



**Escola Superior
de Tecnologia
da Saúde**

Politécnico de Coimbra

Impacto de um programa de fortalecimento da musculatura orofacial na performance de instrumentistas de sopro

Joana Salomé Nunes de Sá

Orientador: Professor Doutor Luís Neves Silva Cavalheiro

Co-orientadora: Professora Doutora Carla Sofia Duarte de Matos Silva

Coimbra 2022



**Escola Superior
de Tecnologia
da Saúde**

Politécnico de Coimbra

**Impacto de um programa de fortalecimento da musculatura orofacial na
performance de instrumentistas de sopro**

Dissertação de Mestrado em Fisioterapia, na especialidade de Avaliação e Aplicação
Clínica do Movimento apresentada à Escola Superior de Tecnologia da Saúde de
Coimbra, para obtenção do grau de Mestre

Joana Salomé Nunes de Sá

Orientador: Professor Doutor Luís Neves Silva Cavalheiro

Co-orientadora: Professora Doutora Carla Sofia Duarte de Matos Silva

**“Life is short as the falling of snow
And now I'm gonna miss you, I know
And you're with me wherever I go
Cause you give me this feeling, this everglow”**

in Everglow, Coldplay

AGRADECIMENTOS

A vida juntou-me aos melhores!!!

Alguns que já fazem parte da minha vida e outros, que mesmo sem conhecer, lutaram a meu lado para que este objetivo fosse alcançado com sucesso.

Ao Professor Doutor Luís Cavalheiro por confiar, acreditar e nunca me deixar panicar!

À Professora Doutora Carla Silva por aceitar e acompanhar de perto todo o trabalho, sempre presente.

A todos os músicos que aceitaram o desafio, sempre disponíveis, a arranjar soluções. Foi um gosto enorme estar com todos e partilhar todos os momentos.

Ao Ricardo Vicente, que continua a acreditar que conseguimos ser mais e melhores, que no meio da sua vida lotada conseguiu sempre ter disponibilidade para todos os pedidos de ajuda, foi uma peça fundamental na área musical.

À Susana Almeida, minha perita em imagem e multimédia, à Beatriz Fonseca imprescindível nas recolhas, à Filipa Salazar e ao Carlos Tomaz, músicos profissionais, ao David Lourenço e ao Município de Mortágua pela cedência de material e de espaço, à Margarida Lourenço e ao Nuno, meus porteiros de serviço, ao André Figueiredo, Tatiana Ferreira, Barbara Figueiredo, Ricardo Gabriel e ao Paulo, que permitiram contactos e me abriram as portas “de suas casas”.

Ao Vasco Vicente, meu colega de luta. Muito orgulho em ti!!!

Aos meus pais babados que fazem tudo o que podem e não podem! Ao Ricardo cujo coração não ia aguentando, mas que continua a lutar e a estar, sem reclamar. Crescermos juntos!

Ao meu irmão, que na pior fase da vida nunca me deixou desistir e ao meu sobrinho que acredita sempre que é para vinte.

A todos que não nomeei, mas que estiveram presentes e contribuíram para esta pequena loucura!

Um obrigado em especial ao avô Eduardo que está a rebentar de orgulho e à minha cunhada preferida que não conseguiu ver o resultado final, mas que acompanhou, sonhou e acreditou com o amor e alegria que a caracterizam. Esta é para ti!!!

RESUMO

Introdução: Os instrumentistas de sopro são profissionais que visam atingir padrões de excelência na sua performance. Esta é maioritariamente avaliada pelas características do som que é produzido e está associada a ajustes constantes da embocadura, da qual fazem parte os músculos temporomandibulares.

Objetivo: Verificar as características da força da musculatura temporomandibular na população de músicos de instrumentos de sopro e, ainda, verificar a eficácia de um programa de exercícios de fortalecimento, baseados nas *guidelines* do *American College of Sports Medicine* (ACSM), na endurance da musculatura temporomandibular e o impacto destes exercícios na melhoria da performance musical, com base numa análise de som.

Métodos: A amostra foi constituída por 60 participantes de ambos os sexos, distribuídos por conveniência pelos grupos experimental (GE) (N=31) e grupo de controlo (GC) (N=29). A avaliação inicial (T0) foi constituída por um questionário sociodemográfico, o EQ-5D-5L, a avaliação da força máxima da mordida e do tempo de endurance e gravação de notas longas, antes e após um período de prática musical (T0 e T1, respetivamente). O GE realizou um programa de fortalecimento, composto por 10 sessões de exercícios ao longo de 5 semanas, tendo depois repetido a avaliação (T2) do EQ-5D-5L, da força máxima da mordida e do tempo de endurance e gravação de notas (T2 e T3). O GC apenas realizou as avaliações.

Resultados: Após a intervenção, não se verificaram diferenças no EQ-5D-5L. Foram encontradas diferenças entre grupos na força máxima da mordida entre T0 e T2 ($p=0,001$ à direita; $p=0,031$ à esquerda), explicado pela melhoria do GE ($p=0,014$ em ambos os lados). Não se verificaram diferenças no tempo de endurance. Nas características do som encontraram-se diferenças estatisticamente significativas nos valores médios de intensidade (RMS), com o GC a tocar todas as notas com intensidades mais fortes. O GE na família dos metais passou a tocar as notas fortes também mais fortes, mas as pianas mais pianas, com diferenças estatisticamente significativas entre grupos na nota aguda piana em T2 ($p=0,025$). O GE na família das madeiras, tocou todas as notas mais pianas, comparativamente ao GC, com diferenças significativas em todas as notas.

Conclusões: O protocolo de exercícios não apresentou resultados na endurance muscular, mas sim na capacidade de força máxima da mordida o que trouxe implicações ao nível do volume do som, com melhorias no desempenho na produção das notas pianas em ambas as famílias de instrumentos. O mesmo não se verificou nas notas fortes na família das madeiras.

Palavra Chave: Instrumentos de sopro; músculos temporomandibulares; força muscular; endurance; qualidade de som; performance.

ABSTRACT

Introduction: Wind instrumentalists are professionals who aim to achieve standards of excellence in their performance. This is mostly evaluated by the characteristics of the sound that is produced and is associated with constant adjustments of the embouchure, of which the temporomandibular muscles are part.

Objective: To verify the characteristics of the temporomandibular muscles strength in the wind instrument musicians and, also, to verify the effectiveness of a program of strengthening exercises, based on the guidelines of the American College of Sports Medicine (ACSM), in the endurance of the temporomandibular muscles and the impact of these exercises on improving musical performance, based on sound analysis.

Methods: The sample consisted of 60 participants of both sexes, divided by convenience into the experimental group (EG) (N=31) and the control group (CG) (N=29). The initial assessment (T0) consisted of a sociodemographic questionnaire, the EQ-5D-5L, assessment of maximum bite force and endurance time and the recording of long notes, before and after a period of musical practice (T0 and T1, respectively). The EG performed a strengthening program based on the guidelines of the American College of Sports Medicine, consisting in 10 sessions over 5 weeks and then repeated the assessment (T2) of the EQ-5D-5L, maximum strength bite, endurance time and note recording (T2 and T3). The GC only performed the assessments.

Results: After the intervention, there were no differences in the EQ-5D-5L. Differences were found between groups in maximal bite force between T0 and T2 ($p=0.001$ on the right; $p=0.031$ on the left), explained by the improvement in the EG ($p=0.014$ on both sides). There were no differences in endurance time. In the sound characteristics, statistically significant differences were found in the mean intensity values (RMS), with the GC playing all notes louder. The GE in the brass family also played loud notes louder, but the pianos more pianos, with significant differences between groups in the high piano note at T2 ($p=0.025$). The GE in the woodwind family played all notes more piano, compared to GC, with significant differences in all notes.

Conclusions: The exercise protocol don't had results in muscular endurance, but in the capacity of maximum bite force with implications at the sound loudness, with improvements in piano notes in both instrument families. The same was not true for the loud notes in the woodwind family.

Keywords: Wind instruments; temporomandibular muscles; muscle strength; endurance; sound quality; performance.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABELAS	x
LISTA DE ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS	xi
UNIDADES DE MEDIDA.....	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	4
2.1. SISTEMA ESTOMATOGNÁTICO E ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR.....	4
2.2. OS INSTRUMENTOS DE SOPRO E A SUA EMBOCADURA.....	5
2.3. INSTRUMENTOS DE SOPRO: PRODUÇÃO DE SOM.....	9
2.4. PERFORMANCE MUSICAL: ANÁLISE DE SOM	11
2.5. PERFORMANCE MUSICAL: ESTUDOS DA QUALIDADE DO SOM.....	14
2.6. INSTRUMENTOS DE SOPRO: CARACTERÍSTICAS ANATOMÓ-FISIOLÓGICAS E DISFUNÇÕES ASSOCIADAS À PRÁTICA MUSICAL.....	15
2.7. O EXERCÍCIO EM INSTRUMENTISTAS DE SOPRO.....	18
2.8. A UTILIZAÇÃO DO EXERCÍCIO NA ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR	20
2.9. GUIDELINES PARA A PRESCRIÇÃO DE TREINO DE ENDURANCE.....	21
3. MATERIAIS E MÉTODOS	24
3.1. TIPO DE ESTUDO E OBJETIVOS	24
3.2. HIPÓTESES	24
3.3. AMOSTRA	24
3.4. PROCEDIMENTOS DA RECOLHA DE DADOS	25
3.5. INSTRUMENTOS DE MEDIDA.....	26
3.6. PROCEDIMENTOS DE TESTAGEM	28
3.7. INTERVENÇÃO	32
3.8. PROCESSAMENTO DE DADOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA	33
4. RESULTADOS	38
4.1. CARACTERIZAÇÃO SOCIODEMOGRÁFICA DA AMOSTRA	38
4.2. QUALIDADE DE VIDA RELACIONADA COM A SAÚDE – EQ-5D-5L	39
4.3. FORÇA MUSCULAR	40
4.4. SOM.....	42

5. DISCUSSÃO	49
6. CONCLUSÕES.....	58
7. ESTUDOS FUTUROS	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
ANEXOS	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Embocaduras nos diferentes instrumentos	6
Figura 2 - Fases de uma nota num instrumento de sopro	12
Figura 3 - Representação temporal de uma nota de um instrumento de sopro	12
Figura 4 - Sensor de força: a) monitor; b) sensor.....	27
Figura 5 - Partitura em Dó.....	30
Figura 6 - Partitura transposta	31
Figura 7 - Audacity - output gravação	34
Figura 8 - Audacity - corte dos primeiros 500ms	34
Figura 9 - Audacity - corte dos últimos 500 ms.....	35
Figura 10 - Audacity - Plot spectrum	36
Figura 11 - Audacity - cálculo estabilidade (-3 dB).....	36
Figura 12 - Audacity - cálculo estabilidade (+3 dB)	37

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Características da amostra (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	38
Tabela 2 - Distribuição da amostra por grupos: sexo, família de instrumento e formação musical	38
Tabela 3 - Distribuição dos instrumentos por grupo	39
Tabela 4 - Características da amostra por grupo	39
Tabela 5 - Caracterização EQ-5D-5L por grupo	40
Tabela 6 - Correlação de Pearson entre idade e anos de experiência e endurance.....	40
Tabela 7 - Correlação de Pearson entre força máxima e tempo de endurance	41
Tabela 8 - Características de força e endurance por grupo	41
Tabela 9 - Características de força e endurance comparando momentos de avaliação	42
Tabela 10 - Características do som: metais - nota agudo, intensidade forte	43
Tabela 11 - Características do som: madeiras - nota agudo, intensidade forte	43
Tabela 12 - Características do som: metais - nota agudo, intensidade piano	44
Tabela 13 - Características do som: madeiras - nota agudo, intensidade piano	44
Tabela 14 - Características do som: metais - nota grave, intensidade forte.....	45
Tabela 15 - Características do som: madeiras - nota grave, intensidade forte.....	46
Tabela 16 - Características do som: metais - nota grave, intensidade piano	46
Tabela 17 - Características do som: madeiras - nota grave, intensidade piano	47

LISTA DE ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS

GE – grupo experimental

GC – grupo controlo

P – nível de significância

N – Número

ACSM – *American College of Sports Medicine*

Bb – bemol

pp - *pianissimo*

mf - *mezzoforte*

ff – *fortíssimo*

STFT – *Short-Time Fourier Transform*

IC – Intervalo de Confiança

DTM – Disfunção Temporomandibular

MeSH – *Medical Subject Headings*

DVD – *Digital Video Disc*

EMG – Eletromiográfica de Superfície

r – Coeficiente de correlação de *Pearson*

α – Alfa de *Crohnbach*

LCD – *Liquid Crystal Display*

SPL – Nível de Pressão Sonora

XLR – *External Line Return*

A-D – Analógico-Digital

D-A – Digital-Analógico

WAV – *Waveform Audio File Format*

PCM – *Pulse-code Modulation*

F0 – Frequência fundamental

I0 – Intensidade da frequência fundamental

RMS – *Root Mean Square*

ns – não significativo

F Máx – força máxima

T – tempo

D – direita

E – esquerdo

AF – Nota aguda forte

AP – Nota aguda piana

GF – Nota grave forte

GP – Nota grave piana

Estab – estabilidade

NHarm – Número de harmónicos

UNIDADES DE MEDIDA

mm – milímetros

cm – centímetros

Hz – Hertz

kHz – KiloHertz

ms – milissegundos

% - percentagem

g – grama

N – Newton

RM – Repetição máxima

Kgf – kilogramaforça

seg - segundos

mV – Milivolt

Pa - Pascal

dB – Décibel

V – Volt

KOhm – KiloOhm

dBFS – *Decibels relative to full scale*

1. INTRODUÇÃO

A música é arte expressa através de sons e combinações de harmonias.¹ Esta estabelece uma cadeia de comunicação entre o instrumentista e o ouvinte, que se inicia a nível cognitivo com a ideologia do instrumentista e continua a nível motor-comportamental, associada à transformação da ideia em som. O som que é percebido pelo ouvinte e processado a nível cognitivo, sendo influenciado por diversos fatores.²

A prática musical é uma tarefa complexa que envolve um controlo motor difícil e uma monitorização e ajustes constantes à sua execução, estando associada a circuitos neurais no córtex auditivo, motor, parietal, subcortical e frontal.³

Os instrumentistas de sopro pertencem a uma população que visa atingir padrões de excelência na sua performance musical.⁴ Para tocar um instrumento musical é necessário um estudo e uma prática na mesma intensidade e duração que um desporto de alta competição, sendo considerada uma das tarefas mais complexas do sistema musculoesquelético.⁵ Grande parte dos músicos profissionais iniciam o seu percurso de aprendizagem musical antes dos 6 anos de idade, necessitando de um estudo diário e anos de prática para o aperfeiçoamento da técnica de um instrumento musical.^{3,5,6}

Os instrumentos de sopro podem ser classificados de um ponto de vista acústico em duas grandes famílias: metais e madeiras.^{4,7} Tendo em conta as características da peça bocal podem ser distribuídos em quatro classes principais: instrumentos de bocal (ex. trompete, trombone, trompa, bombardino e tuba); instrumentos de palheta simples (ex. clarinete, saxofone); instrumentos de palheta dupla (ex. oboé, fagote); instrumentos em forma de aresta (ex. flauta, flautim).⁸ Os instrumentos de bocal pertencem à família dos metais, enquanto que os instrumentos de palheta simples, dupla e de aresta pertencem à família das madeiras.^{4,7}

A execução de um instrumento de sopro obriga a uma complexa interação neuromuscular estabelecida entre os lábios, os músculos da face, os dentes, o palato, a língua e a boquilha do instrumento, tudo isto articulado com a produção, direção e intensidade da coluna de ar que produz as sonoridades próprias de cada instrumento.⁹

Na família das madeiras, o som inicia-se pela vibração da palheta na peça bocal e é transmitido ao corpo do instrumento, enquanto que na família dos metais a vibração da coluna de ar ocorre devido à vibração dos lábios do instrumento.^{10,11}

O som é considerado o cartão de visita de um músico e, por isso, é um dos principais parâmetros a ter em conta na avaliação da performance de um instrumentista de sopro.^{12,13}

São vários os parâmetros que contribuem para a qualidade do som de um instrumentista. Para além das características do elemento vibratório (lábios ou palhetas), também a pressão do fluxo de ar, a tensão labial e a pressão intrabucal são parâmetros a ter em conta.^{8,14-16} O controlo destas variáveis é feito através de ajustes na embocadura, da qual fazem parte as estruturas orofaciais.¹⁷

Ao todo são necessários 128 músculos para a produção de som num instrumento de sopro, sendo que destes, 28 são músculos faciais, englobando 8 músculos temporomandibulares.⁵ Estes músculos temporomandibulares ou mastigatórios, que fazem parte da embocadura, apresentam um papel importante, uma vez que permitem a estabilização da peça bucal e ajustes mandibulares durante a prática de diferentes notas musicais.^{12,18}

A relação da peça bucal com o sistema estomatognático é responsável pelas características do som, no que consta à tonalidade, qualidade e dinâmica, que são parâmetros diretamente relacionados com a performance do músico.^{19,20}

O exercício tem sido uma ferramenta utilizada para a melhoria da performance desportiva, estando associado a ganhos em várias habilidades desportivas.^{21,22} No entanto, na classe musical, apesar do nível de performance exigida, a utilização do exercício prende-se essencialmente à prevenção de disfunções músculo-esqueléticas relacionadas com a prática musical.²³⁻²⁷ A região temporomandibular em instrumentistas de sopro tem sido estudada por vários autores, estando a prática musical associada ao aumento de disfunções a este nível.^{7,28-32} No entanto, a utilização do exercício da musculatura mastigatória como potenciador de performance nestes instrumentistas não tem sido estudada. A utilização do exercício a nível da musculatura temporomandibular tem sido uma ferramenta utilizada, associada à prevenção e tratamento de disfunções temporomandibulares, bem como à melhoria da performance da função motora mastigatória.^{33,34,43-45,35-42}

O exercício da musculatura orofacial pode ser utilizado em instrumentistas de sopro, com o objetivo de fortalecer e melhorar o controlo muscular dos lábios, língua e mandíbula.⁶

A musculatura mastigatória apresenta algumas características que a diferenciam dos restantes músculos de outras regiões anatómicas, nomeadamente no tipo de fibras, na sua distribuição e composição.^{46,47} Assim, a resposta destes músculos aos exercícios de resistência local permanece pouco conhecida, apesar dos benefícios dos exercícios de resistência para outros músculos esqueléticos.⁴⁸

O *American College of Sports Medicine* (ACSM) é responsável pela publicação de *guidelines* para a prescrição de exercício. Estas tornaram-se no principal recurso de qualquer profissional para a prescrição de exercício.⁴⁹ A primeira edição foi em 1975, tendo recentemente (2021) sido publicada a décima primeira edição.⁵⁰

Segundo esta instituição, a endurance muscular está relacionada com a capacidade de um grupo muscular para executar ações musculares repetidas por um período de tempo suficiente para causar fadiga muscular.⁴⁹ A nível da musculatura mastigatória, a endurance refere-se ao tempo máximo que o indivíduo consegue executar duma mordida contínua a um nível constante de força.⁵¹

Perante o exposto, com este estudo pretendeu-se verificar quais as características da força da musculatura temporomandibular na população de músicos de instrumentos de sopro.

Para além disto, com base nas *guidelines* para o treino de endurance do ACSM foi criado pela equipa de investigação um protocolo de fortalecimento isométrico da musculatura mastigatória, composto por 10 sessões de exercícios ao longo de 5 semanas, com o objetivo de verificar a

eficácia de um programa de exercícios de fortalecimento na endurance da musculatura temporomandibular e o impacto que poderia ter na melhoria da performance musical, com base numa análise de som.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. SISTEMA ESTOMATOGNÁTICO E ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR

O sistema estomatognático ou sistema mastigatório é uma unidade funcional formada por um conjunto de estruturas: dentes, mucosas orais, maxilares e mandíbula, articulações temporomandibulares, musculatura oral e mastigatória, vasos e nervos. Tem como funções fundamentais a mastigação e deglutição, a fonação, o paladar e a respiração.⁵²

A articulação temporomandibular é um elemento fundamental deste sistema e, em termos anatómicos, é caracterizada por ser uma articulação sinovial entre o côndilo mandibular e a cavidade glenoide da parte escamosa do osso temporal, bilateralmente.⁵²

Esta articulação tem a particularidade de ser das poucas articulações que contém um disco intra-articular completo que divide o espaço articular em dois compartimentos (superior e inferior) delimitados também pela cápsula articular.⁵²⁻⁵⁴ Assim, do ponto de vista funcional, esta articulação é uma composta por duas articulações: a articulação entre a cavidade glenoide e o disco articular (compartimento superior) e uma segunda articulação entre o disco articular e o côndilo mandibular (compartimento inferior).⁵⁴ Durante os movimentos da mandíbula, este disco molda-se às superfícies articulares, que são incongruentes, evitando o contacto das superfícies ósseas quer em repouso, quer durante o movimento.⁵² Caracteriza-se por apresentarem uma região central mais fina com cerca de 1,1 mm, a região anterior com cerca de 2mm e uma região posterior de maior espessura com cerca de 2,8mm.⁵³

As superfícies articulares sofrem alterações com a idade, adaptando-se à função mastigatória.^{53,54} Por exemplo, ao nascer, o ramo mandibular tem uma angulação obtusa de cerca de 175°, vai diminuindo até à idade adulta onde ronda os 110°, voltando a aumentar com a idade e a perda dentária para os 140°.⁵³

A articulação temporomandibular está rodeada por uma densa camada de músculos, com relevância para a musculatura mastigatória, composta principalmente pelos músculos masséter, temporal, pterigóideo medial e lateral.^{54,55} Estes músculos apresentam algumas especificidades na distribuição das suas fibras. O masséter é constituído por duas porções, uma mais superficial e uma mais profunda, tendo como principal função a elevação ou cerre da mandíbula.⁵²⁻⁵⁴ Já o músculo temporal apresenta nas suas fibras anteriores um trajeto quase vertical, enquanto as fibras mais posteriores um trajeto mais horizontal, convergindo todas para um tendão que se insere no processo coronoide.⁵²⁻⁵⁴ É caracterizado por ser o mais forte elevador da mandíbula.⁵³

O músculo pterigóideo interno pode ser dividido em duas porções (maior e menor) e tem como principal função a elevação ou cerre e protusão mandibular, podendo também atuar nos movimentos de lateralidade e rotação, enquanto que o músculo pterigóideo externo é dividido em duas porções (inferior e superior) e coopera em todos os movimentos mandibulares.⁵³⁻⁵⁵

A musculatura mastigatória apresenta diversos aspetos que a diferencia dos músculos de outras regiões anatómicas. Estes músculos são compostos por grupos de fibras musculares largas e homogéneas, contrariamente aos músculos dos membros e do tronco, onde existem distribuições mistas e em mosaico. Na musculatura mandibular a área de secção transversal das fibras do tipo I é maior do que a das fibras do tipo II. No entanto, ambas as fibras são mais

pequenas, comparativamente á restante musculatura do tronco e membros.^{46,47} A presença de áreas de secção transversal menores é considerada uma vantagem da musculatura mastigatória pois facilitam a troca de oxigénio e nutrientes, podendo assim melhorar a resistência à fadiga.⁴⁷ As fibras tipo I do masséter são mais lentas e apresentam uma maior variabilidade das propriedades contracteis que nos músculos do tronco e dos membros.⁴⁷

De referir ainda que a musculatura masseteriana adulta contém cadeias pesadas de isoenzimas de miosina neonatal e miosina alfa-cardíaca, que não foram descritas em músculos dos membros.⁴⁷ Outra diferença é que a musculatura mastigatória apresenta na sua constituição fibras híbridas em número elevado, comparativamente à musculatura dos membros e tronco. As fibras híbridas são caracterizadas pela presença de mais de um tipo de isoforma de cadeias pesadas de miosina e têm propriedades contracteis que diferem das fibras puras, permitindo um grau de contração intermédio e refletindo a capacidade de adaptação e a grande variabilidade inter-individual observada a nível da composição destes músculos.⁴⁷

A grande variabilidade de fibras encontradas na musculatura mastigatória associada à grande capacidade de adaptação das mesmas permite uma melhor precisão na produção e na velocidade da força, otimizando a função contráctil.⁴⁷

2.2. OS INSTRUMENTOS DE SOPRO E A SUA EMBOCADURA

Um instrumento musical é definido como um objeto ou aparelho destinado a produzir sons musicais.^{56,57} Em termos físicos, estes instrumentos são considerados dispositivos sonoros e podem ser fabricados com vários tipos de materiais dependendo maioritariamente da acessibilidade e da acústica dos mesmos, apresentando uma configuração que obedece às propriedades anátomo-fisiológicas humanas.⁹

Segundo a classificação de Sachs-Hornbostel, os instrumentos musicais podem ser classificados em cinco grandes categorias: cordofones em que o som é produzido através de uma ou várias cordas em tensão, aerofones em que a fonte de som é o ar, membranofones em que a produção de som é conseguida através de uma membrana tensa de pele ou sintética, idiofones em que todo o instrumento vibra através da sua percussão e eletrofones em que o som é emitido através da utilização de circuitos elétricos.⁵⁷

Os instrumentos de sopro são considerados aerofones, uma vez que utilizam a pressão e velocidade do ar para produzir ondas sonoras.^{57,58}

De um ponto de vista acústico, os instrumentos de sopro são divididos em duas grandes famílias, a dos metais onde se incluem instrumentos de bocal como trompete, trombone, trompa, bombardino e tuba e a família das madeiras que inclui instrumentos como o clarinete, flauta, saxofone, oboé e fagote.^{4,7}

Tendo em conta as características da peça bocal, Strayer⁸ desenvolveu um modelo classificativo dos instrumentos de sopro de orquestra em quatro classes principais:

a) instrumentos de bocal (ex. trompete, trombone, trompa, bombardino e tuba);

b) instrumentos de palheta simples (ex. clarinete, saxofone);

c) instrumentos de palheta dupla (ex. oboé, fagote);

d) instrumentos em forma de aresta (ex. flauta, flautim).

Para cada tipo de peça bucal será necessário uma embocadura específica entre esta peça, os lábios e o sistema respiratório, de forma a ser possível uma correta execução musical (figura 1).

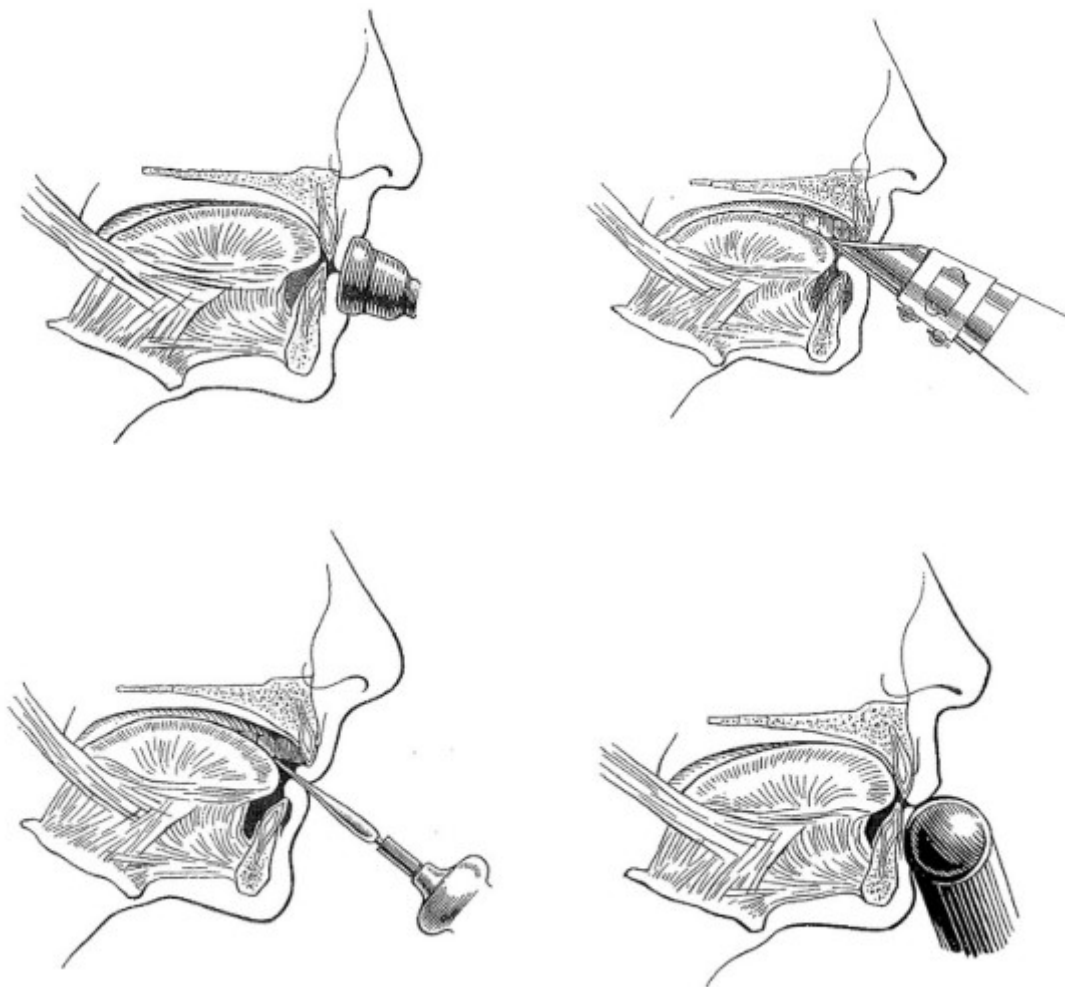


Figura 1 - Embocaduras nos diferentes instrumentos

Fonte: adaptado de van der Weijden et al.¹⁸⁰

A embocadura é definida por Woldendorp *et al.*¹⁷ (pag.234) como “o processo necessário para ajustar a quantidade, pressão e direção do fluxo de ar (gerado pelo aparelho respiratório) no seu percurso pela cavidade bucal e entre os lábios, pela posição e/ou movimentos da língua, dentes, mandíbula, bochechas e lábios, para produzir um tom num instrumento de sopro”. A partir do momento da escolha de um instrumento e do início da sua aprendizagem, o músico inicia a formação da sua embocadura.

Os instrumentos de bucal são tocados extraoralmente, com ambos os lábios em contacto com o bucal em forma de copo de metal.⁵⁹ Os dentes incisivos superiores e inferiores encontram-se

alinhados no plano vertical e os lábios são pressionados contra estes dentes ao contactar com o bocal.¹⁵ A contração da musculatura orofacial permite uma pequena abertura nos lábios por onde é direccionada a coluna de ar para os instrumentos, sendo o som produzido pela vibração dos lábios dentro do bocal, que funcionam como uma palheta dupla biológica.^{8,15,57} Para os tons mais agudos a musculatura labial é mais tensionada formando uma saída de ar mais estreita e para as notas mais graves a musculatura encontra-se mais relaxada permitindo a saída de uma maior quantidade de ar.^{8,60,61} Os músculos que mais intervêm nos instrumentos de bocal são o orbicular dos lábios, caninos, bucinador, masséter, platisma e os supra e infra-hioideus.⁶¹

O bocal varia em termos de tamanho, profundidade e diâmetro entre os vários instrumentos, apresentando os instrumentos de maior dimensão bocais maiores.^{57,60,61} Quanto maiores forem estas características dos bocais mais fácil será a execução de notas de um registo mais grave, enquanto que os bocais de menores dimensões facilitam a execução de notas mais agudas.^{57,61} Clemente *et al.*⁷ propõe uma subdivisão das classes de instrumento, tendo em conta a relação dentoalveolar com a peça bocal subdividindo os instrumentos pela forma do bocal, em instrumentos de bocal de pequeno diâmetro como trompete e a trompa e instrumentos de bocal largo como o trombone, o bombardino ou a tuba.

Relativamente aos instrumentos incluídos nesta categoria, a trompete é um instrumento tubular, normalmente lacado a ouro ou prata, com cerca de 180 cm dobrado em espiral, geralmente com 3 válvulas ou pistons terminando numa zona mais larga designada por campânula. É considerado um dos instrumentos de maior exigência, apresentando um som forte e brilhante.^{16,61} O tom de afinação pode variar, mas maioritariamente encontram-se afinados em Dó ou em Si Bemol (Bb).^{57,61}

A trompa de harmonia também é tubular, lacada maioritariamente a cobre ou zinco, constituída por cerca de quatro metros de comprimento de tubo, enrolado em múltiplas voltas, tendo o instrumento cerca de 30 a 35 cm. Apresenta também um sistema de válvulas e uma campânula, maior que a do trompete. A trompa de harmonia tem uma afinação em Fá, havendo trompas duplas que afinam em Fá ou em Si Bb.^{57,61,62}

O trombone é constituído por um tubo cilíndrico, uma campânula e uma vara em forma de U. Existem vários tipos de trombone com dimensões diferentes, sendo o mais frequente o trombone tenor. Em alguns trombones também encontramos pistons. Habitualmente encontra-se afinado em Si Bb, existindo uma chave que permite a transposição de afinação para Fá em alguns destes instrumentos.^{57,61}

O eufónio ou bombardino é um instrumento feito de cobre ou latão banhado a prata ou níquel, apresenta alguma variabilidade no seu diâmetro, podendo considerar-se como medidas regulares um comprimento de tubagem de 275 cm enrolado em várias voltas, com diâmetro de 2,8 cm. É constituído por uma campânula, uma bomba de afinação e 4 chaves ou pistons com as suas respectivas bombas. Toca no registo agudo das tubas e geralmente encontra-se afinado em Si Bb ou Dó.⁶¹

A tuba é um instrumento de maiores dimensões, normalmente de cobre ou latão banhado a prata ou ouro. É constituída por um tubo cónico de 550cm de comprimento enrolado entre si e possui 3 a 6 válvulas ou pistons. Tem o bocal de maior dimensão dos instrumentos de metal e

por isso é também o instrumento que tem um som mais grave. A sua afinação mais frequente é em Si Bb ou em Fá.⁶¹

Na classe B, relativa aos instrumentos de palheta simples a boquilha apresenta uma forma de cunha conjuntamente com uma única palheta de bambu. Os dentes incisivos repousam na parte superior da boquilha, enquanto que o lábio inferior é posicionado em cima dos dentes incisivos mandibulares, criando uma espécie de plataforma, que contacta com a superfície inferior da boquilha, recebendo a maior parte do peso do instrumento.^{4,59} A pressão entre os dentes maxilares e mandibulares deve ser a suficiente para segurar a boquilha de forma estável, mas sem a morder.⁶³ Alguns instrumentistas apresentam uma embocadura de lábio duplo com o lábio superior a cobrir os dentes incisivos maxilares e o lábio inferior a cobrir os dentes incisivos inferiores.⁶⁰

Dentro desta classe encontramos o clarinete, que é um instrumento normalmente feito a partir de ébano, apesar de existirem modelos de ebonite ou plástico para iniciantes. É constituído por uma boquilha, o barril, a parte superior do corpo, a parte inferior do corpo e uma campânula. É maioritariamente cilíndrico e o mais comum é ser afinado em Si Bb, tendo o comprimento de 60cm. Para além da vibração da palheta a onda sonora pode ser modificada pela combinação de chaves e buracos realizada com ambas as mãos e chamada de dedilhado, tendo uma amplitude acima de 3 oitavas.^{14,57,61}

Nesta categoria é de referir ainda os saxofones que são instrumentos geralmente constituídos por latão com um corpo cónico que curva e abre em forma de campânula. Ao longo do corpo do saxofone existem entre 20 a 23 buracos de diferentes tamanhos tapados por almofadas que o instrumentista pode fechar ou abrir utilizando as chaves do instrumento com ambas as mãos (dedilhado). Existem vários tipos de saxofones, sendo os mais comuns o soprano, o alto, o tenor e o barítono.^{57,61}

Existem algumas diferenças entre os principais instrumentos desta categoria. No caso dos saxofones o peso do instrumento é suportado não só pelo polegar do instrumentista como também por uma correia ligada ao instrumento, normalmente na região do pescoço.⁶³ Para além disto, a boquilha nos saxofones contacta com a boca numa posição mais plana a cerca de 45° do que no caso dos clarinetes em que a angulação com a boca é de cerca de 35°.^{61,63}

Na categoria C encontram-se os instrumentos de palheta dupla, nos quais a boquilha é composta por duas palhetas de bambu e ambos os lábios cobrem as bordas incisivas subjacentes e contactam diretamente com as duas palhetas, formando uma almofada.^{8,59}

Nesta categoria encontra-se por exemplo o oboé que é um tubo cónico constituído por um corpo superior, um corpo inferior e uma campânula com cerca de 63 cm de comprimento, geralmente feito em madeira de granadilho, havendo também alguns materiais mais económicos como resinas ou plásticos.^{57,61}

Em ambas as classes de instrumentos de palhetas (categoria B e C) o som é produzido pela vibração da(s) palheta(s).⁵⁹ A estabilização da boquilha pode ser realizada por forças verticais exercidas na mandíbula pelos músculos masséter, temporal e pterigóideo, ou por pressão dos tecidos moles da região labial e sub-labial, produzida pela ação de músculos da mímica facial

como o quadrado do mento, o depressor da boca e o orbicular da boca. No controlo da emissão de ar o bucinador é um dos músculos faciais mais ativo.¹⁸

Por fim, os instrumentos da classe D, com embocadura em forma de aresta, são tocados extraoralmente, estando o lábio inferior ao longo do bocal e o lábio superior é tensionado e aproximado deste formando uma abertura em forma de "O" que permite direcionar o ar para o bordo oposto do orifício de sopro, sendo o som produzido pela vibração do ar neste orifício.⁵⁹ Para tocar tons mais agudos a mandíbula avança e permite direcionar o ar mais para cima enquanto que para as notas graves a mandíbula baixa e vai atrás. Nesta classe de instrumentos os músculos orofaciais mais recrutados são o bucinador e o risorius.⁶¹

De referir como instrumento de referência desta classe a flauta transversal. É um instrumento em forma de tubo com cerca de 67cm de comprimento e 19mm de diâmetro, normalmente é banhada a prata ou níquel prateado. É caracterizada por ser um tubo cilíndrico com uma série de orifícios e chaves que o instrumentista usa para o dedilhado e assim poder alterar o tom produzido. Este instrumento tem a característica de ser tocado numa posição transversal.⁶¹

2.3. INSTRUMENTOS DE SOPRO: PRODUÇÃO DE SOM

Nos instrumentos de sopro a produção de som compreende dois elementos principais: o gerador de som, que é considerado um componente excitatório, constituído pela vibração da palheta nos instrumentos de palheta ou pela vibração dos lábios nos instrumentos de bocal e de aresta e o ressonador sonoro que é constituído pela ressonância da coluna de ar ao longo do instrumento.^{10,11}

Após os lábios ou as palhetas iniciarem o som, a vibração produzida por estas estruturas é comunicada à coluna de ar dentro do instrumento, que por sua vez vibra ou ressoa, produzindo a nota musical pretendida.^{9,10,64}

Para o gerador de som vibrar, a coluna de ar emitida pelo instrumentista deve atingir o limiar de pressão necessário e a vibração gerada deve ser regular para que seja emitido som. Se as vibrações geradas forem irregulares o som resultante será estridente ou acompanhado de ruído.⁶⁴ O fluxo de ar deve, por isso, ser constante e consistente para que o ressonador possa produzir a nota pretendida.⁶³

Na maioria dos instrumentos, a pressão da boca na boquilha/bocal aumenta com a frequência e a produção de som. As taxas de fluxo de ar variam pouco com a frequência, mas aumentam acentuadamente com a saída de som no fagote, nas flautas e nos metais.⁶⁵ Nas várias classes de instrumentos, os mesmos músculos são utilizados na tarefa musical variando a sua ordem e importância de ativação.⁸

Nos instrumentos de madeiras a palheta é considerado o elemento excitatório. A excitação deste elemento depende do fluxo de ar que passa através do canal entre a palheta e a boquilha, da diferença de pressão que este origina, da posição da palheta e da velocidade do volume de ar.⁶⁶ Quando o instrumento é soprado com uma pressão bocal crescente a palheta começa a oscilar para um determinado valor de pressão que se denomina "limiar de oscilação", e termina em outro valor, denominado "limiar de extinção".⁶⁷ A velocidade do volume de ar que passa

através do espaço entre a palheta e a boquilha é controlada pela altura da abertura entre a palheta e a boquilha, pela pressão intrabucal e pela pressão acústica da boquilha.^{10,67} Também a posição da língua modifica a forma da cavidade oral, afetando diretamente o fluxo de ar que passa dos pulmões para o instrumento.⁶³

O ressonador sonoro é composto pelo corpo do instrumento que está associado a perdas de pressão, influenciando a nota tocada pelo instrumentista.^{10,66,67}

A frequência do som destes instrumentos é assim uma ação complexa, de interação entre vários parâmetros.^{14,66} A frequência da nota tocada pode ser alterada, através do sistema de chaves e orifícios do instrumento que permite alterar o comprimento efetivo da coluna vibratória do ar, abrindo ou fechando parcialmente os orifícios do tom em causa ou através da alteração da embocadura (configuração do apoio da peça bucal, força da mandíbula), pressão do sopro e da tensão labial.^{8,14,15}

A rigidez da palheta, nos instrumentos de madeira, apresenta também um papel determinante na frequência do som, podendo o instrumentista ajustar a força realizada pela mandíbula sobre esta e assim variar o comprimento e o volume da massa vibratória, influenciando levemente a tonalidade da nota.¹⁴ As palhetas mais resistentes exigem um maior fluxo de ar e maior pressão de sopro, no entanto tendem a produzir sons com maior nível de pressão sonora.^{14,68} Os músicos podem utilizar a língua ou apenas a respiração ao iniciar a nota (fase de ataque), produzindo um aumento brusco da pressão intrabucal que tem que ser rapidamente ajustada para ser possível a sustentação da nota.⁶⁶ Músicos experientes conseguem coordenar o dedilhado com a pressão criada pelo trato vocal e criar efeitos de glissando entre vários tons.⁶⁶

Já nos instrumentos de metal, os lábios são o elemento excitatório principal e, por isso, a abertura entre os lábios deve ser tida em conta como uma variável importante, assim como o volume de ar soprado pelo instrumento e a pressão gerada na peça bucal.¹⁰

Nestes instrumentos, para que a nota se inicie, é necessário que seja atingido um limiar de pressão intrabucal, para que os lábios vibrem e assim seja ativado o elemento excitatório destes instrumentos. Esta pressão aumenta com o aumento da tonalidade da nota tocada. A nota termina quando a pressão intraoral desce abaixo deste limiar.¹⁶

A frequência da nota pretendida pode ser alterada pelas combinações entre os pistons ou válvulas ou, no caso do trombone, através da posição da vara. Os pistons, as válvulas ou a vara do trombone, permitem alongar ou encurtar a coluna de ar dentro do instrumento e assim produzir notas de diferentes tonalidades. No entanto, nestes instrumentos a embocadura apresenta um papel fundamental na prática da nota desejada, uma vez que o som é controlado maioritariamente pela tensão labial, existindo uma constante adaptação da embocadura de nota para nota.^{62,64,69} Também são variáveis a ter em conta o fluxo de ar, a força no bocal, a posição da língua e a colocação do instrumento.¹⁶

