras (Figura 4.2).

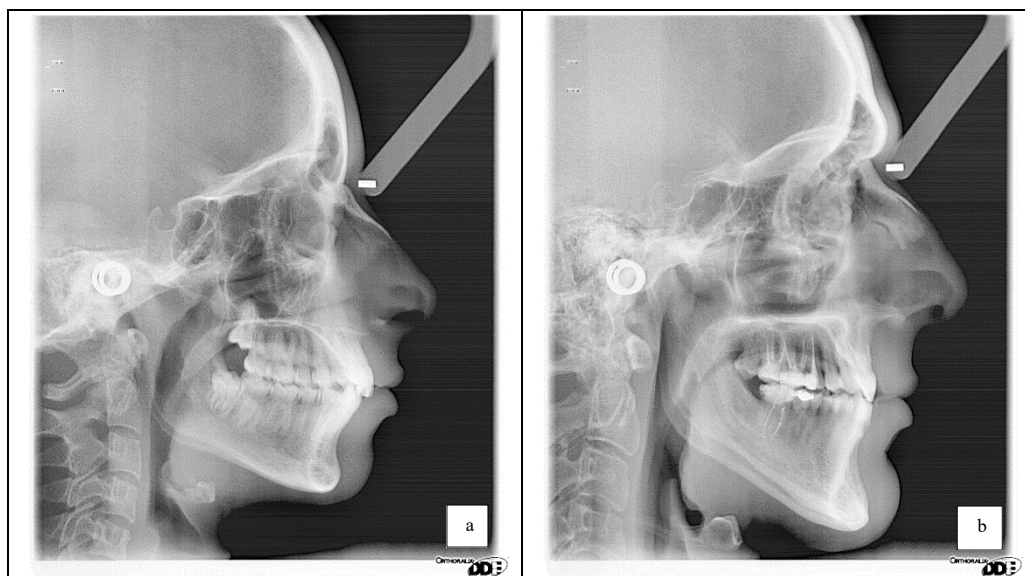


Figura 4.1 – a) Telerradiografia da face em incidência lateral uma instrumentista de cordas;b) Telerradiografia de um instrumentista de sopro

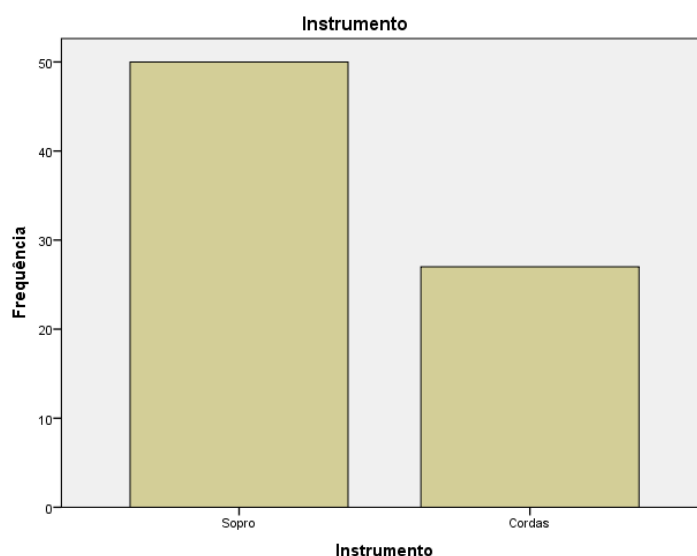


Figura 4.2 - Gráfico de barras demonstrativo do tamanho da amostra, composto por instrumentistas de cordas e de sopro;

Na Tabela I - Distribuição das variáveis cefalométricas em estudo:, está apresentada a distribuição das variáveis em estudo relativamente ao número total da amostra, a qual nos indica que relativamente as bases maxilares, a maioria dos participantes apresentou promaxilia (n=54; 70,1%) e ortomandibulia (n=21; 27,3%); quanto à tipologia a maioria dos participantes mostrou-se mesofacial (n=49; 63,6%) e na Relação Sagital Esquelética Classe II (n=48; 62,3%); no que se refere ao incisivo superior na sua relação com a base óssea, a maioria apresentou pro-inclinação (n=49; 63,6%); e quanto o incisivo inferior com a sua base óssea, a maioria apresentou uma ortoposição (n=32; 41,6%).

Tabela I - Distribuição das variáveis cefalométricas em estudo:

	(Amostra = 77)	n	%
Maxila			
	Retromaxilia	2	2,6
	Ortomaxilia	21	27,3
	Promaxilia	54	70,1
Mandíbula			
	Retromandíbula	14	18,2
	Ortomandíbula	38	49,4
	Promandíbula	25	32,5
Tipo Facial			
	Dolicofacial	9	11,7
	Mesofacial	49	63,6
	Braquifacial	19	24,7
Relação sagital esquelética			
	Classe I	21	27,3
	Classe II	48	62,3
	Classe III	8	10,4
Incisivo Superior			
	Retro-inclinado	2	2,6
	Ortoposicionado	26	33,8
	Pro-inclinado	49	63,9
Incisivo Inferior			
	Retro-inclinado	23	29,9
	Ortoposicionado	32	41,6
	Pro-inclinado	22	28,6

Relativamente à associação entre o tipo de instrumento musical utilizado e a relação sagital do maxilar em relação à base do crânio verificamos (

Tabela II e Tabela III) que tanto o grupo de “Sopro” como o grupo das “Cordas” apresentaram uma maior percentagem de promaxilia, seguido da ortomaxilia (Figura 4.3). A associação entre o tipo de instrumento musical utilizado a relação sagital do maxilar em relação à base do crânio não se revelou estatisticamente significativa ($p=0,713$).

Tabela II - Teste do qui-quadrado da relação sagital do maxilar em relação à base do crânio.

Tabulação cruzada Instrumento * Maxila

Contagem

		Ortomaxilia	Promaxilia	Retromaxilia	Total
Instrumento	Sopro	15	34	1	50
	Cordas	6	20	1	27
Total		21	54	2	77

Tabela III - Teste do qui-quadrado da relação sagital o maxilar em relação à base do crânio.

Testes qui-quadrado

	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)
Qui-quadrado de Pearson	,677 ^a	2	,713
Razão de verossimilhança	,680	2	,712
Associação Linear por Linear	,654	1	,419
Nº de Casos Válidos	77		

a. 2 células (33,3%) esperavam uma contagem menor que 5.

A contagem mínima esperada é de 0,70.

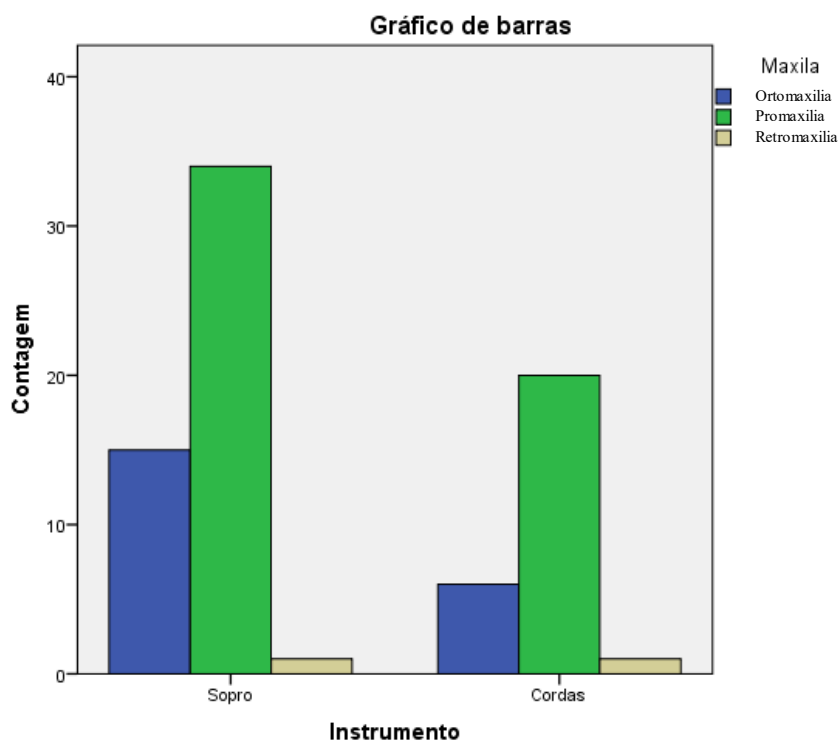


Figura 4.3 – Gráfico de barras demonstrativo da distribuição do parâmetro estudado maxila no grupo de sopro e no grupo de cordas.

Quanto à associação entre o tipo de instrumento musical utilizado e a relação sagital da mandíbula em relação à base do crânio, verificamos (Tabela IV e

Tabela V) que a maioria dos participantes de “Sopro” apresentaram ortomandíbula ($n=28$; 56,0%); enquanto que os participantes que tocavam o instrumento musical de “Cordas” apresentaram uma maior percentagem de promandíbula ($n=11$; 40,7%), seguindo-se a ortomandíbula ($n=10$; 37,0%) (Figura 4.4); contudo, a associação não se revelou estatisticamente significativa ($p=0,283$).

Tabela IV - Teste do qui-quadrado relação sagital das bases maxilares em relação com a base do crânio (mandíbula);

Tabulação cruzada Instrumento * Mandíbula

		Contagem			
		Retromandíbula	Ortomandíbula	Promandíbula	Total
Instrumento	Sopro	8	28	14	50
	Cordas	6	10	11	27
Total		14	38	25	77

Capítulo 4 – Resultados

Tabela V - Teste do qui-quadrado da relação sagital da mandíbula em relação ao crânio..

Testes qui-quadrado			Significância Assintótica (Bilateral)
	Valor	gl	
Qui-quadrado de Pearson	2,527 ^a	2	,283
Razão de verossimilhança	2,549	2	,280
Associação Linear por Linear	,151	1	,697
Nº de Casos Válidos	77		

a. 1 células (16,7%) esperavam uma contagem menor que 5.

A contagem mínima esperada é 4,91.

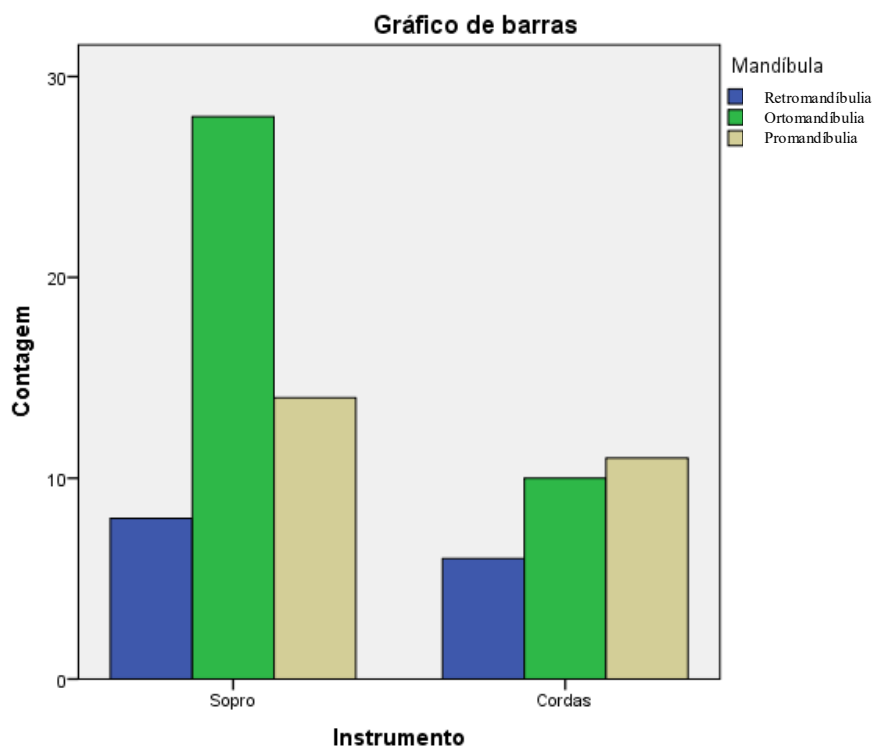


Figura 4.4 - Gráfico de barras demonstrativo da distribuição do parâmetro estudado mandíbula no grupo de sopro e no grupo de cordas.

No que se refere à associação entre o tipo de instrumento musical utilizado e o tipo facial (Tabela VI e Tabela VII) foi observado que a maioria dos participantes do grupo de “Sopro” (n=34; 68%), assim como do grupo de “Cordas” (n=15; 55,56%) apresentaram um tipo Mesofacial, seguindo-se o tipo Braquifacial como segundo mais prevalente para ambos os grupos (Figura 4.5); a associação entre o tipo de instrumento musical utilizado e o tipo facial não se revelou estatisticamente significativa ($p=0,552$).

Tabela VI - Teste do qui-quadrado para a morfologia facial de acordo com o tipo de músico.

Tabulação cruzada Instrumento * Tipo Facial

		Contagem			
		Dolicofacial	Mesofacial	Braquifacial	Total
Instrumento	Sopro	5	34	11	50
	Cordas	4	15	8	27
Total		9	49	19	77

Tabela VII - Teste do qui-quadrado para o tipo facial de acordo com o tipo de músico.

Testes qui-quadrado

	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)
Qui-quadrado de Pearson	1,188 ^a	2	,552
Razão de verossimilhança	1,175	2	,556
Associação Linear por Linear	,040	1	,842
Nº de Casos Válidos	77		

a. 1 células (16,7%) esperavam uma contagem menor que 5.

A contagem mínima esperada é 3,16.

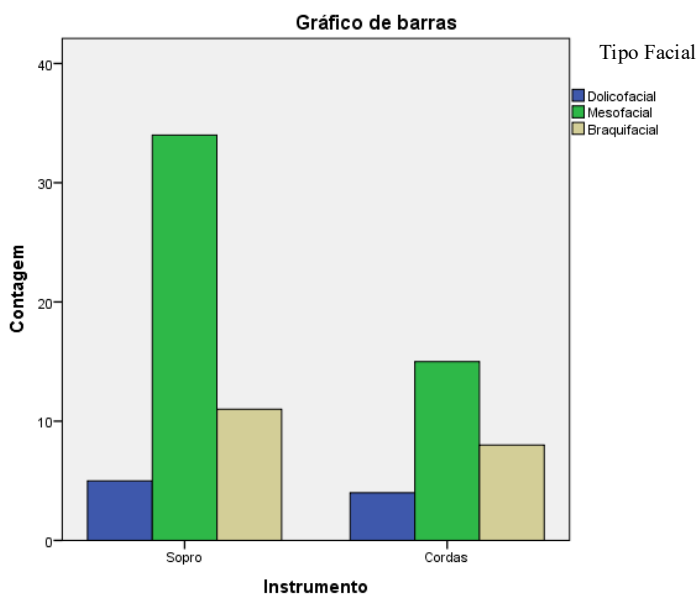


Figura 4.5 - Gráfico de barras demonstrativo da distribuição do parâmetro estudado tipo facial no grupo de sopro e no grupo de cordas.

Relativamente à associação entre o tipo de instrumento musical utilizado e a Relação Sagital (Tabela VIII e Tabela IX), constatamos que a maioria dos participantes apresentavam Relação Sagital de Classe II em ambos os grupos de instrumento musical, Sopro ($n=31$; 62%) e Cordas ($n=17$; 63,0%) (Figura 4.6); seguindo-se a Relação Sagital de Classe I, como a segunda mais prevalente para ambos os grupos; a associação entre o tipo de instrumento musical utilizado e a Relação Sagital Esquelética não se revelou estatisticamente significativa ($p=0,801$).

Tabela VIII - Teste do qui-quadrado para a tipo esquelético de acordo com o tipo de músico.

Tabulação cruzada Instrumento * Relação Sagital Esquelética

Contagem

		Classe I	Classe II	Classe III	Total
Instrumento	Sopro	13	31	6	50
	Cordas	8	17	2	27
Total		21	48	8	77

Tabela IX - Teste do qui-quadrado para a tipo esquelético de acordo com o tipo de música.

Testes qui-quadrado

	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)
Qui-quadrado de Pearson	,443 ^a	2	,801
Razão de verossimilhança	,462	2	,794
Associação Linear por Linear	,336	1	,562
Nº de Casos Válidos	77		

a. 1 células (16,7%) esperavam uma contagem menor que 5.

A contagem mínima esperada é 2,81.

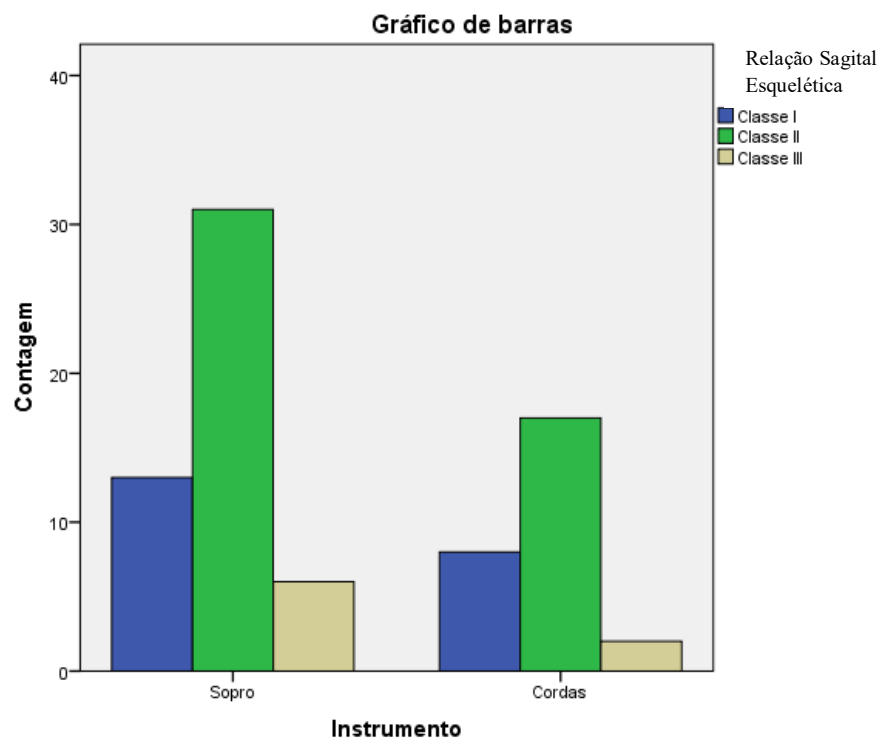


Figura 4.6 - Gráfico de barras demonstrativo da distribuição do parâmetro estudado relação sagital esquelética no grupo de sopro e no grupo de cordas.

No que se refere à associação entre o tipo de instrumento musical utilizado e a relação do Incisivo Superior com a sua base óssea (Tabela X e Tabela XI), constatamos que ambos os grupos de “Sopro” e “Cordas” apresentaram uma distribuição de prevalência semelhante, tendo como maior prevalência o incisivo pro-inclinado, Sopro (n=32; 64,0%) e Cordas (n=17; 63,0%); de seguida o incisivo ortoposicionado com a base óssea, Sopro (n=17; 34%) e Cordas (n=9; 33,3%) e, por fim, o incisivo retroinclinado, Sopro (n=1; 2,0%) e Cordas (n=1; 3,7%) (Figura 4.7 - Gráfico de barras demonstrativo da distribuição do parâmetro estudado relação do incisivo superior com a base do crânio, no grupo de sopro e no grupo de cordas.) ; a associação entre o tipo de instrumento musical utilizado e a relação do Incisivo Superior com a sua base óssea não se revelou estatisticamente significativa (p=0,904).

Tabela X – Teste do qui-quadrado para a relação do incisivo superior com a sua base óssea de acordo com o tipo de músico.

Tabulação cruzada Instrumento * Relação do incisivo superior com a base óssea

Contagem

		Retro-inclinado	Ortoposicionado	Pro-inclinado	Total
Instrumento	Sopro	1	17	32	50
	Cordas	1	9	17	27
Total		2	26	49	77

Tabela XI - Teste do qui-quadrado para a relação do incisivo superior com a sua base óssea, de acordo com o tipo de músico.

Testes qui-quadrado

	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)
Qui-quadrado de Pearson	,201 ^a	2	,904
Razão de verossimilhança	,192	2	,908
Associação Linear por Linear	,045	1	,832
Nº de Casos Válidos	77		

a. 2 células (33,3%) esperavam uma contagem menor que 5.

A contagem mínima esperada é de 0,70.

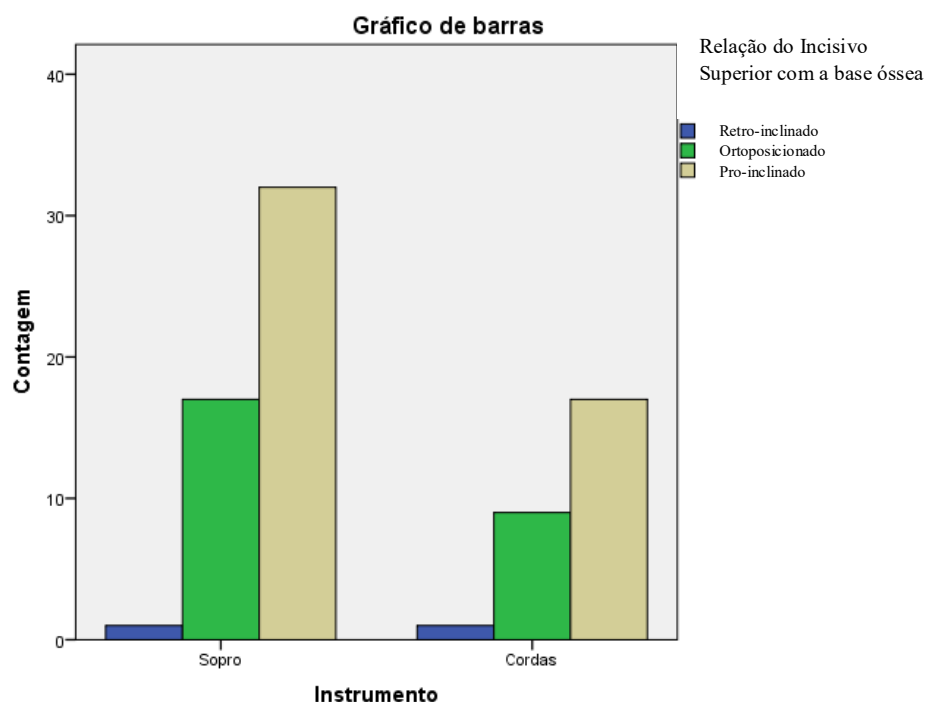


Figura 4.7 - Gráfico de barras demonstrativo da distribuição do parâmetro estudado relação do incisivo superior com a base do crânio, no grupo de sopro e no grupo de cordas.

No que se refere à associação entre o tipo de instrumento musical utilizado e a relação do Incisivo Inferior com a sua base óssea (Tabela XII e Tabela XIII), constatamos que os grupos de “Sopro” e “Cordas” apresentaram uma distribuição de prevalência diferente. Tendo como maior prevalência a ortoposição do incisivo inferior para o grupo de Sopro ($n=26$; 52,0%); enquanto que para o grupo de Cordas o incisivo inferior se apresentou numa maior prevalência pro-inclinado com a base óssea ($n=13$; 48,1%) (Figura 4.8); a associação entre o tipo de instrumento musical utilizado e a Relação do Incisivo Inferior com a sua base óssea revelou ser estatisticamente significativa ($p=0,009$).

Capítulo 4 – Resultados

Tabela XII - Teste do qui-quadrado para a relação dentária do incisivo inferior com a sua base óssea de acordo com o tipo de músico.

Tabulação cruzada Instrumento * Relação do incisivo inferior com a base óssea

Contagem

		Retro-inclinado	Ortoposicionado	Pro-inclinado	Total
Instrumento	Sopro	15	26	9	50
	Cordas	8	6	13	27
Total		23	32	22	77

Tabela XIII - Teste do qui-quadrado para a relação do incisivo inferior com a sua base óssea, de acordo com o tipo de músico.

Testes qui-quadrado

	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)
Qui-quadrado de Pearson	9,319 ^a	2	,009
Razão de verossimilhança	9,396	2	,009
Associação Linear por Linear	2,759	1	,097
Nº de Casos Válidos	77		

a. 0 células (0,0%) esperavam uma contagem menor que 5

A contagem mínima esperada é 7,71.

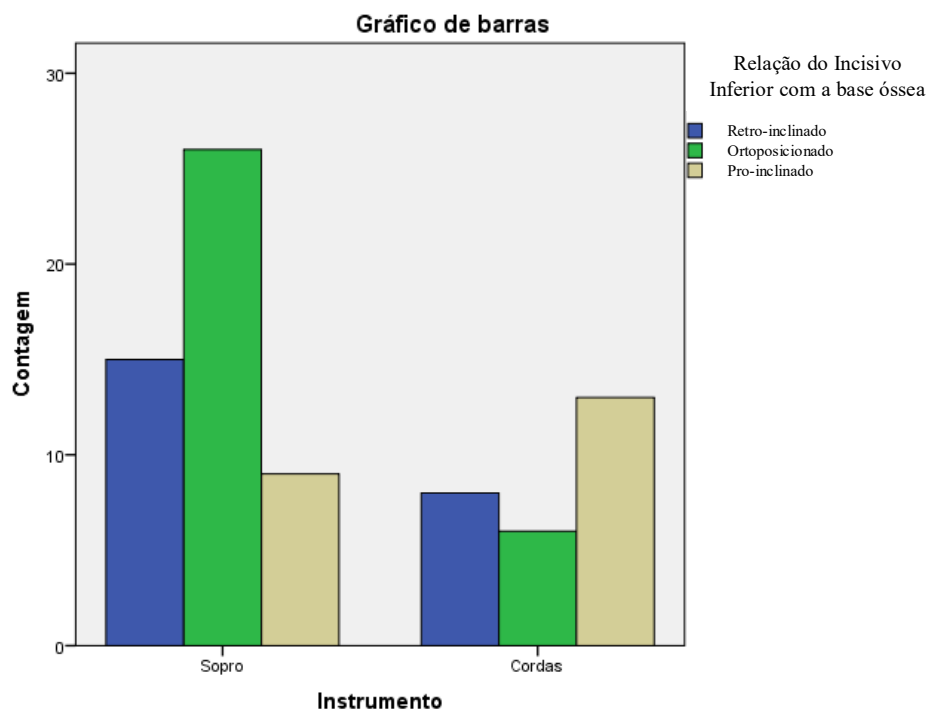


Figura 4.8 - Gráfico de barras demonstrativo da distribuição do parâmetro estudado relação do incisivo inferior com a base do crânio no grupo de sopro e no grupo de cordas.

Adicionalmente, foi estudada a morfologia craniofacial dentro do grupo de sopro. Observou-se a distribuição dos seguintes parâmetros: tipo facial, relação sagital esquelética, relação do incisivo superior com a base de crânio e relação do incisivo inferior com a base do crânio, para cada tipo de instrumento de sopro (Figura 4.9 a Figura 4.12).

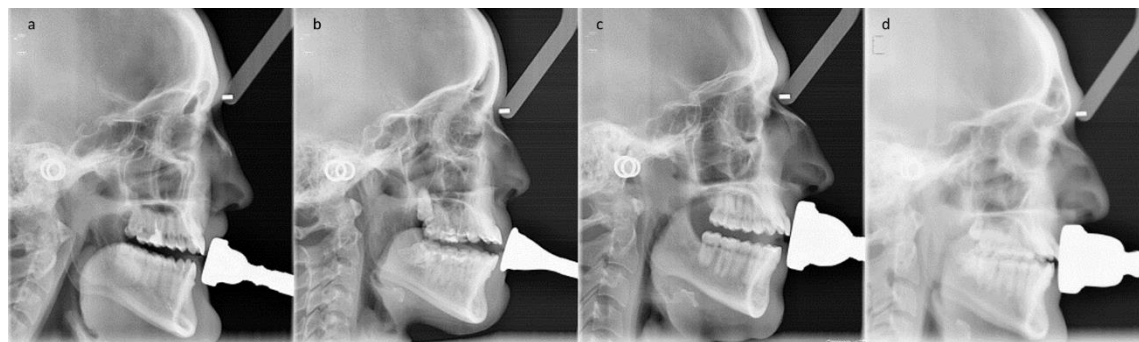


Figura 4.9 - Telerradiografias dos instrumentistas de sopro do grupo dos metais a realizarem a embocadura, a) trompete, b) trompa, c) trombone e d) tuba.

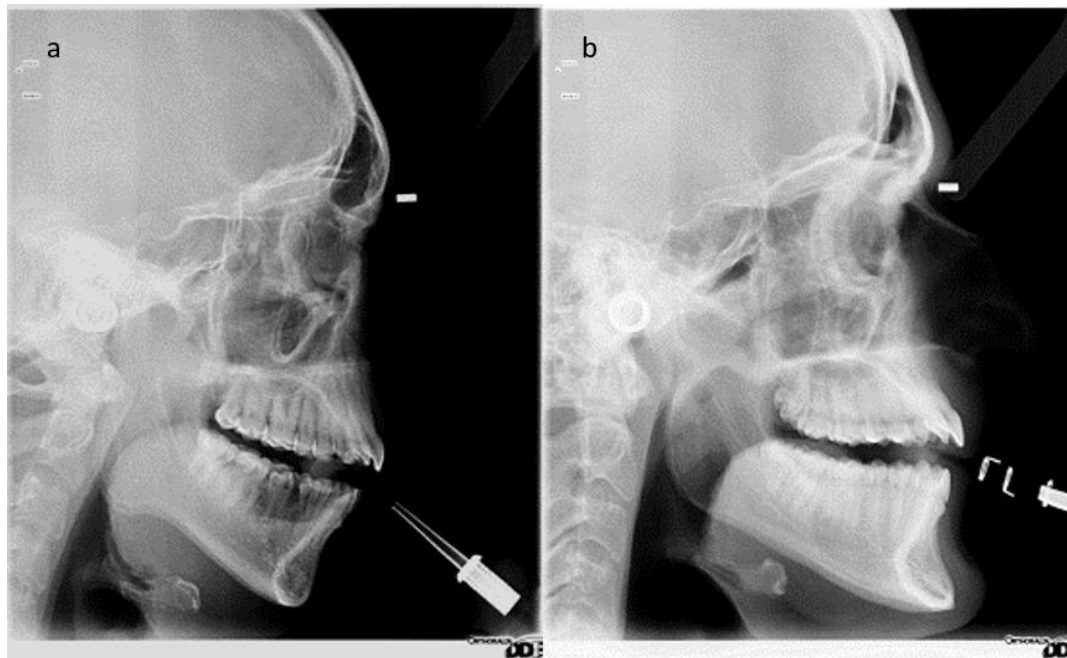


Figura 4.10 - Telerradiografia dos instrumentistas do grupo das madeiras, palheta dupla, a realizarem a embocadura, a) oboé e b) fagote.

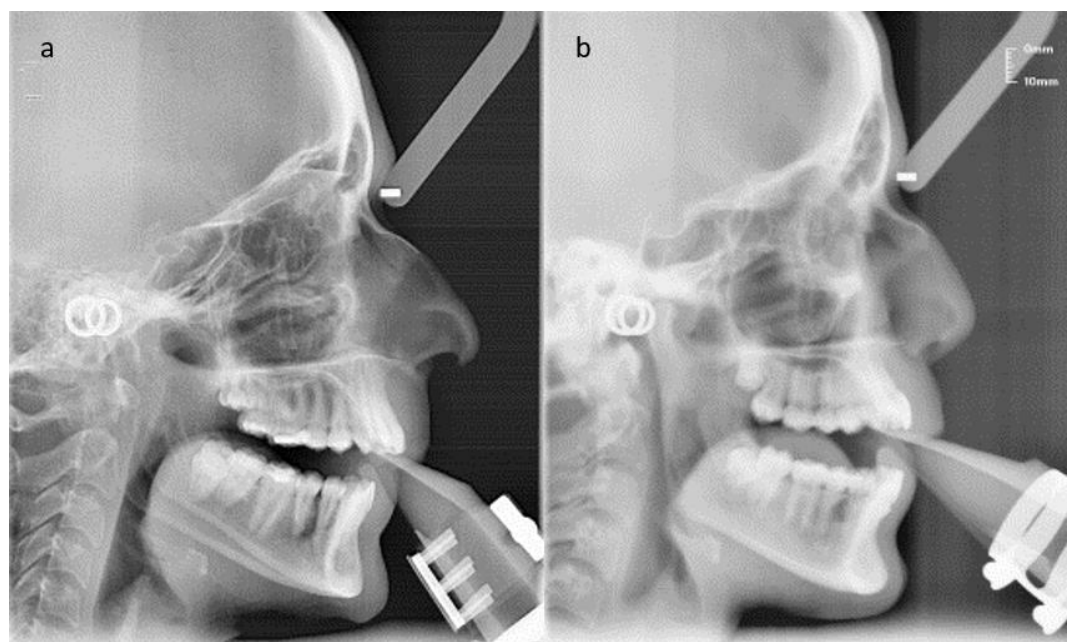


Figura 4.11 - Telerradiografias dos instrumentistas de sopro do grupo das madeiras, palheta simples, a realizarem a embocadura, a) clarinete e b) saxofone.

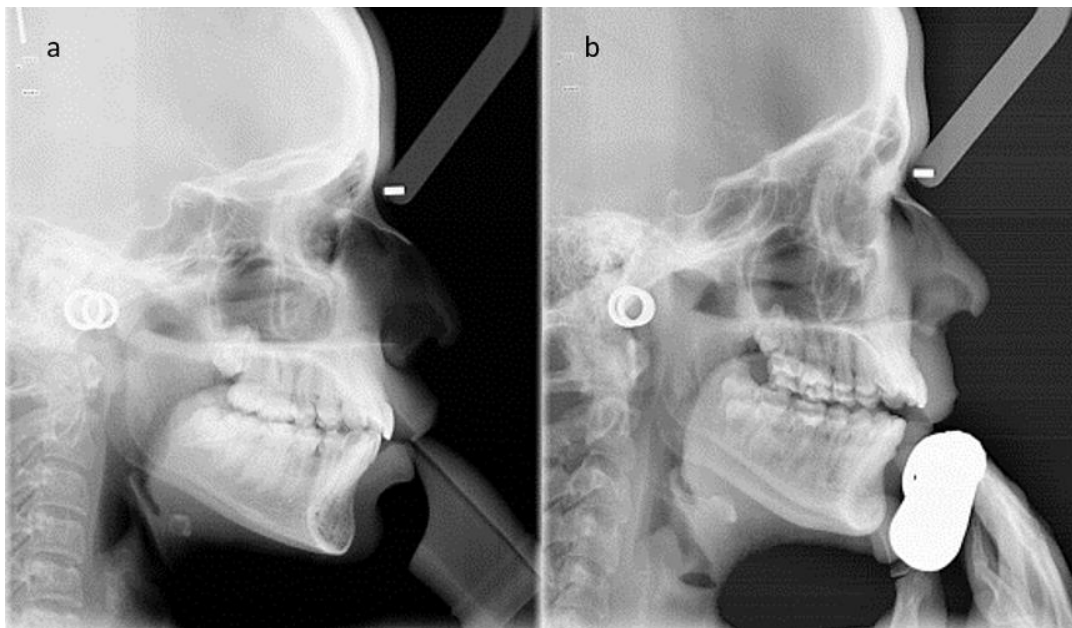


Figura 4.12 - Telerradiografias dos instrumentistas dos instrumentos de boquilha com abertura a realizarem a embocadura, a) flauta de madeira e b) flauta transversal.

No grupo de sopro, o tipo facial mais predominante observado foi o mesofacial (68%), seguido do braquifacial (22%) e por fim, o dolicofacial (10%) (Figura 4.13).

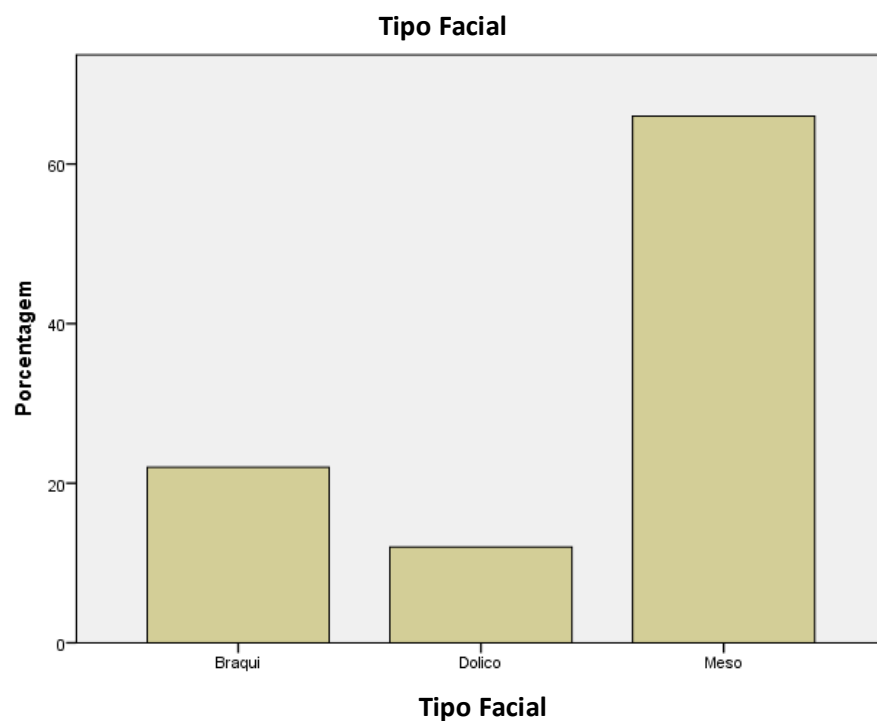


Figura 4.13 - Gráfico de barras representativo da distribuição do tipo facial no grupo de sopro.

Quando estudados, os instrumentos de sopro que compunham o grupo de sopro de 50 elementos, os instrumentos de sopro que mostraram uma distribuição semelhante (mesofacial > braquifacial > dolicofacial) de acordo com o tipo facial foram o clarinete, o fagote, a flauta de bisel, o saxofone, o trombone e o trompete (Figura 4.14). Contrariamente, o oboé, a trompa, a flauta transversal e a tuba foram instrumentos com uma distribuição diferente (Tabela XIV).

Tabela XIV - Representação do tipo facial de acordo com o instrumento de sopro;

Tabela cruzada Instrumento * Tipo Facial

Contagem

		Tipo Facial			Total
		Braqui	Dolico	Meso	
Instrumento	Clarinete	3	1	6	10
	Fagote	0	0	4	4
	Flauta de Bisel	0	0	1	1
	Flauta Transversal	0	1	3	4
	Oboé	0	1	0	1
	Saxofone	1	2	5	8
	Trombone	0	0	4	4
	Trompa	2	0	2	4
	Trompete	3	1	6	10
	Tuba	2	0	2	4
	Total	11	6	33	50

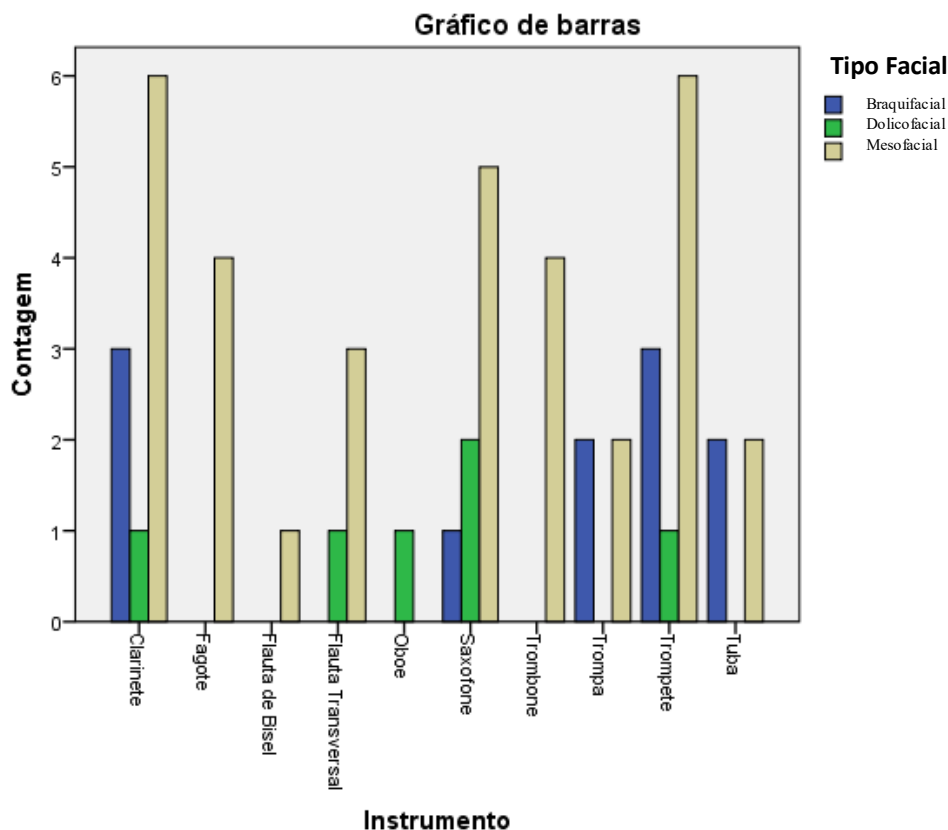


Figura 4.14 - Gráfico de barras representativo da distribuição do tipo facial para cada tipo de instrumento de sopro.

Relativamente à relação sagital esquelética o grupo de Sopro apresentou como maior prevalência uma Classe II esquelética (62%), seguida da Classe I esquelética (26%) e da Classe III esquelética (12%) (Figura 4.15). Quando estudados os diferentes instrumentos de sopro quanto à relação sagital esquelética constatou-se que os instrumentos que seguiam uma distribuição semelhante ao grupo de sopro eram o trompete, a flauta transversal, a tuba, o oboé, a flauta da bisel e o fagote. Já o clarinete, o saxofone e o trombone foram instrumentos que apresentaram uma distribuição da amostra diferente (Figura 4.16 e Tabela XV).

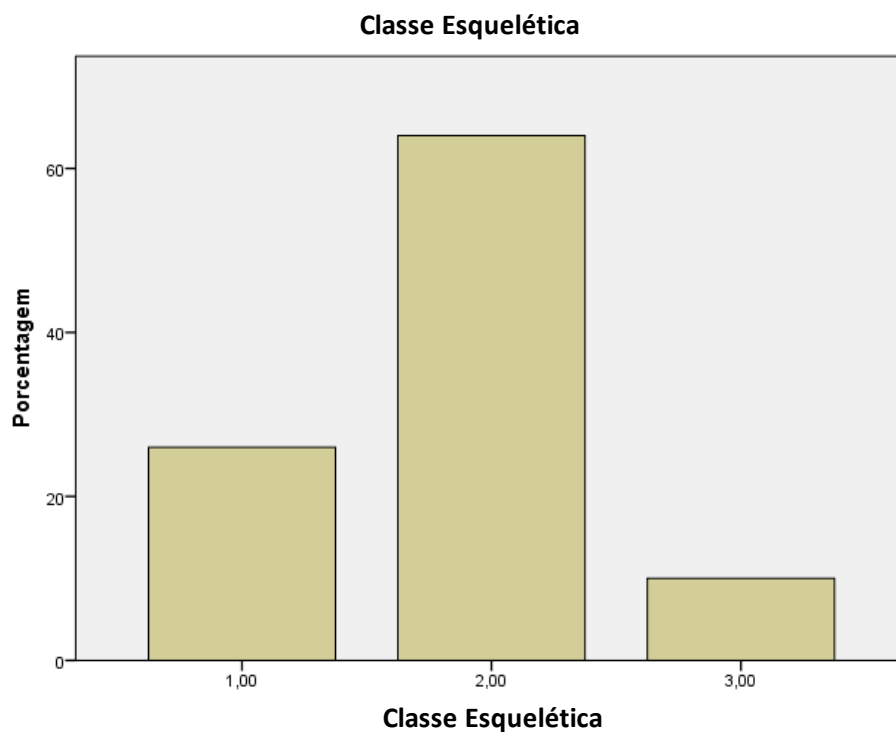


Figura 4.15 - Gráfico de barras representativo da distribuição da Classe esquelética no grupo de sopro.

Tabela XV - Representação da distribuição da amostra relativamente ao tipo de Classe esquelética, de acordo com o instrumento de sopro.

Tabela cruzada Instrumento * Classe Esquelética

Contagem

		Classe Esquelética			Total
		1,00	2,00	3,00	
Instrumento	Clarinete	0	8	2	10
	Fagote	0	4	0	4
	Flauta de Bisel	0	1	0	1
	Flauta Transversal	1	3	0	4
	Oboé	0	1	0	1
	Saxofone	2	4	2	8
	Trombone	2	2	0	4
	Trompa	4	0	0	4
	Trompete	3	6	1	10
	Tuba	1	3	0	4
	Total	13	32	5	50

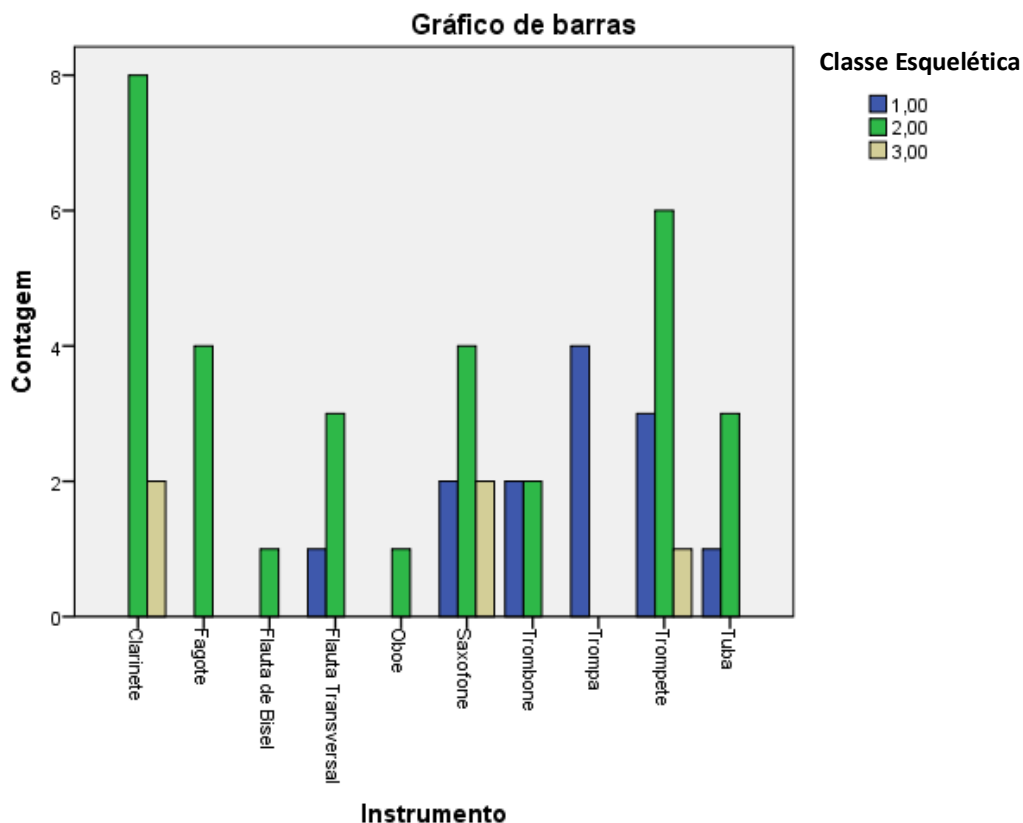


Figura 4.16 - Gráfico de barras representativo da distribuição da Classe esquelética para cada tipo de instrumento de sopro.

No que toca à posição do Incisivo superior em relação com a base óssea observou-se que a prevalência deste parâmetro no grupo de sopro era pro-inclinado (64%), ortoposicionado (34%) e retroinclinado (2%) (Figura 4.17). Dos instrumentos de sopro estudados, o clarinete, a flauta de bisel, o oboé, o saxofone, o trombone e o trompete apresentaram distribuições semelhantes às do grupo de sopro composta pelos 50 músicos. Os restantes instrumentos, o fagote, a flauta transversal, a trompa e a tuba, mostraram seguir uma prevalência do incisivo superior com uma distribuição distinta (Tabela XVI e Figura 4.18).

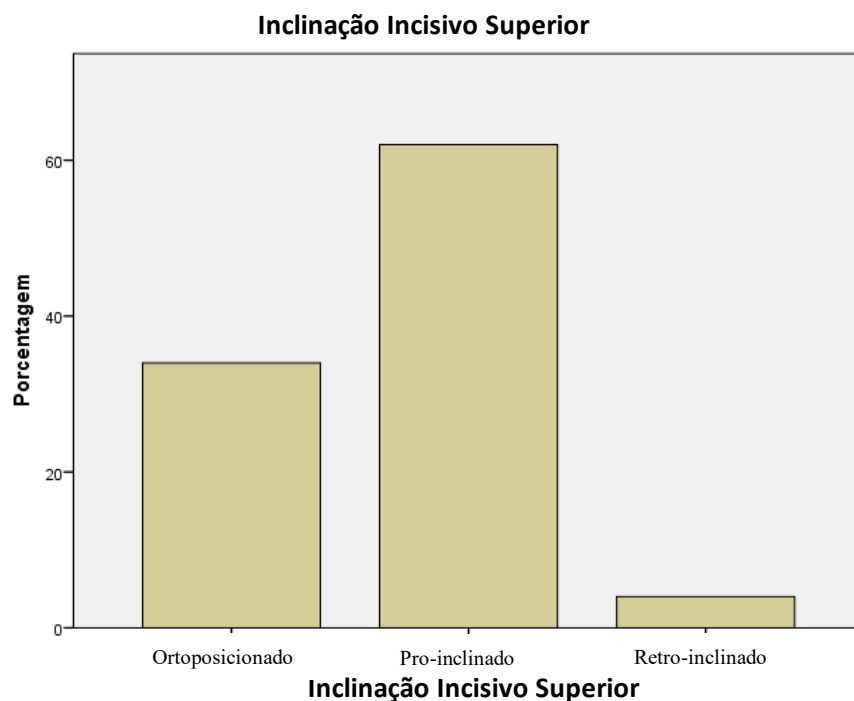


Figura 4.17 - Gráfico de barras representativo da distribuição da inclinação do incisivo superior em relação a base do crânio, no grupo de sopro.

Tabela XVI - Representação da distribuição da amostra relativamente ao tipo de inclinação do incisivo superior de acordo com o instrumento de sopro.

Tabela cruzada Instrumento * Inclinação do Incisivo Superior

Contagem

		Ortoposicionado	Pro-inclinado	Retro-inclinado	Total
Instrumento	Clarinete	2	8	0	10
	Fagote	4	0	0	4
	Flauta de Bisel	0	1	0	1
	Flauta Transversal	2	2	0	4
	Oboé	0	1	0	1
	Saxofone	2	6	0	8
	Trombone	1	3	0	4
	Trompa	0	3	1	4
	Trompete	4	5	1	10
	Tuba	2	2	0	4
	Total	17	31	2	50

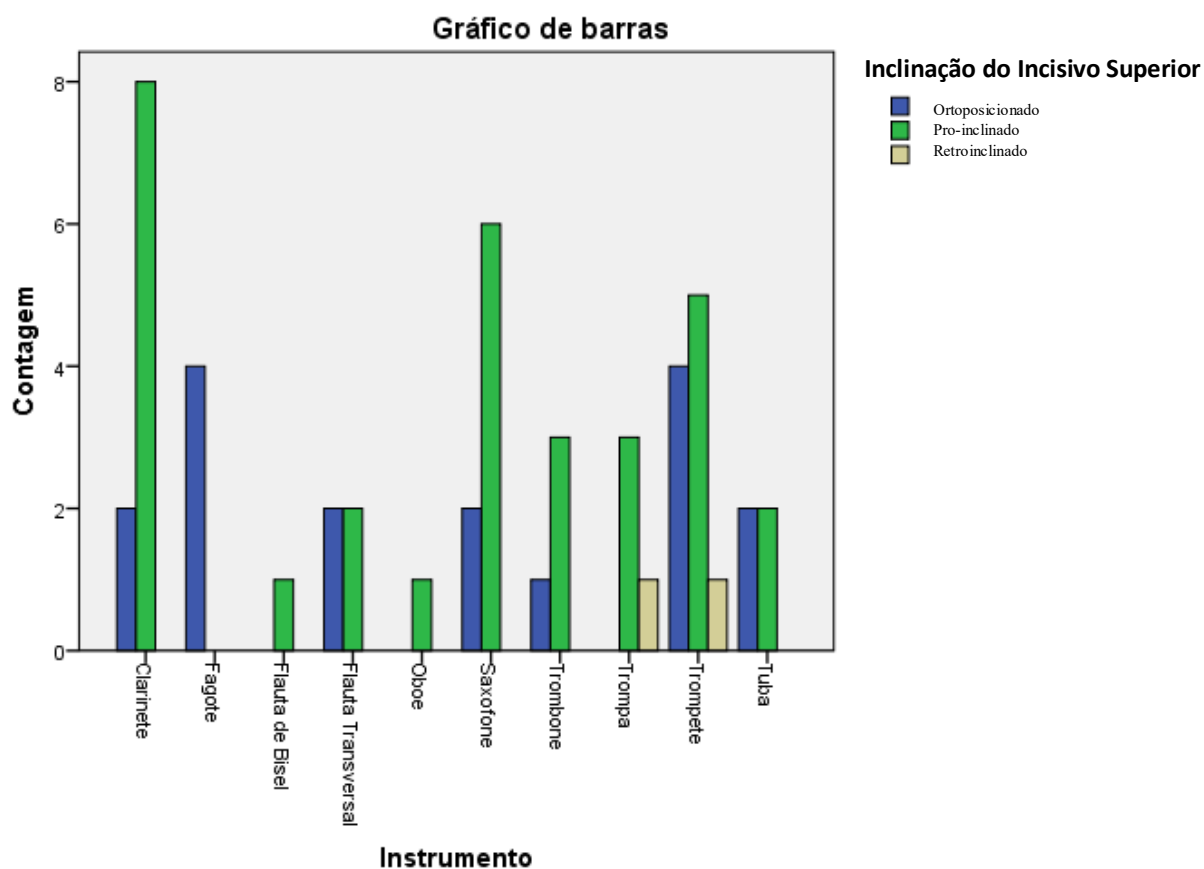


Figura 4.18 - Gráfico de barras representativo da distribuição da inclinação do incisivo superior para cada tipo de instrumento de sopro.

Por fim, quanto à posição do incisivo inferior em relação a base óssea reparar-se que os seguintes valores para a prevalência deste parâmetro no grupo de sopro, ortoposicionado (52%), retro-inclinado (15%) e pro-inclinado (18%) (Figura 4.19). Os instrumentos de sopro que mostraram uma tendência para uma distribuição da amostra semelhante para este parâmetro foram a trompa, o saxofone e o oboé (Figura 4.20). Para os restantes instrumentos a distribuição da prevalência mostrou não seguir a mesma tendência (Tabela XVII).

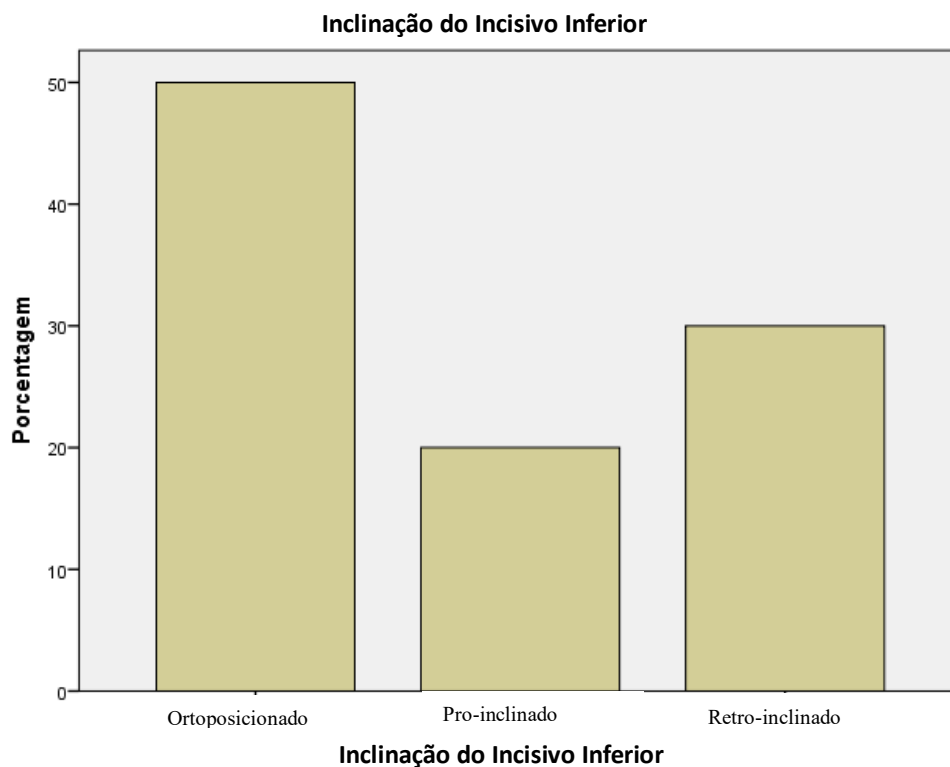


Figura 4.19 - Gráfico de barras representativo da distribuição da inclinação do incisivo inferior no grupo de sopro.

Tabela XVII - Representação da distribuição da amostra relativamente do tipo de inclinação do incisivo inferior de acordo com o instrumento de sopro.

Tabela cruzada Instrumento * Inclinação do Incisivo Inferior

Contagem

		Inclinação Incisivo Inferior			Total
		Ortoposicionado	Pro-inclinado	Retro-inclinado	
Instrumento	Clarinete	3	3	4	10
	Fagote	2	0	2	4
	Flauta de Bisel	0	1	0	1
	Flauta Transversal	1	2	1	4
	Oboé	1	0	0	1
	Saxofone	6	0	2	8
	Trombone	2	1	1	4
	Trompa	3	0	1	4
	Trompete	4	2	4	10
	Tuba	3	1	0	4
Total		25	10	15	50

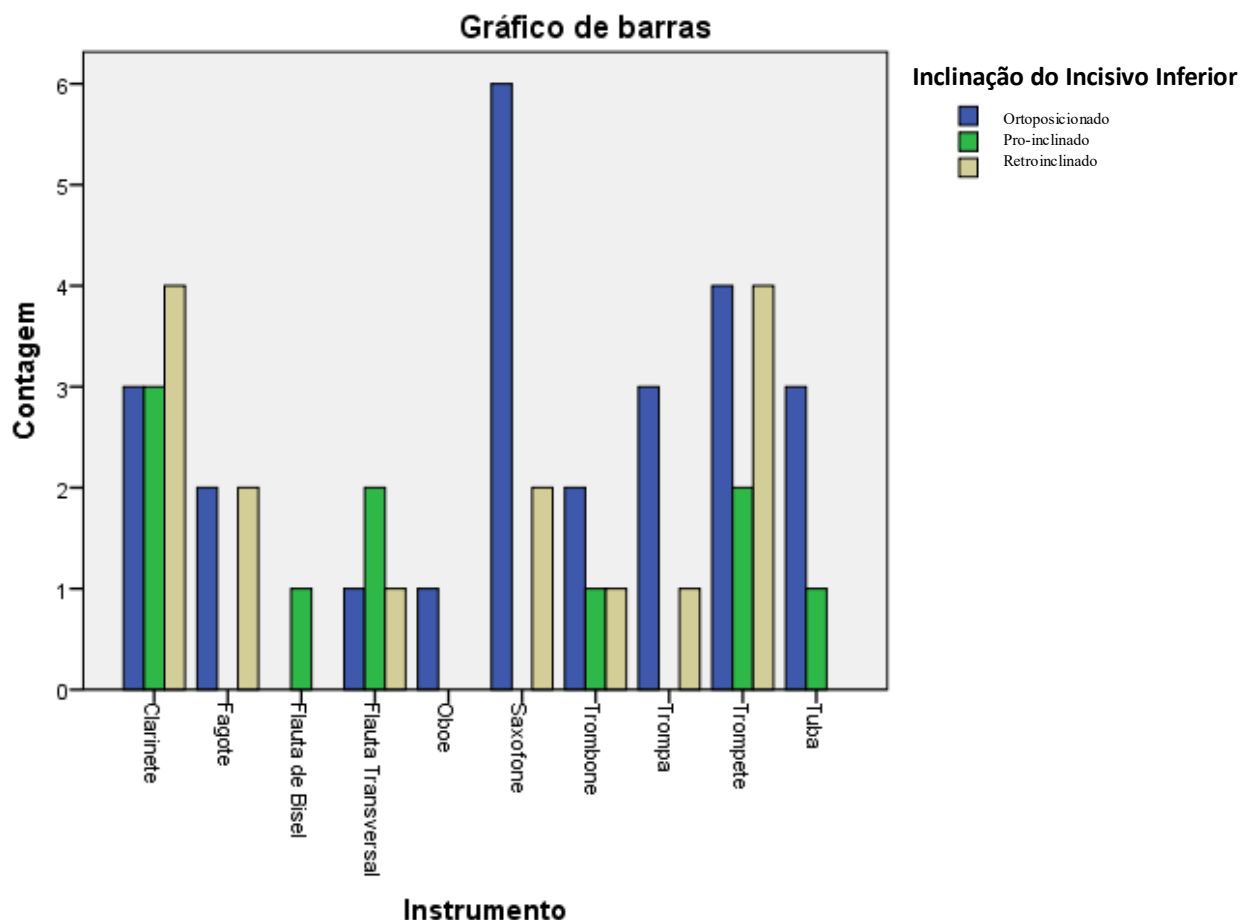


Figura 4.20 - Gráfico de barras representativo da distribuição da inclinação do incisivo inferior para cada tipo de instrumento de sopro.

Cerca de 33 instrumentistas de sopro realizaram uma telerradiografia com e sem o seu instrumento musical (Figura 4.21 a Figura 4.28). Compararam-se as cefalometrias dos músicos em intercuspidação máxima com as cefalometrias dos músicos com a boquilha ou bucal a realizar a embocadura quanto à altura facial inferior. Determinou-se o ângulo da altura facial inferior formado pelas duas linhas, Xi-ENA e Xi-PM, em ambos os casos. Os resultados permitiram ainda deferir uma média da altura facial inferior com e sem instrumento e o diferencial desses valores (Tabela XVIII a Tabela XX).

Capítulo 4 – Resultados

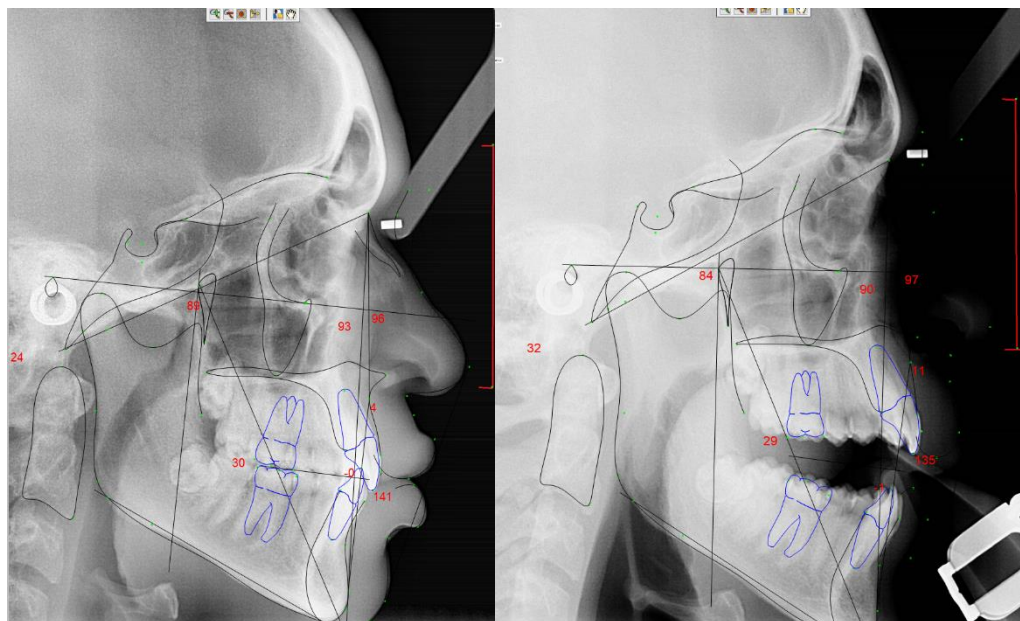


Figura 4.21 - Cefalometrias de um clarinetista em intercuspidação máxima e a realizar a embocadura.

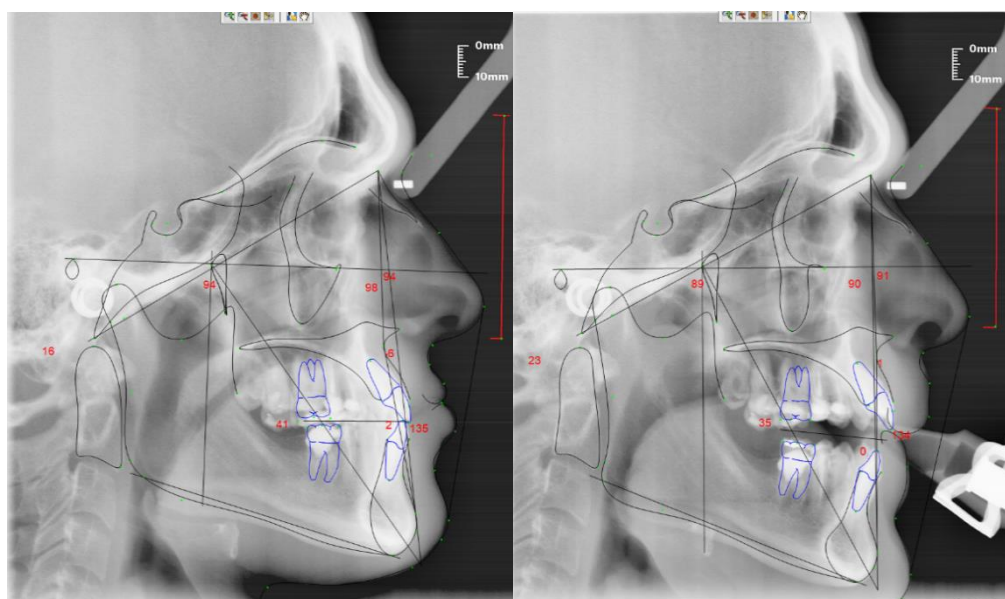


Figura 4.22 - Cefalometrias de um saxofonista em intercuspidação máxima e a realizar a embocadura.

Capítulo 4 – Resultados

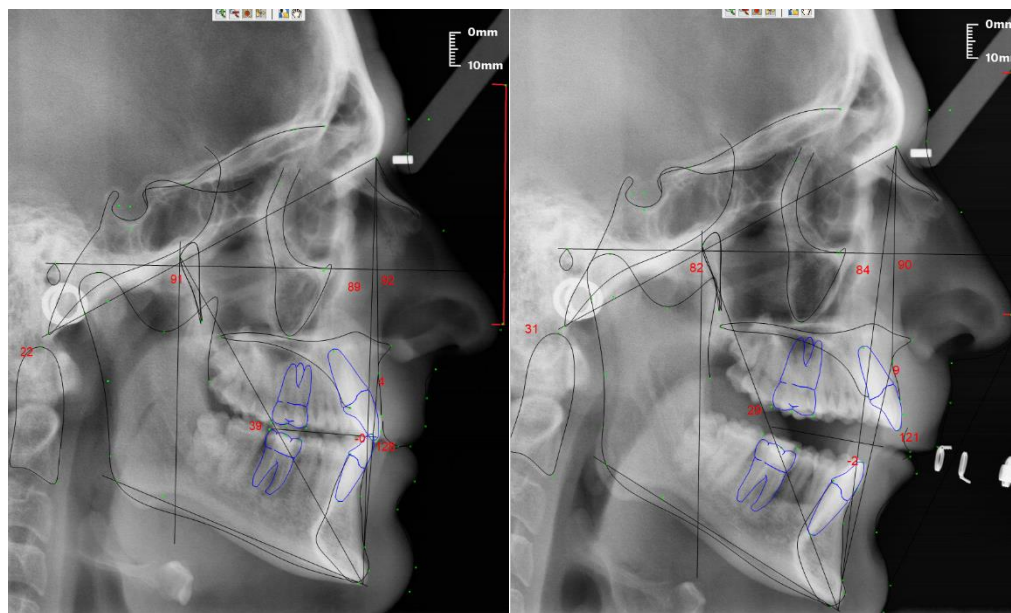


Figura 4.23 - Cefalometrias de um fagotista em intercuspidação máxima e a realizar a embocadura.

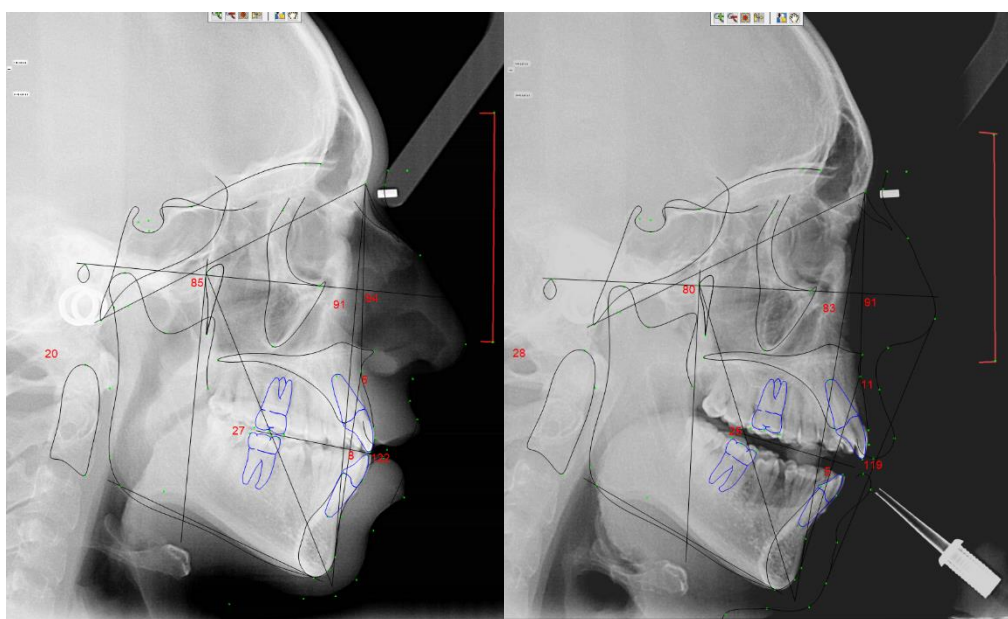


Figura 4.24 - Cefalometrias de um oboísta em intercuspidação máxima e a realizar a embocadura.

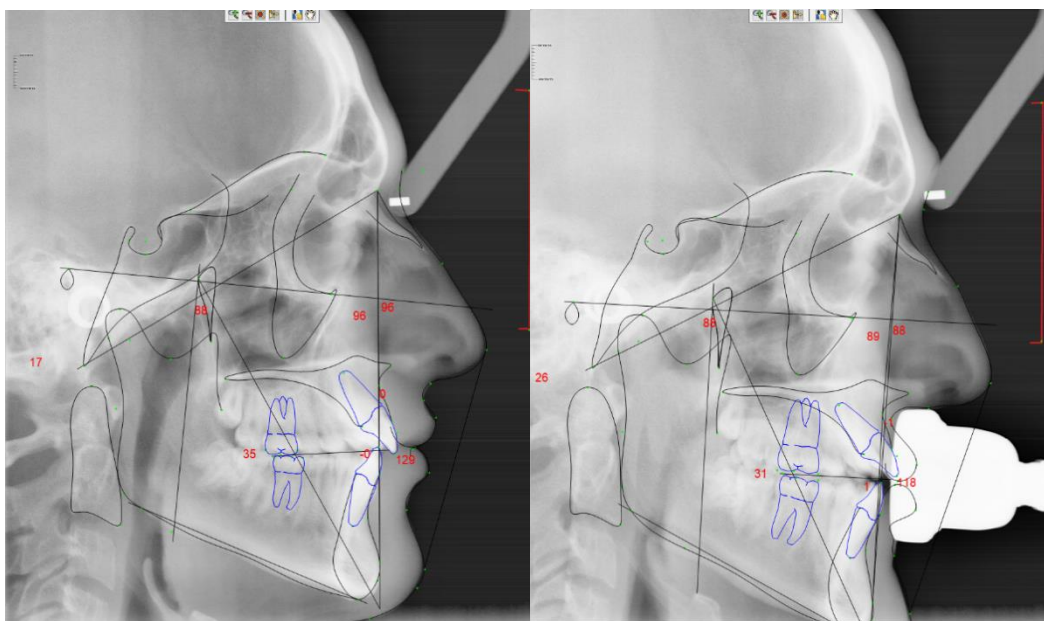


Figura 4.26 - Cefalometrias de um trompista em intercuspidação máxima e a realizar a embocadura.