Nos instrumentos da família dos metais, intensidades mais altas estão associadas a maiores níveis de pressão intrabucal, maior força labial sobre o bocal e um maior nível de atividade muscular.^{16,65,70-72}

Alterações a nível da embocadura como a alteração da abertura dos lábios, a pressão do bocal contra os lábios, a relação da mandíbula, o grau de contração ou relaxamento dos músculos faciais e do pescoço ou por uma combinação destas características permite ao músico alterar o volume oral.⁶⁴ As características dos músculos faciais e da língua no que consta à força muscular, flexibilidade e coordenação bem como o volume, velocidade e consistência do ar soprado influenciam a qualidade da performance dos metais. Relativamente à língua acredita-se que esta apresenta um papel importante na performance do instrumentista, uma vez que o seu posicionamento intrabucal condiciona a embocadura e o controlo do ar soprado.⁷³

Nas trompas, ao tocarem tons mais agudos, o movimento da língua está associado a uma constrição das vias aéreas, com um fluxo de ar, o que permite uma velocidade mais rápida e assim atingir frequências de vibração mais altas. Este padrão está por vezes associado a uma elevação da mandíbula. O movimento oposto verifica-se durante a descida de tonalidades com o intuito de aumentar o calibre da via aérea.⁷⁴

A relação da peça bucal com o sistema estomatognático é responsável pelas características do som, no que consta à tonalidade, a qualidade e dinâmica, que são parâmetros diretamente relacionados com a performance do músico.^{19,20}

2.4. PERFORMANCE MUSICAL: ANÁLISE DE SOM

Para o ouvinte, a performance musical está associada não só à qualidade do som produzido, mas também a fatores como a sua familiaridade com o estilo musical, a sua predisposição para ouvir, o aspeto do instrumentista ou a opinião de terceiros.² A mesma peça musical pode soar diferente quando tocada por diferentes artistas, uma vez que cada intérprete vai ter a sua abordagem e ideologia.²

Na sua performance, os músicos são avaliados sobre a qualidade da sua prática musical, que inclui aspetos como afinação, sonoridade, técnica, interpretação, musicalidade, destreza, virtuosismo e experiência musical.¹³

O som é considerado o cartão de visita de um músico. Assim, um dos principais parâmetros da qualidade da performance musical prende-se com a qualidade do som produzido.^{12,13} O som é uma onda que se propaga entre a fonte de emissão e o recetor através de um meio. Falando de música a fonte emissora será o instrumento musical e o recetor o microfone ou o ouvido do ouvinte, sendo a propagação feita através do ar.⁷⁵

Num instrumento de sopro, ao ser tocada uma nota, esta inicia-se com um período de ataque, em que existe um aumento significativo da pressão intrabucal e da pressão da peça bucal para que o elemento excitatório do instrumento musical seja ativado e inicie a produção de som. Esta fase de ataque é seguida por uma fase em que os parâmetros decaem para um nível mais constante, associado a um período de estabilidade a que corresponde a fase sustentada da nota. A fase final da nota ou o período de extinção ocorre pela diminuição do fluxo de ar e consequentemente da pressão intrabucal (figura 2).^{11,16,66,76}

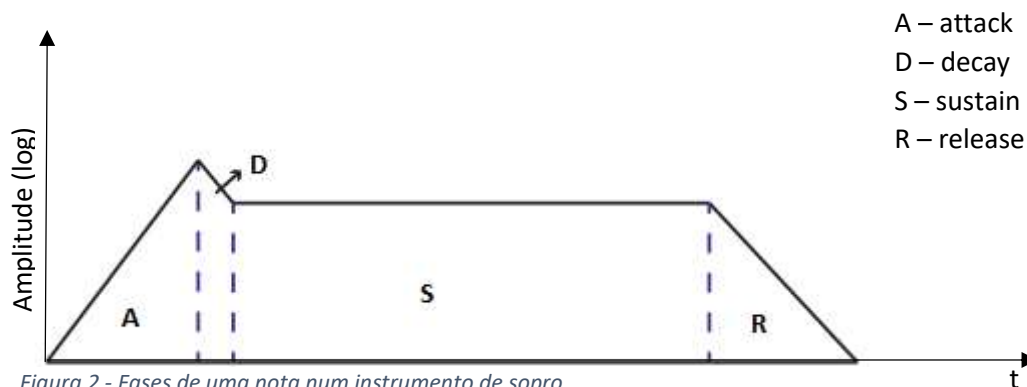


Figura 2 - Fases de uma nota num instrumento de sopro
Fonte: adaptado de Chitnaont et al.⁷⁶ e Henrique¹¹

A análise de som inicia-se com um microfone que permite a captação das variações da pressão do ar produzida pelo instrumento e as transforma em sinais elétricos. Estes sinais podem ser representados em função do tempo, na qual no caso de uma nota sustentada permite visualizar o início (definido por ataque da nota), a parte sustentada da nota em que existe uma pequena variação e a parte final da nota (figura 3).⁷⁵

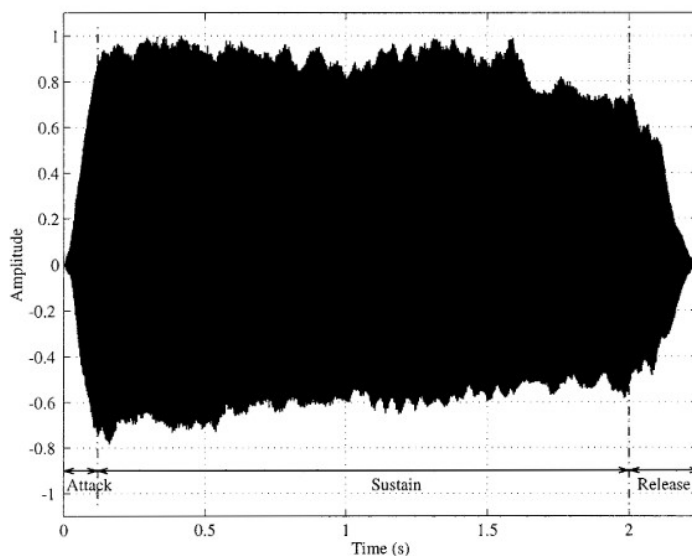


Figura 3 - Representação temporal de uma nota de um instrumento de sopro
Fonte: adaptado de McAdams et al.⁷⁵

Previamente à gravação de som, o aquecimento do instrumento é um parâmetro a ter em conta, uma vez que a velocidade do som aumenta com o aumento da temperatura, alterando as características do som como é o caso da frequência.^{11,68}

O som em instrumentos musicais depende da presença de vibrações em frequências estáveis.⁷⁷

Na análise de frequências ou análise espectral, a parte sustentada da nota é a mais apropriada a ser analisada. Através desta análise encontramos 3 componentes principais:^{11,75,78}

- A frequência fundamental (F0): é o primeiro parcial do espectro;
- Harmónicos: são múltiplos inteiros da frequência fundamental;
- Ruído.

Nos instrumentos musicais, o som pode ser puro, constituído por uma única frequência ou complexo, constituído por mais do que uma frequência, a que se chamam parciais ou componentes. A frequência fundamental corresponde ao primeiro parcial.¹¹

Segundo o matemático Joseph Fourier, seja qual for a forma de onda de um sinal periódico, este pode sempre ser analisado como um conjunto de sinusóides harmonicamente relacionados, uma vez estas são múltiplas inteiras da frequência fundamental. Por exemplo para uma frequência fundamental de 440 Hz encontraremos sinusóides harmónicas de 880Hz, 1320Hz, etc, sendo estas sequências de harmónicos chamadas de transformada de Fourier.^{11,75}

O ruído é caracterizado por ter uma representação temporal aleatória.⁷⁵ A maioria do som dos instrumentos musicais tem uma componente de ruído, como é o caso da respiração do músico nos instrumentos de sopro. Este é um componente importante que contribui para as características naturais dos instrumentos de sopro.^{75,78,79}

A amplitude, a frequência e a forma da onda são respetivamente relacionadas com o volume, a tonalidade e o timbre.⁶² A forma da onda que define o timbre é caracterizada pela quantidade de harmónicos sobrepostos em cada período e é esta característica que permite diferenciar diferentes instrumentos quando tocam na mesma intensidade e tonalidade.⁶²

Devemos ainda ter em conta que o som dos instrumentos de sopro não é totalmente estável, apresentando variações no tempo a que se chamam modulações. Exemplos disto são os vibratos, tremores ou pequenos ajustes da tonalidade.⁷⁵

Por isto, devemos então ter em conta que as análises espectrais relacionam valores médios de amplitudes e frequências numa janela temporal discreta. Apesar de matematicamente um sinal periódico repetir o mesmo ciclo indefinidamente, o som terá um início e um fim e por isso não é considerado como periódico, apresentando também algumas variações entre os vários períodos, não sendo totalmente simétricos.⁷⁵

A limitação na produção de um som com boas características pode ter uma variedade de causas, como uso excessivo, a realização de uma técnica incorreta, sintomatologia na região orofacial e problemas relativos ao aporte respiratório. Alterações da embocadura estão associadas a limitações na gama de tons exequíveis pelo instrumentista, a limitações no nível dinâmico, à presença de artefactos no som, dificuldade em tocar notas longas, dor e problemas no ataque da nota.¹⁷

Existem vários programas para a análise de som como por exemplo ProTools, AudioSculpt, Peak, SpectroGramViewer ou o Audacity.^{62,75}

2.5. PERFORMANCE MUSICAL: ESTUDOS DA QUALIDADE DO SOM

A análise das características do som produzido por músicos tem sido avaliado por alguns autores como referência para verificar o impacto de tratamentos ortodônticos^{80,81} e de problemas a nível da embocadura⁸²⁻⁸⁴, bem como estudos sobre a ativação muscular durante a prática de instrumentos de sopro⁷⁰. Foram vários os instrumentos e métodos de recolha e análise de som utilizados pelos vários autores, pelo que, seguidamente realizamos uma breve exposição, de forma a melhor enquadrar o tema em análise.

Relativamente ao impacto de tratamentos ortodônticos na qualidade do som produzido pelo instrumentista de sopro, Hattori *et al.*⁸¹ realizaram um estudo onde demonstraram o impacto da utilização de próteses dentárias em instrumentistas de sopro em sete indivíduos de sexo feminino a tocar flauta de bisel. Para tal realizam uma análise do som baseado numa análise psicoacústica, para avaliação do volume e um software de perfis de voz para análise do som, em que os participantes tocaram cinco notas diferentes em três intensidades diferentes (*pp*, *mf*, *ff*), não tendo sido descritas pelo autor a metodologia de gravação de som.⁸¹

Os mesmos autores verificaram o impacto da colocação de uma prótese dentária na performance de um clarinetista profissional através de uma análise psicoacústica antes e depois da colocação da prótese, avaliando os parâmetros de volume e nitidez, um fonetograma de perfil de alcance de voz para avaliar amplitude dos tons uma análise do ritmo através de um software de análise da fala. Neste estudo o instrumentista tocou notas longas do arpejo de Dó maior e a escala de Do maior com um andamento de 120 batimentos por minutos, correspondentes a 8 notas por batimento.⁸⁰

Lee *et al.*⁸³ estudaram a instabilidade do som provocada pela distonia a nível da embocadura na classe de metais. Para tal, os autores incluíram sete músicos com distonia e um grupo de controlo de dez músicos saudáveis. Após um período de aquecimento de 10 minutos, os participantes tinham que tocar notas sustentadas durante cinco segundos, mantendo o volume e tonalidade o mais estáveis possíveis. Para diminuir as variáveis de estudo, os autores optaram por tocar apenas numa intensidade (*mf*) em três tonalidades (registo grave, médio e agudo). A gravação de som foi gravada com um microfone a 16Bit-48kHz, tendo sido descartados os primeiros 500ms, correspondentes à fase de ataque da nota e os últimos 2 segundos pela presença de grande instabilidade em alguns dos participantes. Para a análise dos resultados, os autores tiveram em conta os parâmetros de frequência fundamental, o seu desvio padrão e a sua flutuação no tempo.

Os mesmos autores estudaram em 2016 a quantificação da instabilidade do som no tremor de embocadura com base na variação da frequência fundamental no tempo. Usaram um protocolo idêntico ao anterior, mas o tempo de sustentação das notas foi de sete segundos, tendo descartado os primeiros 500ms e o último segundo e ajustado a nota mais aguda do trompete por terem verificado dificuldade na sua execução no estudo anterior.⁸²

Morris *et al.*⁸⁴ também estudaram o impacto da distonia a nível da embocadura, analisando, para além da variação da frequência fundamental de notas sustentadas como os autores anteriores, a instabilidade e tremor do som, quebras de som e variabilidade de tempo. Este estudo também contou apenas com instrumentos da classe dos metais, nove dos quais com distonia diagnosticada e seis sem alterações ao nível da embocadura que fizeram parte do grupo

de controlo. Para a gravação de som foi composto, pelos autores, um excerto musical para o efeito, que incluía diferentes velocidades, tons e volumes. Foi utilizado um microfone com amplificador e a gravação realizada a 83kHz, sendo a análise de dados feita através do programa MATLAB.

No estudo da ativação muscular de um conjunto de músculos da embocadura nas fases de preparação e sustentação de notas na trompa de harmonia os instrumentistas realizaram quatro séries de três notas sustentadas durante seis segundos, com um período de descanso de três segundos entre notas e um minuto entre séries com o intuito de minimizar efeitos de fadiga, utilizando um metrónomo luminoso como auxílio para a manutenção do ritmo constante a 80 batimentos por minuto. Entre as quatro notas diferentes e as três intensidades (*pp*, *mf*, *ff*) foram escolhidas aleatoriamente as sequências que cada participante executou. Neste estudo não foram analisadas propriedades do som, sendo apenas definido a fase de ataque e a fase de sustentação da nota e assim verificar qual o padrão de ativação muscular em cada uma destas fases.⁷⁰

No estudo das características espectrais do som do clarinete definidos pelo conjunto de parâmetros baseados no STFT (Short-Time Fourier Transform), foram gravadas um total de quinze notas (cinco notas em cada registo de intensidade), utilizando um microfone com amplificador com resolução de 24bits e uma amostragem de 88,2KHz, descartando a fase de ataque e de fim da nota, ficando com no mínimo 2 segundos de nota para análise. Neste estudo foram avaliados os parâmetros de frequência fundamental, quantidade de harmónicos, a frequência do maior harmónico, amplitude de flutuação da harmónico fundamental e a amplitude do maior harmónico.⁸⁵

2.6. INSTRUMENTOS DE SOPRO: CARATERÍSTICAS ANATOMÓ-FISIOLÓGICAS E DISFUNÇÕES ASSOCIADAS À PRÁTICA MUSICAL

A preocupação com os problemas de saúde associados à prática musical começou no final do século XIX. Contudo, foi a partir do final do século XX que surgiu uma grande número de médicos, investigadores e profissionais da música interessados na saúde e bem estar dos músicos, bem como o aumento de publicações científicas associadas a esta temática.^{86,87}

A utilização de instrumentos musicais tem vindo a crescer em Portugal, com os músicos a apresentar mais complicações de saúde inerentes à prática musical, que os afetam quer a nível profissional quer nas suas atividades de lazer, com implicações na sua qualidade de vida, expectativas económicas, sociais e culturais.⁹ Sousa *et al.*⁸⁸ realizou um estudo observacional epidemiológico de disfunções músculo esqueléticas relacionadas com a prática musical em três das principais orquestras do Norte de Portugal (Orquestra Sinfónica do Porto Casa da Música, Orquestra Filarmónica das Beiras e Orquestra do Norte) tendo verificado que 54,1% dos músicos de instrumentos de sopro referiam presença de sintomatologia músculo-esquelética relacionada com a prática musical, correspondendo este valor a 47,1% do total de músicos pertencentes à classe das madeiras e 60% dos músicos da classe de metais.

As alterações do sistema musculoesquelético na prática instrumental podem ser acompanhadas de um impacto negativo na qualidade da performance.⁸⁹ Segundo Kok *et al.*⁸⁶ a prevalência de disfunções músculo-esqueléticas ao longo da vida em músicos profissionais varia entre 62% a

93%. Em músicos com dor ao longo da vida, a capacidade para a execução de um instrumento pode estar afetada em 85% dos indivíduos.⁸⁹ Dos músicos com disfunções músculo-esqueléticas associadas à prática musical, apenas cerca de 21,5% recorrem a tratamentos de fisioterapia.⁹⁰

Para além de disfunções músculo-esqueléticas, a prática de um instrumento de sopro pode originar aumento da pressão intraocular e lesões glaucomatosas, problemas respiratórios e alterações cardíacas.⁹¹

Nos últimos anos, com a relação crescente entre a arte e a ciência, tem sido realizado um maior número de estudos acerca das implicações da prática de instrumentos musicais na saúde oral dos instrumentistas.⁴ De facto, de todos os instrumentos musicais, os de sopro são os que mais impacto poderão desencadear na saúde oral dos músicos.⁹

Um dos fatores associados ao impacto na saúde oral prende-se com as forças impostas na arcada dentária pela prática de instrumentos de sopro, que podem atingir 211g a 270g nos instrumentos de madeiras, atingindo as 500g nos instrumentos de metais.^{61,92} Estes valores são muito superiores aos valores propostos, por exemplo, para a movimentação dentária na prática de tratamentos ortodônticos, que dependendo dos autores podem variar entre as 20g e as 150g.⁹ Problemas de embocadura relacionados com disfunções do complexo dento-facial foram encontrados em 26% de músicos de vários instrumentos de sopro.⁵

A prática de um instrumento musical implica muitas vezes adoção de posturas não fisiológicas e pouco ergonómicas, nomeadamente a posição de sentado com movimentos restritos, mantida por longos períodos de tempo, acrescida no caso dos instrumentos de sopro da utilização de toda a musculatura orofacial continuamente para gerar som.^{5,88}

Apesar de nos anos iniciais poder não haver queixas de desconforto, o uso excessivo da região orofacial pode tornar-se doloroso e incapacitante, podendo originar uma disfunção ocupacional do sistema estomatognático.⁵

As principais razões para a alteração deste sistema anatómico prendem-se ao uso excessivo e stress desta região, que podem levar a desequilíbrios musculares quer por hipertonia associada ao esforço ou por hipotonia associada, ao mau condicionamento da musculatura envolvida, microtraumas, ruturas de pequenas fibras musculares ou fadiga associada a espasmos musculares ou paralisias.⁵

A qualidade do som produzido pelo instrumentista de sopro está diretamente relacionada com uma série de fatores, nomeadamente à estabilidade da embocadura e consequente estabilização da peça bucal nos lábios ou dentes e resistência à fadiga dos músculos mastigatórios, assim como à ausência de dor orofacial. Também a coordenação dos movimentos temporomandibulares de forma a permitirem uma correta cinemática da mandíbula na aquisição de diferentes tons musicais deve ser considerada uma vez que a quantidade de abertura bem como os movimentos de protrusão ou retrusão mandibular estão associadas à embocadura do instrumentista de sopro.¹² A estabilização da peça bucal é conseguida através de forças verticais exercidas na mandíbula pelos músculos masseterianos, temporais e pterigóideos internos e externos, ou por pressão em tecidos moles na região labial e sub-labial.¹⁸

Os instrumentistas de sopro podem influenciar muitos dos parâmetros do som considerados musicalmente relevantes, como a afinação, timbre, articulação e dinâmica, variando a pressão do ar no bocal/boquilha, por meio da embocadura.^{18,58,59}

Na classe dos instrumentos de metal, num estudo realizado a 585 instrumentistas, 59% (IC 95% 54,6–63,6) dos participantes relataram distúrbios a nível da embocadura. Para além disto, 30% (95 % IC 25.9–33.3) reportaram fadiga a nível da embocadura e 26% (IC 95% 22,4–29,5) referiram espasmos a este nível.⁹³

Nos instrumentos de sopro é necessária uma grande coordenação neuromuscular entre as estruturas da embocadura, onde o movimento dos músculos mastigatórios e a direção das forças não estão normalmente harmonizadas.⁷ O músculo masséter e o temporal anterior estão sujeitos a hiperatividade associada às várias horas diárias de prática, uma vez que a suas funções principais estão relacionadas com a mastigação, a deglutição e a fala.^{4,94} Por isto, tocar um instrumento de sopro pode ser considerado uma parafunção do sistema estomatognático e estar associado ao desenvolvimento de disfunções temporo-mandibulares.^{94,95}

As forças compressivas durante a prática musical podem aumentar a tensão dos lábios, musculatura facial e da musculatura temporomandibular, bem como provocar dor ou disfunções a este nível. Por exemplo no trompete as forças compressivas chegam a ser superiores a 100N.⁹¹

Vários autores encontraram relações entre a prática de um instrumento musical com o aumento da prevalência de dor orofacial.^{7,28–32}

Pamper *et al.*⁵ num estudo realizado em músicos, encontraram uma incidência de 100% de morbilidades em relação a hábitos parafuncionais e dores musculares em músicos adultos e altamente ativos, estando assim, segundo os autores, esta população associada a maior risco de disfunção temporomandibular.

Van Selms *et al.*⁹⁶ num estudo realizado em 1470 músicos de orquestra, dos quais 371 pertenciam à classe das madeiras e 300 à classe dos metais, encontraram uma prevalência de disfunções temporomandibulares de 18,3%, tendo verificado uma correlação positiva entre estas disfunções e a prática de instrumentos da classe das madeiras.

Também em adolescentes (média de idade de 14 anos) estudantes do ensino básico, Yasuda *et al.*⁹⁷ encontraram uma maior prevalência de disfunções temporomandibulares nos alunos que tocavam instrumentos de sopro (34.8%) relativamente aos restantes alunos, com valores estatisticamente significativos.

Alguns autores não verificaram esta relação como Nishiyama *et al.*⁹⁵, que num estudo realizado a 72 instrumentistas de sopro não encontraram diferenças estatisticamente significativas na prevalência de disfunções temporomandibulares tendo o grupo de músicos apresentado 29,2%, enquanto que o grupo controlo apresentou uma prevalência de 21,2%.⁹⁵

Em Portugal, num estudo realizados em instrumentistas de orquestra, 68,3% dos indivíduos apresentavam diagnóstico de DTM (disfunção temporomandibular), verificando-se que os músicos mais velhos e com mais anos de prática apresentavam maior a prevalência de DTM articulares.⁹⁸

A presença de disfunções temporomandibulares está associada a uma menor qualidade da prática musical e a uma diminuição da endurance de tarefas motoras a nível da mandíbula e cintura escapular. Esta diminuição da endurance foi avaliada por Wänman *et al.*⁹⁹ através do tempo de manutenção máximo dos seguintes exercícios: contração isométrica e contração isotónica da cintura escapular, contração isotónica em abertura e em protusão da mandíbula e mastigação unilateral. No masséter não foram encontradas diferenças significativas relativamente à espessura deste músculo em músicos e grupo de controlo de não músicos, através da avaliação por ecografia.¹⁰⁰

Relativamente a outras estruturas orofaciais, a endurance a nível da musculatura da bochecha e dos lábios é superior em músicos de sopro relativamente a não músicos, estando assim a prática musical associada ao aumento da capacidade muscular facial. O mesmo já não se verificou com a língua.¹⁰¹ Outro estudo comparativo entre músicos de sopro (clarinetistas e trompetistas) e um grupo de controlo não músicos acerca da função labial, não foram encontradas diferenças significativas entre grupos no que diz respeito à força labial, atividade muscular e pressão labial.¹⁰²

A análise por ressonância magnética demonstrou diferenças significativas em duas áreas do giro pós-central associadas aos lábios e língua. No caso dos lábios a espessura cortical das áreas relacionadas com esta zona anatómica foi significativamente maior, tendo sido encontrada uma correlação positiva significativa com os anos de prática musical. Já no caso da língua foram encontradas diferenças significativas, mas a espessura cortical era significativamente menor que em não músicos. Desta forma acredita-se que o treino musical específico de alta intensidade pode induzir mudanças estruturais em áreas anatómicas relacionadas e também pode gerar uma nova rede neuronal funcional no cérebro.¹⁰³

2.7. O EXERCÍCIO EM INSTRUMENTISTAS DE SOPRO

O exercício terapêutico é definido segundo o termo MeSH como um regime ou plano de atividades físicas elaborado e prescrito para objetivos terapêuticos específicos (restaurar a função musculoesquelética normal ou reduzir a dor causada por doenças ou lesões).¹⁰⁴

Este deve ser visto como um recurso económico e de primeira linha, com o objetivo de reduzir o risco de doenças não transmissíveis e melhorar a saúde e o bem-estar em geral.¹⁰⁵ A prática de exercício está associada a melhorias na performance e na qualidade de vida.¹⁰⁶⁻¹¹³

A intervenção com base no exercício, realizada na população de instrumentistas está associada essencialmente à prevenção de disfunções músculo-esqueléticas relacionadas com a prática musical.²³⁻²⁷

Na literatura de saúde ocupacional, o exercício é recomendado como medida preventiva destas lesões. Com base neste princípio e, uma vez que os estudos sobre o impacto do exercício em músicos são escassos, Chan *et al.*²⁵ desenvolveram um programa de exercício composto por cinco séries de exercícios com uma progressão associada para a prevenção de disfunções músculo-esqueléticas relacionadas com a prática musical. O desenvolvimento deste plano de exercício assentou em revisões da literatura sobre intervenções com base no exercício em populações de músicos e intervenções de exercício para diferentes zonas anatómicas e opiniões

de fisioterapeutas considerados *experts* nesta área e ainda um teste piloto a treze músicos profissionais. A versão final era composta por exercícios para a região cervical, ombros, coluna, abdômen e região pélvica distribuídos por 5 minutos de aquecimento, seguidos por 25 minutos de exercício e 5 minutos finais de arrefecimento.

Os mesmos autores, tendo por base a renitência da classe musical de recorrer a cuidados médicos e a dificuldade dos músicos em se comprometerem com horários dos programas de exercício, desenvolveram um programa de exercício realizado por DVD para avaliar o impacto deste nas lesões músculo-esqueléticas relacionadas com a prática musical. O programa de exercícios foi realizado durante 12 semanas, com duas sessões por semana e incluía 10 minutos de aquecimento, exercícios para a região cervical, ombros, abdominal, lombo-pélvica e coxofemoral e 25 minutos de alongamento e relaxamento. Os autores encontraram diferenças significativas na frequência e severidade das lesões músculo-esqueléticas relacionadas com a prática musical, tendo os participantes referido um efeito positivo moderado no impacto do programa na sua performance musical.²³

Roos *et al.*²⁴ realizaram um estudo acerca do impacto de um plano de exercício físico nas disfunções músculo-esqueléticas em 30 músicos de orquestra profissionais. Neste estudo para além de sessões de educação acerca da temática, os indivíduos realizaram um plano de 11 semanas, com o mínimo de duas sessões semanais de 35 a 40 minutos de duração. Estas sessões foram constituídas de exercícios para a região cervical, ombros, abdominais, costas e bacia com níveis de intensidade progressivos. Os autores concluíram que este plano é eficaz na diminuição da intensidade dos sintomas musculoesqueléticos relacionados ao desempenho e das limitações funcionais.

Tendo em conta a alta exigência física associada à prática musical, Ackermann *et al.*²⁷ estudaram o impacto de 6 semanas de treino de força vs. treino de endurance constituído por 45 minutos de exercícios a nível dos membros superiores, tronco e musculatura paravertebral, em alunos do ensino superior de música na *Canberra School of Music*. Em ambos os grupos foram encontrados resultados positivos no que diz respeito à avaliação da força muscular através da dinamometria isocinética, tendo o treino de endurance apresentado resultados mais favoráveis quer a nível da força quer da perceção do esforço, sugerindo os autores que os programas de atividade física devem ter uma componente de reforço no trabalho de endurance muscular.

A prática de trabalho de resistência dos membros e do tronco parece ser acompanhada de grande ativação da musculatura orofacial. Uchida *et al.*¹¹⁴ verificaram que a atividade eletromiográfica de superfície (EMG) da musculatura facial aumentou entre a primeira e a última repetição durante o exercício de *arm curl* a 50% e 85% de uma repetição máxima (1-RM).

Apesar desta musculatura ser ativada durante a prática de exercícios de resistência, parece não ter qualquer relação com o aumento da força desta musculatura. Abe *et al.*¹¹⁵ estudaram a morfologia e a força da musculatura orofacial entre homens e mulheres que realizavam treino muscular de resistência e indivíduos não treinados. Em média os indivíduos que realizavam treino de resistência utilizavam entre 70% a 74% de 1-RM de carga e realizavam em média quatro séries por sessão para os principais grupos musculares entre três a quatro vezes por semana. Foram avaliados parâmetros de força muscular dos movimentos de elevação anterior da língua, compressão da bochecha e compressão do lábio e medidas da espessura muscular por ultrassonografia. Os autores não encontraram diferenças na força muscular estudada entre

os dois grupos e a avaliação da espessura apenas foi diferente a nível do músculo frontal, apresentando o grupo sem treino maior espessura, sugerindo assim que a prática de exercícios resistidos de tronco e membros pode não produzir estímulo suficiente para alterar a força muscular facial.

Nos planos de exercício realizados na população de instrumentistas verifica-se que estes não contemplam a realização de exercícios para a região orofacial, apesar do risco acentuado de disfunções a este nível. De facto, a região orofacial é muitas vezes desvalorizada pela área médica e das artes performativas.^{4,94}

2.8. A UTILIZAÇÃO DO EXERCÍCIO NA ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR

O exercício terapêutico a nível temporomandibular tem vindo a ser utilizado amplamente para a intervenção da fisioterapia em disfunções temporomandibulares tendo apresentado resultados estatisticamente significativos a nível da melhoria da dor (quando associado com o uso de goteira⁴⁴ ou a terapia manual⁴⁵) e da mobilidade articular^{44,45}, bem como melhorias clinicamente significativas a nível da função⁴⁵.

Para além da utilização do exercício terapêutico a nível do tratamento, este também tem apresentado resultados positivos no âmbito da promoção de saúde (melhoria da função motora e oral em idosos^{42,43}) e prevenção de doença a nível temporomandibular (prevenção do trismos e complicações associadas ao tratamento de cancro da cabeça e do pescoço³³⁻⁴¹, prevenção de disfunções temporomandibulares associados à utilização de dispositivos de avanço mandibular¹¹⁶⁻¹¹⁸ e prevenção de anquilose pós-traumática¹¹⁹).

Relativamente a exercícios de fortalecimento da musculatura orofacial, Barbosa *et al.*⁴⁸ realizaram um estudo acerca dos efeitos de um protocolo de oito semanas de exercícios de endurance dos músculos mastigatórios na excitação e força muscular, na perceção de dor e na fadiga em indivíduos com disfunção temporomandibular, utilizando um grupo controlo de indivíduos sem patologia. Para tal realizaram um protocolo de 16 sessões (duas por semana) de fortalecimento guiado por *biofeedback*. Para a avaliação de resultados foi utilizada a eletromiografia dos músculos temporal e masséter bilateralmente e a escala visual análoga da dor. Com este protocolo os autores encontraram uma diminuição da dor e uma melhoria da eficiência muscular, bem como o aumento do tempo até à fadiga no grupo com disfunção comparativamente ao grupo de controlo, enquanto que ao nível da força muscular não encontraram diferenças significativas entre grupos. Desta forma os autores concluíram que o este protocolo melhora a resistência à fadiga e a eficiência muscular em indivíduos com disfunção.⁴⁸

Exercícios de contrações excêntrico-concêntricas de alta intensidade foram também utilizados para o trabalho da articulação temporomandibular em indivíduos sem patologia desta região anatómica, tendo apresentado melhorias estatisticamente significativas ao nível da dor muscular, fadiga, abertura máxima da boca e da força máxima da mordida. Este trabalho teve como base o predisposto que as contrações excêntrico-concêntricas de alta intensidade são indutoras de dor e fadiga temporomandibular, mas que a sua repetição pode diminuir os sintomas. Para tal os seus autores realizaram apenas duas sessões com uma semana de intervalo e seis séries de períodos de 5 minutos de contrações concêntricas-excêntricas.¹²⁰

Para avaliar o efeito do exercício isométrico a curto prazo na produção de força do masséter e do temporal anterior numa população normal de adultos jovens, Thompson *et al.*¹²¹ realizaram um protocolo de contrações isométricas de mordida numa goteira durante 5 segundos intervaladas por 5 segundos de repouso durante um minuto e repetidas cinco vezes ao longo do dia durante 6 semanas, não tendo encontrado diferenças significativas entre o grupo experimental e o grupo de controlo, que não executou qualquer exercício, tendo ambos aumentado a força máxima da mordida.

Associado à função mastigatória, vários autores estudaram o efeito de exercícios de mastigação ou de mordida repetida utilizando goteiras, borrachas, pastilhas ou outros objetos, para o desenvolvimento de força e endurance da musculatura mastigatória.^{122–129} Kiliaridis *et al.*¹²² estudaram o impacto da mastigação de uma pastilha elástica de densidade dura durante uma hora por dia, durante 28 dias, apenas tendo encontrado melhoria a da força máxima da mordida, mas não a nível da endurance. A atividade mioelétrica do músculo masséter também parece ter aumentado após um protocolo de fortalecimento associado à mastigação.¹²³ Já a utilização de tubos de silicone para treino da mordida por um maior período de tempo (quatro meses) produziu resultados positivos tanto a nível da força máxima da mordida como a nível da endurance muscular.¹²⁴

Já em crianças entre os 4 e os 6 anos de idade, um estudo sobre o impacto do treino de mastigação duas vezes ao dia durante 5 minutos num período de quatro semanas de pastilha elástica desenvolvida para manter a sua resistência durante o período de treino, revelou ser efetivo no aumento da força de mordida máxima.¹³⁰ O mesmo protocolo em adultos também foi efetivo no aumento da força da mordida máxima, com especial aumento em indivíduos com uma morfologia facial dolicocefálica.¹²⁷

Oh *et al.*¹³¹ estudaram o impacto de um programa de fortalecimento da musculatura infra-hioideia em indivíduos saudáveis, utilizando bandas elásticas para criar resistência no movimento de abertura bucal. O protocolo era constituído por 20 minutos do exercício de abertura contra resistência (em que mantinha 10 segundos a abertura total seguido de um período de repouso de 10 segundos), 3 dias por semana durante 8 semanas. Após este período os autores verificaram um aumento significativo da ativação da musculatura supra-hioideia e da pressão isométrica da língua.

2.9. GUIDELINES PARA A PRESCRIÇÃO DE TREINO DE ENDURANCE

A prática de exercícios da musculatura orofacial pode ser utilizada em instrumentistas de sopro, com o objetivo de fortalecer e melhorar o controlo muscular dos lábios, língua e mandíbula, os quais podem estar associados a uma diminuição da sintomatologia álgica desta região.⁶ A resposta dos músculos da mandíbula aos exercícios de resistência local permanece pouco conhecida, apesar dos benefícios dos exercícios de resistência para outros músculos esqueléticos.⁴⁸

Os fisioterapeutas são profissionais treinados para avaliar, tratar e prevenir disfunções músculo-esqueléticas com base na melhor evidencia científica disponível e incapacidades, e são especialistas em otimizar a função e a performance.¹³²

Segundo o ACSM, a endurance muscular pode ser definida como a habilidade de um grupo muscular para executar ações musculares repetidas por um período de tempo suficiente para causar fadiga muscular ou como a capacidade de manter uma percentagem específica de 1-RM por um período de tempo prolongado.⁴⁹

De facto, a avaliação da endurance na musculatura mastigatória é considerado um teste de fadiga da mesma, associado à execução de uma mordida contínua a um nível constante de força o máximo de tempo possível.⁵¹

O treino de endurance parece estimular o aumento de densidade a nível de mitocôndrias e capilares, permitindo a continuação de ações musculares submáximas pela maior capacidade do metabolismo oxidativo.¹³³ Este, está associada à melhoria do desempenho de habilidades desportivas, do desempenho geral do indivíduo, bem como à diminuição de taxas de lesão.²¹ Na literatura, são relatadas relações entre o treino de endurance e a melhoria da performance do salto vertical, à capacidade de velocidade e aceleração da corrida, desempenho na natação, corrida de longa distância, performance no golf, etc.²²

No treino de endurance deve ser tido em conta o princípio da especificidade, devendo assim os programas de exercícios serem específicos para a tarefa ou actividade.²² Para além disto deverá também ser tido em conta o conceito de transferência, na qual o treino de componentes específicos do movimento permitem a melhoria do desempenho em atividades dinâmicas, melhorando o processamento somatossensorial e otimizando o padrão de ativação neuromuscular.¹³⁴ Desta forma é recomendado que cada sessão de treino seja dividido nos seguintes componentes: aquecimento, condicionamento, arrefecimento e alongamento.⁴⁹

Especificamente para o treino de endurance é recomendado uma frequência semanal baixa entre duas a três sessões por semana, composto por uma a duas séries de exercício por grupo muscular. Para o treino de endurance, contrariamente ao treino de força muscular é ainda recomendado a realização de um maior número de repetições por série (15-25) com um período de descanso curto (um a dois minutos entre séries de alto número de repetições ou inferior a um minuto se número de repetições for moderada) e com uma intensidade de resistência baixa, normalmente abaixo de 50% de 1-RM.^{22,49}

Segundo a ACSM o treino de endurance em populações inexperientes pode provocar alterações fisiológicas num curto espaço de tempo.²² Apesar da controvérsia neste tema e de não existirem referências acerca do treino de endurance, a nível da hipertrofia considera-se que 5 semanas de treino de força é o suficiente para que as alterações no desempenho muscular tenham como causa dominante o treino.¹³⁴ A progressão é essencial para um maior efeito do treino e pode ser conseguido através do aumento da intensidade do exercício.^{22,134} Esta pode ser conseguida através do aumento da carga absoluta ou relativa aplicada durante o exercício, do aumento do número de repetições, do aumento da velocidade de execução, do aumento da duração dos períodos de contração ou da diminuição dos períodos de repouso.^{22,134,135} A nível dos músculos mastigatórios a carga necessária para provocar adaptações funcionais e estruturais não está claramente definida.¹³⁴ A nível da progressão do treino, as variações mais frequentes estão relacionadas com a alteração dos ângulos articulares de treino, a intensidade ou a duração da contração.¹³⁵

A utilização da contração isométrica no treino de força apresenta-se como um meio de induzir sobrecarga, uma vez que a força isométrica máxima é maior do que a contração concêntrica. Para além disto permite o reforço muscular nos ângulos específicos de maior fraqueza muscular, apresentando-se como um meio altamente confiável de avaliar alterações na produção de força. O treino isométrico provoca mudanças nas características fisiológicas musculares e tendinosas.¹³⁵

Na região orofacial, a utilização do fortalecimento isométrico da língua tem vindo a ser cada vez mais tido em conta como uma opção de intervenção, associado à melhoria da performance da deglutição em indivíduos com disfagia.¹³⁴

Em experiências com animais, o condicionamento da musculatura mastigatória está associado a um aumento das fibras musculares de ação lenta (tipo I). Comparativamente às fibras tipo II (contração rápida), estas têm uma velocidade de contração baixa e são acionadas primeiro durante a maior parte dos movimentos. À medida que aumenta a exigência da tarefa motora aumenta também a ativação das fibras musculares tipo II.¹³⁶

Segundo Chan *et al.*²³ a utilização de estratégias de multimédia em músicos deve ser considerada uma vez que esta população apresenta barreiras na procura de aconselhamento e de cuidados regulares de saúde.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. TIPO DE ESTUDO E OBJETIVOS

Este foi um estudo um estudo longitudinal, comparativo, com grupo de controlo, autorizado pela Comissão de Ética do Instituto Politécnico de Coimbra (PARECER N.º 69 - CEPC2/2021 – anexo I).

Este estudo teve como principais objetivos verificar as características da força da musculatura temporomandibular na população de músicos de instrumentos de sopro e, ainda, verificar a eficácia de um programa de exercícios de fortalecimento, baseados nas *guidelines* do ACSM, na endurance da musculatura temporomandibular e o impacto destes exercícios na melhoria da performance musical, com base numa análise de som.

3.2. HIPÓTESES

H1 – Em T0, não existirão diferenças na capacidade de produção de força máxima, de endurance e na produção de som entre os indivíduos do grupo experimental e grupo de controlo;

H2 - Não existirão diferenças na capacidade de produção de força máxima e de endurance entre a família dos metais e das madeiras;

H3 – Os indivíduos do grupo experimental apresentam em T2 melhor capacidade de endurance muscular comparativamente aos indivíduos do grupo de controlo;

H4 –Nos metais, o grupo experimental apresenta em T2 e T3 melhor performance na produção das notas de estudo, comparativamente ao grupo de controlo;

H5 – Nas madeiras, o grupo experimental apresenta em T2 e T3 melhor performance na produção das notas de estudo, comparativamente ao grupo de controlo.

Foram definidas como variáveis dependentes a qualidade de vida relacionada com a saúde, a força máxima da mordida, o tempo de endurance e os parâmetros de análise de som e como variável independente os instrumentistas.

3.3. AMOSTRA

Para este estudo foi realizada uma técnica de amostragem não probabilística, por conveniência.

Foram considerados músicos de instrumentos de sopro, executantes em bandas Filarmónicas da região centro do país, nomeadamente: Filarmónica de Mortágua, Grupo Musical da Gesteira, Sociedade Filarmónica Tondelense, Sociedade Filarmónica Lealdade Pinheirense, Sociedade Filarmónica Fraternidade de São João De Areias, Filarmónica Boa-Vontade Lorvanense e Sociedade Filarmónica 2 de Fevereiro de Santar.

Critérios de inclusão: capacidade para tocar um instrumento de sopro, disponibilidade para executar o plano de exercícios, consentir de forma voluntária a sua participação no estudo, sendo que no caso de um músico com menos de 18 anos, a autorização foi obtida através do responsável legal do menor.

Critérios de exclusão: instrumentos de sopro de dupla palheta e de aresta, presença de patologia na região temporomandibular ou cervical, realização de intervenções invasivas orais durante o estudo, realização de medicação que possa alterar a atividade muscular, condição clínica que impeça a realização de um programa de fortalecimento orofacial, estar a realizar tratamento ortodôntico.

A todos os participantes foram comunicadas oralmente e por escrito, informações do estudo consideradas relevantes, nomeadamente objetivos do estudo, metodologia e procedimentos de recolha de dados. Foram ainda informados acerca do carácter voluntário da participação no estudo, do compromisso de anonimato e confidencialidade e da possibilidade de esclarecer dúvidas ou abandonar o estudo em qualquer altura.

Todos os participantes ou os seus representantes legais, no caso de menores de idade, consentiram a participação neste estudo por escrito (anexo II).

Durante o estudo foram excluídos alguns participantes que, por vários motivos, não conseguiram concluir todo o protocolo: dois participantes por motivos de saúde tiveram que parar a prática instrumental, quatro por se encontraram com COVID-19 aquando da segunda avaliação, um pelo aparecimento de sintomas associados ao terceiro molar, um por colocação de aparelho ortodôntico e um por fratura dentaria do dente de avaliação.

A amostra final foi constituída por 60 indivíduos, 31 alocados no grupo experimental e 29 no grupo de controlo.

3.4. PROCEDIMENTOS DA RECOLHA DE DADOS

O período de recolha de dados decorreu no período compreendido entre outubro de 2021 e janeiro de 2022, num total de 120 momentos de avaliação distribuídos pelos vários locais de recolha nas Filarmónicas, o que implicou 30 deslocações para recolha de dados.

A recolha de dados foi constituída por dois momentos de avaliação, separados por 5 semanas, correspondentes ao período de intervenção (plano de exercício de fortalecimento da musculatura orofacial).

O primeiro momento de avaliação foi composto por um questionário sociodemográfico, no qual foram recolhidas informações acerca da atividade musical do participante (instrumento, anos de prática, horas de estudo semanais, formação musical), presença de patologias cervical ou temporomandibular e a presença de limitações de mobilidade de abertura mandibular (anexo III) e uma segunda parte composto pelo questionário EQ - 5D – 5L (anexo IV), cuja utilização foi autorizada pelo responsável da validação da escala para português (anexo V).

Foi avaliada a força máxima da mordida e realizado um teste de endurance da musculatura mandibular, bilateralmente, seguido por recolha de som dos instrumentos. Esta recolha de som

foi constituída por dois momentos: uma gravação inicial “T0” e uma gravação após um período de prática para indução de fadiga “T1”.

No segundo período de avaliação os participantes preencheram o questionário EQ - 5D – 5L e repetiram os procedimentos relativos à força muscular e à recolha de som, sendo designado o primeiro momento de gravação de som “T2” e o segundo momento após a prática para indução de fadiga “T3”.

Aa avaliações das características temporomandibulares, foram designados de acordo com os primeiros momentos de recolha de som de cada período, ou seja, na avaliação inicial foi designado por T0 e na avaliação final por T2.

Devido à situação pandémica de COVID-19 foram tidos cuidados acrescidos de proteção individual e higienização. Os participantes utilizavam mascara de proteção, apenas retirando nos postos de avaliação da força e de gravação de som. Relativamente aos investigadores, no posto de avaliação da força e endurance muscular pelo contacto próximo e direto com o participante foi utilizado bata de proteção, touca, luvas e máscara FFP2, enquanto que no posto de gravação de áudio pela distância permitida entre o investigador e o participante foi utilizado máscara FFP2. Foram ainda tidos em conta os cuidados de desinfeção de materiais entre participantes.

3.5. INSTRUMENTOS DE MEDIDA

3.5.1.- EQ - 5D – 5L

O EQ-5D é um instrumento genérico de medição da qualidade de vida relacionado com a saúde, desenvolvido pelo EuroQol Group em 1990. É composto por 5 dimensões: mobilidade, cuidados pessoais, atividades habituais, dor/mal-estar e ansiedade/depressão.¹³⁷

A versão mais recente desta medida é o EQ-5D-5L, introduzida em 2009, caracteriza-se por apresentar 5 níveis de resposta, permitindo a descrição de 3.125 (5⁵) estados de saúde.^{137,138} É composta por uma primeira página com uma pergunta por cada dimensão e uma segunda página com uma escala visual analógica vertical, onde o participante faz uma auto-avaliação do seu estado de saúde.¹³⁷

O EQ-5D-5L apresenta uma forte correlação relativamente à versão anterior (EQ-5D-3L), com valores para uma população adulta jovem de $r=0.760$ ($p < 0.001$) e de *interclass correlation* de 0.759 ($p < 0.001$), indicativo de uma boa fiabilidade. Para além do alto nível de concordância entre ambos os índices, apresenta uma redução do efeito teto de 25,3%.¹³⁹ No seu processo de validação apresentou uma consistência interna de $\alpha = .716$.¹⁴⁰

As 5 dimensões desta escala são calculadas através de um coeficiente, com valores situados entre 0 (morte) e 1 (saúde perfeita), sendo, no entanto, considerados valores inferiores a 0, correspondentes a estados de saúde considerados piores do que morte.¹³⁸ Para Portugal os valores de referência encontram-se entre - 0,603 a 1, sendo recomendada a sua utilização na tomada de decisão em saúde.¹⁴¹ A auto avaliação do estado de saúde varia entre o 0 “A pior saúde que possa imaginar” e os 100 “A melhor saúde que possa imaginar”.

Neste estudo a variável relativa ao coeficiente das 5 dimensões foi denominado “EQ – Dimensões” e a variável relativa à autoavaliação do estado de saúde por “EQ – VAS”.

3.5.2.- SENSOR DE FORÇA MÁXIMA VOLUNTÁRIA DA MORDIDA

Para esta avaliação foi utilizado um sensor de força da mordida humana, adquirido para esta finalidade, desenvolvido pela *Monad Electronics* (Índia), empresa certificada pela ISO 9001: 2015, constituído por um sensor e um monitor.

O sensor (figura 6-b) é feito em liga de aço com cerca de 15mm de altura e 150mm de comprimento. É um medidor de tensão, com capacidade para 50 Kgf, ligado por cabo a um monitor (figura 6-a) que, por sua vez, é um micro-controlador de grau industrial de 2X8bits, com um display LCD alfanumérico de 2 linhas.

O sensor tem proteção IP67, sendo por isso lavável. No entanto pela situação de COVID-19, foi utilizada uma luva de proteção descartável em borracha nitrílica, extralonga e à prova de água em conformidade com o Regulamento EPI (EU)2016/425 e EN420, para proteção do sensor e do cabo proximal a este. Para além disto, entre participantes, todo o equipamento foi desinfetado com álcool etílico a 70°.

Antes de iniciar os procedimentos de testagem, o sensor era calibrado através do monitor.

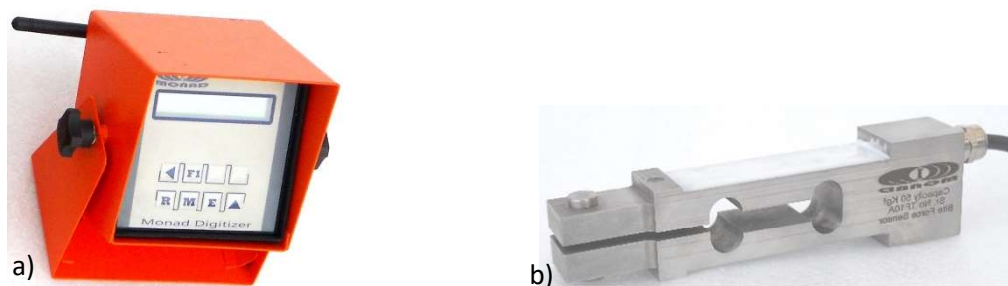


Figura 4 - Sensor de força: a) monitor; b) sensor

3.5.3.AQUISIÇÃO DE SOM

Para a aquisição de som foi utilizado o microfone Perception 120 da marca AKG. Este equipamento apresenta as seguintes características: cápsula 2/3" condensador; sensibilidade 22 mV/Pa; frequência de resposta 20 – 20000 Hz; padrão de captação cardióide; SPL máximo 130/150 dB SPL (0/-20 dB Pad); Filtro Low Cut 300 Hz, 12 dB/oitava; phantom power 48V.

O microfone foi ligado a uma placa de som através de um cabo XLR.

A placa de som utilizada foi a Focusrite Scarlett 2i2. Esta placa de som apresenta as seguintes características: gama dinâmica A-D (105 dB 'sinal analógico'; gama dinâmica do conversor A-D 114 dB); gama dinâmica D-A (104 dB 'sinal analógico'; gama dinâmica do conversor D-A 114 dB); taxas de amostragem suportadas 44,1 KHz, 48 KHz, 88,2 KHz e 96 KHz. A entrada de microfone para esta placa apresenta as seguintes características: resposta de frequência 20 Hz – 20 KHz $\pm$ 0,1 dB (ganho mínimo); amplitude de ganho -4 dB a +44 dB; distorção harmónica total + ruído -100dB (ganho mínimo, -1 dBFS entrada com filtro 20 Hz - 20 kHz); nível de ruído equivalente (-127 dB: medido com ganho máximo com uma terminação de 150 Ohm e filtro de 20 Hz - 20 kHz); impedância de entrada 2 KOhm.

Para este estudo optou-se por utilizar o microfone com máximo a 130 dB SPL e na placa de som foi definido um nível de ganho que se manteve constante para todos os instrumentos e momentos de recolha.

Para a monitorização do pulso musical utilizou-se um metrónomo visual através da aplicação Soundcorset versão 6.22 para dispositivo móvel.

A recolha foi efetuada através do *software* Audacity® Cross-Platform Sound Editor versão 3.0.5.

3.6. PROCEDIMENTOS DE TESTAGEM

3.6.1.- FORÇA MÁXIMA VOLUNTÁRIA DA MORDIDA

Para a avaliação da força máxima voluntária da mordida, os participantes encontravam-se sentados numa cadeira com encosto de costas, com ambos os pés apoiados no chão e com as costas direitas, sendo pedido para manterem o correto alinhamento da cabeça tentando manter o plano de Frankfurt horizontal.^{126,127,142,143}

De acordo com as indicações do fabricante, os participantes seguravam no sensor, colocando-o na boca quando solicitados para a realização do teste de força. Previamente à testagem, os participantes tiveram um período de habituação ao aparelho, no qual lhes foi ensinado os contactos dentários com o aparelho, a colocação e os cuidados a ter durante o uso do sensor intrabucal. Puderam ainda realizar algumas repetições da mordida para habituação do contacto do sensor com os dentes. Apenas quando os participantes se mostravam confortáveis com a utilização do aparelho era iniciado o teste de força.

Para a obtenção da força máxima voluntária da mordida, utilizou-se o contacto do sensor entre o primeiro molar superior e o primeiro molar inferior^{51,121,124,144,145}, sendo que no caso de ausência de algum primeiro molar a medição foi realizada nos segundos molares¹²¹ ou no caso de ausência destes nos segundos pré-molares. Após colocação do sensor foi pedido aos participantes que mordessem com a sua máxima força durante 5 segundos.¹²⁶ Pela dureza do sensor e de forma a evitar lesões dentárias por movimento do sensor intrabucal, os participantes eram informados que não deveriam realizar uma contração explosiva mas sim nos 5 segundos chegar à sua força máxima voluntária. A avaliação iniciou-se pelo lado direito, alternando com o lado esquerdo e repetida 3 vezes para cada lado¹⁴⁶, com um período de descanso de 30 segundos entre cada medição¹²⁷.

No monitor foi selecionada a opção de *PEAK*, na qual era definido o valor máximo de cada repetição. A média das 3 repetições foi o valor utilizado como referência da força máxima voluntária da mordida para a realização do teste de endurance.^{124,126,127,147}

3.6.2.- AVALIAÇÃO ENDURANCE MUSCULAR

A avaliação da endurance muscular foi executada na mesma posição da força máxima voluntária e com o mesmo equipamento descrito anteriormente.

Previamente à realização do teste foi explicado aos participantes os objetivos do teste e dado um período para habituação ao aparelho para perceberem o tipo de esforço que tinham de realizar para manter a mordida acima do valor pedido.

Seguidamente era pedido aos participantes para que mordessem o sensor de força o máximo de tempo possível mantendo uma força superior a 50% do valor médio das 3 repetições da força máxima voluntária da mordida.^{101,148-150}

A quantidade de força era controlada diretamente pelo monitor e era iniciada a contagem de tempo assim que os participantes atingissem os 50% da contração voluntária máxima e terminada quando a força baixasse deste valor previamente definido.¹⁰¹

Os participantes tinham feedback visual através do monitor do aparelho e incentivo oral para manutenção da força da mordida acima dos 50%. Foi realizada uma repetição para cada lado, com um período de repouso de 3 minutos.^{133,151}

Para o teste de endurance foi definido um tempo limite de 5 minutos (350 segundos).⁹⁹

3.6.3. AQUISIÇÃO DE SOM

3.6.3.1. SELEÇÃO DAS NOTAS MUSICAIS

Uma vez que existem diferentes afinações entre os instrumentos e diferentes frequências, não é possível definir as mesmas notas para todos os instrumentos.

Assim sendo, para a definição das notas de gravação, foi tida em conta a opinião de três músicos profissionais, de forma a encontrar uma nota aguda e uma nota grave representativa de cada instrumento, com um grau de dificuldade semelhante e que não fosse no limite grave ou agudo do instrumento, que pusesse em causa a qualidade do áudio recolhido por limitação do instrumentista, uma vez que a amostra recolhida em filarmónicas foi composta por músicos amadores e músicos profissionais.

De forma a facilitar a definição da nota utilizou-se a nomenclatura anglófona, correspondendo as letras A, B, C, D, E, F e G às notas musicais lá, si, dó, ré, mi, fá e sol, respetivamente.

Na escrita musical dos instrumentos de sopro, tem-se como referência o piano que inicia as suas teclas com A₀ que corresponde a frequência de 27,5 Hz. As teclas pretas correspondem a semitons e se esta for localizada à direita da tecla branca é designado por sustenido que é definido pelo símbolo “#” e se for à esquerda é designado por bemol, sendo utilizado o símbolo “b”.^{62,79} A tonalidade de referência para a afinação de um concerto é de 440 Hz que corresponde à nota A₄.⁶² Assim sendo foram selecionadas as seguintes notas¹⁵²:

- Clarinete: nota grave A#2 (233Hz) e a nota aguda F4 (698Hz);
- Saxofone alto: nota grave A#2 (233Hz) e a nota aguda A#3 (466Hz);
- Saxofone tenor: nota grave F2 (175Hz) e nota aguda F3 (349Hz)
- Trompete: nota grave C3 (262Hz) e a nota aguda C4 (523Hz);
- Trompa de harmonia: nota grave F2 (175Hz) e nota aguda F3 (349Hz);
- Trombone: nota F2 (175Hz) nota aguda F3 (349Hz)
- Eufónio: nota grave C2 (131Hz) e nota aguda C3 (262Hz);

- Tuba: nota grave C1 (65Hz) e a nota aguda C2 (131Hz).

Na figura 5, encontram-se definidas as notas selecionadas por instrumento numa partitura em Dó.

Partitura em C

Protocolo de Avaliação

"Impacto de um programa de fortalecimento da musculatura orofacial na performance de instrumentos de sopro"

$\text{♩} = 60$

Clarinete em Si

Saxofone Alto

Saxofone Tenor

Trompa em Fá

Trompete em Si

Trombone

Eufônio em Si

Tuba em Si

Figura 5 - Partitura em Dó

De forma a facilitar a leitura da escrita musical uma vez que os instrumentos possuem diferentes afinações e amplitudes, são vários os instrumentos em que a nota real tocada pelo instrumentista não corresponde à nota que este lê na pauta. Estes instrumentos são chamados de instrumentos transpositores.⁵⁷ Por exemplo na trompa as notas são habitualmente transpostas num intervalo de quinta, correspondente a sete semitons acima da nota real.⁶² No clarinete em Si Bb a escala é transposta num intervalo de segunda maior, sendo que quando este toca um Si Bb, na realidade ouvimos um Dó.^{57,85} Na figura 6 encontra-se a partitura transposta.

Protocolo de Avaliação
 "Impacto de um programa de fortalecimento da musculatura orofacial na performance de instrumentos de sopro"

♩ = 60

Clarinete em Si♭

Saxofone Alto

Saxofone Tenor

Trompa em Fá

Trompete em Si♭

Trombone

Eufónio em Si♭

Tuba em Si♭

Figura 6 - Partitura transposta

3.6.3.2. PROTOCOLO DE RECOLHA DE SOM

Para garantir a mesma condição de gravação de som para todos os instrumentos, foi definida pela equipa de investigação que a distância entre a saída de som do instrumento e o microfone seria de 1 metro. Para além da distância da emissão de som ao microfone foi também tido em conta a altura do emissor e o microfone. Desta forma, foi pedido a todos os participantes que se colocassem com o instrumento na posição de tocar e foi medida a distância do chão à campânula do instrumento (local de maior emissão de som), tendo sido colocado o microfone também a esta altura, de forma a eliminar possível variabilidade na aquisição de som.⁶⁵ A medida foi registada e repetida na segunda avaliação.

Os locais de gravação variaram pelo facto de ter sido feita recolha em diferentes bandas, no entanto nos 2 períodos de avaliação os músicos tiveram as mesmas condições.

Previamente à gravação de som, os participantes tinham um período para preparação e aquecimento do instrumento de 10 minutos.⁸³

Após este período, cada participante tinha que tocar as notas seleccionadas para o seu instrumento e sustentá-las durante 7 segundos.⁸³ Cada nota foi tocada com duas intensidades de volume diferentes: piano e forte^{65,71,74,153}, mantendo o volume e a afinação o mais estável possível⁸³.

A gravação foi realizada de acordo com as partituras apresentadas anteriormente (figura 5 e 6), sendo constituída por uma nota grave com intensidade de piano durante 7 tempos com uma marcação de 60 batimentos por minutos (7 segundos), seguidos de 9 tempos de descanso (9 segundos), e pela nota aguda com intensidade piano durante 7 tempos, seguidos por 9 tempos de descanso. Repetiu-se os mesmos tempos e notas, mas alterando a intensidade para forte.

Após a gravação das 4 notas descritas previamente, os instrumentistas tinham que tocar uma peça musical, criada propositadamente para o efeito e adaptada a cada instrumento (Anexo VI), com a duração de cerca de 8,5 minutos para promover alguma fadiga nos instrumentistas¹⁵⁴, constituída por notas longas (4 e 2 tempos) e notas curtas (1 tempo) em sequências de *staccato* e *legato* ao longo da escala musical entre as notas seleccionadas para a gravação de som.

No fim da execução do excerto musical foi repetido o procedimento de gravação de som descrito anteriormente.

Durante o tempo de prática musical (gravações e excerto musical) foi utilizado um metrónomo visual a 60 batimentos por minuto, para marcação do tempo.

Para a gravação de som utilizou-se o *software* Audacity® Cross-Platform Sound Editor versão 3.0.5, com taxa de amostragem a 48000 Hz. Após a gravação o excerto gravado foi exportado em formato WAV monocal, Signed 24 bit-PCM.

3.7. INTERVENÇÃO

Para o protocolo de exercícios para treino da endurance da musculatura orofacial foram tidas em conta as linhas orientadoras do *American College of Sports Medicine*.⁴⁹

Assim sendo o plano foi dividido em 3 componentes: aquecimento, condicionamento e arrefecimento/alongamento.

O aquecimento foi constituído por exercícios de mobilização cervical, nomeadamente movimento de flexão/extensão, de rotação e de inclinação e exercícios de mobilização temporomandibular, de abertura/fecho e protusão/retrusão, todos com uma duração de 30 segundos.

O condicionamento foi constituído por uma série de 25 repetições de contração isométrica da mordida. Uma vez que a contração voluntária máxima é executada numa posição de intercuspidação máxima, foram utilizados rolos dentários, 100% algodão de 10mm, indeformáveis com a humidade, produzidos pela marca Alan&CO S. A., entre os dentes molares e pré-molares superiores e inferiores, para evitar o contacto dentário direto e evitar possíveis danos ou dor associado à mordida máxima.¹⁵⁵

O condicionamento iniciou com um período de contração com a duração de 5 segundos, intercalado com um período de repouso de 5 segundos, nas quatro primeiras sessões, progredindo para um período de mordida de 7 segundos intercalado por um período de repouso de 5 segundos da quinta à sétima sessão e nas últimas 3 sessões o período de mordida aumentou para 10 segundos mantendo-se o período de descanso em 5 segundos.¹²⁶ No período de mordida foi pedido aos participantes que realizassem uma mordida firme e constante durante todo o período da mordida semelhante à mordida durante o teste de endurance, correspondente aos 50% da força máxima.

A fase de arrefecimento/alongamento foi constituída por um exercício de mobilidade e automassagem em abertura/fecho da articulação temporomandibular e alongamentos com a duração de 15 segundos em abertura completa e lateralidades temporomandibulares e alongamentos cervicais em inclinação bilateral e flexão/extensão.

O protocolo teve a duração de 5 semanas, com uma frequência semanal de 2 vezes.

A primeira sessão foi realizada presencialmente e as restantes 9 sessões em formato online. Para a realização destas sessões foram criados pela equipa de investigação 3 vídeos de apoio, devido à progressão do tempo da mordida ao longo do protocolo (anexo VII). Nos vídeos eram demonstrados todos os exercícios e cronometrados os períodos de execução e de repouso, com um cronómetro visual e sonoro.¹³¹ Para além disto ao longo do vídeo eram dadas indicações verbais sobre os exercícios e corrigidos erros de execução que fossem detetados aos participantes, uma vez que estes mantinham sempre a *webcam* ligada.

A sessão presencial foi realizada de forma individual com recurso ao vídeo de apoio e as sessões online foram realizadas em grupo, variando o número de participantes por grupo mediante a sua disponibilidade, tendo sido realizadas 55 sessões online de exercícios.

3.8. PROCESSAMENTO DE DADOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

3.8.1. ANÁLISE PSICOACÚSTICA

Para a análise psicoacústica utilizou-se o programa Audacity® Cross-Platform Sound Editor versão 3.0.5.

Em cada período de recolha de som foram gravadas 4 notas no mesmo ficheiro do programa Audacity® (figura 7).

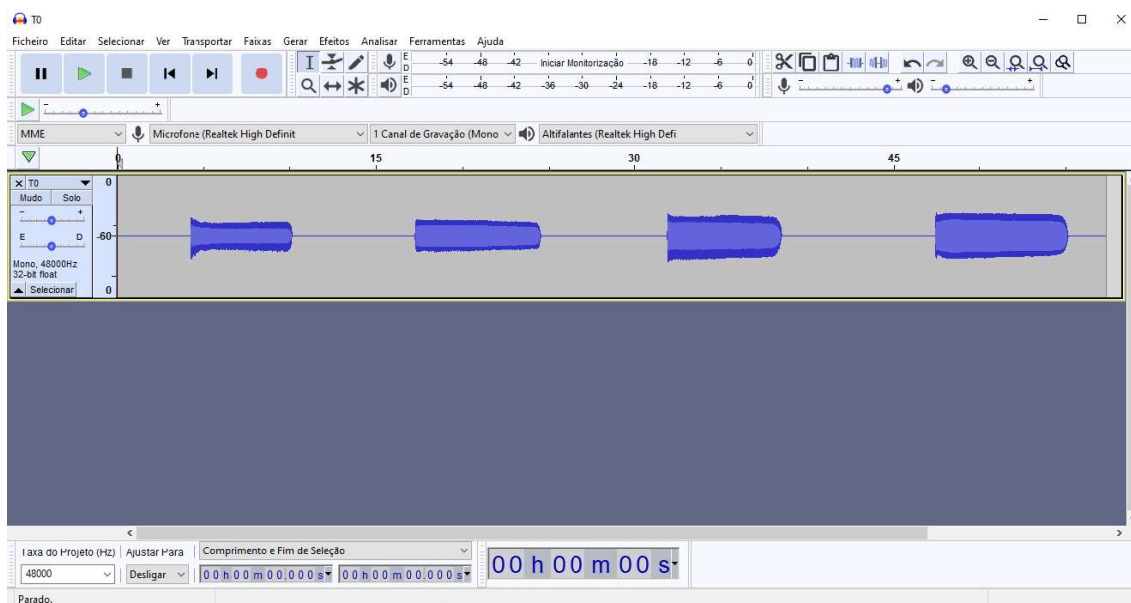


Figura 7 - Audacity - output gravação

Para ser possível o tratamento destes dados cada nota foi selecionada individualmente, cortada e aberta em nova janela do programa, tendo sido descartados os primeiros 500 milissegundos da nota gravada (figura 8), de forma a evitar artefactos e instabilidades no ataque da nota, assim como os últimos 500 milissegundos (figura 9) pela instabilidade que possa ser provocada pela fase final da expiração.⁸³ Este processo foi realizado para todas as 960 notas analisadas. Depois deste tratamento cada nota foi gravada numa pasta por participante com indicação do respetivo momento de avaliação (T0, T1, T2 ou T3) e a respetiva abreviatura da nota (AF-aguda forte; AP – Aguda piano; GF – grave forte; GP – grave piano).

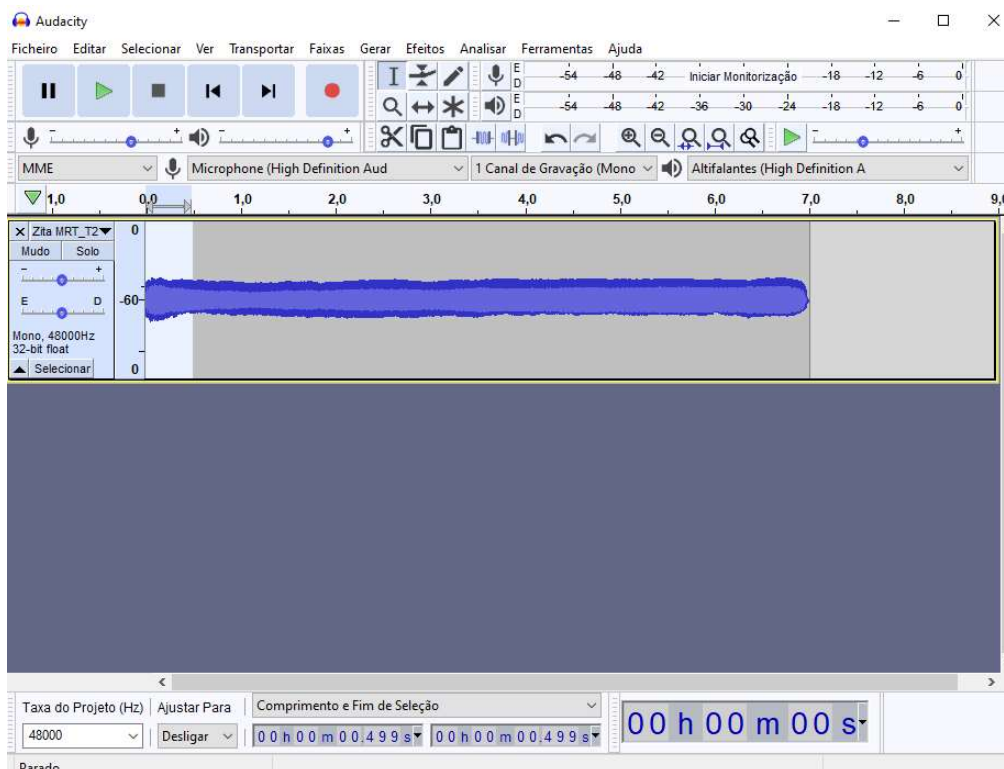


Figura 8 - Audacity - corte dos primeiros 500ms

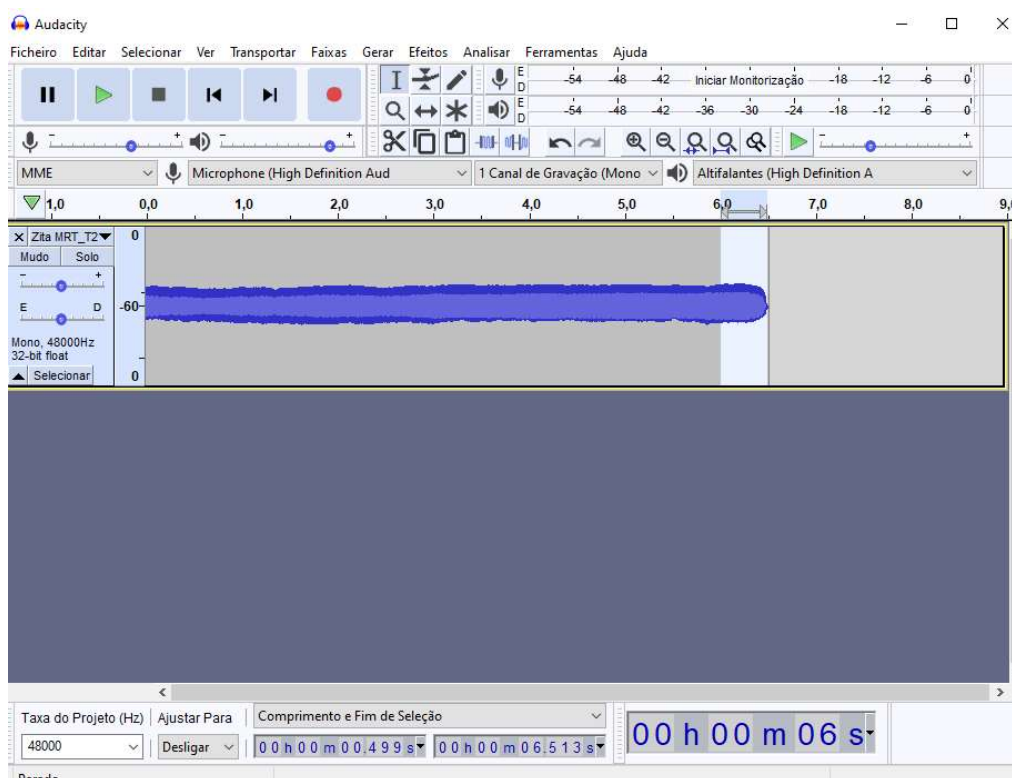


Figura 9 - Audacity - corte dos últimos 500 ms

Para a análise propriamente dita, selecionou-se todo o comprimento da nota já cortada e gravada anteriormente e realizou-se uma análise da frequência (*Plot spectrum*), com uma janela de *Hann*¹⁵⁶, um eixo com frequência logarítmica e um tamanho de 512Hz (figura 10). No caso das notas graves em ambas as intensidades dos saxofones tenores, das trompas de harmonia e eufónios utilizou-se uma janela de 1024Hz e no caso das tubas uma janela de 2048Hz, por não ser possível visualizar as ondas em janelas de menor tamanho. Para a análise estatística foram tidas em conta as variáveis de estabilidade, valor médio da amplitude da onda – intensidade (Root Mean Square - RMS) e número de harmónicos.

Nesta análise é relacionada a intensidade (em dB) na vertical e a frequência da nota na linha horizontal.¹⁵⁷ O pico da primeira onda da janela corresponde à frequência fundamental (F_0) e à sua intensidade (I_0) (figura 10). Para o cálculo da estabilidade definiu-se um intervalo de ± 3 dB relativamente ao pico máximo da intensidade de F_0 e manualmente com o cursor identificou-se esse valor para cada nota seguindo a curva de onda da frequência fundamental (figura 11 e 12). A diferença entra as frequências nestas duas intensidades corresponde ao valor da estabilidade.⁸² Foi ainda retirado o valor médio da intensidade (RMS) calculado diretamente pelo programa e calculado o número de harmónicos.

Os gráficos da análise de frequências são calculados através de um algoritmo matemático (Fast Fourier Transform ou FFT) e os valores do eixo da intensidade são apresentados como uma escala logarítmica, em que 0 dB é considerado o valor de referência para um tom puro. Assim, notas pianas apresentam valores mais negativos e as notas fortes valores menos negativos.¹¹³

Este processo foi repetido para as 960 notas do estudo.

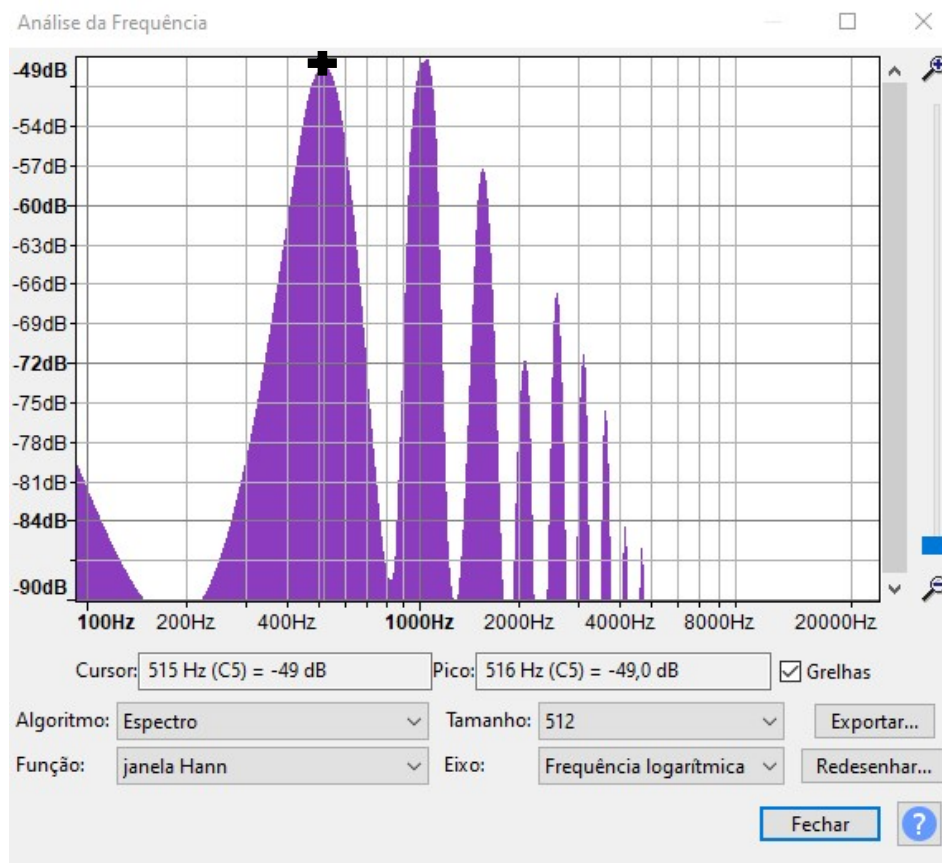


Figura 10 - Audacity - Plot spectrum

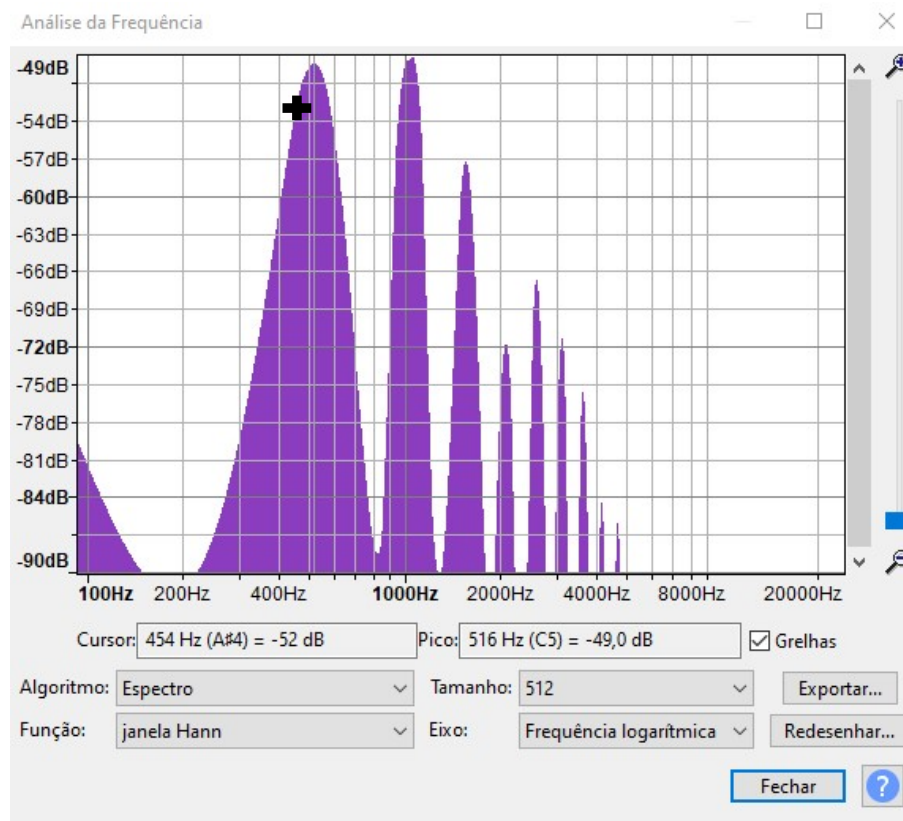


Figura 11 - Audacity - cálculo estabilidade (-3 dB)

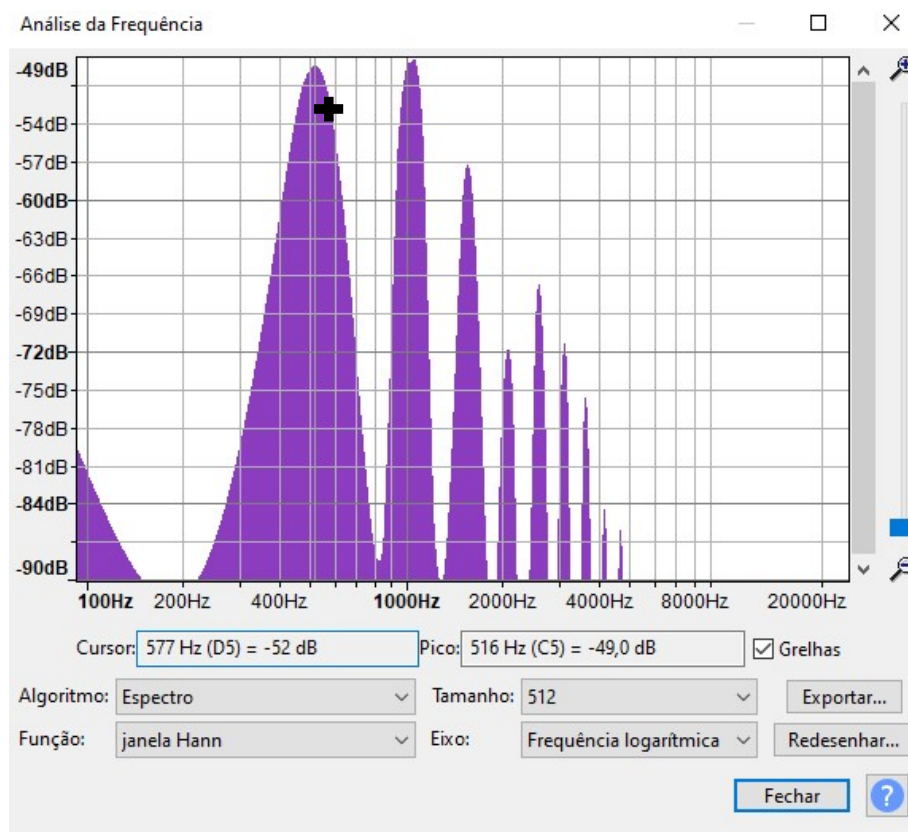


Figura 12 - Audacity - cálculo estabilidade (+3 dB)

3.8.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise estatística dos dados utilizou-se o *software Statistical Package for the Social Sciences*, na sua versão mais atual (IBM SPSS Statistics 27, Chicago, EUA), definindo-se um intervalo de confiança de 95%, equivalente a um nível de significância de $p < 0,05$. Uma vez que a amostra foi constituída por 60 participantes, foi realizada uma estatística paramétrica.

Para a caracterização da amostra foi realizada uma estatística descritiva das variáveis sociodemográficas, nomeadamente, média e desvio padrão, frequências e percentagens, utilizando-se ainda o teste do *qui-quadrado* para verificar diferenças das variáveis qualitativas nominais por grupo e o teste *t de student* para amostras independentes nas variáveis quantitativas.

No EQ-5D-5L, na força muscular e na análise de som, para além da estatística descritiva, foi utilizado o teste *t de student* para amostras independentes para verificar diferenças entre grupos e o teste *t de student* para amostras emparelhadas para verificar diferenças dentro de cada grupo. Utilizou-se ainda o teste *r de Pearson* no estudo de correlações entre variáveis quantitativas.

4. RESULTADOS

4.1. CARACTERIZAÇÃO SOCIODEMOGRÁFICA DA AMOSTRA

A amostra final, foi constituída por 60 indivíduos, com idades compreendidas entre os 9 e os 68 anos. Os anos de experiência destes músicos variaram entre um e os 40 anos e as horas de prática semanal entre 1 a 30h (tabela 1).

Tabela 1 - Características da amostra (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Idade	60	9	68	24,67	13,06
Anos de Experiência	60	1	40	11,43	9,38
Horas de estudo	60	1	30	4,67	5,04

Os participantes foram alocados no grupo experimental e no grupo de controlo por conveniência, não se verificando diferenças estatisticamente significativas na sua distribuição por grupos, no que diz respeito ao sexo, à família de instrumentos e à formação musical como se verifica na tabela 2.

Tabela 2 - Distribuição da amostra por grupos: sexo, família de instrumento e formação musical

		Grupo experimental	Grupo controlo	Total	<i>p</i>
Sexo	Masculino	17	19	36	ns
	Feminino	14	10	24	
Família de instrumento	Metais	16	15	31	ns
	Madeiras	15	14	29	
Formação musical	Sem conservatório	22	16	38	ns
	Com conservatório	9	13	22	

O grupo experimental foi composto por 31 participantes, dos quais 15 pertenciam à família das madeiras (9 clarinetes, 3 saxofones altos e 3 saxofones tenores) e 16 à família dos metais (8 trompetes, 2 trompas de harmonia, 2 trombones, 1 eufónio e 3 tubas) (tabela 2 e 3).

O grupo de controlo, por sua vez, foi constituído por 29 indivíduos, dos quais 14 pertenciam à família das madeiras (8 clarinetes, 4 saxofones altos e 2 saxofones tenores) e 15 à família dos metais (5 trompetes, 3 trompas de harmonia, 4 trombones, 1 eufónio e 2 tubas) (tabela 2 e 3).

Tabela 3 - Distribuição dos instrumentos por grupo

		Grupo		Total
		Experimental	Controlo	
Instrumento	Clarinete	9	8	17
	Saxofone alto	3	4	7
	Saxofone tenor	3	2	5
	Trompete	8	5	13
	Trompa de harmonia	2	3	5
	Trombone	2	4	6
	Eufónio	1	1	2
	Tuba	3	2	5
Total		31	29	60

As idades no grupo experimental variaram entre os 9 e os 50 anos e no grupo de controlo entre os 9 e os 68 anos, não se verificando diferenças estatisticamente significativas entre grupos. Também no que diz respeito aos anos de experiência e às horas de estudo não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre o grupo experimental e o grupo de controlo, como exposto na tabela 4.

Tabela 4 - Características da amostra por grupo

	Grupo	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
Idade	Experimental	31	9	50	25,35	11,421	ns
	Controlo	29	9	68	23,93	14,774	
Anos de experiência	Experimental	31	1	38	12,55	9,983	ns
	Controlo	29	1	40	10,24	8,685	
Horas de estudo	Experimental	31	2	30	4,81	5,2926	ns
	Controlo	29	1	25	4,53	4,8337	

4.2. QUALIDADE DE VIDA RELACIONADA COM A SAÚDE – EQ-5D-5L

Na avaliação da qualidade de vida relacionada com a saúde verificou-se uma pontuação média do coeficiente EQ - Dimensões de 0,99 em ambos os grupos em T0 e de 0,98 também em ambos os grupos em T1, não se verificando, por isso diferenças estatisticamente significativas entre ambos os grupos (tabela 5).