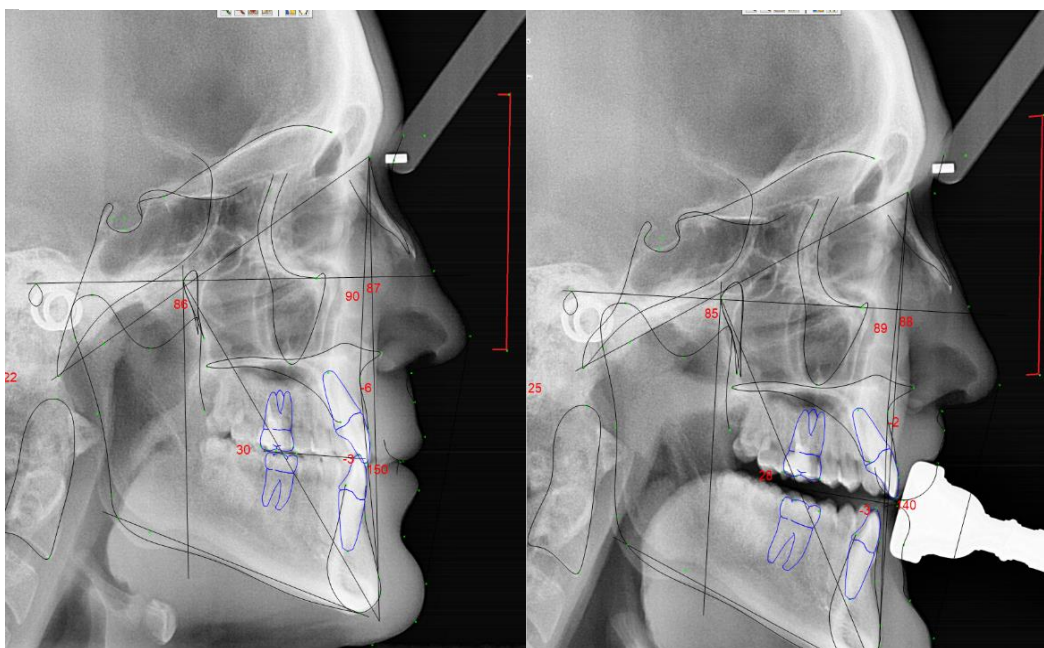


Figura 4.25 - Cefalometrias de um trompetista em intercuspidação máxima e a realizar a embocadura.

Capítulo 4 – Resultados

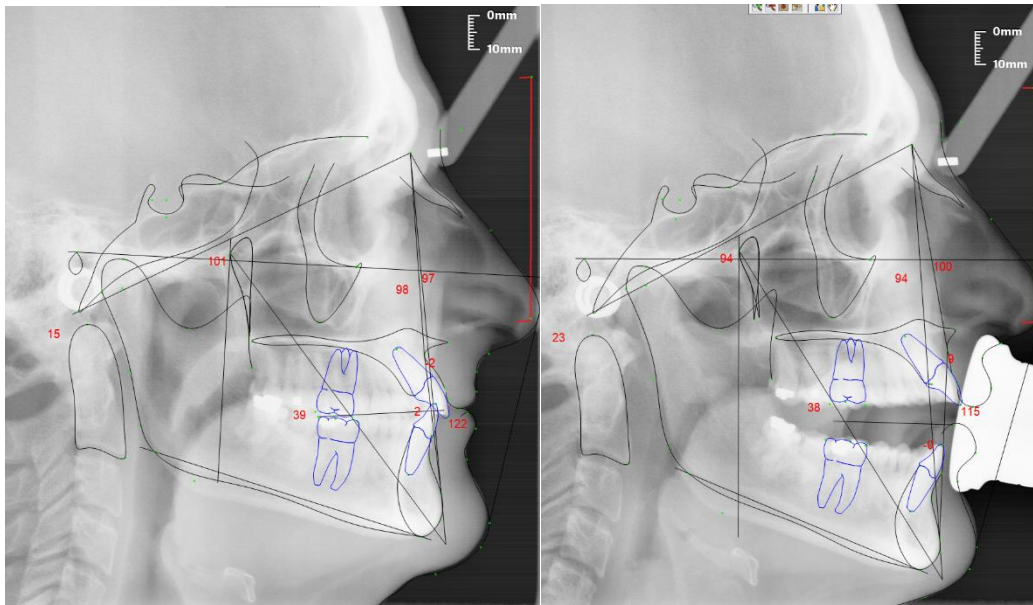


Figura 4.27 - Cefalometrias de um tubista em intercuspidação máxima e a realizar a embocadura.

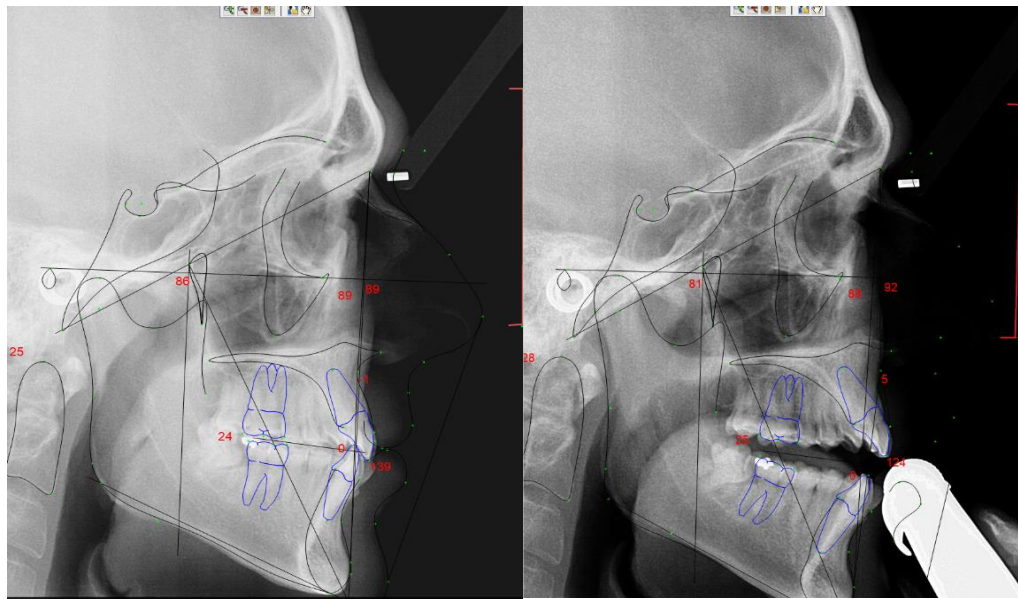


Figura 4.28 - Cefalometrias de flautista transversal em intercuspidação máxima e a realizar a embocadura.

Capítulo 4 – Resultados

Tabela XVIII - Tabela do ângulo da altura facial inferior dos músicos com instrumentos de palheta simples a realizar a embocadura e em intercuspidação máxma.

Instrumento	Nome	Com Instrumento	Sem Instrumento	Media Com instrumento	Media sem instrumento	Diferencial
Clarinete	JO	49,4	43,5	51,7	44,2	7,5
Clarinete	HT	50,1	43,7			
Clarinete	CL	56,8	45,1			
Clarinete	CF	60,4	47,6			
Clarinete	GF	47,3	47			
Clarinete	ES	54,4	45,7			
Clarinete	RL	48,4	41,9			
Clarinete	AB	47	39,4			
Saxofone	JPG	50,1	41,6	52,6	42,1	10,5
Saxofone	ASM	49,7	40,2			
Saxofone	H	50,1	38,5			
Saxofone	PM	53,2	44,2			
Saxofone	T	54,9	45,3			
Saxofone	CFF	57,5	42,6			

Capítulo 4 – Resultados

Tabela XIX - Tabela do ângulo da altura facial inferior dos músicos com instrumentos de palheta dupla a realizar a embocadura e em intercuspidação máxima.

Instrumento	Nome	Com Instrumento	Sem Instrumento	Media Com instrumento	Media sem instrumento	Diferencial
Fagote	CF	53,4	43,6	56,1	46,6	9,5
Fagote	CT	58,8	48,2			
Fagote	TR	52,9	44,1			
Fagote	GF	59,3	47,5			
Oboé	JP	56,3	49,9	56,3	49,9	6,4

Tabela XX - Tabela do ângulo da altura facial inferior dos músicos com instrumentos de metais a realizar a embocadura e em intercuspidação máxima.

Instrumento	Nome	Com Instrumento	Sem Instrumento	Media Com instrumento	Media sem instrumento	Diferencial
Trombone	PAS	45,6	44	45,6	44	1,6
Trompa	PRH	48,3	36,9	50,8	41,4	9,4
Trompa	RM	53,2	45,9			
Trompete	IS	50,3	45,6	49,7	44,3	5,4
Trompete	PR	49,3	43,3			
Trompete	FP	55	41,7			
Trompete	RVT	52,4	50,8			
Trompete	EL	51,1	41,2			
Trompete	KW	47,6	38,8			
Trompete	LC	42,3	48,4			
Tuba	MM	55	48,5	49,25	45,75	3,5
Tuba	FS	43,5	43			
Flauta Transversal	MP	58,1	50,2	53,7	46,4	7,3
Flauta Transversal	MJB	49,3	42,6			

4.2. Sensores de Pressão

Os resultados que apresentamos foram obtidos utilizando os sensores Flexiforce®, sendo aquisição dos dados realizada pela placa Phidget Interface Kit 8/8/8 que estava ligada por USB ao computador, onde posteriormente foram feitos os cálculos e a sua interpretação em Microsoft Excel®.

A amostra considerada válida conteve 22 instrumentistas de sopro, sendo estes distribuídos em dois grupos de instrumentos, metais e madeiras. Nos instrumentos de metal estiveram presentes 7 trompetistas, 1 trompa e 1 trombone. Relativamente às madeiras, este grupo era constituído por 7 saxofonistas, 5 clarinetistas, 4 fagotistas e 2 oboistas.

Para facilitar a interpretação das figuras que se seguem, deverá ser tido em conta que os gráficos onde é apresentado o registo feito a partir dos sensores de pressão é, em alguns casos, de apenas um indivíduo, onde constam as iniciais do músico e, noutros casos, da totalidade dos instrumentistas que compõem cada tipo de instrumento.

Estes gráficos servem para visualizar os resultados quantitativos das pressões exercidas na embocadura dos instrumentistas de sopro. A obtenção destes valores foi feita durante a *performance* musical, enquanto os instrumentistas de sopro tocavam sentados.

Os gráficos de barras correspondem a cada instrumentista e são compostos pelo valor médio e pelo valor máximo dos valores registados.

Para a análise da embocadura pretendeu-se estabelecer a diferença da força exercida entre os dois incisivos centrais. Assim realizou-se uma análise descritiva e, depois, um teste T para duas amostras emparelhadas com o propósito de analisar a diferença entre os dois incisivos nos três registos musicais: agudo, médio e grave.

Nessa perspetiva, verificaram-se diferenças significativas entre os dois incisivos nos registos médio e grave, não se podendo dizer o mesmo para os registos agudos. Esta situação verificou-se aquando da análise dos resultados dos valores médios.

Realizou-se o mesmo procedimento para os valores máximos de pressão, o que deu diferenças significativas entre os dois incisivos em todo o tipo de registos. Realizaram-se também testes de Friedemann para analisar se existia uma diferença significativa entre os três registos em cada um dos incisivos, verificando-se uma diferença significativa no incisivo 21, quer nos registos médios quer nos máximos. Perante a análise e o interesse em

quantificar a pressão do instrumento sobre o lábio inferior nos casos do clarinete e no saxofone, realizaram-se também testes que não permitiram verificar qualquer diferença significativa.

Relativamente à análise dos resultados para os instrumentos de palheta dupla, como o oboé e o fagote, não foi de facto possível trabalhar os dados pelo número reduzido de observações, não se conseguindo detetar se existiam diferenças significativas. Desta forma, haverá certos instrumentos de sopro que serão alvo de análise com recurso aos valores da estatística descritiva. No caso dos metais é bem visível o que se referiu antes, devido ao número reduzido da amostra. No entanto foi possível constatar que a pressão máxima foi realizada por norma no lábio superior quando comparado com o lábio inferior, situação que sucede durante os registos agudos.

Ao analisar individualmente um clarinetista e os seus dados recolhidos a partir dos sensores de pressão enquanto tocava sentado foi possível interpretar pela Figura 4.29Figura 4.135, que tem tendência para realizar mais pressão durante os registos agudos, depois nos registos médios e, por último, nos registos graves. O clarinetista C.F. chega a atingir valores de 90g aquando de um registo agudo. No que diz respeito às medições das pressões exercidas sobre o lábio inferior (verificou-se que o clarinetista atinge cerca de 40g de força no valor máximo nos registos agudos, praticamente o triplo do que sucede durante o valor máximo de um registo grave com cerca de 12g (Figura 4.30).

Ao analisar individualmente outro clarinetista e os seus dados recolhidos a partir dos sensores de pressão durante a prática musical, foi possível interpretar pela Figura 4.135 4.31 que também este apresenta assimetrias no que diz respeito as pressões realizadas ao nível dos dois incisivos centrais superiores. Neste caso concreto, ocorre há uma maior pressão a ser exercida nos registos graves, com os valores médios e máximos a atingirem respetivamente valores na ordem das 52g e 70g. Relativamente às pressões exercidas pela boquilha no lábio inferior (Figura 4.32) o clarinetista atinge cerca 80g de força no valor máximo nos registos agudos, e quase 60g de força como valor médio obtido nos registos agudos.

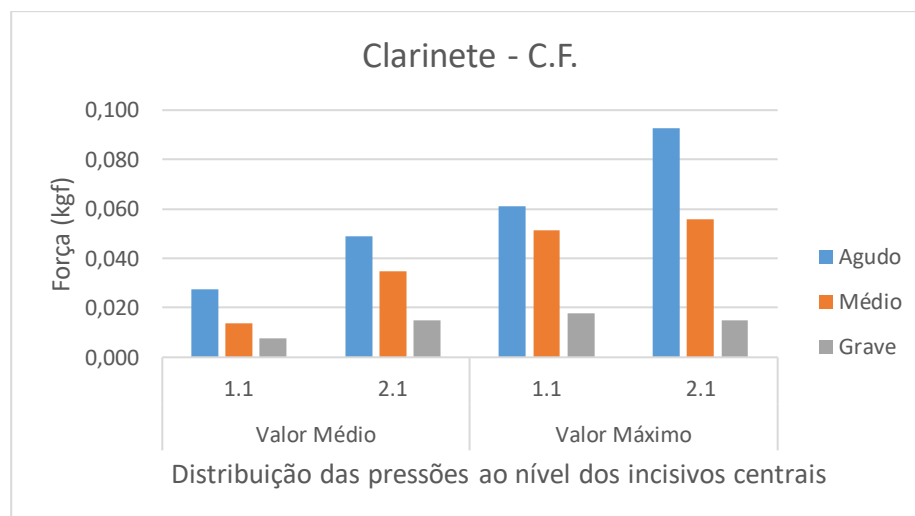


Figura 4.29- Valores de força médios e máximos de um clarinetista durante registos musicais, agudo médio e grave.

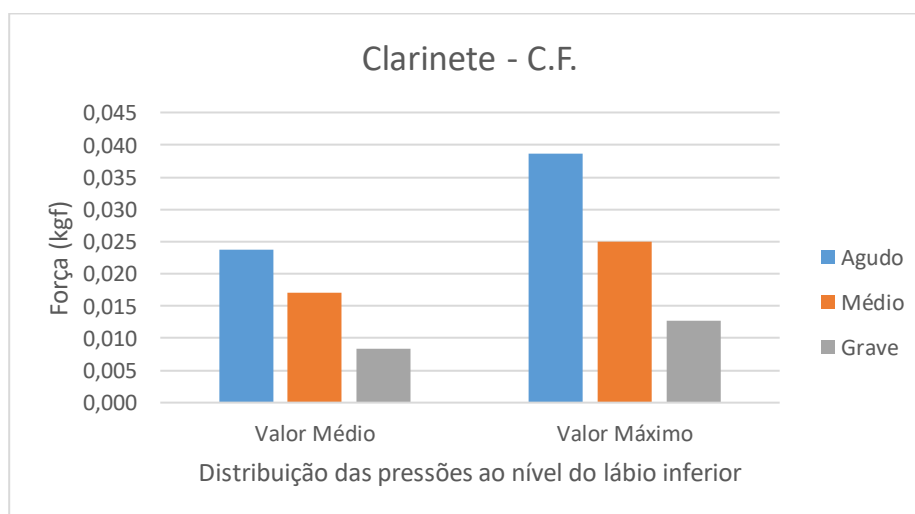


Figura 4.30 - Valores de força médios e máximos de um/a clarinetista durante registos musicais, agudo médio e grave.

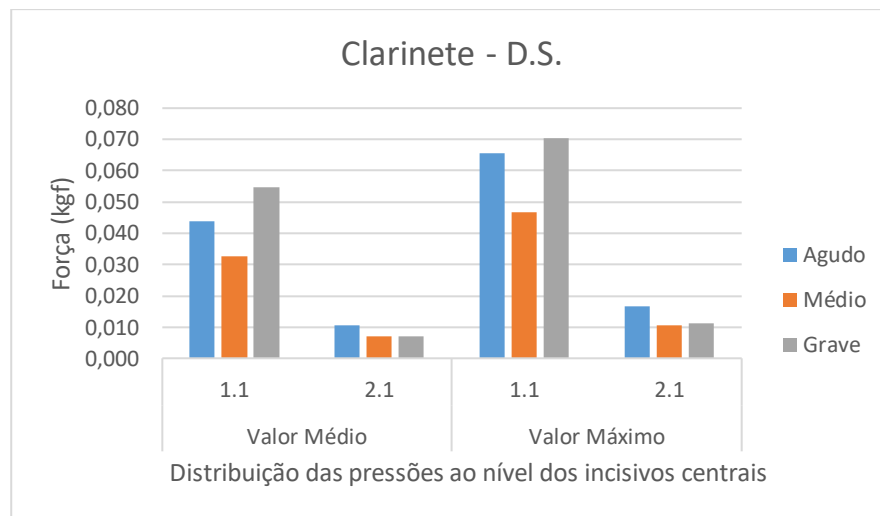


Figura 4.31 - Valores de força médios e máximos de um/a clarinetista durante registos musicais, agudo médio e grave.

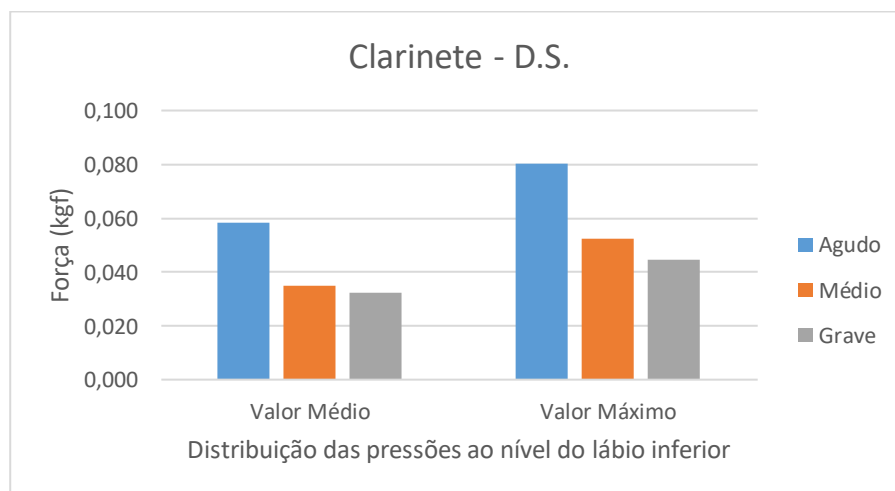


Figura 4.32 - Valores de força médios e máximos de um/a clarinetista durante registos musicais, agudo médio e grave.

O clarinetista JV, apresentava também uma assimetria em relação aos valores recolhidos a partir dos sensores de pressão referentes ao apoio nos incisivos centrais superiores durante a *performance* musical, como é possível observar na Figura 4.33. As pressões realizadas apresentavam valores mais elevados nos registos agudos com de 78g e nos valores médios com cerca de 62g. Relativamente as pressões exercidas pela boquilha no lábio inferior o clarinetista atingiu cerca 75g de força no valor máximo nos registo agudos, e quase 50g de força como valor médio obtido nos registos agudos (Figura 4.34).

Numa análise descritiva dos últimos dois clarinetistas (Figuras 4.35 a 4.38), verificou-se que os resultados demonstraram valores de pressão mais elevados, a atingir cerca de 160g no valor máximo, o que neste caso se verificou durante um registo grave. Para além disso, as pressões exercidas ao nível do lábio inferior atingiram valores mais elevados com cerca de 200g. Neste caso específico, durante a obtenção de um registo agudo. Os dados recolhidos a partir dos sensores de pressão durante a *performance* musical do clarinetista RL, revelaram uma vez mais, assimetrias no que diz respeito às pressões realizadas ao nível dos dois incisivos centrais superiores. Os resultados de força em termos de valores máximos quase que atingem as 250g e, em termos de valores médios, as 200g. Em ambas as situações o registo agudo é o que apresenta valores mais elevados e curiosamente o registo médio e grave apresentam-se de seguida com uma intensidade de força semelhante entre estes dois registos. Algo de facto não acontece por norma, sendo sempre uma ordem crescente de pressão desde o registo grave para o médio e este, por sua vez, para o registo agudo. Relativamente às pressões realizadas sobre o lábio inferior, os dados apontaram para um valor máximo. Neste caso concreto, existiu há uma maior pressão a ser exercida nos registos graves, com os valores médios e máximos a atingirem respetivamente valores na ordem das 52g e 70g. Relativamente às pressões exercidas pela boquilha no lábio inferior, o clarinetista atinge cerca 80g de força no valor máximo nos registo agudos, e quase 60g de força como valor médio obtido nos registos agudos.

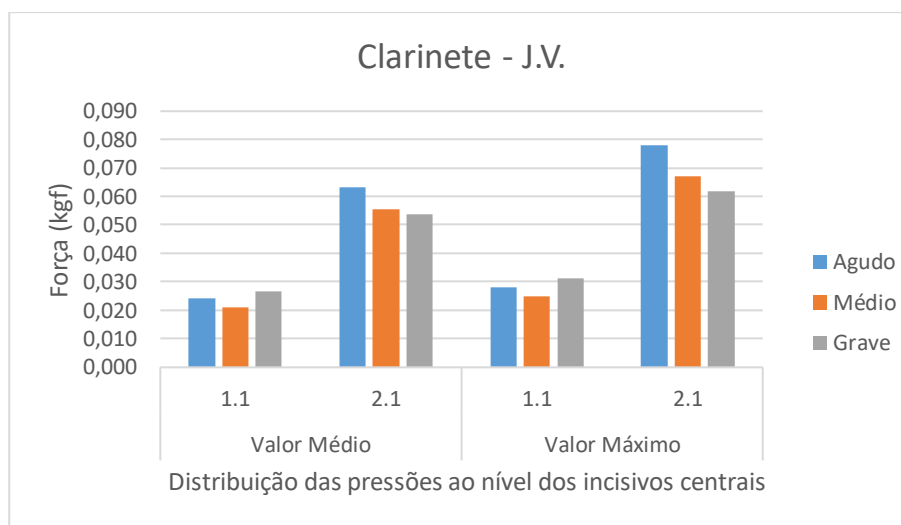


Figura 4.33- Valores de força médios e máximos de um/a clarinetista durante registos musicais, agudo médio e grave.

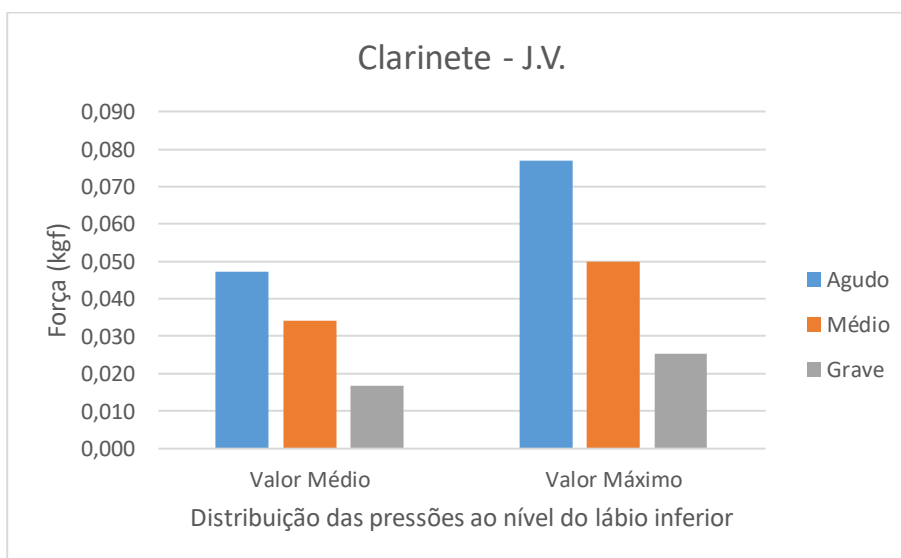


Figura 4.34 - - Valores de força médios e máximos de um/a clarinetista durante registos musicais, agudo médio e grave.

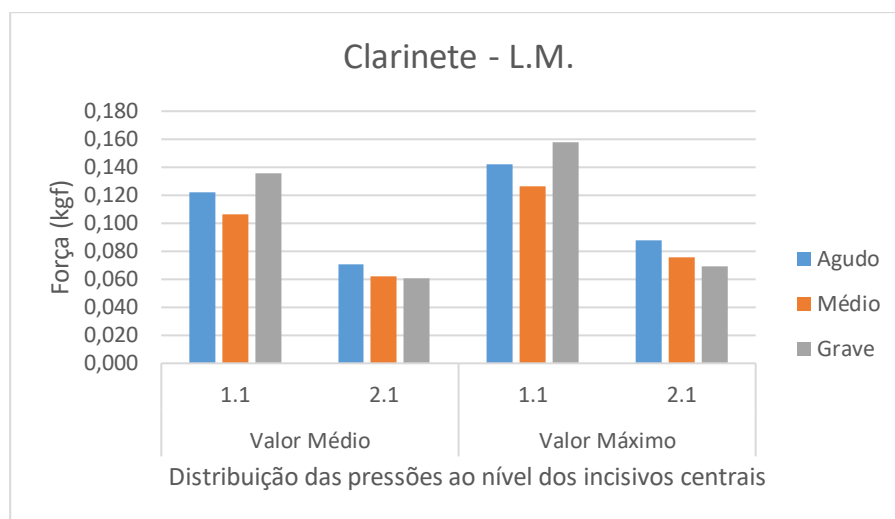


Figura 4.35 - Valores de força médios e máximos de um/a clarinetista durante registos musicais, agudo médio e grave.

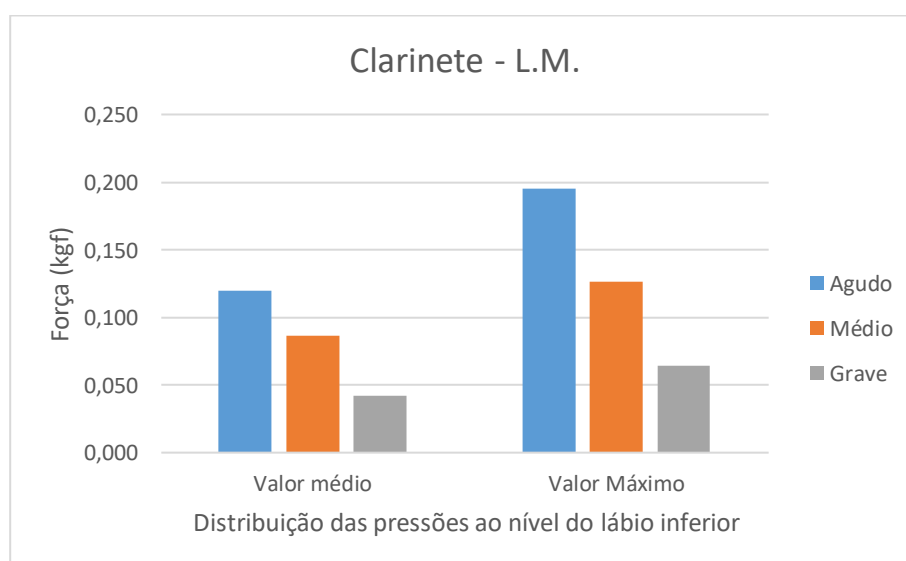


Figura 4.36 - Valores de força médios e máximos de um/a clarinetista durante registos musicais, agudo médio e grave.

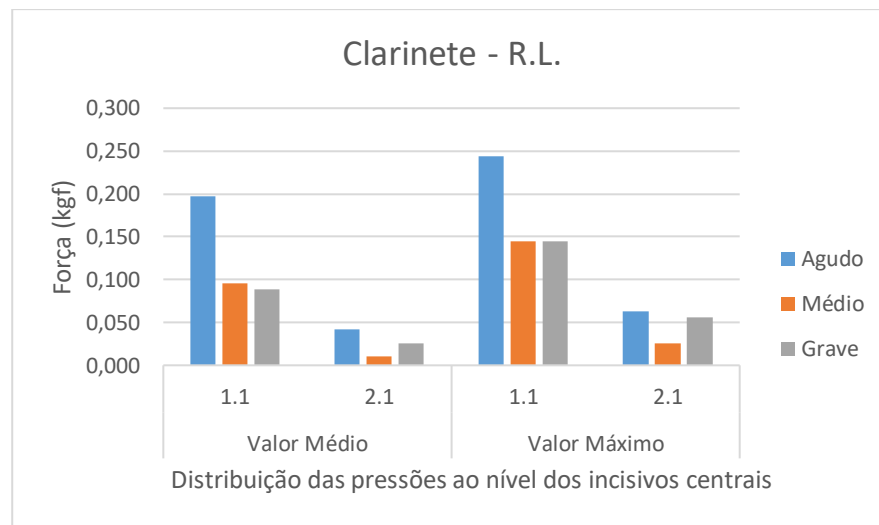


Figura 4.37 - Valores de força médios e máximos de um/a clarinetista durante registos musicais, agudo médio e grave.

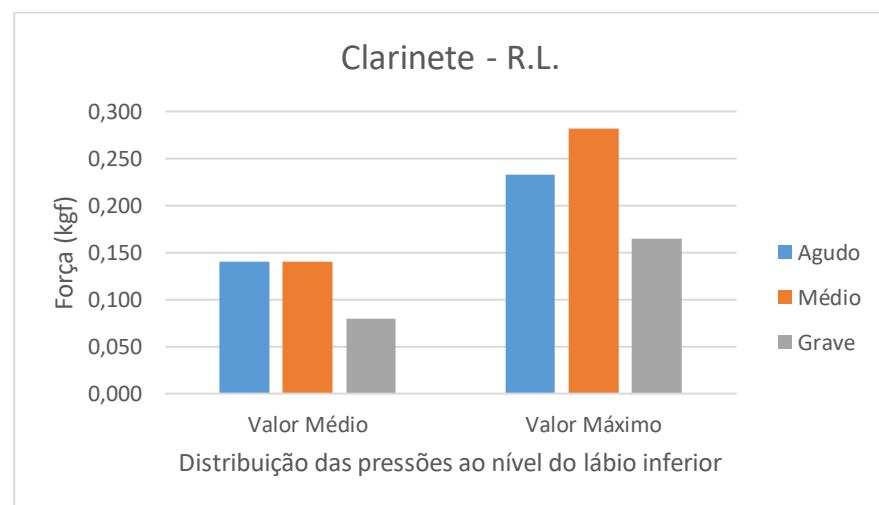


Figura 4.38 - Valores de força médios e máximos de um/a clarinetista durante registos musicais, agudo médio e grave.

Quanto aos resultados que transmitiram os valores médios da pressão do clarinete durante a sua embocadura, pudemos constatar os valores (Figura 4.39 e 4.40, Tabelas XXI e XXII) em termos de força que corresponderam ao ponto de contacto entre a boquilha ao nível superior, na zona dos dois incisivos do maxilar superior e a nível inferior na zona do lábio inferior. Há, de certa forma, um equilíbrio de forças durante a estabilização da boquilha do clarinetista na zona superior e na zona inferior, algo que acontece em quatro dos sete clarinetistas alvo do estudo. No entanto, entre os restantes três músicos, dois deles apresentaram uma pressão muito maior ao nível do lábio inferior. Noutro instrumentista de sopro, a expressão do sinal foi muito reduzida ao nível do lábio inferior comparativamente com os incisivos superiores onde existiu uma pressão com mais de 100g,

A média dos valores máximos realizados durante a embocadura do clarinete, demonstrou uma vez mais, um ligeiro equilíbrio entre os valores de força ao nível dos dois incisivos centrais superiores em relação aos valores de força ao nível do lábio inferior. Há, no entanto, uma diferença de cerca de 20g entre a pressão que é realizada na zona superior cujos valores máximos atingem uma média de 106g, comparativamente com as 84g do lábio inferior (Figuras 4.41 e 4.42, Tabela XXIII e XXIV).

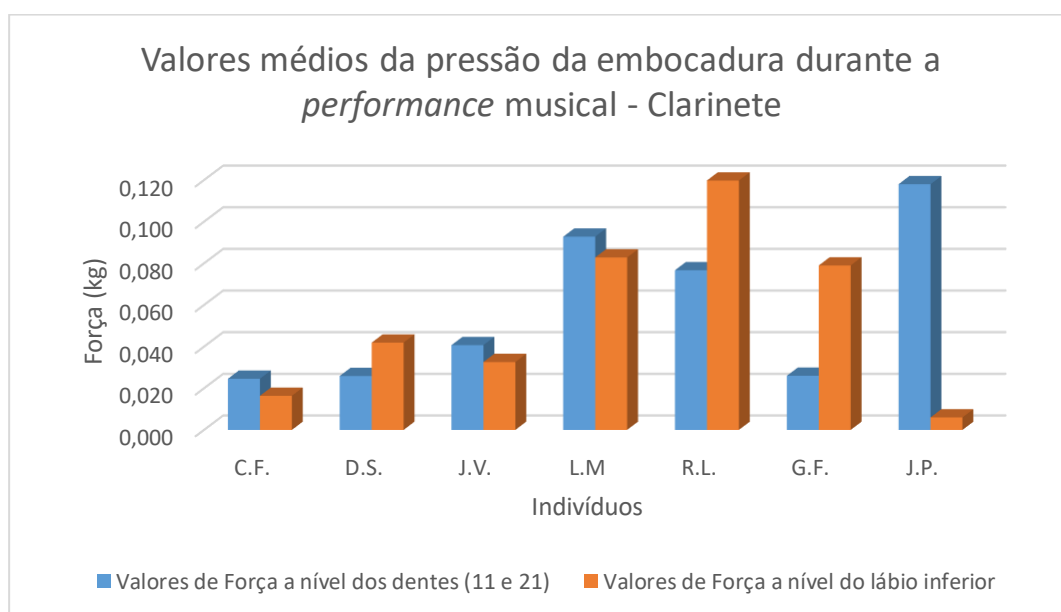


Figura 4.39 - Comparação das forças exercidas pelos clarinetistas na arcada superior e na arcada inferior.

Capítulo 4 – Resultados

Tabela XXI - Valores comparativos das forças exercidas pelos clarinetistas na arcada superior e arcada inferior.

	C.F.	D.S.	J.V.	L.M	R.L.	G.F.	J.P.
Valores de força ao nível dos dentes (11 e 21) (kg)	0,025	0,026	0,041	0,093	0,077	0,026	0,118
Valores de força ao nível do lábio inferior (kg)	0,016	0,042	0,033	0,083	0,120	0,079	0,006

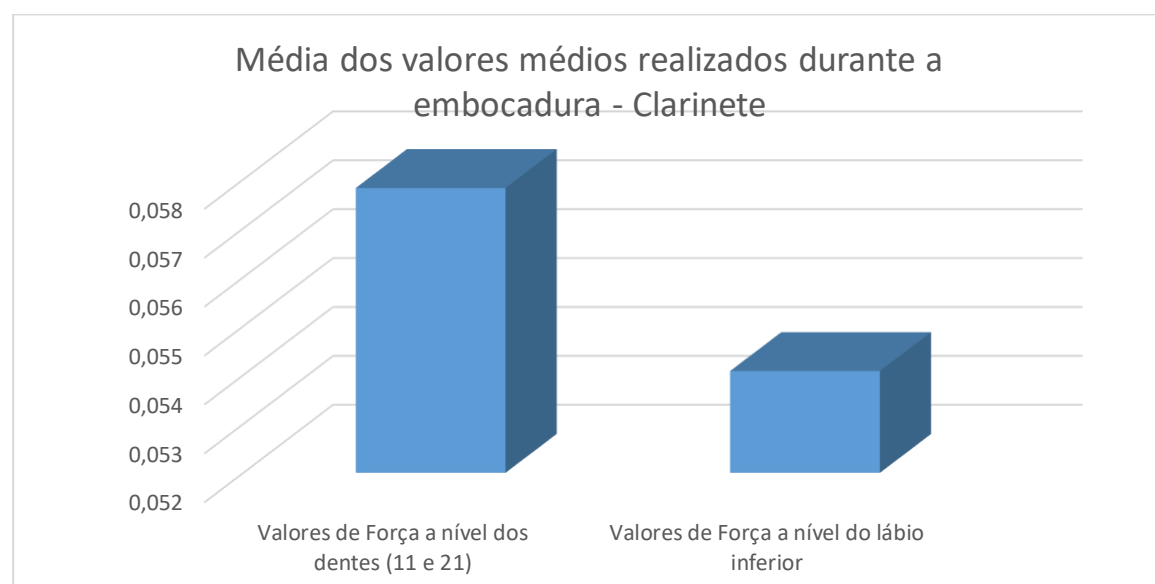


Figura 4.40 - Média da força exercida na arcada superior e inferior nos clarinetistas.

Tabela XXII - Média da força exercida na arcada superior e inferior nos clarinetistas.

	Média dos valores médios do total de clarinetistas (kg)
Valores de força a nível dos dentes (11 e 21)	0,058
Valores de força a nível do lábio inferior	0,054

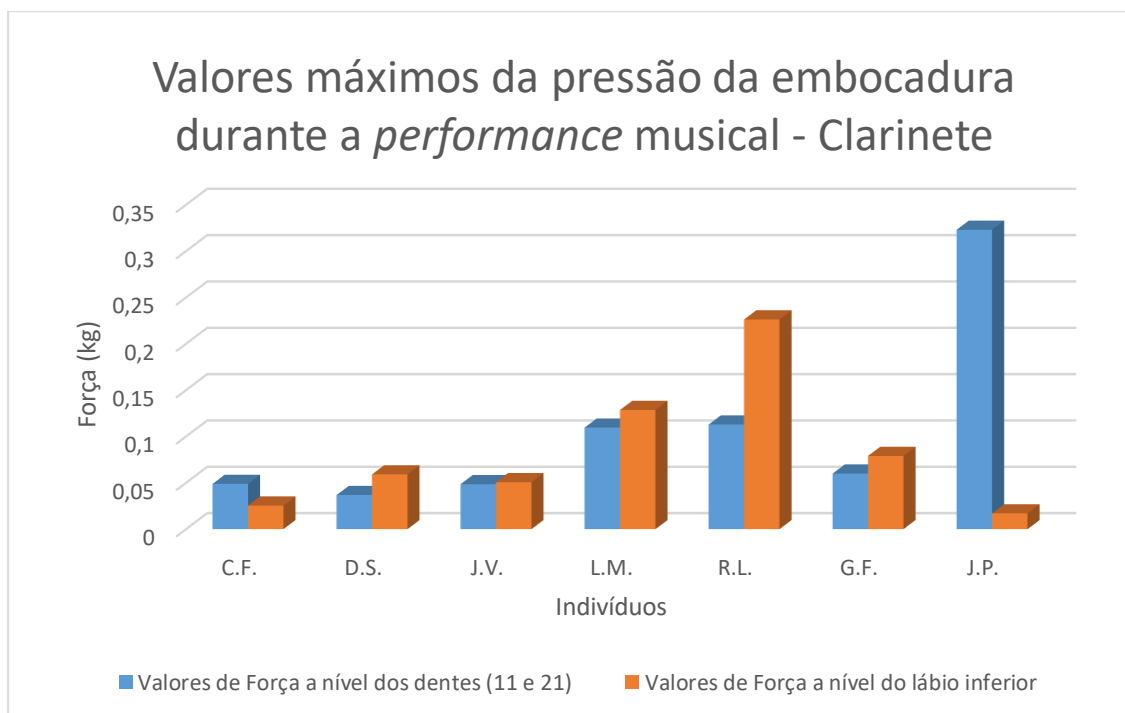


Figura 4.41 - Comparação das forças exercidas pelos clarinetistas na arcada superior e na arcada inferior.

Tabela XXIII - Valores comparativos das forças exercidas pelos clarinetistas na arcada superior e na arcada inferior.

	C.F.	D.S.	J.V.	L.M.	R.L.	G.F.	J.P.
Valores de força ao nível dos dentes (11 e 21) (kg)	0,049	0,037	0,049	0,111	0,113	0,060	0,323
Valores de força ao nível do lábio inferior (kg)	0,025	0,059	0,051	0,129	0,226	0,079	0,017

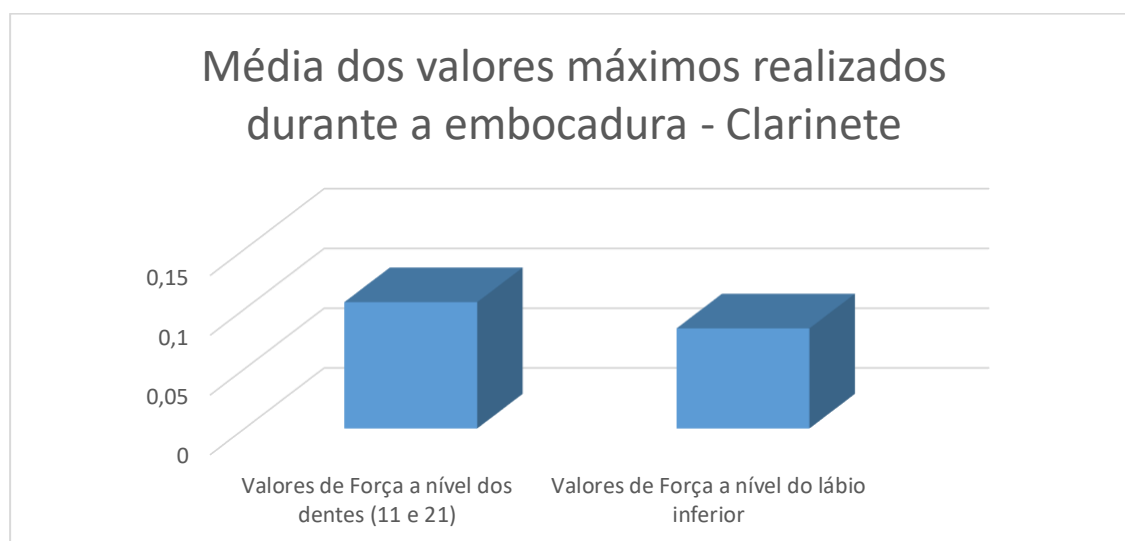


Figura 4.42 - Média da força exercida na arcada superior e inferior nos clarinetistas.

Tabela XXIV - Média da força exercida na arcada superior e inferior nos clarinetistas.

	Média dos valores máximos realizados durante a embocadura – Clarinete (kg)
Valores de força ao nível dos dentes (11 e 21)	0,106
Valores de força ao nível do lábio inferior	0,084

Ao analisar individualmente um saxofonista e os seus dados recolhidos a partir dos sensores de pressão enquanto este tocava sentado, foi possível interpretar através da Figura 4.33, que o mesmo tem tendência para realizar mais pressão durante os registos agudos e depois os registos médios. Neste caso não foi possível obter a caracterização do sensor para o registo grave. O saxofonista C.F, chega a atingir valores superiores a 80g num só dente, o incisivo 11, aquando de um registo agudo. No que diz respeito às medições das pressões exercidas sobre o lábio inferior (Figura 4.44), verificou-se que o saxofonista atingiu um valor máximo de 100g de força num registo médio. No caso deste saxofonista, o valor correspondente a pressão máxima no lábio inferior é durante os registos médios, sendo que o valor médio de pressão no lábio inferior é de 40g quer para os registos agudos, quer para os registos médios.

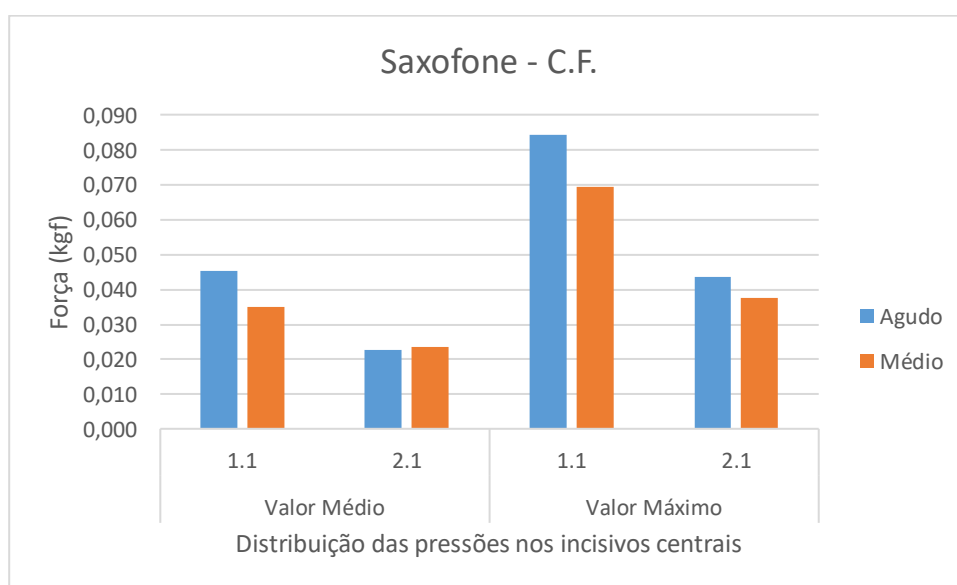


Figura 4.43 - Valores de força médios e máximos de um/a saxofonista durante registos musicais, agudo médio e grave.

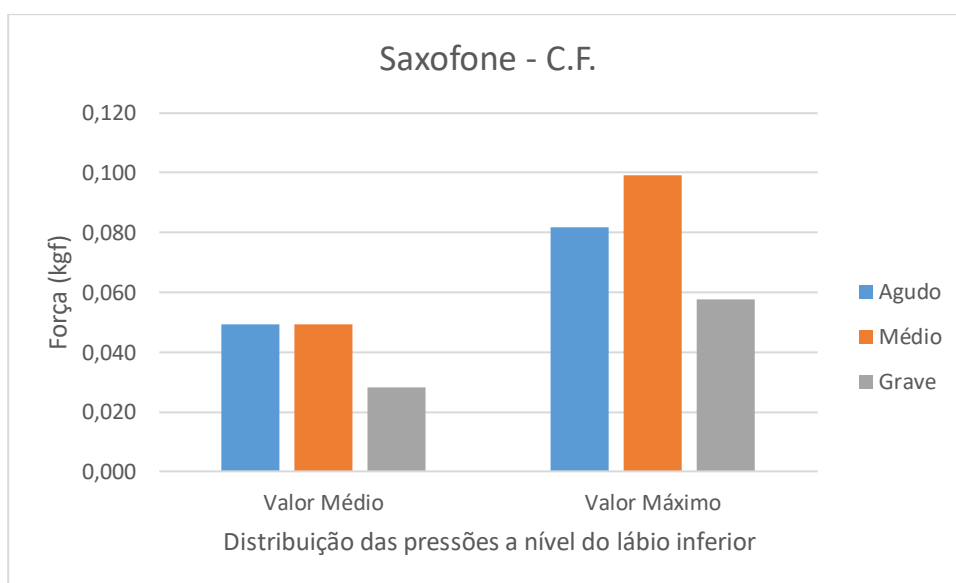


Figura 4.44 - Valores de força médios e máximos de um/a saxofonista durante registos musicais, agudo médio e grave.

Os resultados de outro saxofonista mostraram que existiam novamente assimetrias ao nível dos incisivos centrais superiores durante a realização da embocadura. É notório o desequilíbrio de forças que são transmitidas ao dente 11 a atingir valores máximos na ordem das 250g e do dente 21 a atingir valores de 160g (Figura 4.45). Esta situação ocorre nos registos agudos, sendo o registo grave aquele que realiza de seguida mais pressão. Ao compararmos a pressão que este saxofonista realiza na zona dos incisivos superiores ou no lábio inferior é possível verificar que a pressão exercida sobre o lábio inferior é muito menor, atingindo valores perto de 35g nos valores máximos, durante um registo agudo (Figura 4.46).

Noutro instrumentista de sopro de palheta simples, verificamos que este saxofonista apresentava uma vez mais, uma assimetria muito elevada entre as pressões realizadas ao nível dos incisivos centrais. Esta diferença é praticamente cinco vezes maior no dente 11 a atingir um valor máximo aproximado de 180 g e do dente 21 a atingir o valor máximo aproximado de 40g, isto durante os registos agudos (Figura 4.17). No que diz respeito às medições das pressões exercidas sobre o lábio inferior (Figura 4.18), verificou-se que o saxofonista atinge um valor máximo aproximado de 400g de força num registo médio, sendo, no entanto, o valor da pressão média 250g.

O saxofonista JPG, após a recolha e análise dos dados a partir dos sensores de pressão mostrou novamente uma assimetria na distribuição das forças durante a sua embocadura, como é possível interpretar pela Figura 4.19. Neste caso, o dente 11 tem uma pressão aproximada de 80g comparativamente ao 21, que tem uma pressão aproximada de 60g, isto correspondendo aos valores máximos obtidos durante o registo agudo. Este músico chega a exercer uma força sobre o lábio inferior de 80g como valor máximo num registo agudo, sendo que o valor médio de pressão no lábio inferior é de aproximadamente 45g quer para os registos agudos que para os registos médios, Figura 4.50.

Ao analisar individualmente a saxofonista TG, pudemos constatar que havia uma inversão na tendência normal dos resultados que têm vindo a ser descritos para os saxofonistas. Isto é, houve uma pressão mais elevada durante um registo grave. Neste caso concreto, também se verificou um desequilíbrio no que concerne às forças que ocorrerem ao nível dos incisivos superiores durante a estabilização da boquilha, mas a pressão atinge valores de 200g num registo grave (Figura 4.51). Só depois é que apareceu o valor do registo médio. Na situação seguinte ocorreu a maior pressão e só por último apareceu o registo agudo. Esta sequência e variação de pressões também se verificou na média da distribuição das pressões sobre os incisivos superiores. Em relação às medições das pressões exercidas sobre o lábio inferior (Figura 4.52), verificou-se que a saxofonista atingiu um valor máximo de pouco mais de 25g de força num registo agudo, e de quase 15 g de força num registo grave.

Perante os resultados dos valores médios da pressão da embocadura durante a *performance* musical de um saxofonista, pudemos constatar que estes apenas ultrapassam num dos indivíduos as 50 g de pressão na zona dos incisivos centrais superiores. De resto, a pressão exercida ao nível do lábio inferior também é de uma maneira geral considerada como uma força leve, que não excede as 50g, a não ser em dois indivíduos que realizam muita força no lábio inferior chegando a valores compreendidos entre as 120-160gr respetivamente (Figuras 4.53 e 4.54, Tabelas XXV e XXVI). Esta razão deve ser tida em conta na interpretação dos resultados referentes à média dos valores máximos realizados durante a embocadura dos saxofonistas, uma vez que aparece um valor mais elevado associado à pressão realizada ao nível do lábio inferior 63g, comparativamente as 39g da pressão realizada ao nível dos incisivos centrais superiores.

Capítulo 4 – Resultados

No que diz respeito aos valores máximos da pressão da embocadura durante a prática musical os resultados evidenciam uma média de 83g ao nível dos incisivos centrais superiores. Relativamente ao lábio inferior os valores atingem 120g (Figura 4.55 e 4.56, Tabelas XXVII E XXVIII).

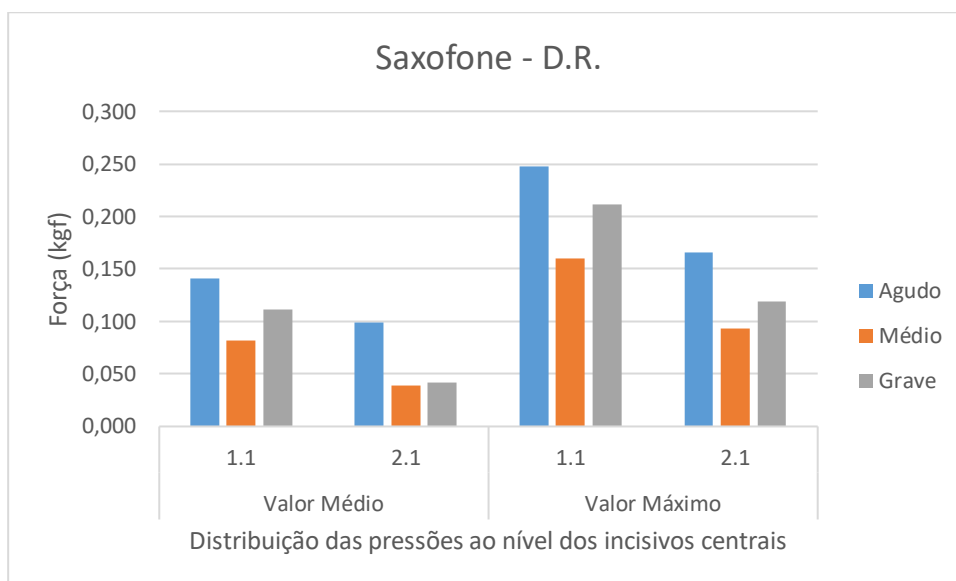


Figura 4.45 - Valores de força médios e máximos de um/a saxofonista durante registos musicais, agudo médio e grave.

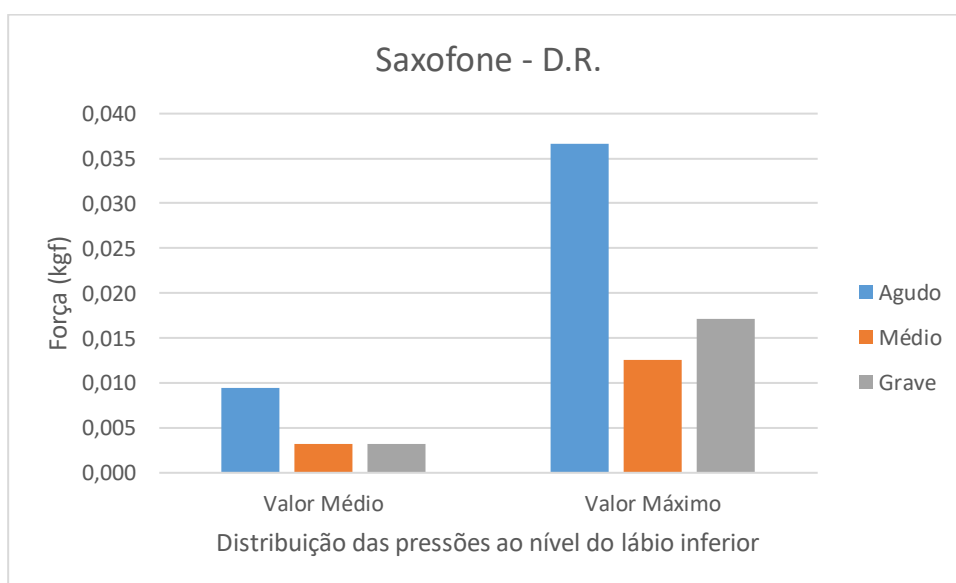


Figura 4.46 - Valores de força médios e máximos de um/a saxofonista durante registos musicais, agudo médio e grave.

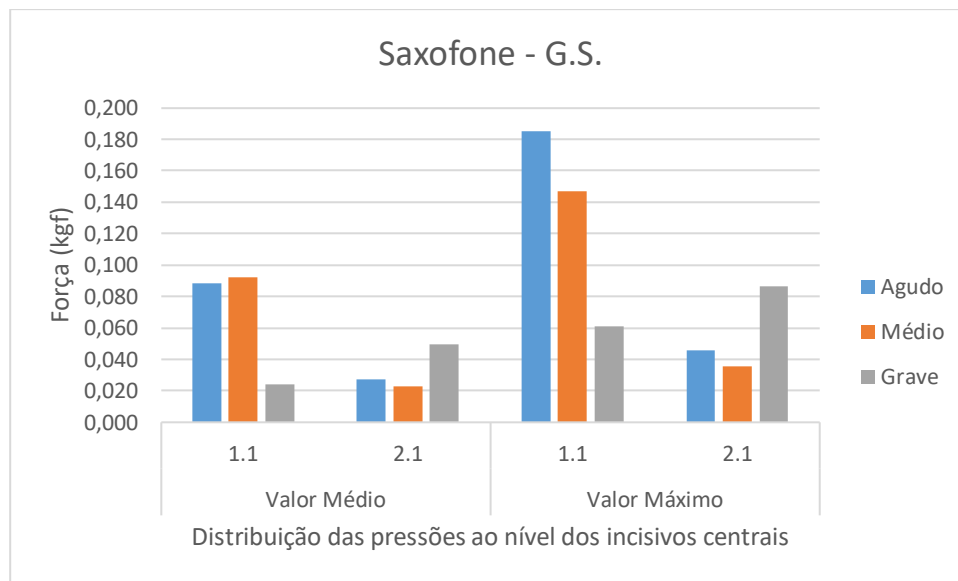


Figura 4.47 - Valores de força médios e máximos de um/a saxofonista durante registos musicais, agudo médio e grave.

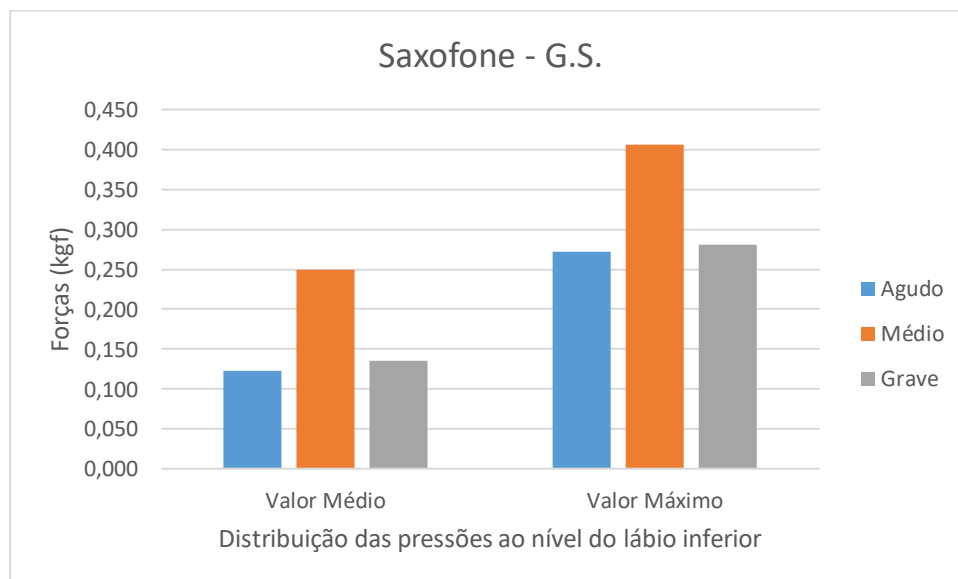


Figura 4.48 - Valores de força médios e máximos de um/a saxofonista durante registos musicais, agudo médio e grave.

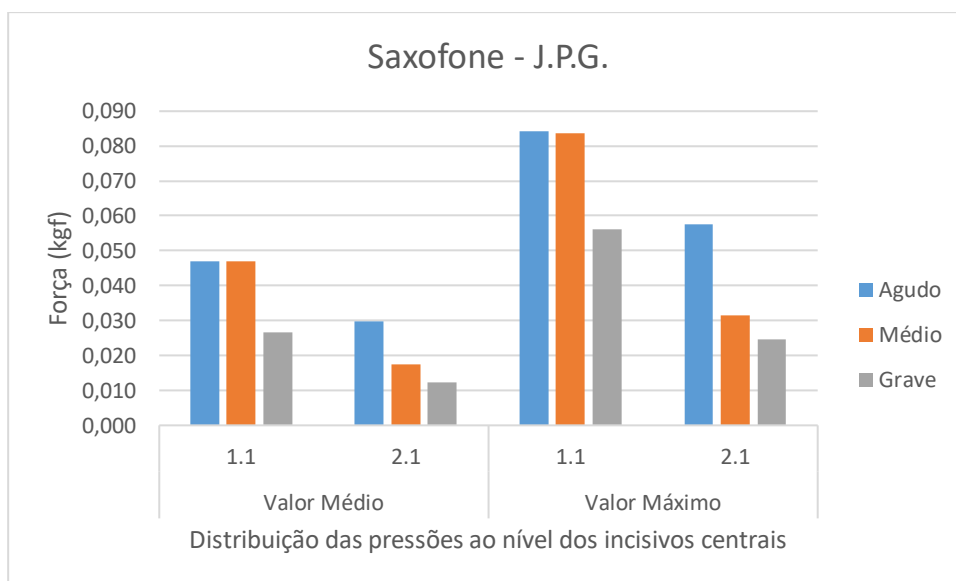


Figura 4.49 - Valores de força médios e máximos de um/a saxofonista durante registos musicais, agudo médio e grave.

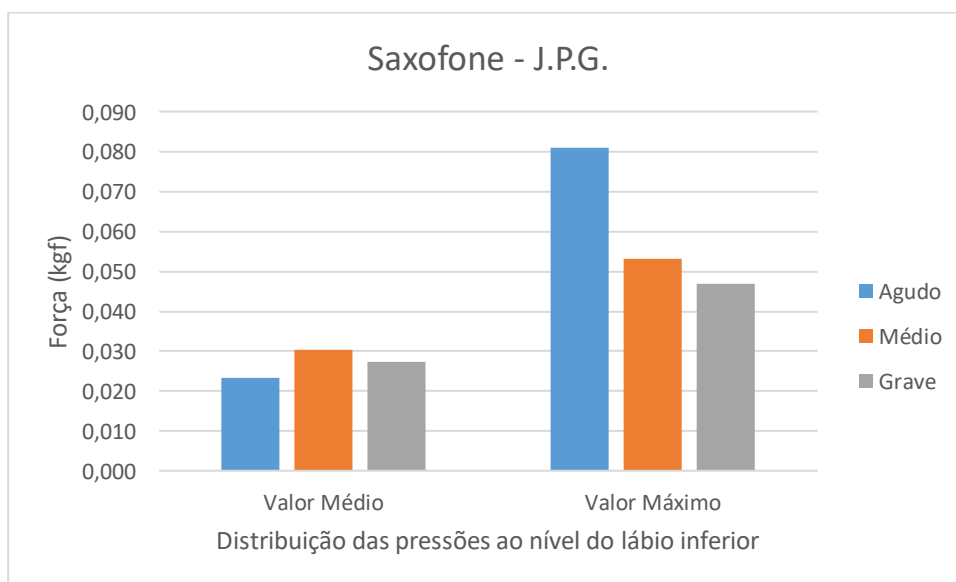


Figura 4.50 - Valores de força médios e máximos de um/a saxofonista durante registos musicais, agudo médio e grave.

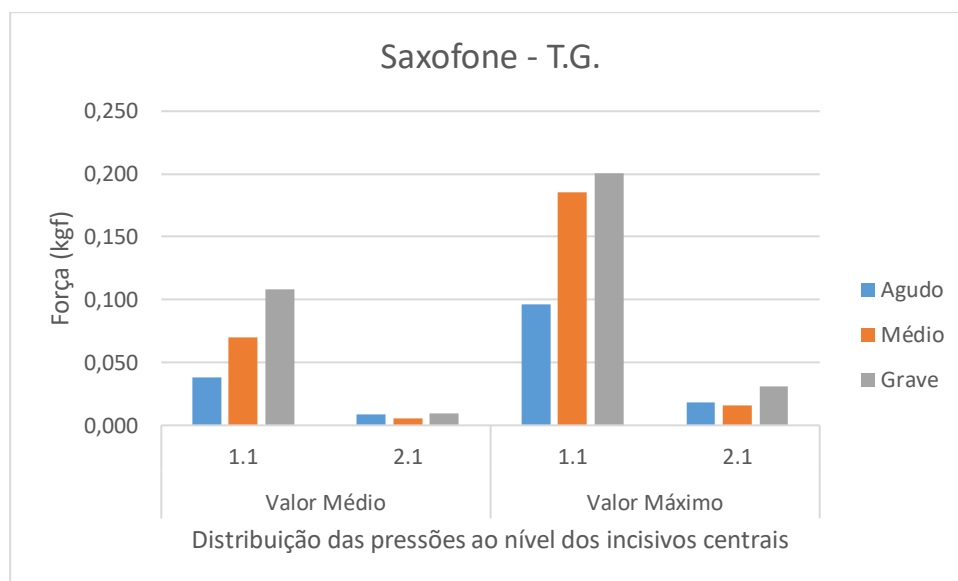


Figura 4.51 - Valores de força médios e máximos de um/a saxofonista durante registos musicais, agudo médio e grave.

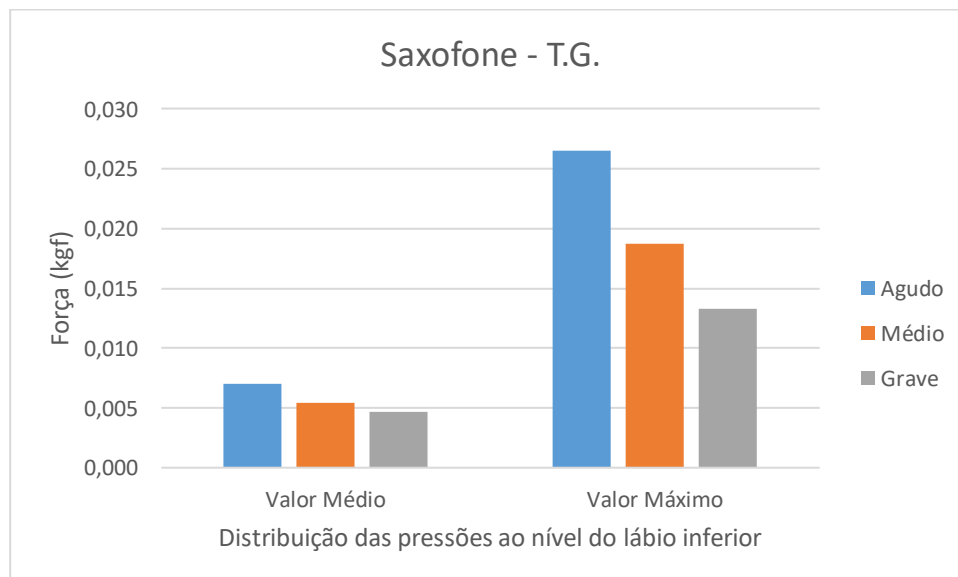


Figura 4.52 - Valores de força médios e máximos de um/a saxofonista durante registos musicais, agudo médio e grave.

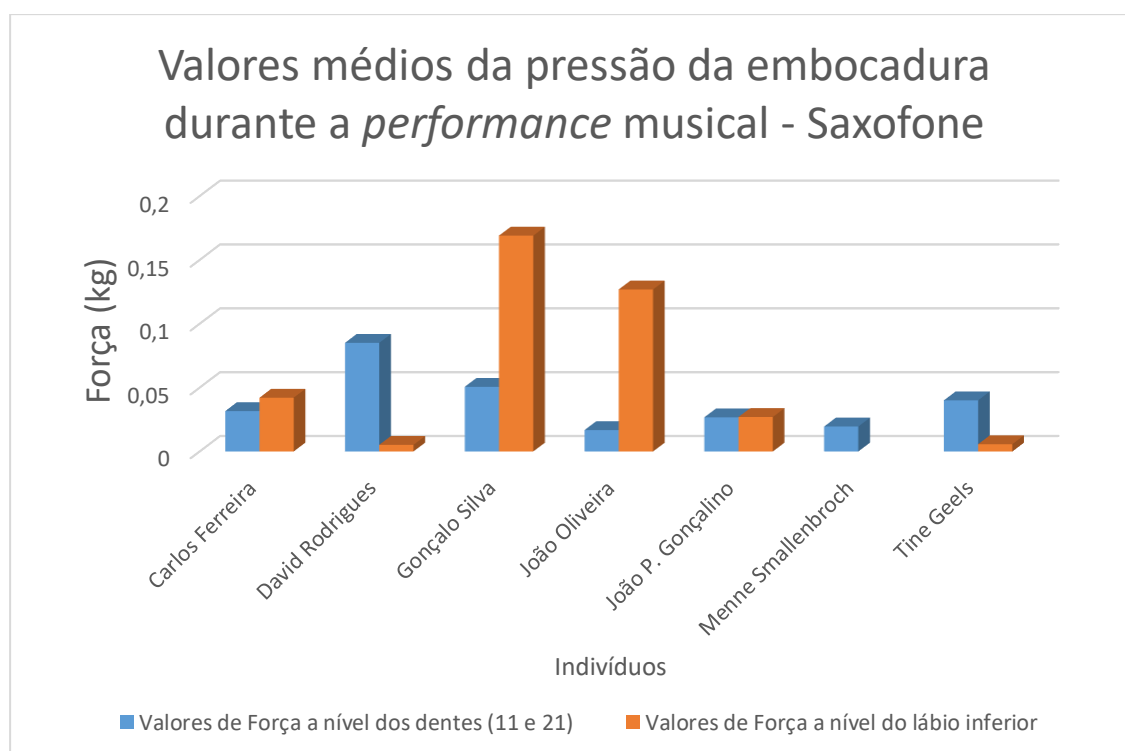


Figura 4.53 - Comparação das forças exercidas pelos saxofonistas na arcada superior e arcada inferior.

Tabela XXV - Valores comparativos das forças exercidas pelos saxofonistas na arcada superior e arcada inferior.

	C.F.	D.R.	G.S.	J.O.	J.P.G.	M.S.	T.G.
Valores de força ao nível dos dentes (11 e 21)(kg)	0,032	0,085	0,051	0,017	0,027	0,020	0,040
Valores de força ao nível do lábio inferior(kg)	0,042	0,005	0,169	0,127	0,027		0,006

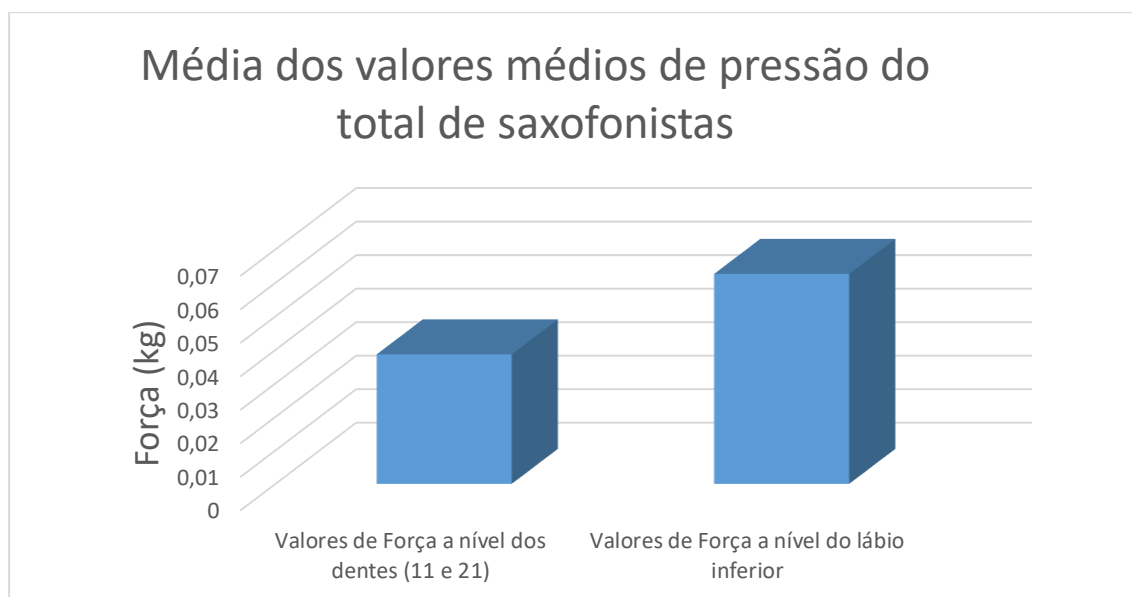


Figura 4.54 - Média da força exercida na arcada superior e inferior nos saxofonistas.

Tabela XXVI - Média da força exercida na arcada superior e inferior nos saxofonistas.