Tabela 5 - Caracterização EQ-5D-5L por grupo

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
T0 – EQ - Dimensões	Experimental	31	,99	,031	ns
	Controlo	29	,99	,030	
T0 – EQ - VAS	Experimental	31	89,68	9,89	ns
	Controlo	29	86,86	11,72	
T2 – EQ - Dimensões	Experimental	31	,98	,04	ns
	Controlo	29	,98	,04	
T2 – EQ - VAS	Experimental	31	90,06	8,53	ns
	Controlo	29	86,59	11,65	

Também ao nível da auto-avaliação do estado de saúde (EQ - VAS) não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre grupos (tabela 5).

Foi ainda estudada a evolução entre T0 e T2 em cada um dos grupos, não se tendo verificado diferenças entre os dois momentos em nenhum dos grupos (anexo VIII – tabela1).

4.3. FORÇA MUSCULAR

Relativamente à força máxima verificou-se uma grande variabilidade entre os indivíduos da amostra, com um intervalo de força entre os 3,17 Kgf e os 34,13 Kgf no lado direito e entre os 3,65 Kgf e os 38,65 Kgf no lado esquerdo (tabela 8).

Para a força máxima da mordida e para o tempo de endurance não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre o lado da mordida, família de instrumentos ou tipo de formação musical e sexo, à excepção do tempo de endurance á esquerda em T2, onde se verificaram diferenças ($p=0,045$) entre homens e mulheres (anexo VIII – tabelas 2, 3,4 e 5).

A idade, os anos de experiência e as horas de estudos não estão correlacionados com a produção de força (anexo VIII – tabela 6), mas verificou-se um correlação positiva entre a idade e os anos de experiência com o teste de endurance (tabela 6).

Tabela 6 - Correlação de Pearson entre idade e anos de experiência e endurance

		N	<i>r</i>	<i>p</i>
Idade	T0 - T endurance D	60	,302	,019
	T0 - T endurance E	60	,209	ns
	T2 - T endurance D	60	,405	,002
	T2 - T endurance E	60	,353	,006
Anos de experiência	T0 - T endurance D	60	,500	,000
	T0 - T endurance E	60	,385	,002
	T2 - T endurance D	60	,608	,000
	T2 - T endurance E	60	,383	,003

Foi encontrada, ainda, uma correlação estatisticamente significativa entre a força máxima e o tempo de endurance, sendo que os participantes com maior quantidade de força apresentavam menor tempo de endurance. Esta correlação verificou-se em ambos os lados e nos dois momentos de avaliação (tabela 7).

Tabela 7 - Correlação de Pearson entre força máxima e tempo de endurance

	N	r	p
T0 F Máx D & T endurance D	60	-,277	,032
T0 F Máx E & T endurance E	60	-,278	,031
T2 F Máx D & R Tendurance D	60	-,273	,035
T2 F Máx E & R Tendurance E	60	-,339	,008

Apesar da grande variabilidade encontrada na produção de força e no tempo de endurance, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos grupos experimental e controlo em T0, como podemos verificar na tabela 8.

Tabela 8 - Características de força e endurance por grupo

	Grupo	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	p
T0 - Fmax direita (Kgf)	Experimental	31	7,52	34,13	16,15	6,01	ns
	Controlo	29	3,30	27,65	13,96	6,75	
T0 - Fmax esquerda (Kgf)	Experimental	31	7,83	38,65	15,99	6,35	ns
	Controlo	29	3,65	30,95	14,68	7,14	
T0 - Endurance direita (seg)	Experimental	31	11,00	350,00	68,48	69,66	ns
	Controlo	29	10,51	350,00	68,13	86,44	
T0 - Endurance esquerda (seg)	Experimental	31	9,32	350,00	59,25	67,69	ns
	Controlo	29	6,15	350,00	66,80	66,80	
T2 - Fmax direita (Kgf)	Experimental	31	6,60	31,45	18,50	5,47	0,001
	Controlo	29	2,93	28,52	13,33	6,83	
T2 - Fmax esquerda (Kgf)	Experimental	31	7,05	32,40	18,34	5,62	0,031
	Controlo	29	3,17	32,70	14,51	7,90	
T2 - Endurance direita (seg)	Experimental	31	11,29	350,00	75,05	69,51	ns
	Controlo	29	10,09	350,00	68,14	86,44	
T2 - Endurance esquerda (seg)	Experimental	31	18,84	350,00	78,91	82,12	ns
	Controlo	29	4,93	350,00	65,71	86,65	

Na reavaliação (T2) encontraram-se diferenças estatisticamente significativas entre o grupo experimental e o grupo de controlo, verificando-se um aumento da força da mordida do grupo experimental quer à direita ($p=0,001$) quer à esquerda ($p=0,031$).

Relativamente ao tempo de endurance não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre o grupo experimental e o grupo de controlo em qualquer um dos momentos de avaliação (T0 e T2).

Para além da diferença entre grupos, verificou-se ainda uma diferença estatisticamente significativa entre a força máxima em T0 e T2 no grupo experimental à direita ($p=0,014$) e à esquerda ($p=0,014$). Não se verificaram diferenças entre os dois momentos de avaliação para o grupo de controlo no que diz respeito à força máxima, assim como para ambos os grupos no que diz respeito ao tempo de endurance (tabela 9).

Tabela 9 - Características de força e endurance comparando momentos de avaliação

	Grupo experimental				Grupo controlo			
	Média	N	Desvio padrão	<i>p</i>	Média	N	Desvio padrão	<i>p</i>
T0 - Fmax D (Kgf)	16,15	31	6,01	0,014	13,96	29	6,75	0,434
T2 - Fmax D (Kgf)	18,49	31	5,47		13,34	29	6,83	
T0 - Fmax E (Kgf)	15,99	31	6,35	0,014	14,68	29	7,14	0,806
T2 - Fmax E (Kgf)	18,34	31	5,62		14,52	29	7,90	
T0 – Endurance D (seg)	68,48	31	69,66	0,310	68,14	29	86,44	0,557
T2 – Endurance D (seg)	75,05	31	69,51		62,02	29	68,74	
T0 – Endurance E (seg)	59,25	31	67,69	0,065	66,80	29	66,80	0,928
T2 – Endurance E (seg)	78,91	31	82,12		65,71	29	86,65	

4.4. SOM

Na análise das características do som teve-se em conta os parâmetros de estabilidade, RMS e o número de harmónicos por cada nota (aguda e grave) e intensidade (forte e piano) em cada um dos grupos (experimental e controlo).

Foram analisadas, em detalhe, as características da frequência fundamental (F0), da estabilidade, do RMS e do número de harmónicos por nota, em cada instrumento em todos os momentos de avaliação em cada um dos grupos (experimental e controlo) (anexo IX).

Na nota aguda forte dos instrumentos da família dos metais, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas em qualquer um dos momentos de avaliação, entre o grupo experimental e o grupo de controlo, nos três parâmetros considerados (tabela 10). O mesmo não aconteceu nas madeiras verificando-se uma diferença estatisticamente significativa no RMS em T2 ($p=0,001$) e em T3 ($p=0,013$), com o grupo experimental a apresentar em média valores de menor intensidade que o grupo de controlo (tabela 11). Analisando por instrumento verifica-se que nos clarinetes em T2 e em T3 e nos saxofones tenores em T3 estas diferenças são também significativa entre grupos. O mesmo já não acontece com os saxofones altos, onde não se verificam diferenças em nenhum dos momentos (anexo IX).

Tabela 10 - Características do som: metais - nota agudo, intensidade forte

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	p
T0_AF_estab	Experimental	16	108,25	30,97	ns
	Controlo	15	103,40	32,01	
T0_AF_RMS	Experimental	16	-43,39	5,74	ns
	Controlo	15	-43,70	4,90	
T0_AF_NHarm	Experimental	16	8,31	3,61	ns
	Controlo	15	8,60	4,79	
T1_AF_estab	Experimental	16	104,06	34,34	ns
	Controlo	15	102,00	35,08	
T1_AF_RMS	Experimental	16	-42,41	5,27	ns
	Controlo	15	-42,62	4,46	
T1_AF_NHarm	Experimental	16	10,00	5,30	ns
	Controlo	15	8,07	3,43	
T2_AF_estab	Experimental	16	102,00	37,39	ns
	Controlo	15	102,07	30,63	
T2_AF_RMS	Experimental	16	-41,19	5,95	ns
	Controlo	15	-38,09	5,82	
T2_AF_NHarm	Experimental	16	10,06	4,60	ns
	Controlo	15	9,27	4,15	
T3_AF_estab	Experimental	16	106,06	47,03	ns
	Controlo	15	98,93	31,80	
T3_AF_RMS	Experimental	16	-39,88	5,14	ns
	Controlo	15	-39,24	5,12	
T3_AF_NHarm	Experimental	16	10,25	3,94	ns
	Controlo	15	9,47	3,70	

Tabela 11 - Características do som: madeiras - nota agudo, intensidade forte

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	p
T0_AF_estab	Experimental	15	122,07	13,50	ns
	Controlo	14	126,36	13,05	
T0_AF_RMS	Experimental	15	-47,11	7,69	ns
	Controlo	14	-45,23	6,09	
T0_AF_NHarm	Experimental	15	7,47	2,67	ns
	Controlo	14	8,21	3,58	
T1_AF_estab	Experimental	15	118,47	19,60	ns
	Controlo	14	129,14	13,72	
T1_AF_RMS	Experimental	15	-46,16	6,45	ns
	Controlo	14	-43,99	5,98	
T1_AF_NHarm	Experimental	15	8,33	2,71	ns
	Controlo	14	8,93	3,71	
T2_AF_estab	Experimental	15	121,60	11,39	ns
	Controlo	14	123,00	12,34	
T2_AF_RMS	Experimental	15	-45,91	5,32	0,001
	Controlo	14	-39,60	4,17	
T2_AF_NHarm	Experimental	15	8,40	3,85	ns
	Controlo	14	11,00	4,91	
T3_AF_estab	Experimental	15	124,07	11,93	ns
	Controlo	14	122,93	11,94	
T3_AF_RMS	Experimental	15	-44,70	3,56	0,013
	Controlo	14	-40,85	4,25	
T3_AF_NHarm	Experimental	15	8,87	4,17	ns
	Controlo	14	10,14	3,72	

Tabela 12 - Características do som: metais - nota agudo, intensidade piano

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	p
T0_AP_estab	Experimental	16	103,06	31,71	ns
	Controlo	15	103,93	30,95	
T0_AP_RMS	Experimental	16	-51,30	4,28	ns
	Controlo	15	-51,77	4,03	
T0_AP_NHarm	Experimental	16	4,19	1,11	ns
	Controlo	15	4,47	1,77	
T1_AP_estab	Experimental	16	109,19	37,49	ns
	Controlo	15	95,67	34,26	
T1_AP_RMS	Experimental	16	-51,78	5,86	ns
	Controlo	15	-50,57	3,84	
T1_AP_NHarm	Experimental	16	4,56	1,71	ns
	Controlo	15	4,33	1,95	
T2_AP_estab	Experimental	16	102,25	35,94	ns
	Controlo	15	104,67	31,79	
T2_AP_RMS	Experimental	16	-50,35	4,40	0,025
	Controlo	15	-46,65	4,29	
T2_AP_NHarm	Experimental	16	5,13	1,31	ns
	Controlo	15	4,80	1,42	
T3_AP_estab	Experimental	16	99,94	35,99	ns
	Controlo	15	104,80	31,26	
T3_AP_RMS	Experimental	16	-48,70	4,88	ns
	Controlo	15	-46,54	4,56	
T3_AP_NHarm	Experimental	16	5,44	1,67	ns
	Controlo	15	5,40	1,80	

Tabela 13 - Características do som: madeiras - nota agudo, intensidade piano

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	p
T0_AP_estab	Experimental	15	124,40	15,25	ns
	Controlo	14	128,07	11,99	
T0_AP_RMS	Experimental	15	-55,84	9,09	ns
	Controlo	14	-50,93	6,10	
T0_AP_NHarm	Experimental	15	4,00	1,77	ns
	Controlo	14	4,79	2,19	
T1_AP_estab	Experimental	15	122,73	23,41	ns
	Controlo	14	127,29	15,04	
T1_AP_RMS	Experimental	15	-53,38	7,47	ns
	Controlo	14	-52,23	7,18	
T1_AP_NHarm	Experimental	15	4,60	2,06	ns
	Controlo	14	4,86	2,71	
T2_AP_estab	Experimental	15	123,33	10,90	ns
	Controlo	14	125,29	10,96	
T2_AP_RMS	Experimental	15	-53,64	6,66	0,032
	Controlo	14	-48,82	4,52	
T2_AP_NHarm	Experimental	15	3,60	2,26	0,049
	Controlo	14	5,93	3,71	
T3_AP_estab	Experimental	15	122,13	11,98	ns
	Controlo	14	126,64	13,94	
T3_AP_RMS	Experimental	15	-54,26	7,08	0,016
	Controlo	14	-47,90	6,21	
T3_AP_NHarm	Experimental	15	3,73	2,58	ns
	Controlo	14	5,21	2,29	

Na nota aguda piano, na classe dos metais, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas entre grupos no valor de RMS em T2 ($p=0,025$), com o grupo experimental conseguiu tocar notas em média com menor intensidade (mais piano) que o grupo controlo (tabela 12). Analisando por instrumento, verifica-se que as tubas foram os instrumentos desta classe onde esta diferença teve maior expressividade (anexo IX).

Na classe das madeiras verificaram-se diferenças estatisticamente significativas no valor do RMS em T2 ($p=0,032$) e em T3 ($p=0,016$), tendo o grupo experimental apresentado valores de intensidades mais baixas nos 2 momentos que o grupo de controlo. Verificaram-se ainda diferenças estatisticamente significativas no número de harmónicos em T2 ($p=0,049$) (tabela13).

Relativamente às notas graves, na intensidade forte, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas em nenhum dos momentos, nos parâmetros analisados na classe dos metais (tabela 14). Já na classe das madeiras em T2 ($p=0,013$) e em T3 ($p=0,014$) verificaram-se diferenças estatisticamente significativas no RMS, com o grupo de controlo com valores de intensidade superiores (tabela 15). Esta diferença verificou-se com maior expressividade nos clarinetes em T2 e nos saxofones tenores em T3, registando-se diferenças significativas entre grupos (anexo IX).

Tabela 14 - Características do som: metais - nota grave, intensidade forte

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
T0_GF_estab	Experimental	16	78,25	37,30	ns
	Controlo	15	70,33	32,57	
T0_GF_RMS	Experimental	16	-48,55	6,83	ns
	Controlo	15	-48,47	4,64	
T0_GF_NHarm	Experimental	16	13,25	4,89	ns
	Controlo	15	11,20	3,26	
T1_GF_estab	Experimental	16	79,69	40,50	ns
	Controlo	15	69,20	33,16	
T1_GF_RMS	Experimental	16	-47,49	5,86	ns
	Controlo	15	-47,40	5,16	
T1_GF_NHarm	Experimental	16	13,88	5,92	ns
	Controlo	15	12,93	3,08	
T2_GF_estab	Experimental	16	76,31	33,73	ns
	Controlo	15	68,07	28,92	
T2_GF_RMS	Experimental	16	-45,61	6,27	ns
	Controlo	15	-43,53	6,51	
T2_GF_NHarm	Experimental	16	15,06	5,11	ns
	Controlo	15	13,80	5,77	
T3_GF_estab	Experimental	16	74,19	34,81	ns
	Controlo	15	71,13	32,45	
T3_GF_RMS	Experimental	16	-44,57	5,71	ns
	Controlo	15	-43,69	5,78	
T3_GF_NHarm	Experimental	16	15,44	4,98	ns
	Controlo	15	14,80	5,31	

Tabela 15 - Características do som: madeiras - nota grave, intensidade forte

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	p
T0_GF_estab	Experimental	15	97,20	28,49	ns
	Controlo	14	94,93	29,73	
T0_GF_RMS	Experimental	15	-51,10	7,47	ns
	Controlo	14	-48,44	7,02	
T0_GF_NHarm	Experimental	15	10,33	3,90	ns
	Controlo	14	13,64	5,43	
T1_GF_estab	Experimental	15	93,00	25,99	ns
	Controlo	14	93,86	30,00	
T1_GF_RMS	Experimental	15	-50,76	7,52	ns
	Controlo	14	-48,16	6,28	
T1_GF_NHarm	Experimental	15	11,27	3,24	ns
	Controlo	14	13,79	4,35	
T2_GF_estab	Experimental	15	100,67	29,79	ns
	Controlo	14	102,21	31,35	
T2_GF_RMS	Experimental	15	-49,60	6,40	0,014
	Controlo	14	-43,54	5,93	
T2_GF_NHarm	Experimental	15	13,88	4,59	ns
	Controlo	14	17,57	8,29	
T3_GF_estab	Experimental	15	105,13	27,37	ns
	Controlo	14	106,00	33,57	
T3_GF_RMS	Experimental	15	-49,38	6,20	0,013
	Controlo	14	-43,84	4,86	
T3_GF_NHarm	Experimental	15	14,33	5,51	ns
	Controlo	14	16,36	5,94	

Tabela 16 - Características do som: metais - nota grave, intensidade piano

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	p
T0_GP_estab	Experimental	16	95,75	83,37	ns
	Controlo	15	71,47	34,59	
T0_GP_RMS	Experimental	16	-56,23	6,08	ns
	Controlo	15	-56,29	3,12	
T0_GP_NHarm	Experimental	16	7,56	2,42	ns
	Controlo	15	7,07	1,83	
T1_GP_estab	Experimental	16	77,88	34,98	ns
	Controlo	15	68,73	31,40	
T1_GP_RMS	Experimental	16	-55,54	5,87	ns
	Controlo	15	-56,63	3,99	
T1_GP_NHarm	Experimental	16	8,50	2,56	ns
	Controlo	15	7,60	1,96	
T2_GP_estab	Experimental	16	78,56	36,59	ns
	Controlo	15	67,80	30,24	
T2_GP_RMS	Experimental	16	-55,88	4,57	ns
	Controlo	15	-52,79	4,98	
T2_GP_NHarm	Experimental	16	8,13	2,75	ns
	Controlo	15	7,87	2,56	
T3_GP_estab	Experimental	16	77,31	32,30	ns
	Controlo	15	69,60	31,31	
T3_GP_RMS	Experimental	16	-55,23	4,76	ns
	Controlo	15	-52,92	4,54	
T3_GP_NHarm	Experimental	16	9,13	2,50	ns
	Controlo	15	8,27	2,79	

Tabela 17 - Características do som: madeiras - nota grave, intensidade piano

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
T0_GP_estab	Experimental	15	97,00	28,92	ns
	Controlo	14	97,00	27,74	
T0_GP_RMS	Experimental	15	-57,44	8,29	ns
	Controlo	14	-55,65	7,51	
T0_GP_NHarm	Experimental	15	4,93	2,84	ns
	Controlo	14	7,14	4,66	
T1_GP_estab	Experimental	15	90,93	31,24	ns
	Controlo	14	97,29	36,52	
T1_GP_RMS	Experimental	15	-57,41	8,86	ns
	Controlo	14	-55,44	7,39	
T1_GP_NHarm	Experimental	15	5,27	3,45	ns
	Controlo	14	6,93	3,83	
T2_GP_estab	Experimental	15	106,93	29,78	ns
	Controlo	14	103,50	28,71	
T2_GP_RMS	Experimental	15	-57,98	8,18	ns
	Controlo	14	-52,36	7,05	
T2_GP_NHarm	Experimental	15	5,80	4,96	ns
	Controlo	14	7,79	4,69	
T3_GP_estab	Experimental	15	106,00	32,55	ns
	Controlo	14	101,14	32,47	
T3_GP_RMS	Experimental	15	-58,11	7,51	0,015
	Controlo	14	-51,17	6,74	
T3_GP_NHarm	Experimental	15	5,60	4,90	ns
	Controlo	14	8,79	5,06	

Nas notas graves com intensidade piano, não se verificaram diferenças em nenhum dos parâmetros nos momentos de T0, T1 e T2, em ambas as classes de instrumentos.

Em T3, não se verificaram diferenças significativas na classe dos metais (tabela 16), o mesmo não aconteceu na classe das madeiras, onde ocorreram diferenças estatisticamente significativas no RMS ($p=0,015$), com o grupo experimental a obter valores de intensidade mais baixos (tabela 17). Especificamente por instrumentos, verificou-se que esta diferença foi mais acentuada nos clarinetes, onde se verificaram diferenças entre os grupos (anexo IX).

Para além da análise da existência de diferenças entre as médias dos grupos experimental e de controlo, foi também estudada a evolução de cada grupo separadamente nos vários momentos de avaliação (anexo VII – tabelas 7 a 10). Para esta análise teve-se em conta a variável relativa ao RMS, uma vez que foi onde se verificaram diferenças entre grupos e foram definidos emparelhamentos entre os 2 períodos de avaliação de cada momento (T0-T1 e T2-T3), entre a avaliação inicial do primeiro momento e a avaliação inicial do segundo momento (T0-T2) e a segunda avaliação de cada momento (T1-T3).

Desta forma no grupo experimental dos metais encontraram-se diferenças estatisticamente significativas na nota aguda forte entre T2-T3 e entre T1-T3 e na nota grave forte entre T0-T2 e T1-T3, com valores superiores de intensidade em T3 nos vários emparelhamentos e em T2 na nota grave. Nas notas pianas quer aguda quer forte não se encontraram diferenças entre momentos. O grupo de controlo apresentou diferenças estatisticamente significativas em todas

as notas entre os momentos T0-T2 e T1-T3, apresentando valores de RMS mais altos nos momentos de T2 e de T3.

Relativamente às madeiras, o grupo experimental apenas apresentou diferenças estatisticamente significativas entre T0 e T1 na nota aguda piana, com valores médios de intensidade mais altos em T1. No grupo de controlo verificaram-se diferenças estatísticas entre os momentos de T0-T2 e T1-T3 excepto na nota aguda piana, onde só se verificaram diferenças em T1-T3, tendo-se encontrado valores médios de intensidade mais altos em T2 e T3.

5. DISCUSSÃO

A amostra deste estudo foi constituída por 60 músicos, distribuídos pelos 2 grupos do estudo (experimental e de controlo). Os participantes foram alocados nos grupos de forma não randomizada. No entanto, apesar da técnica de amostragem ter sido por conveniência, foi feito um esforço por parte da equipa de investigação de encontrar grupos com características semelhantes, o que se veio a verificar, não existindo diferenças significativas entre as características sociodemográficas (sexo e idade) e características inerentes à prática musical (família de instrumento, anos de prática, horas de estudo semanal e tipo de formação musical).

A qualidade de vida relacionada com a saúde não sofreu diferenças significativas entre os grupos deste estudo. No entanto, verificamos que ambos os grupos apresentaram valores em ambas as variáveis desta medida bastante altos em ambos os momentos. Especificamente na variável EQ – Dimensões, tendo em conta os valores de referência para a população portuguesa, que variam entre -0,603 a 1, podemos verificar que a nossa população de estudo apresenta em média uma qualidade de vida relacionada com a saúde muito próxima do valor máximo (0,99 em T0 e 0,98 em T2).

Também a variável EQ – VAS apresentou valores altos em ambos os grupos e momentos, com uma variação em média entre grupos de 86,59 a 90,06 em 100 pontos máximos, representativos da “melhor saúde que possa imaginar”.

No estudo realizado por Morris *et al.*⁸⁴ em músicos de instrumentos de sopro, os participantes também referiram valores altos de qualidade de vida, com valores médios de 77.3 (67-88), num intervalo de 0 a 100, utilizando o QOL-100 (*World Health Organization Quality of Life Assessment Instrument*).

Na literatura, a prática recreativa de instrumentos musicais está associada a benefícios no estado de saúde.^{158–160}

O facto de a nossa amostra ser composta maioritariamente por músicos amadores, bem como terem sido excluídos indivíduos com disfunções a nível cervical e temporomandibular ou com condições clínicas que pudessem ter impacto na produção de força, podem justificar os valores de qualidade de vida encontrados.

Força

A força da mordida varia mediante a zona do arco dentário em que é avaliada. Nos dentes posteriores (molares e pré-molares) os valores tendem a ser maiores, na região canina os valores são intermédios e a região incisiva é a que apresenta menor valor na produção de força.^{161,162} Por este motivo, os estudos que utilizaram contactos incisivos para os testes de força máxima, não foram tidos em conta para a discussão dos valores de força máxima da mordida referidos anteriormente.^{151,163,164}

Segundo Kiliaridis *et al.*¹²² as próprias características da população de estudo no que diz respeito à solicitação do sistema estomatognático estão associadas a diferentes quantidades de força máxima. Os esquiómós, por exemplo, atingem valores médios de aproximadamente 150 kgf,

enquanto que a população moderna europeia e da América do Norte apresentam valores médios de 61 a 76Kgf.

Seguidamente apresentamos as características da força muscular da amostra deste estudo, comparando com as características encontradas na literatura para a população sem disfunção temporomandibular.

Na literatura encontramos valores de referência para a avaliação da força unilateral da mordida com contacto do sensor de força na região molar que variam, aproximadamente, entre os 17 kgf e os 86 kgf.^{121,143,169,144,145,147,148,165-168} Comparando com a nossa amostra, verificamos que estes valores são superiores aos registados neste estudo, onde se registaram valores médios compreendidos entre os 13,96 Kgf ($\pm 6,75$) e os 16,15 Kgf ($\pm 6,01$) em T0, não existindo diferenças significativas entre o grupo experimental e o grupo de controlo, corroborando a primeira hipótese deste estudo (H1).

Para além das características anátomo-fisiológicas de cada indivíduo, como o comprimento da mandíbula, o ângulo de gónion, o comprimento do maxilar e o estado da dentição, são vários os fatores associados às características do instrumento de medição utilizado, que podem contribuir para diferenças na avaliação da força máxima da mordida como a região de contacto, a distância de separação vertical entre a mandíbula e o maxilar superior, a colocação do sensor e a carga na região dos ligamentos periodontais.^{122,162,166,167,169,170}

Relativamente à distância de separação vertical entre a mandíbula e o maxilar superior é favorável à produção de força, quando esta distância entre os caninos está entre os 9 e os 20mm.^{122,169} Segundo Fields *et al*.¹⁷¹ uma separação vertical de 20mm é a que permite uma maior produção de força. O sensor utilizado neste estudo tinha uma altura de 15mm, encontrando-se por isso dentro da distância favorável à produção de força dos músculos mandibulares.

O número de dentes em contacto com o sensor de força é também uma variável com grande influência na produção da força máxima da mordida, podendo potenciar uma variação máxima entre 10 a 20%, existindo uma correlação positiva entre o número de dentes em apoio e o valor da força da mordida.^{145,162} Sensores de força com contactos em vários dentes foram utilizados em alguns estudos.^{122,165,169,172} No nosso estudo, o sensor apenas permite o contacto de um dente molar mandibular e um dente molar maxilar, o que pode estar associado aos menores valores de força obtidos, tal como referido por Ferrario *et al*.¹⁶² no estudo que realizaram sobre a avaliação da força máxima da mordida em adultos jovens.

Também os ligamentos periodontais tendem a ter um feedback negativo na performance da musculatura mastigatória quando sofrem pressão. A tolerância à dor é um fator limitador, superior à fadiga neuromuscular, na manutenção da mordida submáxima ou máxima. Desta forma, para além das características da musculatura mastigatória, a força máxima da mordida depende também da membrana periodontal, bem como outras áreas do sistema mastigatório, associadas à dor e ao medo de lesão dentária.^{144,165,166,168,169,172}

A possibilidade de fraturas dentárias nas superfícies metálicas do sensor e o estado de espírito do participante, associado a dor, desconforto e medo são fatores que condicionam negativamente o desempenho máximo.^{51,122,161}

De forma de diminuir o impacto negativo dos ligamentos periodontais na produção de força, para além do contacto do sensor em vários dentes durante a mordida, alguns autores utilizam proteções de borracha sobre a região de apoio do sensor nos dentes para diminuir o impacto do sensor sob o dente e melhorar o suporte sagital e lateral das cúspides dentárias.^{122,144,145,163,169}

Neste estudo, o sensor de força utilizado não apresentava proteções de borracha ou material similar nas zonas de contacto, sendo a mordida realizada diretamente entre a parte metálica do sensor e as cúspides dentárias em apenas um dente superior e inferior. Estas características inerentes ao sensor de força utilizado podem estar associadas ao facto de os valores de força encontrado serem mais baixos na nossa amostra. Durante as avaliações da força da mordida alguns participantes referiram desconforto e medo de lesão dentária pelo contacto metálico do sensor. Contudo, não foram encontrados estudos de referência da força máxima da mordida com este aparelho específico, o que não permite realizar comparações diretas com outros estudos.

Tendo em conta as características da força máxima da mordida na amostra deste estudo, não foram encontradas diferenças na lateralidade da mordida, não existindo diferenças significativas entre a força do lado direito e do lado esquerdo em todos os momentos de avaliação. Os mesmos resultados foram encontrados num estudo realizado no Brasil, a 177 indivíduos de ambos os sexos sem patologia temporomandibular com uma ampla distribuição de idades, compreendidas entre os 7 e os 80 anos.¹⁷³ Outro estudo realizado na Dinamarca, com uma amostra de 122 indivíduos, de ambos os sexos e com idades compreendidas entre os 8 e os 68 anos também não obteve diferenças na lateralidade da mordida.¹⁴⁵ Outros autores corroboram este resultado.^{51,148,151,162}

Também entre as médias das idades e da força máxima da mordida não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Resultados semelhantes foram encontrados por Gibbs *et al.*¹⁷⁴. No entanto, na literatura a idade é considerada por alguns autores um fator influenciador da capacidade de produção da força máxima da mordida.^{145,173} Em ambos os sexos, a produção de força parece ser superior entre os 13 e os 20 anos, enquanto que a idade compreendida entre os 7 e os 12 anos apresentou resultados piores.¹⁷³ Num outro estudo com participantes entre os 8 e os 68 anos foi encontrada uma correlação positiva entre a idade e a produção de força até aos 25 anos, diminuindo a partir desta idade para as mulheres e a partir dos 45 anos para os homens.¹⁴⁵ Um estudo com uma amostra com idades compreendidas entre os 10 e os 25 anos encontrou uma correlação positiva entre a idade e a produção de força.¹⁴³

Relativamente ao género, não foram encontradas diferenças nas médias da força máxima da mordida entre homens e mulheres. Outros autores não encontraram diferenças significativas na produção de força entre géneros.^{144,166,174} No entanto, em muitos dos estudos encontrados, foram verificadas diferenças estatisticamente significativa entre géneros, com os homens a apresentarem valores de força superiores às mulheres.^{143,145,148,162,164,169,175,176} Esta diferença pode ser bastante significativa, chegando o sexo masculino a produzir em média mais 30% da força produzida em média por mulheres.¹⁷³ O facto de neste estudo não terem sido encontradas diferenças pode estar associado às idades da nossa amostra, uma vez que apresentaram uma média de 24,67(±13,06), idades onde parece não haver diferenças significativas entre homens e mulheres.¹⁴⁵

Foram encontrados diferentes protocolos na avaliação do tempo de endurance da mordida. Alguns autores optam por utilizar valores de mordida pré-definidos em vez que uma percentagem da força máxima de cada indivíduo.^{51,163} Outros definem a endurance como o tempo que em os participantes conseguem manter a mordida no seu valor máximo.^{48,122} Apesar disto, o valor mais consensual para a avaliação da endurance das estruturas orofaciais são os 50% da força máxima da mordida.^{101,148-150}

Na nossa amostra o tempo de endurance inicialmente variou entre os 6,15 e os 350 segundos (valor máximo), com médias entre grupos em T0 a variar entre os 59,25 ($\pm 67,69$) e os 68,48 ($\pm 69,66$), não existindo diferenças significativas entre os grupos experimental e de controlo, corroborando assim a primeira hipótese de estudo (H1).

Tal como os valores da força máxima, o tempo de endurance da mordida apresentou também bastante variabilidade entre estudos.^{51,148,165}

Comparando com outros estudos que utilizaram a mesma metodologia na definição da força da mordida em 50% da força máxima de cada participante, os valores da nossa amostra são aproximados aos encontrados por outros autores. Num estudo com 10 participantes do sexo masculino, saudáveis, com idades compreendidas entre os 19 e os 30 anos, foram encontrados valores de médios de 115 ± 37 segundos.¹⁶⁵ Outro estudo com 44 indivíduos saudáveis de ambos os sexos, encontrou valores de endurance com uma variação em média entre os $10,9 \pm 6,6$ segundos e os $19,8 \pm 10,8$ segundos.¹⁴⁸ Em estudantes universitários de ambos os sexos foram obtidos valores médios de 37 ± 11 segundos e 43 ± 17 .¹²⁴

Relativamente à endurance, foram encontradas na nossa amostra correlações positivas entre a idade e os anos de experiência do músico e o tempo do teste de endurance em todos os momentos de avaliação, excepto entre a idade e o tempo de endurance esquerdo em T0.

A idade e os anos de experiência poderão estar relacionados entre si, uma vez que músicos mais velhos poderão tocar um instrumento de sopro há mais tempo que músicos mais novos ou iniciantes. Na literatura poucos estudos foram encontrados que correlacionassem estes parâmetros. Apenas Sforza *et al.*⁵¹ analisaram estas variáveis, não tendo encontrado correlações entre elas.

Quanto ao sexo, apenas à esquerda, em T2, foram encontradas diferenças marginalmente significativas entre homens e mulheres ($p=0,045$), com um aumento do tempo de endurance mais acentuado nos homens, que não se traduziu em diferenças entre grupo experimental e de controlo. Waltimo *et al.*¹⁴⁸ não encontraram diferenças significativas no tempo de endurance entre sexos.

A prática de instrumentos da família das madeiras ou da família dos metais também não interfere na produção de força e no tempo de endurance, não se verificando diferenças estatisticamente significativas entre os grupos em nenhum dos momentos de avaliação, estando assim confirmada a segunda hipótese de estudo (H2).

Foi encontrada uma correlação negativa entre a força máxima da mordida e o tempo de endurance, verificando-se que os indivíduos com maior nível potência da força da mordida apresentavam valores inferiores no tempo de endurance. Esta correlação pode estar associada

ao facto de que aqueles que apresentavam maiores níveis de força apresentavam também um valor de força mais elevado para o teste de endurance, uma vez que este valor era uma percentagem da força máxima.

Apesar de não terem sido encontradas na literatura comparações entre os vários níveis de força de diferentes indivíduos e a capacidade de endurance, no mesmo indivíduo, o aumento da percentagem da força máxima utilizada no teste de endurance parece ser inversamente proporcional ao tempo de endurance. Em homens dos 19 aos 30 anos foi analisado o tempo de endurance a 25%, 50%, 75% e 100% da força máxima da mordida para cada participante, tendo os autores verificado uma diminuição do tempo de endurance à medida que a percentagem máxima de força era utilizada.¹⁶⁵ Outro estudo com 10 participantes de ambos os sexos entre os 24 e os 51 anos, foram utilizadas percentagens de 15%, 30%, 45%, 60%, 75%, 90% e 100% da força máxima incisiva, tendo sido encontradas correlações negativas entre a produção de força e o tempo de endurance da mordida, com valores de endurance a 90% da força máxima entre os 14 e os 42 segundos e a 15% da força máxima entre 91 e os 448 segundos.¹⁵¹

No estudo da eficácia do programa de exercícios baseados nas *guidelines* do ACSM, verificou-se que após a realização do protocolo de exercícios de fortalecimento encontraram-se diferenças significativas entre o grupo experimental e de controlo na variável da força máxima voluntária da mordida ($p=0,001$ à direita; $p=0,031$ à esquerda), mas não na variável do tempo de endurance conforme esperado. Estas diferenças podem ser explicadas pelo facto de o grupo experimental ter aumentado significativamente a força máxima da mordida entre T0 e T2 ($p=0,014$ em ambos os lados), enquanto que o grupo de controlo não apresentou alterações significativas.

Apesar de ter sido realizado o ensino de mordida a 50% da força máxima durante a avaliação inicial para a realização do teste de endurance, a falta de monitorização da força realizada durante a protocolo de exercícios pode ter originado ganhos na força máxima e não no tempo de endurance. Os participantes do grupo experimental podem ter realizado os exercícios de mordida, com valores superiores ao recomendado, realizando o treino com uma intensidade diferente da desejada e assim, em vez de trabalhar a componente de endurance com valores a 50% da força, trabalharam a potência com valores de treino superiores.^{49,121} Assim não se confirmou a terceira hipótese deste estudo (H3), pela ausência de melhoria do tempo de endurance no grupo experimental.

Para além da intensidade, o tempo do programa de exercícios também pode influenciar os resultados obtidos.¹²¹ Também a motivação para o exercício parece ser um parâmetro que influencia os resultados.^{121,177}

A utilização de recursos audiovisuais para a realização de exercícios domiciliários em músicos já tinha sido um recurso utilizado por Chan *et al*²³, verificando que este é um recurso com boa aceitação nesta população específica, eficaz, conveniente e seguro. Vários fatores contribuíram para a realização do protocolo de exercícios em modo online, nomeadamente a situação de pandemia vivida durante a aplicação do protocolo e a própria constituição das filarmónicas, com muitos dos seus elementos a estudar/trabalhar em várias zonas do país, sendo que presencialmente não seria possível obter uma amostra tão representativa. Também o facto de a classe musical apresentar resistência à procura e utilização de cuidados de saúde poderia estar na base de uma menor adesão e motivação para a realização do protocolo de modo presencial.^{4,12,178}

Poucos estudos sobre a realização de programas de exercícios foram encontrados na literatura. Apesar disto, foram encontrados protocolos com diferentes resultados.

O treino de mordida em tubos de silicone não alimentar, 100 vezes em cada lado da arcada dentária, duas vezes ao dia durante três meses de forma contínua ou intermitente (paragem no segundo mês), apresentou resultados estatisticamente significativos na produção de força e no tempo de endurance dos participantes (adultos jovens de ambos os sexos).¹²⁴

Em indivíduos saudáveis, de ambos os sexos e com idades compreendidas entre os 20 e os 31 anos foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na força máxima, mas não no tempo de endurance após um período de treino de mordida de uma pastilha elástica especial durante uma hora por dia, aplicado por um período de 28 dias consecutivos.¹²²

Numa amostra do sexo feminino com disfunção temporomandibular, a realização de um protocolo de exercícios com biofeedback com aplicação de cargas progressivas entre 20% a 50% da força máxima da mordida com uma periodicidade de duas vezes por semana durante 8 semanas apresentou resultados estatisticamente significativos na melhoria do tempo de endurance. Contudo, não se verificaram alterações a nível da força máxima.⁴⁸

Num outro estudo randomizado com 28 participantes saudáveis, de ambos os sexos, com idades entre os 22 e os 35 anos, em que o treino constou na mordida de uma ortótese de cerca de 1mm de espessura, durante um minuto (5 segundos de mordida e 5 segundos de repouso), com uma força entre 50 e 75% da força máxima, 5 vezes por dia, ao longo de 6 semanas não foram encontradas diferenças no tempo de endurance entre o grupo experimental e o grupo de controlo.¹²¹

No nosso estudo nenhum participante do protocolo de exercícios referiu o aparecimento de dor ou sintomatologia associada ao plano de exercícios, demonstrando assim ser seguro, relativamente a outros protocolos de fortalecimento da musculatura temporomandibular em que surgiram sintomas durante a sua realização.^{121,128}

Som

Pelas diferentes características na embocadura e técnica de execução em cada uma das famílias de instrumentos, as características do som foram analisadas separadamente por metais e madeiras.

Comparados com outros estudos, as notas selecionadas para cada instrumento foram numa amplitude de frequência mais pequena.^{14,65,70} Isto deveu-se ao facto de, neste estudo a amostra ser composta maioritariamente por uma população de músicos amadores, onde apenas se teve em conta a realização do ensino regular de conservatório (5º grau) e por esse motivo a escolha das notas foi ajustada à amostra deste estudo.

A seleção de um maior número de notas para cada instrumento foi uma estratégia utilizada por vários autores. No entanto, nestes estudos o número de participantes era mais reduzido.^{65,70,83,156} Devido ao maior número de participantes e ao número de notas analisadas pela equipa de investigação ao longo deste estudo, decidiu-se pela escolha de apenas uma nota para cada tonalidade.

Neste estudo não foram realizadas afinações aos instrumentos, isto porque são vários os fatores que podem contribuir para afinação (frequência fundamental). Nos instrumentos de sopro são de referir o dedilhado ou a posição da vara no trombone, alterações da tensão labial, do trato vocal, da respiração e das restantes estruturas relacionadas com a embocadura, a força da mandíbula, a frequência natural da palheta nas madeiras e o volume de ar.^{14,62,71,80,84} Uma vez que muitos destes parâmetros não foram monitorizados neste estudo e que a afinação nos dois períodos de avaliação podia requerer diferentes ajustes da embocadura, este parâmetro não foi tido em conta, sendo pedido aos participantes que tocassem de forma relaxada. Não foram assim realizadas comparações entre as frequências fundamentais obtidas e as frequências fundamentais esperadas para cada nota, tendo apenas estes valores sido utilizados, neste estudo, de forma descritiva.

Os próprios instrumentos apresentam pequenas nuances nas tonalidades que podem criar alguns desvios relativamente à frequência fundamental. Bianco *et al.*¹⁶ optaram por utilizar o mesmo instrumento para a análise dos parâmetros relacionados com a produção de som em trompetes.

Inicialmente (em T0) não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre o grupo experimental e de controlo em nenhuma das variáveis do som analisadas, estando assim totalmente corroborada a primeira hipótese de estudo (H1).

Para estudar o impacto do programa de exercícios na performance dos músicos de sopro, analisou-se a evolução de cada família de instrumentos ao longo do protocolo. Verificamos diferenças estatisticamente significativas entre alguns momentos no RMS e no número de harmónicos.

Na estabilidade da nota não se verificaram diferenças significativas entre os vários momentos de avaliação em nenhuma das famílias de instrumentos.

Relativamente ao número de harmónicos, este parâmetro não será tido em conta para a análise dos resultados, pela equipa de investigação, uma vez que para o seu cálculo foram contadas todas as ondas à direita da frequência fundamental, podendo estas não corresponder com precisão à transformada de Fourier e pôr em causa a fiabilidade dos dados obtidos.

Analisando a evolução do RMS no grupo experimental e no grupo de controlo dentro de cada família de instrumentos ao longo do protocolo experimental, verificamos que, no grupo de controlo, quer dos metais quer nas madeiras, existiram diferenças significativas entre as avaliações iniciais dos dois períodos de avaliação (T0-T2) e entre as duas avaliações após tocarem um excerto musical (T1-T3), com excepção da nota aguda forte das madeiras onde o grupo de controlo apenas apresentou diferenças significativas entre T1 e T3. Em todas as notas em que existiram diferenças entre momentos verifica-se que os valores de RMS são menos negativos, o que implica que os músicos do grupo de controlo passaram a tocar mais forte quer na intensidade piana quer na intensidade forte em T2 e em T3, comparado com T0 e T1, respectivamente. Esta evolução do grupo de controlo não era esperada, no entanto, pode estar ligada ao facto de o segundo momento de recolha de dados ter ocorrido no período de Natal e de fim de ano, onde tradicionalmente as Filarmónicas têm eventos associados à época festiva, de maior exigência para os seus músicos, com possível aumento das horas de estudo e de

ensaios. Contudo, a evolução do tempo de prática musical efectiva durante este protocolo não foi tida em conta e é uma variável que pode ter criado algum viés nos resultados finais.

Pouca literatura foi encontrada sobre a análise da intensidade do som em instrumentos de sopro. Ainda assim, resultados semelhantes foram encontrados por Woodberry *et al*¹⁵³ num estudo sobre o impacto de um programa de fortalecimento da musculatura expiratória na função pulmonar e no desempenho musical em instrumentistas de sopro universitários, com o grupo de controlo a apresentar maiores valores de intensidade na nota aguda quando tocada forte ou piana, enquanto que o grupo experimental apresentou valores mais baixos, após a realização do protocolo de treino.

Relativamente aos grupos experimentais, nos metais, não se verificaram diferenças entre os vários momentos de avaliação nas notas pianas quer na tonalidade aguda, quer na grave. Já nas notas fortes existiram diferenças significativas entre os valores médios de RMS. Na nota aguda forte, encontraram-se diferenças entre T2 e T3 ($p=0,025$) e entre T1 e T3 ($p=0,036$), com valores menos negativos em T3, o que implica que os músicos passaram a tocar mais forte em T3. Na nota grave forte encontraram-se diferenças entre T0-T2 ($p=0,033$) e T1-T3 ($p=0,028$), com os valores em T2 e T3 também menos negativos, associados a notas com uma intensidade mais forte.

Verifica-se deste modo que na família dos metais existiu uma evolução nos valores médios da intensidade entre os dois momentos de avaliação (antes e após a intervenção), com os músicos do grupo de controlo a tocar todas as notas com uma intensidade mais forte, enquanto que o grupo experimental também evoluiu nas notas fortes no mesmo sentido, passando a tocar mais forte e nas notas pianas a manter valores mais pianos semelhantes aos da avaliação inicial. Na nota aguda piana encontraram-se diferenças significativas entre grupos em T2 ($p=0,025$), onde o grupo experimental tocou numa intensidade mais piana relativamente ao grupo controlo.

Nesta família de instrumentos a ativação da musculatura orofacial, a pressão intrabucal, a pressão dos lábios e da peça bucal e o volume de ar apresentam uma correlação positiva com o aumento da frequência e da intensidade da nota.^{16,65,70-72}

Ressalva-se que as notas de frequência mais alta, estão associadas a um maior grau de dificuldade. O aumento da frequência da nota tocada é naturalmente acompanhada por um aumento da intensidade da mesma. Por isto, na família dos metais as notas mais agudas são mais difíceis de ser tocadas com uma intensidade piana.⁶²

O reforço da musculatura temporomandibular está associada a uma melhoria da performance dos instrumentos de metais, conseguindo os músicos tocar notas de maior dificuldade (frequência mais alta) a uma intensidade mais piana, comparativamente ao grupo de controlo, verificando-se assim a validação da quarta hipótese de estudo (H4).

Analisando agora o grupo experimental da família das madeiras, verificamos que, contrariamente aos metais, apenas existiram diferenças significativas nos valores de RMS da nota aguda piana entre T0 e T1 ($p=0,013$), com os participantes deste grupo a tocarem valores menos pianos após um período de prática para indução de fadiga (T1). Comparativamente ao grupo de controlo verificaram-se diferenças estatisticamente significativas nos dois momentos

do segundo período de avaliação (T2 e T3), com exceção da nota grave plana, que só apresentou diferenças em T3.

Estas diferenças foram devidas em grande parte ao grupo de controlo, que como referido anteriormente passou a tocar todas as notas numa intensidade mais forte, enquanto que no grupo experimental foi mantida uma estabilidade das médias dos valores iniciais.

Em termos de performance na família das madeiras podemos então constatar que a prática de exercícios de fortalecimento da musculatura temporomandibular permite uma maior estabilidade das intensidades tocadas, mesmo em períodos de maior solicitação. Contudo, esta estabilidade tende a favorecer as notas mais pianas onde se verificaram diferenças estatisticamente significativas no valor de RMS, com o grupo experimental a tocar intensidades mais pianas em T2 e T3, contrariamente às notas fortes, onde o grupo de controlo apresentou melhores resultados no segundo período de avaliação. Nos saxofones as notas nos limites das tonalidades grave e aguda apresentam grande dificuldade de serem executadas de modo piano.⁵⁷ Assim a quinta hipótese de investigação (H5) apenas é validada para a performance de notas pianas, mas é refutada para as notas fortes.

As diferenças encontradas na performance entre as famílias de instrumentos, após o protocolo de intervenção podem estar associadas às características individuais de cada família.

Uma das características a ter em conta são os diferentes elementos vibratórios dos instrumentos de madeira e de metal. Nas madeiras, o fluxo de ar passa pelo orifício criado entre a boquilha e o elemento vibratório (palheta).^{10,66,67} Nas palhetas existe uma maior variabilidade da eficiência mecânica (rácio entre a potência da nota com a relação entre a pressão intrabucal e a taxa de volume de ar soprado), possivelmente relacionada com as suas propriedades mecânicas.⁶⁵ Quando as diferenças das pressões impostas na boquilha e do volume de ar soprado são muito grandes, o espaço entre a palheta diminui, podendo fechar completamente. Nos metais, o elemento vibratório são os lábios e estes permitem um melhor ajuste a diferenças de pressão aumentando ou diminuindo a área de passagem de ar. Nestes instrumentos, as notas pianas apresentam maior variabilidade da sua eficiência mecânica do que as notas fortes, estando estas mais associadas a valores de pressão intrabucal e volume de ar mais elevados.^{10,65}

Em ambas as famílias de instrumentos, o aumento das frequências está associado ao aumento da pressão a nível da embocadura, no entanto é nos metais que este valor é mais elevado, comparativamente às madeiras.^{18,71} O aumento da intensidade da nota tocada, está inversamente relacionada com a capacidade de prolongar a nota no tempo, sendo necessário mais ar para tocar notas fortes e menos para tocar notas pianas.^{16,62} Também a própria dimensão do instrumento pode requerer maior volume de ar, associado ao comprimento de diâmetro do corpo do instrumento. Nos metais o tempo de expiração tende a ser mais curto que nas madeiras, em especial nas notas fortes.⁷¹

Alguns instrumentos também apresentam características específicas que podem ter contribuído para os resultados. O clarinete, por exemplo, contrariamente aos outros instrumentos de sopro necessita de uma maior pressão para as notas graves que para as notas agudas.¹⁵³

Gotouda *et al.*¹⁷⁹ estudaram a ativação da musculatura mastigatória em instrumentos da família dos metais e das madeiras, tendo encontrado uma diferença na ativação destes músculos,

incluindo o músculo masséter e o temporal. Nos metais a média da raiz quadrada dos valores de eletromiografia destes músculos são superiores nas notas agudas, comparativamente à nota de afinação, com diferenças estatisticamente significativas. O mesmo não se verificou nas madeiras, não havendo diferenças significativas no padrão de ativação destas notas.

Apesar da ativação dos músculos relacionados com a emissão e controlo de ar (bucinador e milohióideu) ser sempre superior aos músculos estabilizadores (masséter e temporal), em músicos amadores, a ativação desta musculatura estabilizadora é significativamente superior à dos músicos profissionais.¹⁸ Estas diferenças na ativação muscular podem também explicar os resultados encontrados após a aplicação do programa de fortalecimento.

O reforço da musculatura mastigatória, pode assim ter contribuído para uma melhoria da eficiência do ajuste dos lábios, contribuindo assim para uma melhor performance destes instrumentistas.

Relativamente a limitações a este estudo é de referir o facto de a amostra ser não probabilística e poder não ser representativa da população em estudo e de a localização por grupo não ser randomizada, tendo os participantes sido distribuídos pelos grupos experimental e de controlo por conveniência.

O facto de estarmos a viver em situação de pandemia também se apresentou como uma limitação, uma vez que obrigou a um maior número de momentos de recolha de dados, prolongando a recolha de dados e obrigando a um maior número de bandas.

Relativamente ao protocolo de força, a falta de monitorização da força da mordida durante o protocolo de exercícios pode estar na base dos resultados obtidos, com ganhos a nível da força máxima, mas não na endurance.

Cada participante teve as mesmas condições para a recolha de som nos dois momentos, no entanto as gravações foram realizadas em diferentes locais, podendo haver alguma interferência deste fator.

De referir, ainda, a pouca bibliografia sobre a análise de som em instrumentos de sopro, o que não permitiu realizar comparações de todos os resultados encontrados e tirar melhores ilações.

6. CONCLUSÕES

A prática de instrumentos de sopro de forma recreativa está associada a valores elevados de qualidade de vida relacionada com a saúde.

As diferentes famílias de instrumentos não estão associadas a diferentes níveis de força e de endurance da musculatura mastigatória, apesar de diferenças no grau de ativação desta musculatura durante a tarefa musical, referidas na literatura.

Apesar de não terem sido encontradas melhorias na endurance da musculatura temporomandibular, as *guidelines* do ACSM permitem alterações na força máxima desta

musculatura. A própria resistência da mandíbula, apenas com um algodão de proteção para os contactos dentários parece ser suficiente para o reforço desta musculatura, não sendo necessário a utilização de material específico como pastilhas ou tubos de mordida. Uma frequência de treino de duas vezes por semana foi o suficiente para gerar alterações na força, não sendo necessário a realização de protocolos de frequência diárias, o que pode ser um fator importante para a adesão a este tipo de protocolos.

Relativamente ao som, o reforço da musculatura permite na família dos metais a melhoria da performance das notas pianas, principalmente na nota aguda, onde é significativamente diferente do grupo de controlo. Nas madeiras também as notas pianas apresentam valores de intensidade mais baixas, associadas a melhor performance, contrariamente ao que se verificou nas notas fortes.

Assim, nos metais a realização de exercícios de fortalecimento pode ser utilizado para uma melhoria da performance relativamente à intensidade, enquanto que nas madeiras o seu uso deve ser realizado com precaução, dependendo da intensidade de som pretendido.

7. ESTUDOS FUTUROS

No futuro, mais estudos sobre esta temática deverão ser tidos em conta. A realização de estudos com monitorização da força durante o protocolo de exercícios será necessário para verificar a eficácia das *guidelines* para o treino de endurance do ACSM na musculatura mastigatória.

Mais estudos são necessários para a explicação dos mecanismos que possam contribuir para a alteração da performance verificada neste estudo, uma vez que o som nos instrumentos de sopro dependem de vários fatores, como referido ao longo deste estudo e muitos deles não foram monitorizados, o que pode ter interferido nos resultados.

O estudo de instrumentos isoladamente e não agrupados em famílias de instrumentos pode apresentar diferentes resultados, sendo necessário verificar a contribuição que cada instrumento possa ter na sua família e verificar quais os instrumentos que obtêm melhores resultados com a prática de exercícios de fortalecimento da musculatura mastigatória.

Seria também interessante verificar se os resultados obtidos são reproduzidos em músicos profissionais ou se existem diferenças entre estes e músicos recreativos/amadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Silveira TS. Estratégias de desenvolvimento da embocadura, técnica e preparação para a performance do trompetista: um estudo autobiográfico considerando o uso do aparelho ortodôntico fixo. 2018.
2. Gabrielsson A. Interplay Between Analysis and Synthesis in Studies of Music Performance and Music Experience. *Music Percept.* 1985;3(1):59-86. doi:10.2307/40285322
3. Brown RM, Zatorre RJ, Penhune VB. *Expert Music Performance: Cognitive, Neural, and Developmental Bases*. Vol 217. 1st ed. Elsevier B.V.; 2015. doi:10.1016/bs.pbr.2014.11.021
4. Barros A, Mendes J, Moreira A, Vardasca R, Clemente MP, Ferreira AP. Thermographic study of the orofacial structures involved in clarinetists musical performance. *Dent J.* 2018;6(4). doi:10.3390/dj6040062
5. Pampel M, Jakstat HA, Ahlers OM. Impact of sound production by wind instruments on the temporomandibular system of male instrumentalists. *Work.* 2014;48(1):27-35. doi:10.3233/WOR-131621
6. Głowacka A, Matthews-Kozanecka M, Kawala M, Kawala B. The Impact of the Long-Term Playing of Musical Instruments on the Stomatognathic System - Review. *Adv Clin Exp Med.* 2014;23(1). doi:10.17219/ACEM/37038
7. Clemente M, Mendes J, Moreira A, et al. A new classification of wind instruments: Orofacial considerations. *J Oral Biol Craniofacial Res.* 2019;9(3):268-276. doi:10.1016/j.jobcr.2019.06.010
8. Strayer ER. Musical Instruments as an Aid in the Treatment os Muscle Defects and Perversions. In: *Eleventh Biennial Meeting of the Edward H. Angle Society of Orthodontia*. Philadelphia; 1938.
9. Frias-Bulhosa J. Impactos oro-faciais associados à utilização de instrumentos musicais. *Rev Port Estomatol Med Dent e Cir Maxilofac.* 2012;53(2):108-116. doi:10.1016/j.rpemd.2011.11.001
10. Adachi S. Principles of sound production in wind instruments. *Acoust Sci Technol.* 2004;25(6):400-405. doi:10.1250/ast.25.400
11. Henrique LL. *Acústica Musical*. (Fundação Caloust Gulbenkian, ed.). Lisboa; 2002.
12. Clemente MP, Moreira A, Mendes J, Ferreira AP, Amarante JM. Wind Instrumentalist Embouchure and the Applied Forces on the Perioral Structures. *Open Dent J.* 2019;13(1):107-114. doi:10.2174/1874210601913010107
13. Kronemberger G. Profissão e performance: um estudo de caso sobre músicos de orquestra. *Rev Música Hodie.* 2016;16(2):10-24.
14. Chen J-M, Smith J, Wolfe J. Pitch bending and glissandi on the clarinet: Roles of the vocal tract and partial tone hole closure . *J Acoust Soc Am.* 2009;126(3):1511-1520. doi:10.1121/1.3177269
15. Howard J, Lovrovich A. Wind instruments: their interplay with orofacial structures. *Med Probl Perform Art.* 1989;4(2):59. <https://www.sciandmed.com/mppa/journalviewer.aspx?issue=1140&article=1406>.
16. Bianco T, Freour V, Cossette I, Bevilacqua F, Caussé R. Measures of Facial Muscle Activation, Intra-oral Pressure and Mouthpiece Force in Trumpet Playing. *J New Music Res.* 2012;41(1):49-65. doi:10.1080/09298215.2011.646278

17. Woldendorp KH, Boschma H, Boonstra AM, Arendzen HJ, Reneman MF. Fundamentals of embouchure in brass players: Towards a definition and clinical assessment. *Med Probl Perform Art*. 2016;31(4):232-243. doi:10.21091/mppa.2016.4038
18. Franz L, Travan L, Isola M, Marioni G, Pozzo R. Facial Muscle Activity Patterns in Clarinet Players: A Key to Understanding Facial Muscle Physiology and Dysfunction in Musicians. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2020. doi:10.1177/0003489420931553
19. Freitas M. A prática de instrumentos musicais de sopro e a prevalência de más oclusões. 2019.
20. Pàmies-Vilà M, Hofmann A, Chatziioannou V. The influence of the vocal tract on the attack transients in clarinet playing. *J New Music Res*. 2020;49(2):126-135. doi:10.1080/09298215.2019.1708412
21. Suchomel TJ, Nimphius S, Stone MH. The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sport Med*. 2016;46(10):1419-1449. doi:10.1007/s40279-016-0486-0
22. American College of Sports Medicine. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(3):687-708. doi:10.1249/MSS.0b013e3181915670
23. Chan C, Driscoll T, Ackermann B. Exercise DVD effect on musculoskeletal disorders in professional orchestral musicians. 2014;64:23-30. doi:10.1093/occmed/kqt117
24. Roos M, Roy JS. Effect of a rehabilitation program on performance-related musculoskeletal disorders in student and professional orchestral musicians: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2018;32(12):1656-1665. doi:10.1177/0269215518785000
25. Chan C, Driscoll T, Ackermann B. Development of a specific exercise programme for professional orchestral musicians. 2013:257-263. doi:10.1136/injuryprev-2012-040608
26. Kava KS, Larson CA, Stiller CH, Mahe SF. Trunk endurance exercise and the effect on instrumental performance : a preliminary study comparing Pilates exercise and a trunk and proximal upper extremity endurance exercise program. *Music Perform Res*. 2010;3(1):1-30. [http://mpr-online.net/Issues/Volume 3.1 Special Issue \[2010\]/Kava Published Web Version.pdf](http://mpr-online.net/Issues/Volume 3.1 Special Issue [2010]/Kava Published Web Version.pdf).
27. Ackermann B, Adams R, Marshall E. Strength or endurance training for undergraduate music majors at a university? *Med Probl Perform Art*. 2002:33-41.
28. Steinmetz A, Möller H, Seidel W, Rigotti T. Playing-related musculoskeletal disorders in music students-associated musculoskeletal signs. 2010;(October):2008-2010.
29. Amorim MIT, Jorge AIL. Association between temporomandibular disorders and music performance anxiety in violinists. *Occup Med (Chic Ill)*. 2016;66(7):558-563. doi:10.1093/occmed/kqw080
30. Jang JY, Kwon JS, Lee DH, Bae JH, Kim ST. Clinical signs and subjective symptoms of temporomandibular disorders in instrumentalists. *Yonsei Med J*. 2016;57(6):1500-1507. doi:10.3349/ymj.2016.57.6.1500
31. Attallah M, Visscher C, Selms M Van, Lobbezoo F. Is there an association between temporomandibular disorders and playing a musical instrument? A review of literature. *J Oral Rehabil*. 2014;41:532-541.
32. Otuyemi OD. Relationship between Playing of Wind Musical Instruments and Symptoms of Temporomandibular Joint Disorders in a Male Nigerian Adult Population. *West Afr J Med*. 2020;37(1):79-84.
33. Buchbinder D, Currivan RB, Kaplan AJ, Urken ML. Mobilization regimens for the

- prevention of jaw hypomobility in the radiated patient: A comparison of three techniques. *J Oral Maxillofac Surg*. 1993;51(8):863-867. doi:10.1016/S0278-2391(10)80104-1
34. Cohen EG, Deschler DG, Walsh K, Hayden RE. Early use of a mechanical stretching device to improve mandibular mobility after composite resection: A pilot study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86(7):1416-1419. doi:10.1016/j.apmr.2004.10.035
 35. Grandi G, Silva ML, Streit C, Carlos J, Wagner B. A mobilization regimen to prevent mandibular hypomobility in irradiated patients: An analysis and comparison of two techniques. *med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2007;12:105-109.
 36. Hogdal N, Juhl C, Aadahl M, Gluud C. Early preventive exercises versus usual care does not seem to reduce trismus in patients treated with radiotherapy for cancer in the oral cavity or oropharynx: A randomised clinical trial. *Acta Oncol (Madr)*. 2015;54(1):80-87. doi:10.3109/0284186X.2014.954677
 37. Looorents V, Rosell J, Karlsson C, Lidbäck M, Hultman K, Börjeson S. Prophylactic training for the prevention of radiotherapy-induced trismus - A randomised study. *Acta Oncol (Madr)*. 2014;53(4):530-538. doi:10.3109/0284186X.2014.892211
 38. Scherpenhuizen A, Van Waes AMA, Janssen LM, Van Cann EM, Stegeman I. The effect of exercise therapy in head and neck cancer patients in the treatment of radiotherapy-induced trismus: A systematic review. *Oral Oncol*. 2015;51(8):745-750. doi:10.1016/j.oraloncology.2015.05.001
 39. Kamstra JI, van Leeuwen M, Roodenburg JLN, Dijkstra PU. Exercise therapy for trismus secondary to head and neck cancer: A systematic review. *Head Neck*. 2017;39(11):2352-2362. doi:10.1002/hed.24859
 40. Van Der Molen L, Van Rossum MA, Burkhead LM, Smeele LE, Rasch CRN, Hilgers FJM. A randomized preventive rehabilitation trial in advanced head and neck cancer patients treated with chemoradiotherapy: Feasibility, compliance, and short-term effects. *Dysphagia*. 2011;26(2):155-170. doi:10.1007/s00455-010-9288-y
 41. Rose T, Leco P, Wilson J. The Development of Simple Daily Jaw Exercises for Patients Receiving Radical Head and Neck Radiotherapy. *J Med Imaging Radiat Sci*. 2009;40(1):32-37. doi:10.1016/j.jmir.2009.01.002
 42. Kim HJ, Lee JY, Lee ES, Jung HJ, Ahn HJ, Kim B II. Improvements in oral functions of elderly after simple oral exercise. *Clin Interv Aging*. 2019;14:915-924. doi:10.2147/CIA.S205236
 43. Cho EP, Hwang SJ, Clovis JB, Lee TY, Paik D II, Hwang YS. Enhancing the quality of life in elderly women through a programme to improve the condition of salivary hypofunction. *Gerodontology*. 2012;29(2):1-9. doi:10.1111/j.1741-2358.2011.00594.x
 44. Dickerson SM, Weaver JM, Boyson AN, et al. The effectiveness of exercise therapy for temporomandibular dysfunction: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*. 2017;31(8):1039-1043. doi:10.1177/0269215516672275
 45. Armijo-Olivo S, Pitance L, Singh V, Neto F, Thie N, Michelotti A. Effectiveness of Manual Therapy and Therapeutic Exercise for Temporomandibular Disorders: Systematic Review and Meta-Analysis. *Phys Ther*. 2016;96(1):9-25. doi:10.2522/ptj.20140548
 46. Türker KS, Koutris M, Ceren Sümer N, et al. Provocation of delayed-onset muscle soreness in the human jaw-closing muscles. *Arch Oral Biol*. 2010;55(9):621-626. doi:10.1016/j.archoralbio.2010.05.015
 47. Korfage JAM, Koolstra JH, Langenbach GEJ, Van Eijden TMGJ. Fiber-type composition of

- the human jaw muscles - (Part 2) Role of hybrid fibers and factors responsible for inter-individual variation. *J Dent Res*. 2005;84(9):784-793. doi:10.1177/154405910508400902
48. Barbosa MA, Tahara AK, Ferreira IC, Intelangelo L, Barbosa AC. Effects of 8 weeks of masticatory muscles focused endurance exercises on women with oro-facial pain and temporomandibular disorders: A placebo randomised controlled trial. *J Oral Rehabil*. 2019;46(10):885-894. doi:10.1111/joor.12823
 49. American College of Sports Medicine. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 10th ed. (American College of Sports Medicine, ed.). Wolters Kluwer doi:10.1017/CBO9781107415324.004
 50. ACSMs Guidelines for Exercise Testing and Prescription. <https://www.acsm.org/education-resources/books/guidelines-exercise-testing-prescription>. Accessed February 17, 2022.
 51. Sforza C, Zanotti G, Mantovani E, Ferrario VF. Fatigue in the masseter and temporalis muscles at constant load. *Cranio*. 2007;25(1):30-36. doi:10.1179/crn.2007.006
 52. Miralles R, Puig M. *Biomecánica Clínica Del Aparato Locomotor*. Barcelona: Masson, S.A.; 2000.
 53. Palastanga N, Field D, Soames R. *Anatomia e Movimento Humano – Estrutura e Função*. 3rd ed. São Paulo: Manole; 2000.
 54. Platzer W. *Atlas de Anatomia Con Correlación Clínica- Tomo 1 Aparato Locomotor*. 9ª. Editorial Medica Panamericana; 2010.
 55. Ricard F. *Tratado de Osteopatía Craneal. Articulación Temporomandibular*. 3rd ed. Madrid: Editorial Medos; 2014.
 56. Instituto Antônio Houaiss Lexicografia. *Dicionário Houaiss Da Língua Portuguesa*. Lisboa: Círculo de Leitores; 2003.
 57. Henrique LL. *Instrumentos Musicais*. 4th ed. (Fundação Caloust Gulbenkian, ed.). Lisboa; 2004.
 58. Schade CC. Practical Evaluation of Orofacial Myofunctional Exercises : Implications for Wind Instrument Learning. *Music Perform Res*. 2007;1(1):47-65.
 59. Yeo DKL, Pham TP, Baker J, Porter SAT. Specific orofacial problems experienced by musicians. *Aust Dent J*. 2002;47(1):2-11. doi:10.1111/j.1834-7819.2002.tb00296.x
 60. Herman E. Dental considerations in the playing of musical instruments. *J Am Dent Assoc*. 1974;89(3):611-619. doi:10.14219/jada.archive.1974.0433
 61. Hernández R. Influencia de la práctica instrumental en el sistema orofacial. 2013.
 62. Konz N, Ruiz MJ. Amplitude, frequency, and timbre with the French horn. *Phys Educ*. 2018;53(4). doi:10.1088/1361-6552/aabbc1
 63. Carlo NJ. Similar but different: an analysis of differences in clarinet and saxophone pedagogy and doubler' s misconceptions. 2015.
 64. Porter M. The Embouchure and Dental Hazards of Wind Instrumentalists. *Proc of the R Soc Med*. 1973:1075-1078.
 65. Bouhuys A. Sound-Power Production in Wind Instruments. *J Acoust Soc Am*. 1965;37(3):453-456. doi:10.1121/1.1909350
 66. Bergeot B, Almeida A, Gazengel B, Vergez C, Ferrand D. Response of an artificially blown clarinet to different blowing pressure profiles. *J Acoust Soc Am*. 2014;135(1):479-490. doi:10.1121/1.4835755

67. Dalmont J-P, Gilbert J, Kergomard J, Ollivier S. An analytical prediction of the oscillation and extinction thresholds of a clarinet. *J Acoust Soc Am*. 2005;118(5):3294-3305. doi:10.1121/1.2041207
68. Fuks L. Perceptivos Da Execução E Sopros. In: *I Seminário Música Ciência Tecnologia: Acústica Musical*. ; 1987:130-133.
69. Lacerda F. Estudo da prevalência de desordens temporomandibulares em músicos de sopro. 2011:67.
70. Hirano T, Kudo K, Ohtsuki T, Kinoshita H. Orofacial muscular activity and related skin movement during the preparatory and sustained phases of tone production on the French horn. *Motor Control*. 2013;17(3):256-272. doi:10.1123/mcj.17.3.256
71. Bouhuys A. Lung Volumes and Breathing Patterns in Wind-Instrument Players. *J Appl Physiol*. 1964;19:967-975. doi:10.1152/jappl.1964.19.5.967
72. Kenny P, Davies JB. Mouthpiece Forces Produced while playing the trumpet. *Biomechanics*. 1988;21(5):417-424.
73. Kula K, Cilingir HZ, Eckert G, Dagg J, Ghoneima A. The association of malocclusion and trumpet performance. *Angle Orthod*. 2016;86(1):108-114. doi:10.2319/111214-812.1
74. Iltis PW, Frahm J, Voit D, Joseph A, Burke R, Altenmüller E. Inefficiencies in motor strategies of horn players with embouchure dystonia comparisons to elite performers. *Med Probl Perform Art*. 2016;31(2):69-77. doi:10.21091/mppa.2016.2014
75. McAdams S, Depalle P, Clarke E. Analyzing Musical Sound. In: *Empirical Musicology: Aims, Methods, Prospects*. ; 2008:157-197. doi:10.1093/acprof:oso/9780195167498.003.0008
76. Chitnaont N, Thumwarin P, Na Ayuthaya PT, Prasit C. Sound analysis of Thai musical instrument: Khloi. *3rd Int Conf Digit Arts, Media Technol ICDAMT 2018*. 2018;(d):267-271. doi:10.1109/ICDAMT.2018.8376537
77. Pastor V. Introducción a la acústica de los instrumentos de viento-metal. *Rev acústica*. 2009;40(1).
78. DíazSalazar AA. Análise de instrumentos musicais através do expoente hurst de banda harmônica - Estudo comparativo da quena e de outros instrumentos de sopro (Tesis de maestría). 2015.
79. Jones MR, Fay RR, Popper AN. *Music Perception*. Vol 16. Springer Handbook of Auditory Research; 2010. doi:10.1097/00003446-199510000-00013
80. Hattori M, Sumita YI, Taniguchi H. Sound analysis of a musical performance to evaluate prosthodontic treatment for a clarinet player. *J Prosthodont*. 2015;24(1):71-77. doi:10.1111/jopr.12166
81. Hattori M, Sumita YI, Taniguchi H. Influence of changes in the oral cavity on the performance of recorder players: A pilot study. *J Prosthet Dent*. 2014;111(5):425-429. doi:10.1016/j.prosdent.2013.10.005
82. Lee A, Voget J, Furuya S, Morise M, Altenmüller E. Quantification of sound instability in embouchure tremor based on the time-varying fundamental frequency. *J Neural Transm*. 2016;123(5):515-521. doi:10.1007/s00702-016-1533-6
83. Lee A, Furuya S, Morise M, Iltis P, Altenmüller E. Quantification of instability of tone production in embouchure dystonia. *Park Relat Disord*. 2014;20(11):1161-1164. doi:10.1016/j.parkreldis.2014.08.007
84. Morris AE, Norris SA, Perlmutter JS, Mink JW. Quantitative, clinically relevant acoustic

- measurements of focal embouchure dystonia. *Mov Disord*. 2018;33(3):449-458. doi:10.1002/mds.27298
85. Wilczyński TJ, Gelman L, Kleczkowski P. Spectral Features of the clarinete sound revealed by the set of the STFT-Based parameters. In: *18th World Conference on Nondestructive Testing*. Durban; 2012:16-20.
 86. Kok LM, Huisstede BMA, Voorn VMA, Schoones JW, Nelissen RGHH. The occurrence of musculoskeletal complaints among professional musicians: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health*. 2016;89(3):373-396. doi:10.1007/s00420-015-1090-6
 87. Bejjani FJ, Kaye GM, Benham M. Musculoskeletal and neuromuscular conditions of instrumental musicians. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996;77(4):406-413. doi:10.1016/S0003-9993(96)90093-3
 88. Sousa CM, Machado JP, Greten HJ, Coimbra D. Playing-related musculoskeletal disorders of professional orchestra musicians from the North of Portugal: Comparing string and wind musicians. *Acta Med Port*. 2017;30(4):302-306. doi:10.20344/amp.7568
 89. Silva AG, Lã FMB, Afreixo V. Pain prevalence in instrumental musicians: A systematic review. *Med Probl Perform Art*. 2015;30(1):8-19. doi:10.21091/mpa.2015.1002
 90. Heming MJE. Occupational injuries suffered by classical musicians through overuse. *Clin Chiropr*. 2004;7(2):55-66. doi:10.1016/j.clch.2004.02.008
 91. Chesky K, Devroop K, III, Ford J. Medical Problems of Brass Instrumentalists: Prevalence rates for trumpet, trombone, French horn, and low bass Article. *Med Probl Perform Art*. 2002;17:93-98.
 92. Engelman JA. Measurement of perioral pressures during playing of musical wind instruments. *Am J Orthod*. 1965;51(11):856-864. doi:10.1016/0002-9416(65)90252-6
 93. Steinmetz A, Stang A, Kornhuber M, Röllinghoff M, Delank KS, Altenmüller E. From embouchure problems to embouchure dystonia? A survey of self-reported embouchure disorders in 585 professional orchestra brass players. *Int Arch Occup Environ Health*. 2014;87(7):783-792. doi:10.1007/s00420-013-0923-4
 94. Clemente MP, Mendes J, Vardasca R, et al. Infrared thermography of the crânio-cervico-mandibular complex in wind and string instrumentalists. *Int Arch Occup Environ Health*. 2020. doi:10.1007/s00420-020-01517-6
 95. Nishiyama A, Tsuchida E. Relationship Between Wind Instrument Playing Habits and Symptoms of Temporomandibular Disorders in Non-Professional Musicians. *Open Dent J*. 2016;10(1):411-416. doi:10.2174/1874210601610010411
 96. van Selms MKA, Wiegers JW, van der Meer HA, Ahlberg J, Lobbezoo F, Visscher CM. Temporomandibular disorders, pain in the neck and shoulder area, and headache among musicians. *J Oral Rehabil*. 2020;47(2):132-142. doi:10.1111/joor.12886
 97. Yasuda E, Honda K, Hasegawa Y, et al. Prevalence of temporomandibular disorders among junior high school students who play wind instruments. *Int J Occup Med Environ Health*. 2016;29(1):69-76. doi:10.13075/ijom.1896.00524
 98. Lacerda F, Barbosa C, Pereira S, Manso MC. Estudo de prevalência das disfunções temporomandibulares articulares em estudantes de instrumentos de sopro. *Rev Port Estomatol Med Dent e Cir Maxilofac*. 2015;56(1):25-33. doi:10.1016/j.rpemd.2014.11.208
 99. Wänman A. Endurance to physical strain in patients with temporomandibular disorders: A case-control study. *Acta Odontol Scand*. 2012;70(6):455-462. doi:10.3109/00016357.2011.635599

100. Adeyemi T, Otuyemi O. The impact of playing wind musical instruments on the dental arch dimensions in a male west african population. *Niger J Clin Pract*. 2020;23(8):1120-1126. doi:10.4103/njcp.njcp_43_20
101. Johnson LR. Orofacial Strength and Endurance in skilled trumpet players. 2013.
102. Fuhrimann S, Schiipbach A, Thuer U, Ingervall B. Natural lip function in wind instrument players. *Eur J Orthod*. 1987;9(1):216-223. doi:10.1093/ejo/9.1.216
103. Choi US, Sung YW, Hong S, Chung JY, Ogawa S. Structural and functional plasticity specific to musical training with wind instruments. *Front Hum Neurosci*. 2015;9:597. doi:10.3389/fnhum.2015.00597
104. Exercise Therapy - MeSH - NCBI. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/?term=therapeutic+exercise>. Accessed February 2, 2020.
105. Sallis R, Franklin B, Joy L, Ross R, Sabgir D, Stone J. Strategies for Promoting Physical Activity in Clinical Practice. *Prog Cardiovasc Dis*. 2015;57(4):375-386. doi:10.1016/j.pcad.2014.10.003
106. Portugal EMM, Cevada T, Sobral Monteiro-Junior R, et al. Neuroscience of exercise: From neurobiology mechanisms to mental health. *Neuropsychobiology*. 2013;68(1):1-14. doi:10.1159/000350946
107. Deslandes A, Moraes H, Ferreira C, et al. Exercise and mental health: many reasons to move. *Neuropsychobiology*. 2009;59(4):191-198. doi:10.1159/000223730
108. Kell RT, Bell G, Quinney A. Musculoskeletal fitness, health outcomes and quality of life. *Sport Med*. 2001;31(12):863-873. doi:10.2165/00007256-200131120-00003
109. Dorner TE, Haider S, Lackinger C, Kapan A, Titze S. Determinants of exercise, fulfilling the recommendations for aerobic physical activity and health status: Results of a correlation study in the Federal States of Austria. *Gesundheitswesen, Suppl*. 2020;82:S207-S216. doi:10.1055/a-1191-4309
110. Miko HC, Zillmann N, Ring-Dimitriou S, Dorner TE, Titze S, Bauer R. [Effects of Physical Activity on Health]. *Gesundheitswesen, Suppl*. 2020;82(3):S184-S195. doi:10.1055/A-1217-0549
111. Blagrove RC, Howatson G, Hayes PR. Effects of Strength Training on the Physiological Determinants of Middle- and Long-Distance Running Performance: A Systematic Review. *Sport Med*. 2018;48(5):1117-1149. doi:10.1007/s40279-017-0835-7
112. Beattie K, Kenny IC, Lyons M, Carson BP. The effect of strength training on performance in endurance athletes. *Sports Med*. 2014;44(6):845-865. doi:10.1007/S40279-014-0157-Y
113. Illi SK, Held U, Frank I, Spengler CM. Effect of Respiratory Muscle Training on Exercise Performance in Healthy Individuals. *Sport Med*. 2012;42(8):707-724. doi:10.1007/BF03262290
114. Uchida MC, Carvalho R, Tessutti VD, Frank R, Teixeira M. Identification of muscle fatigue by tracking facial expressions. 2018:1-11.
115. Abe T, Wong V, Spitz RW, et al. Influence of sex and resistance training status on orofacial muscle strength and morphology in healthy adults between the ages of 18 and 40: A cross-sectional study. *Am J Hum Biol*. 2020;32(6):1-8. doi:10.1002/ajhb.23401
116. Cunali PA, Almeida FR, Santos CD, et al. Mandibular exercises improve mandibular advancement device therapy for obstructive sleep apnea. *Sleep Breath*. 2011;15(4):717-727. doi:10.1007/s11325-010-0428-2

117. Ishiyama H, Inukai S, Nishiyama A, et al. Effect of jaw-opening exercise on prevention of temporomandibular disorders pain associated with oral appliance therapy in obstructive sleep apnea patients: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Prosthodont Res.* 2017;61(3):259-267. doi:10.1016/j.jpor.2016.12.001
118. Ueda H, Almeida FR, Chen H, Lowe AA. Effect of 2 jaw exercises on occlusal function in patients with obstructive sleep apnea during oral appliance therapy: A randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2009;135(4):430.e1-430.e7. doi:10.1016/j.ajodo.2007.11.027
119. Khalifa GA, El-Kilani NS, Shokier HM. Physiotherapy Maneuver Is Critical to Recover Mouth Opening After Pediatric Trauma. *J Oral Maxillofac Surg.* 2016;74(12):2465-2479. doi:10.1016/j.joms.2016.07.026
120. Bucci R, Lobbezoo F, Michelotti A, Koutris M. Two repetitive bouts of intense eccentric-concentric jaw exercises reduce experimental muscle pain in healthy subjects. *J Oral Rehabil.* 2018;45(8):575-580. doi:10.1111/joor.12656
121. Thompson DJ, Throckmorton GS, Buschang PH. The effects of isometric exercise on maximum voluntary bite forces and jaw muscle strength and endurance. *J Oral Rehabil.* 2001;28(10):909-917. doi:10.1111/j.1365-2842.2001.00772.x
122. Kiliaridis S, Tzakis MG, Carlsson GE. Effects of fatigue and chewing training on maximal bite force and endurance. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1995;107(4):372-378. doi:10.1016/S0889-5406(95)70089-7
123. Gavish A, Winocur E, Astandzelov-Nachmias T, Gazit E. Effect of controlled masticatory exercise on pain and muscle performance in myofascial pain patients: A pilot study. *Cranio.* 2006;24(3):184-190. doi:10.1179/crn.2006.030
124. He T, Stavropoulos D, Hagberg C, Hakeberg M, Mohlin B. Effects of masticatory muscle training on maximum bite force and muscular endurance. *Acta Odontol Scand.* 2013;71(3-4):863-869. doi:10.3109/00016357.2012.734411
125. Iida T, Komiyama O, Honki H, et al. Effect of a repeated jaw motor task on masseter muscle performance. *Arch Oral Biol.* 2015;60(11):1625-1631. doi:10.1016/j.archoralbio.2015.08.005
126. Kim MJ, Hong JY, Lee G, et al. Effects of chewing exercises on the occlusal force and masseter muscle thickness in community-dwelling Koreans aged 65 years and older: A randomised assessor-blind trial. *J Oral Rehabil.* 2020;47(9):1103-1109. doi:10.1111/joor.13036
127. Shirai M, Kawai N, Hichijo N, et al. Effects of gum chewing exercise on maximum bite force according to facial morphology. *Clin Exp Dent Res.* 2018;4(2):48-51. doi:10.1002/cre2.102
128. Tzakis MG, Kiliaridis S, Carlsson GE. Effect of a fatigue test and chewing training on masticatory muscles. *J Oral Rehabil.* 1994;21(1):33-45. doi:10.1111/j.1365-2842.1994.tb01122.x
129. Christensen L V., Mohamed SE, Rugh JD. Isometric endurance of the human masseter muscle during consecutive bouts of tooth clenching. *J Oral Rehabil.* 1985;12(6):509-514. doi:10.1111/j.1365-2842.1985.tb01298.x
130. Ohira A, Ono Y, Yano N, Takagi Y. The effect of chewing exercise in preschool children on maximum bite force and masticatory performance. *Int J Paediatr Dent.* 2012;22(2):146-153. doi:10.1111/j.1365-263X.2011.01162.x
131. Oh JC, Kwon JS. Effects of Resistive Jaw-Opening Exercise with Elastic Bands on

- Suprahyoid Muscle Activation in Normal Subjects. *Folia Phoniatr Logop.* 2018;70(3-4):101-108. doi:10.1159/000491082
132. Chan C, Ackermann B. Evidence-informed physical therapy management of performance-related musculoskeletal disorders in musicians. *Front Psychol.* 2014;5(JUL). doi:10.3389/fpsyg.2014.00706
 133. De Salles BF, Simão R, Miranda F, Da Silva Novaes J, Lemos A, Willardson JM. Rest interval between sets in strength training. *Sport Med.* 2009;39(9):766-777. doi:10.2165/11315230-000000000-00000
 134. Burkhead LM, Sapienza CM, Rosenbek JC. Strength-training exercise in dysphagia rehabilitation: Principles, procedures, and directions for future research. *Dysphagia.* 2007;22(3):251-265. doi:10.1007/s00455-006-9074-z
 135. Oranchuk DJ, Storey AG, Nelson AR, Cronin JB. Isometric training and long-term adaptations: Effects of muscle length, intensity, and intent: A systematic review. *Scand J Med Sci Sport.* 2019;29(4):484-503. doi:10.1111/sms.13375
 136. Gedrange T, Lupp A, Walter B, Harzer W, Bauer R. Oxidative state and histological changes in muscles of mastication after conditioning training. *Exp Toxic Pathol.* 2001;53:89-96.
 137. Devlin NJ, Brooks R. EQ-5D and the EuroQol Group: Past, Present and Future. *Appl Health Econ Health Policy.* 2017;15(2):127-137. doi:10.1007/S40258-017-0310-5
 138. Patrícia A, Antunes F. Decisão baseada em preferência. A medição em saúde. 2017.
 139. Ferreira LN, Ferreira PL, Ribeiro FP, Pereira LN. Comparing the performance of the EQ-5D-3L and the EQ-5D-5L in young Portuguese adults. *Health Qual Life Outcomes.* 2016;14(1):1-10. doi:10.1186/s12955-016-0491-x
 140. Araújo RF. Aging and Technology: A living lab cohort characterization. 2020:59.
 141. Ferreira PL, Antunes P, Ferreira LN, Pereira LN, Ramos-Goñi JM. A hybrid modelling approach for eliciting health state preferences: the Portuguese EQ-5D-5L value set. *Qual Life Res.* 2019;28(12):3163-3175. doi:10.1007/s11136-019-02226-5
 142. Ruttitivanich N, Tansalarak R, Palasuk J, Pumklin J. Correlation of Bite Force Interpretation in Maximal Intercuspal Position among Patient, Clinician, and T-Scan III System. *Eur J Dent.* 2019;13(3):330. doi:10.1055/S-0039-1693755
 143. Garner LD, Kotwal NS. Correlation Study of Incisive Biting Forces with Age, Sex, and Anterior Occlusion. *J Dent Res.* 1973;52(4):698-702. doi:10.1177/00220345730520041001
 144. Fløystrand F, Kleven E, Øilo G. A novel miniature bite force recorder and its clinical application. *Acta Odontol Scand.* 1982;40(4):209-214. doi:10.3109/00016358209019814
 145. Bakke M, Holm B, Jensen B, Michler L, Moller E. Unilateral, isometric bite force in 8-68-year-old women and men related to occlusal factors. *Eur J Oral Sci.* 1990;98(2):149-158. doi:10.1111/j.1600-0722.1990.tb00954.x
 146. Yen CI, Mao SH, Chen CH, Chen CT, Lee MY. The correlation between surface electromyography and bite force of mastication muscles in Asian young adults. *Ann Plast Surg.* 2015;74(2):S168-S172. doi:10.1097/SAP.0000000000000468
 147. Svensson P, Burgaard A, Schlosser S. Fatigue and pain in human jaw muscles during a sustained, low-intensity clenching task. *Arch Oral Biol.* 2001;46(8):773-777. doi:10.1016/S0003-9969(01)00028-0