	Média dos valores médios realizados durante a embocadura – Saxofonistas (kg)
Valores de força ao nível dos dentes (11 e 21)	0,039
Valores de força ao nível do lábio inferior	0,063

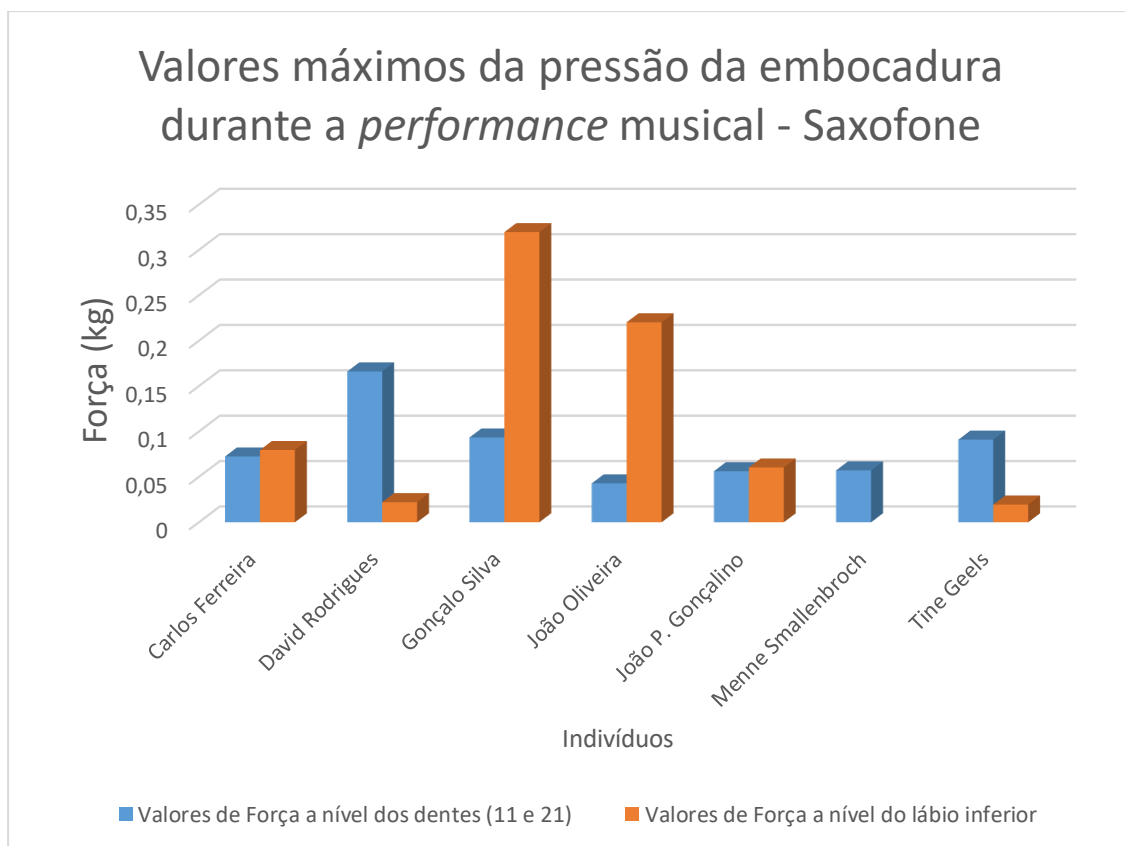


Figura 4.55 - Comparação das forças exercidas pelos saxofonistas na arcada superior e arcada inferior.

Tabela XXVII - Valores comparativos das forças exercidas pelos saxofonistas na arcada superior e arcada inferior.

	C.F.	D.R.	G.S.	J.O.	J.P.G.	M.S.	T.G.
Valores de força ao nível dos dentes (11 e 21) (kg)	0,073	0,166	0,093	0,043	0,056	0,057	0,091
Valores de força ao nível do lábio inferior (kg)	0,080	0,022	0,320	0,220	0,060		0,020

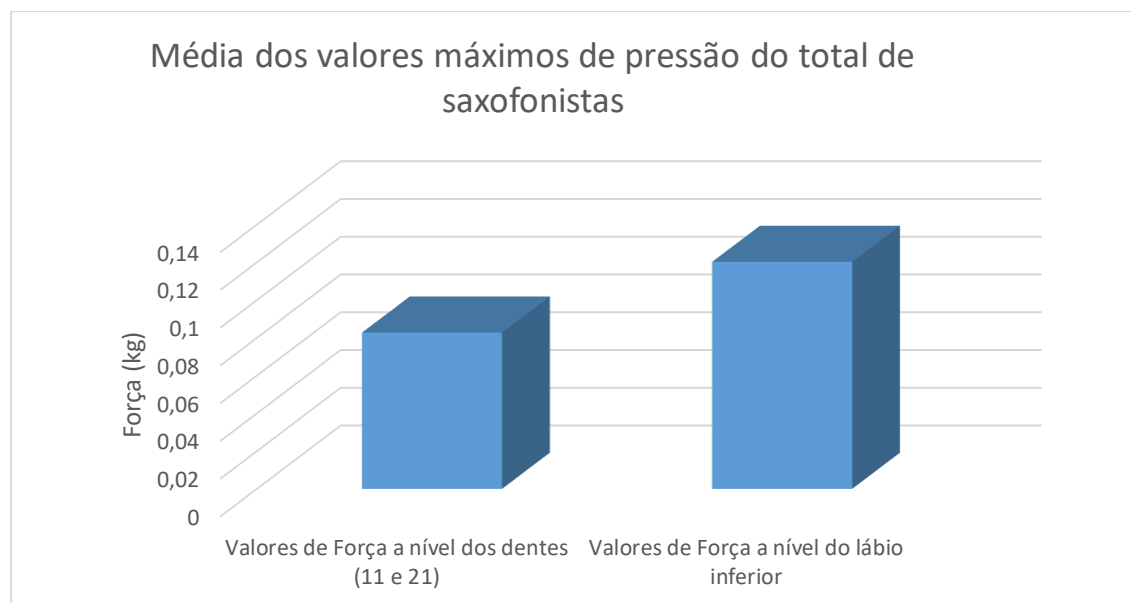


Figura 4.56 - Média da força exercida na arcada superior e inferior nos saxofonistas.

Tabela XXVIII - Média da força exercida na arcada superior e inferior em saxofonistas.

	Média dos valores máximos realizados durante a embocadura – Saxofonistas (kg)
Valores de força ao nível dos dentes (11 e 21)	0,083
Valores de força ao nível do lábio inferior	0,120

Ao analisar os resultados dos instrumentistas de palheta dupla, como o fagote, pudemos verificar que os valores registados pelos sensores de pressão rondaram as 60g no lábio superior e inferior, durante um registo agudo no caso do músico PR (Figuras 4.57). Noutro instrumentista, TM (Figuras 4.58), os valores registados pelos sensores de pressão foram menores, cerca de 35g no lábio inferior durante um registo agudo e 30g ao nível do lábio superior num registo médio. Os resultados evidenciaram que em quatro instrumentistas que tocavam fagote, a pressão realizada foi maior em três dos músicos no lábio inferior, enquanto no outro elemento a pressão exercida ao nível do lábio inferior e do lábio superior foi praticamente igual (Figuras 4.59 a 4.62, Tabelas XXIX a XXXII).

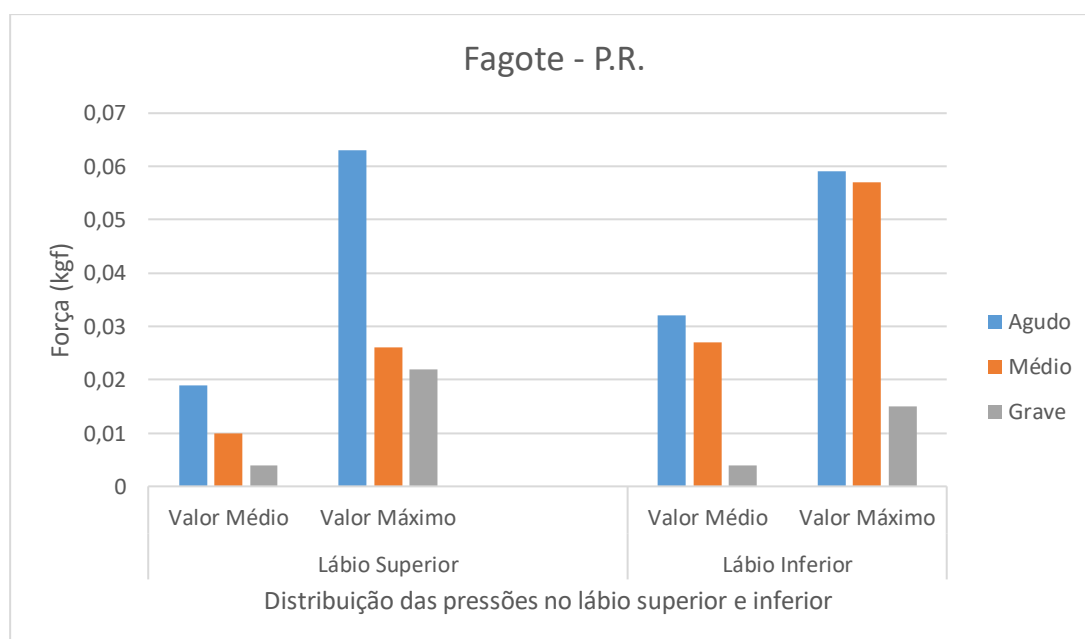


Figura 4.57 - Valores de força médios e máximos de um/a instrumentista de fagote durante registos musicais, agudo médio e grave.

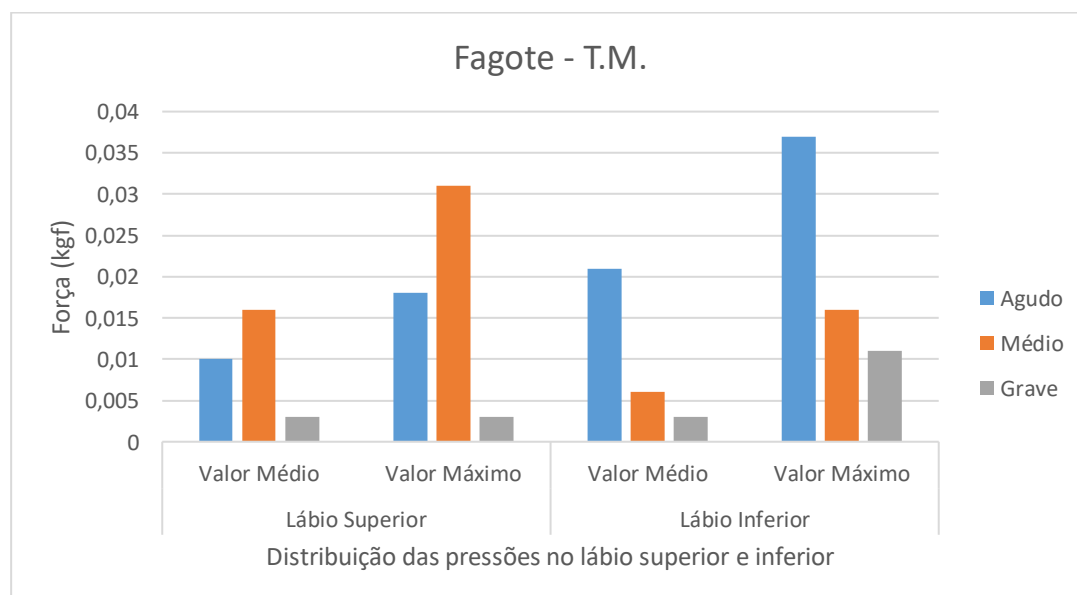


Figura 4.58 - Valores de força médios e máximos de um/a instrumentista de fagote durante registos musicais, agudo médio e grave.

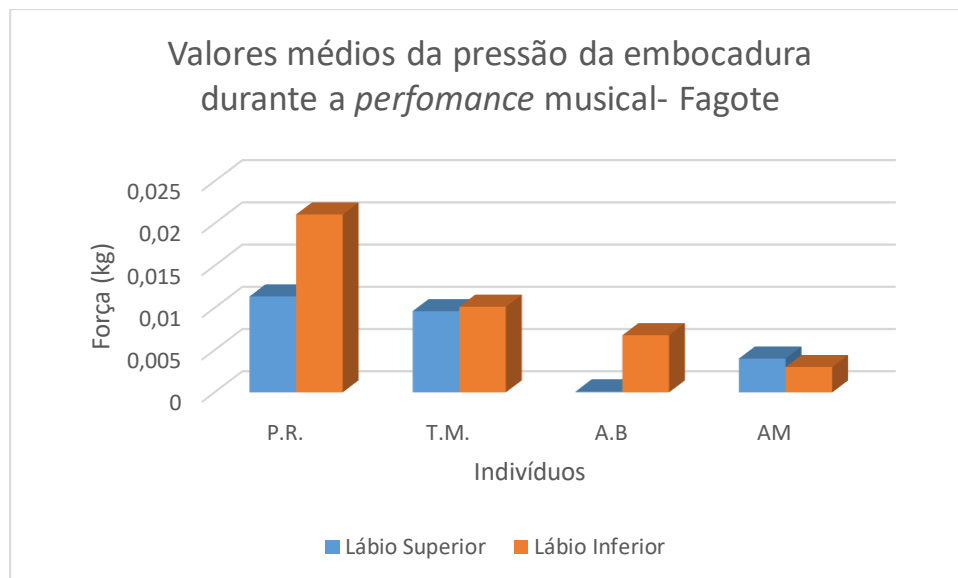


Figura 4.59 - Comparação das forças exercidas pelos instrumentistas de fagote na arcada superior e arcada inferior.

Tabela XXIX - Valores comparativos das forças exercidas pelos saxofonistas na arcada superior e arcada inferior.

	P.R.	T.M.	A.B	AM
Lábio Superior (kg)	0,011	0,010	0,000	0,004
Lábio Inferior(kg)	0,021	0,010	0,007	0,003

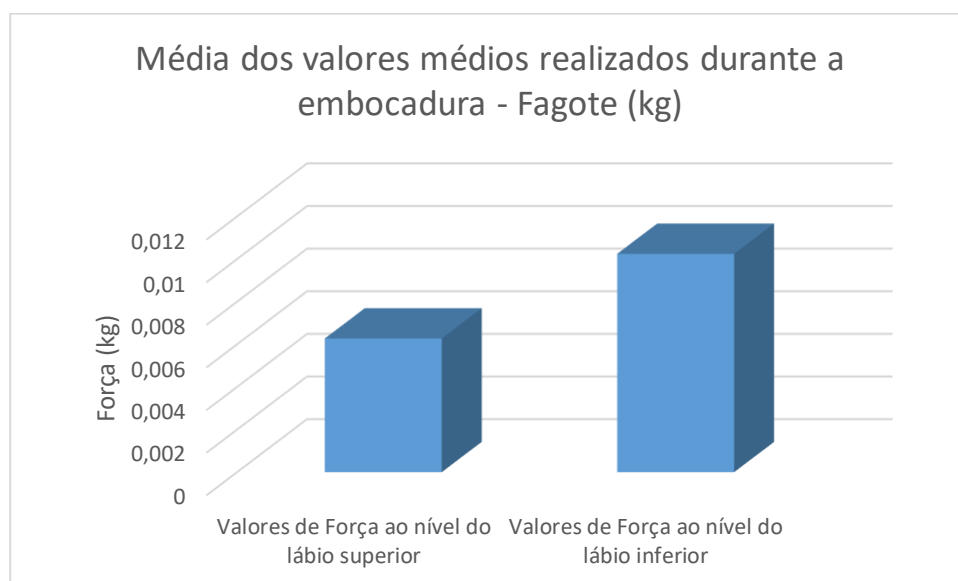


Figura 4.60 - Média da força exercida na arcada superior e inferior em instrumentistas de fagote.

Capítulo 4 – Resultados

Tabela XXX - Média da força exercida na arcada superior e inferior em instrumentistas de fagote.

	Média dos valores médios realizados durante a embocadura - Fagote (kg)
Valores de força ao nível do lábio superior	0,006
Valores de força ao nível do lábio inferior	0,010

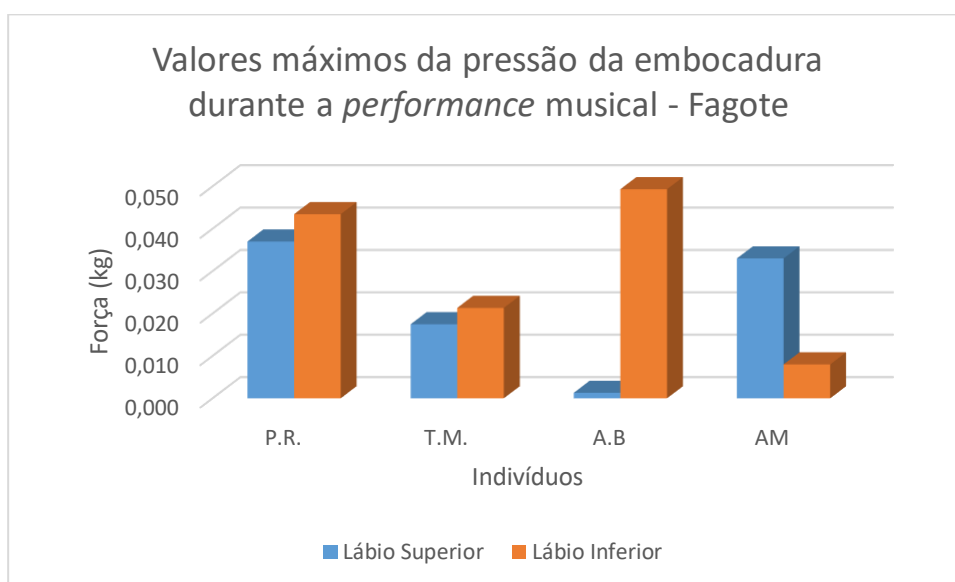


Figura 4.61 - Comparação das forças exercidas pelos instrumentistas de fagote na arcada superior e arcada inferior.

Tabela XXXI - Valores comparativos das forças exercidas pelos instrumentistas de fagote na arcada superior e arcada inferior

	P.R.	T.M.	A.B	AM
Lábio Superior (kg)	0,037	0,017	0,001	0,033
Lábio Inferior (kg)	0,043	0,021	0,049	0,008

Tabela XXXII - Média da força exercida na arcada superior e inferior em instrumentistas de fagote.

	Média dos valores máximos realizados durante a embocadura - Fagote (kg)
Valores de força ao nível do lábio superior	0,022
Valores de força ao nível do lábio inferior	0,031

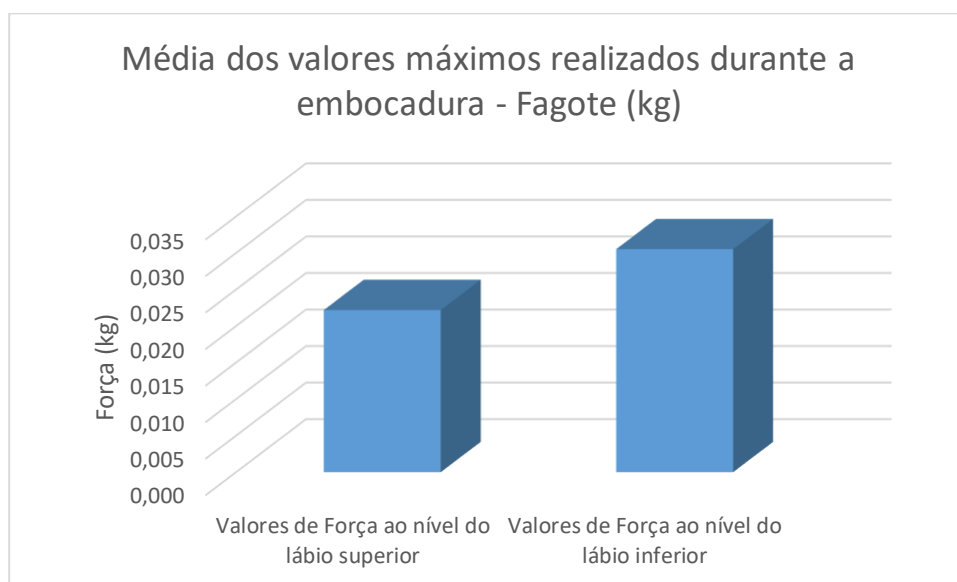


Figura 4.62 - Média da força exercida na arcada superior e inferior em instrumentistas de fagote.

O resultado dos valores dos sensores de pressão no oboé permitiu verificar que existiu o há uma maior pressão ao nível do lábio superior cujo valor máximo atingiu as 60g, enquanto no lábio inferior o valor é metade 30g (Figuras 4.63 e 4.64). Noutro instrumentista que tocava fagote, os valores das pressões realizadas ao nível do lábio inferior e superior já foram mais equilibradas com valores aproximados das 30g e 28g respetivamente (Tabela XXXIII e XXIV).

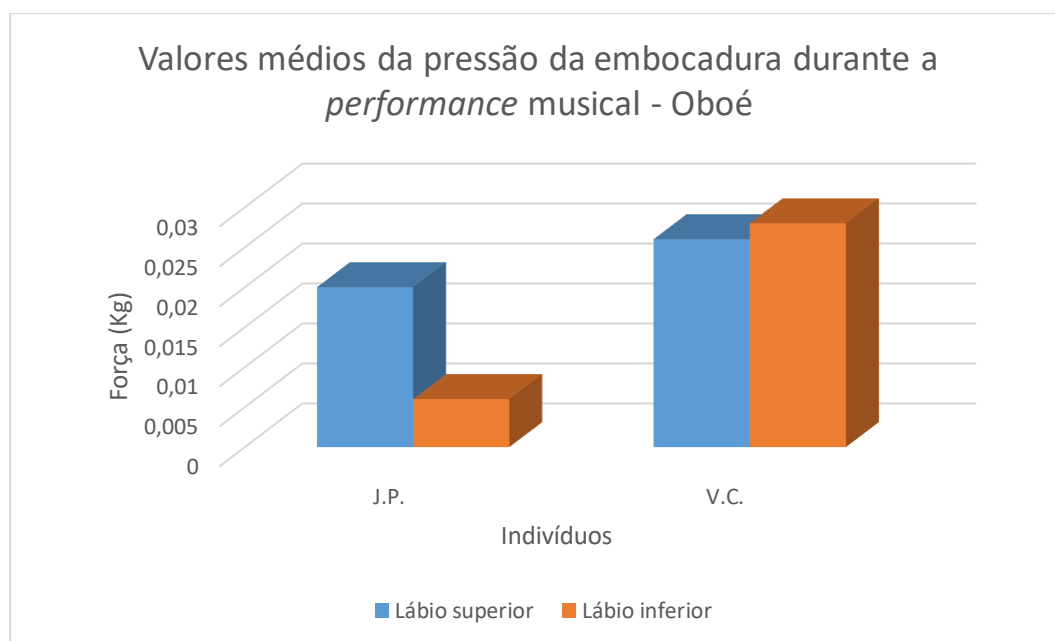


Figura 4.63 - Valores de força médios e máximos de um/a instrumentista de oboé durante registos musicais, agudo médio e grave.

Tabela XXXIII - Valores comparativos das forças exercidas pelos instrumentistas de oboé na arcada superior e arcada inferior.

	J.P.	V.C.
Lábio superior (kg)	0,020	0,026
Lábio inferior (kg)	0,006	0,028

Tabela XXXIV - Média da força exercida na arcada superior e inferior em instrumentistas de oboé.

	Média dos valores médios realizados durante a embocadura – Oboé (kg)
Valores de força ao nível do lábio superior	0,023
Valores de força a nível do lábio inferior	0,017

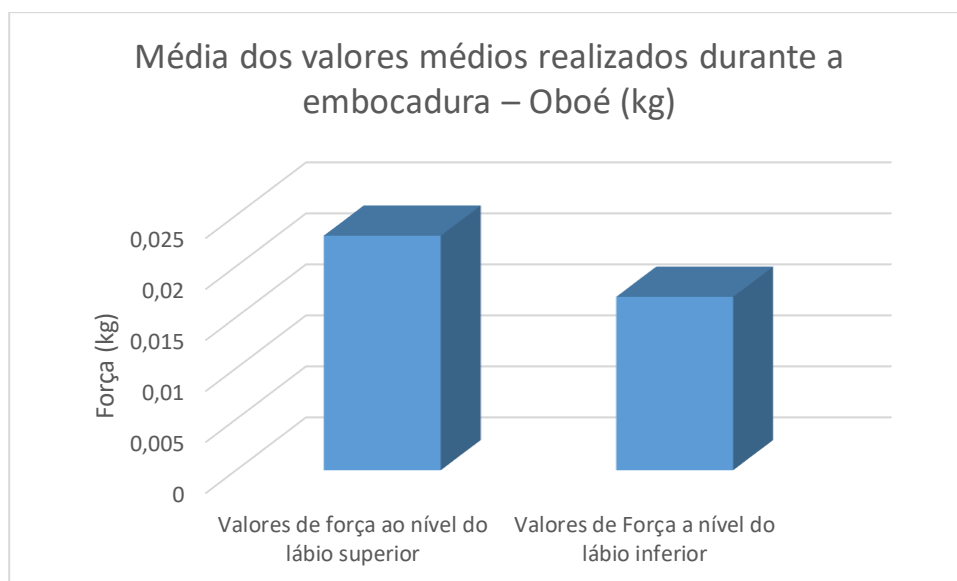


Figura 4.64 - Média da força exercida na arcada superior e inferior em instrumentistas de oboé.

Os resultados relativos ao oboé, mostraram uma maior discrepância entre as forças do lábio superior e inferior quando comparamos os dados dos sensores de pressão dos outros instrumentistas de sopro como o fagote. Mais concretamente verificou-se que o músico VC que toca fagote, chega a apresentar valores máximos de 195g de pressão ao nível do lábio superior, enquanto o lábio inferior apresenta 29g de pressão (Tabela XXXVIII e Fig 208).

Tabela XXXV - Valores comparativos das forças exercidas pelos instrumentistas de oboé na arcada superior e arcada inferior.

	J.P.	V.C.
Lábio superior (kg)	0,055	0,195
Lábio inferior (kg)	0,026	0,029

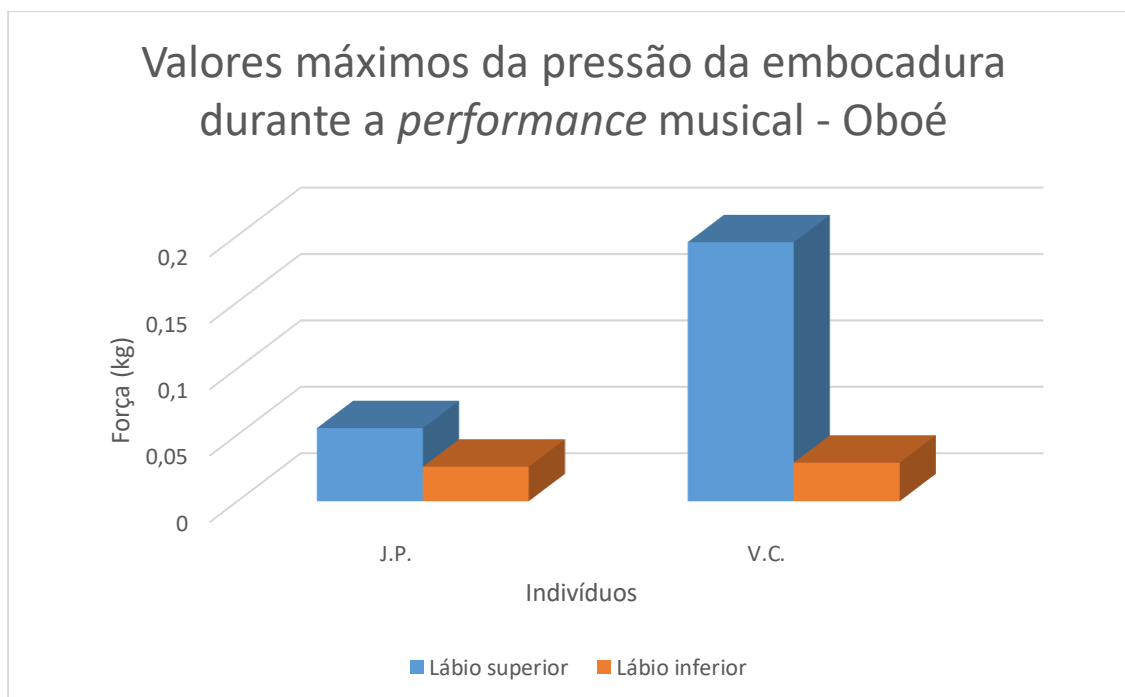


Figura 4.65 - Comparação das forças exercidas pelos instrumentistas de oboé na arcada superior e arcada inferior.

Tabela XXXVI - Valores comparativos das forças exercidas pelos instrumentistas de oboé na arcada superior e arcada inferior.

	J.P.	V.C.
Lábio superior (kg)	0,055	0,195
Lábio inferior (kg)	0,026	0,029

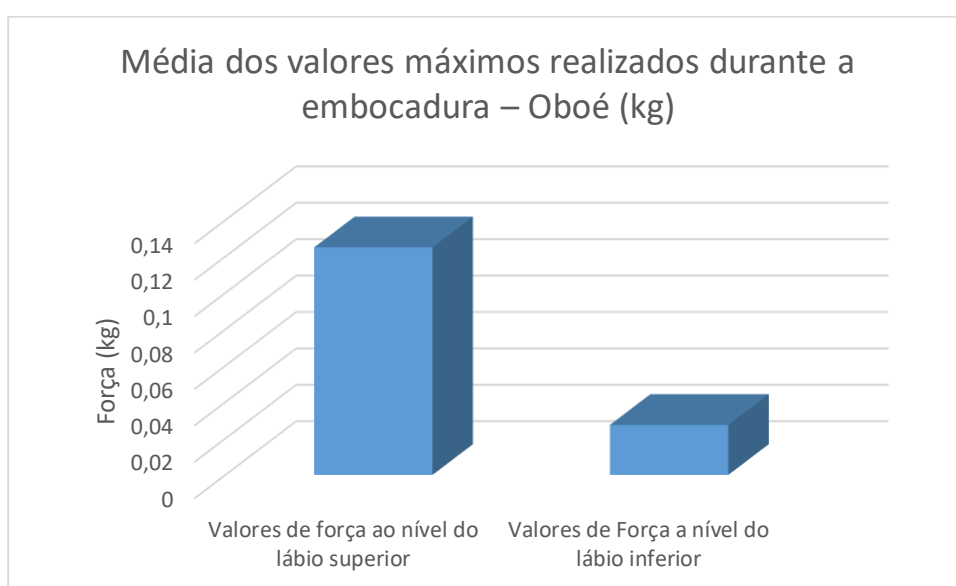


Figura 4.66 - Média da força exercida na arcada superior e inferior em instrumentistas de oboé.

Tabela XXXVII - Média dos valores registados durante a embocadura em instrumentistas de oboé.

	Média dos valores máximos realizados durante a embocadura – Oboé (kg)
Valores de força ao nível do lábio superior	0,125
Valores de Força ao nível do lábio inferior	0,027

Ao analisar os dados recolhidos a partir dos sensores de pressão nos metais, pudemos constatar, que os instrumentos que têm um diâmetro do bocal mais pequeno como um trombonista, podem também chegar perto dos valores máximos que realizou 350g ao nível do lábio superior num registo agudo e também 350g ao nível do lábio inferior num registo médio (Figura 4.67 a 4.70, Tabelas XXXIX e XL). Em seis dos trompetistas que participaram neste estudo, três apresentaram valores máximos de pressão durante a sua embocadura com cerca de 300g, enquanto o lábio superior apresentava valores perto das 90g (Figura 4.71 a 4.75).

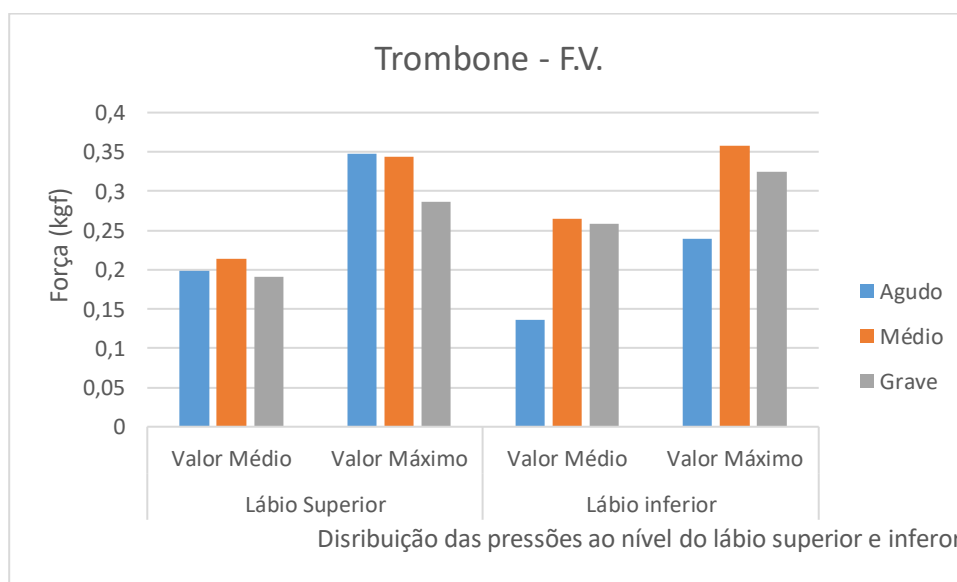


Figura 4.67 - Valores de força médios e máximos de um/a instrumentista de trombone durante registos musicais, agudo médio e grave.

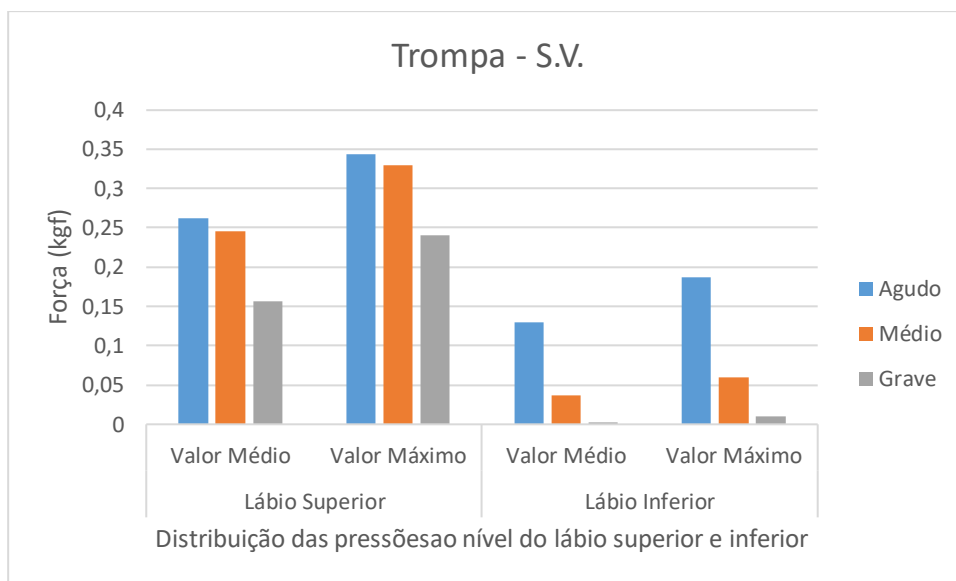


Figura 4.68 - Valores de força médios e máximos de um/a instrumentista de trompa durante registos musicais, agudo médio e grave.

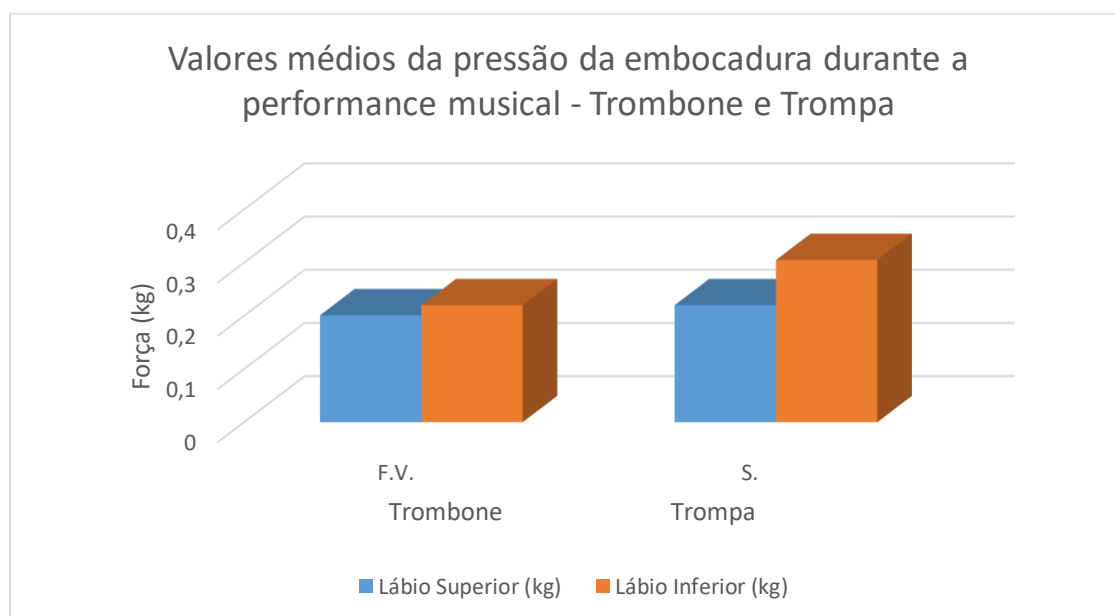


Figura 4.69 - Comparação das forças exercidas pelos instrumentistas de trombone e trompa na arcada superior e arcada inferior.

Capítulo 4 – Resultados

Tabela XXXVIII - Valores comparativos das forças exercidas por instrumentista de trombone e um de trompa arcada superior e arcada inferior.

	Trombone F.V.	Trompa S.
Lábio Superior (kg)	0,201	0,220
Lábio Inferior (kg)	0,220	0,305

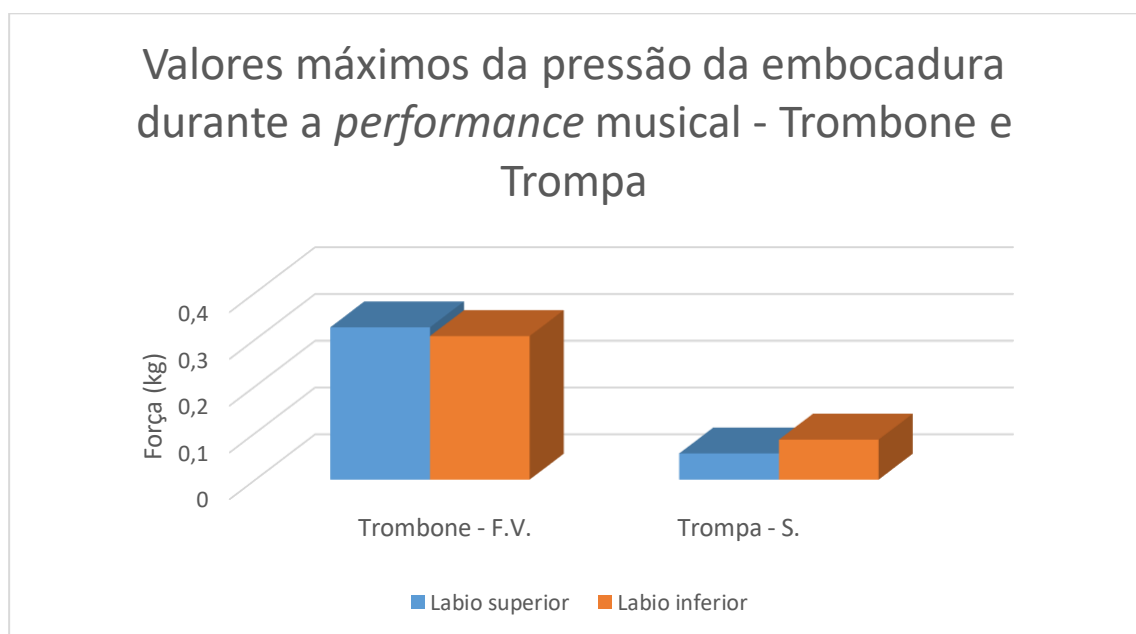


Figura 4.70 - Comparação das forças exercidas pelos instrumentistas de trombone e trompa na arcada superior e arcada inferior.

Tabela XXXIX - Valores comparativos das forças exercidas por instrumentista de trombone e um de trompa arcada superior e arcada inferior.

	Trombone - F.V.	Trompa - S.
Lábio superior (kg)	0,325	0,056
Lábio inferior (kg)	0,307	0,086

Capítulo 4 – Resultados

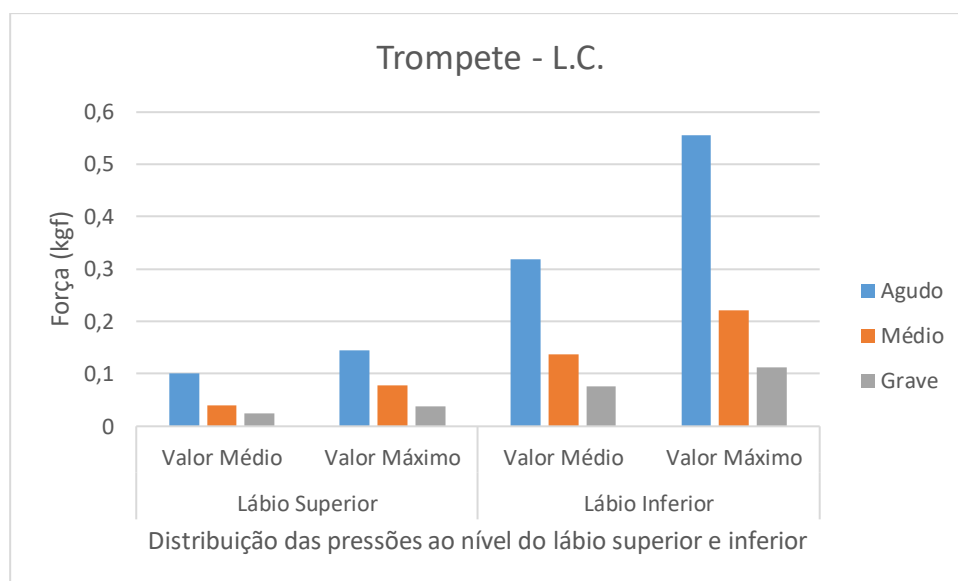


Figura 4.71 - Valores de força médios e máximos de um/a instrumentista de trompete durante registos musicais, agudo médio e grave.

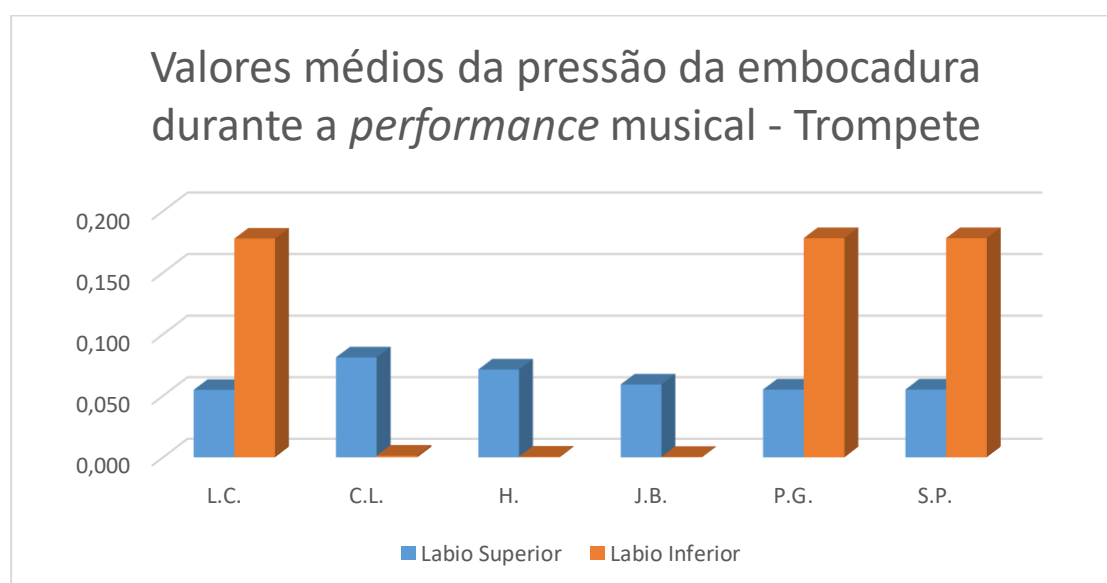


Figura 4.72 - Comparação das forças exercidas pelos trompetistas na arcada superior e na arcada inferior.

Tabela XL - Valores comparativos das forças exercidas pelos trompetistas na arcada superior e na arcada inferior.

	L.C.	C.L.	H.	J.B.	P.G.	S.P.
Lábio Superior (kg)	0,055	0,081	0,071	0,059	0,055	0,055
Lábio Inferior (kg)	0,178	0,001	0,000	0,000	0,178	,178

Capítulo 4 – Resultados

Tabela XLI - Média dos valores registados durante a embocadura em trompetistas.

	Média dos valores médios realizados durante a embocadura - Trompete(kg)
Valores de força ao nível do lábio superior	0,063
Valores de força ao nível do lábio inferior	0,089

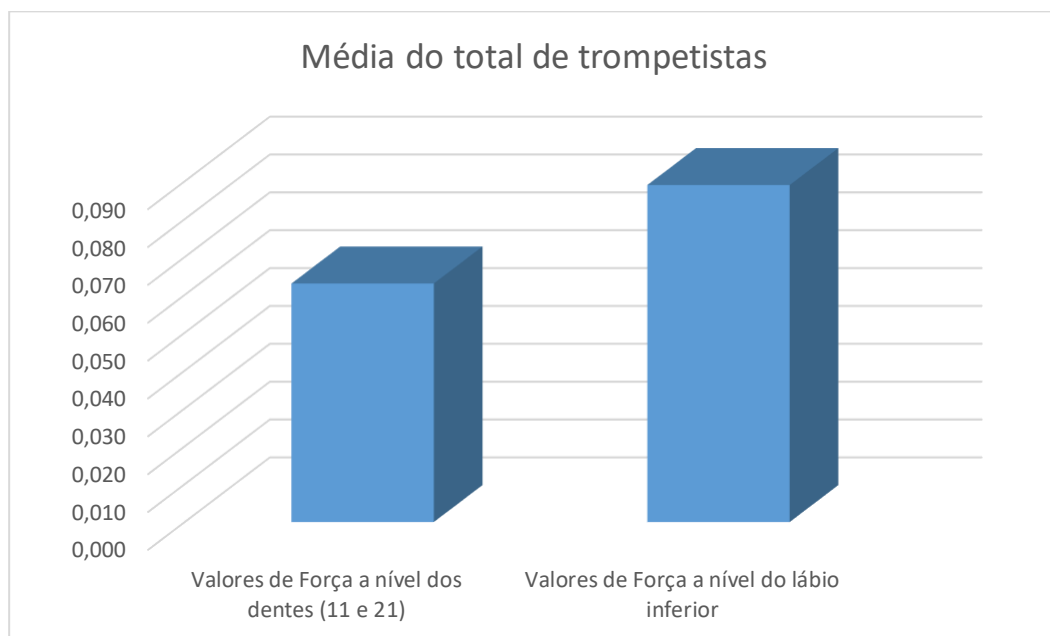


Figura 4.73 - Média da força exercida na arcada superior e inferior em trompetistas.

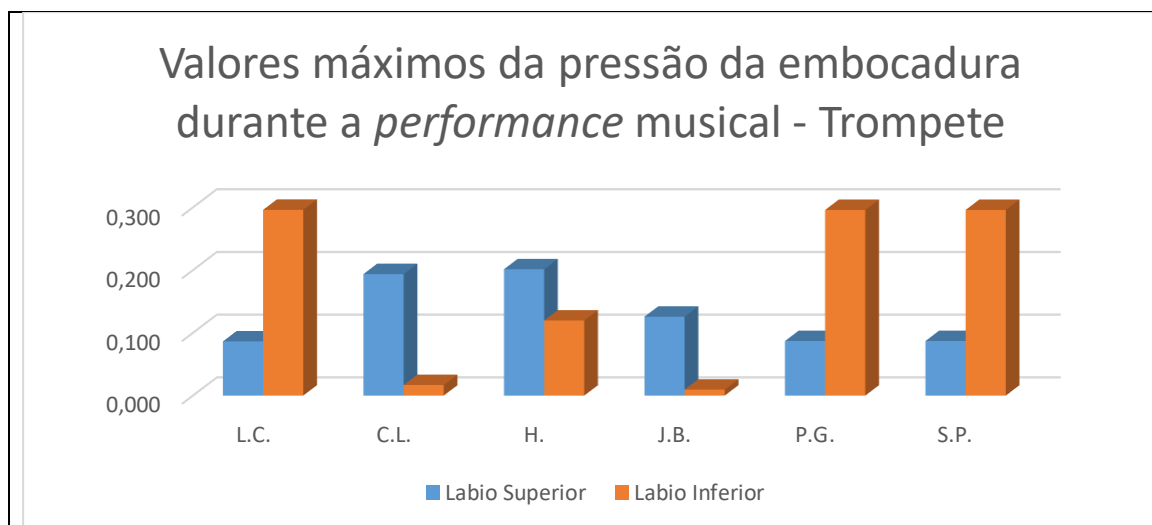


Figura 4.74 - Comparação das forças exercidas pelos trompetistas na arcada superior e na arcada inferior.

Tabela XLII - Valores comparativos das forças exercidas pelos trompetistas na arcada superior e arcada inferior.

	L.C.	C.L.	H.	J.B.	P.G.	S.P.
Lábio Superior (kg)	0,087	0,194	0,201	0,126	0,087	0,087
Lábio Inferior (kg)	0,296	0,017	0,120	0,009	0,296	0,296

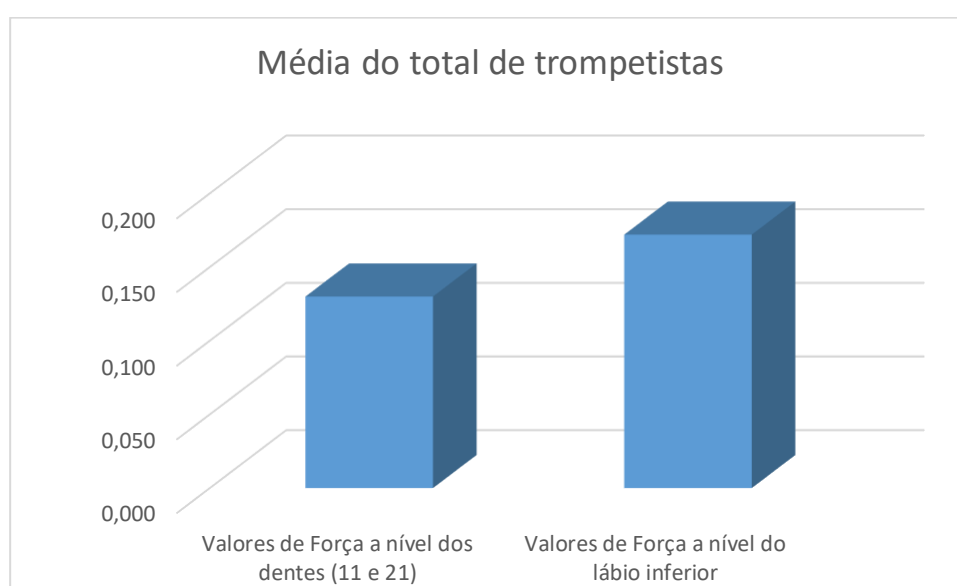


Figura 4.75 - Média da força exercida na arcada superior e inferior nos trompetistas.

Capítulo 4 – Resultados

Tabela XLIII - Média dos valores registados durante a embocadura em trompetistas.

	Média dos valores máximos realizados durante a embocadura – Trompete (kg)
Valores de Força ao nível do lábio superior	0,130
Valores de Força ao nível do lábio inferior	0,172

Tabela XLIV - Valores comparativos das forças exercidas por instrumentistas de flauta de bisel e flauta transversal na arcada superior e arcada inferior.

	I.D. – Flauta de bisel	S.L. – Flauta transversal
Lábio inferior valores médios (kg)	0,073	0,033
Lábio inferior valores máximos (kg)	0,249	0,056

Uma vez que só há dois exemplos de instrumentistas no grupo das flautas, a flauta de bisel e outra flauta transversal, foi possível constatar que a flauta de bisel exerce mais pressão no lábio inferior que a flauta transversal. No caso dos valores máximos a flauta de bisel chega a apresentar valores de pressão quatro vezes maiores do que na flauta transversal (Figura 4.76).

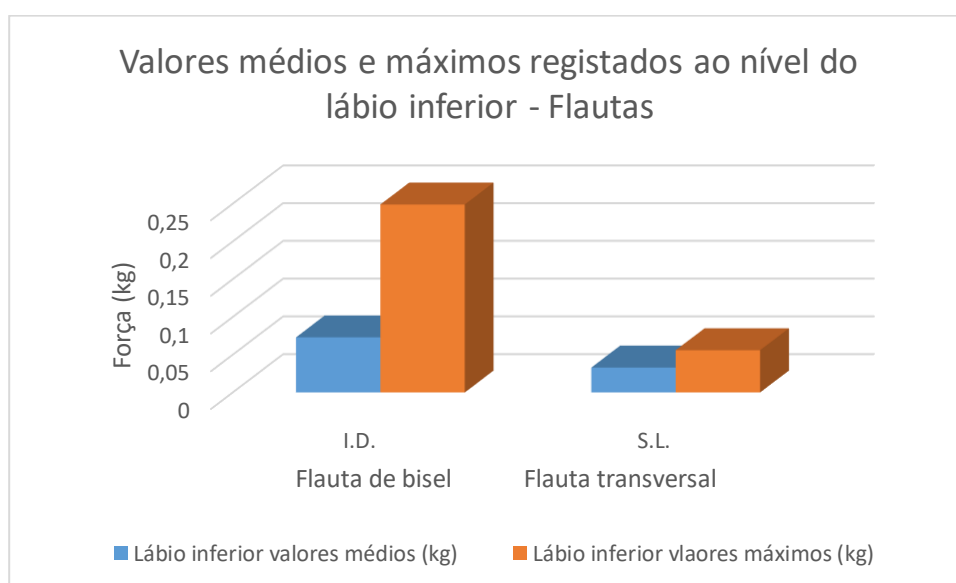


Figura 4.76 - Comparação das forças exercidas pelos instrumentistas de flauta transversal na arcada superior e arcada inferior.

Capítulo 4 – Resultados

Nas Tabelas (XLVI a XLIX) e Figuras (4.77 a 4.81) que se seguem servem de exemplo para constatar as pressões exercidas durante a realização da embocadura tendo como exame complementar a telerradiografia da face com incidência de perfil, com o respectivo instrumento de sopro.

Tabela XLV - Tabela dos valores de pressão registrado pela clarinetista G.F.

<i>Clarinetista – G.F.</i>	
<i>Média dos valores de pressão registrados no 11 e 21</i>	26g
<i>Média dos valores de pressão registrados no lábio inferior</i>	79g

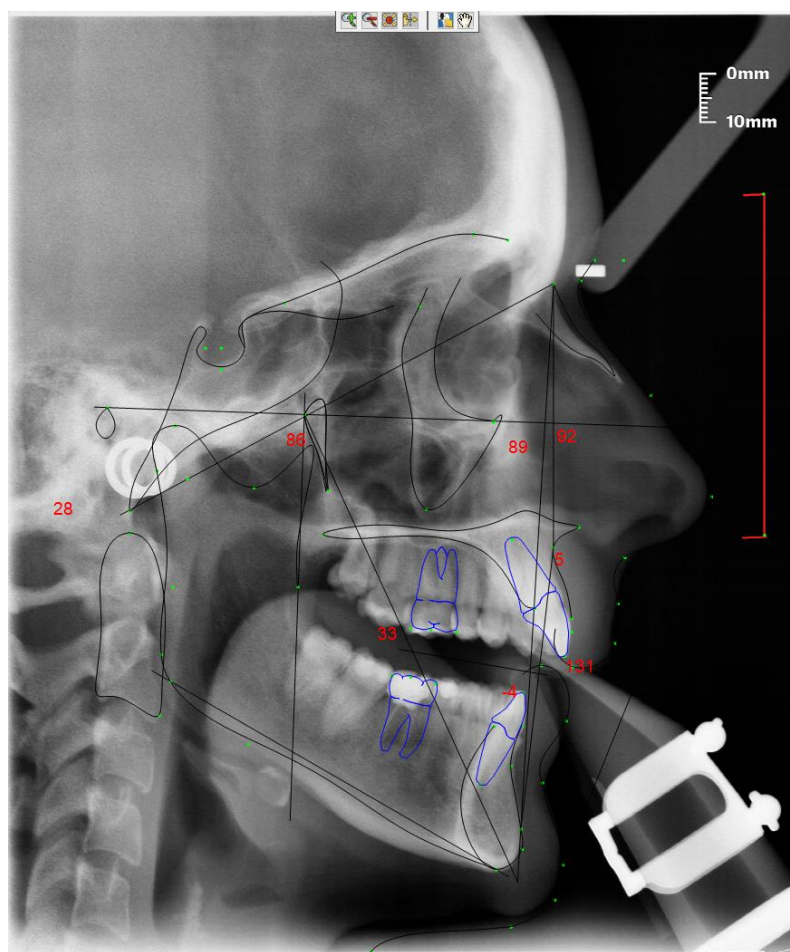


Figura 4.77 - Traçado cefalométrico de clarinetista, G.F..

Tabela XLVI - Tabela dos valores de pressão registrado pelo saxofonista C.F..

	Saxofonista – C.F.
Média dos valores de pressão registrados no 11 e 21	32g
Média dos valores de pressão registrados no lábio inferior	42g

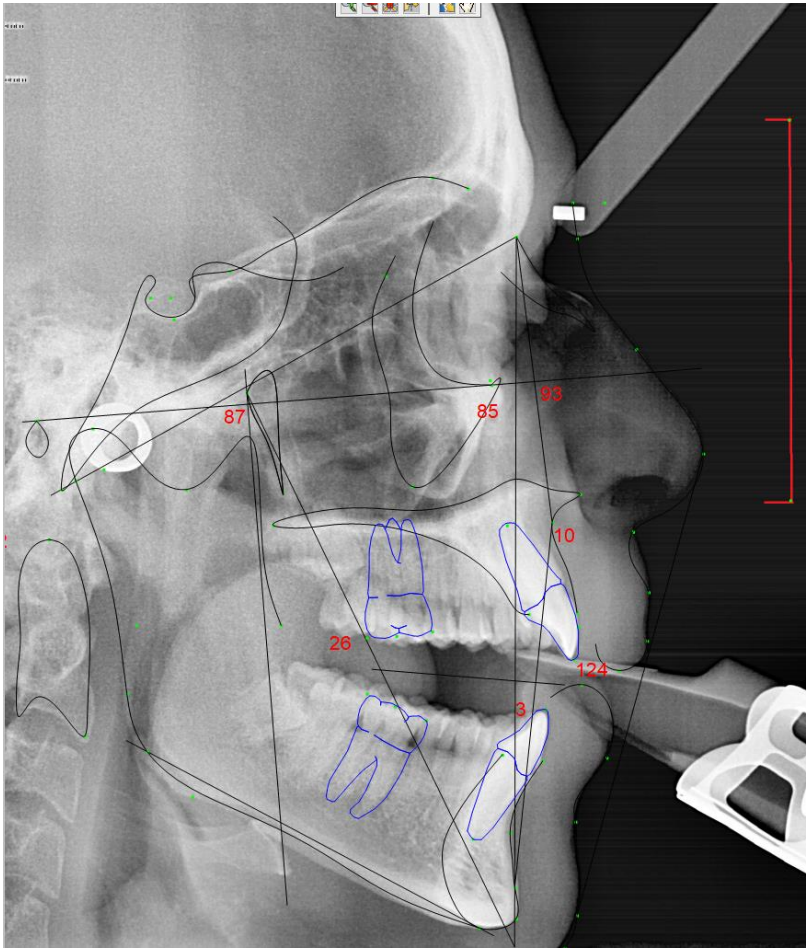


Figura 4.78 - Traçado cefalométrico do saxofonista, C.F..

Tabela XLVII - Tabela dos valores de pressão registrado pelo fagotista P.R.

Fagotista – P.R.

Média dos valores de pressão registados no lábio superior	11g
Média dos valores de pressão registados no lábio inferior	21g

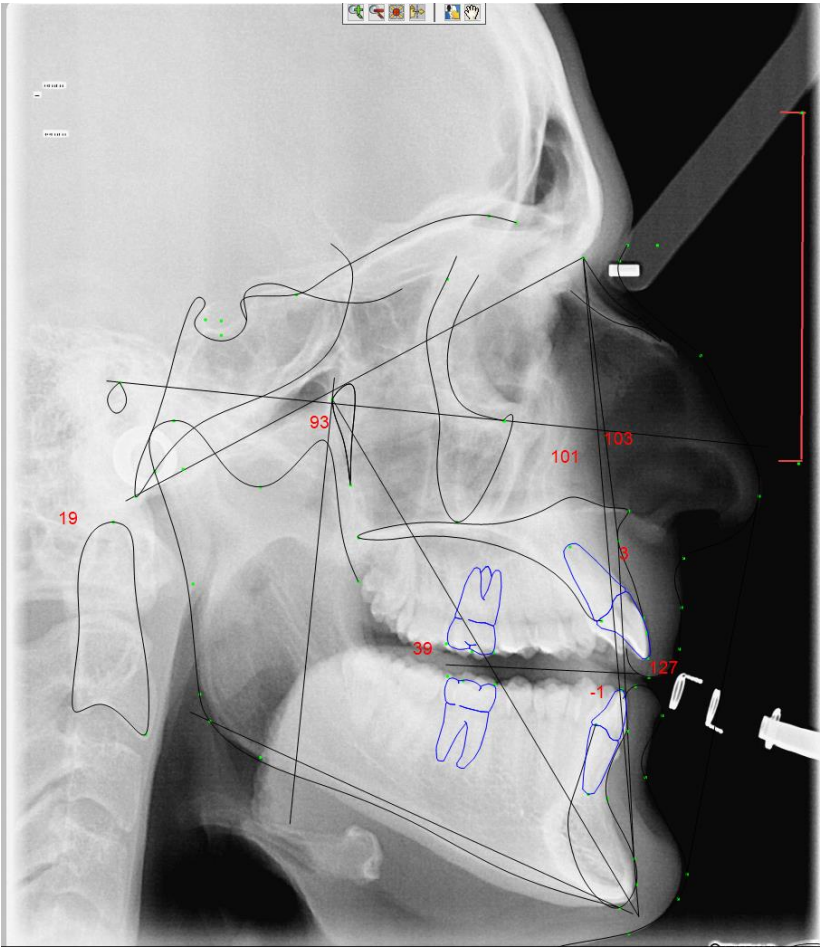


Figura 4.79 - Traçado cefalométrico do fagotista P.R..

Tabela XLVIII - Tabela dos valores de pressão registrado pelo oboísta J.P.

Oboísta – J.P.

Média dos valores de pressão registados no lábio superior	20g
Média dos valores de pressão registados no lábio inferior	6g

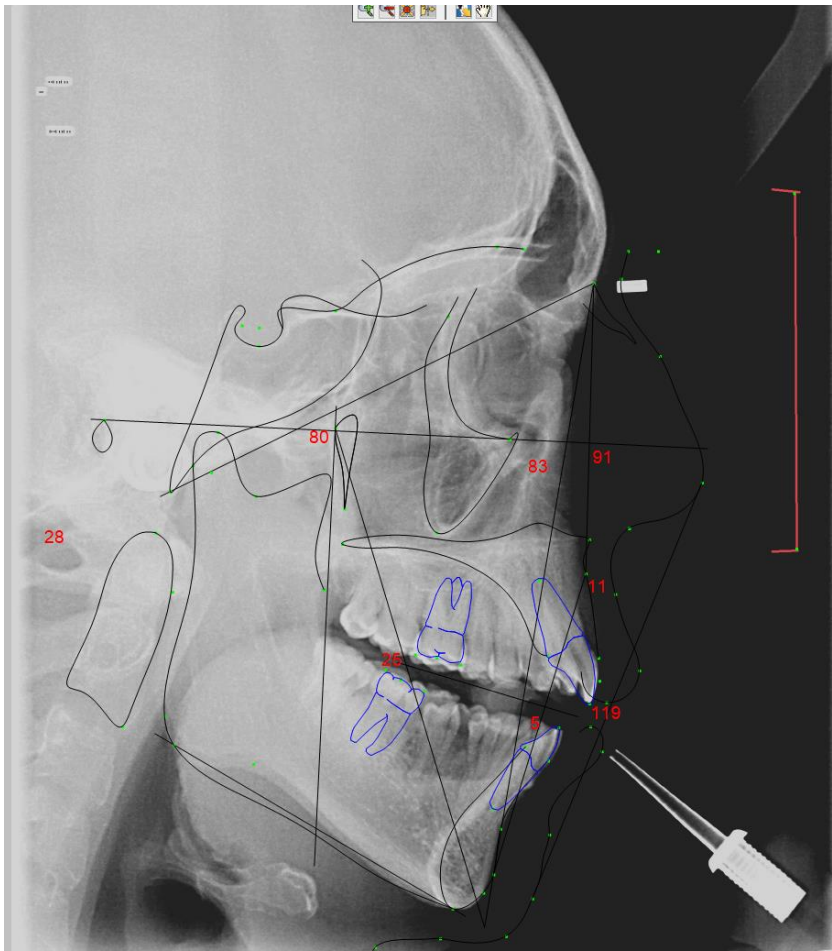


Figura 4.80 - Traçado cefalométrico do oboísta J.P..

Tabela XLIX - Tabela dos valores de pressão registrado pelo trompetista L.C..

Trompetista – L.C.

Média dos valores de pressão registados no lábio superior	55g
Média dos valores de pressão registados no lábio inferior	178g

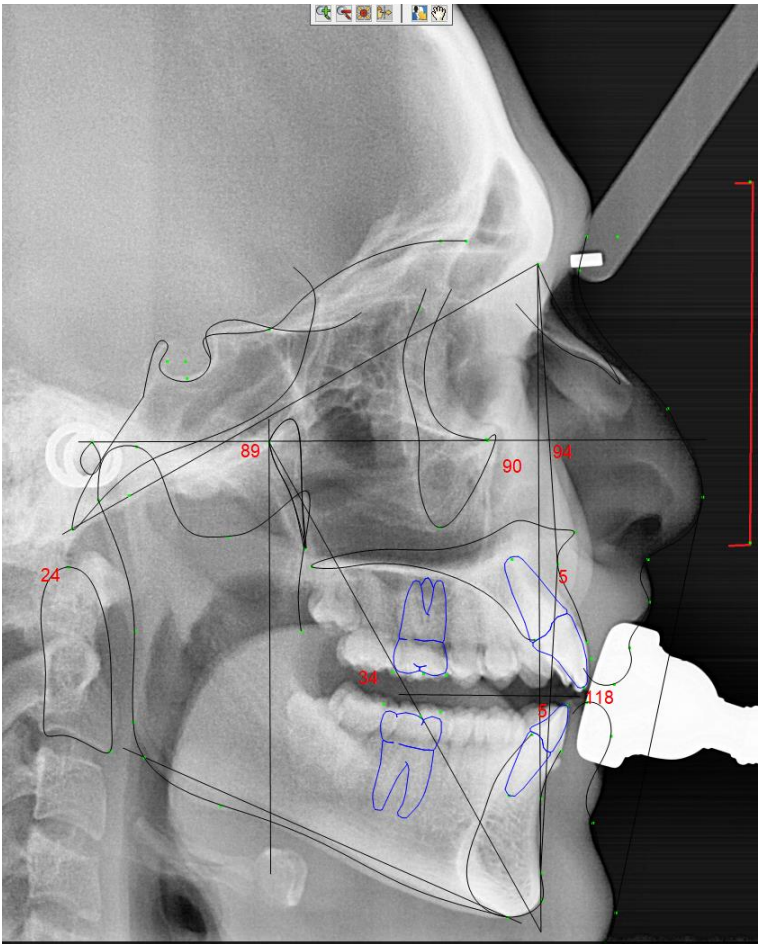
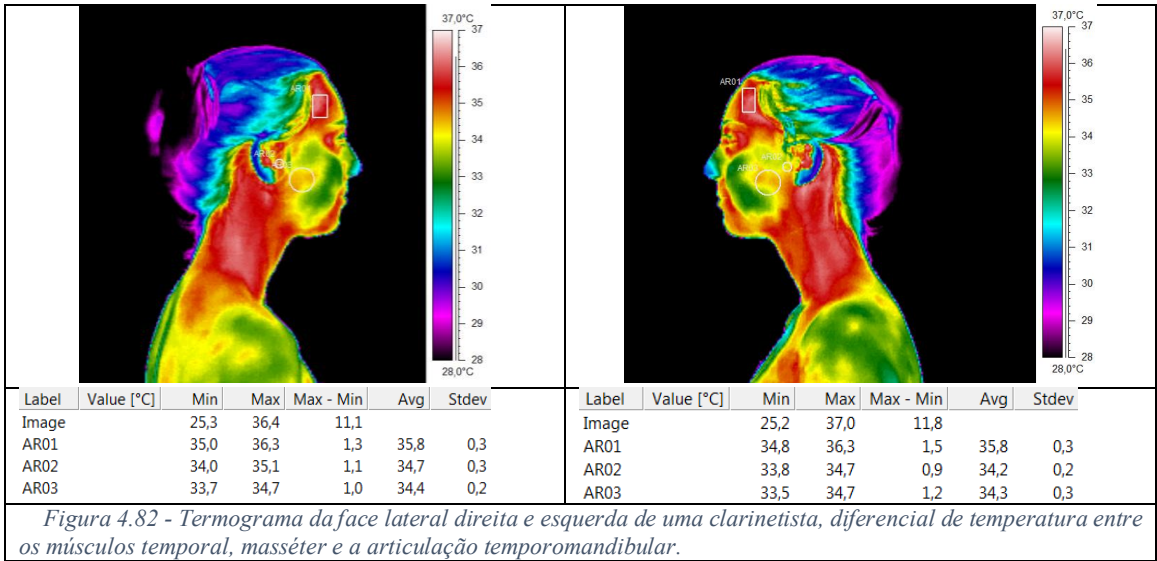


Figura 4.81 - Traçado cefalométrico do trompetista, L.C...

4.3. Termografia

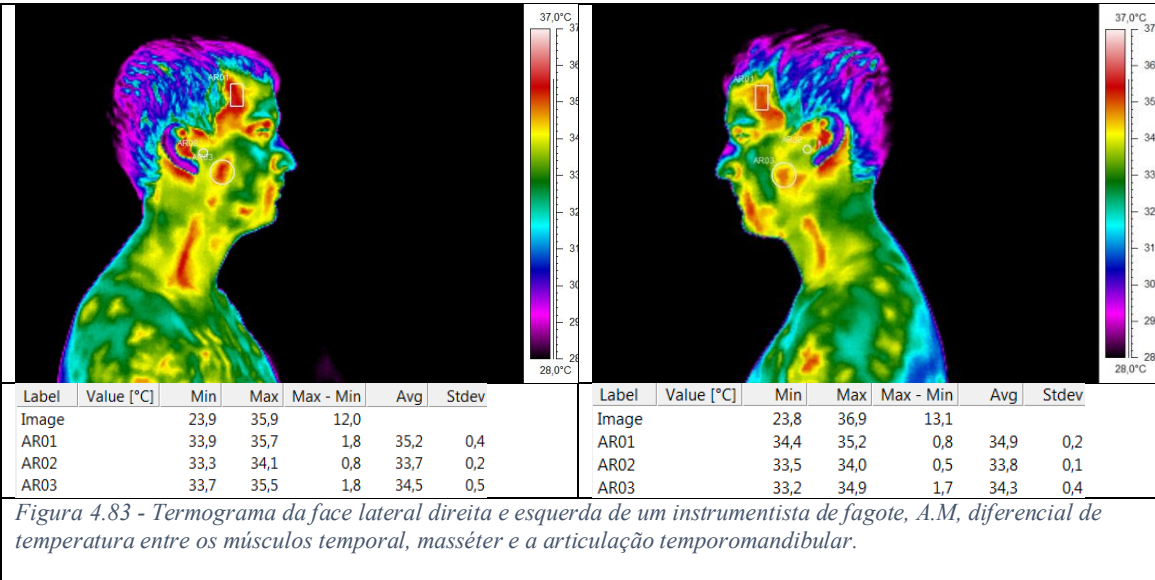
As imagens térmicas, após a aquisição das nas vistas lateral, dorsal e frontal foram lidas e analisadas no *software FLIR ThermaCAM Researcher® Pro 2.10*, que oferece a possibilidade de definir manualmente regiões de interesse de formas geométricas e extrair os valores de temperatura média, mínima e máxima, assim como o respetivo desvio padrão. Para as vistas laterais foram definidas as regiões de interesse (ROI) sobre os músculos temporal (AR01), e masséter (AR03) e a ATM (AR02). Na vista dorsal foi definida uma ROI sobre o músculo trapézio para cada lado, esquerdo (AR01) e direito (AR02), como pode ser verificado nas figuras 4.83 a 4.102. Para a vista frontal foram definidas duas ROI bilaterais sobre a zona anterior ao nível do triângulo anterior do pescoço, lado direito (AR01) e esquerdo (AR02). Foi realizada uma segunda análise nas vistas laterais, onde foi usada uma ROI sobre o músculo esternocleidomastóideo (AR01).

Na Figura 4.82 é apresentado um exemplo de análise termográfica de um clarinetista, onde se pode verificar um diferencial de temperatura média de 0°C no músculo temporal, e 0.1°C no masséter e de 0.5°C na ATM.