148. Waltimo A, Kemppainen P, Könönen M. Maximal contraction force and endurance of human jaw-closing muscles in isometric clenching. *Eur J Oral Sci.* 1993;101(6):416-421. doi:10.1111/j.1600-0722.1993.tb01141.x
149. Adams V, Mathisen B, Baines S, Lazarus C, Callister R. A systematic review and meta-analysis of measurements of tongue and hand strength and endurance using the Iowa Oral Performance Instrument (IOP). *Dysphagia.* 2013;28(3):350-369. doi:10.1007/s00455-013-9451-3
150. Vitorino J. Effect of age on tongue strength and endurance scores of healthy Portuguese speakers. *Int J Speech Lang Pathol.* 2010;12(3):237-243. doi:10.3109/17549501003746160
151. Maton B, Rendell J, Gentil M, Gay T. Masticatory muscle fatigue: Endurance times and spectral changes in the electromyogram during the production of sustained bite forces. *Arch Oral Biol.* 1992;37(7):521-529. doi:10.1016/0003-9969(92)90134-T
152. Fernando Iazzetta. Tabela de Frequências, Períodos e Comprimentos de Onda. <http://www2.eca.usp.br/prof/iazzetta/tutor/acustica/introducao/tabela1.html>. Accessed February 21, 2022.
153. Woodberry N, Slesinski J, Herzog M, Orlando M, St. Clair J, Dunn LM. Effects of Expiratory Muscle Strength Training on Lung Function and Musical Performance in Collegiate Wind Instrumentalists. *J Res Music Perform.* 2016;0(0):1-24. doi:10.21061/jrmp.v0i0.737
154. Belcher DE. Fatigue and recovery patterns of the mouth muscles used to play the clarinet. 2004.
155. Hellmann D, Giannakopoulos NN, Blaser R, Eberhard L, Rues S, Schindler HJ. Long-term training effects on masticatory muscles. *J Oral Rehabil.* 2011;38(12):912-920. doi:10.1111/j.1365-2842.2011.02227.x
156. Caetano M, Kafentzis GP, Mouchtaris A, Stylianou Y. Full-band quasi-harmonic analysis and synthesis of musical instrument sounds with adaptive sinusoids. *Appl Sci.* 2016;6(5). doi:10.3390/app6050127
157. Analyze Menu - Audacity Manual. https://manual.audacityteam.org/man/analyze_menu.html#plot_spectrum. Accessed February 17, 2022.
158. Bonde LO, Juel K, Ekholm O. Associations between music and health-related outcomes in adult non-musicians, amateur musicians and professional musicians—Results from a nationwide Danish study. *Nord J Music Ther.* 2018;27(4):262-282. doi:10.1080/08098131.2018.1439086
159. Davies C, Knuiman M, Rosenberg M. The art of being mentally healthy: A study to quantify the relationship between recreational arts engagement and mental well-being in the general population. *BMC Public Health.* 2016;16(1):1-10. doi:10.1186/S12889-015-2672-7/TABLES/3
160. Cuypers K, Krokstad S, Holmen TL, Knudtsen MS, Bygren LO, Holmen J. Patterns of receptive and creative cultural activities and their association with perceived health, anxiety, depression and satisfaction with life among adults: The HUNT study, Norway. *J Epidemiol Community Health.* 2012;66(8):698-703. doi:10.1136/jech.2010.113571
161. Ferrario VF, Sforza C, Zanotti G, Tartaglia GM. Maximal bite forces in healthy young adults as predicted by surface electromyography. *J Dent.* 2004;32(6):451-457. doi:10.1016/j.jdent.2004.02.009

162. Ferrario VF, Sforza C, Serrao G, Dellavia C, Tartaglia GM. Single tooth bite forces in healthy young adults. *J Oral Rehabil.* 2004;31(1):18-22. doi:10.1046/j.0305-182X.2003.01179.x
163. Gay T, Maton B, Rendell J, Majourau A. Characteristics of muscle fatigue in patients with myofascial pain-dysfunction syndrome. *Arch Oral Biol.* 1994;39(10):847-852. doi:10.1016/0003-9969(94)90016-7
164. Helkimo E, Carlson G, Carmeli Y. Bite force in patients with functional disturbances of the masticatory system. *J Oral Rehabil.* 1975;2(4):397-406. doi:10.1111/j.1365-2842.1975.tb01539.x
165. Clark GT, Carter MC. Electromyographic study of human jaw-closing muscle endurance, fatigue and recovery at various isometric force levels. *Arch Oral Biol.* 1985;30(7):563-569. doi:10.1016/0003-9969(85)90058-5
166. Linderholm H, Wennstrom A. Isometric Bite Force and Its Relation. *Acta Odontol Scand.* 1969:679-689.
167. Ringqvist M. Isometric bite force and its relation to dimensions of the facial skeleton. *Acta Odontol Scand.* 1973;31(1):35-42. doi:10.3109/00016357309004611
168. Clark GT, Carter MC, Beemsterboer PL. Analysis of electromyographic signals in human jaw closing muscles at various isometric force levels. 1988;33(1):833-837.
169. Waltimo A, Könönen M. A novel bite force recorder and maximal isometric bite force values for healthy young adults. *Eur J Oral Sci.* 1993;101(3):171-175. doi:10.1111/j.1600-0722.1993.tb01658.x
170. Wildman S-. E, Eriksson SG. Maximal bite force with centric and eccentric load. *J Oral Rehabil.* 1982;9(5):445-450. doi:10.1111/j.1365-2842.1982.tb01034.x
171. Fields HW, Proffit WR, Case JC, Vig KWL. Variables Affecting Measurements of Vertical Occlusal Force. *J Dent Res.* 1986;65(2):135-138. doi:10.1177/00220345860650020901
172. Jow RW, Clark GT. Endurance and recovery from a sustained isometric contraction in human jaw-elevating muscles. *Arch Oral Biol.* 1989;34(11):857-862. doi:10.1016/0003-9969(89)90141-6
173. Palinkas M, Nassar MSP, Cecílio FA, et al. Age and gender influence on maximal bite force and masticatory muscles thickness. *Arch Oral Biol.* 2010;55(10):797-802. doi:10.1016/J.ARCHORALBIO.2010.06.016
174. Gibbs CH, Mahan PE, Lundeen HC, Brehnan K, Walsh EK, Holbrook WB. Occlusal forces during chewing and swallowing as measured by sound transmission. *J Prosthet Dent.* 1981;46(4):443-449. doi:10.1016/0022-3913(81)90455-8
175. Quiudini PR, Pozza DH, Pinto A dos S, de Arruda MF, Guimarães AS. Differences in bite force between dolichofacial and brachyfacial individuals: Side of mastication, gender, weight and height. *J Prosthodont Res.* 2017;61(3):283-289. doi:10.1016/J.JPOR.2016.10.003
176. Kiliaridis S, Kjellberg H, Wenneberg B, Engström C. The relationship between maximal bite force, bite force endurance, and facial morphology during growth: A Cross-sectional study. *Acta Odontol Scand.* 1993;51(5):323-331. doi:10.3109/00016359309040583
177. Potter NL, Johnson LR, Johnson SE, Vandam M. Facial and lingual strength and endurance in Skilled Trumpet Players. In: *166th Meeting of the Acoustical Society of America.* ; 2013.
178. Ackermann BJ, Kenny DT, Fortune J. Incidence of injury and attitudes to injury

- management in skilled flute players. *Work*. 2011;40(3):255-259. doi:10.3233/WOR-2011-1227
179. Gotouda A, Yamaguchi T, Okada K, Matsuki T, Gotouda S, Inoue N. Influence of playing wind instruments on activity of masticatory muscles. *J Oral Rehabil*. 2007;34(9):645-651. doi:10.1111/j.1365-2842.2007.01765.x
180. van der Weijden FN, Kuitert RB, Berkhout FRU, van der Weijden GA. Influence of tooth position on wind instrumentalists' performance and embouchure comfort: A systematic review. *J Orofac Orthop*. 2018;79(3):205-218. doi:10.1007/s00056-018-0128-2

ANEXOS

Apreciação da proposta de projeto: “Impacto de um programa de fortalecimento da musculatura orofacial na performance de instrumentistas de sopro”

A – RELATÓRIO

A.1. DOCUMENTOS PARA APRECIAÇÃO:

Mod. CEIPC_PARE
Mod. CEIPC_CILE
Check List de Avaliação Ética
Mod. CEIPC_DCH
Mod. CEIPC_DCPDI
Mod. CEIPC_TR_O
Currículo dos investigadores

A.2. RESUMO DO PROJETO

Os objetivos deste estudo de Coorte, com grupo de controlo por conveniência, são os seguintes: descrever as características funcionais da articulação temporomandibular de instrumentistas de sopro, analisar diferenças a nível da articulação temporomandibular entre as várias famílias de instrumentos, verificar o impacto de um plano de exercícios para a musculatura orofacial nas características funcionais da articulação temporomandibular e verificar o impacto de um plano de exercícios para a musculatura orofacial na qualidade de som produzido por instrumentistas de sopro.

A amostra do estudo, com um mínimo de trinta (30) participantes, será constituída apenas por músicos com capacidade para tocar um instrumento de sopro, disponibilidade para executar o plano de exercícios e que tenham um consentimento para a sua participação no estudo. Serão excluídos do estudo os músicos que apenas toquem instrumentos de sopro de dupla palheta e de aresta, que tenham realizado intervenções invasivas orais durante o estudo ou medicação que possa alterar a atividade muscular, e ainda cuja condição clínica os impeça de realizar um programa de fortalecimento orofacial. Todos os participantes realizarão uma avaliação inicial, no qual será aplicado um questionário construído pela equipa de investigação para recolha de dados sociodemográficos e de hábitos associados à prática instrumental. Para além disto serão avaliadas as características funcionais da região temporomandibular, como amplitudes de movimento e a sua qualidade e características da força

muscular. A nível do som propriamente dito, será realizada uma gravação, para posterior análise psicoacústica, ao iniciar a gravação com instrumento e imediatamente após um período de prática musical para induzir fadiga. Os participantes do grupo experimental realizarão um plano de exercícios orofaciais com acompanhamento online duas (2) vezes por semana, ao longo de cinco (5) semanas. Já aos participantes do grupo de controlo é pedido que mantenham a sua rotina musical, não realizando qualquer plano de exercício. Após este período será realizada nova avaliação de todos os participantes com os mesmos procedimentos da avaliação inicial, com a exceção do questionário sociodemográfico. Não há conhecimento de potenciais riscos para os participantes do estudo e não existem custos ou compensações associadas a essa participação.

Todos os dados recolhidos durante este estudo serão tratados de forma confidencial. Os resultados serão apresentados, mas os músicos participantes nunca serão identificados de forma individual.

B – IDENTIFICAÇÃO DAS QUESTÕES COM EVENTUAIS IMPLICAÇÕES ÉTICAS

B.1. Faltava o currículo do investigador Luis Manuel Neves da Silva Cavalheiro. Após comunicação com uma das investigadoras do projeto foi enviado o currículo desse membro da equipa.

B.2. A calendarização apresentada inicialmente mostrava que a recolha de dados iria começar em abril. Foi reenviada a nova calendarização do projeto, na qual se verifica que a recolha dos dados apenas será feita em maio, após o parecer pela CEIPC.

B.3. A restante informação contida nos documentos submetidos a parecer não levantaram nenhuma questão com eventuais implicações éticas.

C – CONCLUSÕES

Estando salvaguardados os pressupostos éticos relacionados com a investigação, de acordo com o disposto no n.º 2 do art.º 7º do Regulamento da Comissão de Ética do IPC, nada tenho a opor quanto ao desenvolvimento do referido projeto.

DECISÃO: DEFERIDO por MAIORIA/UNANIMIDADE, em reunião do dia 12 de maio de 2021

Relator: Nuno Cid Martins

O/A Presidente da CEIPC:

Assinado por : **SÓNIA MARIA DE BRITO COSTA**
Num. de Identificação: BI10336629
Data: 2021.05.14 10:25:01+01'00'



APRESENTAÇÃO DO ESTUDO DE INVESTIGAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO CONSENTIMENTO INFORMADO, LIVRE E ESCLARECIDO

O termo de consentimento informado deve ser específico do Estudo de Investigação (o modelo deve ser adaptado ao estudo em causa, acrescentando outros dados considerados pertinentes ou eliminadas partes não aplicáveis).

Compete ao Investigador Principal, prestar aos participantes do estudo, as informações necessárias ao consentimento livre e esclarecido.

Por favor, leia com atenção a seguinte informação. Se achar que algo está incorreto ou que não está claro, não hesite em solicitar mais informações. Se concorda com a proposta que lhe foi feita, queira assinar o documento de Consentimento informado livre e esclarecido.

Título do Estudo:

Impacto de um programa de fortalecimento da musculatura orofacial na performance de instrumentistas de sopro

Este projeto está a ser desenvolvido por uma equipa de investigação da ESTESC, do Instituto Politécnico de Coimbra em colaboração com músicos de Filarmónicas e escolas de música da região centro.

O seu objetivo fundamental é avaliar o impacto de um programa de exercícios para a musculatura temporomandibular na qualidade de som produzida por instrumentistas de sopro.

O procedimento experimental será feito em vários momentos, com um período de avaliação prévio à aplicação do programa de exercícios de fortalecimento e um período de avaliação final.

Todos os métodos utilizados são seguros, não existindo qualquer risco ou experiência dolorosa da sua utilização.

A confidencialidade e anonimato dos dados serão garantidos. A identificação far-se-á por um código, não existindo em nenhum material de referência a dados de identificação.

Após análise de toda a informação recolhida, os dados serão guardados numa base de dados protegida por palavra-passe. Os dados recolhidos são para uso exclusivo do presente estudo, não existindo quaisquer interesses financeiros a motivar o estudo.

A sua participação é voluntária, não existindo nenhuma contrapartida financeira ou de outra natureza, à sua participação. Em qualquer momento, poderá livremente recusar ou interromper a participação no estudo, sem qualquer tipo de penalização por este facto.

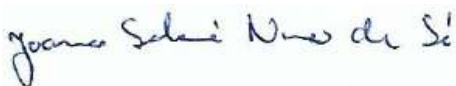
Este estudo não é financiado por qualquer bolsa ou fundo de investigação.

Em nome da equipa de investigação do projeto, manifesto os nossos agradecimentos pela sua participação, e manifesto a nossa disponibilidade para quaisquer esclarecimentos adicionais.

Investigador Principal do Projeto

Joana Salomé Nunes de Sá/ Fisioterapeuta/ Mestrado em Fisioterapia na área de especialização de avaliação e aplicação clínica do movimento/joana_sa@live.com.pt

Assinatura do Investigador :



Data: 8/3/2021

CONSENTIMENTO INFORMADO, LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO EM ESTUDO DE INVESTIGAÇÃO

De acordo com a Lei n.º 58/2019, de 8 de agosto, o RGPD e a Declaração de Helsínquia e a Convenção de Oviedo

(sempre que se aplique)

Título do Estudo:

Impacto de um programa de fortalecimento da musculatura orofacial na performance de instrumentistas de sopro

Na qualidade de participante/ representante legal do participante (riscar o que não interessa) no estudo acima referido, declaro que compreendi todos os objetivos da minha participação no mesmo, pelas informações verbais e escritas que me foram fornecidas pela equipa de investigação. Foi garantida a confidencialidade e anonimização dos dados, e a possibilidade de, em qualquer altura, recusar participar neste estudo sem qualquer tipo de consequências. Tive oportunidade de fazer perguntas e as minhas dúvidas foram esclarecidas. Desta forma, aceito de livre vontade a participação / daquele que legalmente represento (riscar o que não interessa), neste estudo e permito a utilização dos dados que de forma voluntária forneço, confiando em que apenas serão utilizados para esta investigação, aceitando também a divulgação dos resultados obtidos no meio científico, garantindo o anonimato.

Nome Completo: _____

Assinatura: _____ ... Data: ____ / ____ / ____

SE NÃO FOR O PRÓPRIO A ASSINAR POR IDADE / INCAPACIDADE

(se o menor tiver discernimento deve também assinar em cima, se consentir)

NOME: _____

BI/CC Nº: _____ DATA OU VALIDADE ____ / ____ / ____

GRAU DE PARENTESCO OU TIPO DE REPRESENTAÇÃO: _____

ASSINATURA _____

ESTE DOCUMENTO É FEITO EM DUPLICADO:
UMA VIA PARA O INVESTIGADOR, OUTRA PARA QUEM CONSENTE

ANEXO III - Questionário Sociodemográfico

QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO

NOME _____ COD.ID. _____

IDADE _____ SEXO _____

TELEFONE _____ E-MAIL _____

INTRUMENTO QUE TOCA _____

ANOS DE PRÁTICA (caso já tenha tocado outro instrumento contar os anos de prática de instrumentos da mesma família que o actual) _____

Nº DE HORAS QUE PRATICA POR SEMANA _____

FORMAÇÃO MUSICAL (faça uma breve descrição da sua formação musical. Caso tenha frequentado conservatório/ensino especializado indique qual o grau/ano que concluiu)

SOFRE DE ALGUMA PATOLOGIA A NÍVEL DA BOCA E MANDIBULA? (se sim especifique)

TEVE DOR OU LIMITAÇÃO NOS MOVIMENTOS BOCA NAS ÚLTIMAS 4 SEMANAS?

QUANDO ABRE A BOCA CONSEGUE COLOCAR 3 DEDOS VERTICALMENTE?

SOFRE DE ALGUMA PATOLOGIA CERVICAL? (se sim especifique)

ANEXO IV - EQ-5D-5L

NOME _____

DATA _____

Por baixo de cada título, assinale o quadrado que descreve melhor como a sua saúde está HOJE.

MOBILIDADE

- | | |
|------------------------------------|--------------------------|
| Não tenho problemas em andar | ☐ |
| Tenho problemas ligeiros em andar | ☐ |
| Tenho problemas moderados em andar | ☐ |
| Tenho problemas graves em andar | ☐ |
| Sou incapaz de andar | ☐ |

CUIDADOS PESSOAIS

- | | |
|---|--------------------------|
| Não tenho problemas em me lavar ou vestir | ☐ |
| Tenho problemas ligeiros em me lavar ou vestir | ☐ |
| Tenho problemas moderados em me lavar ou vestir | ☐ |
| Tenho problemas graves em me lavar ou vestir | ☐ |
| Sou incapaz de me lavar ou vestir sozinho(a) | ☐ |

ACTIVIDADES HABITUAIS *(ex. trabalho, estudos, actividades domésticas, actividades em família ou de lazer)*

- | | |
|--|--------------------------|
| Não tenho problemas em desempenhar as minhas actividades habituais | ☐ |
| Tenho problemas ligeiros em desempenhar as minhas actividades habituais | ☐ |
| Tenho problemas moderados em desempenhar as minhas actividades habituais | ☐ |
| Tenho problemas graves em desempenhar as minhas actividades habituais | ☐ |
| Sou incapaz de desempenhar as minhas actividades habituais | ☐ |

DOR/MAL-ESTAR

- | | |
|------------------------------------|--------------------------|
| Não tenho dores ou mal-estar | ☐ |
| Tenho dores ou mal-estar ligeiros | ☐ |
| Tenho dores ou mal-estar moderados | ☐ |
| Tenho dores ou mal-estar graves | ☐ |
| Tenho dores ou mal-estar extremos | ☐ |

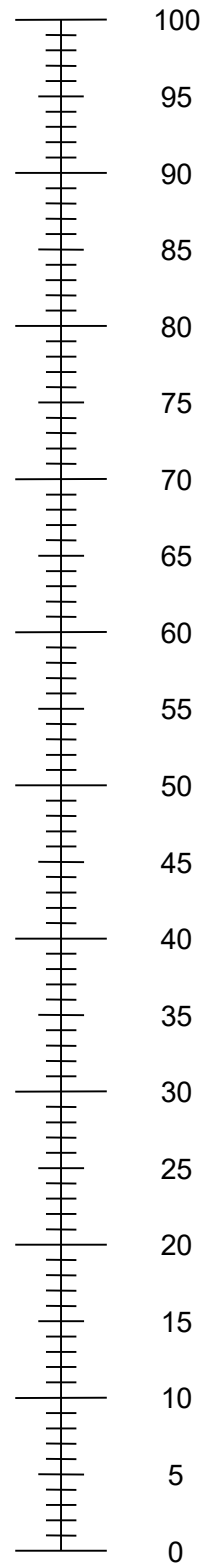
ANSIEDADE/DEPRESSÃO

- | | |
|--|--------------------------|
| Não estou ansioso(a) ou deprimido(a) | ☐ |
| Estou ligeiramente ansioso(a) ou deprimido(a) | ☐ |
| Estou moderadamente ansioso(a) ou deprimido(a) | ☐ |
| Estou gravemente ansioso(a) ou deprimido(a) | ☐ |
| Estou extremamente ansioso(a) ou deprimido(a) | ☐ |

- Gostaríamos de saber o quanto a sua saúde está boa ou má HOJE.
- A escala está numerada de 0 a 100.
- 100 significa a melhor saúde que possa imaginar.
0 significa a pior saúde que possa imaginar.
- Coloque um X na escala de forma a demonstrar como a sua saúde se encontra HOJE.
- Agora, por favor escreva o número que assinalou na escala no quadrado abaixo.

A SUA SAÚDE HOJE =

**A melhor saúde
que possa imaginar**



**A pior saúde que
possa imaginar**

ANEXO V - Autorização utilização versão portuguesa EQ-5D-5L

Pedro L

Ferreira <pedrof@fe.uc.pt>

sex, 28/01/2022 10:35

Para: Você

Cc: luisc@estescoimbra.pt

Cara Dr. Joana,

É com muito gosto que autorizo a utilização da versão portuguesa do EQ-5D-5L no seu trabalho de investigação.

Abraço.

Pedro L. Ferreira

Pedro Lopes Ferreira
Professor Catedrático
pedrof@fe.uc.pt

Av. Dias da Silva, 165
3004-512 Coimbra - Portugal
Tel: +351 239 790 552
Fax: +351 239 790 514



FACULDADE DE ECONOMIA
CENTRO DE ESTUDOS E INVESTIGAÇÃO EM SAÚDE
UNIVERSIDADE DE COIMBRA



ANEXO VI - Partituras (transposta e em Dó) e partes individuais

Protocolo de Avaliação

"Impacto de um programa de fortalecimento da musculatura orofacial na performance de instrumentos de sopro"

♩ = 60

Clarinete em Sib

Saxofone Alto

Saxofone Tenor

Trompa em Fá

Trompete em Sib

Trombone

Eufónio em Sib

Tuba em Sib

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

The image displays a musical score for a transposed band, consisting of seven staves. The instruments and their parts are as follows:

- Clar. em Si $\flat$** : Treble clef, starting on a double line (C $\sharp$ 4) and ascending stepwise to G $\sharp$ 4 in the seventh measure.
- Sax. Alto**: Treble clef, starting on G $\sharp$ 3 and ascending stepwise to A $\sharp$ 3 in the seventh measure.
- Sax. Ten.**: Treble clef, starting on G $\sharp$ 3 and ascending stepwise to A $\sharp$ 3 in the seventh measure.
- Trp. em Fá**: Treble clef, starting on F $\sharp$ 3 and ascending stepwise to G $\sharp$ 3 in the seventh measure.
- Tpt. em Si $\flat$** : Treble clef, starting on B $\flat$ 2 and ascending stepwise to C $\sharp$ 3 in the seventh measure.
- Tbn.**: Bass clef, starting on B $\flat$ 2 and ascending stepwise to C $\sharp$ 3 in the seventh measure.
- Euf. em Si $\flat$** : Treble clef, starting on B $\flat$ 2 and ascending stepwise to C $\sharp$ 3 in the seventh measure.
- Tuba em Si $\flat$** : Treble clef, starting on B $\flat$ 2 and ascending stepwise to C $\sharp$ 3 in the seventh measure.

The score is organized into seven measures, with each instrument playing a single note per measure. The notes are: C $\sharp$ 4, D $\sharp$ 4, E $\sharp$ 4, F $\sharp$ 4, G $\sharp$ 4, A $\sharp$ 4, and B $\sharp$ 4.

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

The musical score is written for a brass and woodwind ensemble. It consists of eight staves, each representing a different instrument. The instruments are: Clarinet in B $\flat$, Alto Saxophone, Tenor Saxophone, Trumpet in F, Trompete in B $\flat$, Trombone, Euphonium in B $\flat$, and Tuba in B $\flat$. The music is written in 4/4 time and consists of a series of whole notes across eight measures. The key signature is one flat (B $\flat$). The first measure contains a whole rest for all instruments. The second measure contains whole notes for all instruments. The third measure contains whole notes for all instruments. The fourth measure contains whole notes for all instruments. The fifth measure contains whole notes for all instruments. The sixth measure contains whole notes for all instruments. The seventh measure contains whole notes for all instruments. The eighth measure contains whole notes for all instruments.

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

The musical score is written for a seven-piece ensemble. The woodwind section (Clarinet, Alto Saxophone, Tenor Saxophone) and the brass section (Trumpet, Trombone, Euphonium, Tuba) are arranged in two systems. The woodwinds play a melody of quarter notes, while the brass instruments play a harmonic accompaniment of half notes. The key signature is one flat (Bb), and the time signature is 4/4. The score is in Portuguese, with instrument names and key signatures written in Portuguese.

This musical score page, numbered 11, is titled "Partitura Transposta". It contains staves for the following instruments: Clar. em Si $\flat$, Sax. Alto, Sax. Ten., Trp. em F $\acute{a}$, Tpt. em Si $\flat$, Tbn., Euf. em Si $\flat$, and Tuba em Si $\flat$. The score is organized into two systems, each with a brace on the left. The first system includes Clar. em Si $\flat$, Sax. Alto, and Sax. Ten. The second system includes Trp. em F $\acute{a}$, Tpt. em Si $\flat$, Tbn., Euf. em Si $\flat$, and Tuba em Si $\flat$. The music is written in 4/4 time, with a key signature of one flat (B $\flat$). The notation includes whole, half, and quarter notes, as well as rests. The saxophone parts (Alto and Tenor) and the tuba part feature a melodic line that descends from the first measure to the fifth. The other instruments provide harmonic support with sustained notes or rests.

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em F $\acute{a}$

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

The musical score is arranged in two systems of staves. The first system contains three staves: Clarinet in B-flat, Saxophone Alto, and Saxophone Tenor. The second system contains four staves: Trumpet in F, Trombone in B-flat, Euphonium in B-flat, and Tuba in B-flat. Each staff begins with a treble clef (except for the Trombone, which has a bass clef). The music is written in 4/4 time and features a series of eighth and quarter notes, often grouped with slurs. The key signature has one flat (B-flat). The score is divided into measures by vertical bar lines.

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

The musical score is written for a 7-piece ensemble. The woodwind section (top three staves) and the brass section (bottom four staves) are arranged in two systems. The woodwinds play a melodic line in the first four measures, then a sustained note. The brass instruments play a sustained note in the first four measures, then a melodic line. The key signature has one flat (B-flat), and the time signature is 4/4.

1. 2.

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em F $\acute{a}$

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

The musical score for page 17 consists of six systems of staves. Each system contains two staves. The first system includes Clarinet in B-flat, Saxophone Alto, and Saxophone Tenor. The second system includes Trumpet in F, Trombone, and Euphonium. The third system includes Trombone, Euphonium, and Tuba. The notation is as follows: Clarinet in B-flat (treble clef) has a whole note G4 in every measure. Saxophone Alto (treble clef) has a whole note G4 in measures 1, 2, 4, and 5, and a whole note A4 (sharped) in measures 3 and 5. Saxophone Tenor (treble clef) has a whole note G4 in measures 1, 2, 4, and 5, and a whole note A4 (sharped) in measures 3 and 5. Trumpet in F (treble clef) has a whole note G4 in every measure. Trombone (bass clef) has a whole note G3 in every measure. Euphonium (treble clef) has a whole note G4 in measures 1, 2, 4, and 5, and a whole note A4 (sharped) in measures 3 and 5. Tuba (treble clef) has a whole note G4 in measures 1, 2, 4, and 5, and a whole note A4 (sharped) in measures 3 and 5.

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

The musical score is written for a seven-piece ensemble. The woodwinds (Clarinet in Bb, Saxophone Alto, Saxophone Tenor) and brass (Trumpet in F, Trombone in Bb, Euphonium in Bb, Tuba in Bb) are all in 4/4 time. The notation shows various notes and rests across the measures. The saxophones and tuba have a key signature of one flat (Bb). The trumpet has a key signature of one sharp (F#). The euphonium and trombone have a key signature of one flat (Bb). The clarinet has a key signature of one flat (Bb). The score is in 4/4 time and consists of five measures. The instruments are: Clarinet in Bb, Saxophone Alto, Saxophone Tenor, Trumpet in F, Trombone in Bb, Euphonium in Bb, and Tuba in Bb. The notation shows various notes and rests across the measures.

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em F $\acute{a}$

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

Detailed description: This musical score page contains seven staves for different instruments. The woodwind section (top three staves) includes Clarinet in B-flat, Alto Saxophone, and Tenor Saxophone. The brass section (bottom four staves) includes Trumpet in F, Trombone in B-flat, Euphonium in B-flat, and Tuba in B-flat. The notation is in common time (4/4). The woodwinds play a steady eighth-note accompaniment. The brass instruments play a more complex pattern, including quarter notes, half notes, and some accidentals (sharps and flats) in the later measures. A large brace on the left groups the woodwinds, and another brace groups the brass instruments.

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em F $\acute{a}$

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

The image displays a musical score for page 21, titled "Partitura Transposta". It features six staves, each representing a different instrument. The staves are arranged in two groups of three. The first group includes Clarinet in B-flat (Clar. em Si $\flat$), Saxophone Alto (Sax. Alto), and Saxophone Tenor (Sax. Ten.). The second group includes Trumpet in F (Trp. em Fá), Trombone (Tbn.), Euphonium in B-flat (Euf. em Si $\flat$), and Tuba in B-flat (Tuba em Si $\flat$). Each staff contains musical notation for five measures. The notation includes various note values (quarter, half, and whole notes), rests, and accidentals (sharps and flats). The staves are connected by a large bracket on the left side.

Protocolo de Avaliação

"Impacto de um programa de fortalecimento da musculatura orofacial na performance de instrumentos de sopro"

♩ = 60

Clarinete em Sib

Saxofone Alto

Saxofone Tenor

Trompa em Fá

Trompete em Sib

Trombone

Eufónio em Sib

Tuba em Sib

This musical score is for a brass and woodwind ensemble, specifically in the key of C major. It covers page 2 of the piece. The score is organized into two systems of staves. The first system includes Clarinet in B-flat, Alto Saxophone, and Tenor Saxophone. The second system includes Trumpet in F, Trombone in B-flat, Tuba in B-flat, Euphonium in B-flat, and Tuba in B-flat. Each staff contains a sequence of notes across seven measures, with some notes marked with a double bar line above them, indicating a specific articulation or emphasis. The notation is in treble clef for the upper instruments and bass clef for the lower instruments. The key signature is one flat (B-flat), and the time signature is not explicitly shown but appears to be common time (C) based on the note values.

Clar. em Sib

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Sib

Tbn.

Euf. em Sib

Tuba em Sib

This musical score page, numbered 3, is for a piece in C major. It features six staves for woodwinds and brass instruments. The woodwinds (top three staves) are Clarinet in B-flat, Alto Saxophone, and Tenor Saxophone. The brass (bottom three staves) are Trumpet in F, Trombone in B-flat, and Tuba in B-flat. The Tenor Saxophone and Trombone parts include ledger lines below the staff. The music consists of whole notes across eight measures. A double bar line is placed after the sixth measure.

Instrument	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Clar. em Sib	C4	C4	C4	B3	C4	C4	C#4	C4
Sax. Alto	B3	C4	C4	C4	B3	C4	B3	B3
Sax. Ten.	C3	C3	C3	B2	B2	B2	B2	B2
Trp. em Fá	C4	C4	C4	B3	B3	B3	B3	B3
Tpt. em Sib	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4
Tbn.	C2	B1	C2	B1	B1	C2	C2	C2
Euf. em Sib	B1	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2
Tuba em Sib	C2	C2	C2	C2	C2	B1	C2	B1

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

Measure 1: Clarinet, Alto Saxophone, Tenor Saxophone, Trumpet, Trombone, Euphonium, Tuba are all resting.

Measure 2: Clarinet, Alto Saxophone, Tenor Saxophone, Trumpet, Trombone, Euphonium, Tuba all enter with a half note.

Measure 3: Clarinet, Alto Saxophone, Tenor Saxophone, Trumpet, Trombone, Euphonium, Tuba all enter with a half note.

Measure 4: Clarinet, Alto Saxophone, Tenor Saxophone, Trumpet, Trombone, Euphonium, Tuba all enter with a half note.

Measure 5: Clarinet, Alto Saxophone, Tenor Saxophone, Trumpet, Trombone, Euphonium, Tuba all enter with a half note.

Measure 6: Clarinet, Alto Saxophone, Tenor Saxophone, Trumpet, Trombone, Euphonium, Tuba all enter with a half note.

Measure 7: Clarinet, Alto Saxophone, Tenor Saxophone, Trumpet, Trombone, Euphonium, Tuba all enter with a half note.

Measure 8: Clarinet, Alto Saxophone, Tenor Saxophone, Trumpet, Trombone, Euphonium, Tuba all enter with a half note.

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

The musical score is written for a jazz ensemble. It consists of eight staves, each representing a different instrument. The instruments are: Clarinet in Bb, Alto Saxophone, Tenor Saxophone, Trumpet in F, Trumpet in Bb, Trombone, Euphonium in Bb, and Tuba in Bb. The music is in C major and 4/4 time. The score is divided into eight measures. The notes for each instrument across the measures are as follows:

Instrument	Measure 1	Measure 2	Measure 3	Measure 4	Measure 5	Measure 6	Measure 7	Measure 8
Clar. em Si $\flat$	C4	B $\flat$ 3	A3	G3	F3	E3	D3	C3
Sax. Alto	B $\flat$ 3	A3	G3	F3	E3	D3	C3	B $\flat$ 3
Sax. Ten.	C4	B3	A3	G3	F3	E3	D3	C3
Trp. em Fá	C4	B3	A3	G3	F3	E3	D3	C3
Tpt. em Si $\flat$	C4	B3	A3	G3	F3	E3	D3	C3
Tbn.	C4	B3	A3	G3	F3	E3	D3	C3
Euf. em Si $\flat$	C4	B3	A3	G3	F3	E3	D3	C3
Tuba em Si $\flat$	C4	B3	A3	G3	F3	E3	D3	C3

This musical score is for a 6-part ensemble in C major, spanning measures 1 to 6. The instruments are arranged in two systems of three staves each. The first system includes Clarinet in B-flat, Alto Saxophone, and Tenor Saxophone. The second system includes Trumpet in F, Trombone in B-flat, and Tuba in B-flat. Each staff begins with a double bar line and a '2' above it, indicating a second ending or a specific measure. The notation is as follows:

- Clar. em Sib:** Treble clef. Measure 1: whole rest. Measures 2-6: half notes (G4, A4, B4, A4, G4).
- Sax. Alto:** Treble clef. Measure 1: whole rest. Measures 2-6: half notes (F#4, G4, A4, G4, F#4).
- Sax. Ten.:** Treble clef. Measure 1: whole rest. Measures 2-6: half notes (E4, F4, G4, F4, E4).
- Trp. em Fá:** Treble clef. Measure 1: whole rest. Measures 2-6: half notes (C5, D5, E5, D5, C5).
- Tpt. em Sib:** Treble clef. Measure 1: whole rest. Measures 2-6: half notes (B4, C5, D5, C5, B4).
- Tbn.:** Bass clef. Measure 1: whole rest. Measures 2-6: half notes (G3, F3, E3, F3, G3).
- Euf. em Sib:** Bass clef. Measure 1: whole rest. Measures 2-6: half notes (F3, E3, D3, E3, F3).
- Tuba em Sib:** Bass clef. Measure 1: whole rest. Measures 2-6: half notes (E3, D3, C3, D3, E3).

This musical score page, numbered 7, is for a piece in C major. It features six staves for woodwind and brass instruments, all using treble or bass clefs. The instruments are: Clarinet in B-flat (Clar. em Sib), Alto Saxophone (Sax. Alto), Tenor Saxophone (Sax. Ten.), Trumpet in F (Trp. em Fá), Trompete in B-flat (Tpt. em Sib), Trombone (Tbn.), Euphonium in B-flat (Euf. em Sib), and Tuba in B-flat (Tuba em Sib). The music is written in 4/4 time. The first three staves (Clarinet, Saxophone) and the last three staves (Trumpet, Trombone, Euphonium/Tuba) each have a brace on the left. The notation includes various note values (quarter, half, whole notes) and rests, with some notes marked with a flat (B-flat, E-flat). The Tbn. staff has a double bar line after the first measure.

Clar. em Sib

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Sib

Tbn.

Euf. em Sib

Tuba em Sib

Clar. em Sib

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Sib

Tbn.

Euf. em Sib

Tuba em Sib

The musical score is for a 6-measure passage in C major. The key signature has one flat (Bb). The time signature is 4/4. The instruments are: Clarinet in Bb, Alto Saxophone, Tenor Saxophone, Trumpet in F, Trombone, Euphonium, and Tuba. The music consists of six measures. The Clarinet in Bb and Alto Saxophone play a melody of half notes: Bb, A, G, F, E, D. The Tenor Saxophone, Trumpet in F, Trombone, Euphonium, and Tuba play a harmonic line of half notes: Bb, A, G, F, E, D.

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em F $\acute{a}$

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

Clar. em Sib

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Sib

Tbn.

Euf. em Sib

Tuba em Sib

The musical score is for a 6-measure passage in C major. The key signature is one flat (Bb). The time signature is 4/4. The instruments are Clarinet in Bb, Saxophone Alto, Saxophone Tenor, Trumpet in F, Trompete in Bb, Trombone, Euphonium in Bb, and Tuba in Bb. The music consists of a single melodic line for each instrument, with the saxophones and tuba playing a descending scale from G4 to Bb3, and the other instruments playing a descending scale from F4 to Bb3. The saxophones and tuba have a fermata on the final note, Bb3. The other instruments have a fermata on the final note, Bb3. The saxophones and tuba have a fermata on the final note, Bb3.

Clar. em Sib

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Sib

Tbn.

Euf. em Sib

Tuba em Sib

2

2

2

2

2

2

2

2

Clar. em Sib

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Sib

Tbn.

Euf. em Sib

Tuba em Sib

This musical score page contains measures 12 through 15 of a piece in C major. The instrumentation includes Clarinet in B-flat, Alto Saxophone, Tenor Saxophone, Trumpet in F, Trombone in B-flat, Euphonium in B-flat, and Tuba in B-flat. The first three staves (Clarinet, Saxophone) are in treble clef, while the last four (Trumpet, Trombone, Euphonium, Tuba) are in bass clef. A double bar line with repeat dots appears at the start of measure 12. The music features a variety of note values including eighth, quarter, and half notes, with many measures containing beamed eighth notes. Phrasing slurs are used to group notes across measures, such as a long slur for the Clarinet in measure 12 and a slur for the Tuba in measure 15.

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

The musical score is written for seven instruments: Clarinet in B $\flat$, Alto Saxophone, Tenor Saxophone, Trumpet in F, Trombone in B $\flat$, Euphonium in B $\flat$, and Tuba in B $\flat$. The score is organized into two systems of staves. The first system contains the Clarinet, Alto Saxophone, and Tenor Saxophone staves. The second system contains the Trumpet, Trombone, Euphonium, and Tuba staves. The music is written in 4/4 time, with a key signature of one flat (B $\flat$). The notation includes various note values (quarter, eighth, and sixteenth notes), rests, and phrasing slurs. The Tenor Saxophone staff has a large slur covering the last two measures of the system. The Trombone staff has a large slur covering the last two measures of the system. The Euphonium staff has a large slur covering the last two measures of the system. The Tuba staff has a large slur covering the last two measures of the system.

Clar. em Sib

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Sib

Tbn.

Euf. em Sib

Tuba em Sib

1.

Clar. em Sib

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Sib

Tbn.

Euf. em Sib

Tuba em Sib

2.

2

2

2

2

2

2

2

Clar. em Sib

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Sib

Tbn.

Euf. em Sib

Tuba em Sib

The musical score is written for a band. The instruments and their parts are as follows:

- Clar. em Sib**: Treble clef, one flat key signature. The part consists of six measures of music, primarily using quarter and eighth notes.
- Sax. Alto**: Treble clef, one flat key signature. The part consists of six measures of music, primarily using quarter and eighth notes.
- Sax. Ten.**: Treble clef, one flat key signature. The part consists of six measures of music, primarily using quarter and eighth notes.
- Trp. em Fá**: Treble clef, one flat key signature. The part consists of six measures of music, primarily using quarter and eighth notes.
- Tpt. em Sib**: Treble clef, one flat key signature. The part consists of six measures of music, primarily using quarter and eighth notes.
- Tbn.**: Bass clef, one flat key signature. The part consists of six measures of music, primarily using quarter and eighth notes.
- Euf. em Sib**: Bass clef, one flat key signature. The part consists of six measures of music, primarily using quarter and eighth notes.
- Tuba em Sib**: Bass clef, one flat key signature. The part consists of six measures of music, primarily using quarter and eighth notes.

This musical score page, numbered 17, is titled "Partitura em C". It contains staves for the following instruments: Clarinet in B-flat, Alto Saxophone, Tenor Saxophone, Trumpet in F, Trombone in B-flat, Tuba in B-flat, and Euphonium in B-flat. The woodwind section (top three staves) plays a melodic line in treble clef, starting on B-flat and moving stepwise. The brass section (bottom four staves) provides harmonic support with sustained notes in both treble and bass clefs. The Tuba and Euphonium parts are in the bass clef, while the Trumpet and Trombone parts are in the treble clef. The score is organized into six measures, with a large brace on the left grouping the instruments into three sections.

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

Tuba em Si $\flat$

Clar. em Sib

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Sib

Tbn.