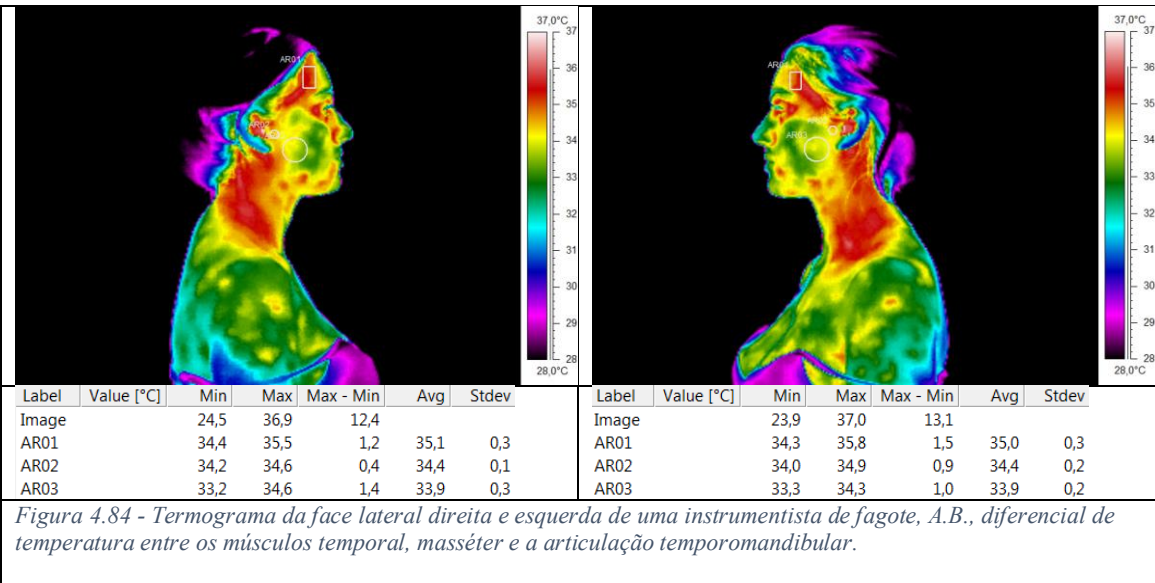


Capítulo 4 – Resultados

Na Figura 4.83 é apresentado um exemplo de análise de um fagotista, onde se verificou uma assimetria da temperatura média de 0.3°C no músculo temporal e 0.1°C no masséter e de 0.2°C na ATM.

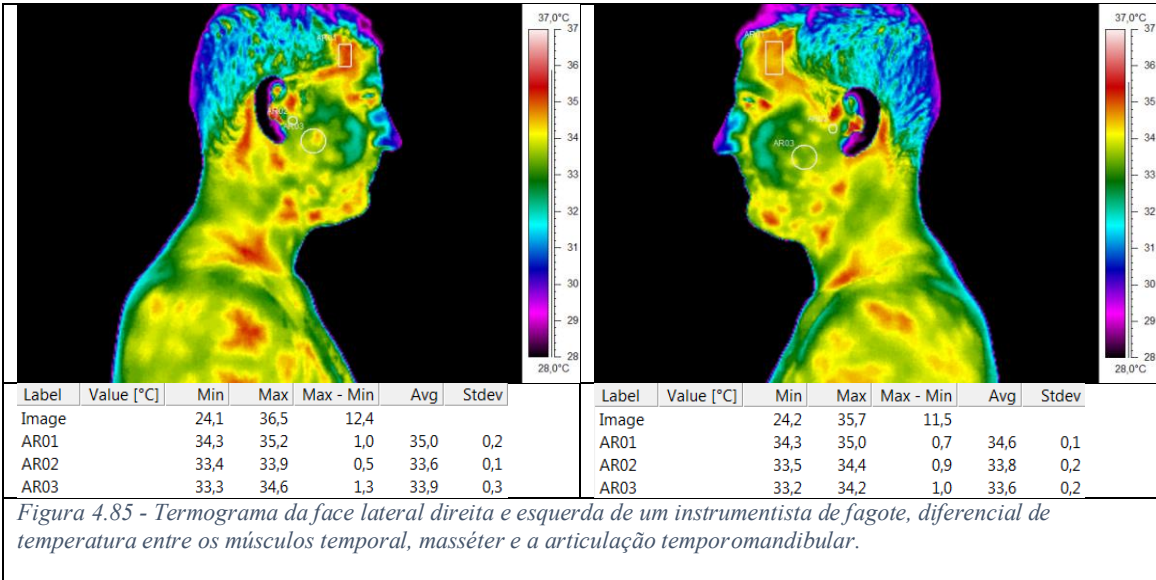


Na Figura 4.84 é mostrado outro exemplo de análise de uma fagotista, onde é possível quantificar uma assimetria da temperatura média de 0.1°C no músculo temporal, e 0°C no masséter e de 0°C na ATM.

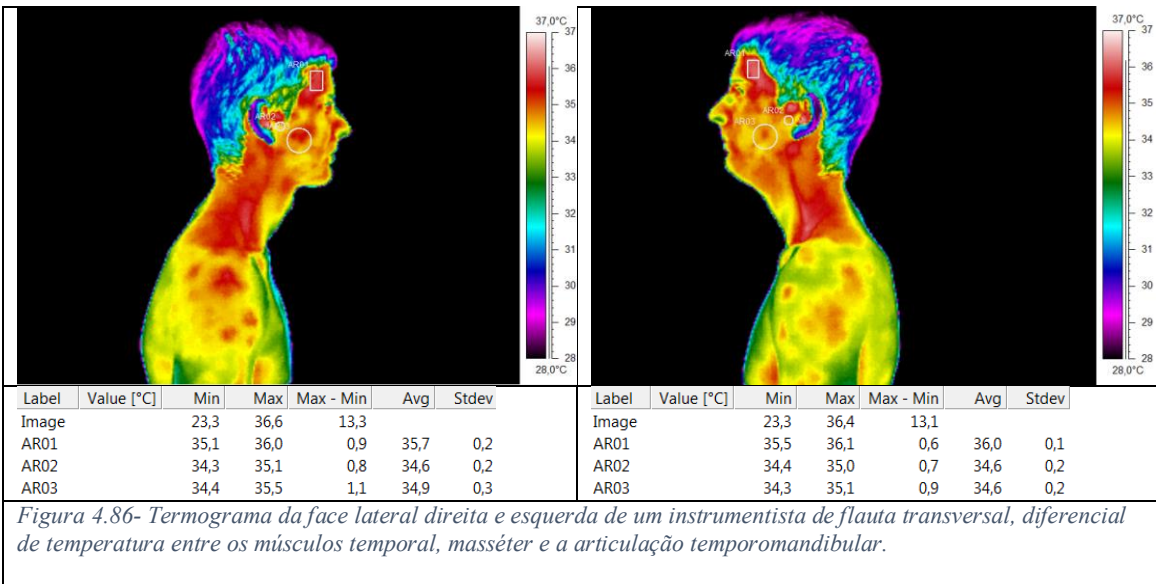


Capítulo 4 – Resultados

Na Figura 4.85 pode ver-se mais um exemplo de análise de um fagotista, onde se verificou uma assimetria da temperatura média de 0.4°C no músculo temporal e 0.3 °C no masséter e de 0.2°C na ATM.

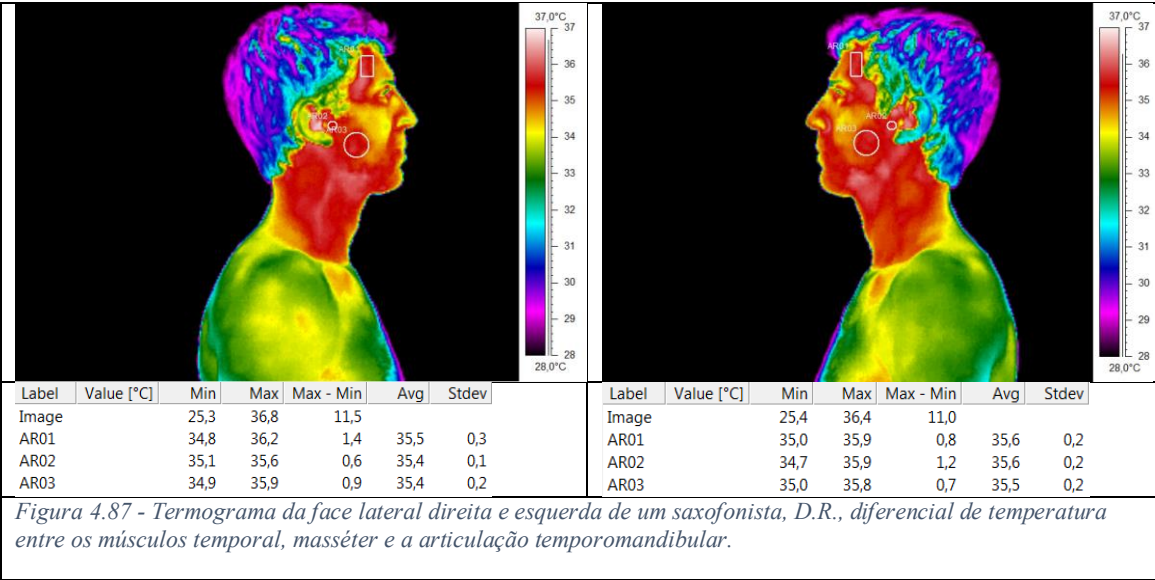


Já a Figura 4.86 é um exemplo da análise de um flautista, onde se verificou uma assimetria da temperatura média de 0.3°C no músculo temporal e 0.3°C no masséter e de 0°C na ATM.

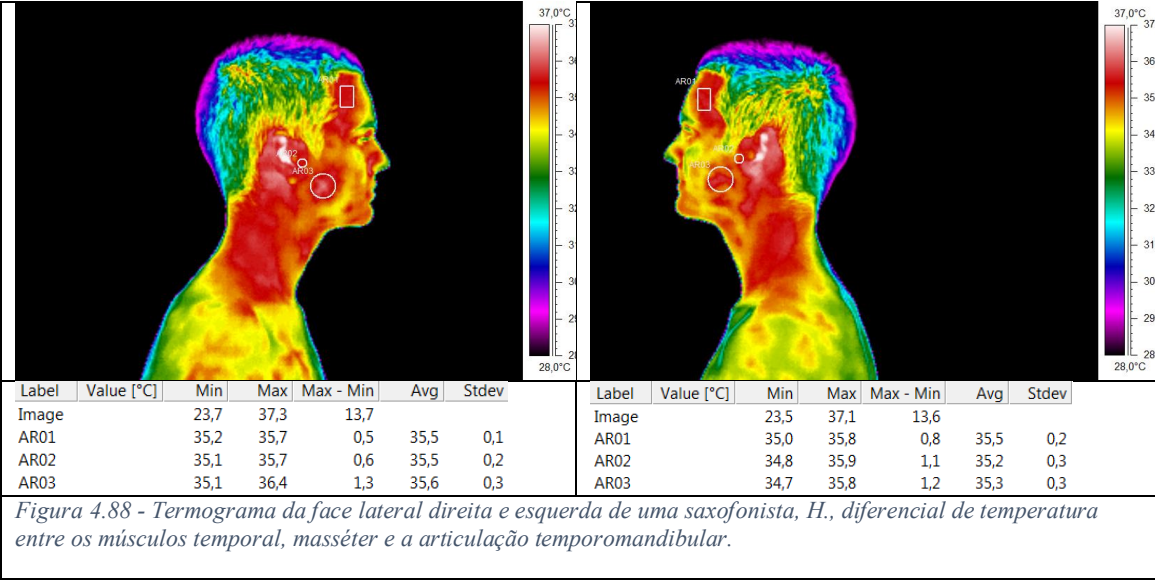


Capítulo 4 – Resultados

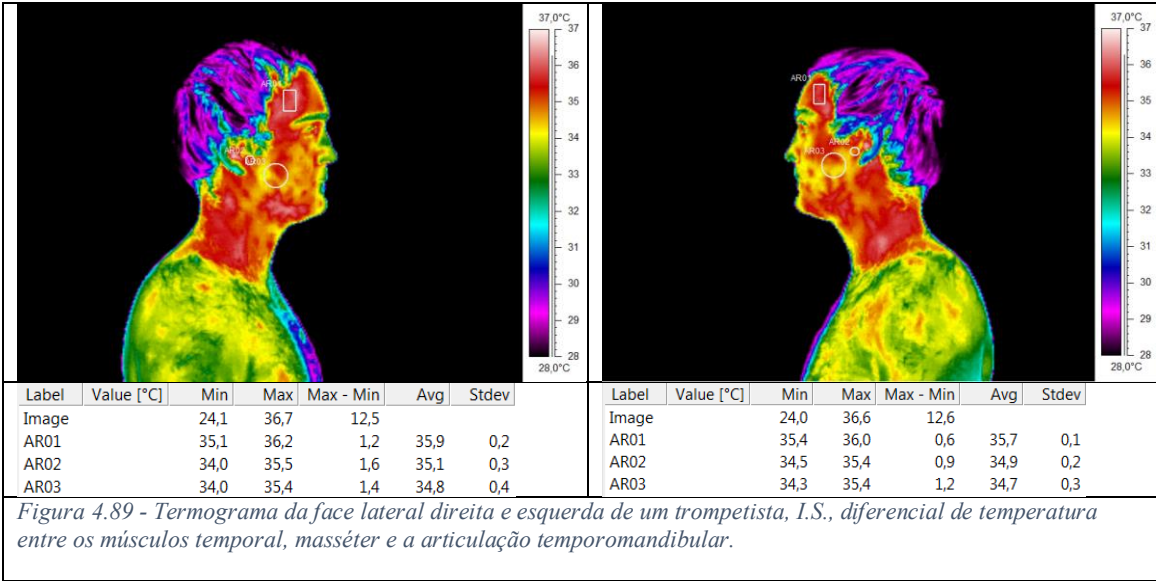
Na Figura 4.87 expõe-se a análise termográfica de um saxofonista, onde se verificou uma assimetria da temperatura média de 0.1°C no músculo temporal e 0.1°C no masséter e de 0.2°C na ATM.



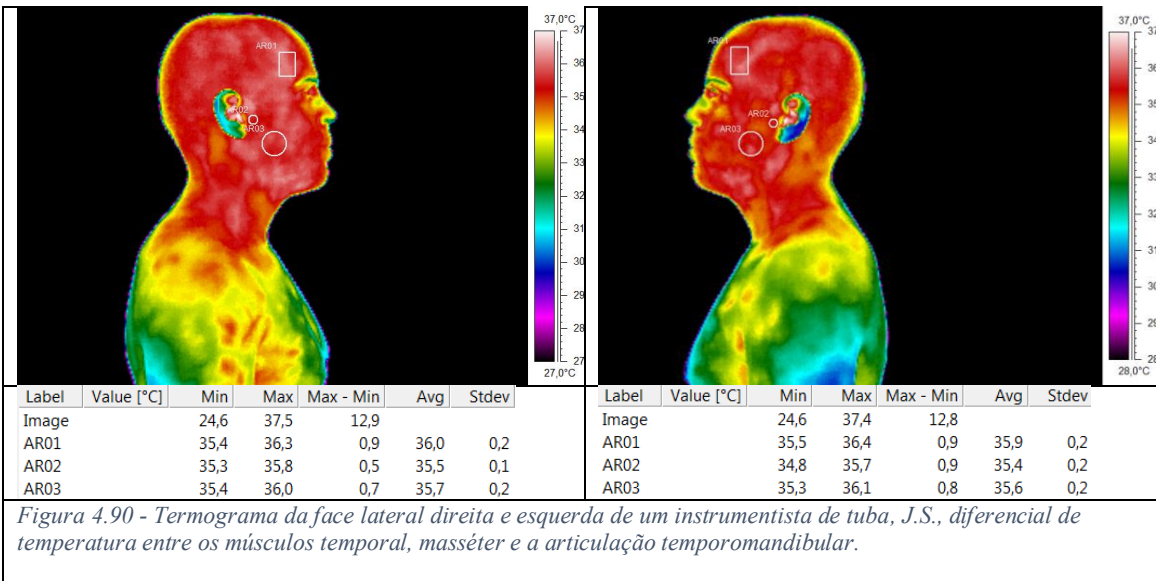
Na Figura 4.88 é apresentado um exemplo de análise de um saxofonista, onde se verificou uma assimetria da temperatura média de 0°C no músculo temporal e 0.3°C no masséter e de 0.3°C na ATM.



Na Figura 4.89, também se apresenta um exemplo de análise de um trompetista, onde se verificou uma assimetria da temperatura média de 0.2°C no músculo temporal e 0.1°C no masséter e de 0.2°C na articulação temporomandibular.

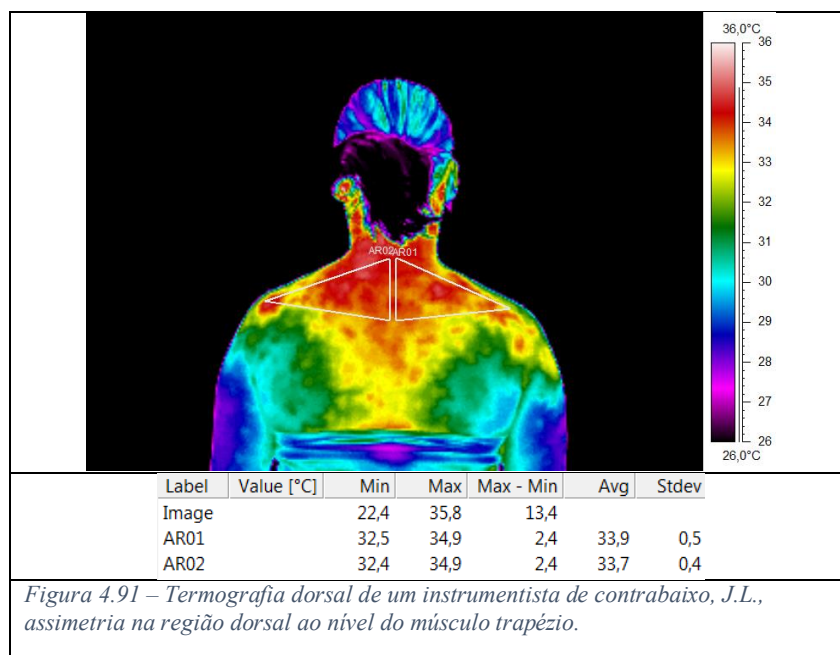


Na Figura 4.90 é apresentado um exemplo de análise de um tubista, onde se verificou uma assimetria da temperatura média de 0.1°C no músculo temporal e 0.1°C no masséter e de 0.1°C na ATM.

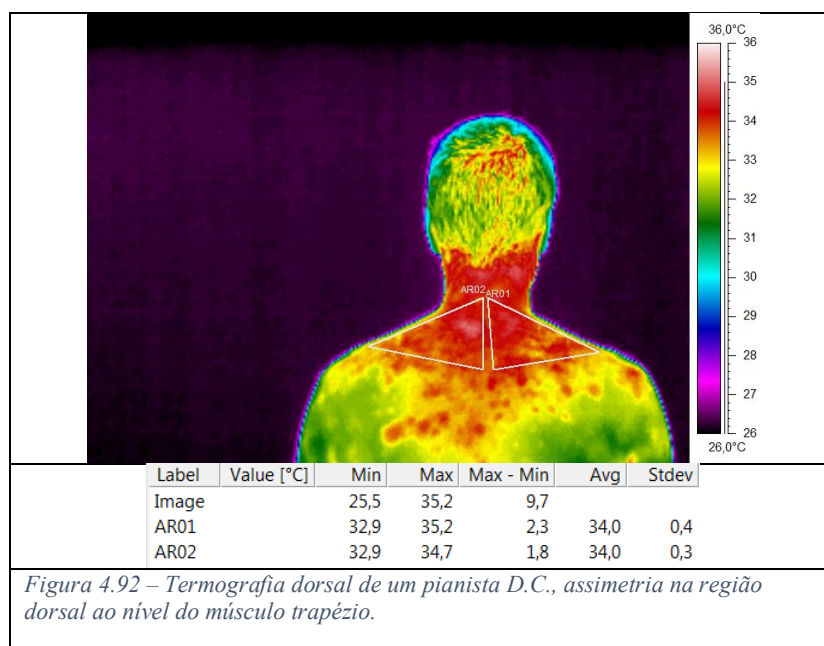


Capítulo 4 – Resultados

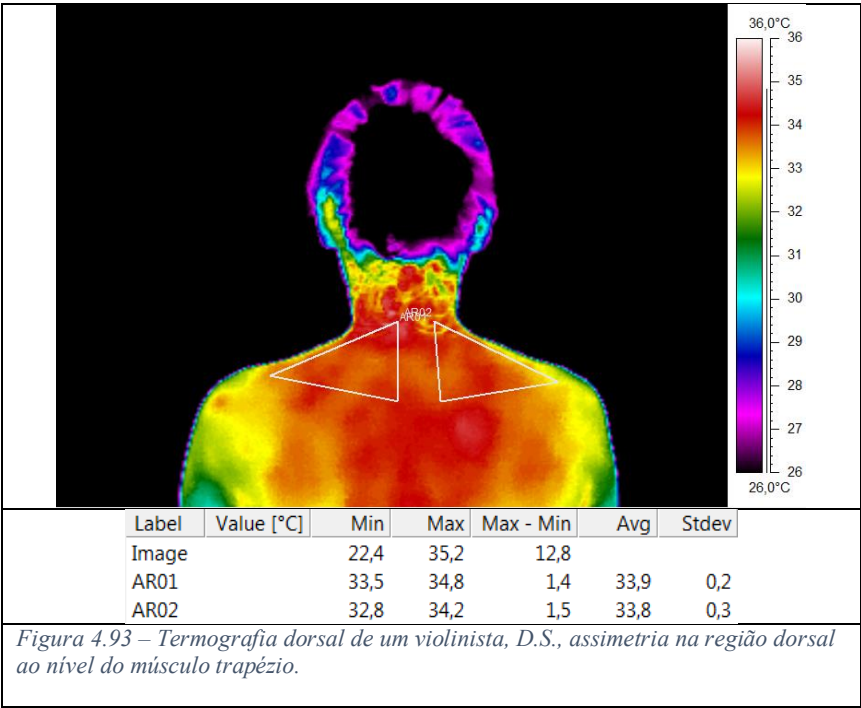
Na Figura 4.91 é apresentado um exemplo de análise de um instrumentista de contrabaixo, onde se verificou uma assimetria da temperatura média no músculo trapézio de 0.2°C.



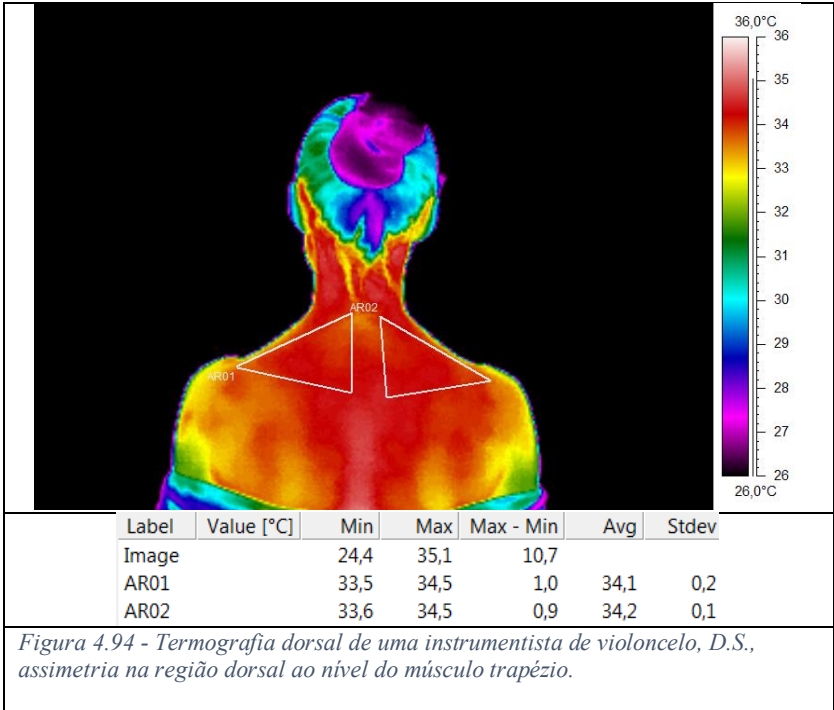
Na Figura 4.92 mostrou-se um exemplo de análise termográfica de um pianista, onde se verificou uma assimetria da temperatura média no músculo trapézio de 0°C.



Na Figura 4.93 é apresentado um exemplo de análise de uma violinista, onde se verificou uma assimetria da temperatura média no músculo trapézio de 0.1°C.

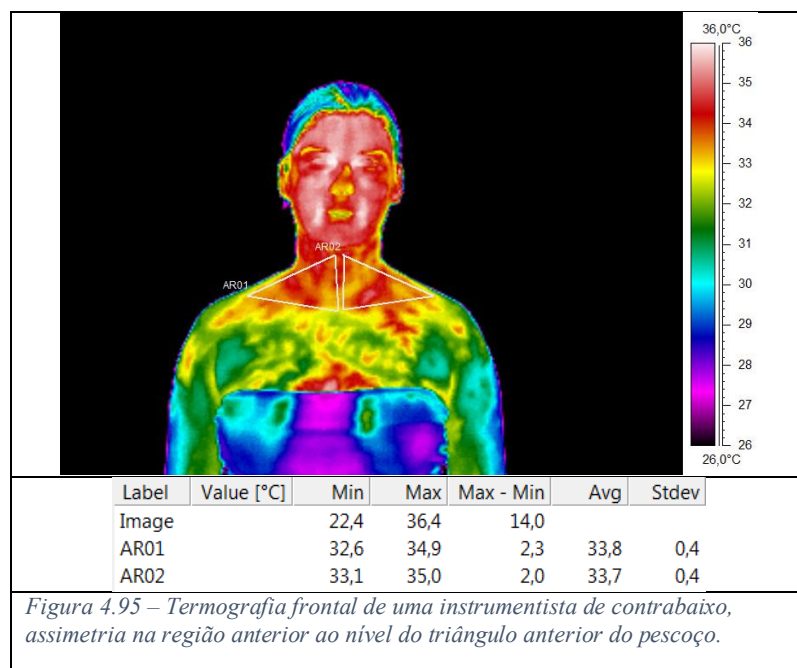


Na Figura 4.94 é apresentado um exemplo de análise de uma violoncelista, onde se verificou uma assimetria da temperatura média no músculo trapézio de 0.1°C.

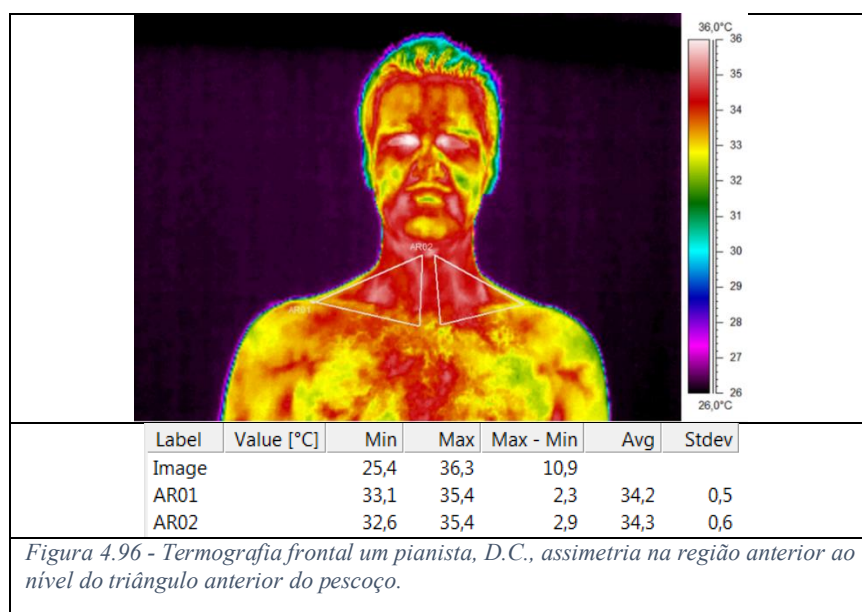


Capítulo 4 – Resultados

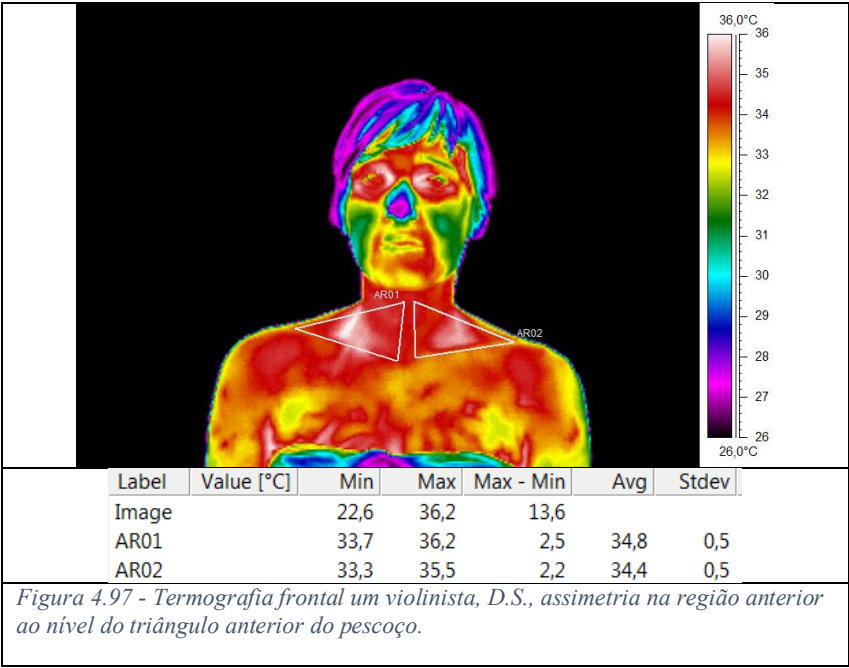
Na Figura 4.95 é apresentado um exemplo de análise de uma instrumentista de contrabaixo, onde se verificou uma assimetria da temperatura média da região correspondente ao triângulo anterior do pescoço de 0.1°C .



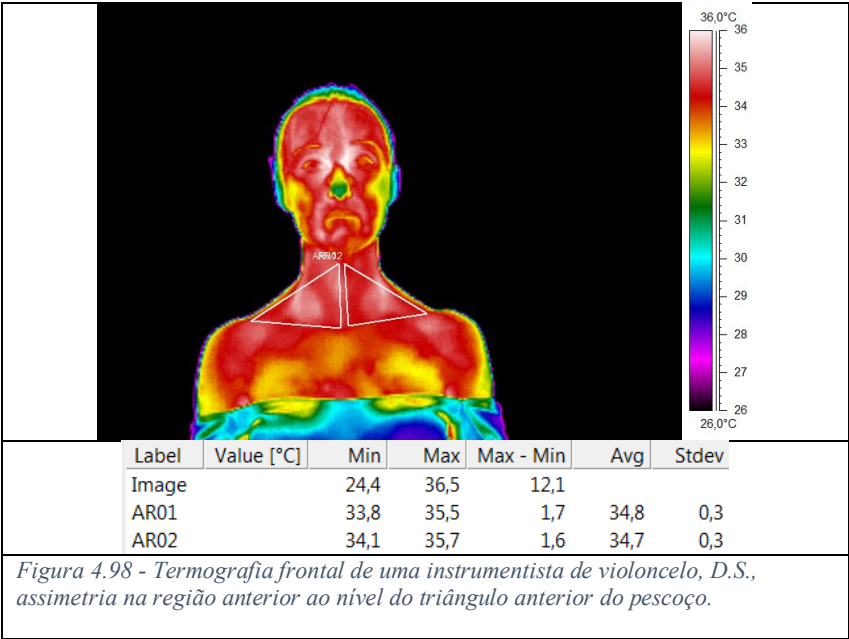
Na Figura 4.96 é apresentado um exemplo de análise de um pianista, onde se verificou uma assimetria da temperatura média da região correspondente ao triângulo anterior do pescoço de 0.1°C .



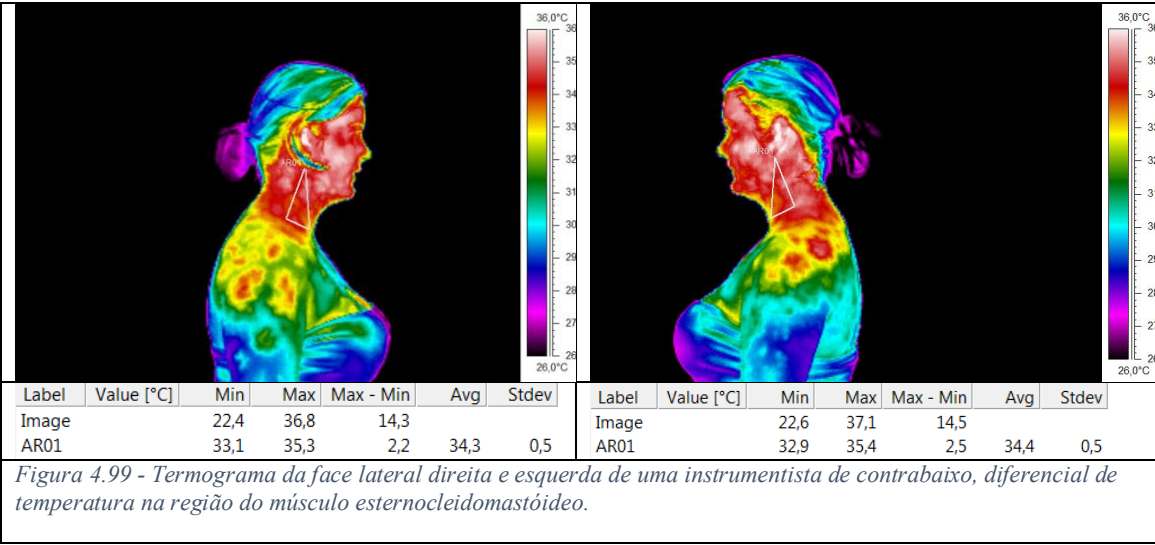
Na Figura 4.97 é apresentado um exemplo de análise de um violinista, onde se verificou uma assimetria da temperatura média da região correspondente ao triângulo anterior do pescoço de 0.4°C.



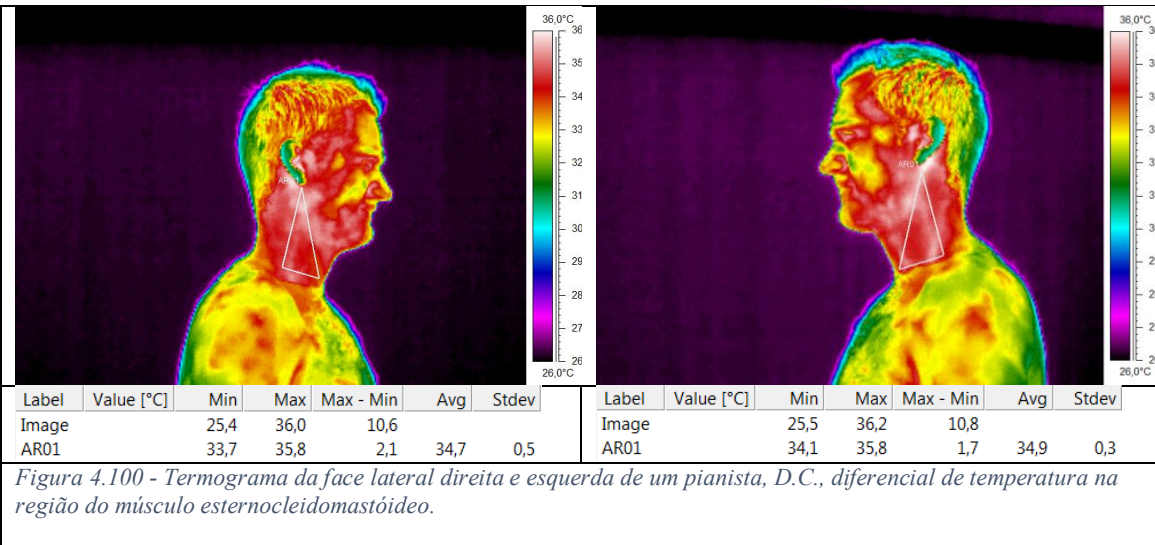
Na Figura 4.98 é apresentado um exemplo de análise de um violoncelista, onde se verificou uma assimetria da temperatura média da região correspondente ao triângulo anterior do pescoço de 0.3°C.



Na Figura 4.99 é apresentado um exemplo de análise de uma instrumentista de contrabaixo, onde se verificou uma assimetria da temperatura média da região correspondente ao músculo esternocleidomastóideo de 0.1°C.

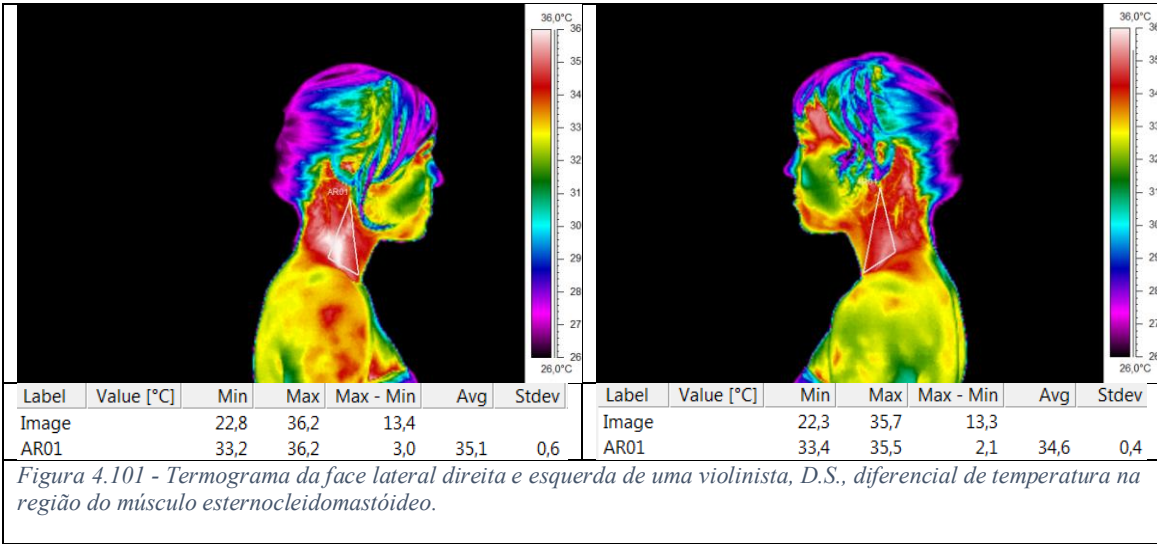


Na Figura 4.100 é apresentado um exemplo de análise de um pianista, onde se verificou uma assimetria da temperatura média da região correspondente ao músculo esternocleidomastóideo de 0.2°C.

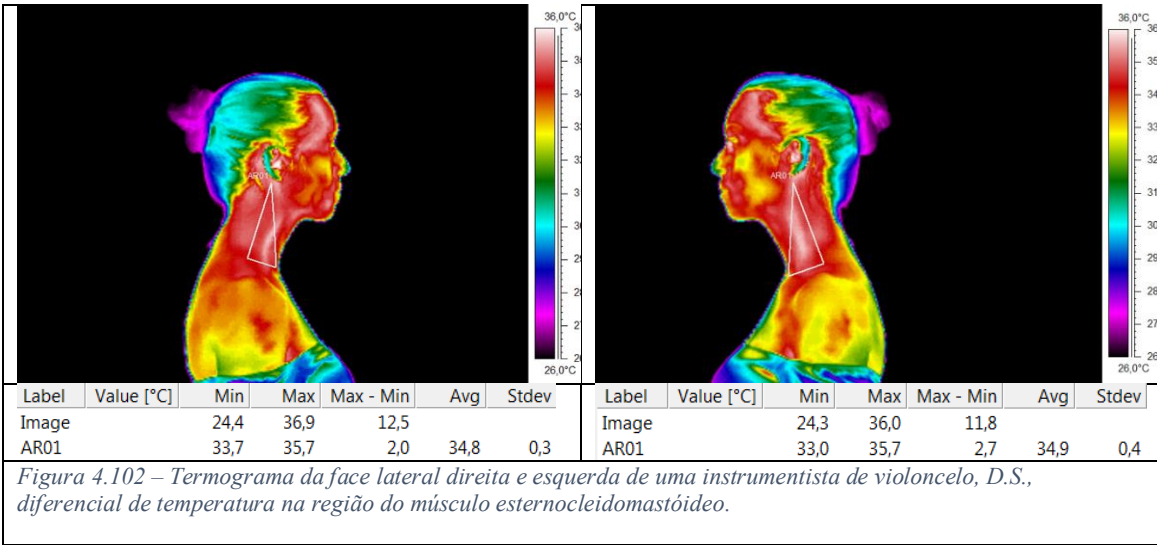


Capítulo 4 – Resultados

Na Figura 4.101 é apresentado um exemplo de análise de uma violinista, onde se verificou uma assimetria da temperatura média da região correspondente ao músculo esternocleidomastóideo de 0.5°C.



Na Figura 4.102 é apresentado um exemplo de análise de uma violoncelista, onde se verificou uma assimetria da temperatura média da região correspondente ao músculo esternocleidomastóideo de 0.1°C.



De forma a resumir todas as análises efetuadas para todos os violinistas, na Figura 4.103 são apresentados os valores de temperatura média por ROI do músculo masséter, medidos nas imagens térmicas de vista lateral. Pode verificar-se que estes variaram entre os 32 e os 35.5°C, e que não existiu uma dominância lateral predominante.

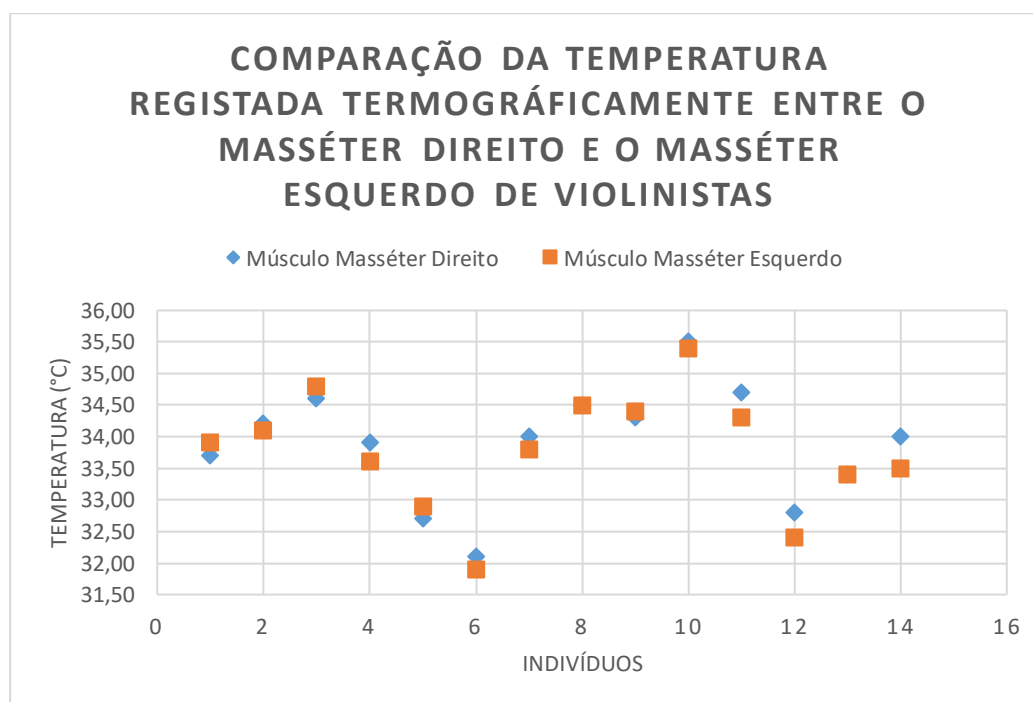


Figura 4.103 - Gráfico de pontos exemplo da análise dos resultados termográficos, onde é comparada a temperatura do músculo masséter direito e esquerdo dos violinistas.

Na Figura 4.104, de forma a melhor se interpretar a informação fornecida pelas medições sobre as imagens térmicas de vista lateral dos músculos masséter em violinistas, é apresentada a assimetria (diferença bilateral entre as ROI), onde se podem observar, assinalados com setas, os indivíduos com valor superior ao limiar 0.3°C que foi definido

para separar situações patológicas associadas quando os indivíduos apresentavam dor sobre um dos músculos masséter.

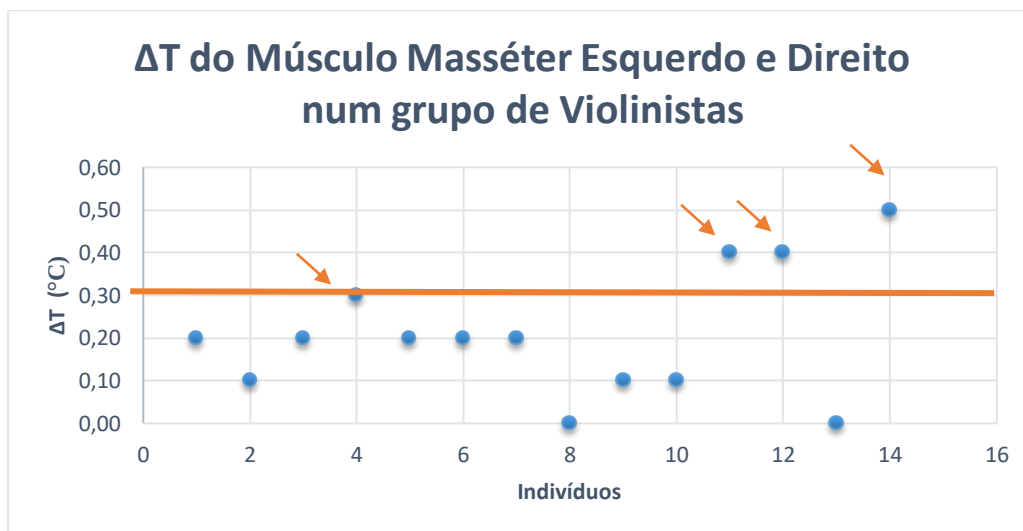


Figura 4.104 - Gráfico de pontos exemplo dos resultados termográficos diferenciais relativos ao músculo masséter dos violinistas. Ponto de corte para considerar o músculo como patológico foi um ΔT de maior ou superior a $0,3^{\circ}\text{C}$. As setas assinalam os indivíduos que possuíam um dos masséteres afetado.

4.3.1. Fiabilidade do teste termográfico

De forma a avaliar a importância estatística dos resultados das análises feitas às imagens térmicas, aqueles foram organizados numa folha de Excel® e importado no software estatístico IBM SPSS v24. Para além da análise descritiva dos dados, foi feito um teste de normalidade para verificar se a amostra seguia a distribuição normal, usando o teste Kolmogorov-Smirnov (K-S test), verificou-se que não seguia para todas as variáveis e, atendendo ao tamanho da amostra ser reduzido, 77 no total e variando de 7 a 14 para cada grupo de instrumento, optou-se por usar métodos de estatística não paramétricos.

De forma a avaliar se através das variáveis térmicas de simetria da ROI era possível discriminar grupos de instrumentistas, usou-se o teste de U Mann-Whitney, equivalente ao paramétrico *t student* para amostras independentes, em que os resultados vieram a revelar a existência de evidência estatística ($p < 0.05$) para todas as variáveis de simetria térmica das ROIs estudadas, rejeitando a hipótese nula na distinção entre instrumentistas de sopro e cordas (Tabela L).

Capítulo 4 – Resultados

Tabela L - Estatística de comparação entre instrumentalistas de sopro e de cordas com base nas variáveis térmicas de simetria das ROIs.

<i>Base de Dados – Número total de músicos (n=77)</i>	<i>Teste de U Mann-Whitney</i>
<i>Simetria do Músculo Temporal</i>	S
<i>Simetria da ATM</i>	S
<i>Simetria do Músculo Masséter</i>	S
<i>Simetria do Músculo Esternocleidomastóideo</i>	S
<i>Simetria do Músculo Trapézio</i>	S
<i>Simetria do Triângulo Anterior do Pescoço</i>	S

(S) – Valor estatisticamente significativo, $p < 0.05$; (NS) – Valor não estatisticamente significativo, p superior a 0.05; (Não comparável) – Uma das amostras era composta por 0 elementos, o que não tornou possível realizar o teste de U Mann Whitney.

Com base no teste de U Mann-Whitney, foi possível verificar a existência de evidência estatística ($p < 0.05$) para todas as variáveis de simetria térmica das ROIs estudadas, rejeitando a hipótese nula na distinção entre os instrumentalistas dos diferentes instrumentos de cordas (Tabela LI).

Tabela LI - Estatística de comparação entre instrumentalistas de cordas, levando em linha de conta o tipo de instrumento, com base nas variáveis térmicas de simetria das ROIs.

<i>Cordas (n=29)</i>	<i>Teste de U Mann-Whitney</i>
<i>Simetria do Músculo Temporal</i>	S
<i>Simetria da ATM</i>	S
<i>Simetria do Músculo Masséter</i>	S
<i>Simetria do Músculo Esternocleidomastóideo</i>	S
<i>Simetria do Músculo Trapézio</i>	S
<i>Simetria do Triângulo Anterior do Pescoço</i>	S

(S) – Valor estatisticamente significativo, $p < 0.05$; (NS) – Valor não estatisticamente significativo, p superior a 0.05; (Não comparável) – Uma das amostras era composta por 0 elementos, o que não tornou possível realizar o teste de U Mann Whitney.

Utilizando o teste de U Mann-Whitney, foi possível apurar a existência de evidência estatística ($p < 0.05$) para todas as variáveis de simetria térmica das ROIs estudadas, rejeitando a hipótese nula na distinção entre os instrumentalistas dos diferentes instrumentos de sopro (Tabela LII).

Capítulo 4 – Resultados

Tabela LII - Estatística de comparação entre instrumentalistas de sopro, levando em linha de conta o tipo de instrumento, com base nas variáveis térmicas de simetria das ROIs.

Sopro (n=48)	Teste de U Mann-Whitney
<i>Simetria do Músculo Temporal</i>	S
<i>Simetria da ATM</i>	S
<i>Simetria do Músculo Masséter</i>	S
<i>Simetria do Músculo Esternocleidomastóideo</i>	S
<i>Simetria do Músculo Trapézio</i>	S
<i>Simetria do Triângulo Anterior do Pescoço</i>	S

(S) – Valor estatisticamente significativo, $p < 0.05$; (NS) – Valor não estatisticamente significativo, p superior a 0.05; (Não comparável) – Uma das amostras era composta por 0 elementos, o que não tornou possível realizar o teste de U Mann Whitney.

Com base no teste de U Mann-Whitney, foi possível aferir a existência de evidência estatística ($p < 0.05$) para todas as variáveis de simetria térmica das ROIs estudadas, rejeitando a hipótese nula na distinção entre os violinistas com base no grau de simetria (maior ou menor que 0.3 °C), como pode ser verificado na Tabela LIII.

Tabela LIII - Estatística de comparação entre violinistas com base nas variáveis térmicas de simetria das ROIs, levando em linha de conta o grau de simetria.

Violino (n=14)	Teste de U Mann-Whitney
<i>Simetria do Músculo Temporal</i>	S
<i>Simetria da ATM</i>	S
<i>Simetria do Músculo Masséter</i>	S
<i>Simetria do Músculo Esternocleidomastóideo</i>	S
<i>Simetria do Músculo Trapézio</i>	S
<i>Simetria do Triângulo Anterior do Pescoço</i>	S

(S) – Valor estatisticamente significativo, $p < 0.05$; (NS) – Valor não estatisticamente significativo, p superior a 0.05; (Não comparável) – Uma das amostras era composta por 0 elementos, o que não tornou possível realizar o teste de U Mann Whitney.

Usando teste de U Mann-Whitney, foi possível indagar a existência de evidência estatística ($p < 0.05$) para todas as variáveis de simetria térmica das ROIs estudadas, rejeitando a hipótese nula na distinção entre os instrumentistas de viola de arco com base no grau de simetria Tabela LIV.

Capítulo 4 – Resultados

Tabela LIV - Estatística de comparação entre instrumentistas de viola de arco com base nas variáveis térmicas de simetria das ROIs, levando em linha de conta o grau de simetria.

<i>Viola de Arco (n=10)</i>	<i>Teste de U Mann-Whitney</i>
<i>Simetria do Músculo Temporal</i>	S
<i>Simetria da ATM</i>	S
<i>Simetria do Músculo Masséter</i>	S
<i>Simetria do Músculo Esternocleidomastóideo</i>	S
<i>Simetria do Músculo Trapézio</i>	S
<i>Simetria do Triângulo Anterior do Pescoço</i>	S

(S) – Valor estatisticamente significativo, $p < 0.05$; (NS) – Valor não estatisticamente significativo, p superior a 0.05; (Não comparável) – Uma das amostras era composta por 0 elementos, o que não tornou possível realizar o teste de U Mann Whitney.

Através do teste de U Mann-Whitney, foi possível verificar a existência de evidência estatística ($p < 0.05$) apenas para as variáveis de simetria térmica das ROIs ATM e músculo masséter, rejeitando a hipótese nula na distinção entre os instrumentistas de trompete (Tabela LV). É importante realçar que não foi possível comparar o músculo trapézio.

Tabela LV - Estatística de comparação entre trompetistas com base nas variáveis térmicas de simetria das ROIs, levando em linha de conta o grau de simetria.

<i>Trompete (n=9)</i>	<i>Teste de U Mann-Whitney</i>
<i>Simetria do Músculo Temporal</i>	NS
<i>Simetria da ATM</i>	S
<i>Simetria do Músculo Masséter</i>	S
<i>Simetria do Músculo Esternocleidomastóideo</i>	NS
<i>Simetria do Músculo Trapézio</i>	Não comparável
<i>Simetria do Triângulo Anterior do Pescoço</i>	NS

(S) – Valor estatisticamente significativo, $p < 0.05$; (NS) – Valor não estatisticamente significativo, p superior a 0.05; (Não comparável) – Uma das amostras era composta por 0 elementos, o que não tornou possível realizar o teste de U Mann Whitney.

Com o teste de U Mann-Whitney foi possível aferir a existência de evidência estatística ($p < 0.05$) apenas para as variáveis de simetria térmica das ROIs músculo temporal, ATM, músculo esternocleidomastóideo e músculo trapézio, rejeitando a hipótese nula na distinção entre os clarinetistas com base no grau de simetria (Tabela LVI). É importante realçar que não foi possível comparar a ROI do triângulo anterior do pescoço.

Capítulo 4 – Resultados

Tabela LVI - Estatística de comparação entre clarinetistas com base nas variáveis térmicas de simetria das ROIs, levando em linha de conta o grau de simetria.

Clarinete (n=7)	Teste de U Mann-Whitney
Simetria do Músculo Temporal	S
Simetria da ATM	S
Simetria do Músculo Masséter	NS
Simetria do Músculo Esternocleidomastóideo	S
Simetria do Músculo Trapézio	S
Simetria do Triângulo Anterior do Pescoço	Não comparável

(S) – Valor estatisticamente significativo, $p < 0.05$; (NS) – Valor não estatisticamente significativo, p superior a 0.05; (Não comparável) – Uma das amostras era composta por 0 elementos, o que não tornou possível realizar o teste de U Mann Whitney.

Usando o teste de U *Mann-Whitney* foi possível aferir a existência de evidência estatística ($p < 0.05$) apenas para as variáveis de simetria térmica das ROIs músculo temporal, ATM, músculo masséter e músculo esternocleidomastóideo, rejeitando a hipótese nula na distinção entre os saxofonistas com base no grau de simetria (Tabela LVII). É importante realçar que não foi possível comparar as ROIs do músculo trapézio e triângulo anterior do pescoço.

Tabela LVII - Estatística de comparação entre saxofonistas com base nas variáveis térmicas de simetria das ROIs, levando em linha de conta o grau de simetria.

Saxofone (n=9)	Teste de U Mann-Whitney
Simetria do Músculo Temporal	S
Simetria da ATM	S
Simetria do Músculo Masséter	S
Simetria do Músculo Esternocleidomastóideo	S
Simetria do Músculo Trapézio	Não comparável
Simetria do Triângulo Anterior do Pescoço	Não comparável

(S) – Valor estatisticamente significativo, $p < 0.05$; (NS) – Valor não estatisticamente significativo, p superior a 0.05; (Não comparável) – Uma das amostras era composta por 0 elementos, o que não tornou possível realizar o teste de U Mann Whitney.

4.3.2. Comparação das regiões anatómicas analisadas termograficamente

A partir dos 78 participantes da amostra, os quais realizaram as termografias frontais, laterais e posteriores, 49 participantes tocavam instrumentos de sopro e 29 instrumentos de cordas. Foi determinado como ponto de corte para uma assimetria muscular térmica, ser catalogada como “patológica”, quando o diferencial fosse superior ou igual a 0,3°C, sendo que valores inferiores foram considerados “normais ou saudáveis”.

Compararam-se a partir do teste do qui-quadrado de Pearson com 95% de confiança os graus de simetria/assimetria das regiões correspondentes ao triângulo anterior do pescoço, músculo temporal, músculo masséter, músculo esternocleidomastóideo, articulação temporomandibular e músculo trapézio entre:

- os instrumentistas de sopro e os instrumentistas de cordas;
- os diferentes instrumentos de sopro;
- os instrumentos de palheta simples e os instrumentos de palheta dupla;
- os instrumentos de metais com bucal de diâmetro pequeno e os instrumentos de metais com bucal de diâmetro largo;

A hipótese nula objectivava que as populações estudadas apresentavam igual número de participantes (frequência) com o mesmo quadro de assimetria muscular térmica (saudável vs patológica) para determinada região anatómica estudada e, como hipótese alternativa, que as populações estudadas apresentam diferente número de participantes com o mesmo quadro de assimetria muscular térmica (saudável vs patológica) para determinada região anatómica estudada.

Foi então avaliado a associação e/ou dependência do tipo de instrumento que o músico tocava com o facto da região em estudo encontrar uma maior ou menor assimetria, isto é, valor assimétrico considerado patológico ou considerado saudável respetivamente.

Na Tabela LVIII e Figura 4.103 4.105 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis grupo de sopro e grupo de cordas

Capítulo 4 – Resultados

relativamente à região anatômica do triângulo anterior do pescoço, tendo sido obtida uma $p = 0,044$.

Tabela LVIII - Tabela cruzada da relação do tipo de instrumento, sopro e cordas, com o grau de simetria da área correspondente ao triângulo anterior do pescoço.

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento		Total
			Cordas	Sopro	
Grau Simetria Anterior Triângulo Anterior do Pescoço	< 0,3	Contagem	22	46	68
		Contagem Esperada	24,7	43,3	68,0
		% em Grau	32,4%	67,6%	100,0%
		Simetria_Anterior_Triângulo Anterior do Pescoço			
	≥ 0,3	Contagem	6	3	9
		Contagem Esperada	3,3	5,7	9,0
		% em Grau	66,7%	33,3%	100,0%
		Simetria_Anterior_Triângulo Anterior do Pescoço			
	Total	Contagem	28	49	77
		Contagem Esperada	28,0	49,0	77,0
		% em Grau	36,4%	63,6%	100,0%
		Simetria_Anterior_Triângulo Anterior do Pescoço			

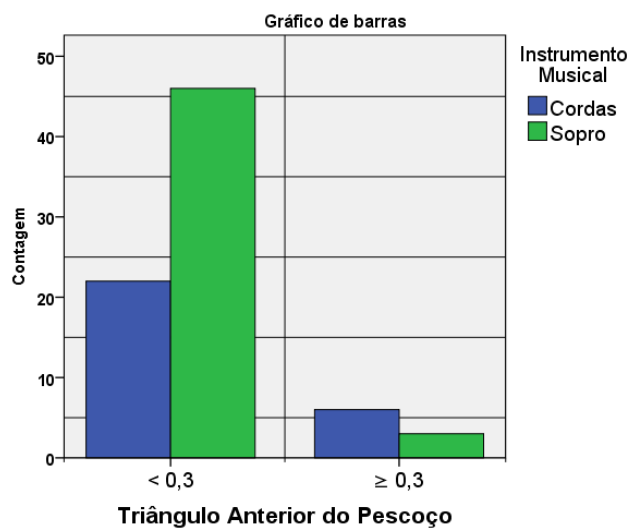


Figura 4.105- Gráfico de barras representativo da relação do tipo de instrumento, sopro ou cordas, com o grau de assimetria da região correspondente ao triângulo anterior do pescoço.

Na Tabela XLIX e Figura 4.106 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis grupo de sopro e grupo de cordas relativamente à região anatómica do músculo temporal, tendo sido obtida um $p = 0,324$.

Tabela LIX - Tabela cruzada da relação do tipo de instrumento, sopro e cordas, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo temporal.

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento		Total
			Cordas	Sopro	
Grau Simetria Músculo Temporal	< 0,3	Contagem	16	20	36
		Contagem Esperada	13,9	22,1	36,0
		% em Grau Simetria_Lateral Esq_Músculo Temporal	44,4%	55,6%	100,0%
	≥ 0,3	Contagem	13	26	39
		Contagem Esperada	15,1	23,9	39,0
		% em Grau Simetria_Lateral Esq_Músculo Temporal	33,3%	66,7%	100,0%
Total	Contagem		29	46	75
	Contagem Esperada		29,0	46,0	75,0
	% em Grau Simetria_Lateral Esq_Músculo Temporal		38,7%	61,3%	100,0%

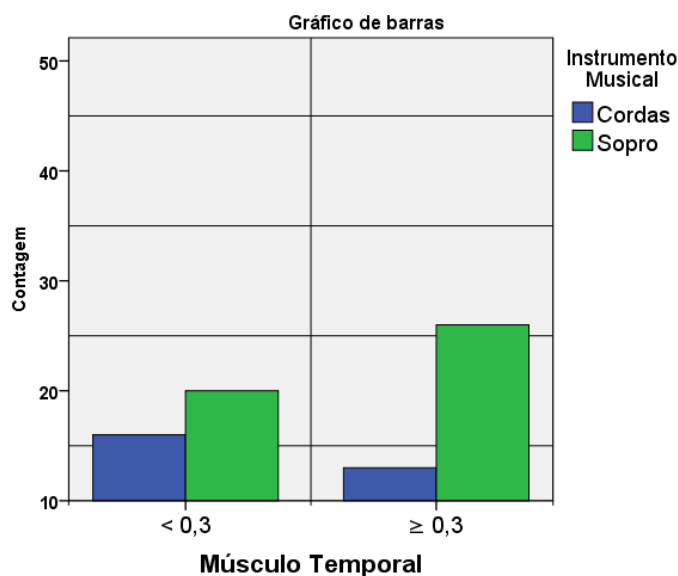


Figura 4.106 - Gráfico de barras representativo da relação do tipo de instrumento, sopro ou cordas, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo temporal.

Na Tabela LX e Figura 4.107 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis grupo de sopro e grupo de cordas relativamente à região anatómica da articulação temporomandibular, tendo sido obtida um $p = 0,307$.

Tabela LX - Tabela cruzada da relação do tipo de instrumento, sopro e cordas, com o grau de simetria da área correspondente à região da ATM..

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento		Total
			Cordas	Sopro	
Grau Simetria ATM	< 0,3	Contagem	11	23	34
		Contagem Esperada	13,1	20,9	34,0
		% em Grau Simetria ATM	32,4%	67,6%	100,0%
	≥ 0,3	Contagem	18	23	41
		Contagem Esperada	15,9	25,1	41,0
		% em Grau Simetria ATM	43,9%	56,1%	100,0%
Total			29	46	75
			29,0	46,0	75,0
			38,7%	61,3%	100,0%

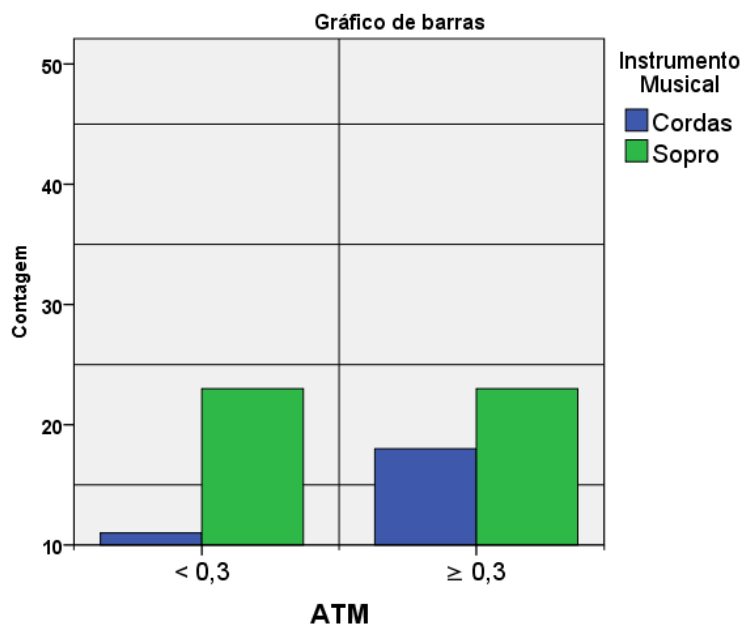


Figura 4.107 - Gráfico de barras representativo da relação do tipo de instrumento, sopro ou cordas, com o grau de assimetria da região correspondente à ATM..

Capítulo 4 – Resultados

Na Tabela LXI e Figura 4.108 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis grupo de sopro e grupo de cordas relativamente à região anatómica do músculo masséter, tendo sido obtida um $p = 0,949$.

Tabela LXI - Tabela cruzada da relação do tipo de instrumento, sopro e cordas, com o grau de simetria da área correspondente à região ao músculo masséter.

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento		Total
			Cordas	Sopro	
Grau Simetria Músculo Masseter	< 0,3	Contagem	21	33	54
		Contagem Esperada	20,9	33,1	54,0
		% Em Grau Simetria Músculo Masséter	38,9%	61,1%	100,0%
	≥ 0,3	Contagem	8	13	21
		Contagem Esperada	8,1	12,9	21,0
		% em Grau Simetria Músculo Masséter	38,1%	61,9%	100,0%
Total	Contagem	29	46	75	
	Contagem Esperada	29,0	46,0	75,0	
	% em Grau Simetria Músculo Masséter	38,7%	61,3%	100,0%	

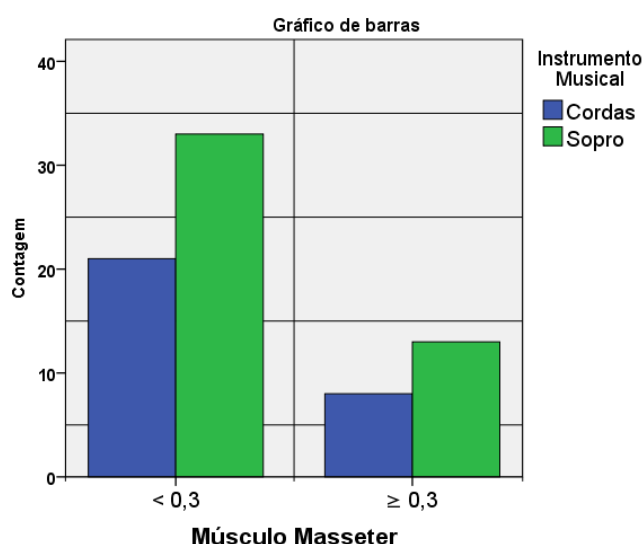


Figura 4.108 - Gráfico de barras representativo da relação do tipo de instrumento, sopro ou cordas, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo masséter.

Capítulo 4 – Resultados

Na Tabela LXII e Figura 4.109 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis grupo de sopro e grupo de cordas relativamente à região anatômica do músculo esternocleidomastóideo, tendo sido obtida um $p = 0,886$.

Tabela LXII - Tabela cruzada da relação do tipo de instrumento, sopro e cordas, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo esternocleidomastóideo.

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento		
			Cordas	Sopro	Total
Grau Simetria Músculo Esternocleidomastóideo	< 0,3	Contagem	21	34	55
		Contagem Esperada	21,3	33,7	55,0
		% em Grau Simetria Músculo Esternocleidomastóideo	38,2%	61,8%	100,0%
	≥ 0,3	Contagem	8	12	20
		Contagem Esperada	7,7	12,3	20,0
		% em Grau Simetria Músculo Esternocleidomastóideo	40,0%	60,0%	100,0%
Total	Contagem	29	46	75	
	Contagem Esperada	29,0	46,0	75,0	
	% em Grau Simetria Músculo Esternocleidomastóideo	38,7%	61,3%	100,0%	

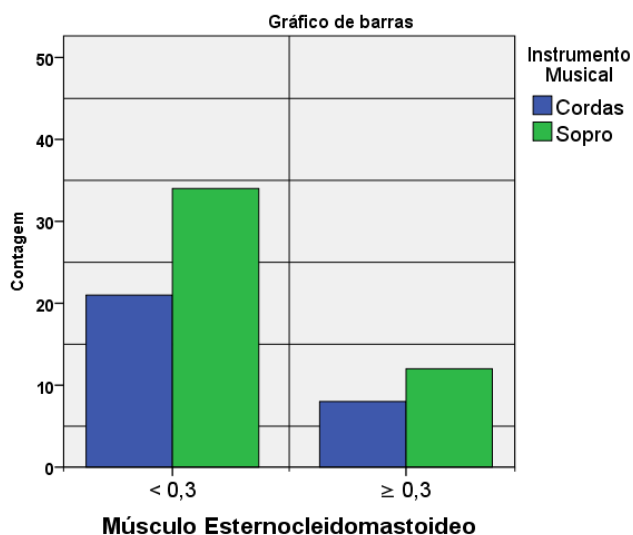


Figura 4.109 - Gráfico de barras representativo da relação do tipo de instrumento, sopro ou cordas, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo esternocleidomastóideo.

Na Tabela LXIII e Figura 4.110 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis grupo de sopro e grupo de cordas relativamente à região anatómica do músculo trapézio, tendo sido obtida um $p = 0,924$.

Tabela LXIII - Tabela cruzada da relação do tipo de instrumento, sopro e cordas, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo trapézio.

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento		
			Cordas	Sopro	Total
Grau Simetria Músculo Trapézio	< 0,3	Contagem	25	41	66
		Contagem Esperada	24,9	41,1	66,0
		% em Grau Simetria Músculo Trapézio	37,9%	62,1%	100,0%
	≥ 0,3	Contagem	4	7	11
		Contagem Esperada	4,1	6,9	11,0
		% em Grau Simetria Músculo Trapézio	36,4%	63,6%	100,0%
Total		Contagem	29	48	77
		Contagem Esperada	29,0	48,0	77,0
		% em Grau Simetria Músculo Trapézio	37,7%	62,3%	100,0%

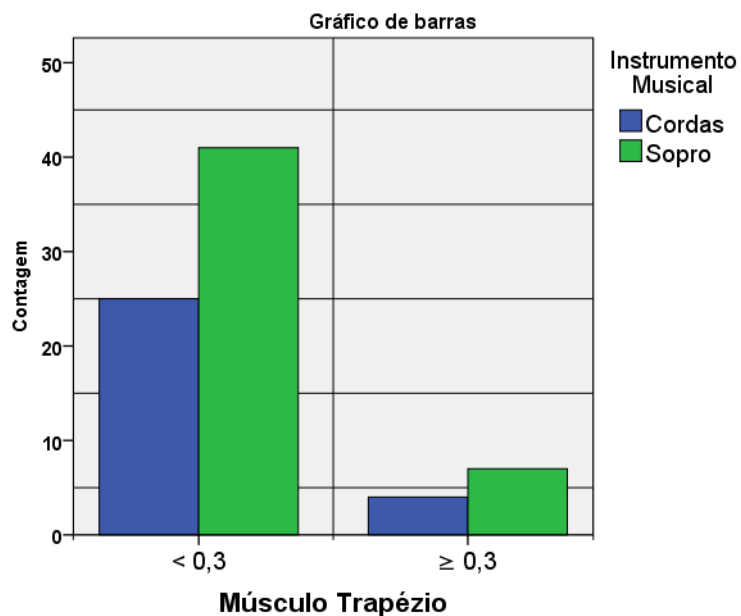


Figura 4.110 - Gráfico de barras representativo da relação do tipo de instrumento, sopro ou cordas, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo trapézio.

Ao comparar o grupo de instrumentos de sopro com o grupo de instrumento de cordas pelo teste do qui-quadrado de Pearson, concluiu-se com uma confiança de 95% que a região anatômica de interesse triângulo anterior do pescoço apresentava diferenças estatisticamente significativas ($p=0,044$). As restantes regiões anatômicas alvos de estudo não apresentaram valores estatisticamente significativos para que se pudesse rejeitar a hipótese nula com 95% de confiança, músculo temporal ($p=0,324$), articulação temporal ($p=0,307$), músculo masséter ($p=0,949$), músculo esternocleidomastóideo ($p=0,886$) e músculo trapézio ($p=0,924$).

Na Tabela LXIV e Figura 4.111 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis respectivas a todos os instrumentos de sopro, alvo de estudo desta investigação relativamente à região anatômica do triângulo anterior do pescoço, tendo sido obtida um $p = 0,822$.

Tabela LXIV - Tabela cruzada da relação dos instrumentos de Corda com o Grau de Simetria da área correspondente ao Triângulo Anterior do Pescoço.