Euf. em Sib

Tuba em Sib

Measures 1 through 6 of the musical score, showing the progression of notes for each instrument. The notation is as follows:

- Clar. em Sib: Measures 1-5 have a whole note on G4, and Measure 6 has a whole note on F#4.
- Sax. Alto: Measures 1-5 have a whole note on G3, and Measure 6 has a whole note on F#3.
- Sax. Ten.: Measures 1-5 have a whole note on G2, and Measure 6 has a whole note on F#2.
- Trp. em Fá: Measures 1-5 have a whole note on G3, and Measure 6 has a whole note on F#3.
- Tpt. em Sib: Measures 1-5 have a whole note on G3, and Measure 6 has a whole note on F#3.
- Tbn.: Measures 1-5 have a whole note on G2, and Measure 6 has a whole note on F#2.
- Euf. em Sib: Measures 1-5 have a whole note on G2, and Measure 6 has a whole note on F#2.
- Tuba em Sib: Measures 1-5 have a whole note on G2, and Measure 6 has a whole note on F#2.

This musical score page, numbered 19, is titled "Partitura em C". It contains staves for the following instruments:

- Clar. em Sib** (Clarinet in B-flat): Treble clef, key signature of one flat. The staff shows a sequence of notes: B-flat (half note), A (quarter note), G (quarter note), F (quarter note), and E (half note).
- Sax. Alto** (Alto Saxophone): Treble clef, key signature of one flat. The staff shows a sequence of notes: B-flat (half note), A (quarter note), G (quarter note), F (quarter note), and E (half note).
- Sax. Ten.** (Tenor Saxophone): Treble clef, key signature of one flat. The staff shows a sequence of notes: B-flat (half note), A (quarter note), G (quarter note), F (quarter note), and E (half note).
- Trp. em Fá** (Trumpet in F): Treble clef, key signature of one flat. The staff shows a sequence of notes: B-flat (half note), A (quarter note), G (quarter note), F (quarter note), and E (half note).
- Tpt. em Sib** (Trumpet in B-flat): Treble clef, key signature of one flat. The staff shows a sequence of notes: B-flat (half note), A (quarter note), G (quarter note), F (quarter note), and E (half note).
- Tbn.** (Trombone): Bass clef, key signature of one flat. The staff shows a sequence of notes: B-flat (half note), A (quarter note), G (quarter note), F (quarter note), and E (half note).
- Euf. em Sib** (Euphonium in B-flat): Bass clef, key signature of one flat. The staff shows a sequence of notes: B-flat (half note), A (quarter note), G (quarter note), F (quarter note), and E (half note).
- Tuba em Sib** (Tuba in B-flat): Bass clef, key signature of one flat. The staff shows a sequence of notes: B-flat (half note), A (quarter note), G (quarter note), F (quarter note), and E (half note).

The score is written in a single system with five measures. The key signature is one flat (B-flat), and the time signature is common time (C). The notation uses standard musical symbols for notes, rests, and clefs.

Clar. em Si $\flat$

Sax. Alto

Sax. Ten.

Trp. em Fá

Tpt. em Si $\flat$

Tbn.

Euf. em Si $\flat$

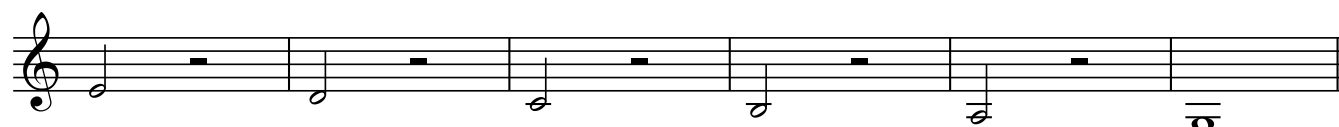
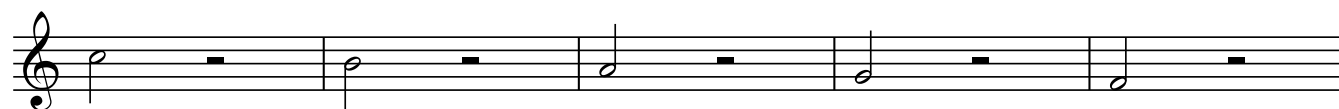
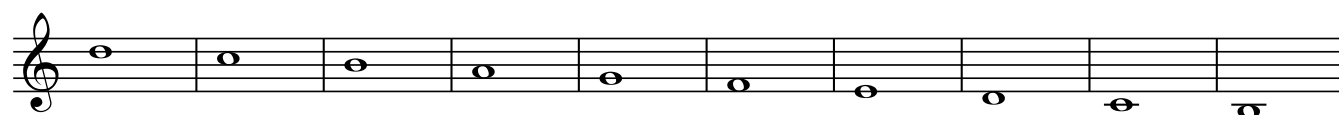
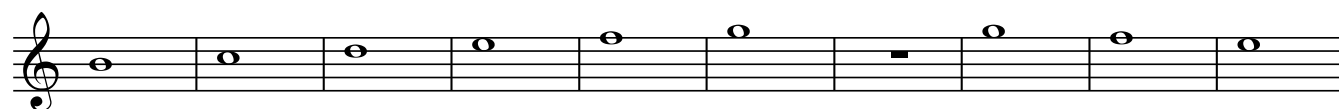
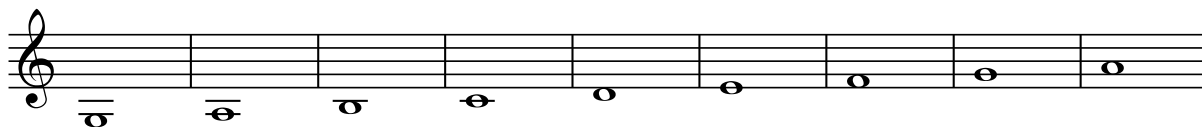
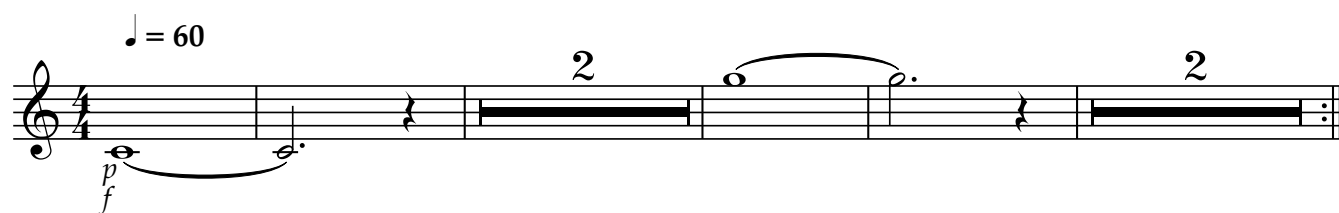
Tuba em Si $\flat$

The musical score is written for a brass and woodwind ensemble. It consists of six systems, each with two staves. The instruments are: Clarinet in B-flat, Saxophone Alto, Saxophone Tenor, Trumpet in F, Trompete in B-flat, Trombone, Euphonium in B-flat, and Tuba in B-flat. The music is written in treble clef for the first four instruments and bass clef for the last four. The key signature has one flat (B-flat). The time signature is 6/8. The score is divided into six measures by vertical bar lines. The first five measures show a descending melodic line in the woodwinds and a steady bass line in the brass. The sixth measure features a final chord with a double bar line.

Protocolo de Avaliação

Clarinete em Si $\flat$

"Impacto de um programa de fortalecimento da musculatura orofacial na performance de instrumentos de sopro"



2

2

1. 2.

2

2

2

2

2

2

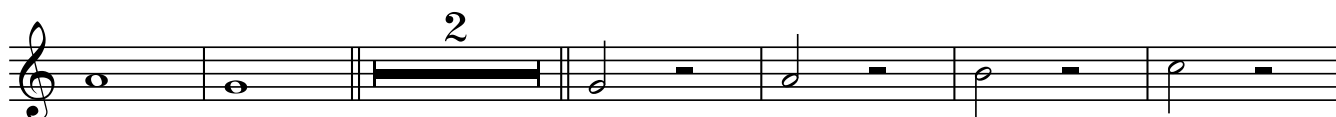
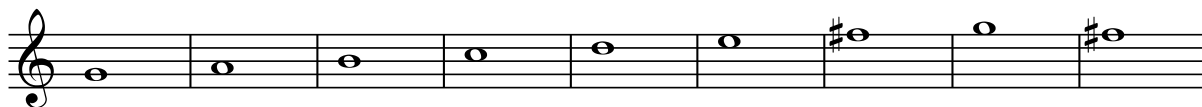
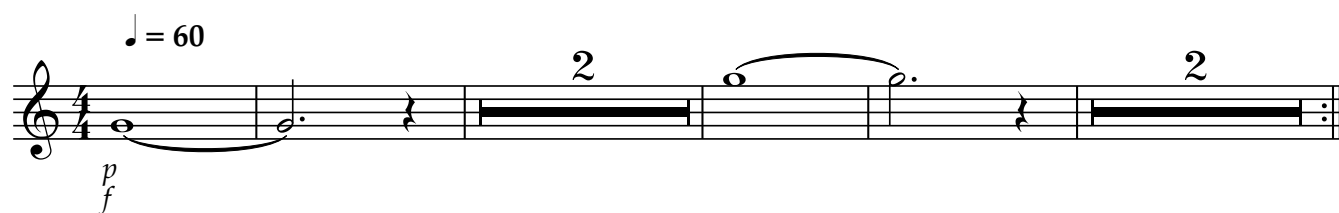
2

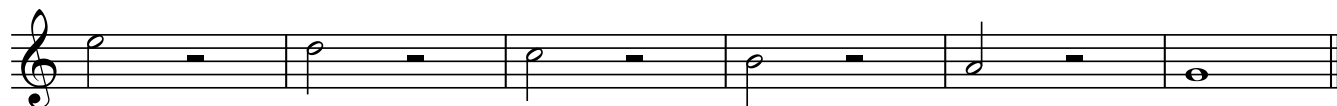
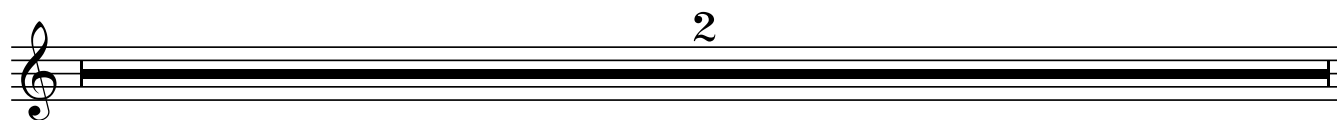
2

Saxofone Alto

Protocolo de Avaliação

"Impacto de um programa de fortalecimento da musculatura orofacial na performance de instrumentos de sopro"





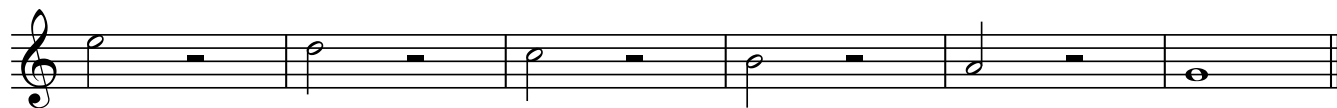
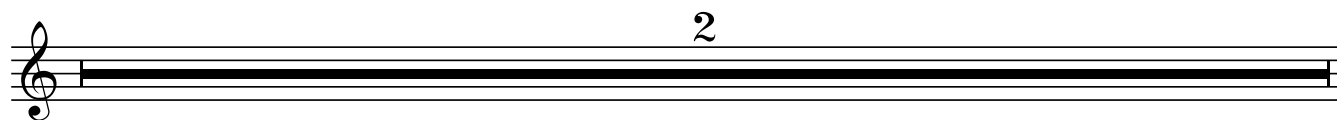
Saxofone Tenor

Protocolo de Avaliação

"Impacto de um programa de fortalecimento da musculatura orofacial na performance de instrumentos de sopro"

♩ = 60

p
f



Trompa em Fá

Protocolo de Avaliação

"Impacto de um programa de fortalecimento da musculatura orofacial na performance de instrumentos de sopro"

♩ = 60

2

2

2

Trompa em Fá

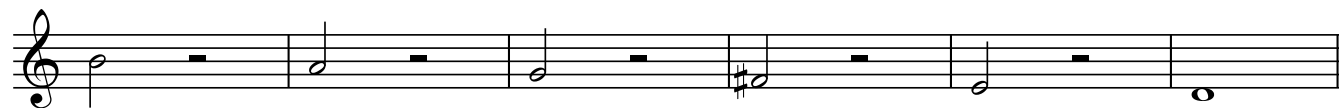
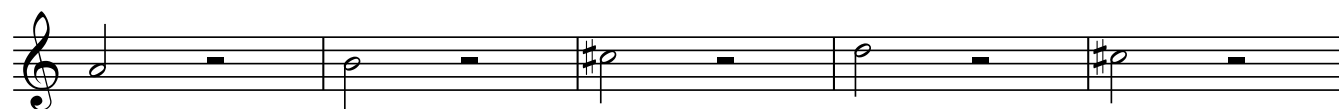
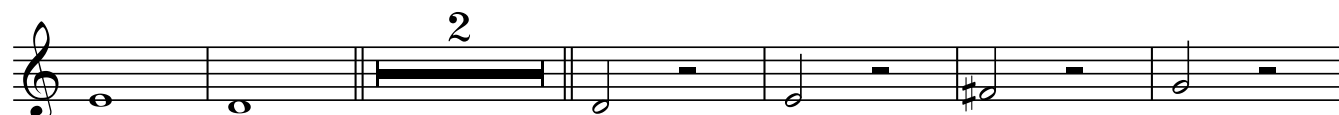
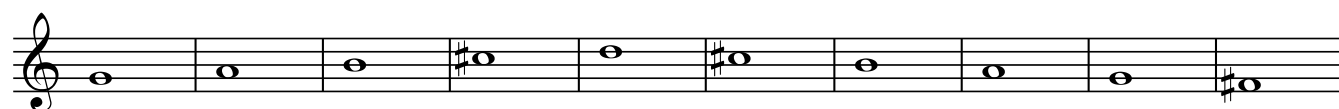
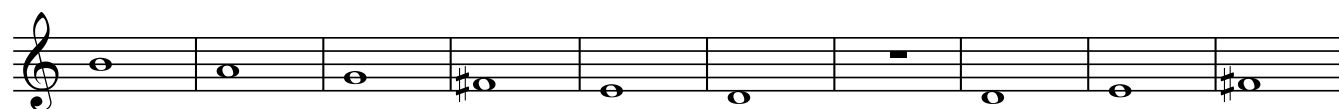
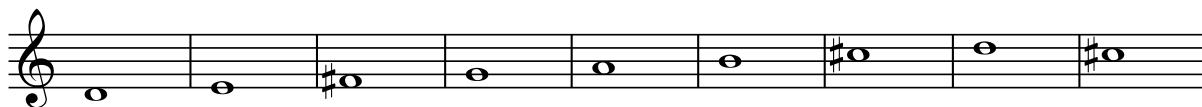
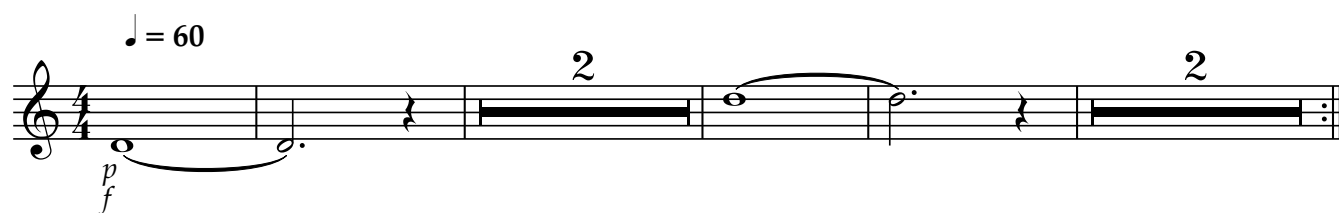
2

The musical score for Trompa em Fá, page 2, consists of nine staves. The first staff contains a whole rest. The second and third staves feature a melodic line starting on C4, ascending to G4, and then descending back to C4, all under a single slur. The fourth staff contains a first ending (1.) and a second ending (2.). The fifth staff begins with a double bar line, followed by a second ending (2.) and a whole rest. The sixth through ninth staves contain a rhythmic pattern of eighth notes with rests, starting on C4 and ascending to G4.

Protocolo de Avaliação

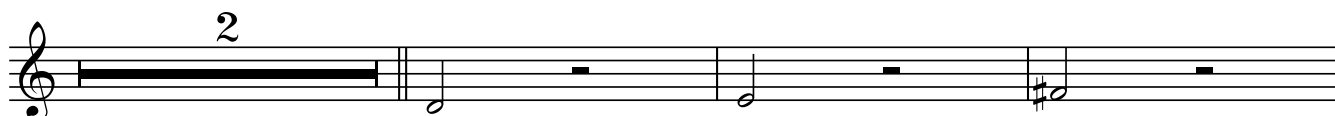
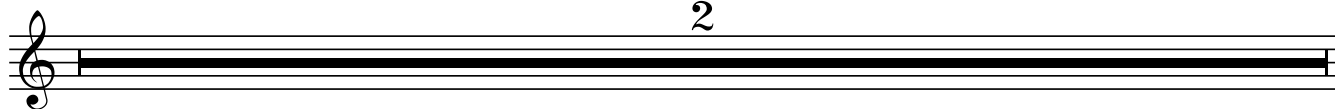
Trompete em Si $\flat$

"Impacto de um programa de fortalecimento da musculatura orofacial na performance de instrumentos de sopro"



Trompete em Sib

2



Trombone

Protocolo de Avaliação

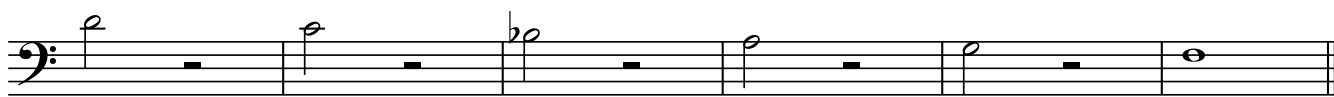
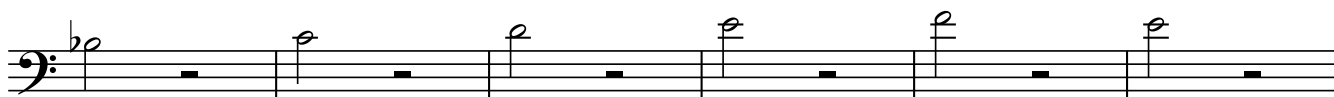
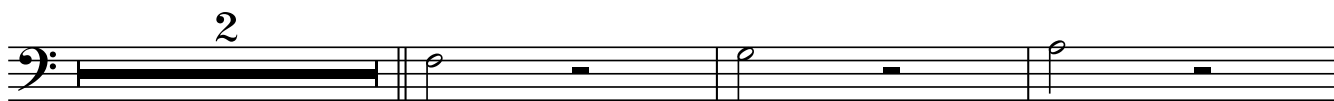
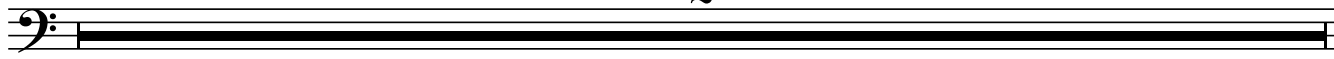
"Impacto de um programa de fortalecimento da musculatura orofacial na performance de instrumentos de sopro"

♩ = 60

p
f

The musical score is written for Trombone in 4/4 time, with a tempo of 60 beats per minute. It consists of ten staves of music. The first staff begins with a half note G2, followed by a half note F2, a quarter rest, a half note G2, a quarter rest, a half note F2, and a quarter rest. The second staff contains a half note G2, a half note F2, a half note E2, a half note D2, a half note C2, a half note B1, a half note A1, a half note G1, and a half note F1. The third staff contains a half note G2, a half note F2, a half note E2, a half note D2, a half note C2, a half note B1, a half note A1, a half note G1, a half note F1, and a half note E1. The fourth staff contains a half note G2, a half note F2, a half note E2, a half note D2, a half note C2, a half note B1, a half note A1, a half note G1, a half note F1, and a half note E1. The fifth staff contains a half note G2, a half note F2, a half note E2, a half note D2, a half note C2, a half note B1, a half note A1, a half note G1, a half note F1, and a half note E1. The sixth staff contains a half note G2, a half note F2, a half note E2, a half note D2, a half note C2, a half note B1, a half note A1, a half note G1, a half note F1, and a half note E1. The seventh staff contains a half note G2, a half note F2, a half note E2, a half note D2, a half note C2, a half note B1, a half note A1, a half note G1, a half note F1, and a half note E1. The eighth staff contains a half note G2, a half note F2, a half note E2, a half note D2, a half note C2, a half note B1, a half note A1, a half note G1, a half note F1, and a half note E1. The ninth staff contains a half note G2, a half note F2, a half note E2, a half note D2, a half note C2, a half note B1, a half note A1, a half note G1, a half note F1, and a half note E1. The tenth staff contains a half note G2, a half note F2, a half note E2, a half note D2, a half note C2, a half note B1, a half note A1, a half note G1, a half note F1, and a half note E1.

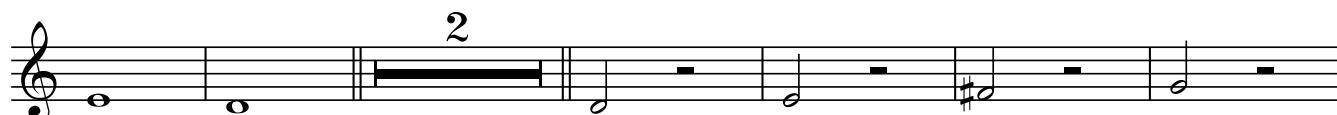
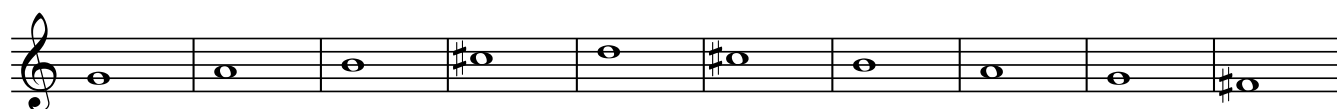
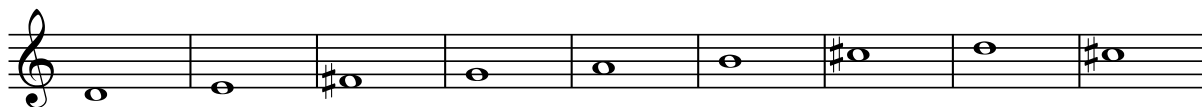
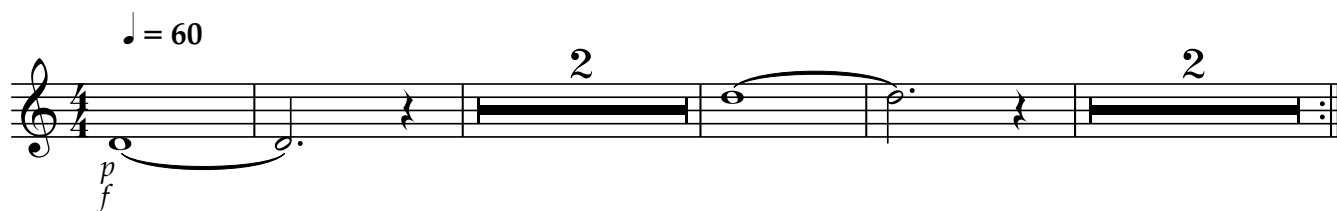
2



Protocolo de Avaliação

Eufónio em Si $\flat$

"Impacto de um programa de fortalecimento da musculatura orofacial na performance de instrumentos de sopro"



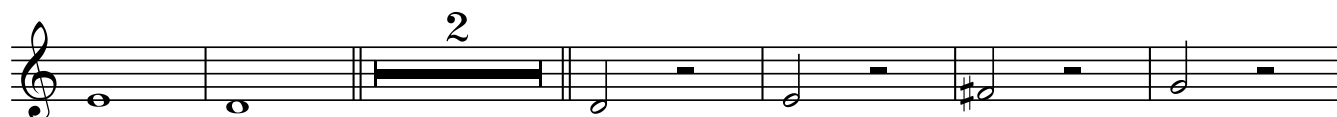
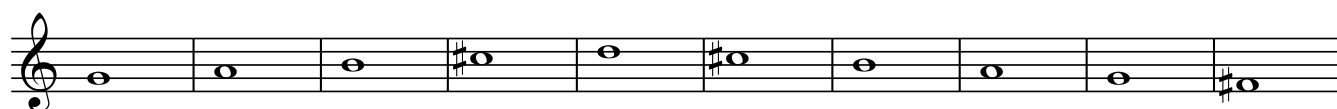
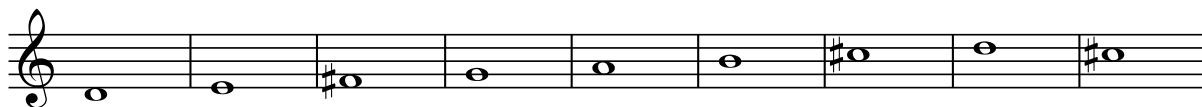
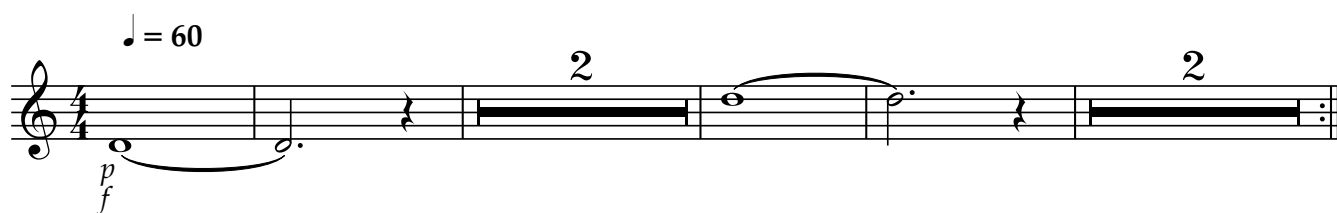
2

The musical score is written for Eufónio in Sib. It consists of ten staves. The first staff contains a whole rest. The second and third staves contain a melodic line with a slur. The fourth staff has a first and second ending. The fifth staff has a double bar line and a second ending. The sixth through tenth staves contain a bass line with rests.

Protocolo de Avaliação

Tuba em Si $\flat$

"Impacto de um programa de fortalecimento da musculatura orofacial na performance de instrumentos de sopro"



2

The musical score is written for a Tuba in B-flat (Sib) and consists of nine staves. The first staff begins with a treble clef and a key signature of one flat (B-flat). A large, thick black bar is placed across the staff, with the number '2' centered above it. The second staff starts with a repeat sign and contains a melodic line of eighth notes, all of which are beamed together and covered by a single slur. The third staff continues this melodic line with another slur. The fourth staff features a first ending bracket labeled '1.' and a second ending bracket labeled '2.'. The fifth staff begins with a double bar line, followed by a thick black bar and the number '2' above it, then continues with a sequence of notes. The sixth, seventh, eighth, and ninth staves each contain a sequence of notes, primarily consisting of half notes and whole notes, with some rests.

ANEXO VII - Imagens protocolo de exercícios

REPITA OS SEGUINTE EXERCÍCIOS

DURANTE 30 SEGUNDOS

MOBILIZAÇÃO DO PESCOÇO

QUEIXO AO PEITO E ACIMA



MOBILIZAÇÃO DO PESCOÇO

ROTAÇÃO LATERAL
- ESQUERDA E DIREITA -



MOBILIZAÇÃO DO PESCOÇO

INCLINAÇÃO LATERAL
- ESQUERDA E DIREITA -



MOBILIZAÇÃO DA BOCA

ABRIR E FECHAR



MOBILIZAÇÃO DA BOCA
PROTUSÃO DA MANDÍBULA

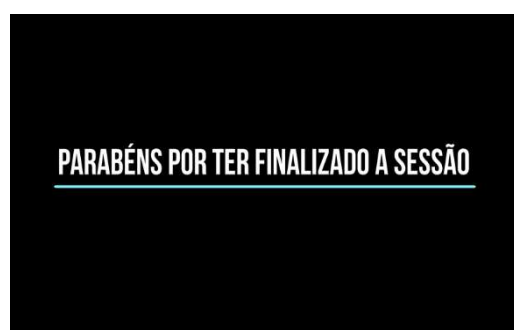
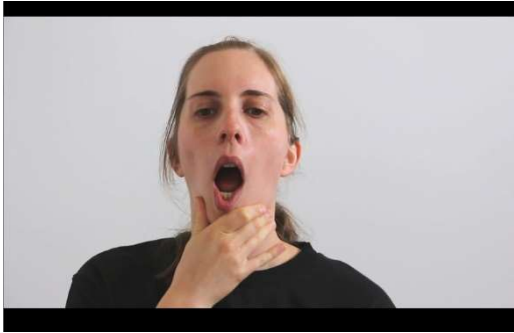


EXERCÍCIO DE MORDIDA
INTERVALOS DE 10 SEG + 5 SEG
- 25 REPETIÇÕES -



PARA FINALIZAR
EXERCÍCIOS DE ALONGAMENTO





ANEXO VIII - Tabelas de resultados

Tabela 1 - EQ-5D-5L: T emparelhado por momentos

	Grupo experimental				Grupo de controlo			
	N	Média	Desvio Padrão	p	N	Média	Desvio Padrão	p
T0 – EQ-Dimensões	31	,99	,03	,146	29	,98	,03	,278
T2 – EQ- Dimensões	31	,98	,04		29	,08	,04	
T0 – EQ-VAS	31	89,68	9,89	,761	29	86,86	11,72	,778
T2 – EQ-VAS	31	90,06	8,53		29	86,59	11,65	

Tabela 2 - Força: T emparelhado para lateralidades

	Média	N	Desvio Padrão	p
T0 - Fmax direita (Kgf)	15,09	60	6,42	,559
T0 - Fmax esquerda (Kgf)	15,35	60	6,72	
T0 - Endurance direita (seg)	68,31	60	77,55	,475
T0 - Endurance esquerda (seg)	62,90	60	66,80	
T2 - Fmax direita (Kgf)	16,00	60	6,64	,253
T2 - Fmax esquerda (Kgf)	16,50	60	7,03	
T2 - Endurance direita (seg)	68,75	60	68,86	,698
T2 - Endurance esquerda (seg)	72,53	60	83,88	

Tabela 3 - Força: T independente para sexo

	Sexo	N	Média	Desvio Padrão	p
T0 - Fmax direita (Kgf)	masculino	36	15,47	6,62	,575
	feminino	24	14,52	6,19	
T0 - Fmax esquerda (Kgf)	masculino	36	15,79	7,11	,532
	feminino	24	14,70	6,18	
T0 - Endurance direita (seg)	masculino	36	73,01	79,83	,570
	feminino	24	61,27	75,10	
T0 - Endurance esquerda (seg)	masculino	36	73,62	77,81	,129
	feminino	24	46,82	42,22	
T2 - Fmax direita (Kgf)	masculino	36	16,29	6,93	,686
	feminino	24	15,57	6,29	
T2 - Fmax esquerda (Kgf)	masculino	36	17,23	7,72	,302
	feminino	24	15,40	5,84	
T2 - Endurance direita (seg)	masculino	36	80,95	82,88	,054
	feminino	24	50,46	33,60	
T2 - Endurance esquerda (seg)	masculino	36	87,90	101,27	,045
	feminino	24	49,46	38,97	

Tabela 4 - Força: T independente por família de instrumento

	Família Instrumento	N	Média	Desvio Padrão	p
T0 - Fmax direita (Kgf)	Metais	31	16,46	7,06	0,087
	Madeiras	29	13,62	5,39	
T0 - Fmax esquerda (Kgf)	Metais	31	16,62	7,49	,133
	Madeiras	29	14,00	5,60	
T0 - Endurance direita (seg)	Metais	31	60,43	71,01	,420
	Madeiras	29	76,74	84,42	
T0 - Endurance esquerda (seg)	Metais	31	59,06	69,98	,649
	Madeiras	29	67,01	64,20	
T2 - Fmax direita (Kgf)	Metais	31	15,97	6,74	,996
	Madeiras	29	16,04	6,64	
T2 - Fmax esquerda (Kgf)	Metais	31	16,81	7,22	,724
	Madeiras	29	16,16	6,94	
T2 - Endurance direita (seg)	Metais	31	67,18	69,36	,857
	Madeiras	29	70,43	69,51	
T2 - Endurance esquerda (seg)	Metais	31	70,46	86,78	,845
	Madeiras	29	74,74	82,15	

Tabela 5 - Força: T independente para formação musical

	Formação musical	N	Média	Desvio Padrão	p
T0 - Fmax direita (Kgf)	Sem conservatório	38	14,55	5,79	,392
	Com conservatório	22	16,03	7,43	
T0 - Fmax esquerda (Kgf)	Sem conservatório	38	15,08	5,64	,684
	Com conservatório	22	15,82	8,39	
T0 - Endurance direita (seg)	Sem conservatório	38	52,16	45,37	,084
	Com conservatório	22	96,23	109,45	
T0 - Endurance esquerda (seg)	Sem conservatório	38	51,63	42,61	,156
	Com conservatório	22	82,37	93,33	
T2 - Fmax direita (Kgf)	Sem conservatório	38	16,00	6,56	,997
	Com conservatório	22	16,00	6,92	
T2 - Fmax esquerda (Kgf)	Sem conservatório	38	16,54	6,52	,947
	Com conservatório	22	16,41	8,00	
T2 - Endurance direita (seg)	Sem conservatório	38	57,58	47,34	,165
	Com conservatório	22	88,06	93,58	
T2 - Endurance esquerda (seg)	Sem conservatório	38	68,63	79,48	,640
	Com conservatório	22	79,26	92,54	

Tabela 6 - Força: R de Pearson para idade, horas de estudo e anos de experiência

		Idade	Horas de estudo	Anos de experiência
T0 - Fmax direita (Kgf)	Correlação de Pearson	-,182	,126	-,035
	Sig. (2 extremidades)	,164	,336	,793
	N	60	60	60
T0 - Fmax esquerda (Kgf)	Correlação de Pearson	-,057	,057	,029
	Sig. (2 extremidades)	,666	,666	,825
	N	60	60	60
T0 - Endurance direita (seg)	Correlação de Pearson	,302*	-,119	,500**
	Sig. (2 extremidades)	,019	,365	,000
	N	60	60	60
T0 - Endurance esquerda (seg)	Correlação de Pearson	,209	-,130	,385**
	Sig. (2 extremidades)	,108	,322	,002
	N	60	60	60
T2 - Fmax direita (Kgf)	Correlação de Pearson	-,237	,072	-,077
	Sig. (2 extremidades)	,068	,583	,559
	N	60	60	60
T2 - Fmax esquerda (Kgf)	Correlação de Pearson	-,215	,051	-,067
	Sig. (2 extremidades)	,098	,699	,609
	N	60	60	60
T2 - Endurance direita (seg)	Correlação de Pearson	,397**	-,097	,602**
	Sig. (2 extremidades)	,002	,460	,000
	N	60	60	60
T2 - Endurance esquerda (seg)	Correlação de Pearson	,349**	-,223	,381**
	Sig. (2 extremidades)	,006	,086	,003
	N	60	60	60

Tabela 7 - Som: metais, grupo experimental - diferenças entre momentos

Metais – Grupo experimental		Média	N	Desvio Padrão	p
Agudo Forte	T0	-43,39	16	5,74	ns
	T1	-42,41	16	5,27	
	T2	-41,19	16	5,95	,025
	T3	-39,88	16	5,14	
	T0	-43,39	16	5,74	ns
	T2	-41,19	16	5,95	
	T1	-42,41	16	5,27	,036
	T3	-39,88	16	5,14	
Agudo Piano	T0	-51,30	16	4,28	ns
	T1	-51,78	16	5,86	
	T2	-50,35	16	4,40	ns
	T3	-48,70	16	4,88	
	T0	-51,30	16	4,28	ns
	T2	-50,35	16	4,40	
	T1	-51,78	16	5,86	ns
	T3	-48,70	16	4,88	
Grave Forte	T0	-48,55	16	6,83	ns
	T1	-47,49	16	5,86	
	T2	-45,61	16	6,27	ns
	T3	-44,57	16	5,71	
	T0	-48,55	16	6,83	,033
	T2	-45,61	16	6,27	
	T1	-47,49	16	5,86	,028
	T3	-44,57	16	5,71	
Grave Piano	T0	-56,23	16	6,08	ns
	T1	-55,54	16	5,87	
	T2	-55,88	16	4,57	ns
	T3	-55,23	16	4,76	
	T0	-56,23	16	6,08	ns
	T2	-55,88	16	4,57	
	T1	-55,54	16	5,87	ns
	T3	-55,23	16	4,76	

Tabela 8 - Som: metais, grupo controle - diferenças entre momentos

Metais – Grupo controle		Média	N	Desvio Padrão	p
Agudo Forte	T0	-43,70	15	4,90	ns
	T1	-42,62	15	4,46	
	T2	-38,09	15	5,82	ns
	T3	-39,24	15	5,12	
	T0	-43,70	15	4,90	,000
	T2	-38,09	15	5,82	
	T1	-42,62	15	4,46	,018
	T3	-39,24	15	5,12	
Agudo Piano	T0	-51,77	15	4,03	ns
	T1	-50,57	15	3,84	
	T2	-46,65	15	4,29	ns
	T3	-46,54	15	4,56	
	T0	-51,77	15	4,03	,002
	T2	-46,65	15	4,29	
	T1	-50,57	15	3,84	,012
	T3	-46,54	15	4,56	
Grave Forte	T0	-48,47	15	4,64	ns
	T1	-47,40	15	5,16	
	T2	-43,53	15	6,51	ns
	T3	-43,69	15	5,78	
	T0	-48,47	15	4,64	,004
	T2	-43,53	15	6,51	
	T1	-47,40	15	5,16	,015
	T3	-43,69	15	5,78	
Grave Piano	T0	-56,29	15	3,12	ns
	T1	-56,63	15	3,99	
	T2	-52,79	15	4,98	ns
	T3	-52,92	15	4,54	
	T0	-56,29	15	3,12	,014
	T2	-52,79	15	4,98	
	T1	-56,63	15	3,99	,009
	T3	-52,92	15	4,54	

Tabela 9 - Som: madeiras, grupo experimental - diferenças entre momentos

Madeiras – Grupo experimental		Média	N	Desvio Padrão	p
Agudo Forte	T0	-47,11	15	7,69	ns
	T1	-46,16	15	6,45	
	T2	-45,91	15	5,32	ns
	T3	-44,70	15	3,56	
	T0	-47,11	15	7,69	ns
	T2	-45,91	15	5,32	
	T1	-46,16	15	6,45	ns
	T3	-44,70	15	3,56	
Agudo Piano	T0	-55,84	15	9,09	,013
	T1	-53,38	15	7,47	
	T2	-53,64	15	6,66	ns
	T3	-54,26	15	7,08	
	T0	-55,84	15	9,09	ns
	T2	-53,64	15	6,66	
	T1	-53,38	15	7,47	ns
	T3	-54,26	15	7,08	
Grave Forte	T0	-51,10	15	7,47	ns
	T1	-50,76	15	7,52	
	T2	-49,60	15	6,40	ns
	T3	-49,38	15	6,20	
	T0	-51,10	15	7,47	ns
	T2	-49,60	15	6,40	
	T1	-50,76	15	7,52	ns
	T3	-49,38	15	6,20	
Grave Piano	T0	-57,44	15	8,29	ns
	T1	-57,41	15	8,86	
	T2	-57,98	15	8,18	ns
	T3	-58,11	15	7,51	
	T0	-57,44	15	8,29	ns
	T2	-57,98	15	8,18	
	T1	-57,41	15	8,86	ns
	T3	-58,11	15	7,51	

Tabela 10 - Som: madeiras, grupo controle - diferenças entre momentos

Madeiras – Grupo controle		Média	N	Desvio Padrão	p
Agudo Forte	T0	-43,99	14	5,98	ns
	T1	-39,60	14	4,17	
	T2	-40,85	14	4,25	ns
	T3	-45,23	14	6,09	
	T0	-39,60	14	4,17	,001
	T2	-43,99	14	5,98	
	T1	-40,85	14	4,25	,028
	T3	-43,99	14	5,98	
Agudo Piano	T0	-50,93	14	6,10	ns
	T1	-52,23	14	7,18	
	T2	-48,82	14	4,52	ns
	T3	-47,90	14	6,21	
	T0	-50,93	14	6,10	ns
	T2	-48,82	14	4,52	
	T1	-52,23	14	7,18	,003
	T3	-47,90	14	6,21	
Grave Forte	T0	-48,44	14	7,02	ns
	T1	-48,16	14	6,28	
	T2	-43,54	14	5,93	ns
	T3	-43,84	14	4,86	
	T0	-48,44	14	7,02	,005
	T2	-43,54	14	5,93	
	T1	-48,16	14	6,28	,006
	T3	-43,84	14	4,86	
Grave Piano	T0	-55,65	14	7,51	ns
	T1	-55,44	14	7,39	
	T2	-52,36	14	7,05	ns
	T3	-51,17	14	6,74	
	T0	-55,65	14	7,51	,029
	T2	-52,36	14	7,05	
	T1	-55,44	14	7,39	,001
	T3	-51,17	14	6,74	

ANEXO IX - Tabelas descritivas do som por instrumento

Tabela 1 - Caracterização clarinete: nota tonalidade aguda, intensidade forte

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
T0_AF_F0	Experimental	9	699,22	5,33	ns
	Controlo	8	696,75	8,50	
T0_AF_I0	Experimental	9	-50,44	7,11	ns
	Controlo	8	-46,87	3,36	
T0_AF_estab	Experimental	9	117,33	8,56	ns
	Controlo	8	122,00	10,86	
T0_AF_RMS	Experimental	9	-49,61	4,47	ns
	Controlo	8	-47,65	3,45	
T0_AF_NHarm	Experimental	9	6,67	2,40	ns
	Controlo	8	7,63	3,62	
T1_AF_F0	Experimental	9	703,67	5,66	ns
	Controlo	8	698,13	10,13	
T1_AF_I0	Experimental	9	-47,44	4,98	ns
	Controlo	8	-45,62	2,77	
T1_AF_estab	Experimental	9	117,67	5,72	ns
	Controlo	8	122,75	9,56	
T1_AF_RMS	Experimental	9	-48,64	4,30	ns
	Controlo	8	-45,31	3,66	
T1_AF_NHarm	Experimental	9	7,56	1,51	ns
	Controlo	8	8,50	2,98	
T2_AF_F0	Experimental	9	696,56	4,22	ns
	Controlo	8	696,13	8,17	
T2_AF_I0	Experimental	9	-48,89	4,81	0,01
	Controlo	8	-40,62	2,13	
T2_AF_estab	Experimental	9	114,89	6,90	ns
	Controlo	8	117,38	6,41	
T2_AF_RMS	Experimental	9	-48,94	4,17	0,00
	Controlo	8	-40,46	3,20	
T2_AF_NHarm	Experimental	9	6,44	1,33	0,01
	Controlo	8	9,75	3,06	
T3_AF_F0	Experimental	9	696,56	7,06	ns
	Controlo	8	697,13	9,26	
T3_AF_I0	Experimental	9	-47,78	3,90	0,04
	Controlo	8	-41,50	3,74	
T3_AF_estab	Experimental	9	119,00	8,53	ns
	Controlo	8	116,75	8,08	
T3_AF_RMS	Experimental	9	-46,85	2,48	0,08
	Controlo	8	-41,62	4,38	
T3_AF_NHarm	Experimental	9	6,89	1,05	0,04
	Controlo	8	9,63	2,13	