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento					
			Piano	Viola de Arco	Violino	Violoncelo	Contrabaixo	Total
Grau	<	Contagem	1	7	11	2	1	22
Simetria	0,3	Contagem Esperada	,8	7,9	11,0	1,6	,8	22,0
Triângulo Anterior do Pescoço		% em Grau	4,5%	31,8%	50,0%	9,1%	4,5%	100,0%
		Simetria_Anterior_Triângulo Anterior do Pescoço						
	≥	Contagem	0	3	3	0	0	6
	0,3	Contagem Esperada	,2	2,1	3,0	,4	,2	6,0
		% em Grau	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		Simetria_Anterior_Triângulo Anterior do Pescoço						
Total		Contagem	1	10	14	2	1	28
		Contagem Esperada	1,0	10,0	14,0	2,0	1,0	28,0
		% em Grau	3,6%	35,7%	50,0%	7,1%	3,6%	100,0%
		Simetria_Anterior_Triângulo Anterior do Pescoco						

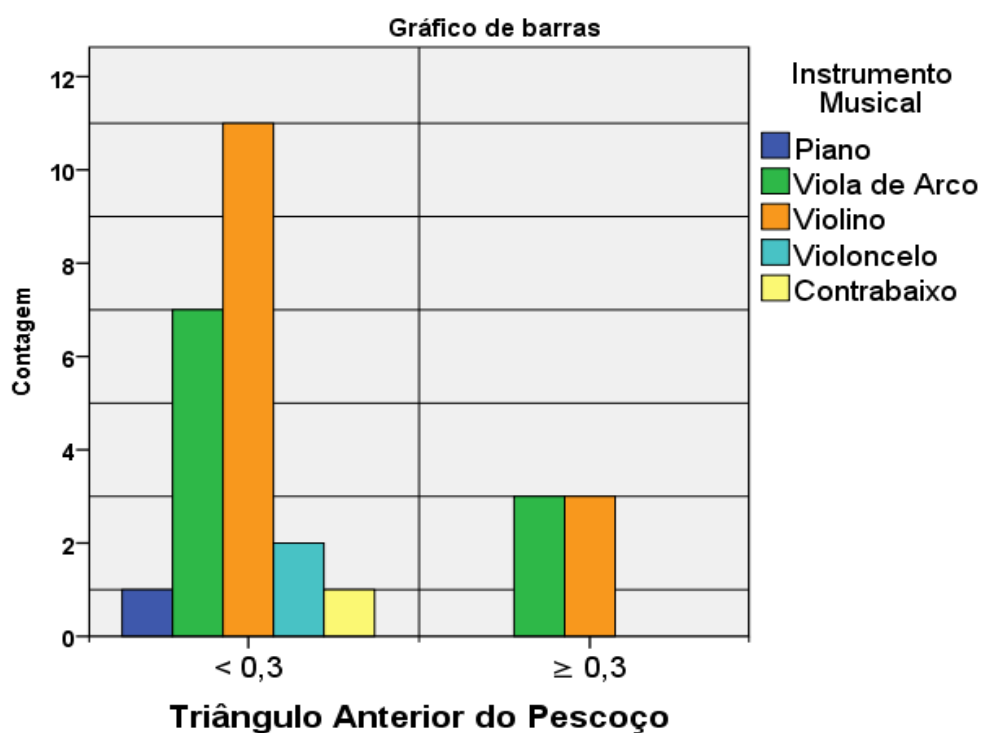


Figura 4.111- Gráfico de barras representativo da relação dos tipos de instrumento de sopro com o grau de assimetria da região correspondente ao triângulo anterior do pescoço.

Na Tabela LXXV e Figura 4.112 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis respectivas a todos os instrumentos de sopro alvo de estudo desta investigação relativamente à região anatómica do músculo temporal, tendo sido obtida um $p = 0,654$.

Capítulo 4 – Resultados

Tabela LXV - Tabela cruzada da relação dos instrumentos de corda com o grau de simetria da área correspondente ao músculo temporal.

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento					
			Piano	Viola de Arco	Violino	Violoncelo	Contrabaixo	Total
Grau Simetria	< 0,3	Contagem	0	6	7	2	1	16
		Contagem Esperada	,6	5,5	7,7	1,7	,6	16,0
		% em Grau Simetria_Lateral Esq_Músculo Temporal	0,0%	37,5%	43,8%	12,5%	6,3%	100,0%
	≥ 0,3	Contagem	1	4	7	1	0	13
		Contagem Esperada	,4	4,5	6,3	1,3	,4	13,0
		% em Grau Simetria_Lateral Esq_Músculo Temporal	7,7%	30,8%	53,8%	7,7%	0,0%	100,0%
	Total	Contagem	1	10	14	3	1	29
		Contagem Esperada	1,0	10,0	14,0	3,0	1,0	29,0
		% em Grau Simetria_Lateral Esq_Músculo Temporal	3,4%	34,5%	48,3%	10,3%	3,4%	100,0%

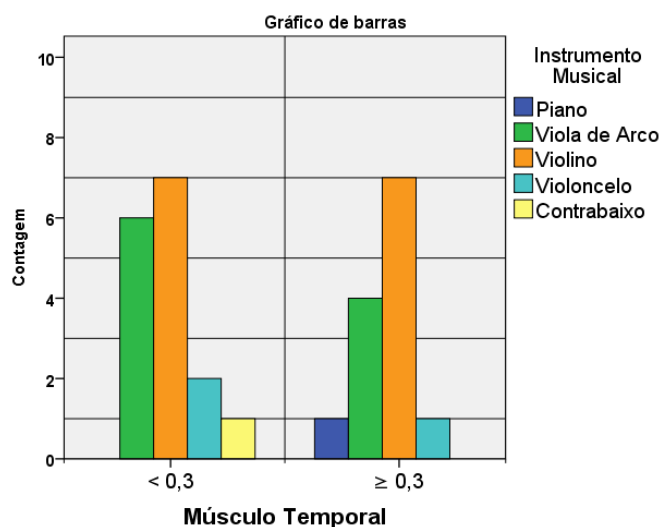


Figura 4.112 - Gráfico de barras representativo da relação dos tipos de instrumento de sopro com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo temporal.

Na Tabela LXVI e Figura 4.113 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis respetivas a todos os instrumentos de sopro alvo de estudo desta investigação relativamente à região anatómica da ATM , tendo sido obtida um $p = 0,491$.

Tabela LXVI - Tabela cruzada da relação dos instrumentos de corda com o grau de simetria da área correspondente à ATM.

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento					
			Piano	Viola de Arco	Violino	Violoncelo	Contrabaixo	Total
Grau Simetria ATM	< 0,3	Contagem	0	5	4	2	0	11
		Contagem Esperada	,4	3,8	5,3	1,1	,4	11,0
		% em Grau_Simetria_ATM	0,0%	45,5%	36,4%	18,2%	0,0%	100,0%
	≥ 0,3	Contagem	1	5	10	1	1	18
		Contagem Esperada	,6	6,2	8,7	1,9	,6	18,0
		% em Grau_Simetria_ATM	5,6%	27,8%	55,6%	5,6%	5,6%	100,0%
Total	Contagem	1	10	14	3	1	29	
	Contagem Esperada	1,0	10,0	14,0	3,0	1,0	29,0	
	% em Grau_Simetria_ATM	3,4%	34,5%	48,3%	10,3%	3,4%	100,0%	

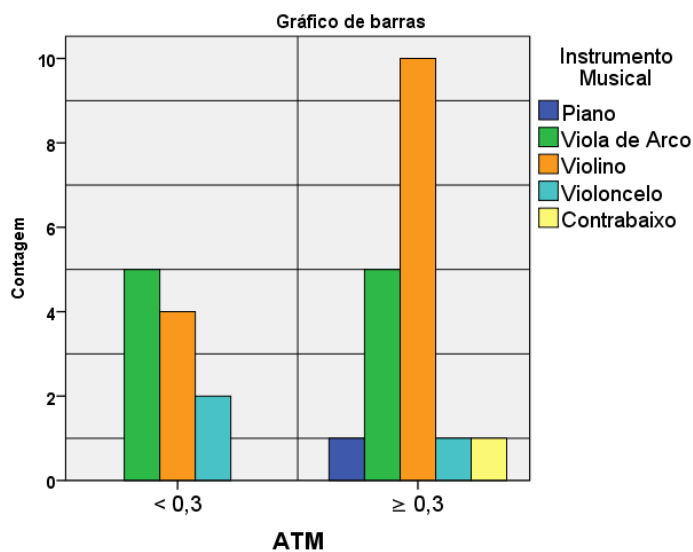


Figura 4.113 - Gráfico de barras representativo da relação dos tipos de instrumento de sopro com o grau de assimetria da região correspondente à ATM.

Na Tabela LXVII e Figura 4.104 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis respetivas a todos os instrumentos de sopro, alvo de estudo desta investigação relativamente à região anatómica do músculo masséter, tendo sido obtida um $p = 0,612$.

Tabela LXVII - Tabela cruzada da relação dos instrumentos de corda com o grau de simetria da área correspondente ao músculo masséter.

Tabela cruzada

		Tipo de Instrumento					Total	
		Piano	Viola de Arco	Violino	Violoncelo	Contrabaixo		
Grau Simetria	<	Contagem	1	6	10	3	1	21
Músculo Masséter	0,3	Contagem Esperada	,7	7,2	10,1	2,2	,7	21,0
		% em Grau Simetria Músculo Masséter	4,8%	28,6%	47,6%	14,3%	4,8%	100,0%
		≥	Contagem	0	4	4	0	0
	0,3	Contagem Esperada	,3	2,8	3,9	,8	,3	8,0
		% em Grau Simetria Músculo Masséter	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	100,0%
Total		Contagem	1	10	14	3	1	29
		Contagem Esperada	1,0	10,0	14,0	3,0	1,0	29,0
		% em Grau Simetria Músculo Masseter	3,4%	34,5%	48,3%	10,3%	3,4%	100,0%

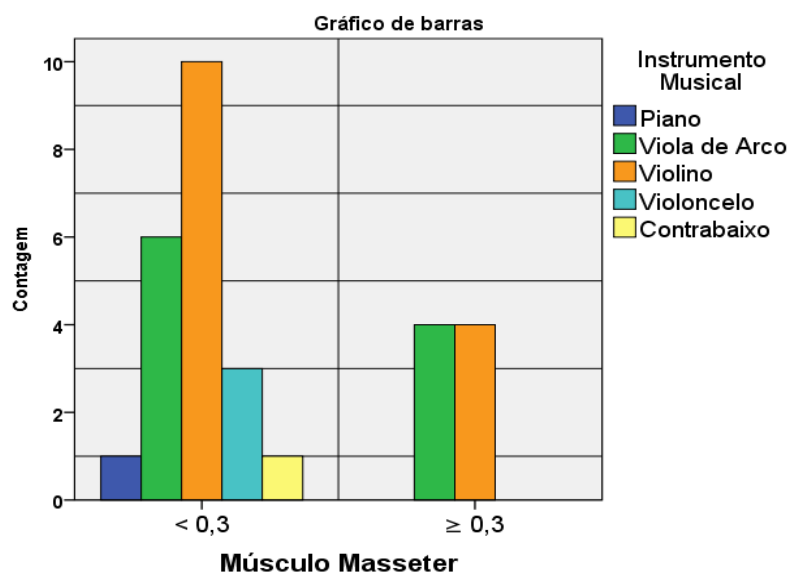


Figura 4.114 - Gráfico de barras representativo da relação dos tipos de instrumento de sopro com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo masséter.

Capítulo 4 – Resultados

Na Tabela LXVIII e Figura 4.105 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis respetivas a todos os instrumentos de sopro alvo de estudo desta investigação relativamente à região anatómica do músculo esternocleidomastóideo, tendo sido obtida um $p = 0,321$.

Tabela LXVIII - Tabela cruzada da relação dos instrumentos de corda com o grau de simetria da área correspondente ao músculo esternocleidomastóideo.

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento					Total
			Piano	Viola de Arco	Violino	Violoncelo	Contrabaixo	
Grau Simetria Músculo Esternocleidomastóideo	< 0,3	Contagem	1	5	11	3	1	21
		Contagem Esperada	,7	7,2	10,1	2,2	,7	21,0
		% em Grau Simetria Músculo Esternocleidomastóideo	4,8%	23,8%	52,4%	14,3%	4,8%	100,0%
	≥ 0,3	Contagem	0	5	3	0	0	8
		Contagem Esperada	,3	2,8	3,9	,8	,3	8,0
		% em Grau Simetria Músculo Esternocleidomastóideo	0,0%	62,5%	37,5%	0,0%	0,0%	100,0%
	Total	Contagem	1	10	14	3	1	29
		Contagem Esperada	1,0	10,0	14,0	3,0	1,0	29,0
		% em Grau Simetria Músculo Esternocleidomastóideo	3,4%	34,5%	48,3%	10,3%	3,4%	100,0%

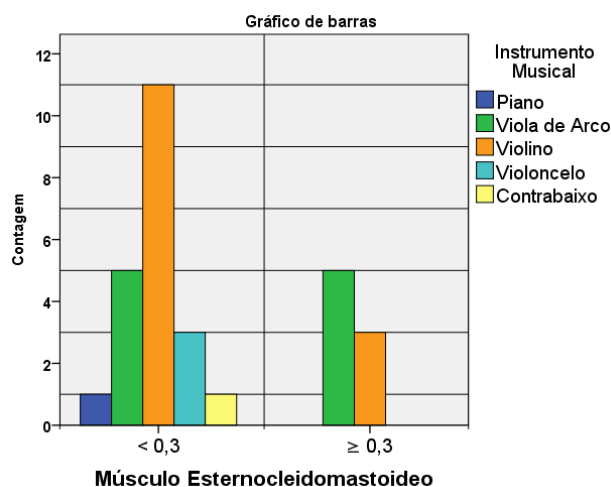


Figura 4.115 - Gráfico de barras representativo da relação dos tipos de instrumento de sopro com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo esternocleidomastóideo.

Na Tabela LXIX e Figura 4.116 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis respectivas a todos os instrumentos de sopro alvo de estudo desta investigação relativamente à região anatómica do músculo trapézio, tendo sido obtida um $p = 0,890$.

Tabela LXIX - Tabela cruzada da relação dos instrumentos de corda com o grau de simetria da área correspondente ao músculo trapézio.

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento					
			Piano	Viola de Arco	Violino	Violoncelo	Contrabaixo	Total
Grau Simetria	< 0,3	Contagem	1	8	12	3	1	25
		Contagem Esperada	,9	8,6	12,1	2,6	,9	25,0
		% em Grau Simetria	4,0%	32,0%	48,0%	12,0%	4,0%	100,0%
	≥ 0,3	Músculo Trapézio						
		Contagem	0	2	2	0	0	4
		Contagem Esperada	,1	1,4	1,9	,4	,1	4,0
Total		% em Grau Simetria	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		Músculo Trapézio						
		Contagem	1	10	14	3	1	29
		Contagem Esperada	1,0	10,0	14,0	3,0	1,0	29,0
		% em Grau Simetria	3,4%	34,5%	48,3%	10,3%	3,4%	100,0%
		Músculo Trapézio						

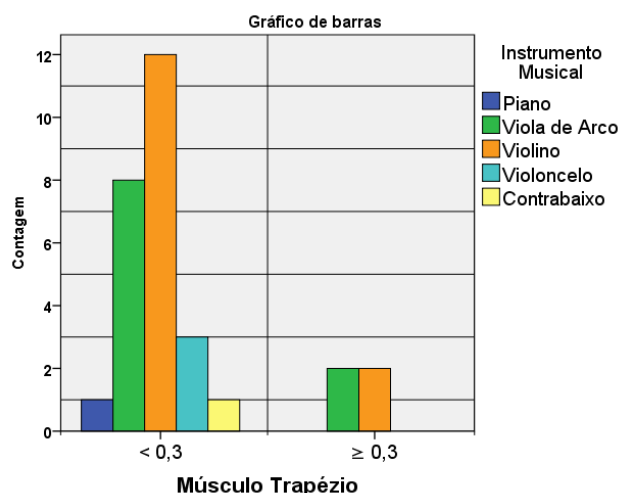


Figura 4.116 - Gráfico de barras representativo da relação dos tipos de instrumento de sopro com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo trapézio.

Quando comparados, os cinco instrumentos de cordas pelo teste do qui-quadrado de Pearson com uma confiança de 95% não se obtiveram valores estatisticamente significativos para qualquer região anatômica estudada, para que se pudesse rejeitar a hipótese nula: triângulo anterior do pescoço ($p=0,822$), músculo temporal ($p=0,654$), ATM ($p=0,491$), músculo masséter ($p=0,949$), músculo esternocleidomastóideo ($p=0,321$) e músculo trapézio ($p=0,890$). Adicionalmente, deverá ser salientado que apesar de não terem sido encontradas qualquer diferença estatisticamente significativa, o violino e a viola de arco mostraram uma tendência para apresentar um maior número de participantes com assimetrias musculares térmicas superiores a $0,3^{\circ}\text{C}$ (patológicas) para todas as regiões anatômicas estudadas.

Na Tabela LXX e Figura 4.117 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis grupo instrumentos de sopro de metal com o grupo de instrumentos de sopro das madeiras relativamente à região anatômica do triângulo anterior do pescoço, tendo sido obtido um $p = 0,480$.

Tabela LXX - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo de sopro, metal ou madeiras, com o grau de simetria da área correspondente o triângulo anterior do pescoço.

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento		
			Metais	Madeira	Total
Grau Simetria Triângulo Anterior do Pescoço	< 0,3	Contagem	21	25	46
		Contagem Esperada	21,6	24,4	46,0
		% em Grau Simetria_Anterior_Triângulo Anterior do Pescoço	45,7%	54,3%	100,0%
	≥ 0,3	Contagem	2	1	3
		Contagem Esperada	1,4	1,6	3,0
		% em Grau Simetria_Anterior_Triângulo Anterior do Pescoço	66,7%	33,3%	100,0%
Total	Contagem	23	26	49	
	Contagem Esperada	23,0	26,0	49,0	
	% em Grau Simetria_Anterior_Triângulo Anterior do Pescoco	46,9%	53,1%	100,0%	

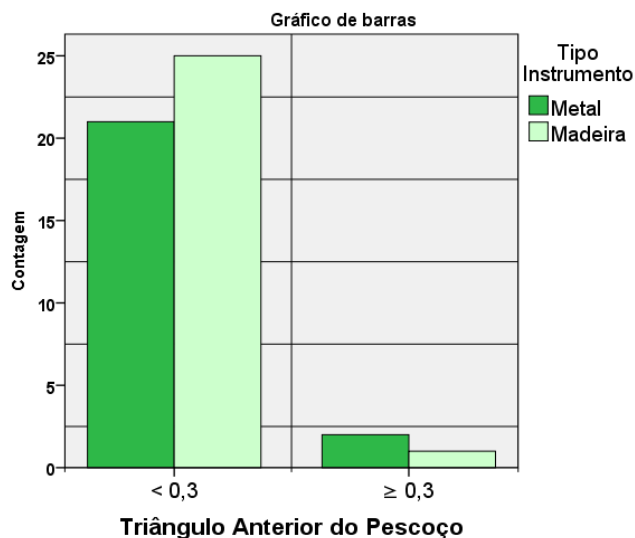


Figura 4.117 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo de sopro, metais e madeiras, com o grau de assimetria da região correspondente ao triângulo anterior do pescoço.

Na Tabela LXXI e Figura 4.118 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis grupo instrumentos de sopro de metal com o grupo de instrumentos de sopro das madeiras relativamente a região anatômica do músculo temporal, tendo sido obtido um $p = 0,500$.

Tabela LXXI - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo de sopro, metal ou madeiras, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo temporal.

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento		
			Metais	Madeira	Total
Grau Simetria Músculo Temporal	< 0,3	Contagem	8	12	20
		Contagem Esperada	9,1	10,9	20,0
		% em Grau Simetria_Lateral Esq_Músculo Temporal	40,0%	60,0%	100,0%
	≥ 0,3	Contagem	13	13	26
		Contagem Esperada	11,9	14,1	26,0
		% em Grau Simetria Lateral Esq_Músculo Temporal	50,0%	50,0%	100,0%
Total	Contagem	21	25	46	
	Contagem Esperada	21,0	25,0	46,0	
	% em Grau Simetria_Lateral Esq_Músculo Temporal	45,7%	54,3%	100,0%	

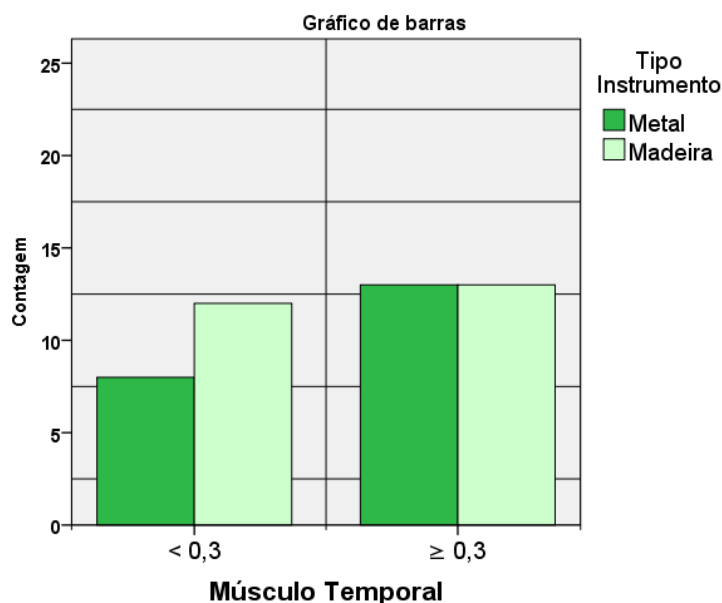


Figura 4.118 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo de sopro, metais e madeiras, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo temporal.

Na Tabela LXXII e Figura 4.119 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis grupo instrumentos de sopro de metal com o grupo de instrumentos de sopro das madeiras relativamente à região anatômica da ATM, tendo sido obtido um $p = 0,375$.

Tabela LXXII - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo de sopro, metal ou madeiras, com o grau de simetria da área correspondente à ATM.

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento		Total
			Metais	Madeira	
Grau Simetria ATM	< 0,3	Contagem	12	11	23
		Contagem Esperada	10,5	12,5	23,0
		% em Grau_Simetria_ATM	52,2%	47,8%	100,0%
	≥ 0,3	Contagem	9	14	23
		Contagem Esperada	10,5	12,5	23,0
		% em Grau_Simetria_ATM	39,1%	60,9%	100,0%
Total	Contagem		21	25	46
	Contagem Esperada		21,0	25,0	46,0
	% em Grau_Simetria_ATM		45,7%	54,3%	100,0%

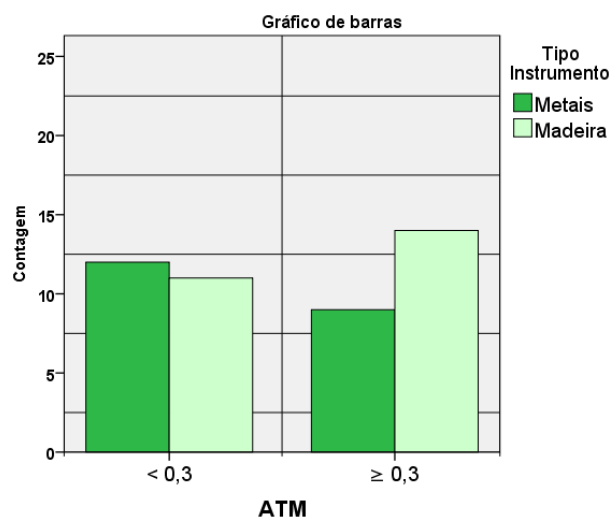


Figura 4.119 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo de sopro, metais e madeiras, com o grau de assimetria da região correspondente à ATM..

Na Tabela LXXIII e Figura 4.120 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis grupo instrumentos de sopro de metal com o grupo de instrumentos de sopro das madeiras relativamente a região anatômica do músculo masséter, tendo sido obtido um $p = 0,966$.

Tabela LXXIII - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo de sopro, metal ou madeiras, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo masséter.

Tabela cruzada

		Tipo de Instrumento		Total
		Metais	Madeira	
Grau Simetria Músculo Masséter	< 0,3	Contagem	15	18
		Contagem Esperada	15,1	17,9
		% em Grau Simetria Músculo Masséter	45,5%	54,5%
	≥ 0,3	Contagem	6	7
		Contagem Esperada	5,9	7,1
		% em Grau Simetria Músculo Masséter	46,2%	53,8%
Total		Contagem	21	25
		Contagem Esperada	21,0	25,0
		% em Grau Simetria Músculo Masséter	45,7%	54,3%

Capítulo 4 – Resultados

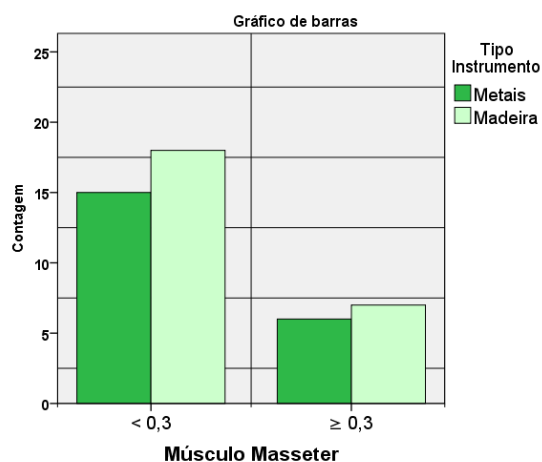


Figura 4.120 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo de sopro, metais e madeiras, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo masseter.

Na Tabela LXXIV e Figura 4.121 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis grupo instrumentos de sopro de metal com o grupo de instrumentos de sopro das madeiras relativamente à região anatômica do músculo esternocleidomastóideo, tendo sido obtida um $p = 0,095$.

Tabela LXXIV - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo de sopro, metal ou madeiras, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo esternocleidomastóideo.

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento		Total
			Metais	Madeira	
Grau Simetria Músculo Esternocleidomastóideo	< 0,3	Contagem	18	16	34
		Contagem Esperada	15,5	18,5	34,0
		% em Grau Simetria Músculo Esternocleidomastóideo	52,9%	47,1%	100,0%
	≥ 0,3	Contagem	3	9	12
		Contagem Esperada	5,5	6,5	12,0
		% em Grau Simetria Músculo Esternocleidomastóideo	25,0%	75,0%	100,0%
	Total	Contagem	21	25	46
		Contagem Esperada	21,0	25,0	46,0
		% em Grau Simetria Músculo Esternocleidomastóideo	45,7%	54,3%	100,0%

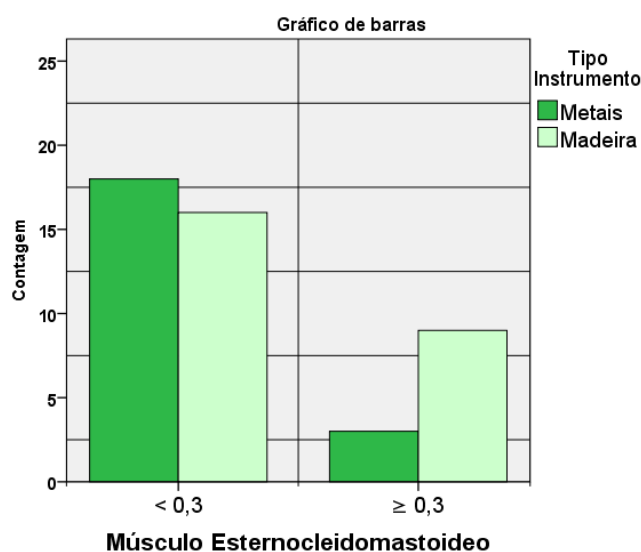


Figura 4.121 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo de sopro, metais e madeiras, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo esternocleidomastoideo;

Na tabela Tabela LXXV e Figura 4.122 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis grupo instrumentos de sopro de metal com o grupo de instrumentos de sopro das madeiras relativamente à região anatômica do músculo trapézio, tendo sido obtido um $p = 0,864$.

Tabela LXXV - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo de sopro, metal ou madeiras, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo trapézio.

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento		Total
			Metals	Madeira	
Grau Simetria Músculo Trapézio	< 0,3	Contagem	19	22	41
		Contagem Esperada	18,8	22,2	41,0
		% em Grau Simetria Músculo Trapézio	46,3%	53,7%	100,0%
	≥ 0,3	Contagem	3	4	7
		Contagem Esperada	3,2	3,8	7,0
		% em Grau Simetria Músculo Trapézio	42,9%	57,1%	100,0%
Total	Contagem		22	26	48
	Contagem Esperada		22,0	26,0	48,0
	% em Grau Simetria Músculo Trapézio		45,8%	54,2%	100,0%

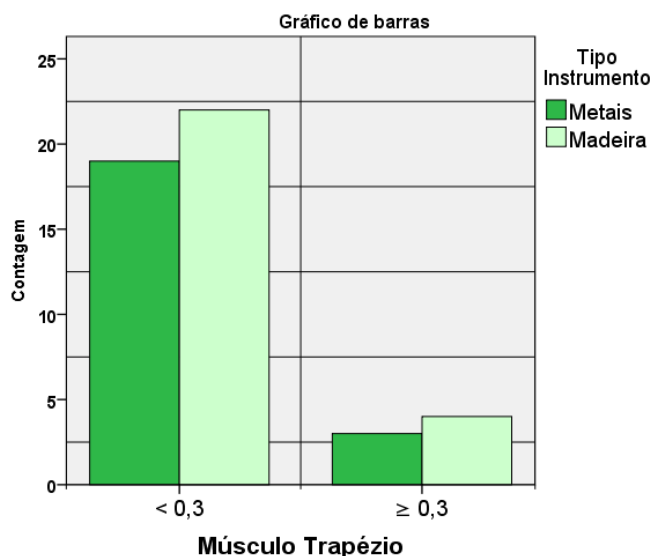


Figura 4.122 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo de sopro, metais e madeiras, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo trapézio.

Quando comparados, o grupo de instrumentos de sopro de metais com o grupo de instrumentos de sopro de madeiras pelo teste do qui-quadrado de Pearson com uma confiança de 95%, não se obtiveram valores estatisticamente significativos para rejeitar a hipótese nula para qualquer região anatômica estudada, triângulo anterior do pescoço: ($p=0,480$), músculo temporal ($p=0,500$), ATM ($p=0,375$), músculo masséter ($p=0,966$), músculo esternocleidomastóideo ($p=0,095$) e músculo trapézio ($p=0,864$). Apesar de não se terem encontrado valores estatisticamente significativos na comparação dos dois grupos, para a região anatômica considerada como músculo esternocleidomastóideo deverá notar-se que o grupo dos instrumentos da madeira tem tendência para apresentar um maior número de participantes com assimetrias musculares térmicas superiores a $0,3^{\circ}\text{C}$ (patológicas) que o grupo dos instrumentos de sopro de metais.

Na tabela Tabela LXXVI e Figura 4.123 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis grupo instrumentos de sopro de palheta simples com o grupo de instrumentos de sopro de palheta duplas, ambos instrumentos pertencentes às madeiras, relativamente à região anatômica do triângulo anterior do pescoço, tendo sido obtida um $p = 0,137$.

Tabela LXXVI - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo das madeiras, palheta simples e palheta dupla, com o grau de simetria da área correspondente o triângulo anterior do pescoço.

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento		
			Palheta simples	Palheta dupla	Total
Grau Simetria Triângulo Anterior do Pescoço	< 0,3	Contagem	17	7	24
		Contagem Esperada	16,3	7,7	24,0
		% em Grau	70,8%	29,2%	100,0%
		Simetria_Anterior_Triângulo Anterior do Pescoço			
	≥ 0,3	Contagem	0	1	1
		Contagem Esperada	,7	,3	1,0
		% em Grau	0,0%	100,0%	100,0%
		Simetria_Anterior_Triângulo Anterior do Pescoço			
	Total	Contagem	17	8	25
		Contagem Esperada	17,0	8,0	25,0
		% em Grau	68,0%	32,0%	100,0%
		Simetria_Anterior_Triângulo Anterior do Pescoço			

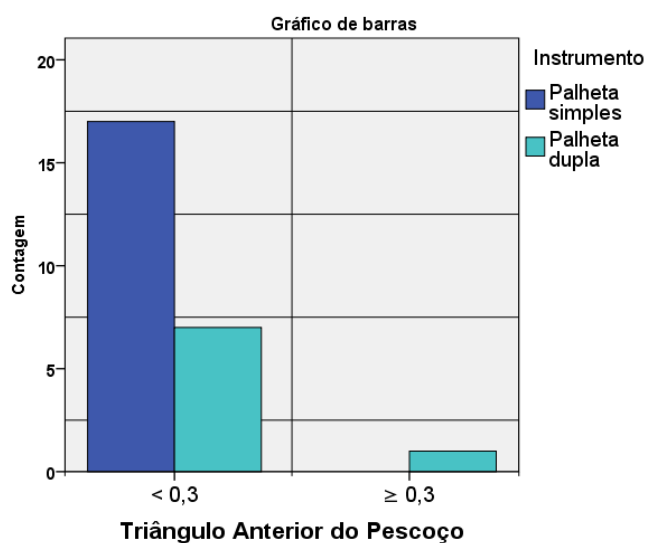


Figura 4.123 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo das madeiras, palheta simples e palheta dupla, com o grau de assimetria da região correspondente ao triângulo anterior do pescoço.

Na Tabela LXXVII e Figura 4.124 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis grupo instrumentos de sopro de palheta simples com o grupo de instrumentos de sopro de palheta duplas, ambos instrumentos pertencentes às madeiras, relativamente à região anatómica do músculo temporal, tendo sido obtido um $p = 0,083$.

Tabela LXXVII - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo das madeiras, palheta simples e palheta dupla, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo temporal.

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento		
			Palheta simples	Palheta dupla	Total
Grau Simetria Músculo Temporal	< 0,3	Contagem	10	2	12
		Contagem Esperada	8,0	4,0	12,0
		% em Grau Simetria Lateral Músculo Temporal	83,3%	16,7%	100,0%
	≥ 0,3	Contagem	6	6	12
		Contagem Esperada	8,0	4,0	12,0
		% em Grau Simetria Lateral Músculo Temporal	50,0%	50,0%	100,0%
Total	Contagem	16	8	24	
	Contagem Esperada	16,0	8,0	24,0	
	% em Grau Simetria Lateral Músculo Temporal	66,7%	33,3%	100,0%	

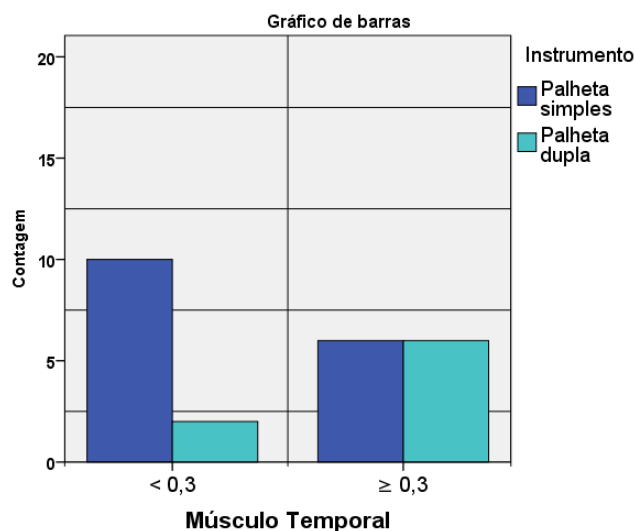


Figura 4.124 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo das madeiras, palheta simples e palheta dupla, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo temporal.

Na Tabela LXXVIII e Figura 4.125 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis grupo instrumentos de sopro de palheta simples com o grupo de instrumentos de sopro de palheta duplas, ambos instrumentos pertencentes às madeiras, relativamente a região anatômica da articulação temporomandibular, tendo sido obtida um $p = 0,562$.

Tabela LXXVIII - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo das madeiras, palheta simples e palheta Dupla, com o grau de simetria da área correspondente à ATM.

Tabela cruzada

		Tipo de Instrumento			
		Palheta simples	Palheta dupla	Total	
Grau Simetria ATM	< 0,3	Contagem	8	3	11
		Contagem Esperada	7,3	3,7	11,0
		% em Grau Simetria ATM	72,7%	27,3%	100,0%
	≥ 0,3	Contagem	8	5	13
		Contagem Esperada	8,7	4,3	13,0
		% em Grau Simetria ATM	61,5%	38,5%	100,0%
Total		Contagem	16	8	24
		Contagem Esperada	16,0	8,0	24,0
		% em Grau Simetria ATM	66,7%	33,3%	100,0%

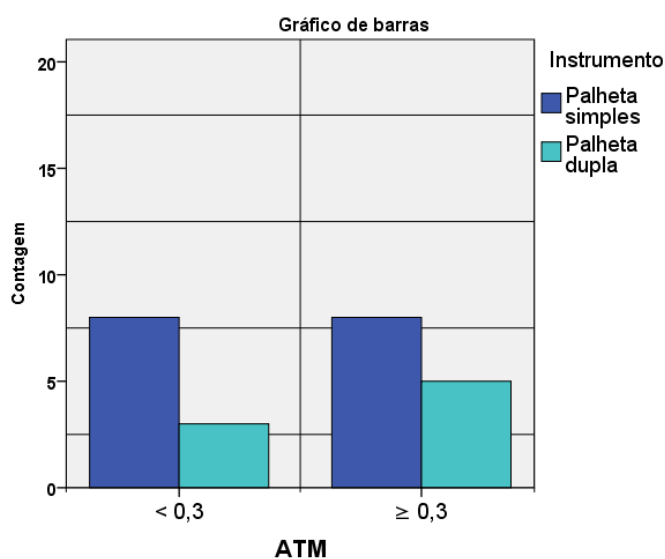


Figura 4.125 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo das madeiras, palheta simples e palheta dupla, com o grau de assimetria da região correspondente à ATM.

Na Tabela LXXIX e Figura 4.126 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis grupo instrumentos de sopro de palheta simples com o grupo de instrumentos de sopro de palheta duplas, ambos instrumentos pertencentes às madeiras, relativamente a região anatómica do músculo masséter, tendo sido obtido um $p = 1,000$.

Tabela LXXIX Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo das madeiras, palheta simples e palheta dupla, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo masséter.

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento		
			Palheta simples	Palheta dupla	Total
Grau Simetria Músculo Masséter	< 0,3	Contagem	12	6	18
		Contagem Esperada	12,0	6,0	18,0
		% em Grau Simetria Músculo Masséter	66,7%	33,3%	100,0%
	≥ 0,3	Contagem	4	2	6
		Contagem Esperada	4,0	2,0	6,0
		% em Grau Simetria Músculo Masséter	66,7%	33,3%	100,0%
Total		Contagem	16	8	24
		Contagem Esperada	16,0	8,0	24,0
		% em Grau Simetria Músculo Masséter	66,7%	33,3%	100,0%

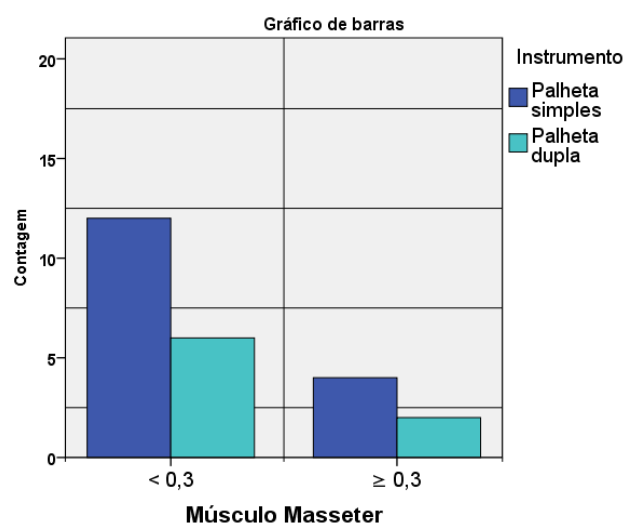


Figura 4.126 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo das madeiras, palheta simples e palheta dupla, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo masséter.

Na Tabela LXXX e Figura 4.127 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis grupo instrumentos de sopro de palheta simples com o grupo de instrumentos de sopro de palheta duplas, ambos instrumentos pertencentes às madeiras, relativamente a região anatómica do músculo esternocleidomastóideo, tendo sido obtido um $p = 0,371$.

Tabela LXXX - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo das madeiras, palheta simples e palheta dupla, com o Grau de Simetria da área correspondente ao músculo esternocleidomastóideo.

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento		Total
			Palheta simples	Palheta dupla	
Grau Simetria Músculo Esternocleidomastóideo	< 0,3	Contagem	9	6	15
		Contagem Esperada	10,0	5,0	15,0
		% em Grau Simetria Músculo Esternocleidomastóideo	60,0%	40,0%	100,0%
	≥ 0,3	Contagem	7	2	9
		Contagem Esperada	6,0	3,0	9,0
		% em Grau Simetria Músculo Esternocleidomastóideo	77,8%	22,2%	100,0%
	Total	Contagem	16	8	24
		Contagem Esperada	16,0	8,0	24,0
		% em Grau Simetria Músculo Esternocleidomastóideo	66,7%	33,3%	100,0%

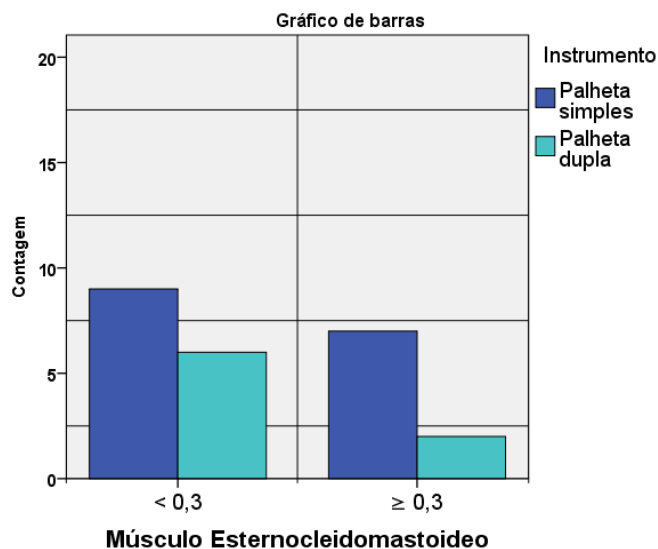


Figura 4.127 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo das madeiras, palheta simples e palheta dupla, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo esternocleidomastoideo.

Na Tabela LXXI e Figura 4.128 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis grupo instrumentos de sopro de palheta simples com o grupo de instrumentos de sopro de palheta duplas, ambos instrumentos pertencentes às madeiras, relativamente a região anatômico do triângulo anterior do pescoço, tendo sido obtido um $p = 0,400$.

Tabela LXXXI - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo das madeiras,, palheta simples e palheta dupla,, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo trapézio;

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento		
			Palheta simples	Palheta dupla	Total
Grau Simetria Músculo Trapézio	< 0,3	Contagem	15	6	21
		Contagem Esperada	14,3	6,7	21,0
		% em Grau Simetria Músculo Trapézio	71,4%	28,6%	100,0%
	≥ 0,3	Contagem	2	2	4
		Contagem Esperada	2,7	1,3	4,0
		% em Grau Simetria Músculo Trapézio	50,0%	50,0%	100,0%
Total		Contagem	17	8	25
		Contagem Esperada	17,0	8,0	25,0
		% em Grau Simetria Músculo Trapézio	68,0%	32,0%	100,0%

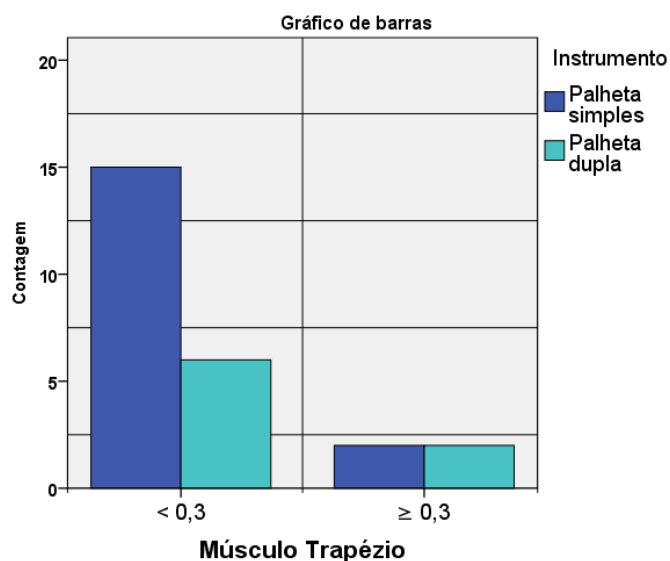


Figura 4.128 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo das madeiras, palheta simples e palheta dupla, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo trapézio.

Quando comparados, o grupo de palheta simples (madeiras) com o grupo de instrumentos de palheta dupla (madeiras) pelo teste do qui-quadrado de Pearson com uma confiança de 95% não se obtiveram valores estatisticamente significativos para qualquer região anatômica estudada para que se pudesse rejeitar a hipótese nula: triângulo anterior do pescoço ($p=0,137$), músculo temporal ($p=0,083$), articulação temporomandibular ($p=0,562$), músculo masséter ($p=1,000$), músculo esternocleidomastóideo ($p=0,371$) e músculo trapézio ($p=0,400$). Apesar de não se terem encontrado valores estatisticamente significativos na comparação dos dois grupos, para a região anatômica considerada como músculo temporal deverá notar-se que o grupo dos instrumentos de palheta dupla uma tendência para apresentar um maior número de participantes com assimetrias musculares térmicas superiores a $0,3^{\circ}\text{C}$ (patológicas) que o grupo dos instrumentos de sopro de palheta simples.

Na Tabela LXXXII e Figura 4.129 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis grupo instrumentos de sopro de diâmetro pequeno com o grupo de instrumentos de sopro de diâmetro grande, ambos instrumentos pertencentes às madeiras, relativamente à região anatômica do triângulo anterior do pescoço, tendo sido obtido um $p = 0,515$.

Tabela LXXXII - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo dos metais, diâmetro pequeno e diâmetro grande, com o grau de simetria da área correspondente o triângulo anterior do pescoço.

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento		Total
			Diam pequeno	Diam. grande	
Grau Simetria Triângulo Anterior do Pescoço	< 0,3	Contagem	13	5	18
		Contagem Esperada	12,6	5,4	18,0
		% em Grau Simetria_Anterior_Triângulo Anterior do Pescoço	72,2%	27,8%	100,0%
	≥ 0,3	Contagem	1	1	2
		Contagem Esperada	1,4	,6	2,0
		% em Grau Simetria_Anterior_Triângulo Anterior do Pescoço	50,0%	50,0%	100,0%
	Total	Contagem	14	6	20
		Contagem Esperada	14,0	6,0	20,0
		% em Grau Simetria_Anterior_Triângulo Anterior do Pescoço	70,0%	30,0%	100,0%

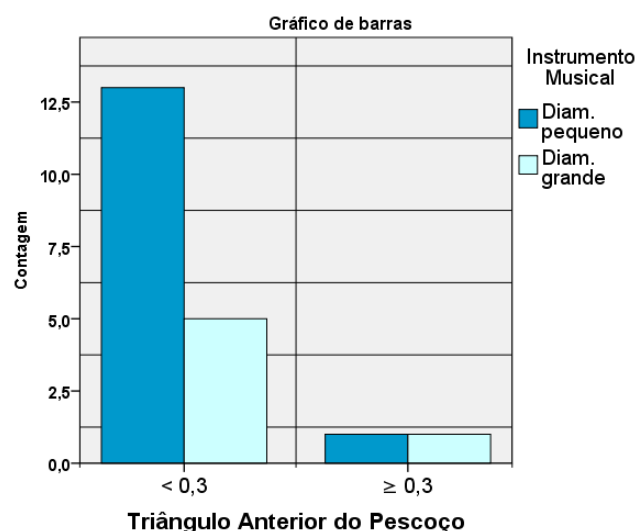


Figura 4.129 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo dos metais, diâmetro pequeno e diâmetro grande, com o grau de assimetria da região correspondente ao triângulo anterior do pescoço.

Na Tabela LXXXIII e Figura 4.130 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis grupo instrumentos de sopro de diâmetro pequeno com o grupo de instrumentos de sopro de diâmetro grande, ambos instrumentos pertencentes às madeiras, relativamente à região anatómica músculo temporal, tendo sido obtida um $p = 0,034$.

Tabela LXXXIII - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo dos metais, diâmetro pequeno e diâmetro grande, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo temporal.

Tabela cruzada

				Tipo de Instrumento		
				Diam pequeno	Diam. grande	Total
Grau Simetria Músculo Temporal	< 0,3	Contagem		2	4	6
		Contagem Esperada		4,0	2,0	6,0
		% em Grau Simetria Lateral Esq_Músculo Temporal		33,3%	66,7%	100,0%
	≥ 0,3	Contagem		10	2	12
		Contagem Esperada		8,0	4,0	12,0
		% em Grau Simetria Lateral Esq_Músculo Temporal		83,3%	16,7%	100,0%
Total		Contagem		12	6	18
		Contagem Esperada		12,0	6,0	18,0
		% em Grau Simetria_Lateral Esq_Músculo Temporal		66,7%	33,3%	100,0%

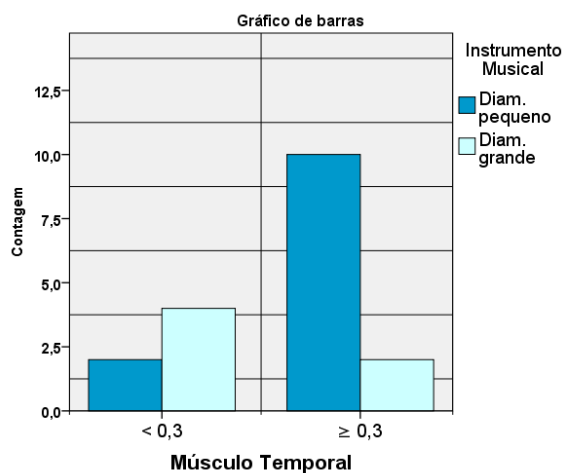


Figura 4.130 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo dos metais, diâmetro pequeno e diâmetro grande, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo temporal.

Na Tabela LXXXIV e Figura 4.131 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis grupo instrumentos de sopro de diâmetro pequeno com o grupo de instrumentos de sopro de diâmetro grande, ambos instrumentos pertencentes às madeiras, relativamente à região anatómica da ATM, tendo sido obtida um $p = 0,737$.

Tabela LXXXIV - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo dos metais, diâmetro pequeno e diâmetro grande, com o grau de simetria da área correspondente à ATM.

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento		Total
			Diam pequeno	Diam. grande	
Grau Simetria ATM	< 0,3	Contagem	7	3	10
		Contagem Esperada	6,7	3,3	10,0
		% em Grau_Simetria_ATM	70,0%	30,0%	100,0%
	≥ 0,3	Contagem	5	3	8
		Contagem Esperada	5,3	2,7	8,0
		% em Grau_Simetria_ATM	62,5%	37,5%	100,0%
Total	Contagem		12	6	18
	Contagem Esperada		12,0	6,0	18,0
	% em Grau_Simetria_ATM		66,7%	33,3%	100,0%

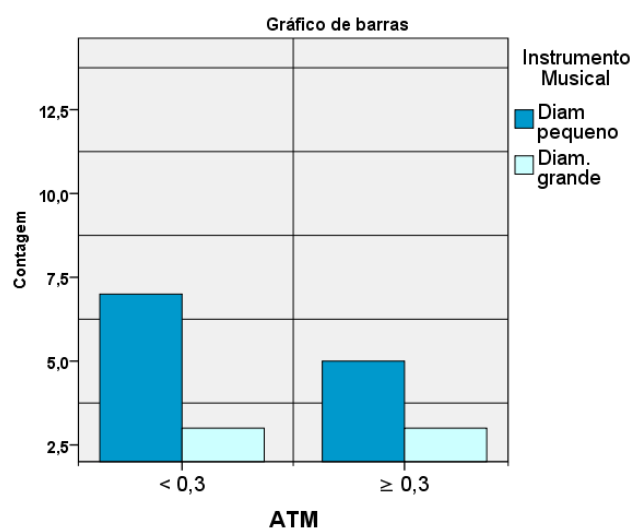


Figura 4.131- Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo dos metais, diâmetro pequeno e diâmetro grande, com o grau de assimetria da região correspondente à ATM.

Na Tabela LXXXV e Figura 4.132 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis grupo instrumentos de sopro de diâmetro pequeno com o grupo de instrumentos de sopro de diâmetro grande, ambos instrumentos pertencentes às madeiras, relativamente à região anatómica do músculo masséter, tendo sido obtido um $p = 0,289$.

Tabela LXXXV - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo dos metais, diâmetro pequeno e diâmetro grande, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo masséter.

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento		Total
			Diam pequeno	Diam. grande	
Grau Simetria Músculo Masséter	< 0,3	Contagem	7	5	12
		Contagem Esperada	8,0	4,0	12,0
		% em Grau Simetria Músculo Masséter	58,3%	41,7%	100,0%
	≥ 0,3	Contagem	5	1	6
		Contagem Esperada	4,0	2,0	6,0
		% em Grau Simetria Músculo Masséter	83,3%	16,7%	100,0%
Total	Contagem		12	6	18
	Contagem Esperada		12,0	6,0	18,0
	% em Grau Simetria Músculo Masséter		66,7%	33,3%	100,0%

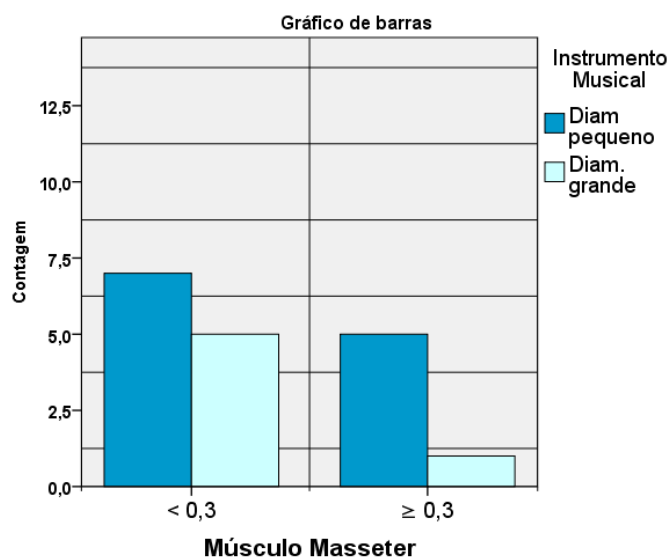


Figura 4.132 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo dos metais, diâmetro pequeno e diâmetro grande, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo masséter.

Na Tabela LXXXVI e Figura 4.133 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis grupo instrumentos de sopro de diâmetro pequeno com o grupo de instrumentos de sopro de diâmetro grande, ambos instrumentos pertencentes às madeiras, relativamente à região anatómica do músculo esternocleidomastóideo, tendo sido obtido um $p = 0,180$.

Tabela LXXXVI - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo dos metais, diâmetro pequeno e diâmetro grande com o grau de simetria da área correspondente ao músculo esternocleidomastóideo.

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento		
			Diam pequeno	Diam. grande	Total
Grau Simetria Músculo Esternocleidomastóideo	< 0,3	Contagem	11	4	15
		Contagem Esperada	10,0	5,0	15,0
		% em Grau Simetria Músculo Esternocleidomastóideo	73,3%	26,7%	100,0%
	≥ 0,3	Contagem	1	2	3
		Contagem Esperada	2,0	1,0	3,0
		% em Grau Simetria Músculo Esternocleidomastóideo	33,3%	66,7%	100,0%
Total	Contagem	12	6	18	
	Contagem Esperada	12,0	6,0	18,0	
	% em Grau Simetria Músculo Esternocleidomastóideo	66,7%	33,3%	100,0%	

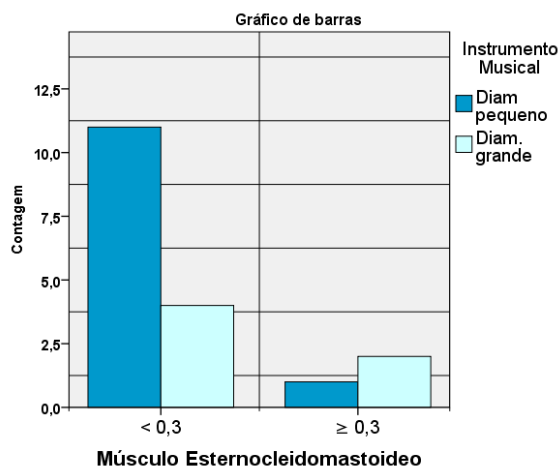


Figura 4.133 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo dos metais, diâmetro pequeno e diâmetro grande, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo esternocleidomastóideo.

Na Tabela LXXXVII e Figura 4.104 está representado o teste de hipóteses do qui-quadrado onde são comparadas as variáveis grupo instrumentos de sopro de diâmetro pequeno com o grupo de instrumentos de sopro de diâmetro grande, ambos instrumentos pertencentes às madeiras, relativamente à região anatómica do músculo trapézio, tendo sido obtido um $p = 0,028$.

Tabela LXXXVII - Tabela cruzada da relação da subclasse do grupo dos metais, diâmetro pequeno e diâmetro grande, com o grau de simetria da área correspondente ao músculo trapézio.

Tabela cruzada

			Tipo de Instrumento		Total
			Diam pequeno	Diam. grande	
Grau Simetria Músculo Trapézio	< 0,3	Contagem	13	4	17
		Contagem Esperada	11,6	5,4	17,0
		% em Grau Simetria Músculo Trapézio	76,5%	23,5%	100,0%
	≥ 0,3	Contagem	0	2	2
		Contagem Esperada	1,4	,6	2,0
		% em Grau Simetria Músculo Trapézio	0,0%	100,0%	100,0%
Total	Contagem		13	6	19
	Contagem Esperada		13,0	6,0	19,0
	% em Grau Simetria Músculo Trapézio		68,4%	31,6%	100,0%

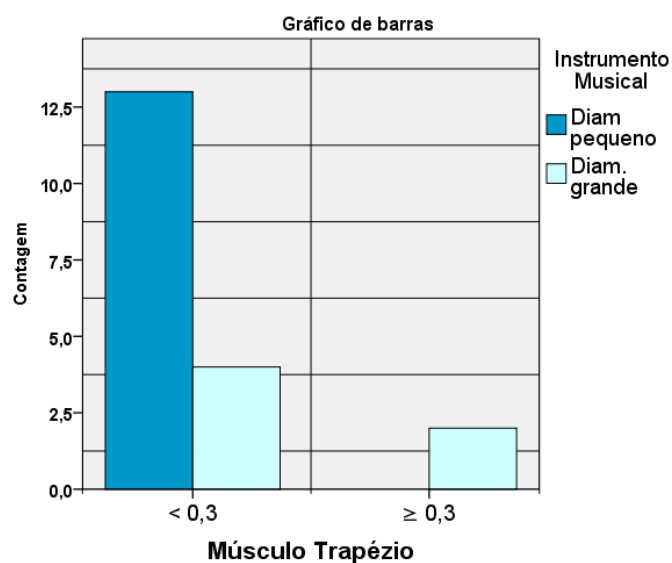


Figura 4.134 - Gráfico de barras representativo da relação das subclasses do grupo dos metais, diâmetro pequeno e diâmetro grande, com o grau de assimetria da região correspondente ao músculo trapézio.

Quando comparados o grupo dos metais com a boquilha de diâmetro grande com o grupo dos metais com boquilha de diâmetro pequeno pelo teste do qui-quadrado de Pearson com uma confiança de 95% não se obtiveram valores estatisticamente significativos para rejeitar a hipótese nula para as regiões anatómicas relativas ao triângulo anterior do pescoço: ($p=0,515$), a ATM ($p=0,737$), ao músculo masséter ($p=0,289$) e ao músculo esternocleidomastóideo ($p=0,180$). Em contrapartida para o músculo temporal e o músculo trapézio foram achados valores estatisticamente significativos para rejeitar a hipótese nula, ($p=0,034$) e ($p=0,028$) respectivamente.

4.4. Análise Acelerómetro

Os presentes resultados foram obtidos usando uma placa de aquisição ZStar3® através de acelerómetro com o respetivo *software*. A análise dos dados obtidos, foi processada com um programa desenvolvido em LabView e os resultados calculados em Microsoft Excel®. A amostra considerada válida, conteve 39 instrumentistas de sopro e 13 de cordas.

Os instrumentistas de sopro foram classificados em madeiras e metais, com sub-classificações, nomeadamente nas madeiras com a análise de sete clarinetistas, 11 saxofonistas, uma flautista de bisel, três fagotistas e dois oboistas. O grupo dos metais estavam subclassificados em três trombonistas, um trompista, seis trompetistas, três tubistas e 3 flautistas transversais.

Para facilitar a interpretação das figuras que se seguem, deverá ser tido em conta que os gráficos com o registo feito a partir do acelerómetro de apenas um só indivíduo serve de exemplo para o que se pode registar quantitativamente durante a *performance* musical na posição de sentado. Foram observadas duas linhas que flutuam ao longo do tempo, onde a linha laranja corresponde a valores registados para a inclinação e/ou flexão da cabeça na direção ântero-posterior e a linha azul corresponde a valores registados para a flexão lateral da cabeça. Foi considerado para a linha laranja, eixo Z, que os valores positivos correspondiam a uma inclinação da cabeça no sentido anterior e os valores negativos a uma inclinação da cabeça no sentido posterior. Para a linha azul, eixo X, os valores positivos

corresponderão a uma flexão da cabeça do indivíduo para a direita e os valores negativos corresponderão a uma flexão da cabeça para a esquerda.

Os gráficos de barras de cada grupo de instrumentos é composto pela média dos valores registados. A barra azul condiz com os valores registados durante a monitorização da posição dos instrumentistas enquanto olhavam no horizonte. A barra laranja será a média de valores registados pelos instrumentistas enquanto tocavam sentados.

a) Clarinete

Ao analisar os dados recolhidos individualmente de um clarinetista a partir do acelerómetro, enquanto tocou sentado durante 22 s, foi possível interpretar pela Figura 4.135 que ele tinha tendência para tocar o instrumento inclinando-se anteriormente cerca de 30° com uma oscilação de aproximadamente 15° no sentido ântero-posterior (eixo laranja Z). O mesmo clarinetista não mostra preferência na flexão lateral direita ou esquerda, tendo uma variação de 43° no sentido lateral direita-esquerda (eixo azul X).

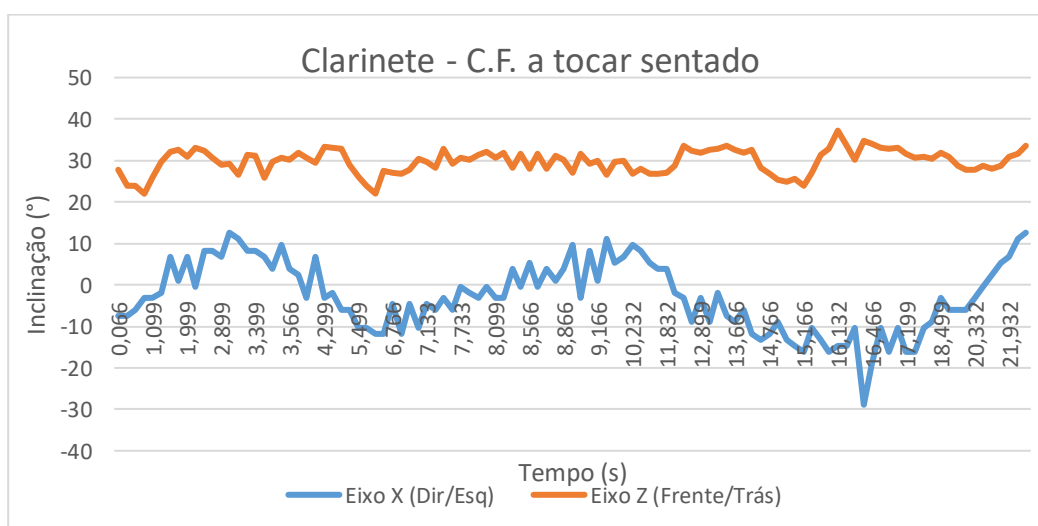


Figura 4.135 - Variação da amplitude de movimento da cabeça de um clarinetista durante a sua “performance” musical.

Por sua vez, quando foram comparados sete clarinetistas quanto à flexão lateral da cabeça, apesar da ausência de alguns dados comparativos intra-indivíduos, foi possível verificar pela Figura 4.136 que, relativamente a média dos valores registados no eixo X (flexão lateral), os dados recolhidos aproximaram-se dos 0° na maioria dos participantes com a exceção de um individuo (J.P.) que mostrou tendência para tocar sentado inclinado para a esquerda (7°).

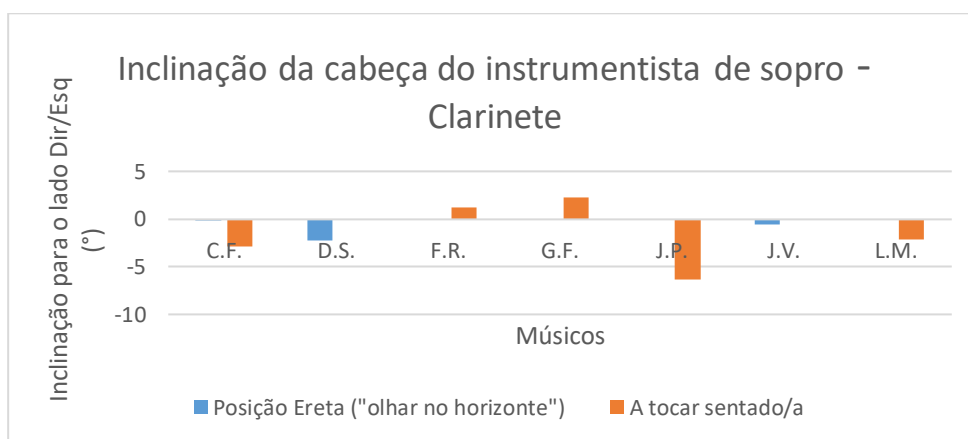


Figura 4.136 - Flexão lateral da cabeça em diferentes clarinetistas.

Relativamente ao eixo Z (flexão ântero-posterior), apesar da ausência de alguns dados comparativos intra-indivíduos, foi possível obter a média dos valores recolhidos a partir do acelerómetro dos sete clarinetistas apresentada na Figura 4.137. Constata-se que os clarinetistas tendem a ter um maior grau de flexão anterior enquanto tocam sentados (valores compreendidos entre os 17° e 30°) comparativamente ao grau de flexão anterior enquanto olham no horizonte numa posição ereta (valores compreendidos entre 11° e 16°).

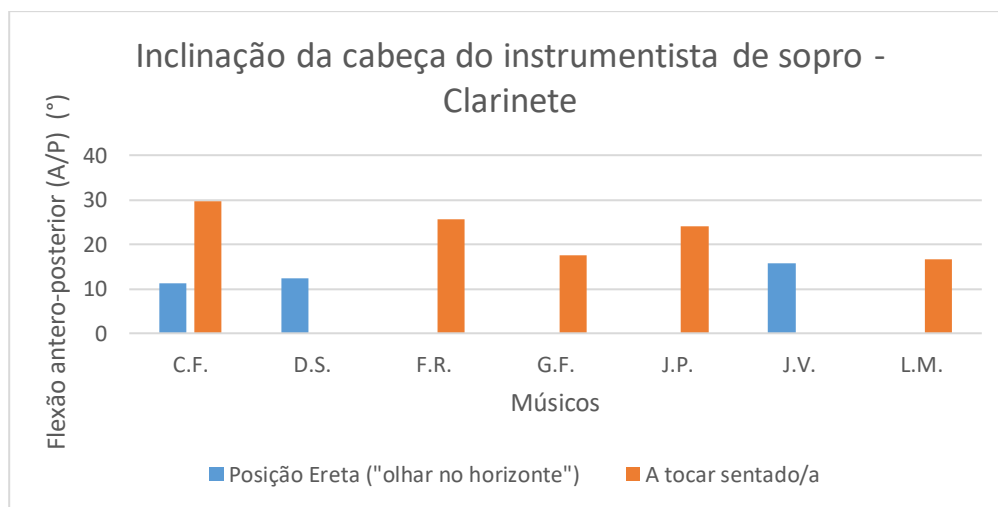


Figura 4.137 - Flexão ântero-posterior da cabeça em diferentes clarinetistas.

b) Saxofone

Ao analisar os dados recolhidos individualmente de uma saxofonista e a partir do acelerómetro, enquanto tocou sentada durante 18.5 s, é possível interpretar pela Figura 4.138 que a participante tinha tendência para tocar 30° fletida no sentido anterior com uma oscilação de aproximadamente 14° (eixo laranja Z) e uma tendência para tocar sem excessiva flexão lateral variando menos de 20° no sentido lateral direita-esquerda (eixo azul X).

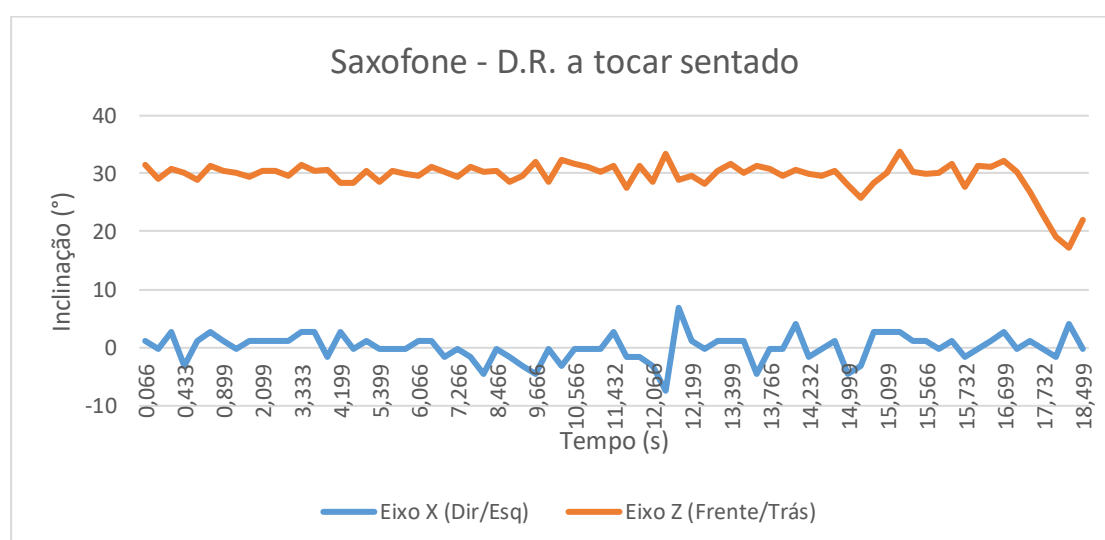


Figura 4.138 - Variação da amplitude de movimento da cabeça de um saxofonista durante a sua “performance” musical.

Quando foram comparados 11 saxofonistas quanto à flexão lateral da cabeça, foi possível constatar pela Figura 4.139 Figura 4.136 que, relativamente a média dos valores registados no eixo X (flexão lateral), os dados aproximam-se da ordem dos 0° na maioria dos participantes. No entanto alguns mostraram uma tendência para fletir lateralmente enquanto tocavam sentados (barras a laranja). Por exemplo, os indivíduos G.S. e H. tendem a fletir para o seu lado esquerdo cerca de 8° e 25° respetivamente. Quando foi pedido que olhassem no horizonte numa posição ereta (barras a azul), registou-se uma tendência para todos os saxofonistas não fletirem no sentido lateral.

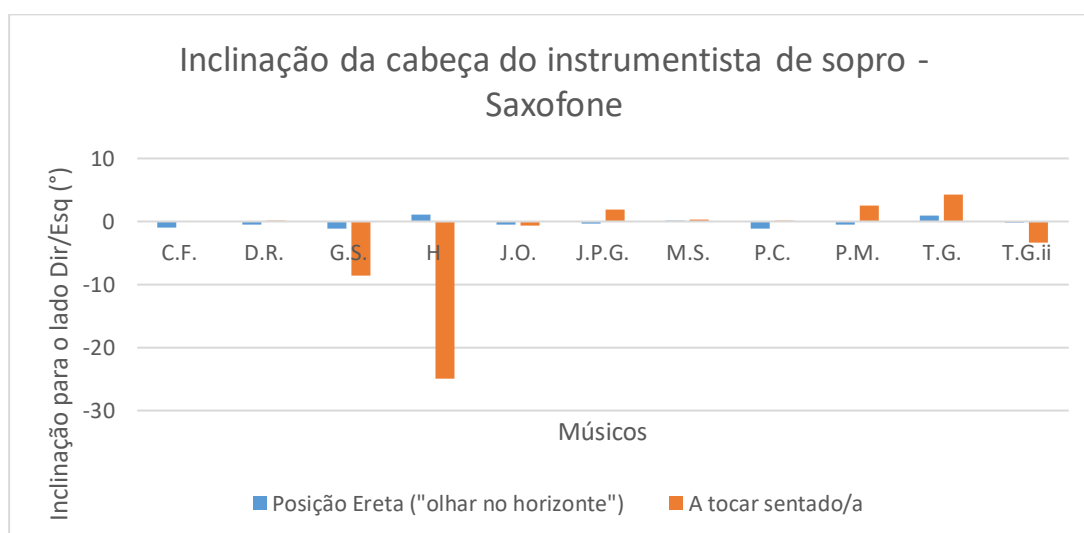


Figura 4.139 - Flexão lateral da cabeça em diferentes saxofonistas.

Relativamente ao eixo Z (flexão ântero-posterior), foi possível obter a média dos valores recolhidos a partir do acelerómetro dos 11 saxofonistas (Figura 4.140). Constatou-se que os saxofonistas tendiam a ter um maior grau de flexão anterior enquanto tocavam sentados (valores compreendidos entre os 23° e 38°) comparativamente ao grau de flexão anterior enquanto olhavam no horizonte na posição ereta (valores compreendidos entre 11° e 26°).

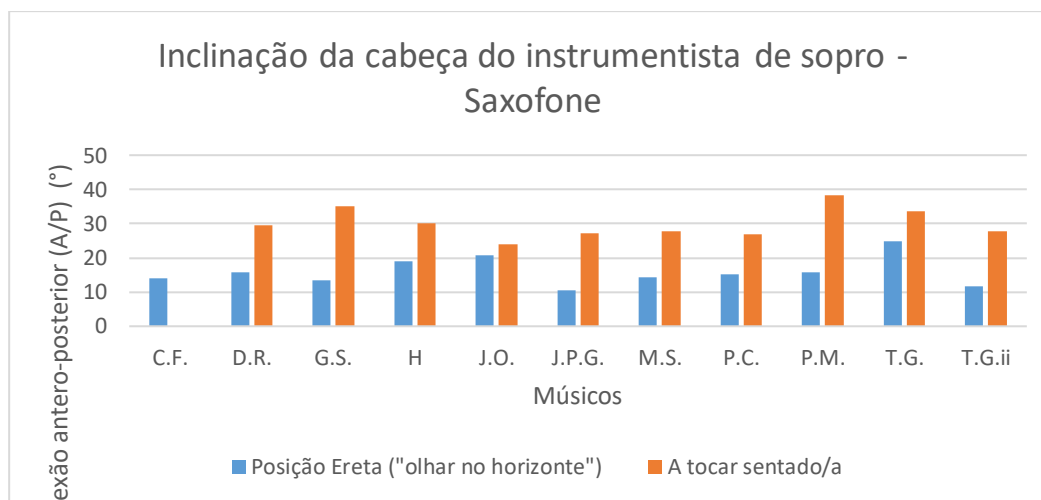


Figura 4.140 - Flexão ântero-posterior da cabeça em diferentes saxofonistas.

Ao analisar os dados recolhidos individualmente de um instrumentista de fagote a partir do acelerómetro, enquanto este tocava sentado durante aproximadamente 15 foi possível interpretar pela Figura 4.141 que o participante tinha tendência para tocar sentado com a cabeça 23° fletida no sentido anterior com uma oscilação de aproximadamente 5° (eixo laranja Z) e uma tendência para tocar sem excessiva flexão lateral variando menos de 22° no sentido lateral direita-esquerda (eixo azul X). Quanto aos seus dados recolhidos a partir do acelerómetro no oboísta, enquanto tocava sentado durante aproximadamente 30 s, foi possível interpretar pela Figura 4.142 que o participante tinha tendência para tocar com a cabeça 32° fletida no sentido anterior com uma oscilação de aproximadamente 30° (eixo laranja Z) e uma tendência para tocar sem excessiva flexão lateral variando menos de 15° no sentido lateral direita-esquerda (eixo azul X).

c) Fagote e oboé

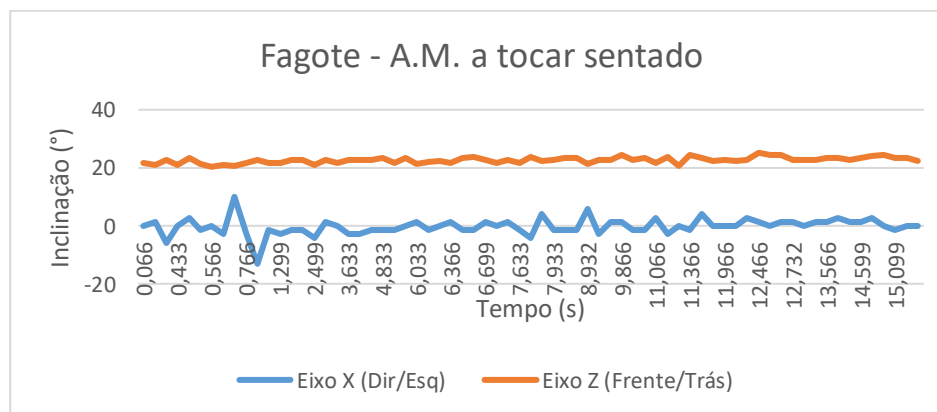


Figura 4.141 - Variação da amplitude de movimento da cabeça de um fagotista durante a sua “performance” musical.

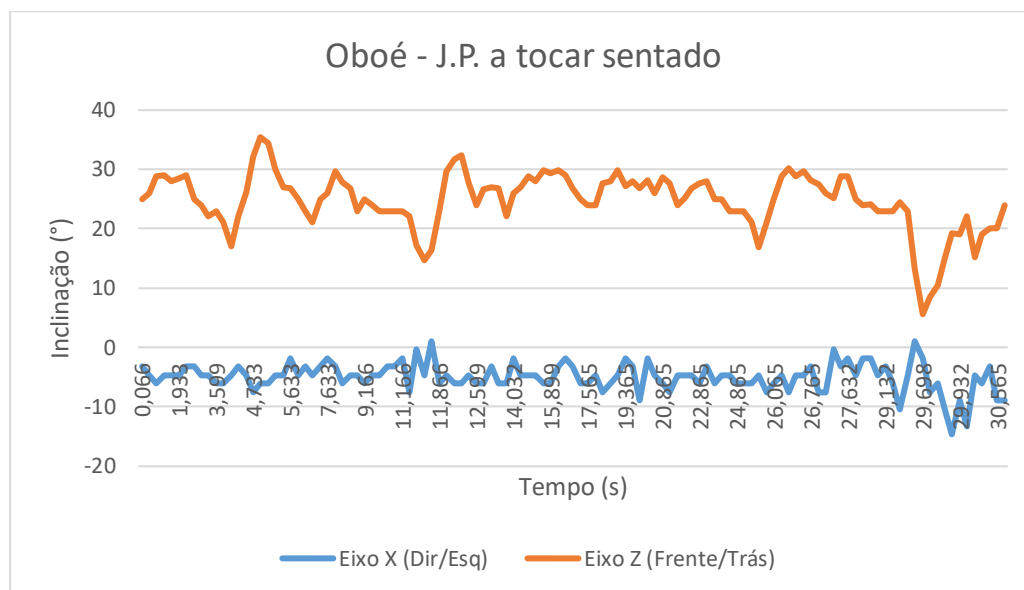


Figura 4.142 - Variação da amplitude de movimento da cabeça de um oboísta durante a “performance” musical.

Relativamente aos dois oboístas que foram submetidos à monitorização com o acelerómetro da sua *performance* musical enquanto tocavam sentados, foi possível constatar que não mostraram preferência para uma flexão lateral (esquerda ou direita). Já para os três fagotistas, dois deles mostraram uma tendência para fletirem para o seu lado esquerdo enquanto tocavam sentados, Figura 4.143.

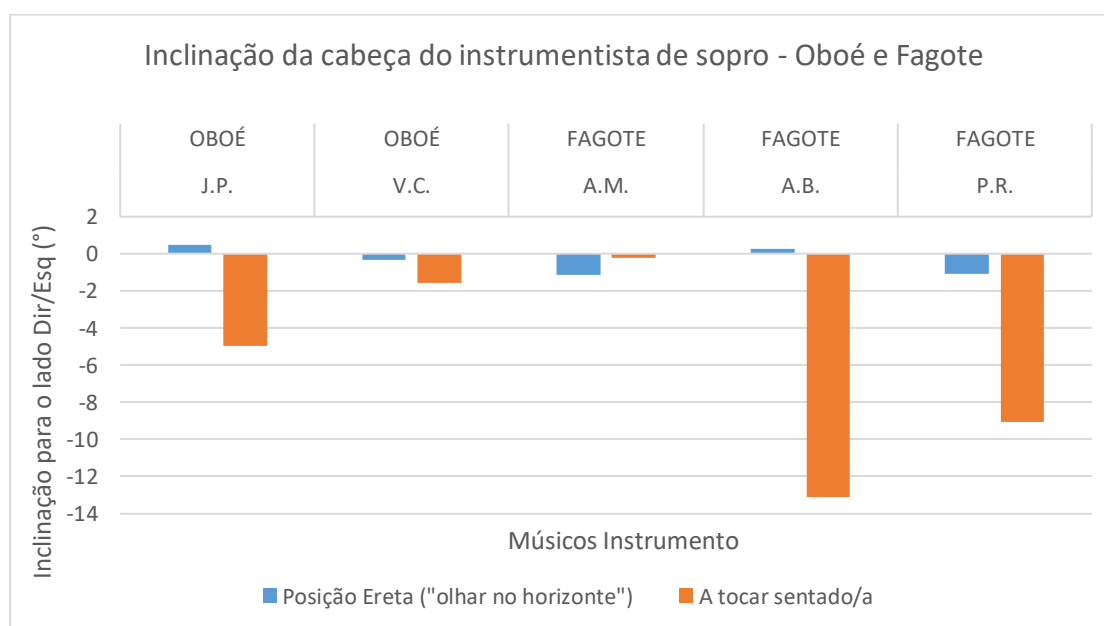


Figura 4.143 - Flexão lateral da cabeça em diferentes instrumentistas de oboé e fagote.

Na Figura 4.144 podemos interpretar os resultados relativos ao eixo Z (sentido ântero-posterior). Tanto os dois oboístas como os três fagotistas tocaram sentados numa posição mais anteriorizada, entre os 22° e os 32°, comparativamente com os valores registados enquanto “olhavam no horizonte” numa posição ereta, entre os 8° e 26°.

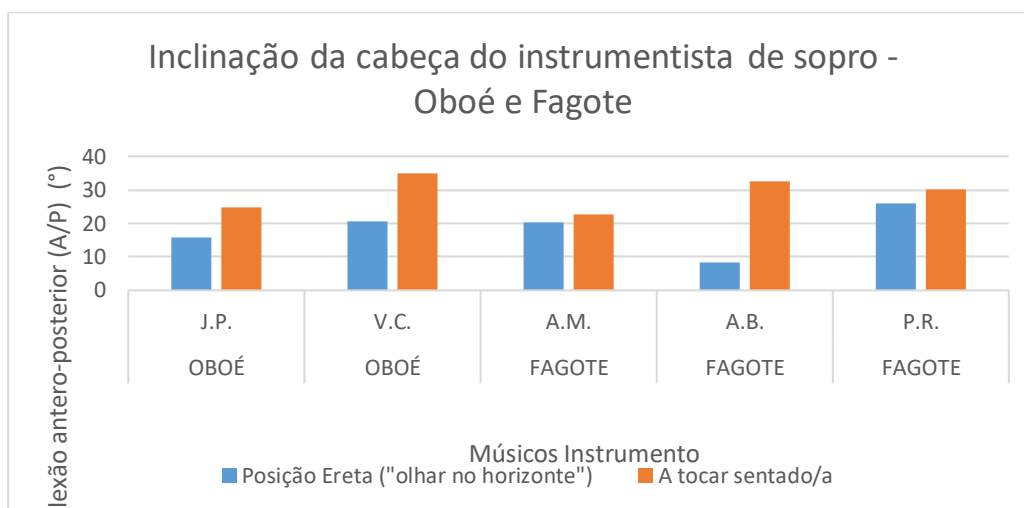


Figura 4.144 - Flexão ântero-posterior da cabeça em diferentes instrumentistas de oboé e fagote.

d) Trompete

Para um indivíduo trompetista foi possível observar na Figura 4.145 que este tinha uma ligeira inclinação no sentido anterior de aproximadamente 13° (eixo Z) e que não tocava com distinta flexão lateral, apenas oscilando aproximadamente 8° no sentido lateral (eixo X).

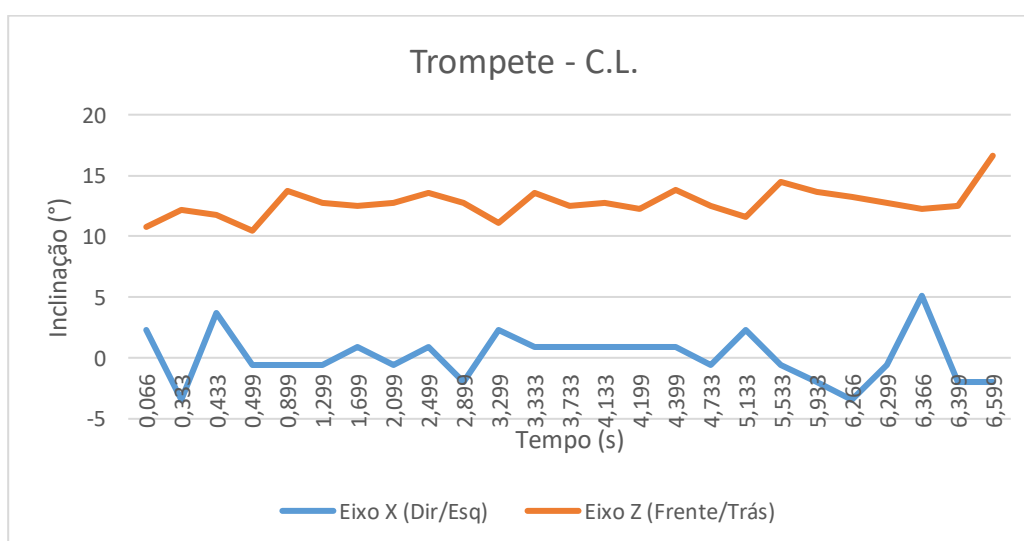


Figura 4.145 - Variação da amplitude de movimento da cabeça de um trompetista durante a “performance” musical.

Capítulo 4 – Resultados

Na análise dos seis trompetistas que participaram, quanto ao eixo X (sentido lateral, esquerda-direita), apesar da ausência de valores intraparticipantes, foi possível constatar que tanto quando “olham no horizonte” como quando tocam sentados, os valores eram próximos dos 0°.

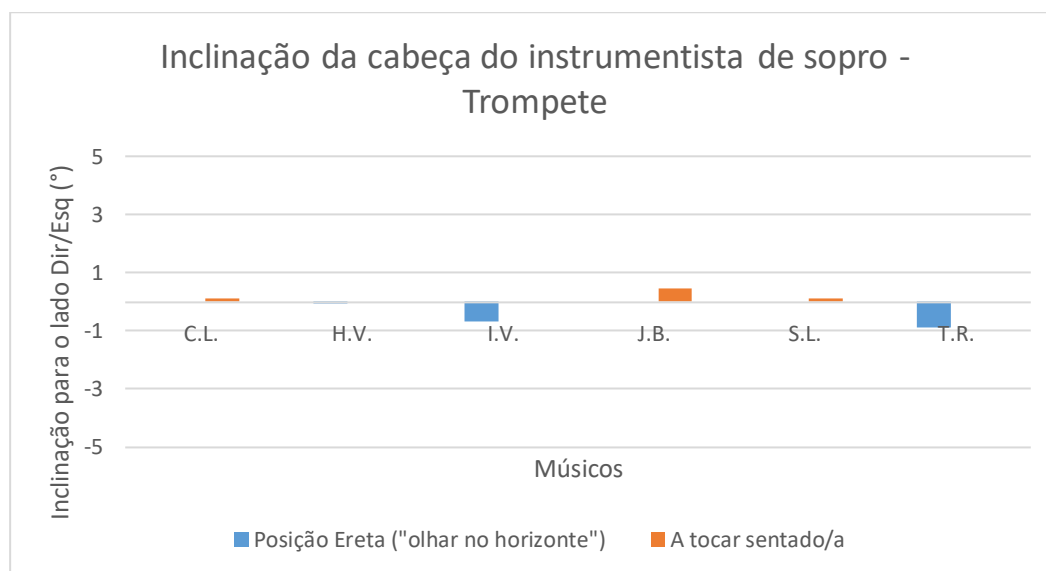


Figura 4.146 - Flexão lateral da cabeça em diferentes trompetistas.

Para o eixo Z (sentido ântero-posterior), apesar da ausência de valores intraparticipantes, foi possível constatar valores semelhantes, tanto nos registos enquanto tocavam sentados como nos registos onde os participantes se encontravam numa posição ereta.

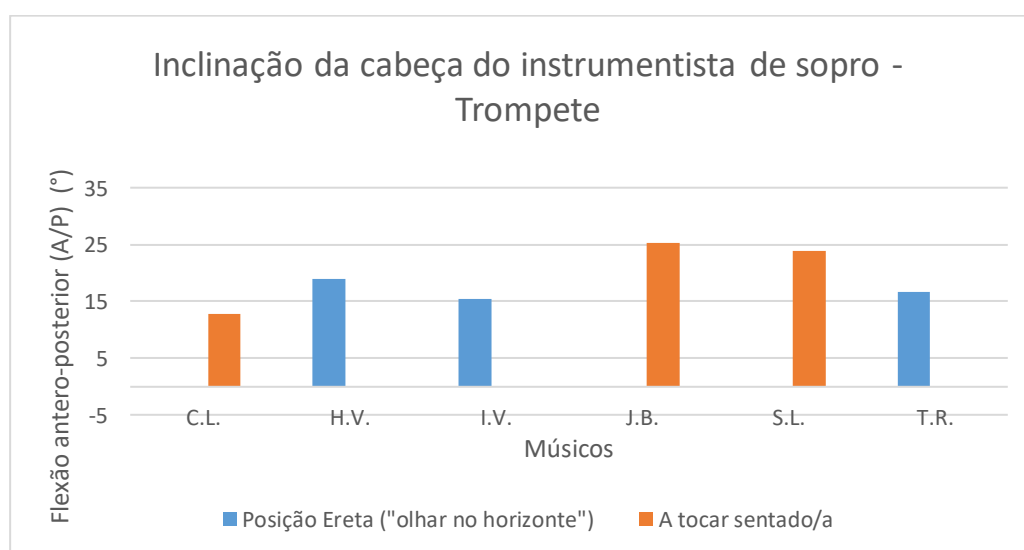


Figura 4.147 - Flexão ântero-posterior da cabeça em diferentes trompetistas.

e) Tuba, Trompa e Trombone

Na Figura 4.148 observamos os valores registados pelo acelerómetro de um tubista. Relativamente ao eixo Z (ântero-posterior), a inclinação da cabeça mostrou-se cerca de 27° no sentido anterior. Para o eixo X (flexão lateral) o valor registado foi mínimo, na ordem dos 1.8°.

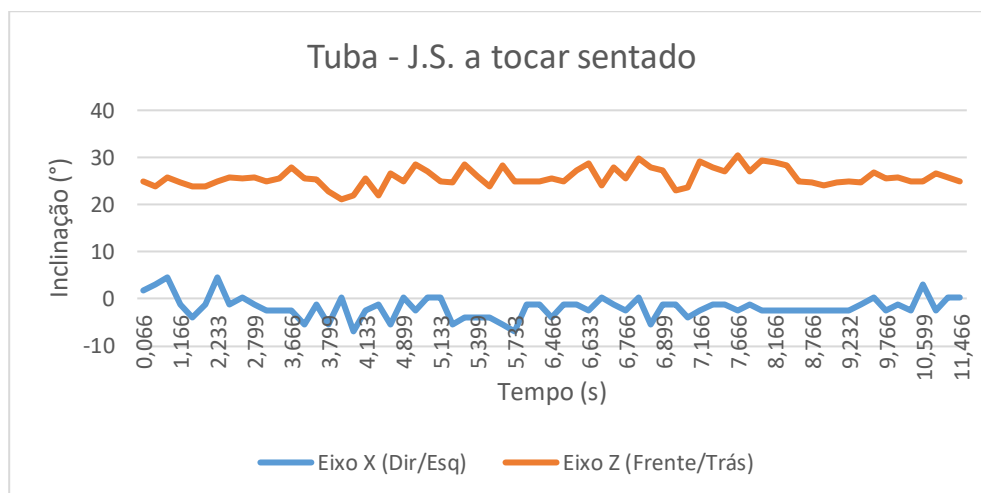


Figura 4.148 - Variação da amplitude de movimento da cabeça de um instrumentista de tuba durante a “performance” musical.

Na Figura 4.149 observamos os valores registados pelo acelerómetro de um trompista. Relativamente ao eixo Z (ântero-posterior) a inclinação da cabeça foi de cerca de 17° no sentido anterior. Para o eixo X (flexão lateral) o valor registado foi na ordem dos 4° para a esquerda.

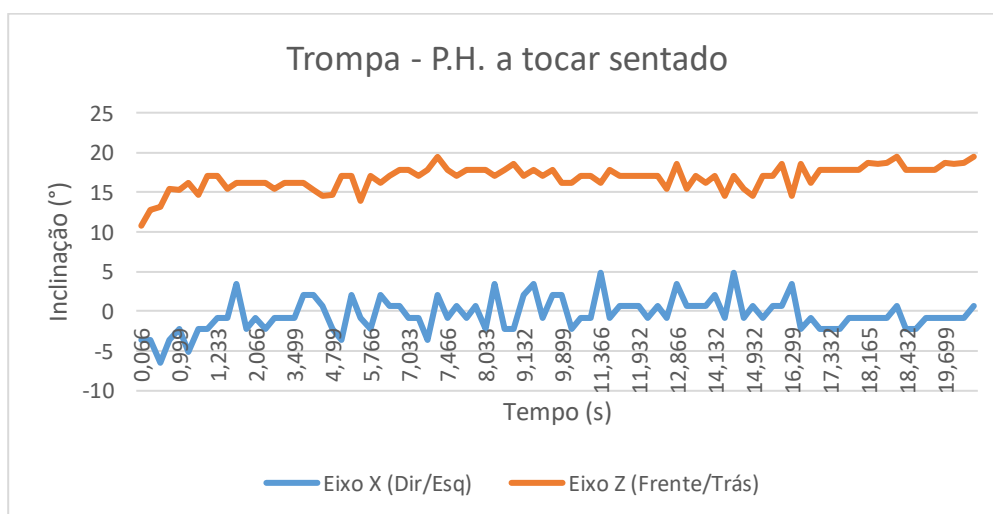


Figura 4.149 - Variação da amplitude de movimento da cabeça de um instrumentista de trompa durante a “performance” musical.

Na Figura 4.150 observamos os valores registados pelo acelerómetro de um instrumentista de trombone. Relativamente ao eixo Z (ântero-posterior) a inclinação da cabeça mostrou-se cerca de 29° no sentido anterior. Para o eixo X (flexão lateral) o valor registado foi mínimo na ordem dos -1° .

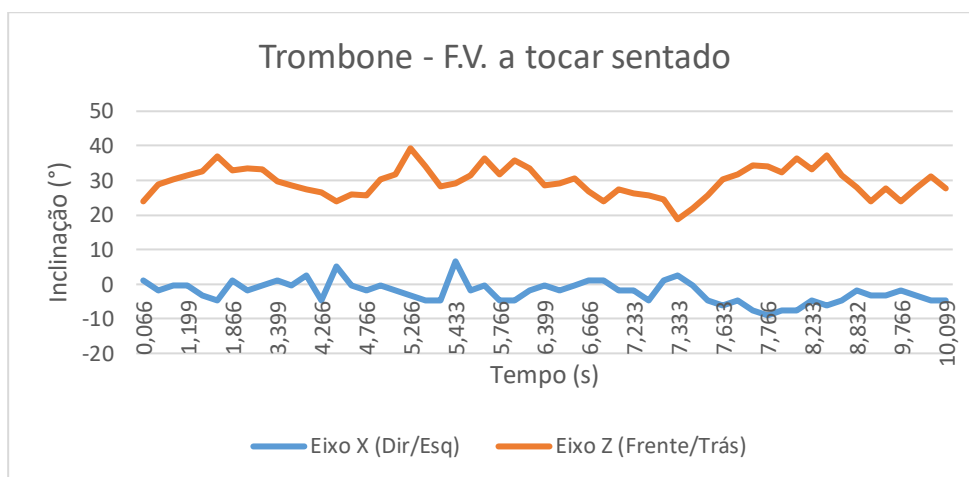


Figura 4.150 - Variação da amplitude de movimento da cabeça de um instrumentista de trombone durante a "performance" musical.

Relativamente à inclinação lateral da cabeça dos três tubistas, um trompista e três trombonistas percebeu-se pela Figura 4.151, a existência de disparidade de resultados. A maioria dos instrumentistas observados não mostraram tendência para fletir a cabeça lateralmente enquanto tocavam sentados. No entanto a tubista M.M. apresentou valores que sugerem fletir a cabeça para a esquerda 10° . Já o instrumentista de trombone T.N. apresentou uma tendência para fletir cerca de 6° para a direita.

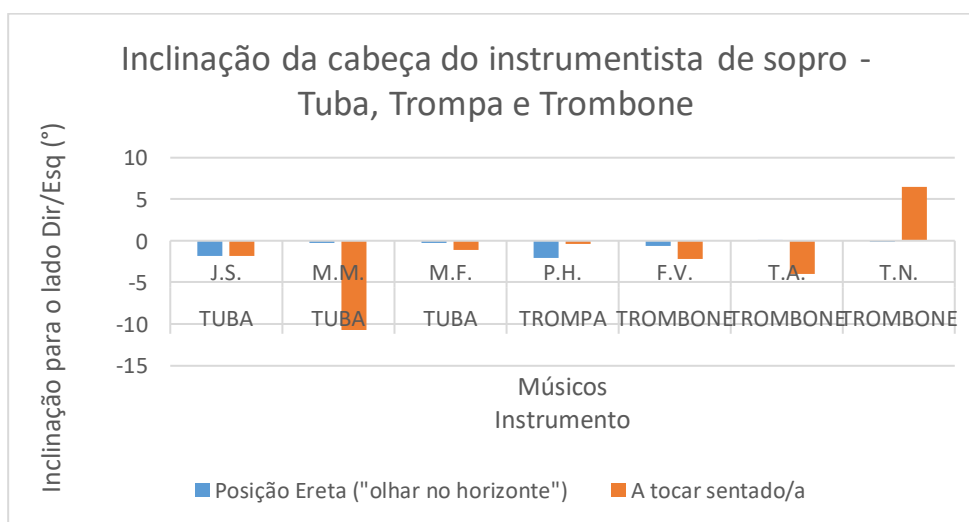


Figura 4.151 - Flexão lateral da cabeça em diferentes instrumentistas de tuba, trompa e trombone.

Em relação a flexão anterior da cabeça, os instrumentistas de trombone mostraram ser os que mais fletiam a cabeça no sentido anterior no momento da *performance*, apresentando valores na ordem dos 30°. Por sua vez, os três tubistas e o único trompista apresentaram resultados semelhantes com valores na ordem dos 15° e 25° de flexão anterior da cabeça, Figura 4.152.

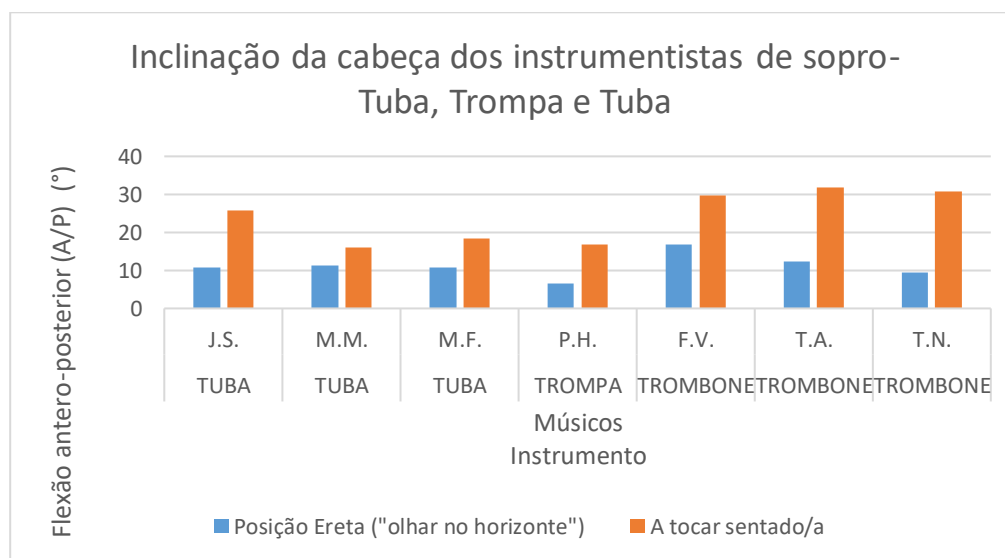


Figura 4.152 - Flexão ântero-posterior da cabeça em diferentes instrumentistas de tuba, trompa e trombone.

f) Flauta Transversal e Flauta de Bisel

Na Figura 4.153 verificou-se a cinemática do CCCM de uma flautista transversal durante 20s de performance musical. Existia uma tendência para tocar fletindo a cabeça no sentido anterior aproximadamente 20°, oscilando entre os 5° e 35°. Juntamente com a inclinação anterior da cabeça, verificou-se que havia uma tendência para a flautista fletir a cabeça para o seu lado direito cerca de 20°.

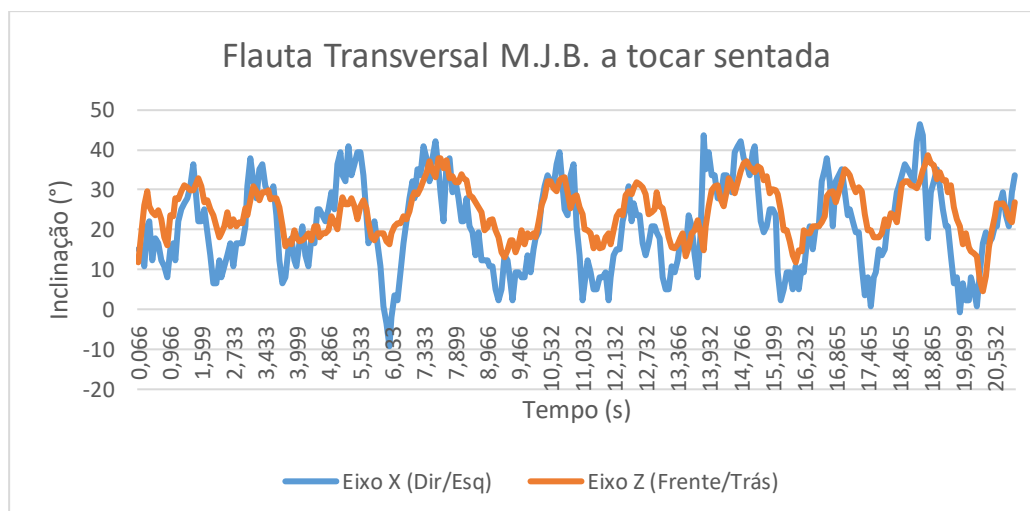


Figura 4.153 - Variação da amplitude de movimento da cabeça de um flautista transversal durante a sua performance musical.

Na flauta de bisel, a única instrumentista que participou nesta parte do estudo com monitorização do acelerómetro, apontou uma tendência para fletir a cabeça 33° enquanto tocava sentada anteriormente, e sem tendência para fletir a cabeça lateralmente, Figura 4.154.

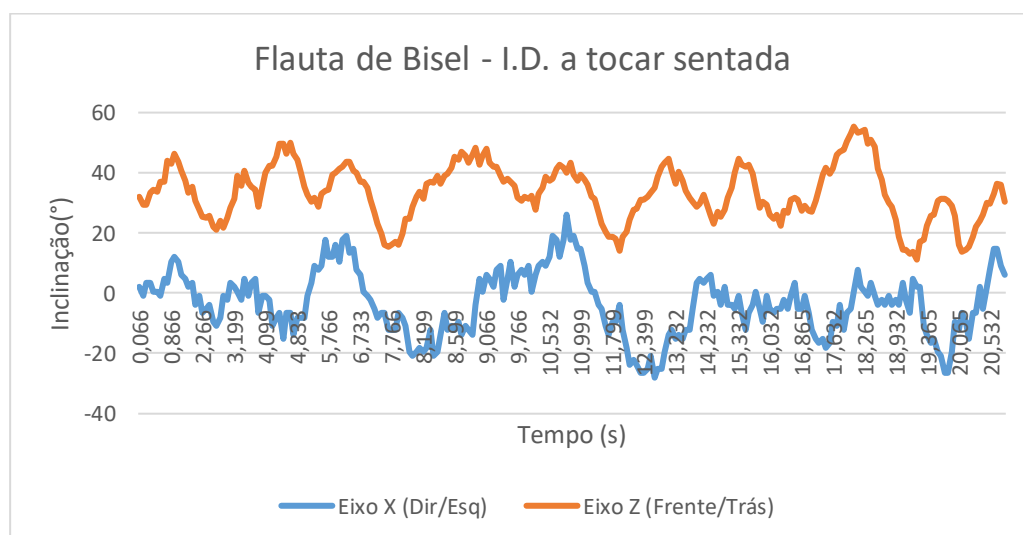


Figura 4.154 - Variação da amplitude de movimento da cabeça de um flautista bisel durante a sua performance musical.

Quanto à inclinação lateral da cabeça registada pelos diferentes flautistas, pôde-se constatar pela Figura 4.155 que na flauta de bisel a flexão lateral foi ligeiramente à esquerda se não quase inexistente e, contrariamente, para os quatro instrumentistas de flauta

Capítulo 4 – Resultados

transversal houve uma tendência para fletir a cabeça para o lado direito quando tocavam sentados.

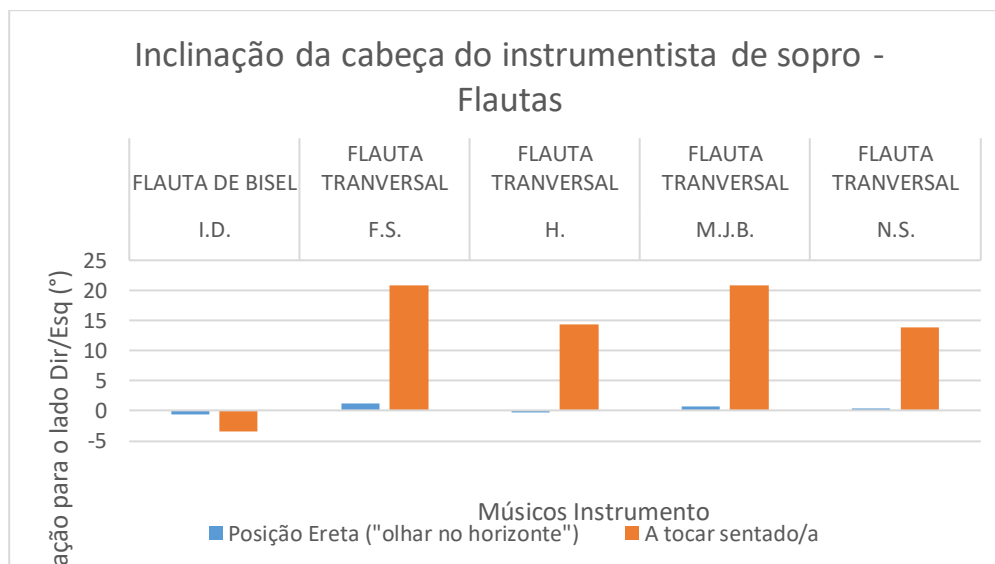


Figura 4.155 - Flexão lateral da cabeça em diferentes flautistas de flauta transversal e flauta de bisel.

Relativamente a flexão anterior da cabeça, a flautista de bisel mostrou maior grau de flexão anterior da cabeça, (33°), que os quatro instrumentistas de flauta transversal onde os valores registados se situam entre compreendiam a ordem os 16° e os 27°, Figura 4.156.

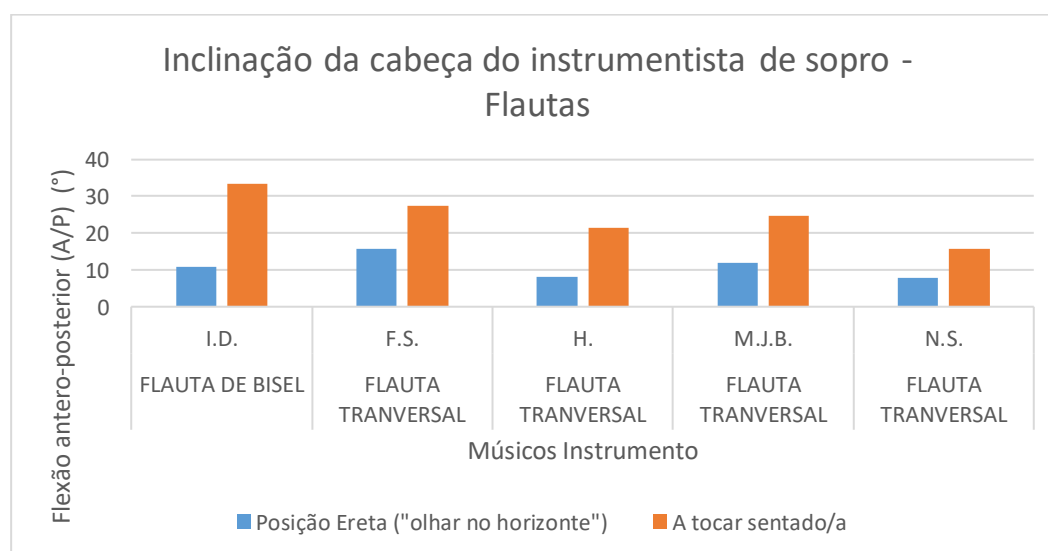


Figura 4.156 - Flexão ântero-posterior da cabeça em diferentes instrumentistas de flauta de bisel e flauta transversal.

g) Violino

Na Figura 4.157 pudemos observar os valores registados pelo acelerómetro de um violinista. Para o eixo Z (ântero-posterior) o participante apresentou uma inclinação de 27° no sentido anterior e para o eixo X (flexão lateral) mostrou uma tendência para fletir ligeiramente para o lado direito durante a *performance* musical.

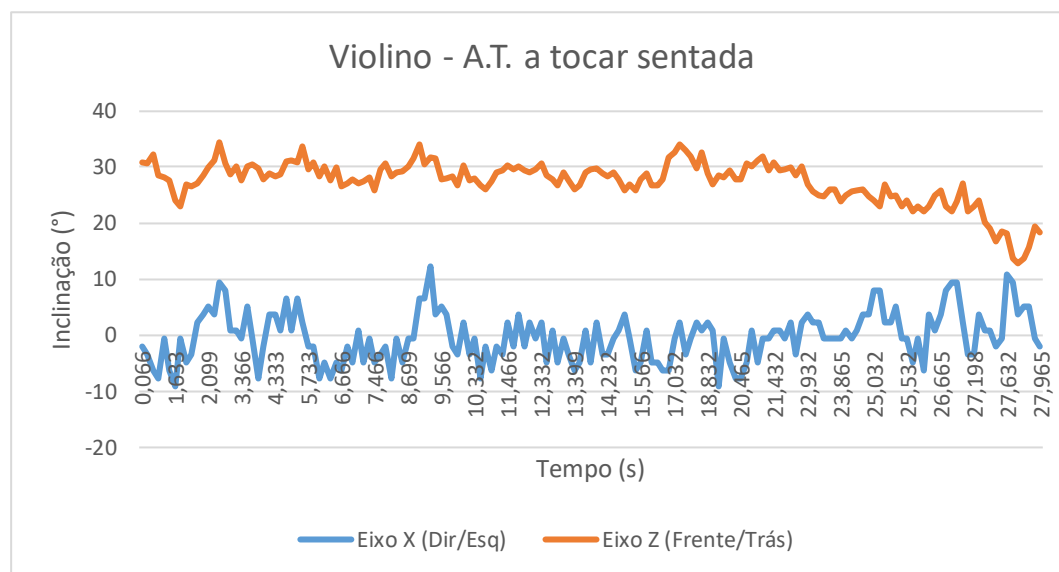


Figura 4.157- Variação da amplitude de movimento da cabeça de um violinista durante a sua *performance* musical.

Para o eixo X (flexão lateral), a maioria dos violinistas que participaram nesta parte do estudo mostraram uma tendência em fletir a cabeça para o lado direito enquanto tocavam sentados, tendo sido registado valores compreendidos entre os 2° e os 23°, Figura 4.158.

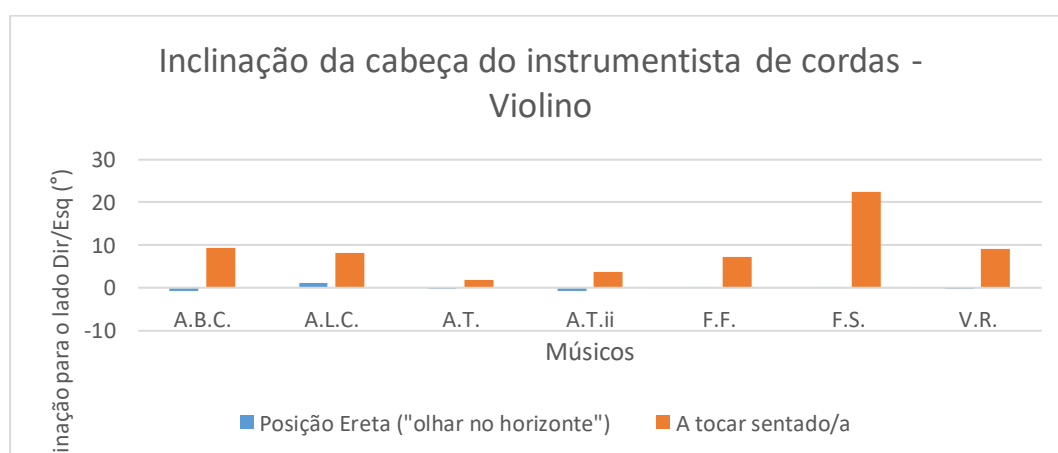


Figura 4.158 - Flexão lateral da cabeça em diferentes violinistas.

Relativamente ao eixo Z (sentido ântero-posterior) foi possível verificar que os 7 violinistas estudados registaram uma inclinação mais anterior no momento da *performance*,

comparativamente com os valores registados pelo acelerómetro enquanto os mesmos olhavam no horizonte na posição ereta, Figura 4.159. Enquanto os violinistas olhavam no horizonte mantendo uma posição ereta, os valores registados para a inclinação ântero-posterior prevaleceram entre 11° e 21°.

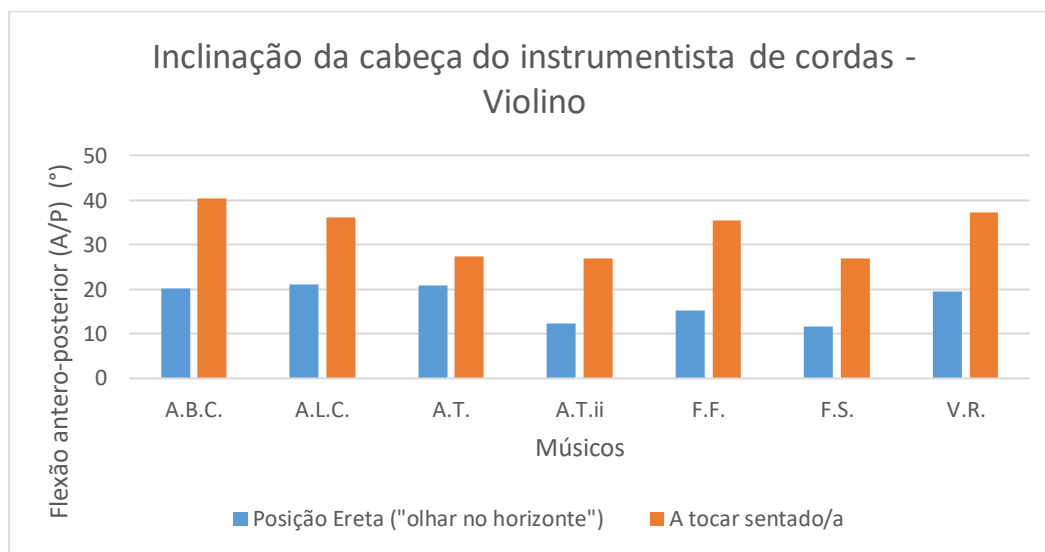


Figura 4.159 - Flexão ântero-posterior da cabeça em diferentes violinistas.

h) Viola de Arco

Para o violetista E.R., verificaram-se grandes oscilações na flexão da cabeça durante os 22s de monitorização pelo acelerómetro como se pode observar na Figura 4.160. Quanto aos valores registados no eixo Z (ântero-posterior) estes tenderam para se manter com uma inclinação de 35° anteriormente, oscilando 25°. Já no sentido lateral, eixo X, percebeu-se haver uma preferência para fletir a cabeça para o seu lado direito, cerca de 15° em média, onde os valores oscilaram entre os -10° e os 55°.

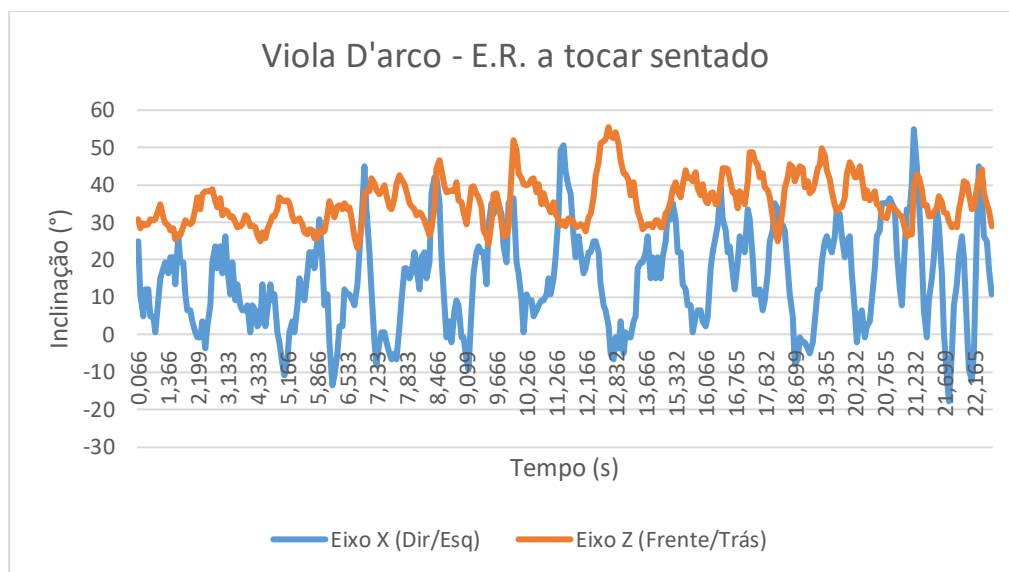


Figura 4.160 - Variação da amplitude de movimento da cabeça de um violonista durante a sua performance musical.

Quanto à flexão lateral da cabeça, a partir dos seis violonistas estudados foi possível verificar que quatro deles tendem a fletir a cabeça para o lado direito enquanto tocam, onde os valores compreendem os 7° e 25°. Os outros dois violonistas apresentaram valores muito próximos dos 0°, mostrando uma preferência tocar numa posição semelhante àquela que foi registada enquanto olhavam no horizonte, Figura 4.161.

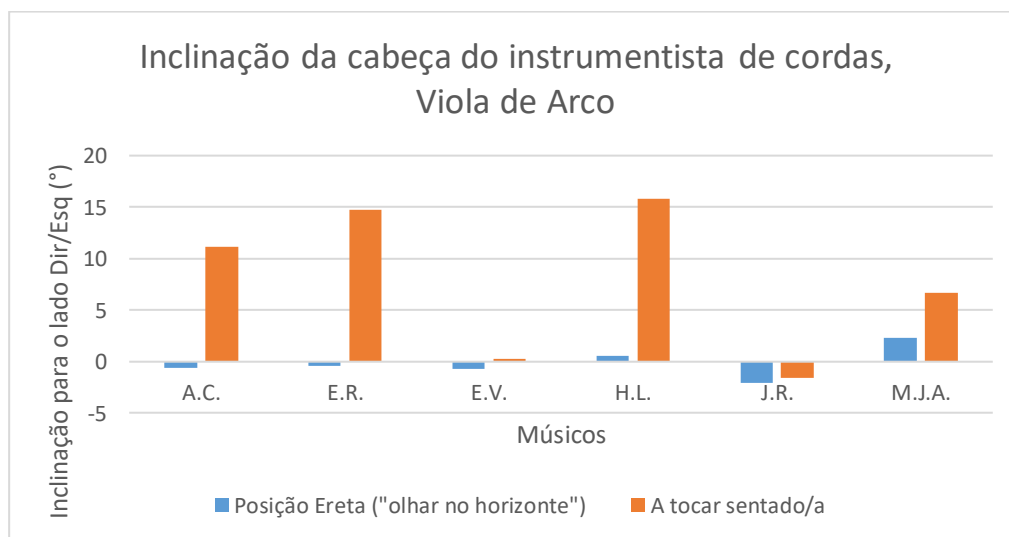


Figura 4.161 - Flexão lateral da cabeça em diferentes violonistas.

Na Figura 4.162 foi possível verificar que para os sete violonistas, existiu uma flexão anterior da cabeça superior durante o momento da *performance* musical, comparativamente à flexão ântero-posterior da cabeça que apresentaram na posição ereta olhando no

horizonte. No grupo de participantes violetistas foi possível observar valores compreendidos entre os 20° e os 37° enquanto tocavam e valores entre os 3° e 17° quando apresentavam-se numa posição ereta.

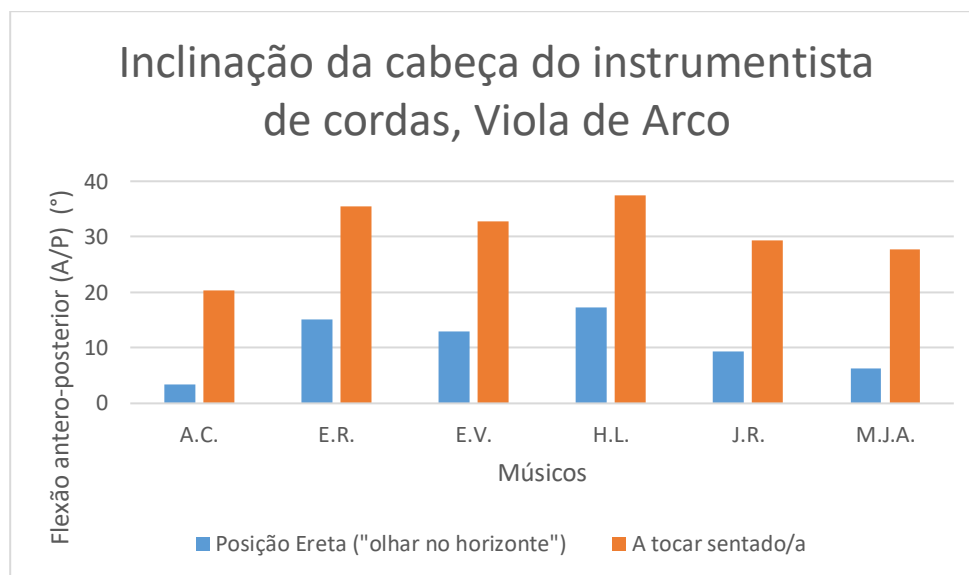


Figura 4.162 - Flexão ântero-posterior da cabeça em diferentes violetistas.

i) Violoncelo

Na Figura 4.163, pudemos interpretar os valores registados pelo acelerómetro de um violoncelista, enquanto tocava sentado por cerca de aproximadamente 19s, relativamente à inclinação ântero-posterior da cabeça (eixo laranja Z) e a flexão lateral (eixo azul X). Pelo que se pôde observar, D.S. enquanto tocava sentada registou, em média, uma flexão anterior da cabeça na ordem dos 34° e uma flexão lateral direita na ordem dos 15°.

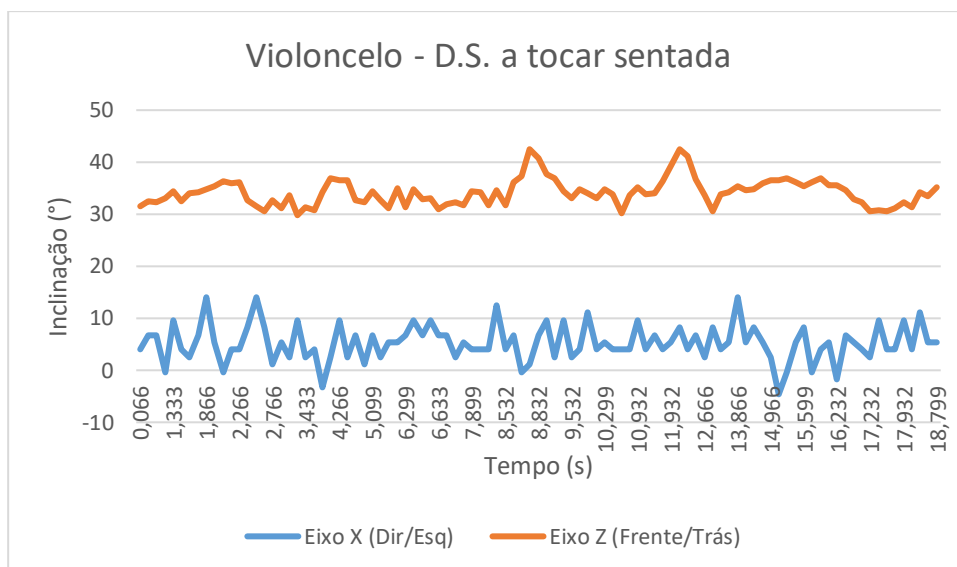


Figura 4.163- Variação da amplitude de movimento da cabeça de um violoncelista durante a sua performance musical.

Comparando os dois violoncelistas que participaram nesta análise com recurso ao acelerómetro, relativamente ao eixo X (flexão lateral da cabeça) pudemos verificar pela Figura 4.164 que enquanto a instrumentista D.S. fletiu a cabeça lateralmente cerca de 5° para a direita, o instrumentista R.F. manteve a cabeça numa posição semelhante àquela que tem quando olha para o horizonte. Em relação a flexão anterior da cabeça pudemos interpretar pela Figura 4.165, que ambos os violoncelistas quando tocam sentados expõem um maior grau de inclinação a nível anterior, do que quando olham para o horizonte, na posição ereta.

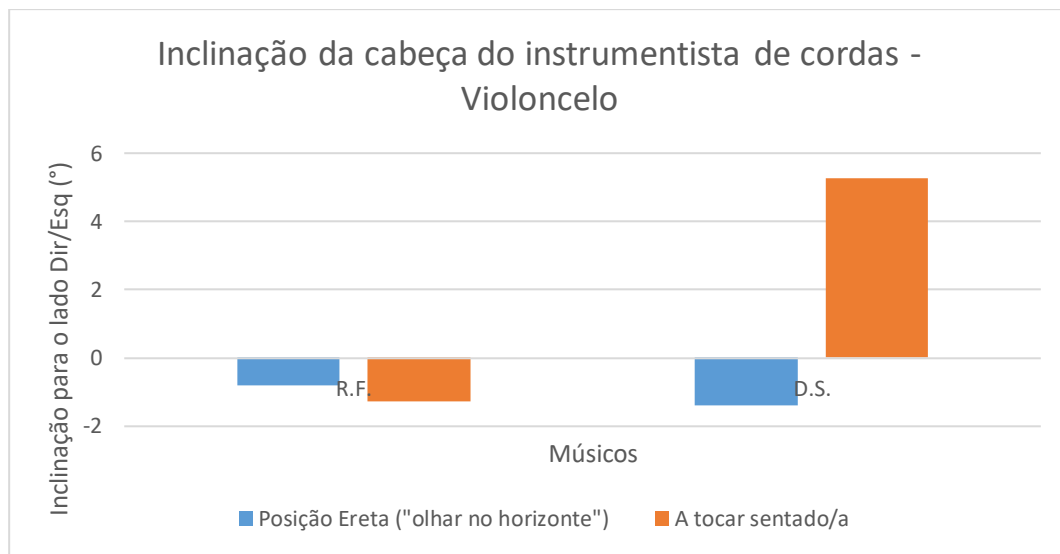


Figura 4.164- Flexão lateral da cabeça em diferentes violoncelistas.

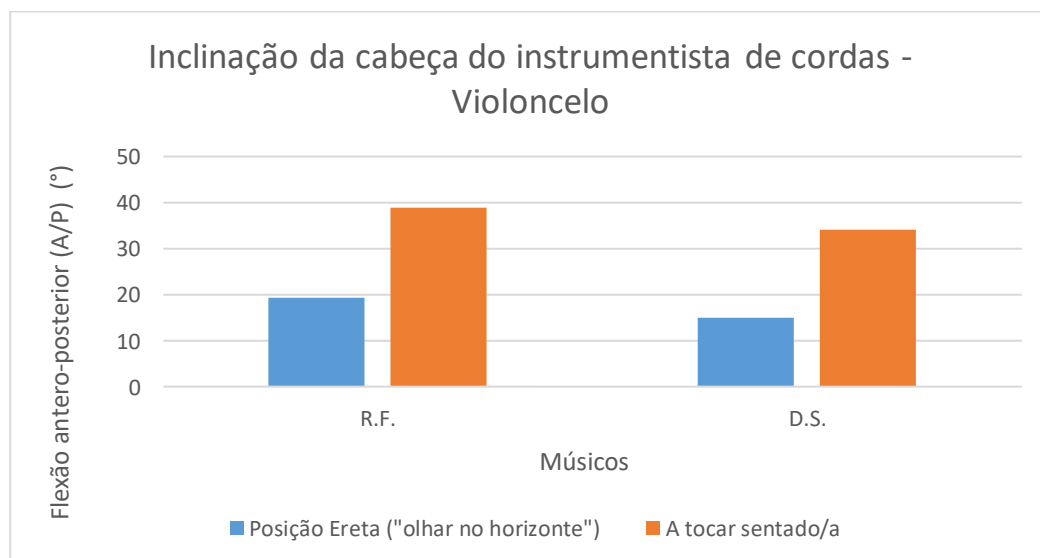


Figura 4.165 - Flexão ântero-posterior da cabeça em diferentes violoncelistas.

j) Piano

Na Figura 4.166, percebeu-se que o único pianista que participou no estudo mostrou durante os 30s de monitorização com auxílio do acelerómetro que mantinha uma inclinação anterior da cabeça na ordem dos 35° com uma oscilação de 40°.

Relativamente a flexão lateral da cabeça, não apresentou preferência por um lado para fletir a cabeça mantendo-se na ordem do 1,5°.

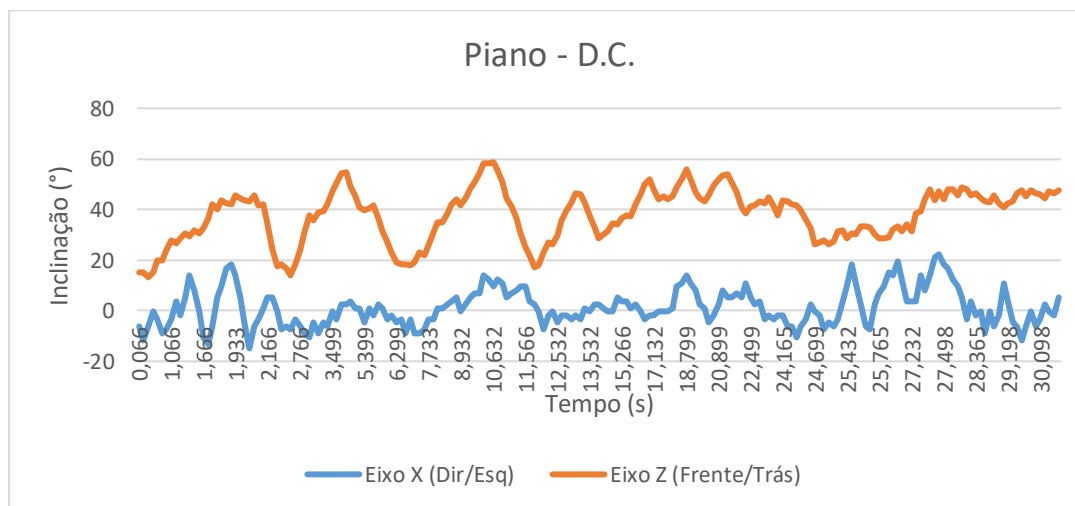


Figura 4.166 - Variação da amplitude de movimento da cabeça de um pianista durante a sua performance musical.

Comparando a flexão lateral da cabeça na Figura 4.167 reparamos que quando o pianista D.C. tocava sentado a flexão lateral que apresentava era muito semelhante à flexão lateral que possuía quando o olhava para o horizonte numa posição ereta.

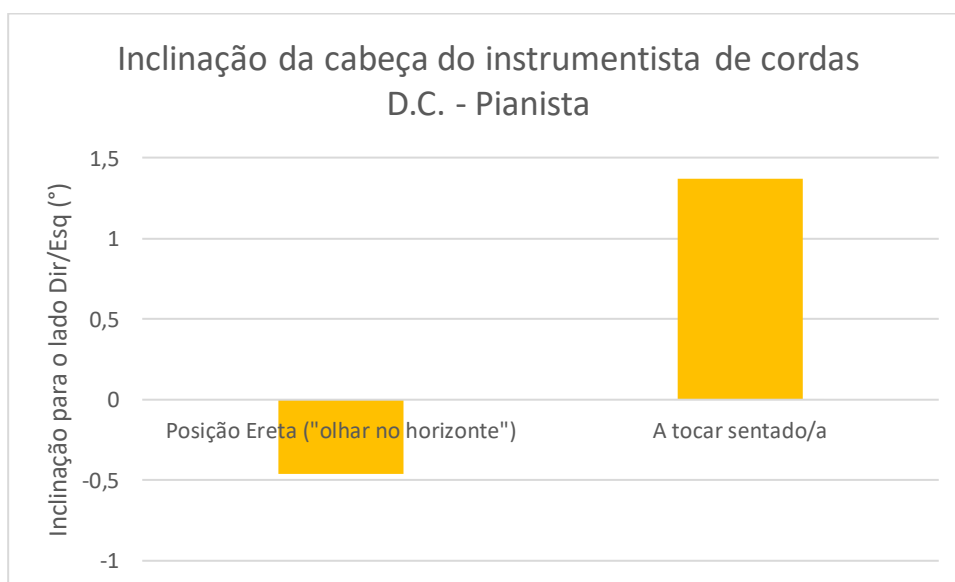


Figura 4.167 - Flexão lateral da cabeça de um pianista.

Por sua vez, relativamente a flexão ântero-posterior da cabeça do pianista D.C., pudemos constatar pela Figura 4.168 que o mesmo fletiu anteriormente mais 35° do que quando possuía uma posição ereta olhando para o horizonte.

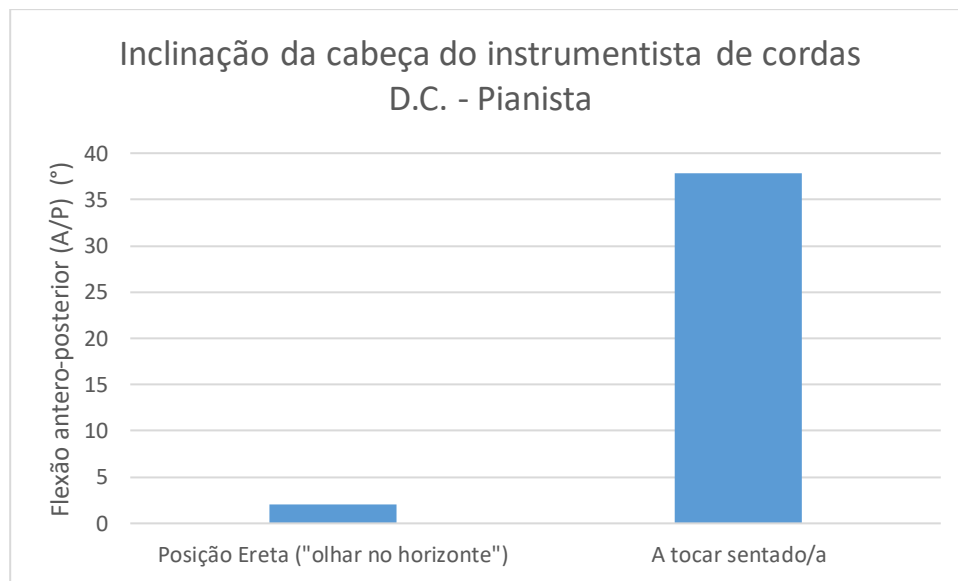


Figura 4.168 - Flexão ântero-posterior da cabeça de um pianista.

5. Discussão

Esta pesquisa visou esclarecer questões relacionadas com a possível alteração da morfologia craniofacial dos instrumentistas de sopro e de cordas para além de suscitar o interesse em aplicar distintas tecnologias na caracterização da biomecânica do CCCM destes músicos. Intencionamos contribuir para alertar para as vicissitudes de certas características morfológicas em relação à atuação musical. Num futuro próximo, um estudante de música numa fase de iniciação, numa idade compreendida entre os 8 e 10 anos de idade, deverá consultar o médico dentista que deve estar familiarizado com as especificidades dos instrumentistas de sopro e de cordas.

Será que existirá um tipo de oclusão mais favorável à prática de um instrumento de sopro específico? Uma criança com uma Classe II Div. 1, pode chegar a pressões bastante elevadas quando toca trompete e, tendo em consideração que um trompetista profissional durante um registo agudo pode atingir um valor máximo de pressão equivalente a 500g (que traduz numa força ortopédica), quais serão as consequências na esfera orofacial desta atividade musical? Sabendo-se que um instrumentista de sopro que toca trompa ou trombone pode atingir uma pressão com cerca de 350g ao nível do lábio superior, podemos estar na presença de uma carga na zona correspondente à coroa clínica dos incisivos superiores, que se traduz num vetor de força com uma direção favorável à diminuição do *overjet* da Classe II Div. 1? Da mesma forma, será que uma criança que tenha uma Classe II Div. 2 poderia beneficiar com a prática de um instrumento de sopro de palheta simples como o clarinete? O clarinete ao exercer uma pressão no bordo dos incisivos centrais superiores com a boquilha colocada na face palatina dos dentes, poderia exercer uma força numa direção benéfica para proinclinar os incisivos e melhorar a sobremordida que o músico apresenta?

Há, no entanto, outras questões a considerar nomeadamente no que diz respeito à biomecânica da ATM. O indivíduo que apresente uma má-oclusão, como por exemplo uma Classe II Div. 2, ao tocar clarinete poderia ter a necessidade de realizar uma abertura de boca maior do que um saxofonista. No entanto, e se fosse o caso de um indivíduo que tocasse um instrumento de palheta dupla, como o oboé ou o fagote? Isto é, a estabilização da boquilha do clarinete no respetivo bordo dos incisivos superiores poderia obrigar uma abertura de boca não tão ampla, como o caso do oboé, onde a embocadura se realiza com a lábioversão do lábio superior e do lábio inferior, funcionando como “almofadas” durante a

estabilização da boquilha, e aumentando a dimensão vertical durante a *performance* musical.

Por outro lado, as pressões realizadas durante a embocadura do oboé podem chegar, num registo agudo, a 55g de força no lábio superior e a 26g de força no lábio inferior. Apesar destas forças serem menores do que as exercidas pelo clarinete ao nível do lábio inferior, em que a média durante um registo agudo é de 98g, no maxilar superior o local das forças exercidas é distinto. No caso do clarinete, como foi referido, a pressão é realizada nos incisivos e a inclinação da boquilha pode favorecer a redução da sobremordida existente, proinclinando estes dentes verticalizados. Por outro lado, no caso dos instrumentistas de palheta dupla, a lábioversão do lábio superior e inferior irá certamente gerar uma hipertonicidade da musculatura perioral que poderá numa altura de repouso, contribuir para perpetuar a má-oclusão.

Em termos de biomecânica da ATM, deveremos ter em conta que os instrumentos de palheta dupla, como o oboé e o fagote, que têm no seu registo médio a possibilidade de ocorrer uma ligeira retrusão mandibular. Nos casos de uma má-oclusão de Classe III e, numa situação de obtenção de um registo agudo, esta retrusão será ainda maior. Tendo em atenção os movimentos da cinemática mandibular, sabemos que os valores fisiológicos associados à retrusão mandibular andam à volta de 2-3mm. Ora estes valores são facilmente alcançáveis, permanecendo muitas vezes no limite do desejável em termos do aumento de cargas traduzidas aos tecidos retrodiscais.

Sendo a ATM uma articulação que permite a abertura e o fechamento da mandíbula, algo essencial para as funções diárias do indivíduo, tais como a mastigação e a fala, ela está sujeita a um vasto número de patologias que a podem prejudicar ou inibir de exercer a sua função normal. As manifestações clínicas associadas, vão desde a dor, a degeneração tecidular e o deslocamento do disco. O disco é maioritariamente composto por colagénio, 83 a 96%, em que a sua concentração é mais elevada na região lateral das bandas do disco. São estas as estruturas anatómicas da ATM que permitem ao músico tolerar as constantes cargas exercidas nesta região, com a ocorrência de movimentos nocivos para a estrutura, bem como o consequente aumento da pressão intra-articular, podendo, por vezes, surgir a compressão dos tecidos retrodiscais. Estas situações podem levar a alterações da morfologia do disco bem como da sua posição. Os instrumentistas de sopro e os

instrumentistas de cordas podem ter uma maior propensão para desenvolverem algum tipo de desarranjo interno da ATM, consoante a sua tolerância estrutural e fisiológica. A partir do momento em que possa surgir um desequilíbrio nestas estruturas articulares, podem surgir alterações da cinemática mandibular e ruídos articulares que podem interferir na *performance* musical do músico. Estas limitações estão presentes na população em geral, mas no entanto, os músicos pertencem a um determinado grupo populacional que necessita das estruturas supracitadas nas melhores condições, uma vez que a sua situação profissional e económica depende diretamente da qualidade da sua saúde oral.

Uma má-oclusão de Classe III, seria certamente a menos desejável para a prática de um instrumento de palheta dupla precisamente pelas questões suscitadas. No entanto, mesmo na presença de uma Classe III, o instrumento de sopro que eventualmente poderia conferir uma vantagem no âmbito da oclusão do instrumentista seria a prática do saxofone. Este instrumento no registo agudo atinge uma média de 83g de força no bordo dos incisivos superiores e uma média de 120g de força no lábio inferior, que se encontra sobre o bordo dos incisivos inferiores. Pela mesma lógica, e pelo mesmo raciocínio, a hipertonicidade desenvolvida ao nível do lábio inferior poderá constituir-se numa mais-valia no equilíbrio de forças para a má-oclusão em questão.

Relativamente ao estudo da má-oclusão, Edward Angle referia que os tratamentos ortodônticos teriam muito pouca possibilidade de serem bem-sucedidos se os distúrbios funcionais se mantivessem²⁹³. No entanto, os estudos subsequentes não providenciaram informação suficiente que suportasse essa teoria, sendo hoje aceite que a influência dos tecidos moles está limitada aos dentes e à zona dos alvéolos, que se encontram em equilíbrio, devido à posição adotada pela língua, bochecha e lábios. Perante as teorias Begg e Kesling que relacionaram a falta de atrição dentária devido a baixa consistência da dieta moderna ²⁹⁴ (o que resultaria em apinhamento dentário), a teoria da matriz funcional de Moss²⁹⁵ cuja hipótese é de os tecidos moles guiarem a forma dos tecidos duros e a teoria de Solow e Kreiborg sobre o mecanismo compensatório dento-alveolar ²⁹⁶, e ainda segundo o filósofo Karl Popper²⁹⁷, poderemos seguir algumas evidências:

1) Os nossos antepassados diretos de há 30 000 anos atrás, tinham uma prevalência reduzida de má-oclusão; 2) Não há evidência que os genes tenham mudado significativamente desde essa altura; 3) Pouco menos de 5% dos humanos sofrem de

deformidades dentofaciais herdadas; 4) A má-oclusão é uma característica presente em países desenvolvidos; 5) Não tem havido nenhum padrão genético em termos de distribuição geográfica e ao longo da história; 6) As estruturas esqueléticas e dentárias são altamente resistentes a cargas pesadas; 7) Os tecidos esqueléticos, bem como os dentários são suscetíveis a forças leves por longos períodos de tempo; 8) Ocasionalmente, podem surgir alterações na função dos tecidos moles, especialmente a nível da postura, seguidos por alterações major no crescimento do esqueleto facial.

A má-oclusão pode provocar consequências prejudiciais na saúde do indivíduo, tais como limitações funcionais e a presença de dor orofacial. Indivíduos com uma má-oclusão grave necessitam de um tratamento ortodôntico-cirúrgico. ortognático que tem implicações na qualidade de vida do indivíduo. Os estudos epidemiológicos demonstraram a associação entre dor facial e DTM com diferentes tipos de má-oclusão, tais como mordida aberta anterior, mordida cruzada, sobremordida, má-oclusão de Angle Classe II e Classe III e *overjet* acentuado do maxilar superior.

É importante que um médico dentista saiba reconhecer atempadamente as manifestações de uma má-oclusão. Algumas das má-oclusões mais acentuadas presentes na dentição decídua, são simples de identificar e não deixam dúvidas quanto ao facto do seu prognóstico ser menos favorável. Uma mordida aberta anterior está normamente associada ao hábito de sucção digital, bem como as mordidas cruzadas. A presença do polegar ou do dedo no palato excluem a língua do equilíbrio de forças intraorais e extra-orais, permitindo, desta forma, que o palato adote uma posição mais alta e estreita. Do mesmo modo, um aumento da pressão da língua na zona lingual dos incisivos inferiores irá permitir uma expansão maior da arcada mandibular.

Grammatopoulos *et al.*, estudaram um grupo de 170 músicos profissionais, instrumentistas de sopro quanto a sua oclusão dentária. Este estudo teve como base a obtenção de modelos de estudo dos músicos e a subsequente avaliação dos parâmetros oclusais²⁹⁸. As conclusões obtidas pelos autores foram que tocar um instrumento de sopro pertencente ao grupo das madeiras não iria alterar significativamente a posição dos dentes anteriores. No entanto, tocar um instrumento como o trombone ou a tuba, pertencente ao grupo dos metais, poderia predispor o músico a um risco ligeiro de desenvolver uma mordida cruzada. De facto, o médico dentista pode desempenhar um papel relevante ao

nível do estudo da oclusão dentária dos instrumentistas de sopro. Sabendo que a má-oclusão é uma relação incorreta dento-maxilar, onde a etiologia é multifatorial, onde pode haver influência genética, distúrbios no desenvolvimento embriológico, alterações ambientais no crescimento esquelético, disfunções musculares, distúrbios no desenvolvimento dentário, e fatores ambientais, tais como a sucção digital ou ainda a deglutição atípica, entre outros. A combinação de alguns destes fatores aumenta o interesse nesta área dos instrumentistas de sopro e de cordas, onde a morfologia caniofacial pode ter ou não alterações associadas à *performance* musical. Além disso estas situações têm repercussões ao nível da qualidade de vida do músico, sendo, por isso, importante estudar e aprofundar os conhecimentos nesta temática.

Nesse sentido, a análise cefalométrica demonstrou ser um meio auxiliar de diagnóstico valioso no auxílio da investigação desta temática no caso dos instrumentistas de cordas e de sopro. É uma ferramenta muito importante no diagnóstico, apesar da sua aplicação clínica estar mais diretamente associada à ortodontia. A telerradiografia da face de perfil pode também ser um valor acrescentado na análise da biomecânica da embocadura dos instrumentistas de sopro, uma vez que permite o esclarecimento sobre a posição correta adotada pela boquilha ou bocal em relação aos dentes. Estas situações só são possíveis pela identificação de pontos craniais e de planos do traçado cefalométrico de Ricketts que foi utilizado para o efeito.

Os resultados da análise cefalométrica não demonstraram diferenças significativas para a relação da maxila com a base do crânio, entre os instrumentos de sopro e os instrumentos de cordas. Mesmo com um número mais elevado de instrumentistas de sopro de 50 indivíduos, comparativamente aos instrumentistas de cordas com 27 indivíduos, há uma relação proporcional entre os 15 instrumentistas de sopro com a maxila normal e os instrumentistas de cordas com seis indivíduos. Esta mesma correlação pode ser feita ao nível dos indivíduos com a maxila avançada, com 34 para os instrumentos de sopro e 20 para os instrumentos de cordas. Relativamente à maxila recuada, esta aparece com a mesma proporção com um indivíduo para cada tipo de instrumentistas de sopro e de cordas.

No que diz respeito à relação sagital das bases maxilares com a base do crânio, a mandibular, verificaram-se 28 instrumentistas com a mandíbula normal, exatamente o dobro do número de indivíduos que apresentaram a mandíbula avançada (n=14).

Conhecendo a biomecânica da ATM durante a *performance* musical dos instrumentistas de sopro e a inerente posição adotada pela mandíbula durante a atividade musical, sobretudo nos metais, poderia surgir a curiosidade de perceber até que ponto estes indivíduos podiam apresentar a mandíbula numa posição mais avançada. Esta situação teria na sua gênese o facto de os instrumentos de sopro como os trompetes, as trompas, os trombones e as tubas terem que colocar o bordo dos incisivos superiores alinhados com o bordo dos incisivos inferiores para produzirem o registo sonoro. Relativamente às cordas há um equilíbrio entre os elementos do estudo, com 10 indivíduos a apresentarem a mandíbula ortoposicionada, 11 indivíduos a apresentarem promandibulia e seis retromandibulia. Os grupos em estudo não apresentaram distribuições semelhantes em relação à base mandibular face ao crânio, ou seja, não se constatarem diferenças estatisticamente significativas para este parâmetro.

Tendo em consideração a morfologia facial e a relação vertical com o tipo de instrumento musical pudemos constatar que mais de 68% dos indivíduos de sopro têm um padrão mesofacial enquanto que nos instrumentistas de cordas 55,5% apresentavam também um padrão mesofacial. Há, no entanto, outros estudos que relatam que os instrumentistas de cordas, nomeadamente os violinistas tem uma tendência a apresentar um padrão braquifacial, algo que, de facto, neste grupo de amostra não se verificou, apresentando uma percentagem de 29,6%. Uma das razões poderá estar relacionada com o facto do número da amostra ser menor, para além de estarem também incluídos no grupo de cordas outros instrumentos, como o piano, viola d'arco, violoncelo e contrabaixo. O princípio e a razão pela eventual incidência de um maior número de indivíduos braquifaciais no estudo referido, entre os violinistas, pretende associar a elevada hiperatividade muscular presente ao nível dos músculos elevadores da mandíbula, nomeadamente o músculo masséter. Dessa forma, a estabilização do violino entre o ângulo da mandíbula, o ombro a zona do esterno poderia gerar uma hipertonia muscular, que por sua vez, poderia aumentar o volume do músculo e induzia um maior desenvolvimento do ângulo gónico da mandíbula. Tendo presente que há crianças a iniciar a atividade musical por volta dos sete anos de idade com a escolha do seu instrumento musical, fazendo o violino faz destas opções, poderá haver uma alteração da morfologia craniofacial dentro deste grupo de instrumentistas, algo que, no entanto, não se validou no nosso grupo da amostra. Para além de verificar uma semelhança na distribuição da amostra para ambos os

grupos, constatou-se que para a relação vertical não existem diferenças estatisticamente significativas.

No que se refere a associação entre o tipo de instrumento musical utilizado e o tipo esquelético – relação sagital, verificou-se uma semelhança muito grande entre os dois grupos no que diz respeito aos indivíduos que possuem uma Classe II, com uma prevalência de 62% no grupo de sopros e 63% no grupo de cordas. Relativamente à Classe I verificamos 26% de indivíduos com este tipo esquelético no grupo dos sopros e 30% de indivíduos no grupo das cordas. Na Classe III, verifica-se também uma semelhança entre a prevalência desta relação sagital no grupo dos sopros com 12% e 7% no grupo das cordas. Com a análise cefalométrica de 77 instrumentistas de sopro e instrumentistas de cordas foi possível constatar que não há uma associação entre a prática do instrumento musical e a relação sagital crânio maxilar do indivíduo. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas comparando ambos os grupos da amostra.

Acerca da relação dentária do incisivo superior não há também diferenças estatisticamente significativas a considerar entre o grupo de sopro e de cordas. A proinclinação do incisivo superior teve uma prevalência de 64% no grupo dos sopros e de 63% no grupo das cordas, enquanto 34% dos indivíduos no grupo de sopro e 33% dos indivíduos de cordas apresentaram este parâmetro da relação dentária do incisivo como normal.

Neste estudo cefalométrico dos instrumentistas de sopro e de cordas, apenas os resultados relativos à relação dentária do incisivo inferior com a sua base óssea apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Estes dados serão aprofundados de seguida mais em pormenor, sabendo-se desta forma que em termos de medidas e análise da morfologia craniofacial dos instrumentistas de cordas e de sopros este parâmetro demonstrou uma distribuição de prevalência diferente entre os dois grupos (sopro e cordas). No grupo de cordas a inclinação mais frequente do incisivo inferior é pro-inclinado, seguindo-se de verticalizado e por fim normal. Já no grupo de sopro a inclinação mais frequente do incisivo inferior é normal, seguindo-se de verticalizado e pro-inclinado.

O instrumento de sopro onde se verifica mais este comportamento da amostra é o saxofone, sendo o trombone, a trompa e a tuba bons indicadores de grupos de instrumentistas com uma frequência maior de incisivo inferior ortoposicionado.

É interessante estudar a eventual influência que as pressões exercem sobre as estruturas orofaciais, uma vez que uma pressão contínua na região dos lábios, língua e zona do mento pode alterar a posição dos dentes. Esta situação pode ocorrer em forças realizadas durante a mastigação e na fala, bem como em forças exercidas pelos músculos na posição de repouso. Indivíduos com lábios curtos não serão capazes de fechar a boca habitualmente, sem qualquer tipo de esforço, o que está normalmente relacionado com a incompetência labial. Esta situação pode contribuir para a protrusão dos dentes, pela redução do espaço, bem como a pressão da língua sem contraforça labial. A presença de padrões diferentes de indivíduos com uma oclusão normal mas com deglutição atípica, confirma que esta última condição não está sempre associada a má-oclusão. A língua e as estruturas musculares envolvidas na deglutição, apresentam uma capacidade elevada de se adaptarem às condições anatómicas da zona orofacial que iria determinar o padrão normal de deglutição.

Gustafsson e Ahlgren ²⁹⁹, encontraram um aumento da atividade eletromiográfica do músculo orbicular oris, superior e inferior, e do músculo mentalis na posição de repouso dos lábios durante o fechamento dos lábios durante a mastigação e deglutição, em indivíduos com incompetência labial. Em más-oclusões Classe II Div. 2, verificou-se uma maior atividade do orbicular oris inferior em relação às Classe II Div. 1, onde foi encontrado que a posição do maxilar desempenhava um papel importante na posição final adotada pelos dentes. É sabido que, habitualmente na Classe II há uma retromandibulia e uma promaxilia. No que diz respeito à posição dos lábios, na posição de repouso, os indivíduos com Classe II Div. 1, tivessem os lábios competentes ou incompetentes não apresentavam qualquer tipo de atividade do músculo orbicular oris e mentalis. No entanto, com os lábios fechados, os indivíduos com lábios incompetentes apresentaram uma atividade dos músculos orbicular oris e mentalis, superior aos indivíduos com lábios competentes, que, por sua vez, na maioria dos casos apresentaram apenas um ligeiro aumento na atividade dos músculos mentalis. Os indivíduos pertencentes ao grupo de lábios incompetentes, quando fechavam os lábios apresentaram uma maior atividade a nível

do músculo orbicular oris inferior. Para além do mais, não encontraram qualquer aumento na atividade do músculo mentalis no grupo da má-oclusão e no grupo com lábios competentes. Por norma, durante a função de sucção os músculos orbicular oris apresentam uma elevada atividade e superior ao músculo mentalis na maioria do tempo. Nos grupos de má-oclusão, o músculo orbicular oris inferior apresentava uma maior atividade na maioria dos movimentos de sucção, exceto nos indivíduos que possuíam lábios competentes quando succionavam por uma palhinha. Aí a atividade já foi semelhante. No grupo de indivíduos com uma oclusão normal, a atividade do muscular orbicular oris era praticamente equivalente em todos os movimentos. Nos movimentos de sucção de uma chupeta ou do polegar, os três grupos apresentaram uma atividade superior do músculo orbicular oris em relação ao músculo mentalis. Já no movimento de sucção de um chupa-chupa, os grupos de má-oclusão apresentaram uma atividade superior do músculo mentalis.

Já Essenfelder ³⁰⁰ tinha observado uma maior atividade do músculo orbicular oris em indivíduos Classe III comparativamente com indivíduos com uma oclusão normal, durante a sucção de uma palhinha. O autor refere que a desarmonia esquelética de uma Classe III torna difícil a estabilização da palhinha. Apesar de Tosello *et al.*, terem encontrado uma elevada atividade do músculo orbicular oris, entre o grupo de má-oclusão, estes dados não foram estatisticamente significativos.⁵¹ Uma outra observação que chama a atenção no estudo de Tosello foi pelo facto do músculo orbicular oris inferior e os músculos mentalis apresentarem uma elevada atividade nos grupos de má-oclusão durante a sucção de um chupa-chupa. Estes dados podem estar relacionados com a dimensão do objeto em causa a ser estabilizado entre os lábios, provocando uma maior atividade destes músculos. No caso de deglutição atípica, verificou-se uma maior atividade na contração dos músculos mentalis e orbicular oris comparativamente com o grupo de oclusão normal.

A análise da relação existente entre as características estruturais das más-oclusões de Classe I, Classe II e Classe III, e da musculatura adjacente feita por Graber, em 1963, sugere a possibilidade que estes músculos possam adaptar-se ao padrão morfogenético presente e que as relações estruturais inadequadas possam promover uma atividade muscular compensada com o intuito de poder realizar as funções dentro de um ponto de equilíbrio alcançado ⁵¹.

A incompetência labial contribui para a protrusão dos dentes devido a ausência de uma pressão da musculatura peribucal. Desta forma, uma pressão constante da língua irá promover uma projeção dos incisivos superiores, situação que pode ocorrer também como resultante da deglutição atípica.

Por norma, esta situação pode estar presente numa má-oclusão de Classe II Div. 1, onde podemos ter uma hiperatividade do músculo orbicular inferior que tem como objetivo permitir o selamento labial ³⁰¹. O papel da língua na deglutição é bastante conhecido. No entanto, a língua produz até quatro vezes mais pressão durante a deglutição do que a musculatura peribucal. Na deglutição normal a maior parte desta pressão é exercida no palato e não nos dentes, o que de facto não acontece durante a deglutição atípica, onde estas forças são aplicadas diretamente nos dentes provocando a projeção dos incisivos e *overjet* ²²¹.

Os resultados dos sensores de pressão referentes à embocadura realizada pelos instrumentistas de sopro mostraram diferenças nas forças exercidas ao nível das diferentes áreas anatómicas em estudo. No que diz respeito aos instrumentos de palheta simples como o saxofone e o clarinete, há forças assimétricas a serem exercidas nos incisivos centrais, bem como a existência de distintas pressões no lábio inferior. Relativamente aos metais foi possível quantificar a pressão que é transmitida pelo bocal no lábio superior e inferior.

Os valores de pressão relativos a embocadura dos clarinetistas envolvidos neste estudo, demonstraram ser quase sempre maiores aquando da *performance* musical na obtenção dos registos agudos. Ao analisar a pressão exercida pelos clarinetistas nos incisivos centrais, os valores foram superiores nos registos agudos com apenas um dos músicos a apresentar um valor maior durante a execução de um registo grave. Por outro lado, no grupo dos cinco clarinetistas envolvidos no estudo, um dos instrumentistas apresentou um valor de pressão mais elevado ao nível do lábio inferior durante um registo médio. Quanto aos valores máximos da pressão exercida na região dos incisivos centrais, estes chegaram às 90gr/f, 70gr/f, 78gr/f, 155gr/f e 240gr/f. Estes valores dizem respeito à pressão exercida em apenas um dos centrais, sendo o outro incisivo central alvo de uma força menor. Curiosamente o valor máximo das pressões que eram exercidas ao nível de um dos incisivos centrais era aproximadamente o mesmo que era exercido ao nível do lábio inferior. Isto é, o valor máximo da pressão realizada ao nível do lábio inferior, foi

respetivamente de 38gr/f, 80gr/f, 78gr/f, 190gr/, 275gr/f. Houve, portanto, na maior parte dos casos um equilíbrio no registo de pressões realizadas na embocadura dos clarinetistas entre o ponto de contacto superior, na região dos incisivos e o ponto de contacto inferior no lábio inferior. Os dois clarinetistas que realizaram uma maior pressão ao nível de um dos incisivos superiores foram aqueles que apresentaram também valores de pressão mais elevados no lábio inferior.

Quanto aos resultados obtidos nos registos de pressão do outro instrumento de palheta simples, o saxofone, também se verificou uma maior pressão a ser exercida na região dos incisivos superiores durante os registos agudos. Apenas numa participante é que houve uma maior pressão realizada durante um registo grave, chegando a valores de 200gr/f. Neste instrumento, foi possível observar que a pressão foi sempre maior no dente incisivo central 11 em relação ao dente 21, algo que aconteceu em todos os saxofonistas. A implementação dos sensores de pressão do meio de estudo da *performance* musical na região orofacial dos instrumentistas de sopro parece ser de grande utilidade, quando nos apercebemos que as forças que são exercidas durante a sua embocadura se pode traduzir em forças assimétricas ao nível dos incisivos centrais. Isto é, nos saxofonistas foi possível constatar que há diferenças de valores referentes à pressão exercida entre os dentes 11 e 21 nos registos máximos na ordem dos 30gr/f (em dois músicos), 90gr/f (em dois instrumentistas) e cerca de 150gr/f. Relativamente a pressão exercida no lábio inferior durante a estabilização da boquilha nos saxofonistas, os valores médios rondavam as 30gf/, havendo, no entanto, alguma disparidade entre um ou outro saxofonista, onde se registaram valores na ordem das 7gr/f e noutro instrumentista a chegou aos 250gr/f.

Ser possível quantificar as pressões exercidas durante a embocadura de um instrumentista de sopro pode trazer informação clínica adicional na interpretação da morfologia orofacial de um indivíduo. Se as cefalometrias realizadas aos instrumentistas de sopro não mostraram diferenças entre o biótipo facial dos participantes, já o mesmo não se poderá dizer no que diz respeito ao ângulo interincisivo. A relação dos valores obtidos na proinclinação dos incisivos superiores e o facto do incisivo inferior estar verticalizado, pode estar relacionado com as pressões exercidas diretamente nos incisivos superiores e indiretamente nos incisivos inferiores. Há uma pressão que é exercida diretamente no lábio inferior dos clarinetistas e saxofonistas, pressão essa que é traduzida num momento de força

que consoante o tipo de instrumento e o tipo de embocadura realizará uma força numa direção mais apical no caso dos saxofonistas ou lingual no caso dos clarinetistas. Além disso, a posição que o lábio inferior adota a cobrir os incisivos inferiores, servindo de “almofada” entre a boquilha do clarinetista e do saxofonista em relação aos incisivos inferiores, gera uma hipertonicidade no lábio inferior. Desta forma, a função que o lábio inferior desempenha durante a embocadura dos instrumentistas de palheta simples, que por vezes se pode estender num período de mais de 5-6 horas de prática diária, pode mesmo numa posição de repouso, induzir um desequilíbrio nas forças presentes da zona neutra. Estas condicionantes que foram possíveis mensurar com recurso aos sensores de pressão, são elementos que nos facultam uma melhor interpretação da embocadura perfeita que todos os músicos procuram atingir e todos os professores de música pretendem que os seus estudantes executem. Mas, na realidade, uma embocadura o “mais centrada possível”, com discrepâncias de mais de 80gr/f entre cada incisivo central, denota que a pedagogia no ensino da música enfrenta condicionantes orofaciais que farão com que o instrumentista de sopro procure o “equilíbrio perfeito” entre a sua morfologia orofacial e a sua “embocadura perfeita”. Os instrumentistas de sopro tais como os de cordas, presentes neste estudo, são músicos do ensino superior e alguns já com o término da respetiva licenciatura, sendo portanto esta amostra representativa de instrumentistas de tocam o seu instrumento há mais de 10 anos. Nesta sequência de raciocínio, algo nos deve suscitar uma questão, serão as forças exercidas nas estruturas orofaciais diferentes consoante o grau de aprendizagem dos músicos? Saber que no ensino da música, os professores pedem ao estudantes para tocar o mais relaxadamente possível, e depois, em termos clínicos, averiguar que pode haver discrepâncias entre a angulação interincisiva relacionadas com o vetor de forças que existem durante a *performance* musical, é de facto um avanço significativo no estudo das questões orofaciais dos instrumentistas de sopro.

Esta ferramenta dos sensores piezoresistivos, permitiu-nos quantificar que a média dos valores médios do total de todos os clarinetistas envolvidos neste trabalho ao nível dos dentes 11 e 21 foi de 58gr/f. Já no que diz respeito à média dos valores médios da força exercida ao nível do lábio inferior foi de 54gr/f, havendo assim um certo equilíbrio na distribuição das forças exercidas durante a embocadura do clarinetista, entre o ponto de contacto do maxilar superior e do maxilar inferior. A média dos valores máximos realizados

durante a embocadura do clarinetista chegou às 106gr/f, ao nível dos dentes 11 e 21. Quanto à média dos valores máximos exercidos no lábio inferior, foi de 84gr/.

Ao analisarmos os mesmos parâmetros com o outro instrumento de palheta simples, o saxofone, pudemos aferir que a média dos valores médios realizados durante a embocadura foi menor em cerca de 20gr/f ao nível dos dentes 11 e 21, comparativamente ao clarinete. A média dos valores médios da força realizada no lábio inferior nos saxofonistas foi de 63gr/. Segundo os valores obtidos pelos sensores de pressão, durante os valores máximos dos saxofonistas, conseguimos calcular que os valores médios ao nível dos dentes 22 e 21 foram de 83gr/ e no lábio inferior de 120gr/f. Desta forma, foi extremamente gratificante de poder avaliar que as pressões exercidas pelo clarinete, foram maiores do que o saxofone ao nível dos incisivos centrais superiores, e que, por sua vez, os saxofonistas exercem uma maior pressão durante a sua embocadura no lábio inferior do que os clarinetistas.

No que diz respeito aos instrumentos de palheta dupla como o fagote e o oboé, os sensores de pressão quantificaram a pressão exercida ao nível do lábio inferior e superior, uma vez que não há contacto com os dentes durante a respetiva embocadura. Dos quatro elementos que tocavam fagote foi possível constatar que três apresentaram valores mais elevados no lábio inferior no que diz respeito aos valores máximos durante a *performance*. A média dos valores máximos foi de 31gr/f ao nível do lábio inferior e de 22gr/f no lábio superior. No que concerne ao instrumento de sopro oboé, apenas foram efetuadas as medições a dois elementos, onde se verificou que a média dos valores máximos da pressão da embocadura atingiram 125gr/f no lábio superior e 27gr/f no lábio inferior. Estas discrepâncias entre a pressão ser maior ao nível do lábio inferior no fagote e a pressão ser maior no lábio superior, podem estar relacionadas com a inclinação que a boquilha dos respetivos instrumentistas adota dentro da cavidade oral. Isto é, a boquilha do fagote entra na cavidade oral numa posição mais horizontal, quase paralela à linha do horizonte, enquanto a boquilha do oboé entra na cavidade oral numa posição mais vertical, como se estivesse paralela ao longo do eixo dos dentes dos incisivos centrais superiores. Desta forma, mesmo com uma amostra extremamente reduzida no que se refere aos instrumentos de palheta dupla, algo que está relacionado com o próprio número de estudantes no ensino superior desse instrumento, onde as turmas têm menos instrumentistas de oboé e fagote. Para além deste facto, alguns

tiveram que ser excluídos por já terem no passado sofrido tratamento ortodôntico. Mas, mesmo com as limitações da amostra em relação aos instrumentistas de palheta dupla, podemos aferir que o fagote apoia a sua palheta mais ao nível do lábio inferior, estabilizando depois a sua embocadura com o lábio superior, enquanto o oboé ao introduzir a palheta numa posição mais vertical vai necessariamente promover uma maior pressão do lábio superior para permitir o selamento labial e, desta forma, produzir o registo sonoro. Interessante de referir que em quase todos os casos dos instrumentistas de palheta dupla, seja no lábio superior ou no inferior, a pressão foi maior nos registos agudos, com a única exceção de um fagotista que registou uma pressão mais elevada aquando de um registo médio no lábio inferior.

Quanto ao registo de pressões efetuadas aquando da *performance* musical dos metais, pudemos verificar que os instrumentos de sopro como o trompete realizam mais força no lábio inferior comparativamente ao lábio superior. Estes instrumentos que têm um diâmetro do bocal mais pequeno como por exemplo o trombone, podem também chegar perto dos valores máximos de um trombonista que realizou 350gr/f ao nível do lábio superior num registo agudo e também 350gr/f ao nível do lábio inferior num registo médio. Em seis dos trompetistas que participaram neste estudo, três apresentaram valores máximos de pressão durante a sua embocadura com cerca de 300gr/f, enquanto o lábio superior apresentava valores perto das 90gr/f. Será, no entanto, de considerar que a embocadura dos instrumentistas de sopro difere bastante das madeiras para os metais, e, que mesmo no caso dos metais, a pressão não é distribuída de uma forma equitativa entre o lábio superior e o inferior, mais concretamente nos trompetistas e nos trompistas que participaram nesta investigação. Um outro aspeto que deve ser realçado é que mesmo com uma pressão de 300gr/f do bocal de um trompete sobre o lábio inferior, este deve vibrar dentro do bocal para produzir a sonoridade do instrumento. Isto é, para além do lábio inferior ter uma pressão bastante elevada de encontrou no bocal, tem também de estar o suficientemente móvel para se mexer, algo que à primeira vista parece de extrema complexidade. Estes movimentos para os instrumentistas de sopro tornam-se inatos, não havendo restrições para a sua embocadura, mesmo na presença de apinhamentos dentários no bloco incisivo anterior. Estes sensores de pressão permitem então caracterizar e estudar a embocadura dos diferentes instrumentistas de sopro, no que diz respeito à possibilidade de quantificar as

forças que estão subjacentes com a prática diária do músico e as suas eventuais repercussões na morfologia orofacial do indivíduo.

É o que um estudo multidisciplinar com a participação da bioengenharia trouxe para interpretar e quantificar com precisão o que acontece, ao nível da embocadura de um instrumentista de sopro, como um saxofonista. As manifestações orofaciais decorrentes da *performance* musical foram alvo de estudo nesta tese de doutoramento onde foi dado relevo e particular importância à distribuição das forças do bocal ou boquilha nas estruturas dentárias pela aferição quantitativa das pressões realizadas. Esta investigação *in-vivo*, onde os músicos fazem parte da amostra visa complementar as informações já disponíveis sobre os instrumentistas de sopro, onde a região orofacial era relegada para segundo plano. Há alguns artigos, que no passado pretenderam medir as forças exercidas pelo bocal dos instrumentistas de sopro, em que Borchers *et al.*, verificaram que o pico das forças estariam entre 2.96 kgf para as tubas, com uma deflexão do dente menor que 43 μm , quando comparado com o pico de valores do trompete com 5.10 kgf onde a deflexão horizontal ao nível dos incisivos centrais atingia as 100 μm .¹⁸¹ Rindisbacher *et al.*, mostraram que é praticamente nula ou mínima a influência da prática do instrumento de sopro ao nível da face ou dentição.¹⁸²

Por outro lado, Liebman afirmou que durante a obtenção de um registo mais agudo, é necessário uma maior liberdade em termos de embocadura no que concerne a uma maior área de vibração na palheta. Em contrapartida, um registo grave é caracterizado por ter uma pressão maior numa área de vibração menor.

Estes fatores poderão ser determinantes se tivermos em conta que a aplicação de forças elevadas como 0.225 kgf podem produzir reação inflamatória e induzir processos de reabsorção radicular. É evidente que as características morfológicas de cada indivíduo deverá ser tido em conta na determinação das forças necessárias para ocorrer movimentação dentária. Lear *et al.*, estudaram o limite dos valores necessários para surgir um deslocamento dos dentes humanos em resposta à ocorrência de uma força lateral.²²¹ Verificou-se que 100ms numa força 0.5-0.9gf seriam suficientes para que ocorresse este deslocamento, sendo que para outra pessoa poderia ser necessário uma força mais elevada do que 1.6gf. A especialidade de ortodontia tem-se debruçado sobre esta temática da relação entre as forças aplicadas e a movimentação dentária. Pryputniewicz *et al.*,

mostraram com recurso a uma técnica holográfica não invasiva, que a força aplicada na região da coroa produz um deslocamento na zona apical.²²² Quanto maior fosse a raiz mais o deslocamento seria na região apical, algo que aumentaria com a magnitude de força.

A movimentação dentária associada a forças de 0.30kgf pode apresentar reações adversas indesejadas. Contudo, Cattaneo *et al.*, recolheram informação que salienta a importância do ligamento periodontal, da morfologia da raiz, e das diferentes direções das forças aplicadas que resultam em diferentes tipos de movimento dentário.²³⁰

Cattaneo *et al.*, demonstraram também que a quantidade de movimentação dentária não está linearmente correlacionada com as forças aplicadas, isto é, no início um ligeiro incremento de força é seguido de um significativo movimento dentário, e, pelo contrário, a movimentação dentária diminui à medida que a magnitude de força aumenta.²³⁰

Os resultados obtidos no nosso estudo estão de acordo com alguns ensaios experimentais realizados no âmbito do estudo das pressões aplicadas pelos instrumentistas de sopro durante a sua embocadura. O recurso à utilização dos sensores de pressão, demonstrou que a maior parte dos instrumentistas de sopro inseridos na amostra desta pesquisa realizaram forças leves entre as 40 a 50gf. No entanto, pudemos constatar que alguns superaram estes valores, chegando inclusive a cifras compreendidas entre as 100g e 275g. Valores estes que ultrapassam o que seria clinicamente desejável, para não surgir nenhum tipo de dano orofacial envolvido no suporte das referidas pressões. No entanto, uma vez que estas forças aplicadas são intermitentes, poderá ser uma razão pela qual não haja uma elevada referência por parte dos músicos à mobilidade dentária.

Não obstante a este facto, estes dados podem estar associados a uma maior prevalência da retroinclinação do incisivo inferior, que se mostrou estatisticamente significativo.

Como já referimos, o médico dentista deve ter em mente que a diversificação em massa da prática de um instrumento musical aumentou de forma exponencial, e que há diversas considerações a ter em conta, nomeadamente da inter-relação da prática do instrumento e da saúde oral do indivíduo. Hoje em dia, o que frequentemente acontece é depois de realizarmos a colocação de um aparelho de ortodontia e a mãe da criança nos perguntar quando é que o filho deve tirar o aparelho, Habitualmente respondemos: “Deve

remover o aparelho durante as refeições e eventualmente durante a prática desportiva, para no caso de haver uma queda não correr o risco de ter uma complicação consequente à utilização do aparelho.” No entanto podemos deparar-nos com uma resposta do género: “Mas o meu filho toca violino.” , Ou no decorrer da conversa com o encarregado de educação ser-nos colocada a seguinte questão: “E quando estiver a ter aulas de música?” Uma resposta assertiva há 30 anos atrás seria: “Enquanto o seu filho estiver a tocar piano, não há problema, pode usar o aparelho.” Só que hoje em dia, a criança pode não tocar piano, mas sim violino. Estas diferenças que existem no ensino e na formação musical de hoje, denotam a atualidade deste estudo. A prática da música está muito difundida, o que traz implicações culturais que se refletem inclusive na área da medicina dentária, onde temos uma responsabilidade acrescida no acompanhamento e crescimento craniofacial destes indivíduos.

Nos casos dos instrumentistas de cordas, o tipo de oclusão poderá não ser tão determinante pelas óbvias relações anatómicas e estruturais que os instrumentistas de sopro têm durante a embocadura. No entanto, será importante os clínicos terem conhecimento do grau de disfunção músculo-esquelética com repercussões na zona da cabeça e do pescoço que poderão surgir com a prática ao nível dos instrumentistas de cordas. Neste particular, o tipo de oclusão torna-se já relevante, onde há várias conexões que são estabelecidas entre a coluna cervical e a região craniofacial. As articulações, as vértebras cervicais, bem como os músculos da região cervical, podem estar na origem da presença de dor na região craniofacial. A etiologia destes distúrbios músculo-esqueléticos é multifatorial, sendo que há determinantes importantes para a origem e perpetuação da dor, tais como, as condições físicas e psíquicas do músico. Os instrumentistas de cordas, como os de sopro, têm fatores associados a esta temática como o *stress*, a capacidade individual de lidar com o assunto, as crenças pessoais do músico, o seu estilo de vida, bem como, fatores relacionados com a postura adotada durante a *performance* musical. Todos estes fatores físicos, psíquicos e sociais, fazem parte de um fenómeno biopsicossocial que deve permitir que o músico seja visto como um todo, quando tivermos que iniciar algum tipo de tratamento.

Algo que pode acontecer com os violinistas, que é precisamente a ocorrência de interferências oclusais, que como é sabido podem causar hiperatividade muscular e que por sua vez podem originar sobrecarga muscular e dor ^{74,302}. Foi referido que em doentes com

antecedentes históricos de distúrbios temporomandibulares e que tiveram a introdução de uma interferência oclusal aumentaram os sinais clínicos e os sintomas dos distúrbios temporomandibulares ³⁰³. Os contactos dentários não funcionais, têm vindo a ser associados a doentes com distúrbios temporomandibulares comparativamente aos indivíduos saudáveis ^{304,305}. A ocorrência de distúrbios temporomandibulares depois da aplicação de uma interferência oclusal, depende da resposta individual em termos de tolerância estrutural ou resistência fisiológica, bem como da frequência dos hábitos parafuncionais. Michelotti verificou que os indivíduos que apresentavam uma frequência de hábitos parafuncionais orais, também referiam índices elevados de desconforto oclusal, dores de cabeça e dores musculares comparativamente aos indivíduos com uma reduzida atividade de hábitos parafuncionais.³⁰⁶ O aumento no aparecimento de reclamações do grupo que apresentava uma frequência elevada de hábitos parafuncionais, pode estar associado com o facto dos maxilares destes indivíduos adotarem uma posição não fisiológica no sentido de evitar a interferência oclusal ³⁰⁷. Sendo também importante referir que a presença de dor miofascial nos doentes, pode ter o nível elevado de somatização, onde a amplificação da sintomatologia em causa por parte do individuo, pode variar entre as pessoas. Normalmente indivíduos com uma personalidade hipervigilante estão mais sujeitos a sensações desconfortáveis onde a vertente psicossomática desempenha um papel relevante ³⁰⁶.

As atividades não funcionais da musculatura do aparelho estomatognático, tais como, a hiperatividade muscular durante o repouso mandibular, bruxismo, tiques nervosos ou espasmos musculares também poderão ser monitorizados. Hábitos não-parafuncionais como cerrar os dentes e o bruxismo, fazem parte de um conjunto de situações que podem aumentar o tónus muscular e provocar alterações de temperatura ao nível da superfície da pele correspondente às estruturas adjacentes. Em termos de coordenação, os músculos agonistas e antagonistas devem funcionar em conjunto, de forma a realizarem uma atividade bem coordenada, situação essa que poderá não estar presente aquando da presença de distúrbios temporomandibulares, onde pode haver alterações da função muscular.

Na zona orofacial a forma e a função estão estreitamente correlacionadas e têm um efeito recíproco. Uma função correta permite um desenvolvimento normal dos maxilares, enquanto uma função desequilibrada pode influenciar de uma forma negativa a forma dos

maxilares e das arcadas dentárias. A atividade simétrica bilateral dos músculos elevadores é desejável que ocorra durante o fechamento mandibular.

A utilização de métodos auxiliares de diagnóstico, tais como a eletromiografia ou a termografia poderão ser úteis no sentido de obter uma maior compreensão da inter-relação entre a função muscular e a oclusal. Uma melhor compreensão da função muscular dos músculos constituintes dos maxilares não poderá ser alcançada sem ter em conta a coordenação existente entre as cadeias musculares dos maxilares, da zona cervical e dos ombros. De acordo com Yemm³⁰⁸, a cavidade oral mantém-se fechada devido ao selamento labial, onde as forças elásticas dos tecidos envolvidos são suficientes para manter a mandíbula numa posição de repouso.

Normalmente, na literatura dentária relacionada com a temática da eletromiografia o termo hiperatividade está associado a valores eletromiográficos detetados acima dos normais nas áreas do masséter e temporal durante a posição de repouso da mandíbula, independentemente de haverem contactos dentários ou não. O *stress* e a ansiedade têm vindo a demonstrar um aumento da atividade eletromiográfica nos músculos da mastigação, enquanto as técnicas de relaxamento ajudam a reduzir a atividade de *stress* induzida para os níveis normais³⁰⁸. Parafunções, tais como o bruxismo diurno e noturno, a sucção digital, a mordedura da bochecha, a deglutição atípica ou a onicofagia, são áreas de interesse significativo para os dentistas. No entanto, o seu tratamento deve ter uma abordagem pluridisciplinar³⁰⁹.

A atividade muscular pode ser quantificada através do registo eletromiográfico, que normalmente permite a aquisição de valores que dizem respeito a um potencial bioelétrico baixo na posição de repouso e elevado na condição de uma contração isométrica. No entanto, quando o músculo é afetado por algum tipo de disfunção, o sinal ou potencial bioelétrico em repouso geralmente aumenta e a atividade eletromiográfica diminui durante a contração isométrica.

A alteração de uma oclusão pode resultar numa redução ou inibição da atividade dos músculos elevadores³¹⁰. Christensen e Rassouli, observaram a atividade do músculo masséter também na presença de um contacto prematuro induzido experimentalmente e

verificaram um aumento na contração no lado ipsilateral e diminuição no lado contralateral.

311

Os determinantes de uma contração isométrica máxima do músculo masséter estão mais relacionados com a estabilidade oclusal, do que com a posição do maxilar propriamente dita. E os músculos da mastigação poderão ser rapidamente inibidos na presença de um contacto oclusal instável. A atividade eletromiográfica avaliada dos músculos elevadores em indivíduos com desvio lateral da mandíbula, quer durante atividades diárias ou durante o período de sono, apresentaram um aumento estatisticamente significativo na simetria do temporal anterior e músculo masséter comparativamente com os grupos controlo. Esta situação verificou-se durante as atividades diárias, mas não durante o sono. Do ponto de vista funcional a musculatura do pescoço, do tórax e do sistema da mastigação está intimamente associada a inervação recíproca, entre o gânglio trigeminal e o sistema cervical que produz uma inibição mútua e ativação. É amplamente conhecida a relação dinâmica entre a oclusão dentária e a postura da cabeça ³¹².

No estudo da termografia que realizamos nesta pesquisa onde se pretendeu analisar as eventuais assimetrias da temperatura associadas a determinadas áreas anatómicas, foi possível constatar que esta técnica pode ser também uma mais-valia no estudo da função neuromuscular durante a *performance* musical dos instrumentistas. Os resultados demonstraram uma tendência para que determinadas regiões se apresentassem com valores de temperatura assimétricos. Esta informação acresce um potencial elevado de compreensão na função de determinados grupos musculares associados aos instrumentistas durante a atividade musical.

Os resultados obtidos neste trabalho de investigação com o recurso à termografia, permitiram-nos constatar que este meio complementar de diagnóstico pode ser uma técnica útil e válida no sentido de monitorizar os diferentes músculos constituintes do CCCM que estão associados à *performance* musical dos instrumentistas de sopro e de cordas. Relativamente à zona em análise, obtida através da imagem térmica vista frontal do Triângulo Anterior do Pescoço, pudemos verificar que 46 dos instrumentistas de sopro não apresentaram uma assimetria nesta área. Por outro lado, o valor a considerar com um diferencial de temperatura de 0,3°C, que poderia estar associado a uma hiperatividade muscular ou área com sensibilidade dolorosa, apresenta-se mais elevado no grupo dos

instrumentistas de cordas. No entanto, é preciso ter em atenção que os grupos dos instrumentistas que participaram no estudo, têm um tamanho da amostra diferente, sendo que foram analisados 28 instrumentistas de cordas e 49 instrumentistas de sopro. O facto de entre o grupo de instrumentistas de cordas apresentar um número maior de indivíduos com grau de assimetria da região correspondente ao triângulo anterior do pescoço pode estar associado ao gesto musical dos violinistas e dos violonistas, que têm uma flexão lateral da cabeça durante a sua atividade musical. Estes dados serão analisados mais para a frente, sendo que a análise deste parâmetro se revelou estatisticamente significativa com um $p = 0,044$, quando comparados ambos os grupos.

Ao analisarmos o diferencial de temperatura entre os instrumentistas de sopro e os de cordas para a região do músculo temporal, foi possível constatar que há uma maior prevalência de músicos com um grau de assimetria maior ou igual a $0,3^{\circ}\text{C}$ nos instrumentos de sopro, o que pode estar relacionado com a biomecânica da ATM e consequente atividade dos músculos elevadores, durante a realização da embocadura. Isto é, o músculo temporal é responsável pela motricidade fina da mandíbula, algo que está associado ao avanço e recuo da mandíbula durante a obtenção dos diferentes registos sonoros, sejam eles agudos, médios ou graves. Neste parâmetro, tivemos 56,6% dos instrumentistas a apresentar um diferencial de temperatura maior que $0,3^{\circ}\text{C}$ comparativamente aos 44,8% dos instrumentistas de cordas, sendo que este parâmetro não mostrou diferenças estatisticamente significativas.

Quando analisámos o diferencial de temperatura correspondente à área da ATM, com a temperatura maior a $0,3^{\circ}\text{C}$ pudemos verificar que havia uma percentagem mais elevada de indivíduos no grupo das cordas com 62,1%. Esta situação pode dever-se ao facto de o grupo das cordas ser constituído maioritariamente por indivíduos que tocam violino e viola de arco, o que implica, por norma, uma lateralização da mandíbula durante a estabilização do instrumento na zona do esterno e do ombro, algo que ao nível da ATM pode apresentar repercussões na região dos tecidos retrodiscais com a inerente compressão dessas estruturas e eventual subida de temperatura referente a um possível estado inflamatório.

No que diz respeito à análise dos resultados da área correspondente ao músculo masséter, as imagens termográficas dos instrumentistas de sopro e dos instrumentistas de

cordas, mostraram percentagens bastante semelhantes no que diz respeito aos indivíduos. Uma assimetria maior a $0,3^{\circ}\text{C}$, sendo que os instrumentistas de cordas apresentaram valores de 27,6%, comparativamente aos 28,3% dos instrumentistas de sopro. Esta situação, reflete necessariamente uma atividade mais coordenada do músculo masséter como potente músculo da mastigação, que exerce as suas funções de uma forma relativamente simétrica durante a realização da embocadura, seja nas madeiras com a estabilização da boquilha ou mesmo nos metais na manutenção da mandíbula numa posição estável para que o lábio se encontre ajustado ao bocal. No caso concreto dos violinistas ou violetistas, o masséter apresentará uma contração isométrica muito semelhante em ambos os lados.

Os valores obtidos para a zona correspondente ao músculo esternocleidomastóideo são em muito semelhantes ao músculo masséter em termos de percentagem, não se revelando, também, valores estatisticamente significativos.

As imagens termográficas obtidas na vista dorsal dos instrumentistas de sopro e dos instrumentistas de cordas permitiram uma análise correspondente à área do músculo trapézio, onde não se verificaram valores estatisticamente significativos pelo que a sua prevalência foi semelhante nos grupos com 86,2% dos indivíduos com uma assimetria menor que $0,3^{\circ}\text{C}$ nos instrumentos de cordas, e 85,4% nos instrumentos de sopro.

De seguida, descreveremos de uma forma mais detalhada os resultados dos termogramas correspondentes aos diferentes instrumentos, dentro de cada grupo.

O grupo de cordas na análise termográfica era constituído por 11 violinistas, sete violetistas, dois violoncelistas e por um indivíduo que tocava contrabaixo e ainda outro que tocava piano. Assim sendo, numa visão mais pormenorizada relativamente à área do triângulo anterior do pescoço, pudemos constatar que quer os indivíduos que tocavam violino e os que tocavam viola de arco apresentaram ambos três elementos com um diferencial de temperatura maior ou igual a $0,3^{\circ}\text{C}$.

Relativamente ao diferencial de temperatura correspondente à área do músculo temporal, existiu uma assimetria de mais de $0,3^{\circ}\text{C}$ no indivíduo que tocava piano em quatro elementos do grupo de viola de arco, num dos elementos de violoncelo e em 50% dos indivíduos do violino, ou seja sete elementos.

Os termogramas da face em vista lateral, mostraram talvez a área mais relevante em termos de assimetria de temperatura com a zona da ATM a apresentar mais de $0,3^{\circ}\text{C}$ em 71,4% dos violinistas, algo que pode estar relacionado como foi especificado anteriormente pela biomecânica da ATM, durante a prática deste instrumento de cordas. O possível fator pelo qual a viola de arco apresenta valores equivalentes num número de indivíduos com mais de $0,3^{\circ}\text{C}$ e menos $0,3^{\circ}\text{C}$ desta região, pode ficar a dever-se ao facto do instrumento em si, ser maior do que o violino, o que obriga a uma menor lateralização da mandíbula durante a sua estabilização.

O pianista, o contrabaixista e os três violoncelistas, não apresentaram um valor de assimetria maior que $0,3^{\circ}\text{C}$ nas áreas correspondentes ao músculo masséter, ao músculo esternocleidomastóideo nem ao músculo trapézio. Por outro lado, nestas três estruturas anatómicas foi precisamente o músculo esternocleidomastóideo o que apresentou um maior número de indivíduos com uma temperatura maior ou igual aos $0,3^{\circ}\text{C}$, entre os violoncelistas com 50% do grupo afetado, situação essa que se pode ficar a dever a uma maior rotação da cabeça em detrimento de uma menor flexão lateral, durante a estabilização do instrumento.

No que concerne ao grupo dos instrumentos de sopro (23 metais e 26 madeiras), a respetiva análise termográfica evidenciou que a vista lateral direita e esquerda apresentava uma percentagem mais elevada de indivíduos com assimetria maior que $0,3^{\circ}\text{C}$ nas áreas correspondentes às estruturas da ATM e do músculo temporal. Na área correspondente a ATM os termogramas das madeiras demonstraram que 56% dos indivíduos apresentavam um grau de simetria igual ou maior a $0,3^{\circ}\text{C}$, enquanto nos metais este valor era de 42,9%. Esta situação pode dever-se à instabilidade articular que está presente durante a embocadura destes instrumentistas, uma vez que as madeiras por norma podem obrigar a uma abertura maior da boca quando comparativamente aos metais. Este fenómeno decorre sobretudo no caso dos instrumentos de palheta simples como o clarinete e o saxofone, cuja boquilha é colocada na cavidade oral obrigando a uma maior amplitude da abertura de boca. Por outro lado, as imagens térmicas da área correspondente ao músculo temporal demonstraram um valor mais elevado com 52% de indivíduos com uma assimetria maior ou igual a $0,3^{\circ}\text{C}$ no grupo das madeiras comparativamente aos 44,8% no grupo dos metais. Esta situação pode ficar a dever-se ao facto do grupo das madeiras ser constituído por instrumentos de palheta dupla que obrigam a uma elevada atividade do músculo temporal,

nomeadamente do seu feixe médio e posterior durante os movimentos retrusivos da mandíbula.

Na análise termográfica da vista anterior e da vista posterior, com as zonas de interesse a serem respetivamente o triângulo anterior do pescoço e o músculo trapézio, não se observaram discrepâncias na prevalência dos indivíduos afetados superior a 15%, havendo por isso, um equilíbrio constante entre estas estruturas envolvidas na *performance* musical dos instrumentos de metais e madeiras. Relativamente à zona do músculo esternocleidomastóideo e ao músculo masséter, o grupo das madeiras apresentou uma percentagem de músicos com uma assimetria maior de 0,3°C, na ordem dos 36% a 38%. Algo que será de seguida afluído quando analisarmos os diferentes instrumentos constituintes do grupo das madeiras, uma vez que tocar um clarinete ou tocar um fagote não será necessariamente idêntico no que concerne à atividade do músculo esternocleidomastóideo. Quando visualizamos o instrumentista de sopro a tocar o seu instrumento e este está a olhar para a sua partitura, o instrumentista que toca fagote terá necessariamente que promover uma rotação de cabeça para poder dar seguimento às notas musicais.

Ao classificarmos o grupo das madeiras em instrumentos de palheta simples e de palheta dupla podemos constatar que os instrumentos de palheta dupla apresentavam uma prevalência maior de indivíduos com uma assimetria maior ou igual 0,3°C, comparativamente aos instrumentos de palheta simples. Esta situação também está inerente às imagens de infravermelhos correspondentes à área do músculo temporal, o que pode ser explicado por estar associado à área da ATM, devido à elevada pressão que é realizada durante a sua embocadura, desde o selamento labial, estabilização da palheta e consequente avanço e recuo mandibular na produção dos registos graves e agudos. As restantes áreas em análise, bem como todas as outras que foram mencionadas não apresentaram resultados estatisticamente significativos, para além de que o tamanho da amostra ao ser reduzido, limitou nas possíveis conclusões a retirar dos dados analisados.

Por fim, quando analisados os valores dos termogramas dos grupos de diâmetro pequeno e de diâmetro grande, pertencentes ao grupo dos metais, foi possível constatar que para a área correspondente ao triângulo anterior do pescoço, apenas um indivíduo de cada grupo mostrou valores de assimetria térmica igual ou superior a 0,3°C, não havendo todavia

valores estatisticamente significativos. As áreas correspondentes à articulação temporomandibular, ao músculo masséter e ao músculo esternocleidomastoídeo, não mostraram valores estatisticamente significativos quando comparados ambos os grupos. No entanto, quando analisadas as áreas correspondentes aos músculos temporal e trapézio, já foram encontrados valores estatisticamente significativos, pois os instrumentos de diâmetro pequeno para ambos os músculos em questão mostraram uma maior percentagem de indivíduos afetados, isto é, com valores de assimetria térmica igual ou superior a 0,3°C relativamente aos instrumentos de diâmetro grande. Ainda assim, para a interpretação dos resultados estatísticos, deverá ser tido em conta o tamanho da amostra na comparação do grupo de instrumentos de metais de pequeno diâmetro e de grande diâmetro.

A aplicação da técnica da termografia na análise da temperatura cutânea adjacente a determinados grupos musculares constituintes do CCCM, permitiu uma análise objetiva destas estruturas. Outra possibilidade seria a utilização de eletromiografia de superfície, que apesar de ser considerado como método de eleição para a análise da atividade muscular, poderia apresentar algumas desvantagens no caso específico dos músicos, pela colocação dos sensores em locais que interferissem com o instrumento ou movimento. Assim sendo, sem ter a pretensão de fazer uma comparação entre a termografia com a eletromiografia de superfície, é interessante verificar que esta última tem vindo a ser aplicada ao nível da medicina dentária em termos de investigação desde os finais de 1940^{53,313}. Tem vindo a ser utilizada com o propósito de estudar músculos disfuncionais e sintomáticos do aparelho estomatognático quer na posição de repouso, quer durante a função. Tartaglia *et al.*, verificaram que os doentes que tivessem há muito tempo sintomatologia de distúrbios temporomandibulares, teriam um aumento e uma atividade mais assimétrica dos músculos temporal anterior, comparativamente ao grupo controlo³¹⁴. Na análise com o recurso à termografia, foram precisamente os padrões termográficos que nos ditaram as eventuais assimetrias existentes entre cada área de interesse correspondente ao músculo constituinte do CCCM. A termografia permitiu por isso quantificar o desempenho específico que os músculos estão sujeitos diariamente na vida de instrumentista de sopro e de cordas, nas diferentes ações dos maxilares e do pescoço. O músculo masséter, quer a sua porção superficial, quer a sua porção profunda, está associado aos movimentos de fechamento mandibular, enquanto músculo temporal à posição postural adotada pela mandíbula,

especialmente os feixes posteriores do músculo temporal. Os músculos digástricos estão ativos na abertura de boca, onde nos movimentos excursionais da mandíbula há uma contração do pterigóideo lateral inferior contralateral, pterigóideo medial, masséter e temporal do lado ipsilateral. A protrusão é sobretudo realizada à custa da contração do pterigóideo lateral inferior e do pterigóideo medial.

Até à data não há muitos trabalhos desenvolvidos nesta temática da termografia com a medicina dentária das artes do espetáculo e da região do CCCM. No entanto, os resultados obtidos nesta investigação permitiram verificar que existe uma correlação entre a funcionalidade de determinados gestos técnicos realizados durante a *performance* musical e respetiva análise dos padrões termográficos, como de resto já tinha sido estudado anteriormente por Clemente *et al* {Clemente M, 2015 #488}.

Durante a *performance* musical de um instrumentista de sopro há a necessidade de tocar repertórios diferentes, o que obriga a uma perfeita sincronização entre a componente cognitiva e a parte física do músico, para que este toque as notas corretas. É também do conhecimento geral que os músicos estão sujeitos a uma atividade física elevada durante a *performance* musical que pode eventualmente originar o aparecimento de dor na região dorsal, cervical e orofacial. Desta forma, os profissionais de saúde devem entender os antecedentes de um músico, em particular a relação que o instrumento tem em termos de interface com o seu próprio organismo.

As manifestações de diferentes distúrbios associados à prática musical, nomeadamente a região orofacial já tinham sido abordadas por alguns autores, como Porter *et al.*, referenciando que os problemas ortodônticos, o trauma dos tecidos moles, a distonia focal, o herpes labial, a sensação de boca seca e os distúrbios temporomandibulares faziam parte dos problemas de saúde da população dos músicos. Hoje em dia, com o aumento crescente de interesse nesta temática, a área dos distúrbios temporomandibulares tem vindo a ser sujeita em inúmeros estudos em músicos profissionais de orquestra, onde, a título de exemplo, num questionário dirigido a 408 participantes, a dor na articulação temporomandibular foi referenciada como um problema comum em cerca de 15% de instrumentos de cordas e 34% em instrumentos de sopro.

É, no entanto, interessante referenciar que os músicos não são, nem estão, associados a uma profissão tipicamente perigosa, uma vez que os profissionais de saúde quando se deparam com um doente deste grupo profissional, não estão alertados para as elevadas exigências físicas e psíquicas que estão associadas à *performance* musical. Mais concretamente na área da medicina dentária, é importante valorizar a complexidade associada à embocadura de um instrumentista de sopro, tal como um saxofonista. A própria oclusão de um indivíduo, as rotações dentárias, os apinhamentos ou a presença de dor orofacial, são alguns dos fatores que podem ser determinantes na carreira de um instrumentista de sopro. Desta forma, a valorização do estudo e o interesse de caracterizar a existência de diferentes tipos de oclusão associados aos instrumentistas de sopro e de cordas, bem como, as suas particularidades envolvidas durante a prática do seu instrumento devem ser reconhecidas, no sentido de entender o melhor funcionamento das estruturas envolvidas ao nível do CCCM.

Esta necessidade de catalogar e entender as possíveis manifestações de dor, como os distúrbios temporomandibulares na área dos músicos, não era até há data muito explorada, sendo tão só uma questão de saúde ocupacional, onde, de facto, noutras atividades os distúrbios músculo-esqueléticos na região do pescoço e dos ombros têm sido considerados ^{315,316}. Situações como tendinites dos rotadores do ombro, mialgias, síndrome torácico e radioculopatia ³¹⁶ podem ser provocados por movimentos repetitivos ou cargas sustentadas, nas quais os músculos estão sujeitos a cargas elevadas. Hoje em dia, a utilização da eletromiografia de superfície tem vindo também a ser utilizada em estudos ergonómicos, com o intuito de documentar atividades distintas, incluindo trabalhos repetitivos numa fábrica de produção automóvel ³¹⁷, trabalho de dactilografia ³¹⁸. Ao nível da saúde ocupacional, o músculo trapézio é habitualmente investigado, uma vez que é um músculo superficial e que a sua atividade está influenciada pela dor no pescoço ou no ombro ³¹⁹.

Assim sendo, faz todo o sentido perceber a relação funcional existente entre os segmentos raquidianos, nomeadamente o cervical com o crânio-facio-temporomandibular. Objetiva-se através da inter-relação dinâmica entre a posição destes segmentos e o sentido cinestésico dos instrumentistas de sopro e de cordas. A relação entre a morfologia da face e a postura da cabeça tem sido estudada com o recurso a medidas radiográficas. Doentes dolicofaciais têm a tendência de ter uma coluna cervical estreita e comprida, enquanto os

doentes braquifaciais têm tendência em apresentar curvas. Alguns autores, demonstraram uma associação positiva entre a relação vertical dos maxilares e a posição da cabeça em relação à coluna cervical. Esta relação pode ser explicada pelo crescimento de determinados grupos musculares e da sua fáscia diretamente inserida na mandíbula, e que interligam o crânio ao osso hioide e ao ombro. Uma alteração da posição da cabeça pode influenciar a coluna cervical e o aparelho estomatognático, promovendo alterações ao nível da oclusão, que podem também afetar a morfologia craniofacial. O propósito do estudo de Motoyoshi, foi analisar as influências biomecânicas da postura da cabeça em relação à coluna cervical e às forças oclusais, usando três tipos de modelo de elementos finitos com diferentes posições da cabeça, numa tentativa de elucidar a relação entre a postura da cabeça e a oclusão.³²⁰

Alguns investigadores estudaram a relação entre a postura e a má-oclusão. Huggare reportou evidências plausíveis para um aumento da prevalência da má-oclusão de Classe II de Angle, associada à hiperlordose da coluna cervical e a um aumento do risco da mordida cruzada lateral em crianças afetadas com escoliose e torcicolo.³²¹ Rocabado *et al.*, encontraram uma associação entre uma oclusão de Classe II e uma postura anterior da cabeça.³²² Nos humanos, a postura da cabeça pode estar relacionada primariamente com a força de resistência da gravidade. O movimento da cabeça durante a mastigação é controlado pelos músculos do pescoço, nomeadamente na região cervical os músculos occipitais que se tornam tensos. Esta tensão realiza uma pressão adicional na coluna cervical e poderia eventualmente modificar a posição da coluna como também a sua forma. Relativamente à análise da distribuição de *stress* do modelo A de Motoyoshi que corresponde a uma coluna cervical com a curvatura normal, a convergência do *stress* e das tensões foram observadas ao nível do atlas.³²⁰ Também Ricketts, já tinha descrito que a relação entre a postura da cabeça e as funções respiratórias teriam influência na adaptação das estruturas anatómicas. Esta situação estaria relacionada com o facto de doentes com Classe II de Angle apresentarem prevalentemente uma respiração bucal. A compressão do maxilar superior está relacionada com a protrusão, o que resulta numa cavidade nasal mais estreita. Uma das conclusões mais importantes a reter do trabalho de Motoyoshi, foi referir que uma alteração na oclusão influencia a postura da cabeça, enquanto o mesmo já não se poderá afirmar, isto é, a mudança na postura da cabeça poderá nem sempre afetar diretamente a oclusão.¹⁸¹

Os resultados desta investigação, indicam que é importante a utilização do acelerómetro para caracterizar o movimento da região cervical dos instrumentistas de cordas e de sopro durante a *performance* musical. Estes achados são relevantes quando consideramos a morfologia craniofacial do músico, quando diagnosticamos o grau de incapacidade que por vezes pode surgir no músico após horas e horas de prática e quando valorizamos a presença de sinais e sintomas de dor, associado à *performance* musical. O acelerómetro registou o padrão do movimento dos instrumentistas, onde de uma forma objetiva foi permitido quantificar a inclinação da cabeça e do pescoço num movimento de flexão e extensão ântero-posterior e de rotação-flexão lateral. A avaliação destas estruturas permitiu correlacionar a região cervical que está em estreita correlação anátomo-fisiológica com os maxilares.

A postura crânio-cervical, está relacionada com o desenvolvimento esquelético da face. Numa postura de extensão da região crânio-cervical pudemos observar um aumento da altura facial anterior, uma redução sagital do tamanho dos maxilares e uma inclinação mais acentuada da mandíbula. Já no caso onde o indivíduo se encontra com a cabeça em flexão, houve em média, uma altura facial anterior menor, umas dimensões sagitais das arcadas maiores e uma menor inclinação da mandíbula ³²³. Esta pesquisa teve também como propósito investigar com base nos resultados obtidos da morfologia craniofacial e da postura adotada pela cabeça dos instrumentistas, uma correlação entre ambos.

Os resultados da amplitude do movimento da cabeça dos instrumentistas de sopro e dos instrumentistas cordas, demonstraram diferenças substanciais no que diz respeito à flexão ântero-posterior da cabeça, comparativamente à flexão lateral. Por uma questão de organização, a discussão dos resultados seguirá uma sequência idêntica à explanação prévia dos mesmos. Desta forma, começando pelos instrumentistas de sopro, podemos referir que existiu uma maior tendência para que dentro da nossa amostra de saxofonistas, ouvesse uma maior flexão da cabeça comparativamente com os clarinetistas. Em 10 saxofonistas, nove apresentaram uma flexão anterior da cabeça com mais de 25° durante a *performance* musical, na posição habitual que é a de tocar sentado. No caso dos clarinetistas, em cinco indivíduos que foram considerados como opções válidas em termos da aquisição do sinal no acelerómetro, apenas um ultrapassou os 25°, enquanto outro atingiu esse mesmo valor durante a flexão anterior da cabeça na posição sentada, ficando os restantes indivíduos com valores inferiores.

Quanto aos valores da flexão lateral da cabeça, os resultados demonstraram uma posição mais estável no clarinete em relação ao saxofone, com menor oscilação no que diz respeito à inclinação da cabeça para o lado direito e esquerdo, durante a *performance* musical. No caso do saxofone, houve um caso com uma flexão lateral para o lado esquerdo com cerca de 10° e outro com uma flexão lateral de 25° também para o lado esquerdo durante a *performance* musical. Tal situação pode estar relacionada com o facto de estes instrumentistas de sopro, tocarem saxofone barítono, algo que traz implicações no posicionamento do instrumento para o lado direito do corpo do indivíduo e a boquilha do respetivo instrumento fica direcionada para o lado esquerdo do músico, sendo necessário para tal uma adaptação do CCCM para o lado esquerdo, com o intuito de realizar a embocadura. O saxofone barítono, pelas suas dimensões, não permite ao saxofonista manter o seu instrumento alinhado com o tórax, como por exemplo o saxofonista que toca o saxofone alto, que tem menores dimensões. Esta poderá ser umas das razões pela qual um dos instrumentistas apresentou o referido valor da flexão lateral da cabeça com 25° para o lado esquerdo.

Por outro lado quando observamos individualmente o gráfico que regista individualmente a amplitude do movimento cervical do clarinetista e do saxofonista durante a sua atuação musical no tempo, numa porção de cerca de 20 s, para servir meramente como indicação do que se está a passar em termos de biomecânica do CCCM, podemos quantificar ainda mais algumas questões. As variações existentes em termos de flexão lateral da cabeça são maiores relativamente às variações da flexão da cabeça no sentido ântero-posterior, isto é, apesar do clarinete ou saxofone apresentarem valores de flexão anterior da cabeça de aproximadamente 30°, este valor já está estabelecido como sendo o valor inicial da posição que os instrumentistas de palheta simples adotam ao olharem para a estante com a sua partitura. A oscilação que depois pode ocorrer, será um movimento pendular com a flexão lateral para a direita e para a esquerda, enquanto tocam a música que lhes foi solicitada. Uma outra constatação interessante dos nossos resultados foi o fato do valor máximo de inclinação na flexão lateral da cabeça para o lado direito, num caso de clarinete ter sido de 10°, valor que foi idêntico também na flexão lateral da cabeça para o lado esquerdo 10°. Esta mesma situação verificou-se no outro instrumentista de palheta simples, a saxofonista que tem uma oscilação na flexão lateral da cabeça de cerca de 7° para o lado direito e esquerdo, durante a *performance* musical. Pode-se referir que há, de

uma certa forma uma simetria nos movimentos laterais realizados pela cervical, no caso dos instrumentistas de palheta simples, havendo exceções evidentes no que diz respeito ao saxofone barítono que pela dimensão, apresenta condicionamentos por parte do seu instrumento, que originam a adoção de uma posição mais nociva.

O contributo do acelerómetro neste trabalho de investigação não pretendeu, alterar a posição estabelecida e habitual do músico. No entanto, forneceu uma informação importante das diferentes posturas adotadas pelo CCCM durante a performance musical. Se tivermos em conta, que a posição de referência que um indivíduo tem da flexão anterior da cabeça durante uma refeição é de cerca de 30°, e que estes dois instrumentos de sopro, o clarinete e o saxofone apresentam valores idênticos, não estaríamos muito longe da postura considerada normal durante uma das funções principais do aparelho estomatognático, a mastigação. No entanto, devemos ter presente que uma refeição pode durar em média cerca de 20 minutos e os instrumentistas de sopro que fazem parte do grupo deste estudo, são músicos que tocam em média 5-6 horas por dia. Estas situações têm implicações anátomo-fisiológicas, com alterações da postura, com desequilíbrios entre os grupos musculares, com a hiperatividade de alguns grupos de músculos da região cervical, nomeadamente os estabilizadores da cabeça e do pescoço, para além dos músculos elevadores da mandíbula terem uma contração isométrica com a manutenção do comprimento das fibras musculares pela interposição da boquilha entre os maxilares. A musculatura supra-hioídea, e infra-hioídea, também está ativa durante este longo período de atividade musical, aumentando também por vezes a sensação de rigidez e desconforto na região do pescoço. Estas posições contínuas e estáticas da região do CCCM, podem ser quantificadas com recurso ao acelerómetro, abrindo-se desta forma uma diferente visão nesta janela de conhecimento da Medicina das Artes do Espetáculo. Só poderemos ter conhecimento do que é disfuncional, se soubermos o que é funcional, e até que ponto as alterações existentes nas funções primordiais, como por exemplo na mastigação, deglutição ou fala podem ter repercussões no indivíduo.

Pretendeu-se também por isso, caracterizar a postura dos músicos em questão, numa posição com a cabeça em posição ereta, sendo-lhes solicitado para olharem em frente, como se estivessem a olhar para o horizonte. Nesta posição, verificou-se que três clarinetistas apresentavam uma flexão anterior da cabeça de 10°-16°, enquanto em 11 saxofonistas, quatro apresentavam uma flexão entre os 10°-15°, sendo que os restantes apresentavam

uma flexão anterior da cabeça maior ou igual a 15 °, chegando a atingir valores de 20° num indivíduo e 25°, noutro. Relativamente aos valores da inclinação da cabeça na posição ereta, estes não foram para além dos 3°, quer para o lado direito quer para o esquerdo, em ambos os instrumentos, o clarinete e o saxofone, não se traduzindo em qualquer tipo de relevância.

Quanto aos instrumentistas de sopro de palheta dupla, verificou-se uma maior inclinação da cabeça para o lado esquerdo em dois dos músicos que tocam fagote de 13° e 9° respetivamente. Esta flexão lateral da cabeça para o lado esquerdo pode estar associada também neste caso, ao tamanho do instrumento, e, por esse facto, o instrumentista ter que colocar o fagote inclinado para o lado direito do seu corpo, o que implica a boquilha de palheta dupla estar com uma inclinação em relação ao tórax do indivíduo que o obrigue a inclinar a cabeça para o lado esquerdo. Nos instrumentistas de palheta dupla, a amostra nesta investigação foi mais reduzida, totalizando cinco músicos, três instrumentistas de fagote e dois de oboé. Esta situação esteve relacionada também com o facto de haver um número menor destes músicos na instituição de ensino ESMAE, bem como numa orquestra da Casa da Música. No caso concreto do oboé, estes dois instrumentistas apresentavam também uma inclinação da cabeça para o lado esquerdo durante a *performance* musical, mas com valores muito reduzidos de 1° a 5°. A flexão anterior da cabeça durante a *performance* musical destes instrumentistas, atingiram em média valores entre os 25°-35° para o oboé, e 22°-32° para o fagote.

Os próprios gráficos individuais de um dos fagotistas e oboísta espelharam de certa forma os resultados obtidos onde podemos fazer uma distinção entre a flexão anterior da cabeça e a flexão lateral da cabeça durante a *performance* musical deste grupo de instrumentos. Mesmo com as limitações inerentes ao número de participantes, conseguimos ter uma ideia que a amplitude de flexão lateral da cabeça variou mais no instrumentista de fagote durante a *performance* musical e que flexão anterior da cabeça varia mais no caso do oboé. Sendo o oboé um instrumento de tamanho mais reduzido, provavelmente também por isso permitiu uma oscilação maior da cabeça no sentido antero posterior durante a prática musical. Na posição ereta dos instrumentistas de palheta dupla com a cabeça a olhar no horizonte não se verificaram diferenças substanciais entre o oboé e o fagote. Houve uma flexão anterior da cabeça com 15° e 20° respetivamente para o oboé, enquanto no fagote os valores foram de 8°, 20° e 25°.

Nos metais, a flexão anterior da cabeça durante a performance musical é maior no trombone, algo que deve estar associado ao respetivo gesto musical do instrumento, onde a mão direita do músico movimentava a vareta para atingir os diferentes registos musicais. Este movimento do membro superior faz com que a região cervical, e consequentemente a cabeça acompanhe estas oscilações para a realização da embocadura. Há uma flexão anterior da cabeça de 30°, em média no conjunto dos três trombonistas, valor esse que é praticamente o dobro ao valor da flexão anterior da cabeça nos dois tubistas, com uma média de 17°. Os tubistas, fruto da dimensão do seu instrumento, apresentam uma menor movimentação da cabeça no sentido antero posterior, conforme podemos constatar num gráfico individual. O trompetista tem também, uma média da flexão anterior da cabeça de 17° durante a sua *performance* musical. Por seu lado, os registos válidos dos três trompetistas demonstraram valores médios de flexão anterior da cabeça de 13°, de 25°. e de 24° durante a prática musical.

Relativamente à flexão lateral da cabeça, para o lado direito ou esquerdo, os valores foram de facto muito diminutos, não ultrapassando sequer o valor de 4°, com a exceção de um tubista que apresentava uma flexão lateral da cabeça para o lado esquerdo, com uma média de 11° e um trombonista com uma flexão lateral da cabeça para o lado direito com uma média de 7°. Todas estas últimas referências à adoção de uma posição mais lateral da cabeça em relação aos metais poderão estar relacionadas com a respetiva posição com que o instrumentista se senta na cadeira e olha para a partitura, e, no caso específico do tubista, por ter um instrumento grande estabilizado entre as pernas, os braços e a cavidade oral pela embocadura, fará certamente com que a cabeça esteja inclinada para o lado de maior conveniência.

Nos metais, a posição ereta da cabeça durante o momento em que foi solicitado aos músicos para olhar em frente, verificamos na flexão anterior uma média de 17°, para o conjunto dos dados disponíveis nos trompetistas, e de 12° no conjunto das três tubas, três trombones e uma trompa. Na posição ereta, os valores de flexão lateral da cabeça não ultrapassaram os 2°, algo que não traduz nenhuma alteração substancial.

Curiosamente, a flauta transversal que faz parte dos metais, apresenta uma grande amplitude de movimento cervical, na posição em que os músicos se encontram sentados a tocar o instrumento, de uma flexão lateral da cabeça para o lado direito de 13°, 14°, 21° e 21° em média para os quatro participantes. Estes valores estão em sintonia com a sua

posição adotada, se tivermos em consideração a inclinação do instrumento para o lado direito, direção essa para a qual estão dirigidos os dois membros superiores e as mãos, enquanto seguram a flauta transversal. Desta forma, podemos referir que a cabeça do músico se encontra alinhada com o instrumento, em relação à angulação que este faz com uma paralela ao solo. Relativamente à flexão anterior da cabeça, durante a *performance* musical estes apresentaram valores de 27°, 21°, 24° e 16° em média. É de salientar que dois músicos, apresentaram valores de flexão anterior da cabeça maiores, são também os que apresentaram os valores mais elevados de flexão lateral da cabeça para o lado direito durante a *performance* musical.

A análise dos resultados da flauta de bisel foi inserida em conjunto com os dados da flauta transversal e, como tal, é de referir que a flexão anterior da cabeça atingiu valores médios de 33°, enquanto a flexão lateral da cabeça apresentou uma inclinação em média de 3° para o lado esquerdo. Pudemos constatar nos gráficos individuais da instrumentista de sopro de flauta de bisel e da instrumentista de sopro de flauta transversal que estes dois instrumentos são os que apresentam uma maior amplitude de movimento da cervical, no que diz respeito ao movimento pendular ântero-posterior e lateral da direita para esquerda ou vice versa. Isto é, a postura adotada por estes instrumentistas de sopro durante a sua *performance* musical, não é de todo estática, como noutros casos, onde o tamanho e o peso do instrumento assim o obriga, tal como nos tubistas.

Quanto à posição ereta dos instrumentistas de flauta transversal, encontramos uma flexão anterior da cabeça de 16°, 7°, 12° e 6°, podendo haver uma relação direta entre os indivíduos que apresentavam os valores mais elevados serem os mesmos que apresentavam uma maior flexão anterior da cabeça durante a *performance* musical. Relativamente à inclinação da cabeça, em termos laterais durante a posição ereta não há valores superiores a 2° a registar. O elemento da flauta de bisel, apresentou uma flexão anterior da cabeça de 11° na posição ereta e o valor de 1° de inclinação para o lado esquerdo.

Quanto à amplitude de movimento cervical dos instrumentistas de cordas, uma ideia que poderia estar provavelmente pré-concebida seria a de que os violinistas inclinariam a cabeça mais para o lado esquerdo. Esta apreciação poderia resultar da observação dos violinistas estabilizarem o violino entre o lado esquerdo da face, o mento e a queixeira. No entanto, se dermos uma atenção particular ao que ocorre com a estabilização do instrumento, verificaremos que o músico pode ter uma ligeira rotação da cabeça para o lado

esquerdo, mas a estabilização do violino é realizada à custa da flexão anterior da cabeça onde três violinistas apresentaram uma flexão anterior com mais de 25° em média, outros três violinistas apresentaram uma flexão igual ou superior a 35° e um violinista chega a 40° em media. Relativamente à flexão lateral da cabeça, os sete violinistas apresentam todos uma inclinação para o lado direito, havendo uma variação na média da flexão lateral, que vai desde 2°- 23°.

Na posição ereta, a olhar para o horizonte, quatro violinistas apresentaram uma flexão anterior da cabeça com valores entre os 16°-19° e os restantes três violinistas tiveram uma média superior ou igual a 20°. O acelerómetro mostrou valores mínimos no registo da flexão lateral da cabeça.

Quanto à viola d`arco, os valores da flexão lateral da cabeça foram de 7°, 11°, 15° e 16° em média para o lado direito, enquanto um violetista apresentou uma inclinação para o lado esquerdo de quase 2°. De resto, é interessante comparar esta variável com a dos violinos, onde apenas um violinista apresentou um valor maior do que 10°, quando na prática nos instrumentistas de cordas, tivermos três indivíduos. Sabendo que o tamanho da amostra se torna um fator limitativo para apreciação, pudemos constatar que há uma tendência para um número mais elevado de músicos com uma flexão lateral da cabeça para o lado direito na viola de arco do que no violino, que em sete participantes, apenas um dos participantes atingiu os valores de 23°. Esta situação, pode dever-se ao facto da viola de arco ter um tamanho diferente e uma altura maior do que o violino, algo que forçamente obrigaria o pescoço a inclinarem-se lateralmente mais para o lado direito. Por outro lado, a flexão anterior da cabeça oscila nos cinco violetistas com valores em media de 20°, 27°, 29°, 33°, 35° e 37°. Desta forma, pudemos observar que os valores da flexão anterior da cabeça da viola de arco são menores dos que ocorrem nos violinistas, apesar de se apresentarem próximos. A explicação para este facto, pode residir uma vez mais no volume que a viola de arco tem. O indivíduo não conseguiria ter uma flexão anterior da cabeça como no caso do violino que é mais pequeno. Na posição ereta, os valores da flexão anterior da cabeça são menores do que nos violinistas, onde, de resto, já se tinha verificado que apresentavam uma posição em média de maior flexão anterior da cabeça durante a *performance* musical. Estamos portanto com um correlação que evidencia uma tendência de quanto maior for a flexão da cabeça no sentido anterior durante a atividade do músico,

maior será a flexão da cabeça no mesmo sentido, numa posição a olhar em frente, (posição ereta).

Já no caso dos violoncelistas inseridos neste trabalho, verificou-se que há uma flexão anterior da cabeça de 35° e 39° em média durante a performance musical. A esta circunstância está associada uma flexão lateral da cabeça para o lado direito com uma média de 6° num indivíduo e uma flexão lateral da cabeça de quase 2° em média para o lado esquerdo. Estes valores representam a biomecânica do CCCM enquanto os músicos estão a olhar para as cordas e posicionam as mãos no violoncelo. Quanto à posição da cabeça em relação ao plano sagital, há uma ligeira extensão de 1°-2° em média. Já na posição ereta há uma flexão anterior da cabeça de 20° e de 15° em média. Curiosamente, estes dois instrumentistas apresentam uma correlação com a postura musical, onde o indivíduo que apresenta uma maior flexão anterior da cabeça durante a *performance* musical também apresenta uma maior flexão da cabeça na posição ereta.

Por último, a caracterização do movimento da amplitude cervical num pianista mostrou que pode atingir valores de flexão anterior da cabeça na ordem do 60° e apresentou em média 38°, durante a *performance* musical. Neste caso concreto, a posição ereta tem um valor próximo de zero, quer na flexão ântero-posterior, quer na flexão lateral da cabeça. Os valores da flexão lateral foram cerca de 20°. O acelerómetro permitiu-nos aferir com exatidão a biomecânica da cabeça durante a *performance* musical e, desta forma, compreender melhor a consequente ativação de determinados grupos musculares em detrimento de outros.

Todas estas considerações baseiam-se, única e exclusivamente, na observação e análise dos instrumentistas de cordas e de sopro, com a análise da posição adquirida pela boquilha ou bocal do instrumentista durante a sua embocadura, bem como do registo de pressões obtidas conforme constam na parte dos resultados desta investigação. Na certeza porém que um elemento chave e determinante deste trabalho de investigação, residiu na análise das cefalometrias dos instrumentistas, onde pudemos caracterizar a morfologia craniofacial dos mesmos. Uma Classe III esquelética será de todo a última má-oclusão que um instrumentista de palheta dupla necessita. Durante este estudo foi possível analisar uma instrumentista de sopro que toca fagote e que tem esta má-oclusão. Esta doente tendo que recorrer a um tratamento ortodôntico-cirúrgico-ortognático não o fará numa idade adulta de 18 anos, pois pretende entrar para uma licenciatura de música e, posteriormente, quando

acabar o curso, concorrer a um lugar numa orquestra. Nesta fase da sua vida, com cerca de 24 anos a instrumentista de sopro o que pretende é estabilizar a sua vida profissional e económica pela qual estudou nos últimos 14 anos. Os antecedentes desta instrumentista passaram por algumas consultas de medicina dentária, entre as quais nunca foi referenciado nenhum tipo de dor ou desconforto provocado pela prática do seu instrumento. No entanto, sabendo do número de horas diárias que pratica o seu instrumento pode vir a desenvolver algum tipo de distúrbio temporomandibular. Até que ponto, o *manager* da orquestra onde ela trabalha tem consciência da relação da sua oclusão com a biomecânica da ATM durante a sua *performance* musical. Por seu lado, quem tem consciência dos processos envolvidos numa eventual cirurgia ortognática é a instrumentista de sopro, que perante uma intervenção destas, nesta fase da vida, teria que necessariamente parar a sua atividade durante um longo período de tempo, para além de reajustar a sua embocadura e o seu padrão muscular associado à prática do fagote.

Esta temática ainda pouco explorada no que concerne às especificidades da medicina dentária com a prática musical, tornam-se num desafio aliciante e com responsabilidade acrescida de estarmos a promover consciência de que o músico deve ter uma atenção especial. Isto é, o músico depende da sua cavidade oral e da sua saúde oral para otimizar a *performance* musical. Assim, devem ser acompanhados por um profissional de saúde oral. Deve haver uma cultura de base, que permita ao profissional de saúde entender o paciente nas diferentes variáveis que o caracterizam. Para tal, nós só podemos investigar, informar, quantificar e relatar as questões inerentes aos instrumentistas de sopro e aos instrumentistas de cordas, se tivermos uma equipa da orientação científica que reveja, neste tipo de estudos, uma mais-valia, os meios técnicos necessários para observação desta população em concreto.

6. Conclusão e perspectivas futuras

Esta dissertação objetivou estudar as consequências anatomofisiológicas da atividade musical desenvolvida pelos instrumentistas de sopro e de cordas, com o propósito de aprofundar os conhecimentos dos profissionais de saúde oral na medicina das artes e do espetáculo.

Denominamos por “CAMIST” as quatro técnicas utilizadas de forma conjunta neste trabalho investigacional: a cefalometria, a termografia, os sensores de pressão e o acelerômetro. Aferiram-se dessa forma determinados padrões relativos ao dia-a-dia daqueles artistas, bem como uma pesquisa objetiva da relação e da interface instrumento/músico ao nível do CCCM, durante a atuação musical.

A análise das telerradiografias da face e o respectivo estudo cefalométrico, não mostraram diferenças estatisticamente significativas no que diz respeito à morfologia craniofacial entre os instrumentistas de sopro e os de cordas, nos seguintes parâmetros: relação sagital das bases ósseas maxilares, relação vertical da morfologia facial, tipo esquelético e posição do incisivo superior.

Todavia, quando foi analisada a relação dentária do incisivo dentário inferior verificou-se existirem diferenças estatisticamente significativas, o que se poderá explicar pelas pressões exercidas pela embocadura dos clarinetistas que perturbam a posição de repouso com a hipertonidade que o lábio inferior adquire durante a *performance* musical.

Verificou-se ser uma mais valia adotar uma abordagem interdisciplinar importante quando se estuda/consulta um instrumentista de sopro ou de cordas. Estando por norma o sistema musculoesquelético implicado e havendo uma relação funcional de proximidade entre os instrumentos musicais e todo o CCCM do músico, importa a medicina dentária ser parte integrante do tratamento das afeções destes profissionais. De igual modo, a introdução de meios complementares de diagnóstico e terapêutica, como dispositivos especificamente aplicados para esse efeito, como sejam os sensores de pressão e o acelerômetro, mostraram a relevância do contributo da bioengenharia na área da saúde oral e na medicina das artes e do espetáculo.

No estudo das forças realizadas pelos instrumentistas de sopro analisadas com recurso aos sensores de pressão, concluiu-se que cada classe de instrumento de sopro exige um diferente tipo de embocadura que se repercute na pressão aplicada pelo instrumentista.

Pudemos verificar que tendo em consideração os valores médios de pressão, os metais aplicam geralmente mais pressão que os instrumentos de palheta simples, e que estes, por sua vez, mais pressão do que os instrumentos de palheta dupla durante o mesmo registo agudo, médio ou grave.

As forças existentes durante a embocadura dos instrumentistas de sopro, são na maior parte dos casos forças leves, uma vez que a sua magnitude é da ordem das 40g.

O facto de as forças serem intermitentes, explica não haver mais diferenças significativas ao nível da posição dos dentes. O estudo cefalométrico e a análise dos sensores de pressão permitiram entender que a direção e intensidade das forças é diferente. O saxofone origina forças intrusivas nos incisivos centrais superiores e inferiores, enquanto o clarinete promove pressões dirigidas no sentido lingual, ao nível do bloco incisivo inferior. No caso dos metais, as forças não são transmitidas diretamente aos dentes, sendo amortecidas pelos lábios, algo que acontece também nos instrumentos de sopro de palheta dupla, mas com distinto vetor e direção de forças.

As forças exercidas durante a embocadura foram sendo mais elevadas no sentido crescente, dos registos graves para os médios e destes para os agudos.

A pesquisa termográfica nos instrumentistas de cordas, como nos violinistas e nos violetistas, demonstrou ser de utilidade clínica, dado permitir quantificar a assimetria térmica dos músculos elevadores devida às interferências oclusais decorrentes da atividade instrumental desenvolvida. A avaliação da temperatura da pele adjacente aos músculos da mastigação, bem como os músculos posturais como o trapézio e o esternocleidomastóideo, possibilitou quantificar o efeito dos diferentes padrões neuromusculares utilizados durante a *performance* musical pelos diferentes instrumentistas. Encontraram-se correlações significativas quando comparámos o grupo de cordas com o grupo de sopro na área anatómica correspondente ao triângulo anterior do pescoço. Dentro do grupo dos instrumentos de sopro referentes aos metais entre os instrumentos com boquilha de diâmetro grande e boquilha de diâmetro pequeno, verificou-se a existência de valores estatisticamente significativos, nas áreas anatómicas correspondentes ao músculo temporal e músculo trapézio.

A termografia permitiu ainda uma análise da zona correspondente aos músculos masséteres que revelou menos assimetria nos instrumentistas de sopro, comparativamente à zona do músculo temporal associada ao movimento do controlo fino da mandíbula. O músculo masséter realizou uma contração isométrica durante a embocadura com a estabilização do bocal ou boquilha, tendo mantido uma temperatura semelhante entre os feixes musculares dos dois lados da face. Por sua vez, o músculo temporal apresentou uma variação maior da temperatura, provavelmente devido à obtenção dos diferentes registos agudos, médios e graves que obrigavam a uma alteração da cinemática mandibular, em termos retrusivos e protrusivos.

A utilização do acelerómetro permitiu quantificar a posição da cabeça durante a *performance* musical e comparar esta posição entre os vários instrumentos. Verificou-se a adoção de uma posição anterior da cabeça no momento da atuação musical para todos os instrumentos que foram estudados. Relativamente à adoção de uma posição lateral da cabeça, verificou-se que tanto os violinistas, os violetistas e os instrumentistas de flauta transversal realizavam uma flexão lateral direita. Contrariamente, os fagotistas mostraram uma ligeira tendência para fletir a cabeça para o lado esquerdo.

A investigação não demonstrou uma correlação entre a postura adotada pelos músicos durante a prática musical e a morfologia orofacial. No entanto, em alguns instrumentistas de sopro e de cordas foi possível associar de forma evidente, a postura adotada e a consequente assimetria dos padrões termográficos.

A análise pormenorizada da aplicação da termografia, mostra que os violinistas e violetistas apresentaram uma prevalência maior de áreas termicamente assimétricas que os restantes instrumentos de cordas, para todas as áreas anatómicas estudadas, sejam, o triângulo anterior do pescoço, o músculo temporal, a articulação temporomandibular, o músculo masséter, o músculo esternocleidomastóideo e o músculo trapézio.

Verificou-se uma associação evidente entre a utilização do acelerómetro e a termografia no estudo dos instrumentistas de sopro e de cordas.

As possíveis alterações musculoesqueléticas nas artes performativas são de origem multifatorial, com a combinação de fatores biológicos, psicológicos e sociais que devem ser tidos em conta na análise dos instrumentistas de sopro e de cordas. O estudo valorizou

a introdução da bioengenharia nas áreas de diagnóstico e terapêutica nos problemas de saúde destes profissionais.

Há falta de estudos longitudinais na área dos músicos, sendo difícil estudar a evolução da forma e do crescimento dos maxilares nestes instrumentistas. Num estudo com tal âmbito teríamos que fazer o seguimento dos músicos desde a fase de iniciação musical, por volta dos 7-8 anos de idade, e acompanhá-los por um número de anos, comparativamente a um grupo controlo. No entanto, no grupo de estudo desta investigação, com uma amostra que ultrapassou os setenta músicos, verificou-se não existirem alterações ao nível da morfologia da face consequentes à prática musical.

Uma das condicionantes que este trabalho teve foi o facto de não ter sido possível realizar as quatro técnicas em conjunto a todos os músicos da amostra. A deslocação de alguns músicos para a realização da telerradiografia, bem como os testes de sensores de pressão foi em alguns momentos difícil de conjugar com a intensa atividade profissional dos instrumentistas de sopro e de cordas. Esta foi talvez a maior limitação desta investigação.

7. Bibliografia

Capítulo 7– Bibliografia

1. Standring S. *GRAY'S ANATOMY*. 41ª edição ed: Elsevier Limited; 2016.
2. R. L. Drake AWV, A. W. M. Mitchell. *GRAY'S ANATOMY FOR STUDENTS*. 3ª edição ed: Churchill Livingstone Elsevier; 2015.
3. E. Gardner DJG, R. O'Rahilly. *GARDNER-GRAY-O'RAHILLY Anatomy: a regional study of human structure*. 4ª edição ed: W.B. Saunders Company; 1975.
4. Romanes GJ. *CUNNINGHAM'S TEXTBOOK OF ANATOMY*. 12ª edição ed: Oxford University Press; 1981.
5. Okeson JP. *Management of Temporomandibular Disorders And Occlusion*. 7ª edição ed: Elsevier Mosby; 2013.
6. Gabriel J, Aguiar Branco C, Pinhão Ferreira A, Ramalhão C, Vardasca R, Pais Clemente M. *TERMOGRAFIA - Imagem Médica e Síndromes Dolorosas* 2016.
7. Nickel JC, Iwasaki LR, Beatty MW, Moss MA, Marx DB. Static and dynamic loading effects on temporomandibular joint disc tractional forces. *J Dent Res*. Sep 2006;85(9):809-813.
8. Schmolke C. The relationship between the temporomandibular joint capsule, articular disc and jaw muscles. *J Anat*. Apr 1994;184 (Pt 2):335-345.
9. E.W.: B. *Head and neck anathomy for dental medicine*: Thieme Medical Publishers; 2010.
10. J.L. V. *Anatomia de la cabeza: com enfoque odontoestomatologico*. 3ª edição ed. Madrid: Medica Panamericana; 2001.
11. Gallo LM, Gossi DB, Colombo V, Palla S. Relationship between kinematic center and TMJ anatomy and function. *J Dent Res*. Aug 2008;87(8):726-730.
12. Yatabe M, Zwijnenburg A, Megens CC, Naeije M. The kinematic center: a reference for condylar movements. *Journal of dental research*. Oct 1995;74(10):1644-1648.
13. Huddleston Slater JJ, Visscher CM, Lobbezoo F, Naeije M. The intra-articular distance within the TMJ during free and loaded closing movements. *Journal of dental research*. Dec 1999;78(12):1815-1820.
14. Yatabe M, Zwijnenburg A, Megens CCEJ, Naeije M. Movements of the Mandibular Condyle Kinematic Center during Jaw Opening and Closing. *Journal of dental research*. 1997/02/01 1997;76(2):714-719.
15. Ostwald PF, Baron BC, Byl NM, Wilson FR. Performing arts medicine. *West J Med*. Jan 1994;160(1):48-52.
16. Dommerholt J. Performing arts medicine - instrumentalist musicians part I - general considerations. *J Bodyw Mov Ther*. Oct 2009;13(4):311-319.
17. Baadjou VA, Roussel NA, Verbunt JA, Smeets RJ, de Bie RA. Systematic review: risk factors for musculoskeletal disorders in musicians. *Occup Med (Lond)*. May 02 2016.
18. Steinmetz A, Seidel W, Muche B. Impairment of postural stabilization systems in musicians with playing-related musculoskeletal disorders. *J Manipulative Physiol Ther*. Oct 2010;33(8):603-611.
19. Rempel DM, Harrison RJ, Barnhart S. Work-related cumulative trauma disorders of the upper extremity. *Jama*. Feb 12 1992;267(6):838-842.
20. Zaza C. Playing-related musculoskeletal disorders in musicians: a systematic review of incidence and prevalence. *Cmaj*. Apr 21 1998;158(8):1019-1025.
21. Lee HS, Park HY, Yoon JO, et al. Musicians' medicine: musculoskeletal problems in string players. *Clin Orthop Surg*. Sep 2013;5(3):155-160.
22. Sung NJ SJ, Chung JH. Musculoskeletal disorders and related factors of symphony orchestra players. *Korean J Occup Environ Med*. 2000;12(1):48-58.
23. Potter PJ, Jones IC. Medical problems affecting musicians. *Canadian Family Physician*. 1995;41:2121-2128.

Capítulo 7– Bibliografía

24. Joubrel I, Robineau S, Pétrilli S, Gallien P. Pathologies de l'appareil locomoteur du musicien : étude épidémiologique. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*. 2001/03/01/2001;44(2):72-80.
25. Singer KDotMPaSPotC, Symptoms and Methods of Treatment. Greenberg, New York; 1932.
26. Gasenzer ER, Klumpp M-J, Pieper D, Neugebauer EAM. The prevalence of chronic pain in orchestra musicians. *GMS German Medical Science*. 01/12

09/27/received

12/19/revised 2017;15:Doc01.

27. Steinmetz A, Moller H, Seidel W, Rigotti T. Playing-related musculoskeletal disorders in music students-associated musculoskeletal signs. *Eur J Phys Rehabil Med*. Dec 2012;48(4):625-633.
28. Zaza C, Charles C, Muszynski A. The meaning of playing-related musculoskeletal disorders to classical musicians. *Soc Sci Med*. Dec 1998;47(12):2013-2023.
29. Rietveld AB, Macfarlane JD, de Haas GJ. Some thoughts on the prevention of complaints in musicians and dancers. *Clin Rheumatol*. Apr 2013;32(4):449-452.
30. Chan C, Driscoll T, Ackermann B. The usefulness of on-site physical therapy-led triage services for professional orchestral musicians -- a national cohort study. *BMC Musculoskelet Disord*. Mar 19 2013;14:98.
31. Nawrocka A, Mynarski W, Grabara M, Powerska-Didkowska A, Borek Z. Weekday and weekend moderate to vigorous physical activity of young musicians in the context of public health recommendations. *Ann Agric Environ Med*. 2013;20(3):566-570.
32. Chan C, Ackermann B. Evidence-informed physical therapy management of performance-related musculoskeletal disorders in musicians. *Front Psychol*. 2014;5:706.
33. Fry HJ. Prevalence of overuse (injury) syndrome in Australian music schools. *Br J Ind Med*. Jan 1987;44(1):35-40.
34. Studer R, Gomez P, Hildebrandt H, Arial M, Danuser B. Stage fright: its experience as a problem and coping with it. *Int Arch Occup Environ Health*. Oct 2011;84(7):761-771.
35. Ricketts RM. Perspectives in the clinical application of cephalometrics. The first fifty years. *The Angle orthodontist*. Apr 1981;51(2):115-150.
36. Farella M, Bakke M, Michelotti A, Rapuano A, Martina R. Masseter thickness, endurance and exercise-induced pain in subjects with different vertical craniofacial morphology. *European journal of oral sciences*. Jun 2003;111(3):183-188.
37. Sondang P, Kumagai H, Tanaka E, et al. Correlation between maximum bite force and craniofacial morphology of young adults in Indonesia. *Journal of oral rehabilitation*. Nov 2003;30(11):1109-1117.
38. Throckmorton GS, Finn RA, Bell WH. Biomechanics of differences in lower facial height. *American journal of orthodontics*. Apr 1980;77(4):410-420.
39. Chan HJ, Woods M, Stella D. Mandibular muscle morphology in children with different vertical facial patterns: A 3-dimensional computed tomography study. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. Jan 2008;133(1):10.e11-13.
40. Sonnesen L, Bakke M. Molar bite force in relation to occlusion, craniofacial dimensions, and head posture in pre-orthodontic children. *European journal of orthodontics*. Feb 2005;27(1):58-63.

41. Pepicelli A, Woods M, Briggs C. The mandibular muscles and their importance in orthodontics: a contemporary review. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. Dec 2005;128(6):774-780.
42. Raadsheer MC, Kiliaridis S, Van Eijden TM, Van Ginkel FC, Prahl-Andersen B. Masseter muscle thickness in growing individuals and its relation to facial morphology. *Arch Oral Biol*. Apr 1996;41(4):323-332.
43. Georgiaki I, Tortopidis D, Garefis P, Kiliaridis S. Ultrasonographic thickness and electromyographic activity of masseter muscle of human females. *Journal of oral rehabilitation*. Feb 2007;34(2):121-128.
44. Hannam AG, Wood WW. Relationships between the size and spatial morphology of human masseter and medial pterygoid muscles, the craniofacial skeleton, and jaw biomechanics. *American journal of physical anthropology*. Dec 1989;80(4):429-445.
45. Brezniak N, Wasserstein A. Root resorption after orthodontic treatment: Part 1. Literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. Jan 1993;103(1):62-66.
46. Custodio W, Gomes SG, Faot F, Garcia RC, Del Bel Cury AA. Occlusal force, electromyographic activity of masticatory muscles and mandibular flexure of subjects with different facial types. *J Appl Oral Sci*. Aug 2011;19(4):343-349.
47. Clemente MC, D.; Silva A; Gabriel J.; Pinho J. AS DIFERENTES EMBOCADURAS DOS INSTRUMENTISTAS DE SOPRO E AS SUAS IMPLICAÇÕES A NÍVEL DO COMPLEXO CRÂNIO-CÉRVICOMANDIBULAR 4º CONGRESSO NACIONAL DE BIOMECÂNICA Coimbra, Portugal, 4 e 5 de Fevereiro, 2011 2011.
48. Lowe AA, Takada K. Associations between anterior temporal, masseter, and orbicularis oris muscle activity and craniofacial morphology in children. *American journal of orthodontics*. Oct 1984;86(4):319-330.
49. Nilsson N, Christensen HW, Hartvigsen J. The interexaminer reliability of measuring passive cervical range of motion, revisited. *J Manipulative Physiol Ther*. Jun 1996;19(5):302-305.
50. Oliveira FAEdpl-asaadiesocedmodbdld, após três meses de uso, em indivíduos portadores de maloclusão do tipo classe I de Angle. Piracicaba, 54. [Tese (Mestrado)-Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP].
51. Tosello DO, Vitti M, Berzin F. EMG activity of the orbicularis oris and mentalis muscles in children with malocclusion, incompetent lips and atypical swallowing--part I. *J Oral Rehabil*. Nov 1998;25(11):838-846.
52. Clemente M, Inês C, Vasconcelos M, Branco R, José C, José F-B. Orofacial considerations concerning musicians. *International Symposium on Performance Science* 2007.
53. Moyers RE. Temporomandibular muscle contraction patterns in Angle Class II, division 1 malocclusions; an electromyographic analysis. *American journal of orthodontics*. Nov 1949;35(11):837-857, illust.
54. Kiliaridis S. Masticatory muscle influence on craniofacial growth. *Acta Odontol Scand*. Jun 1995;53(3):196-202.
55. Clemente M, A Silva, J Gabriel, & Pinho, J. (2012). The usefulness of thermography in the assessment of temporomandibular disorders in orchestra musicians. *Thermology International*. (pp. 111-). European Association of Thermology.
56. Pais Clemente M, Pereira P, Vardasca R, et al. A BIOMECÂNICA DA ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR EM INSTRUMENTISTAS DE SOPRO: A SUA ANÁLISE DO PONTO DE VISTA MORFOLÓGICO E MECÂNICO 2017.
57. Clemente M, Rui C, Aires e Sousa A, Joaquim G, Pinho J. Embouchure Pressure In Wind Instrumentalists. *15th International Conference on Experimental Mechanics* 2012.

58. Stahl CM, Frucht SJ. Focal task specific dystonia: a review and update. *Journal of neurology*. Jul 2017;264(7):1536-1541.
59. Sforza C, Colombo A, Turci M, Grassi G, Ferrario VF. Induced oral breathing and craniocervical postural relations: an experimental study in healthy young adults. *Cranio*. Jan 2004;22(1):21-26.
60. Vig PS, Showfety KJ, Phillips C. Experimental manipulation of head posture. *Am J Orthod*. Mar 1980;77(3):258-268.
61. Ricketts RM. Respiratory obstruction syndrome. *Am J Orthod*. Jul 1968;54(7):495-507.
62. Trask GM, Shapiro GG, Shapiro PA. The effects of perennial allergic rhinitis on dental and skeletal development: a comparison of sibling pairs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. Oct 1987;92(4):286-293.
63. Wenzel A, Hojensgaard E, Henriksen JM. Craniofacial morphology and head posture in children with asthma and perennial rhinitis. *Eur J Orthod*. May 1985;7(2):83-92.
64. Ferrario VF, Sforza C, Germano D, Dalloca LL, Miani A, Jr. Head posture and cephalometric analyses: An integrated photographic/radiographic technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. Sep 1994;106(3):257-264.
65. Sonnesen L, Bakke M, Solow B. Temporomandibular disorders in relation to craniofacial dimensions, head posture and bite force in children selected for orthodontic treatment. *Eur J Orthod*. Apr 2001;23(2):179-192.
66. Lee WY, Okeson JP, Lindroth J. The relationship between forward head posture and temporomandibular disorders. *J Orofac Pain*. Spring 1995;9(2):161-167.
67. Graven-Nielsen T, Jansson Y, Segerdahl M, et al. Experimental pain by ischaemic contractions compared with pain by intramuscular infusions of adenosine and hypertonic saline. *European journal of pain (London, England)*. 2003;7(1):93-102.
68. Abraham WM. Factors in delayed muscle soreness. *Medicine and science in sports*. Spring 1977;9(1):11-20.
69. Newham DJ, Mills KR, Quigley BM, Edwards RH. Pain and fatigue after concentric and eccentric muscle contractions. *Clinical science (London, England : 1979)*. Jan 1983;64(1):55-62.
70. Armstrong RB. Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: a brief review. *Medicine and science in sports and exercise*. Dec 1984;16(6):529-538.
71. Proske U. Muscle tenderness from exercise: mechanisms? *The Journal of physiology*. Apr 01 2005;564(Pt 1):1.
72. Rodriguez K, Miralles R, Gutierrez MF, et al. Influence of jaw clenching and tooth grinding on bilateral sternocleidomastoid EMG activity. *Cranio : the journal of craniomandibular practice*. Jan 2011;29(1):14-22.
73. Amorim CF, Vasconcelos Paes FJ, de Faria Junior NS, de Oliveira LV, Politti F. Electromyographic analysis of masseter and anterior temporalis muscle in sleep bruxers after occlusal splint wearing. *J Bodyw Mov Ther*. Apr 2012;16(2):199-203.
74. Ramfjord SP. Bruxism, a clinical and electromyographic study. *Journal of the American Dental Association (1939)*. Jan 1961;62:21-44.
75. Lavigne GJ, Kato T, Kolta A, Sessle BJ. Neurobiological mechanisms involved in sleep bruxism. *Critical reviews in oral biology and medicine : an official publication of the American Association of Oral Biologists*. 2003;14(1):30-46.
76. Pingitore G, Chrobak V, Petrie J. The social and psychologic factors of bruxism. *The Journal of prosthetic dentistry*. Mar 1991;65(3):443-446.
77. van Selms MK, Lobbezoo F, Visscher CM, Naeije M. Myofascial temporomandibular disorder pain, parafunctions and psychological stress. *J Oral Rehabil*. Jan 2008;35(1):45-52.

78. McCarroll RS, Naeije M, Hansson TL. Balance in masticatory muscle activity during natural chewing and submaximal clenching. *Journal of oral rehabilitation*. Sep 1989;16(5):441-446.
79. Ahlgren J. EMG pattern of temporalis in normal occlusion. *European journal of orthodontics*. Aug 1986;8(3):185-191.
80. Onder M, Cosar B, Oztas MO, Candansayar S. Stress and skin diseases in musicians: evaluation of the beck depression scale, general psychologic profile (the brief symptom inventory [BSI]), beck anxiety scale and stressful life events in musicians. *Biomedicine & pharmacotherapy = Biomedecine & pharmacotherapie*. Jun 2000;54(5):258-262.
81. Solow B, Sandham A. Cranio-cervical posture: a factor in the development and function of the dentofacial structures. *Eur J Orthod*. Oct 2002;24(5):447-456.
82. Otsuka S, Tsuzaki M, Sonoda J, Tanaka S, Furukawa S. A Role of Medial Olivocochlear Reflex as a Protection Mechanism from Noise-Induced Hearing Loss Revealed in Short-Practicing Violinists. *PloS one*. 2016;11(1):e0146751.
83. Hoyle JA, Marras WS, Sheedy JE, Hart DE. Effects of postural and visual stressors on myofascial trigger point development and motor unit rotation during computer work. *J Electromyogr Kinesiol*. Feb 2011;21(1):41-48.
84. Clemente M, Coimbra D, Silva A, Aguiar Branco C, Pinho JC. Application of Infrared Thermal Imaging in a Violinist with Temporomandibular Disorder. *Medical problems of performing artists*. Dec 2015;30(4):251-254.
85. Thigpen CA, Padua DA, Michener LA, et al. Head and shoulder posture affect scapular mechanics and muscle activity in overhead tasks. *J Electromyogr Kinesiol*. Aug 2010;20(4):701-709.
86. Sjolander P, Michaelson P, Jaric S, Djupsjobacka M. Sensorimotor disturbances in chronic neck pain--range of motion, peak velocity, smoothness of movement, and repositioning acuity. *Man Ther*. May 2008;13(2):122-131.
87. Landulpho AB, WA ES, FA ES, Vitti M. Electromyographic evaluation of masseter and anterior temporalis muscles in patients with temporomandibular disorders following interocclusal appliance treatment. *Journal of oral rehabilitation*. Feb 2004;31(2):95-98.
88. Clemente M, Daniela C, António S, Joaquim G, Pinho J. Can infrared thermography be a diagnostic tool for myofascial pain in wind and string instrument players. *International Symposium on Performance Science* 2011:177-182.
89. Vazquez-Delgado E, Cascos-Romero J, Gay-Escoda C. Myofascial pain associated to trigger points: a literature review. Part 2: differential diagnosis and treatment. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. Jul 01 2010;15(4):e639-643.
90. Inoue E, Maekawa K, Minakuchi H, et al. The relationship between temporomandibular joint pathosis and muscle tenderness in the orofacial and neck/shoulder region. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. Jan 2010;109(1):86-90.
91. Matheus RA, Ramos-Perez FM, Menezes AV, et al. The relationship between temporomandibular dysfunction and head and cervical posture. *J Appl Oral Sci*. May-Jun 2009;17(3):204-208.
92. Bovim G, Schrader H, Sand T. Neck pain in the general population. *Spine (Phila Pa 1976)*. Jun 15 1994;19(12):1307-1309.
93. Makela M, Heliovaara M, Sievers K, Impivaara O, Knekt P, Aromaa A. Prevalence, determinants, and consequences of chronic neck pain in Finland. *Am J Epidemiol*. Dec 01 1991;134(11):1356-1367.
94. Leclerc A, Niedhammer I, Landre MF, Ozguler A, Eto P, Pietri-Taleb F. One-year predictive factors for various aspects of neck disorders. *Spine (Phila Pa 1976)*. Jul 15 1999;24(14):1455-1462.

95. Barry M, Jenner JR. ABC of rheumatology. Pain in neck, shoulder, and arm. *Bmj*. Jan 21 1995;310(6973):183-186.
96. Borghouts JA, Koes BW, Vondeling H, Bouter LM. Cost-of-illness of neck pain in The Netherlands in 1996. *Pain*. Apr 1999;80(3):629-636.
97. R G, Cheynet F, Chossegros C, J.D O. *Syndrome Algo-Dysfonctionnel de l'Appareil Manducateur*. Vol 451995.
98. Hagberg C. EMG versus force relationship in painful masseter muscles before and after intramuscular anesthetics and saline injections. *Scand J Dent Res*. Jun 1987;95(3):259-265.
99. Weon JH, Oh JS, Cynn HS, Kim YW, Kwon OY, Yi CH. Influence of forward head posture on scapular upward rotators during isometric shoulder flexion. *J Bodyw Mov Ther*. Oct 2010;14(4):367-374.
100. Ackland DC, Merritt JS, Pandy MG. Moment arms of the human neck muscles in flexion, bending and rotation. *J Biomech*. Feb 03 2011;44(3):475-486.
101. Ries LG, Berzin F. Analysis of the postural stability in individuals with or without signs and symptoms of temporomandibular disorder. *Braz Oral Res*. Oct-Dec 2008;22(4):378-383.
102. Lindstrom R, Schomacher J, Farina D, Rechter L, Falla D. Association between neck muscle coactivation, pain, and strength in women with neck pain. *Man Ther*. Feb 2011;16(1):80-86.
103. van Selms MK, Lobbezoo F, Wicks DJ, Hamburger HL, Naeije M. Craniomandibular pain, oral parafunctions, and psychological stress in a longitudinal case study. *J Oral Rehabil*. Aug 2004;31(8):738-745.
104. Fernandez-de-Las-Penas C, Galan-Del-Rio F, Alonso-Blanco C, Jimenez-Garcia R, Arendt-Nielsen L, Svensson P. Referred pain from muscle trigger points in the masticatory and neck-shoulder musculature in women with temporomandibular disorders. *J Pain*. Dec 2010;11(12):1295-1304.
105. Celiker R, Atalay A, Guven Z. Health-related quality of life in patients with myofascial pain syndrome. *Curr Pain Headache Rep*. Oct 2010;14(5):361-366.
106. Ge HY, Nie H, Madeleine P, Danneskiold-Samsoe B, Graven-Nielsen T, Arendt-Nielsen L. Contribution of the local and referred pain from active myofascial trigger points in fibromyalgia syndrome. *Pain*. Dec 15 2009;147(1-3):233-240.
107. van den Hoogen HJ, Koes BW, Deville W, van Eijk JT, Bouter LM. The prognosis of low back pain in general practice. *Spine (Phila Pa 1976)*. Jul 01 1997;22(13):1515-1521.
108. Thomas E, Silman AJ, Croft PR, Papageorgiou AC, Jayson MI, Macfarlane GJ. Predicting who develops chronic low back pain in primary care: a prospective study. *Bmj*. Jun 19 1999;318(7199):1662-1667.
109. Stirn I, Jarm T, Kapus V, Strojnik V. Evaluation of muscle fatigue during 100-m front crawl. *Eur J Appl Physiol*. Jan 2011;111(1):101-113.
110. Caneiro JP, O'Sullivan P, Burnett A, et al. The influence of different sitting postures on head/neck posture and muscle activity. *Man Ther*. Feb 2010;15(1):54-60.
111. Szeto GP, Straker L, Raine S. A field comparison of neck and shoulder postures in symptomatic and asymptomatic office workers. *Appl Ergon*. Jan 2002;33(1):75-84.
112. Dvorak J, Hayek J, Zehnder R. CT-functional diagnostics of the rotatory instability of the upper cervical spine. Part 2. An evaluation on healthy adults and patients with suspected instability. *Spine (Phila Pa 1976)*. Oct 1987;12(8):726-731.
113. Penning L, Wilmink JT. Rotation of the cervical spine. A CT study in normal subjects. *Spine (Phila Pa 1976)*. Oct 1987;12(8):732-738.
114. Iai H, Moriya H, Goto S, Takahashi K, Yamagata M, Tamaki T. Three-dimensional motion analysis of the upper cervical spine during axial rotation. *Spine (Phila Pa 1976)*. Dec 1993;18(16):2388-2392.

115. Ishii T, Mukai Y, Hosono N, et al. Kinematics of the upper cervical spine in rotation: in vivo three-dimensional analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*. Apr 01 2004;29(7):E139-144.
116. Samani A, Holtermann A, Sogaard K, Madeleine P. Experimental pain leads to reorganisation of trapezius electromyography during computer work with active and passive pauses. *Eur J Appl Physiol*. Aug 2009;106(6):857-866.
117. Diederichsen LP, Winther A, Dyhre-Poulsen P, Krogsgaard MR, Norregaard J. The influence of experimentally induced pain on shoulder muscle activity. *Exp Brain Res*. Apr 2009;194(3):329-337.
118. Iai H, Moriya H, Goto S, Takahashi K, Yamagata M, Tamaki T. Three-Dimensional Motion Analysis of the Upper Cervical Spine During Axial Rotation. *Spine*. 1993;18(16):2388-2392.
119. Ylinen JJ, Rezasoltani A, Julin MV, Virtapohja HA, Malkia EA. Reproducibility of isometric strength: measurement of neck muscles. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. Mar 1999;14(3):217-219.
120. Johnson GM. The correlation between surface measurement of head and neck posture and the anatomic position of the upper cervical vertebrae. *Spine (Phila Pa 1976)*. Apr 15 1998;23(8):921-927.
121. Cooke MS, Wei SH. Intersex differences in craniocervical morphology and posture in southern Chinese and British Caucasians. *Am J Phys Anthropol*. Sep 1988;77(1):43-51.
122. Fjellvang H, Solow B. Craniocervical postural relations and craniofacial morphology in 30 blind subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. Oct 1986;90(4):327-334.
123. Solow B, Barrett MJ, Brown T. Craniocervical morphology and posture in Australian aboriginals. *Am J Phys Anthropol*. Sep 1982;59(1):33-45.
124. Gregori B, Agostino R, Bologna M, et al. Fast voluntary neck movements in patients with cervical dystonia: a kinematic study before and after therapy with botulinum toxin type A. *Clin Neurophysiol*. Feb 2008;119(2):273-280.
125. van der Kamp W, Berardelli A, Rothwell JC, Thompson PD, Day BL, Marsden CD. Rapid elbow movements in patients with torsion dystonia. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. Sep 1989;52(9):1043-1049.
126. Curra A, Agostino R, Dinapoli L, Bagnato S, Manfredi M, Berardelli A. Impairment of individual finger movements in patients with hand dystonia. *Mov Disord*. Nov 2004;19(11):1351-1357.
127. Olinger AB, Homier P. Functional anatomy of human scalene musculature: rotation of the cervical spine. *J Manipulative Physiol Ther*. Oct 2010;33(8):594-602.
128. Miles TS. Postural control of the human mandible. *Arch Oral Biol*. Apr 2007;52(4):347-352.
129. Lourenço S, Clemente M, Coimbra D, Barbosa Á, Pinho J. Do pianists play with their Teeth? 2009.
130. Lourenço SC, M.; Coimbra D., Silva A.; Gabriel J.; Pinho J.;. The assessment of trapezius muscle symptoms of piano players by the use of infrared thermography. *International Symposium on Performance Science*. 2011;ISBN 978-94-90306-02-1:183-188.
131. Boradent BH Sr BBKGW. Bolton standards of dentofacial developmental growth /. 1975.Saint Louis : Mosby
132. Bakke M, Moller E, Werdelin LM, Dalager T, Kitai N, Kreiborg S. Treatment of severe temporomandibular joint clicking with botulinum toxin in the lateral pterygoid muscle in two cases of anterior disc displacement. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. Dec 2005;100(6):693-700.
133. Salonen MA, Raustia AM, Huggare JA. Changes in head and cervical-spine postures and EMG activities of masticatory muscles following treatment with complete upper and partial lower denture. *Cranio : the journal of craniomandibular practice*. Oct 1994;12(4):222-226.

134. Morimoto T, Abekura H, Tokuyama H, Hamada T. Alteration in the bite force and EMG activity with changes in the vertical dimension of edentulous subjects. *Journal of oral rehabilitation*. May 1996;23(5):336-341.
135. Mack MR. Vertical dimension: a dynamic concept based on facial form and oropharyngeal function. *The Journal of prosthetic dentistry*. Oct 1991;66(4):478-485.
136. Widmalm SE, Ericsson SG. The influence of eye closure on muscle activity in the anterior temporal region. *Journal of oral rehabilitation*. Jan 1983;10(1):25-29.
137. Widmalm SE, Lillie JH, Ash MM, Jr. Anatomical and electromyographic studies of the digastric muscle. *Journal of oral rehabilitation*. Jan 1988;15(1):3-21.
138. Lindauer SJ, Gay T, Rendell J. Effect of jaw opening on masticatory muscle EMG-force characteristics. *Journal of dental research*. Jan 1993;72(1):51-55.
139. Ingervall B, Bitsanis E. A pilot study of the effect of masticatory muscle training on facial growth in long-face children. *Eur J Orthod*. Feb 1987;9(1):15-23.
140. Hotokezaka H, Matsuo T, Nakagawa M, Mizuno A, Kobayashi K. Severe dental open bite malocclusion with tongue reduction after orthodontic treatment. *Angle Orthod*. Jun 2001;71(3):228-236.
141. Bakke M, Michler L. Temporalis and masseter muscle activity in patients with anterior open bite and craniomandibular disorders. *Scand J Dent Res*. Jun 1991;99(3):219-228.
142. Ingervall B, Thilander B. Relation between facial morphology and activity of the masticatory muscles. *J Oral Rehabil*. Apr 1974;1(2):131-147.
143. Yashiro K, Takada K. Tongue muscle activity after orthodontic treatment of anterior open bite: a case report. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. Jun 1999;115(6):660-666.
144. Cangialosi TJ. Skeletal morphologic features of anterior open bite. *Am J Orthod*. Jan 1984;85(1):28-36.
145. Proffit WR. Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth. *Angle Orthod*. Jul 1978;48(3):175-186.
146. Tosello DO, Vitti M, Berzin F. EMG activity of the orbicularis oris and mentalis muscles in children with malocclusion, incompetent lips and atypical swallowing--part II. *J Oral Rehabil*. Aug 1999;26(8):644-649.
147. Katz CRT, Rosenblatt A, Gondim PPC. Nonnutritive sucking habits in Brazilian children: effects on deciduous dentition and relationship with facial morphology. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 126(1):53-57.
148. Larsson E. Sucking, chewing, and feeding habits and the development of crossbite: a longitudinal study of girls from birth to 3 years of age. *Angle Orthod*. Apr 2001;71(2):116-119.
149. Castelo PM, Bonjardim LR, Pereira LJ, Gavião MB. Facial dimensions, bite force and masticatory muscle thickness in preschool children with functional posterior crossbite. *Braz Oral Res*. Jan-Mar 2008;22(1):48-54.
150. Sonnesen L, Bakke M, Solow B. Bite force in pre-orthodontic children with unilateral crossbite. *Eur J Orthod*. Dec 2001;23(6):741-749.
151. Tsarapatsani P, Tullberg M, Lindner A, Huggare J. Long-term follow-up of early treatment of unilateral forced posterior cross-bite. Orofacial status. *Acta Odontol Scand*. Apr 1999;57(2):97-104.
152. Inoue N, Sakashita R, Kamegai T. Reduction of masseter muscle activity in bottle-fed babies. *Early Hum Dev*. Aug 18 1995;42(3):185-193.
153. Brodley AG. Muscular factors in the diagnosis and treatment of malocclusions. *The Angle Orthodontist*. 1953;23(2):71-77.
154. Ihan Hren N, Barbič U. Tongue volume in adults with skeletal Class III dentofacial deformities. *Head & Face Medicine*. 03/22

08/04/received

03/16/accepted 2016;12:12.

155. Choi YJ, Kim DJ, Nam J, Chung CJ, Kim KH. Cephalometric configuration of the occlusal plane in patients with anterior open bite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Mar 2016;149(3):391-400.
156. Morimitsu T, Nokubi T, Nagashima T, Yoshida M, Ikebe K, Okuno Y. [Relationship between orofaciocranial morphologic factors and electromyographic activities of the masticatory muscles]. *Nihon Ago Kansetsu Gakkai Zasshi.* 1989;1(1):162-171.
157. Kiliaridis S, Georgiakaki I, Katsaros C. Masseter muscle thickness and maxillary dental arch width. *Eur J Orthod.* Jun 2003;25(3):259-263.
158. Ingervall B, Minder C. Correlation between maximum bite force and facial morphology in children. *Angle Orthod.* 1997;67(6):415-422; discussion 423-414.
159. Tecco S, Crincoli V, Di Bisceglie B, Caputi S, Festa F. Relation between facial morphology on lateral skull radiographs and sEMG activity of head, neck, and trunk muscles in Caucasian adult females. *J Electromyogr Kinesiol.* Apr 2011;21(2):298-310.
160. Uchida Y, Motoyoshi M, Shigeeda T, et al. Relationship between masseter muscle size and maxillary morphology. *Eur J Orthod.* Dec 2011;33(6):654-659.
161. Bebnowski D, Hanggi MP, Markic G, Roos M, Peltomaki T. Cervical vertebrae anomalies in subjects with Class II malocclusion assessed by lateral cephalogram and cone beam computed tomography. *Eur J Orthod.* Apr 2012;34(2):226-231.
162. Sonnesen L, Kjaer I. Cervical vertebral body fusions in patients with skeletal deep bite. *Eur J Orthod.* Oct 2007;29(5):464-470.
163. Sonnesen L, Pedersen CE, Kjaer I. Cervical column morphology related to head posture, cranial base angle, and condylar malformation. *Eur J Orthod.* Aug 2007;29(4):398-403.
164. Sokucu O, Oksayan R, Uyar M, Ademci KE, Usumez S. Relationship between head posture and the severity of obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Dec 2016;150(6):945-949.
165. Armalaite J, Lopatiene K. Lateral telerradiography of the head as a diagnostic tool used to predict obstructive sleep apnea. *Dentomaxillofac Radiol.* 2016;45(1):20150085.
166. Kim ST, Park KH, Shin SH, et al. Formula for predicting OSA and the Apnea-Hypopnea Index in Koreans with suspected OSA using clinical, anthropometric, and cephalometric variables. *Sleep Breath.* Apr 29 2017.
167. Kim YJ, Hong JS, Hwang YI, Park YH. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway in preadolescent children with different anteroposterior skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Mar 2010;137(3):306.e301-311; discussion 306-307.
168. Uslu-Akcam O. Pharyngeal airway dimensions in skeletal class II: A cephalometric growth study. *Imaging Sci Dent.* Mar 2017;47(1):1-9.
169. Feres MF, Muniz TS, de Andrade SH, Lemos Mde M, Pignatari SS. Craniofacial skeletal pattern: is it really correlated with the degree of adenoid obstruction? *Dental Press J Orthod.* Jul-Aug 2015;20(4):68-75.
170. Peltomaki T. The effect of mode of breathing on craniofacial growth--revisited. *Eur J Orthod.* Oct 2007;29(5):426-429.
171. Rossi RC, Rossi NJ, Rossi NJ, Yamashita HK, Pignatari SS. Dentofacial characteristics of oral breathers in different ages: a retrospective case-control study. *Prog Orthod.* 2015;16:23.
172. David OT, Tuce RA, Munteanu O, Neagu A, Panainte I. Evaluation of the influence of patient positioning on the reliability of lateral cephalometry. *Radiol Med.* Jul 2017;122(7):520-529.

173. Woodside DG, Linder-Aronson S, Lundstrom A, McWilliam J. Mandibular and maxillary growth after changed mode of breathing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Jul 1991;100(1):1-18.
174. Sorensen H, Solow B, Greve E. Assessment of the nasopharyngeal airway. A rhinomanometric and radiographic study in children with adenoids. *Acta Otolaryngol.* Mar-Apr 1980;89(3-4):227-232.
175. Kluemper GT, Vig PS, Vig KW. Nasorespiratory characteristics and craniofacial morphology. *Eur J Orthod.* Dec 1995;17(6):491-495.
176. Gwynne-Evans E. Discussion on the mouth-breather. *Proc R Soc Med.* Apr 1958;51(4):279-282.
177. El H, Palomo JM. Airway volume for different dentofacial skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Jun 2011;139(6):e511-521.
178. Fuhrmann S, Schupbach A, Thuer U, Ingervall B. Natural lip function in wind instrument players. *Eur J Orthod.* Aug 1987;9(3):216-223.
179. White ER. *Electromyographic potentials of selected facial muscles and labial mouthpiece pressure measurements in the embouchure of trumpet players* 1977.
180. Barbenel JC, Kenny P, Davies JB. Mouthpiece forces produced while playing the trumpet. *Journal of Biomechanics.* 1988/01/01/ 1988;21(5):417-424.
181. Borchers L, Gebert M, Jung T. Measurement of tooth displacements and mouthpiece forces during brass instrument playing. *Med Eng Phys.* Dec 1995;17(8):567-570.
182. Rindisbacher T, Hirschi U, Ingervall B, Geering A. Little influence on tooth position from playing a wind instrument. *Angle Orthod.* Fall 1990;60(3):223-228.
183. Linge L, Linge BO. Patient characteristics and treatment variables associated with apical root resorption during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Jan 1991;99(1):35-43.
184. Sameshima GT, Sinclair PM. Predicting and preventing root resorption: Part I. Diagnostic factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* May 2001;119(5):505-510.
185. Dermaut LR, De Munck A. Apical root resorption of upper incisors caused by intrusive tooth movement: a radiographic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Oct 1986;90(4):321-326.
186. Levander E, Malmgren O. Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: a study of upper incisors. *Eur J Orthod.* Feb 1988;10(1):30-38.
187. Otis LL, Hong JS, Tuncay OC. Bone structure effect on root resorption. *Orthod Craniofac Res.* Aug 2004;7(3):165-177.
188. Casa MA, Faltin RM, Faltin K, Sander FG, Arana-Chavez VE. Root resorptions in upper first premolars after application of continuous torque moment. Intra-individual study. *J Orofac Orthop.* Jul 2001;62(4):285-295.
189. Chan E, Darendeliler MA. Physical properties of root cementum: part 7. Extent of root resorption under areas of compression and tension. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Apr 2006;129(4):504-510.
190. Harris DA, Jones AS, Darendeliler MA. Physical properties of root cementum: part 8. Volumetric analysis of root resorption craters after application of controlled intrusive light and heavy orthodontic forces: a microcomputed tomography scan study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Nov 2006;130(5):639-647.
191. Kaley J, Phillips C. Factors related to root resorption in edgewise practice. *Angle Orthod.* Summer 1991;61(2):125-132.
192. Segal GR, Schiffman PH, Tuncay OC. Meta analysis of the treatment-related factors of external apical root resorption. *Orthod Craniofac Res.* May 2004;7(2):71-78.

193. Fox N. Longer orthodontic treatment may result in greater external apical root resorption. *Evid Based Dent.* 2005;6(1):21.
194. Linge BO, Linge L. Apical root resorption in upper anterior teeth. *Eur J Orthod.* Aug 1983;5(3):173-183.
195. Pandis N, Nasika M, Polychronopoulou A, Eliades T. External apical root resorption in patients treated with conventional and self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Nov 2008;134(5):646-651.
196. Blake M, Woodside DG, Pharoah MJ. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with the edgewise and Speed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Jul 1995;108(1):76-84.
197. Janson GR, De Luca Canto G, Martins DR, Henriques JF, De Freitas MR. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with 3 different fixed appliance techniques. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Sep 2000;118(3):262-273.
198. Malmgren O, Goldson L, Hill C, Orwin A, Petrini L, Lundberg M. Root resorption after orthodontic treatment of traumatized teeth. *Am J Orthod.* Dec 1982;82(6):487-491.
199. Pizzo G, Licata ME, Guiglia R, Giuliana G. Root resorption and orthodontic treatment. Review of the literature. *Minerva stomatologica.* Jan-Feb 2007;56(1-2):31-44.
200. Hartsfield JK, Jr., Everett ET, Al-Qawasmi RA. GENETIC FACTORS IN EXTERNAL APICAL ROOT RESORPTION AND ORTHODONTIC TREATMENT. *Critical reviews in oral biology and medicine : an official publication of the American Association of Oral Biologists.* Jan 01 2004;15(2):115-122.
201. Drysdale C, Gibbs SL, Ford TR. Orthodontic management of root-filled teeth. *British journal of orthodontics.* Aug 1996;23(3):255-260.
202. Brin I, Tulloch JF, Koroluk L, Philips C. External apical root resorption in Class II malocclusion: a retrospective review of 1- versus 2-phase treatment. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* Aug 2003;124(2):151-156.
203. Newman WG. Possible etiologic factors in external root resorption. *American journal of orthodontics.* May 1975;67(5):522-539.
204. Mirabella AD, Artun J. Risk factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* Jul 1995;108(1):48-55.
205. Al-Qawasmi RA, Hartsfield JK, Jr., Everett ET, et al. Genetic predisposition to external apical root resorption. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* Mar 2003;123(3):242-252.
206. Harris EF, Kineret SE, Tolley EA. A heritable component for external apical root resorption in patients treated orthodontically. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* Mar 1997;111(3):301-309.
207. Igarashi K, Adachi H, Mitani H, Shinoda H. Inhibitory effect of the topical administration of a bisphosphonate (risedronate) on root resorption incident to orthodontic tooth movement in rats. *Journal of dental research.* Sep 1996;75(9):1644-1649.
208. Alatli I, Hellsing E, Hammarstrom L. Orthodontically induced root resorption in rat molars after 1-hydroxyethylidene-1,1-bisphosphonate injection. *Acta odontologica Scandinavica.* Apr 1996;54(2):102-108.

209. Poumpros E, Loberg E, Engstrom C. Thyroid function and root resorption. *The Angle orthodontist*. 1994;64(5):389-393; discussion 394.
210. Christiansen RL. *CaiaieorrAO*.
211. McNab S, Battistutta D, Taverne A, Symons AL. External apical root resorption of posterior teeth in asthmatics after orthodontic treatment. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. Nov 1999;116(5):545-551.
212. Brezniak N, Wasserstein A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part II: The clinical aspects. *The Angle orthodontist*. Apr 2002;72(2):180-184.
213. Otis LL, Hong JSH, Tuncay OC. Bone structure effect on root resorption. *Orthodontics & craniofacial research*. 2004;7(3):165-177.
214. Horiuchi A, Hotokezaka H, Kobayashi K. Correlation between cortical plate proximity and apical root resorption. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. Sep 1998;114(3):311-318.
215. Thilander B, Rygh, P., Reitan, K. Tissue reactions in orthodontics. in: T.M. Graber, R.L. Vanarsdall, K.W. Vig (Eds.) *Orthodontics: current principles and techniques*. 4th ed. C.V. Mosby, St Louis; 2005.
216. Hamilton RS, Gutmann JL. Endodontic-orthodontic relationships: a review of integrated treatment planning challenges. *International endodontic journal*. Sep 1999;32(5):343-360.
217. DeShields RW. A study of root resorption in treated Class II, Division I malocclusions. *The Angle orthodontist*. Oct 1969;39(4):231-245.
218. McFadden WM, Engstrom C, Engstrom H, Anholm JM. A study of the relationship between incisor intrusion and root shortening. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. Nov 1989;96(5):390-396.
219. Mavragani M, Boe OE, Wisth PJ, Selvig KA. Changes in root length during orthodontic treatment: advantages for immature teeth. *European journal of orthodontics*. Feb 2002;24(1):91-97.
220. Weltman B, Vig KW, Fields HW, Shanker S, Kaizar EE. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. Apr 2010;137(4):462-476; discussion 412A.
221. Lear CS, Moorrees CF. Buccolingual muscle force and dental arch form. *Am J Orthod*. Oct 1969;56(4):379-393.
222. Pryputniewicz RJ, Burstone CJ. The effect of time and force magnitude on orthodontic tooth movement. *J Dent Res*. Aug 1979;58(8):1754-1764.
223. Yee JA, Turk T, Elekdag-Turk S, Cheng LL, Darendeliler MA. Rate of tooth movement under heavy and light continuous orthodontic forces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. Aug 2009;136(2):150.e151-159; discussion 150-151.
224. Melsen B. Tissue reaction to orthodontic tooth movement--a new paradigm. *Eur J Orthod*. Dec 2001;23(6):671-681.
225. Consolaro A. FL. Intrusive mechanics generates inclination forces and orthopedic stimuli with dental repositioning and simultaneous bone remodeling OR In intrusive mechanics intrusion forces are not applied, but the intrusive effect is obtained. . *Dental Press J. Orthod*. [Internet]. . 2011 (2011 . Oct [cited 2017 Aug 17] ; 16(5) : 20-29. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-94512011000500003&lng=en. <http://dx.doi.org/10.1590/S2176-94512011000500003>).

226. Christiansen RL, Burstone CJ. Centers of rotation within the periodontal space. *Am J Orthod*. Apr 1969;55(4):353-369.
227. Jones ML, Hickman J, Middleton J, Knox J, Volp C. A validated finite element method study of orthodontic tooth movement in the human subject. *J Orthod*. Mar 2001;28(1):29-38.
228. Pilon JJ, Kuijpers-Jagtman AM, Maltha JC. Magnitude of orthodontic forces and rate of bodily tooth movement. An experimental study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. Jul 1996;110(1):16-23.
229. Ren Y, Maltha JC, Van 't Hof MA, Kuijpers-Jagtman AM. Optimum force magnitude for orthodontic tooth movement: a mathematic model. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. Jan 2004;125(1):71-77.
230. Cattaneo PM, Dalstra M, Melsen B. Moment-to-force ratio, center of rotation, and force level: a finite element study predicting their interdependency for simulated orthodontic loading regimens. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. May 2008;133(5):681-689.
231. Konoo T, Kim YJ, Gu GM, King GJ. Intermittent force in orthodontic tooth movement. *J Dent Res*. Feb 2001;80(2):457-460.
232. Reitan K. Clinical and histologic observations on tooth movement during and after orthodontic treatment. *Am J Orthod*. Oct 1967;53(10):721-745.
233. Toms SR, Lemons JE, Bartolucci AA, Eberhardt AW. Nonlinear stress-strain behavior of periodontal ligament under orthodontic loading. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. Aug 2002;122(2):174-179.
234. Sato Y, Yamamoto K, Nishihira M, Natali AN, Ishikawa H. Mechanics of periodontal ligament. *Dental Biomechanics*: CRC Press; 2003:20-34.
235. Ring EF. Progress in the measurement of human body temperature. *IEEE Eng Med Biol Mag*. Jul-Aug 1998;17(4):19-24.
236. Friedman MS. The use of thermography in sympathetically maintained pain. *Iowa Orthop J*. 1994;14:141-147.
237. Bertmaring I, Babski-Reeves K, Nussbaum MA. Infrared imaging of the anterior deltoid during overhead static exertions. *Ergonomics*. Oct 2008;51(10):1606-1619.
238. Bjelle A, Hagberg M, Michaelson G. Occupational and individual factors in acute shoulder-neck disorders among industrial workers. *Br J Ind Med*. Nov 1981;38(4):356-363.
239. Clemente M, Correia R, Coimbra D, Vardasca R, Gabriel J. *The contribution of medical thermal imaging in the study of Temporomandibular disorders (TMD) disorders in clarinet players*2015.
240. Clemente MS, A.; Gabriel, J.; Pinho J.,. The usefulness of thermography in the assessment of temporomandibular disorders in orchestra musicians. *European Congress of Thermology, 12th*. 2012; 22(3):111
241. Bejjani FJ, Kaye GM, Benham M. Musculoskeletal and neuromuscular conditions of instrumental musicians. *Arch Phys Med Rehabil*. Apr 1996;77(4):406-413.
242. Merla A, Mattei PA, Di Donato L, Romani GL. Thermal imaging of cutaneous temperature modifications in runners during graded exercise. *Ann Biomed Eng*. Jan 2010;38(1):158-163.
243. Gratt BM, Sickles EA, Ross JB, Wexler CE, Gornbein JA. Thermographic assessment of craniomandibular disorders: diagnostic interpretation versus temperature measurement analysis. *J Orofac Pain*. Summer 1994;8(3):278-288.
244. Canavan D, Gratt BM. Electronic thermography for the assessment of mild and moderate temporomandibular joint dysfunction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. Jun 1995;79(6):778-786.
245. Mabuchi K, Chinzei T, Fujimasa I, et al. Evaluating asymmetrical thermal distributions through image processing. *IEEE Eng Med Biol Mag*. Jul-Aug 1998;17(4):47-55.

246. Boom HP, van Spronsen PH, van Ginkel FC, van Schijndel RA, Castelijns JA, Tuinzing DB. A comparison of human jaw muscle cross-sectional area and volume in long- and short-face subjects, using MRI. *Arch Oral Biol.* Mar 2008;53(3):273-281.
247. Wiese M, Wenzel A, Hintze H, et al. Influence of cross-sectional temporomandibular joint tomography on diagnosis and management decisions of patients with temporomandibular joint disorders. *J Orofac Pain.* Summer 2011;25(3):223-231.
248. Goto TK, Nishida S, Nakayama E, et al. Correlation of mandibular deviation with temporomandibular joint MR dimensions, MR disk position, and clinical symptoms. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* Dec 2005;100(6):743-749.
249. Cai XY, Jin JM, Yang C. Changes in disc position, disc length, and condylar height in the temporomandibular joint with anterior disc displacement: a longitudinal retrospective magnetic resonance imaging study. *J Oral Maxillofac Surg.* Nov 2011;69(11):e340-346.
250. Javanshir K, Amiri M, Mohseni-Bandpei MA, Rezasoltani A, Fernandez-de-las-Penas C. Ultrasonography of the cervical muscles: a critical review of the literature. *J Manipulative Physiol Ther.* Oct 2010;33(8):630-637.
251. Sommer OJ, Aigner F, Rudisch A, et al. Cross-sectional and functional imaging of the temporomandibular joint: radiology, pathology, and basic biomechanics of the jaw. *Radiographics.* Nov-Dec 2003;23(6):e14.
252. Castro V. CM, Silva A., Gabriel J., Pinho J.; Infrared Imaging of the Crânio-Cervico-Mandibular Complex in

Bruxism Patients. *EAT2012 Book of Proceedings – Appendix 1 of Thermology international 22/3 (2012).* 2012.
253. Bogduk N, Mercer S. Biomechanics of the cervical spine. I: Normal kinematics. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* Nov 2000;15(9):633-648.
254. Fielding JW. Cineroentgenography of the normal cervical spine. *J Bone Joint Surg Am.* Dec 1957;39-a(6):1280-1288.
255. Kottke FJ, Mundale MO. Range of mobility of the cervical spine. *Arch Phys Med Rehabil.* Sep 1959;40:379-382.
256. Lind B, Sihlbom H, Nordwall A, Malchau H. Normal range of motion of the cervical spine. *Arch Phys Med Rehabil.* Sep 1989;70(9):692-695.
257. Werne S. The possibilities of movement in the craniovertebral joints. *Acta Orthop Scand.* 1959;28(3):165-173.
258. Dankmeijer J, Rethmeier BJ. The Lateral Movement in the Atlanto-Axial Joints and Its Clinical Significance. *Acta Radiologica.* 1943/01/01 1943;os-24(1):55-66.
259. Ball J, Meijers KA. ON CERVICAL MOBILITY. *Ann Rheum Dis.* Nov 1964;23:429-438.
260. Lysell E. Motion in the cervical spine. An experimental study on autopsy specimens. *Acta Orthop Scand.* 1969;Suppl 123:121+.
261. ten Have HA, Eulderink F. Degenerative changes in the cervical spine and their relationship to its mobility. *J Pathol.* Oct 1980;132(2):133-159.
262. Dunsker SB, Colley DP, Mayfield FH. Kinematics of the cervical spine. *Clin Neurosurg.* 1978;25:174-183.
263. Yoganandan N, Kumaresan S, Pintar FA. Biomechanics of the cervical spine Part 2. Cervical spine soft tissue responses and biomechanical modeling. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* Jan 2001;16(1):1-27.
264. Pintar FA, Yoganandan N, Pesigan M, Reinartz J, Sances A, Jr., Cusick JF. Cervical vertebral strain measurements under axial and eccentric loading. *J Biomech Eng.* Nov 1995;117(4):474-478.

265. Matsunaga S, Kabayama S, Yamamoto T, Yone K, Sakou T, Nakanishi K. Strain on intervertebral discs after anterior cervical decompression and fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*. Apr 01 1999;24(7):670-675.
266. Bennett SE, Schenk RJ, Simmons ED. Active range of motion utilized in the cervical spine to perform daily functional tasks. *J Spinal Disord Tech*. Aug 2002;15(4):307-311.
267. Rheault W, Albright B, Beyers C, et al. Intertester reliability of the cervical range of motion device. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1992;15(3):147-150.
268. Morrey BF, Askew LJ, Chao EY. A biomechanical study of normal functional elbow motion. *J Bone Joint Surg Am*. Jul 1981;63(6):872-877.
269. Nilsson N, Hartvigsen J, Christensen HW. Normal ranges of passive cervical motion for women and men 20-60 years old. *J Manipulative Physiol Ther*. Jun 1996;19(5):306-309.
270. Vasen AP, Lacey SH, Keith MW, Shaffer JW. Functional range of motion of the elbow. *J Hand Surg Am*. Mar 1995;20(2):288-292.
271. Ordway NR, Seymour R, Donelson RG, Hojnowski L, Lee E, Edwards WT. Cervical sagittal range-of-motion analysis using three methods. Cervical range-of-motion device, 3space, and radiography. *Spine (Phila Pa 1976)*. Mar 01 1997;22(5):501-508.
272. van Veelen MA, Kazemier G, Koopman J, Goossens RH, Meijer DW. Assessment of the ergonomically optimal operating surface height for laparoscopic surgery. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. Feb 2002;12(1):47-52.
273. Berquer R, Smith WD, Davis S. An ergonomic study of the optimum operating table height for laparoscopic surgery. *Surg Endosc*. Mar 2002;16(3):416-421.
274. Szeto GP, Ho P, Ting AC, Poon JT, Tsang RC, Cheng SW. A study of surgeons' postural muscle activity during open, laparoscopic, and endovascular surgery. *Surg Endosc*. Jul 2010;24(7):1712-1721.
275. Eck JC, Hodges SD, Humphreys SC. Whiplash: a review of a commonly misunderstood injury. *Am J Med*. Jun 01 2001;110(8):651-656.
276. Tegner Y, Leven P, Lysholm J. [Acute surgery of carpal tunnel syndrome]. *Lakartidningen*. Sep 07 1983;80(36):3189.
277. Sturzenegger M, DiStefano G, Radanov BP, Schnidrig A. Presenting symptoms and signs after whiplash injury: the influence of accident mechanisms. *Neurology*. Apr 1994;44(4):688-693.
278. Shugg JA, Jackson CD, Dickey JP. Cervical spine rotation and range of motion: pilot measurements during driving. *Traffic Inj Prev*. Feb 2011;12(1):82-87.
279. Salvia P, Champagne O, Feipel V, Rooze M, de Beyl DZ. Clinical and goniometric evaluation of patients with spasmodic torticollis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. May 2006;21(4):323-329.
280. Feipel V, Salvia P, Klein H, Rooze M. Head repositioning accuracy in patients with whiplash-associated disorders. *Spine (Phila Pa 1976)*. Jan 15 2006;31(2):E51-58.
281. Mannion AF, Klein GN, Dvorak J, Lanz C. Range of global motion of the cervical spine: intraindividual reliability and the influence of measurement device. *Eur Spine J*. Oct 2000;9(5):379-385.
282. Hino H, Abumi K, Kanayama M, Kaneda K. Dynamic motion analysis of normal and unstable cervical spines using cineradiography. An in vivo study. *Spine (Phila Pa 1976)*. Jan 15 1999;24(2):163-168.
283. Houck J, John Yack H, Mulhausen P. *36 Neck mobility: The influence of age and a history of neck pain*. Vol 51997.
284. Castro WH, Meyer SJ, Becke ME, et al. No stress--no whiplash? Prevalence of "whiplash" symptoms following exposure to a placebo rear-end collision. *Int J Legal Med*. 2001;114(6):316-322.

285. Wu SK, Kuo LC, Lan HC, Tsai SW, Su FC. Segmental percentage contributions of cervical spine during different motion ranges of flexion and extension. *J Spinal Disord Tech.* Jun 2010;23(4):278-284.
286. Amiri M, Jull G, Bullock-Saxton J. Measuring range of active cervical rotation in a position of full head flexion using the 3D Fastrak measurement system: an intra-tester reliability study. *Man Ther.* Aug 2003;8(3):176-179.
287. Whitcroft KL, Massouh L, Amirfeyz R, Bannister G. Comparison of methods of measuring active cervical range of motion. *Spine (Phila Pa 1976).* Sep 01 2010;35(19):E976-980.
288. Edmondston SJ, Henne SE, Loh W, Ostvold E. Influence of cranio-cervical posture on three-dimensional motion of the cervical spine. *Man Ther.* Feb 2005;10(1):44-51.
289. RM. R. Cephalometric synthesis: An exercise in stating objectives and planning treatment with tracings of the head roentgenogram. *Am J Orthod.* 1960.
290. RM. R. Cephalometric analysis and synthesis. *Angle Orthodont.* 1961.
291. Vilella. *Manual de Cefalometria.* 3ª Edição ed.
292. Gregoret J. *Ortodoncia Y Cirugia ortognatica - diagnostico y planificación.* 1ª Edición ed.
293. E. A. *Treatment of malocclusion of teeth.* . 7th ed. Philadelphia ed1907.
294. Begg PR KP. *Malocclusion in aboriginal and civilized man. Begg othodontic theory and technique.* Philadelphia ed1977.
295. ML M. *The functional matrix. Vistas in orthodontics.* Philadelphia ed.
296. Solow B KS. Soft tissue stretching: a possible factor in craniofacial morphogenesis. *Scand J Dent Res* 1977;85:505-507.
297. KA. P. *Conjectures and refutations.* 1963.
298. Grammatopoulos E, White AP, Dhoptkar A. Effects of playing a wind instrument on the occlusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Feb 2012;141(2):138-145.
299. Ahlberg J, Rantala M, Savolainen A, et al. Reported bruxism and stress experience. *Community Dent Oral Epidemiol.* Dec 2002;30(6):405-408.
300. Essenfelder LR, Vitti M. [Electromiographical analysis of the orbicularis oris muscles accomplished upon youngsters with normal occlusion (author's transl)]. *Ortodontia.* Sep-Dec 1977;10(3):180-191.
301. 212-37 MEORdJGKp.
302. Kirveskari P, Jamsa T. Health risk from occlusal interferences in females. *European journal of orthodontics.* Oct 2009;31(5):490-495.
303. Le Bell Y, Jamsa T, Korri S, Niemi PM, Alanen P. Effect of artificial occlusal interferences depends on previous experience of temporomandibular disorders. *Acta odontologica Scandinavica.* Aug 2002;60(4):219-222.
304. Glaros AG, Williams K, Lausten L, Friesen LR. Tooth contact in patients with temporomandibular disorders. *Cranio.* Jul 2005;23(3):188-193.
305. Chen CY, Palla S, Erni S, Sieber M, Gallo LM. Nonfunctional tooth contact in healthy controls and patients with myogenous facial pain. *J Orofac Pain.* Summer 2007;21(3):185-193.
306. Michelotti A, Cioffi I, Landino D, Galeone C, Farella M. Effects of experimental occlusal interferences in individuals reporting different levels of wake-time parafunctions. *J Orofac Pain.* Summer 2012;26(3):168-175.
307. Ohrbach R, Markiewicz MR, McCall WD, Jr. Waking-state oral parafunctional behaviors: specificity and validity as assessed by electromyography. *European journal of oral sciences.* Oct 2008;116(5):438-444.
308. Yemm R. The role of tissue elasticity in the control of mandibular resting posture

- Symposium on the Clinical and Physiological Aspects of Mastication (1975 : University of Bristol).*
Mastication : proceedings of a Symposium on the Clinical and Physiological Aspects of Mastication held at the Medical School, University of Bristol on 14-16 April 1975 Bristol : Wright, 1976. 1976.:81-89.
309. Widmalm SE, Lee YS, McKay DC. Clinical use of qualitative electromyography in the evaluation of jaw muscle function: a practitioner's guide. *Cranio*. Jan 2007;25(1):63-73.
 310. Ingervall B, Carlsson GE. Masticatory muscle activity before and after elimination of balancing side occlusal interference. *Journal of oral rehabilitation*. May 1982;9(3):183-192.
 311. Christensen LV, Rassouli NM. Experimental occlusal interferences. Part II. Masseteric EMG responses to an intercuspal interference. *Journal of oral rehabilitation*. Jul 1995;22(7):521-531.
 312. Daly P, Preston CB, Evans WG. Postural response of the head to bite opening in adult males. *American journal of orthodontics*. Aug 1982;82(2):157-160.
 313. Carlsoo S. Nervous coordination and mechanical function of the mandibular elevators; and electromyographic study of the activity, and an anatomic analysis of the mechanics of the muscles. *Acta odontologica Scandinavica. Supplementum*. 1952;10(11):1-132.
 314. Tartaglia GM, Lodetti G, Paiva G, De Felicio CM, Sforza C. Surface electromyographic assessment of patients with long lasting temporomandibular joint disorder pain. *J Electromyogr Kinesiol*. Aug 2011;21(4):659-664.
 315. Kumar SMA. Electromyography in ergonomics. *London ; Bristol, PA : Taylor & Francis, c1996. 1996.*
 316. Buckle PW, Devereux JJ. The nature of work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders. *Applied ergonomics*. May 2002;33(3):207-217.
 317. Ortengren R, Andersson G, Broman H, Magnusson R, Petersen I. Vocational electromyography: studies of localized muscle fatigue at the assembly line. *Ergonomics*. Mar 1975;18(2):157-174.
 318. Kimura M, Sato H, Ochi M, Hosoya S, Sadoyama T. Electromyogram and perceived fatigue changes in the trapezius muscle during typewriting and recovery. *European journal of applied physiology*. May 2007;100(1):89-96.
 319. Madeleine P, Lundager B, Voigt M, Arendt-Nielsen L. Shoulder muscle co-ordination during chronic and acute experimental neck-shoulder pain. An occupational pain study. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. Jan 1999;79(2):127-140.
 320. Motoyoshi M, Shimazaki T, Sugai T, Namura S. Biomechanical influences of head posture on occlusion: an experimental study using finite element analysis. *Eur J Orthod*. Aug 2002;24(4):319-326.
 321. Huggare JA, Raustia AM. Head posture and cervicovertebral and craniofacial morphology in patients with craniomandibular dysfunction. *Cranio*. Jul 1992;10(3):173-177; discussion 178-179.
 322. Rocabado Seaton MT, Víctor. Estudio radiográfico de relación craneocervical en pacientes bajo tratamiento ortodóncico y su incidencia con síntomas referidos / A radiographic study of cranio-cervical relationship in patients under orthodontic treatment and its incidence to related symptoms. *Ortodoncia;58(115):59-63, ene.-jun. 1994. ilus. 1994.*
 323. Solow B, Sonnesen L. Head posture and malocclusions. *Eur J Orthod*. Dec 1998;20(6):685-693.