Tabela 2 - Caracterização clarinete: nota tonalidade aguda, intensidade piano

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
T0_AP_F0	Experimental	9	697,44	4,22	ns
	Controlo	8	694,50	15,23	
T0_AP_I0	Experimental	9	-58,78	6,12	0,015
	Controlo	8	-51,62	4,31	
T0_AP_estab	Experimental	9	119,78	10,50	ns
	Controlo	8	123,13	9,05	
T0_AP_RMS	Experimental	9	-60,79	4,33	0,02
	Controlo	8	-53,70	3,53	
T0_AP_NHarm	Experimental	9	3,00	1,41	ns
	Controlo	8	4,63	2,13	
T1_AP_F0	Experimental	9	701,89	8,43	ns
	Controlo	8	699,00	7,09	
T1_AP_I0	Experimental	9	-55,67	5,36	ns
	Controlo	8	-52,00	6,89	
T1_AP_estab	Experimental	9	126,00	13,27	ns
	Controlo	8	117,00	6,46	
T1_AP_RMS	Experimental	9	-57,47	4,25	ns
	Controlo	8	-54,91	6,59	
T1_AP_NHarm	Experimental	9	4,00	2,40	ns
	Controlo	8	4,75	2,55	
T2_AP_F0	Experimental	9	699,22	5,33	ns
	Controlo	8	696,13	10,92	
T2_AP_I0	Experimental	9	-55,00	5,00	0,006
	Controlo	8	-47,87	4,16	
T2_AP_estab	Experimental	9	116,78	5,17	ns
	Controlo	8	121,63	10,17	
T2_AP_RMS	Experimental	9	-57,73	4,69	0,016
	Controlo	8	-50,32	4,17	
T2_AP_NHarm	Experimental	9	2,44	1,13	0,004
	Controlo	8	5,00	2,56	
T3_AP_F0	Experimental	9	702,78	7,77	ns
	Controlo	8	700,00	6,68	
T3_AP_I0	Experimental	9	-56,11	4,20	0,005
	Controlo	8	-48,12	5,69	
T3_AP_estab	Experimental	9	115,44	7,20	ns
	Controlo	8	119,00	10,64	
T3_AP_RMS	Experimental	9	-59,13	3,87	0,009
	Controlo	8	-50,27	6,94	
T3_AP_NHarm	Experimental	9	2,56	1,01	ns
	Controlo	8	4,13	1,96	

Tabela 3 - Caracterização clarinete: nota tonalidade grave, intensidade forte

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
T0_GF_F0	Experimental	9	230,89	2,42	ns
	Controlo	8	234,00	4,34	
T0_GF_I0	Experimental	9	-55,78	3,99	ns
	Controlo	8	-52,12	7,26	
T0_GF_estab	Experimental	9	115,00	15,72	ns
	Controlo	8	118,38	9,53	
T0_GF_RMS	Experimental	9	-55,33	3,09	Ns
	Controlo	8	-51,23	4,75	
T0_GF_NHarm	Experimental	9	8,78	3,49	Ns
	Controlo	8	12,13	4,45	
T1_GF_F0	Experimental	9	231,67	3,28	Ns
	Controlo	8	233,63	5,18	
T1_GF_I0	Experimental	9	-56,22	6,04	Ns
	Controlo	8	-51,12	5,36	
T1_GF_estab	Experimental	9	107,56	21,75	Ns
	Controlo	8	104,63	20,89	
T1_GF_RMS	Experimental	9	-55,57	3,77	0,010
	Controlo	8	-50,24	3,69	
T1_GF_NHarm	Experimental	9	10,00	3,35	Ns
	Controlo	8	13,13	4,22	
T2_GF_F0	Experimental	9	230,44	2,40	Ns
	Controlo	8	231,25	1,91	
T2_GF_I0	Experimental	9	-52,44	5,32	Ns
	Controlo	8	-48,00	4,14	
T2_GF_estab	Experimental	9	107,22	16,84	Ns
	Controlo	8	113,25	7,05	
T2_GF_RMS	Experimental	9	-53,50	4,99	0,006
	Controlo	8	-46,44	4,00	
T2_GF_NHarm	Experimental	9	12,44	4,07	Ns
	Controlo	8	16,63	4,69	
T3_GF_F0	Experimental	9	233,11	4,26	Ns
	Controlo	8	233,00	2,98	
T3_GF_I0	Experimental	9	-52,22	4,06	Ns
	Controlo	8	-48,00	6,68	
T3_GF_estab	Experimental	9	114,33	6,42	ns
	Controlo	8	119,88	15,22	
T3_GF_RMS	Experimental	9	-53,38	4,56	ns
	Controlo	8	-46,16	3,57	
T3_GF_NHarm	Experimental	9	12,44	3,84	0,003
	Controlo	8	15,63	4,50	

Tabela 4 - Caracterização clarinete: nota tonalidade grave, intensidade piano

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
T0_GP_F0	Experimental	9	233,56	7,70	ns
	Controlo	8	234,50	4,66	
T0_GP_I0	Experimental	9	-61,56	5,64	ns
	Controlo	8	-56,62	7,48	
T0_GP_estabilidade	Experimental	9	109,67	24,59	ns
	Controlo	8	111,50	15,84	
T0_GP_RMS	Experimental	9	-49,14	41,52	ns
	Controlo	8	-42,22	43,91	
T0_GP_NHarm	Experimental	9	3,11	1,54	ns
	Controlo	8	6,38	3,96	
T1_GP_F0	Experimental	9	234,33	5,07	ns
	Controlo	8	234,13	4,05	
T1_GP_I0	Experimental	9	-62,78	6,80	ns
	Controlo	8	-57,50	8,33	
T1_GP_estab	Experimental	9	103,22	32,87	ns
	Controlo	8	107,38	25,28	
T1_GP_RMS	Experimental	9	-63,47	4,03	ns
	Controlo	8	-58,35	5,97	
T1_GP_NHarm	Experimental	9	2,89	1,62	0,045
	Controlo	8	6,38	3,96	
T2_GP_F0	Experimental	9	231,22	2,64	ns
	Controlo	8	231,63	3,78	
T2_GP_I0	Experimental	9	-60,33	4,90	0,037
	Controlo	8	-53,87	6,69	
T2_GP_estab	Experimental	9	114,56	16,49	ns
	Controlo	8	116,13	10,72	
T2_GP_RMS	Experimental	9	-63,69	4,53	0,011
	Controlo	8	-56,24	6,12	
T2_GP_NHarm	Experimental	9	2,78	1,56	0,019
	Controlo	8	6,13	3,04	
T3_GP_F0	Experimental	9	235,33	5,52	ns
	Controlo	8	232,88	1,55	
T3_GP_I0	Experimental	9	-60,00	3,39	ns
	Controlo	8	-54,25	10,58	
T3_GP_estab	Experimental	9	112,78	18,52	ns
	Controlo	8	109,13	21,60	
T3_GP_RMS	Experimental	9	-63,53	3,55	0,002
	Controlo	8	-54,07	6,45	
T3_GP_NHarm	Experimental	9	2,78	1,72	0,021
	Controlo	8	7,75	4,743	

Tabela 5 - Caracterização saxofone tenor: nota tonalidade aguda, intensidade forte

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
T0_AF_F0	Experimental	3	350,00	12,29	ns
	Controlo	2	341,00	,00	
T0_AF_I0	Experimental	3	-46,33	12,34	ns
	Controlo	2	-36,00	7,07	
T0_AF_estab	Experimental	3	123,33	14,01	ns
	Controlo	2	115,50	4,95	
T0_AF_RMS	Experimental	3	-47,90	11,51	ns
	Controlo	2	-39,57	8,07	
T0_AF_NHarm	Experimental	3	7,33	3,21	ns
	Controlo	2	13,50	2,12	
T1_AF_F0	Experimental	3	349,67	12,50	ns
	Controlo	2	343,00	2,83	
T1_AF_I0	Experimental	3	-44,00	8,54	ns
	Controlo	2	-35,00	9,90	
T1_AF_estab	Experimental	3	104,33	36,83	ns
	Controlo	2	121,00	7,07	
T1_AF_RMS	Experimental	3	-46,20	8,94	ns
	Controlo	2	-38,91	10,03	
T1_AF_NHarm	Experimental	3	11,00	5,29	ns
	Controlo	2	13,50	4,95	
T2_AF_F0	Experimental	3	342,33	2,31	ns
	Controlo	2	339,00	2,83	
T2_AF_I0	Experimental	3	-36,67	2,08	0,021
	Controlo	2	-29,00	1,41	
T2_AF_estab	Experimental	3	125,00	8,19	ns
	Controlo	2	114,00	14,14	
T2_AF_RMS	Experimental	3	-39,50	2,86	ns
	Controlo	2	-33,03	,85	
T2_AF_NHarm	Experimental	3	14,67	4,04	ns
	Controlo	2	20,50	2,12	
T3_AF_F0	Experimental	3	345,00	4,00	ns
	Controlo	2	343,00	2,83	
T3_AF_I0	Experimental	3	-37,00	1,00	0,004
	Controlo	2	-31,00	,00	
T3_AF_estab	Experimental	3	121,00	3,00	ns
	Controlo	2	117,50	6,36	
T3_AF_RMS	Experimental	3	-40,22	1,80	0,032
	Controlo	2	-35,01	,58	
T3_AF_NHarm	Experimental	3	15,33	5,86	ns
	Controlo	2	17,00	2,83	

Tabela 6 - Caracterização saxofone tenor: nota tonalidade aguda, intensidade piano

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
T0_AP_F0	Experimental	3	348,67	6,35	ns
	Controlo	2	341,00	,00	
T0_AP_I0	Experimental	3	-49,67	11,59	ns
	Controlo	2	-40,00	2,83	
T0_AP_estab	Experimental	3	122,33	7,09	ns
	Controlo	2	120,00	5,66	
T0_AP_RMS	Experimental	3	-52,55	10,32	ns
	Controlo	2	-44,03	2,65	
T0_AP_NHarm	Experimental	3	5,67	1,53	ns
	Controlo	2	7,50	2,12	
T1_AP_F0	Experimental	3	352,67	11,50	ns
	Controlo	2	339,50	7,78	
T1_AP_I0	Experimental	3	-48,00	10,15	ns
	Controlo	2	-40,50	3,54	
T1_AP_estab	Experimental	3	100,00	40,04	ns
	Controlo	2	132,00	15,56	
T1_AP_RMS	Experimental	3	-50,76	8,52	ns
	Controlo	2	-44,41	3,28	
T1_AP_NHarm	Experimental	3	6,33	,58	0,008
	Controlo	2	9,00	,00	
T2_AP_F0	Experimental	3	345,00	,00	ns
	Controlo	2	341,00	5,66	
T2_AP_I0	Experimental	3	-41,67	2,52	ns
	Controlo	2	-37,50	,71	
T2_AP_estab	Experimental	3	125,67	5,69	ns
	Controlo	2	117,00	2,83	
T2_AP_RMS	Experimental	3	-45,47	2,50	ns
	Controlo	2	-41,51	,90	
T2_AP_NHarm	Experimental	3	7,33	1,15	0,016
	Controlo	2	13,00	1,41	
T3_AP_F0	Experimental	3	343,67	2,31	ns
	Controlo	2	345,00	,00	
T3_AP_I0	Experimental	3	-41,67	2,89	ns
	Controlo	2	-37,50	2,12	
T3_AP_estab	Experimental	3	123,00	6,08	ns
	Controlo	2	122,50	2,12	
T3_AP_RMS	Experimental	3	-45,45	2,74	ns
	Controlo	2	-41,51	2,23	
T3_AP_NHarm	Experimental	3	8,00	2,65	ns
	Controlo	2	7,00	1,41	

Tabela 7 - Caracterização saxofone tenor: nota tonalidade grave, intensidade forte

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
T0_GF_F0	Experimental	3	173,67	3,51	ns
	Controlo	2	171,00	1,41	
T0_GF_I0	Experimental	3	-48,67	7,23	ns
	Controlo	2	-49,00	14,14	
T0_GF_estab	Experimental	3	59,00	3,00	0,032
	Controlo	2	50,00	1,41	
T0_GF_RMS	Experimental	3	-48,39	7,68	ns
	Controlo	2	-45,52	11,25	
T0_GF_NHarm	Experimental	3	12,67	4,93	ns
	Controlo	2	21,00	9,90	
T1_GF_F0	Experimental	3	174,00	5,29	ns
	Controlo	2	172,00	,00	
T1_GF_I0	Experimental	3	-46,00	5,20	ns
	Controlo	2	-47,50	12,02	
T1_GF_estab	Experimental	3	61,67	,58	ns
	Controlo	2	55,50	3,54	
T1_GF_RMS	Experimental	3	-45,46	6,11	ns
	Controlo	2	-44,57	12,73	
T1_GF_NHarm	Experimental	3	13,33	3,06	ns
	Controlo	2	18,50	7,78	
T2_GF_F0	Experimental	3	172,00	2,00	ns
	Controlo	2	171,00	1,41	
T2_GF_I0	Experimental	3	-51,00	3,61	ns
	Controlo	2	-42,00	8,49	
T2_GF_estab	Experimental	3	52,33	5,13	ns
	Controlo	2	54,00	4,24	
T2_GF_RMS	Experimental	3	-42,63	3,05	ns
	Controlo	2	-35,44	6,72	
T2_GF_NHarm	Experimental	3	19,00	6,24	ns
	Controlo	2	30,50	16,26	
T3_GF_F0	Experimental	3	172,00	,00	ns
	Controlo	2	171,00	1,41	
T3_GF_I0	Experimental	3	-52,00	5,29	ns
	Controlo	2	-44,00	7,07	
T3_GF_estab	Experimental	3	55,33	5,13	ns
	Controlo	2	55,50	3,54	
T3_GF_RMS	Experimental	3	-42,76	1,78	ns
	Controlo	2	-40,39	5,32	
T3_GF_NHarm	Experimental	3	21,67	7,23	ns
	Controlo	2	25,00	9,90	

Tabela 8 - Caracterização saxofone tenor: nota tonalidade grave, intensidade piano

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
T0_GP_F0	Experimental	3	175,33	4,16	ns
	Controlo	2	171,00	1,41	
T0_GP_I0	Experimental	3	-52,00	6,00	ns
	Controlo	2	-53,50	7,78	
T0_GP_estab	Experimental	3	57,67	3,51	ns
	Controlo	2	58,00	,00	
T0_GP_RMS	Experimental	3	-52,30	4,88	ns
	Controlo	2	-49,63	7,16	
T0_GP_NHarm	Experimental	3	8,00	2,65	0,045
	Controlo	2	15,00	1,41	
T1_GP_F0	Experimental	3	176,00	5,29	ns
	Controlo	2	172,00	,00	
T1_GP_I0	Experimental	3	-50,67	2,89	ns
	Controlo	2	-56,50	9,19	
T1_GP_estab	Experimental	3	59,67	2,31	ns
	Controlo	2	56,00	7,07	
T1_GP_RMS	Experimental	3	-50,17	4,41	ns
	Controlo	2	-51,34	10,22	
T1_GP_NHarm	Experimental	3	10,33	1,15	ns
	Controlo	2	11,50	2,12	
T2_GP_F0	Experimental	3	174,00	,00	ns
	Controlo	2	168,50	4,95	
T2_GP_I0	Experimental	3	-54,33	2,08	ns
	Controlo	2	-47,50	4,95	
T2_GP_estab	Experimental	3	57,00	2,65	ns
	Controlo	2	57,50	,71	
T2_GP_RMS	Experimental	3	-48,70	3,66	ns
	Controlo	2	-43,17	4,08	
T2_GP_NHarm	Experimental	3	14,67	,58	ns
	Controlo	2	16,50	2,12	
T3_GP_F0	Experimental	3	172,67	1,15	ns
	Controlo	2	172,00	2,83	
T3_GP_I0	Experimental	3	-55,67	2,52	ns
	Controlo	2	-48,00	8,49	
T3_GP_estab	Experimental	3	53,67	3,06	ns
	Controlo	2	54,00	1,41	
T3_GP_RMS	Experimental	3	-50,01	3,01	ns
	Controlo	2	-45,26	7,98	
T3_GP_NHarm	Experimental	3	14,00	3,61	ns
	Controlo	2	14,50	3,54	

Tabela 9 - Caracterização trompete: nota tonalidade aguda, intensidade forte

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	p
T0_AF_F0	Experimental	8	521,50	7,07	ns
	Controlo	5	515,00	9,49	
T0_AF_I0	Experimental	8	-47,75	5,37	ns
	Controlo	5	-44,20	3,11	
T0_AF_estab	Experimental	8	125,75	14,32	ns
	Controlo	5	122,00	4,85	
T0_AF_RMS	Experimental	8	-44,83	7,54	ns
	Controlo	5	-44,27	2,12	
T0_AF_NHarm	Experimental	8	8,75	4,95	ns
	Controlo	5	8,60	2,61	
T1_AF_F0	Experimental	8	521,38	6,09	ns
	Controlo	5	521,00	6,00	
T1_AF_I0	Experimental	8	-48,00	5,04	ns
	Controlo	5	-42,40	6,15	
T1_AF_estab	Experimental	8	120,50	7,27	ns
	Controlo	5	120,20	5,97	
T1_AF_RMS	Experimental	8	-43,26	6,67	ns
	Controlo	5	-43,23	3,71	
T1_AF_NHarm	Experimental	8	12,00	6,63	ns
	Controlo	5	8,20	2,59	
T2_AF_F0	Experimental	8	517,25	7,13	ns
	Controlo	5	522,20	5,02	
T2_AF_I0	Experimental	8	-47,75	5,37	0,006
	Controlo	5	-40,40	2,07	
T2_AF_estab	Experimental	8	119,75	8,40	ns
	Controlo	5	120,40	8,08	
T2_AF_RMS	Experimental	8	-43,18	5,74	ns
	Controlo	5	-39,40	2,87	
T2_AF_NHarm	Experimental	8	10,25	5,68	ns
	Controlo	5	8,60	1,34	
T3_AF_F0	Experimental	8	521,75	6,76	ns
	Controlo	5	519,80	5,02	
T3_AF_I0	Experimental	8	-46,37	3,93	0,10
	Controlo	5	-38,60	5,13	
T3_AF_estab	Experimental	8	117,50	5,10	ns
	Controlo	5	115,60	6,19	
T3_AF_RMS	Experimental	8	-41,76	5,06	ns
	Controlo	5	-37,84	2,38	
T3_AF_NHarm	Experimental	8	10,38	5,15	ns
	Controlo	5	10,40	1,67	

Tabela 10 - Caracterização trompete: nota tonalidade aguda, intensidade piano

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
T0_AP_F0	Experimental	8	523,88	7,59	ns
	Controlo	5	516,20	5,02	
T0_AP_I0	Experimental	8	-53,12	3,72	ns
	Controlo	5	-49,60	4,16	
T0_AP_estab	Experimental	8	119,38	9,01	ns
	Controlo	5	114,00	9,27	
T0_AP_RMS	Experimental	8	-52,88	2,97	ns
	Controlo	5	-50,57	3,35	
T0_AP_NHarm	Experimental	8	4,75	,89	ns
	Controlo	5	5,60	1,67	
T1_AP_F0	Experimental	8	524,50	10,24	ns
	Controlo	5	519,80	5,02	
T1_AP_I0	Experimental	8	-54,75	3,65	0,005
	Controlo	5	-46,00	5,52	
T1_AP_estab	Experimental	8	127,75	15,66	ns
	Controlo	5	114,60	3,58	
T1_AP_RMS	Experimental	8	-53,07	3,91	ns
	Controlo	5	-48,40	4,83	
T1_AP_NHarm	Experimental	8	4,50	1,20	ns
	Controlo	5	5,40	1,52	
T2_AP_F0	Experimental	8	518,75	6,36	ns
	Controlo	5	517,40	3,29	
T2_AP_I0	Experimental	8	-52,75	5,87	0,044
	Controlo	5	-45,80	4,32	
T2_AP_estab	Experimental	8	118,88	8,27	ns
	Controlo	5	117,40	4,67	
T2_AP_RMS	Experimental	8	-50,40	3,34	ns
	Controlo	5	-46,56	4,99	
T2_AP_NHarm	Experimental	8	5,63	1,30	ns
	Controlo	5	5,80	1,10	
T3_AP_F0	Experimental	8	510,75	34,70	ns
	Controlo	5	527,00	4,24	
T3_AP_I0	Experimental	8	-50,75	4,30	ns
	Controlo	5	-44,80	6,38	
T3_AP_estab	Experimental	8	116,00	7,13	ns
	Controlo	5	120,80	5,50	
T3_AP_RMS	Experimental	8	-49,00	2,63	ns
	Controlo	5	-45,29	6,67	
T3_AP_NHarm	Experimental	8	6,38	1,30	ns
	Controlo	5	6,40	2,41	

Tabela 11 - Caracterização trompete: nota tonalidade grave, intensidade forte

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
T0_GF_F0	Experimental	8	273,75	32,15	ns
	Controlo	5	267,00	6,86	
T0_GF_I0	Experimental	8	-59,37	5,01	ns
	Controlo	5	-59,00	3,39	
T0_GF_estab	Experimental	8	110,88	16,64	ns
	Controlo	5	110,80	13,88	
T0_GF_RMS	Experimental	8	-50,57	7,29	ns
	Controlo	5	-48,81	2,71	
T0_GF_NHarm	Experimental	8	11,75	4,74	ns
	Controlo	5	12,40	2,51	
T1_GF_F0	Experimental	8	274,25	31,85	ns
	Controlo	5	266,40	6,19	
T1_GF_I0	Experimental	8	-58,50	7,58	ns
	Controlo	5	-60,00	6,24	
T1_GF_estab	Experimental	8	115,50	19,75	ns
	Controlo	5	107,00	27,78	
T1_GF_RMS	Experimental	8	-48,70	6,68	ns
	Controlo	5	-48,35	3,09	
T1_GF_NHarm	Experimental	8	14,13	8,10	ns
	Controlo	5	13,40	3,05	
T2_GF_F0	Experimental	8	260,00	7,58	ns
	Controlo	5	263,40	7,89	
T2_GF_I0	Experimental	8	-55,75	3,92	ns
	Controlo	5	-55,40	4,45	
T2_GF_estab	Experimental	8	106,00	14,78	ns
	Controlo	5	105,20	7,60	
T2_GF_RMS	Experimental	8	-48,14	5,22	ns
	Controlo	5	-45,33	3,49	
T2_GF_NHarm	Experimental	8	15,00	5,83	ns
	Controlo	5	12,40	2,07	
T3_GF_F0	Experimental	8	262,88	6,29	ns
	Controlo	5	258,40	2,51	
T3_GF_I0	Experimental	8	-55,50	2,98	ns
	Controlo	5	-53,00	4,06	
T3_GF_estab	Experimental	8	101,13	26,84	ns
	Controlo	5	113,60	3,36	
T3_GF_RMS	Experimental	8	-47,53	4,49	ns
	Controlo	5	-42,96	3,82	
T3_GF_NHarm	Experimental	8	15,13	6,45	ns
	Controlo	5	16,00	2,55	

Tabela 12 - Caracterização trompete: nota tonalidade grave, intensidade piano

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
T0_GP_F0	Experimental	8	275,63	29,53	ns
	Controlo	5	270,80	11,54	
T0_GP_I0	Experimental	8	-65,00	8,55	ns
	Controlo	5	-64,00	4,18	
T0_GP_estab	Experimental	8	98,63	22,73	ns
	Controlo	5	115,00	10,49	
T0_GP_RMS	Experimental	8	-58,75	5,47	ns
	Controlo	5	-56,66	2,78	
T0_GP_NHarm	Experimental	8	7,75	2,12	ns
	Controlo	5	8,20	2,17	
T1_GP_F0	Experimental	8	269,00	9,32	ns
	Controlo	5	268,20	7,05	
T1_GP_I0	Experimental	8	-62,00	5,10	ns
	Controlo	5	-62,80	5,72	
T1_GP_estab	Experimental	8	108,50	12,22	ns
	Controlo	5	108,20	4,87	
T1_GP_RMS	Experimental	8	-58,13	4,63	ns
	Controlo	5	-57,00	4,59	
T1_GP_NHarm	Experimental	8	8,00	2,56	ns
	Controlo	5	8,60	2,61	
T2_GP_F0	Experimental	8	265,63	9,50	ns
	Controlo	5	263,80	10,47	
T2_GP_I0	Experimental	8	-60,12	3,23	ns
	Controlo	5	-59,80	5,63	
T2_GP_estab	Experimental	8	112,38	5,01	ns
	Controlo	5	103,20	22,95	
T2_GP_RMS	Experimental	8	-56,77	2,27	ns
	Controlo	5	-52,12	6,40	
T2_GP_NHarm	Experimental	8	7,88	,83	ns
	Controlo	5	8,80	2,39	
T3_GP_F0	Experimental	8	264,38	7,73	ns
	Controlo	5	263,20	4,55	
T3_GP_I0	Experimental	8	-60,25	3,20	ns
	Controlo	5	-57,00	5,15	
T3_GP_estab	Experimental	8	106,50	9,06	ns
	Controlo	5	109,80	4,27	
T3_GP_RMS	Experimental	8	-57,49	3,16	ns
	Controlo	5	-53,45	6,20	
T3_GP_NHarm	Experimental	8	9,25	1,39	ns
	Controlo	5	9,40	3,21	

Tabela 13 - Caracterização trompa de harmonia: nota tonalidade aguda, intensidade forte

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
T0_AF_F0	Experimental	2	354,50	13,44	ns
	Controlo	3	313,67	54,42	
T0_AF_I0	Experimental	2	-40,00	1,41	ns
	Controlo	3	-41,33	3,79	
T0_AF_estab	Experimental	2	119,00	1,41	ns
	Controlo	3	111,67	12,01	
T0_AF_RMS	Experimental	2	-42,09	3,40	ns
	Controlo	3	-39,42	6,64	
T0_AF_NHarm	Experimental	2	8,00	1,41	ns
	Controlo	3	12,67	10,26	
T1_AF_F0	Experimental	2	352,50	16,26	ns
	Controlo	3	342,33	2,31	
T1_AF_I0	Experimental	2	-38,00	1,41	0,005
	Controlo	3	-40,33	5,13	
T1_AF_estab	Experimental	2	120,50	10,61	ns
	Controlo	3	115,67	9,24	
T1_AF_RMS	Experimental	2	-38,77	4,12	ns
	Controlo	3	-39,94	4,26	
T1_AF_NHarm	Experimental	2	11,00	2,83	ns
	Controlo	3	10,67	7,09	
T2_AF_F0	Experimental	2	341,00	5,66	ns
	Controlo	3	308,67	52,58	
T2_AF_I0	Experimental	2	-43,50	2,12	0,044
	Controlo	3	-36,33	12,74	
T2_AF_estab	Experimental	2	111,50	2,12	ns
	Controlo	3	105,33	9,24	
T2_AF_RMS	Experimental	2	-41,69	1,29	ns
	Controlo	3	-37,86	12,99	
T2_AF_NHarm	Experimental	2	8,50	,71	ns
	Controlo	3	12,67	9,61	
T3_AF_F0	Experimental	2	343,00	2,83	ns
	Controlo	3	315,00	55,46	
T3_AF_I0	Experimental	2	-42,00	1,41	ns
	Controlo	3	-39,33	9,71	
T3_AF_estab	Experimental	2	103,50	4,95	ns
	Controlo	3	110,33	4,73	
T3_AF_RMS	Experimental	2	-40,12	3,22	ns
	Controlo	3	-39,86	11,00	
T3_AF_NHarm	Experimental	2	11,50	,71	ns
	Controlo	3	12,00	8,00	

Tabela 14 - Caracterização trompa de harmonia: nota tonalidade aguda, intensidade piano

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
T0_AP_F0	Experimental	2	344,50	,71	ns
	Controlo	3	314,33	53,12	
T0_AP_I0	Experimental	2	-45,50	,71	ns
	Controlo	3	-51,00	4,36	
T0_AP_estab	Experimental	2	123,50	6,36	ns
	Controlo	3	116,67	6,81	
T0_AP_RMS	Experimental	2	-48,48	1,55	ns
	Controlo	3	-52,88	2,41	
T0_AP_NHarm	Experimental	2	3,50	,71	ns
	Controlo	3	3,00	1,00	
T1_AP_F0	Experimental	2	348,50	10,61	ns
	Controlo	3	346,33	4,62	
T1_AP_I0	Experimental	2	-48,00	4,24	ns
	Controlo	3	-48,33	1,53	
T1_AP_estab	Experimental	2	124,50	13,44	ns
	Controlo	3	118,00	7,81	
T1_AP_RMS	Experimental	2	-49,03	7,24	ns
	Controlo	3	-50,05	2,78	
T1_AP_NHarm	Experimental	2	5,00	2,83	ns
	Controlo	3	2,67	,58	
T2_AP_F0	Experimental	2	341,00	5,66	ns
	Controlo	3	314,33	53,27	
T2_AP_I0	Experimental	2	-51,00	,00	ns
	Controlo	3	-46,33	4,16	
T2_AP_estab	Experimental	2	109,50	,71	ns
	Controlo	3	117,00	11,27	
T2_AP_RMS	Experimental	2	-51,47	,40	ns
	Controlo	3	-49,44	3,14	
T2_AP_NHarm	Experimental	2	4,00	1,41	ns
	Controlo	3	3,33	,58	
T3_AP_F0	Experimental	2	343,00	8,49	ns
	Controlo	3	314,33	53,12	
T3_AP_I0	Experimental	2	-50,00	,00	ns
	Controlo	3	-45,67	5,51	
T3_AP_estab	Experimental	2	110,50	2,12	ns
	Controlo	3	115,00	6,00	
T3_AP_RMS	Experimental	2	-51,80	1,47	ns
	Controlo	3	-48,68	5,04	
T3_AP_NHarm	Experimental	2	3,50	,71	ns
	Controlo	3	3,33	,58	

Tabela 15 - Caracterização trompa de harmonia: nota tonalidade grave, intensidade forte

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
T0_GF_F0	Experimental	2	174,50	10,61	ns
	Controlo	3	172,00	2,00	
T0_GF_I0	Experimental	2	-58,00	4,24	ns
	Controlo	3	-52,33	6,11	
T0_GF_estab	Experimental	2	58,50	7,78	ns
	Controlo	3	55,67	2,89	
T0_GF_RMS	Experimental	2	-53,46	9,59	ns
	Controlo	3	-45,80	5,79	
T0_GF_NHarm	Experimental	2	9,00	1,41	ns
	Controlo	3	13,33	5,69	
T1_GF_F0	Experimental	2	176,00	8,49	ns
	Controlo	3	172,67	1,15	
T1_GF_I0	Experimental	2	-54,50	,71	ns
	Controlo	3	-51,00	3,61	
T1_GF_estab	Experimental	2	52,00	2,83	ns
	Controlo	3	57,33	4,04	
T1_GF_RMS	Experimental	2	-46,48	10,54	ns
	Controlo	3	-45,06	5,21	
T1_GF_NHarm	Experimental	2	15,00	2,83	ns
	Controlo	3	14,00	5,20	
T2_GF_F0	Experimental	2	172,00	2,83	ns
	Controlo	3	172,00	2,00	
T2_GF_I0	Experimental	2	-56,50	2,12	ns
	Controlo	3	-48,00	10,15	
T2_GF_estab	Experimental	2	57,50	6,36	ns
	Controlo	3	54,00	3,61	
T2_GF_RMS	Experimental	2	-48,65	6,79	ns
	Controlo	3	-43,84	14,80	
T2_GF_NHarm	Experimental	2	10,50	2,12	ns
	Controlo	3	18,33	13,05	
T3_GF_F0	Experimental	2	171,00	1,41	ns
	Controlo	3	164,33	15,31	
T3_GF_I0	Experimental	2	-54,00	1,41	ns
	Controlo	3	-46,00	11,14	
T3_GF_estab	Experimental	2	59,00	2,83	ns
	Controlo	3	54,33	2,89	
T3_GF_RMS	Experimental	2	-44,64	8,06	ns
	Controlo	3	-44,12	12,92	
T3_GF_NHarm	Experimental	2	12,50	,71	ns
	Controlo	3	17,33	11,68	

Tabela 16 - Caracterização trompa de harmonia: nota tonalidade grave, intensidade piano

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
T0_GP_F0	Experimental	2	172,50	10,61	ns
	Controlo	3	173,33	1,15	
T0_GP_I0	Experimental	2	-63,50	,71	0,035
	Controlo	3	-57,67	2,08	
T0_GP_estabilidade	Experimental	2	59,00	,00	ns
	Controlo	3	56,67	5,86	
T0_GP_RMS	Experimental	2	-55,29	7,97	ns
	Controlo	3	-55,96	3,83	
T0_GP_NHarm	Experimental	2	6,50	,71	ns
	Controlo	3	5,67	1,15	
T1_GP_F0	Experimental	2	177,00	9,90	ns
	Controlo	3	172,00	,00	
T1_GP_I0	Experimental	2	-60,00	2,83	ns
	Controlo	3	-55,33	1,15	
T1_GP_estab	Experimental	2	57,50	6,36	ns
	Controlo	3	59,33	1,53	
T1_GP_RMS	Experimental	2	-51,90	10,92	ns
	Controlo	3	-55,34	3,38	
T1_GP_NHarm	Experimental	2	10,00	1,41	ns
	Controlo	3	6,33	1,53	
T2_GP_F0	Experimental	2	171,50	6,36	ns
	Controlo	3	170,33	3,51	
T2_GP_I0	Experimental	2	-63,50	3,54	ns
	Controlo	3	-52,33	7,77	
T2_GP_estab	Experimental	2	55,50	10,61	ns
	Controlo	3	54,00	1,73	
T2_GP_RMS	Experimental	2	-56,99	4,63	ns
	Controlo	3	-54,17	6,17	
T2_GP_NHarm	Experimental	2	5,50	,71	ns
	Controlo	3	5,67	,58	
T3_GP_F0	Experimental	2	171,00	1,41	ns
	Controlo	3	170,67	1,15	
T3_GP_I0	Experimental	2	-62,00	4,24	ns
	Controlo	3	-55,00	4,36	
T3_GP_estab	Experimental	2	57,00	2,83	ns
	Controlo	3	55,33	2,08	
T3_GP_RMS	Experimental	2	-56,04	1,58	ns
	Controlo	3	-55,58	5,35	
T3_GP_NHarm	Experimental	2	7,50	,71	ns
	Controlo	3	5,67	1,15	

Tabela 17 - Caracterização trombone: nota tonalidade aguda, intensidade forte

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	p
T0_AF_F0	Experimental	2	347,00	2,83	ns
	Controlo	4	312,00	36,13	
T0_AF_I0	Experimental	2	-48,50	10,61	ns
	Controlo	4	-46,25	6,02	
T0_AF_estab	Experimental	2	110,50	7,78	ns
	Controlo	4	114,50	9,68	
T0_AF_RMS	Experimental	2	-42,24	,89	ns
	Controlo	4	-43,46	4,28	
T0_AF_NHarm	Experimental	2	7,00	1,41	ns
	Controlo	4	6,50	1,91	
T1_AF_F0	Experimental	2	351,00	2,83	ns
	Controlo	4	316,00	40,45	
T1_AF_I0	Experimental	2	-42,00	1,41	ns
	Controlo	4	-47,00	8,41	
T1_AF_estab	Experimental	2	117,00	1,41	ns
	Controlo	4	105,50	32,76	
T1_AF_RMS	Experimental	2	-42,96	,54	ns
	Controlo	4	-42,91	5,36	
T1_AF_NHarm	Experimental	2	6,50	,71	ns
	Controlo	4	7,00	1,41	
T2_AF_F0	Experimental	2	351,00	8,49	ns
	Controlo	4	348,00	3,83	
T2_AF_I0	Experimental	2	-34,00	9,90	ns
	Controlo	4	-36,50	3,42	
T2_AF_estab	Experimental	2	115,50	4,95	ns
	Controlo	4	111,75	4,27	
T2_AF_RMS	Experimental	2	-30,95	6,17	ns
	Controlo	4	-35,96	3,60	
T2_AF_NHarm	Experimental	2	15,00	1,41	0,005
	Controlo	4	8,50	1,29	
T3_AF_F0	Experimental	2	349,00	5,66	ns
	Controlo	4	348,00	3,83	
T3_AF_I0	Experimental	2	-31,00	5,66	ns
	Controlo	4	-36,00	2,94	
T3_AF_estab	Experimental	2	117,50	12,02	ns
	Controlo	4	113,25	12,76	
T3_AF_RMS	Experimental	2	-32,37	5,88	ns
	Controlo	4	-37,94	3,10	
T3_AF_NHarm	Experimental	2	12,00	2,83	0,045
	Controlo	4	7,50	1,29	

Tabela 18 - Caracterização trombone: nota tonalidade aguda, intensidade piano

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
T0_AP_F0	Experimental	2	349,00	5,66	ns
	Controlo	4	315,50	36,41	
T0_AP_I0	Experimental	2	-50,50	,71	ns
	Controlo	4	-53,75	5,38	
T0_AP_estab	Experimental	2	111,00	7,07	ns
	Controlo	4	118,25	4,99	
T0_AP_RMS	Experimental	2	-52,20	1,63	ns
	Controlo	4	-51,82	6,38	
T0_AP_NHarm	Experimental	2	2,50	,71	ns
	Controlo	4	3,75	1,50	
T1_AP_F0	Experimental	2	349,00	5,66	ns
	Controlo	4	319,50	36,86	
T1_AP_I0	Experimental	2	-55,50	6,36	ns
	Controlo	4	-57,50	8,96	
T1_AP_estab	Experimental	2	124,50	7,78	ns
	Controlo	4	84,25	32,93	
T1_AP_RMS	Experimental	2	-56,01	3,76	ns
	Controlo	4	-53,08	3,54	
T1_AP_NHarm	Experimental	2	2,50	,71	ns
	Controlo	4	3,25	,96	
T2_AP_F0	Experimental	2	351,00	8,49	ns
	Controlo	4	345,00	5,66	
T2_AP_I0	Experimental	2	-49,00	11,31	ns
	Controlo	4	-43,00	5,83	
T2_AP_estab	Experimental	2	118,00	7,07	ns
	Controlo	4	115,50	4,12	
T2_AP_RMS	Experimental	2	-50,91	9,67	ns
	Controlo	4	-44,62	4,14	
T2_AP_NHarm	Experimental	2	4,50	2,12	ns
	Controlo	4	4,50	1,29	
T3_AP_F0	Experimental	2	349,00	,00	ns
	Controlo	4	349,00	5,66	
T3_AP_I0	Experimental	2	-40,00	7,07	ns
	Controlo	4	-42,75	2,75	
T3_AP_estab	Experimental	2	119,50	12,02	ns
	Controlo	4	110,25	9,84	
T3_AP_RMS	Experimental	2	-43,67	6,98	ns
	Controlo	4	-44,83	1,99	
T3_AP_NHarm	Experimental	2	5,00	2,83	ns
	Controlo	4	5,25	,50	

Tabela 19 - Caracterização trombone: nota tonalidade grave, intensidade forte

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
T0_GF_F0	Experimental	2	171,00	1,41	ns
	Controlo	4	171,00	1,15	
T0_GF_I0	Experimental	2	-51,00	2,83	ns
	Controlo	4	-53,25	5,19	
T0_GF_estab	Experimental	2	54,50	4,95	ns
	Controlo	4	58,50	2,52	
T0_GF_RMS	Experimental	2	-44,41	3,62	ns
	Controlo	4	-48,43	3,09	
T0_GF_NHarm	Experimental	2	13,50	4,95	ns
	Controlo	4	10,00	1,63	
T1_GF_F0	Experimental	2	173,00	1,41	ns
	Controlo	4	172,00	1,63	
T1_GF_I0	Experimental	2	-50,00	1,41	ns
	Controlo	4	-54,00	3,16	
T1_GF_estab	Experimental	2	57,00	,00	ns
	Controlo	4	57,00	4,24	
T1_GF_RMS	Experimental	2	-47,17	1,81	ns
	Controlo	4	-46,66	6,69	
T1_GF_NHarm	Experimental	2	10,50	2,12	ns
	Controlo	4	12,75	2,99	
T2_GF_F0	Experimental	2	173,00	1,41	ns
	Controlo	4	173,00	1,15	
T2_GF_I0	Experimental	2	-42,00	4,24	ns
	Controlo	4	-47,50	3,70	
T2_GF_estab	Experimental	2	55,00	1,41	ns
	Controlo	4	56,00	3,56	
T2_GF_RMS	Experimental	2	-36,65	8,25	ns
	Controlo	4	-40,96	3,52	
T2_GF_NHarm	Experimental	2	19,00	7,07	ns
	Controlo	4	13,00	2,45	
T3_GF_F0	Experimental	2	173,00	1,41	ns
	Controlo	4	174,50	1,91	
T3_GF_I0	Experimental	2	-40,50	4,95	ns
	Controlo	4	-51,00	1,41	
T3_GF_estab	Experimental	2	57,50	4,95	ns
	Controlo	4	55,00	3,92	
T3_GF_RMS	Experimental	2	-36,53	7,37	ns
	Controlo	4	-42,38	3,67	
T3_GF_NHarm	Experimental	2	18,50	4,95	ns
	Controlo	4	13,75	1,89	

Tabela 20 - Caracterização trombone: nota tonalidade grave, intensidade piano

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
T0_GP_F0	Experimental	2	173,00	1,41	ns
	Controlo	4	173,50	1,91	
T0_GP_I0	Experimental	2	-57,00	,00	ns
	Controlo	4	-58,25	5,74	
T0_GP_estab	Experimental	2	62,50	,71	0,011
	Controlo	4	57,25	1,50	
T0_GP_RMS	Experimental	2	-55,63	2,79	ns
	Controlo	4	-56,28	3,16	
T0_GP_NHarm	Experimental	2	6,00	1,41	ns
	Controlo	4	6,00	1,15	
T1_GP_F0	Experimental	2	173,00	1,41	ns
	Controlo	4	173,00	2,58	
T1_GP_I0	Experimental	2	-58,00	4,24	ns
	Controlo	4	-60,00	4,32	
T1_GP_estab	Experimental	2	63,50	3,54	0,039
	Controlo	4	53,75	3,77	
T1_GP_RMS	Experimental	2	-58,62	3,24	ns
	Controlo	4	-56,68	4,70	
T1_GP_NHarm	Experimental	2	5,50	2,12	ns
	Controlo	4	7,00	,82	
T2_GP_F0	Experimental	2	174,00	,00	ns
	Controlo	4	172,00	1,63	
T2_GP_I0	Experimental	2	-53,50	7,78	ns
	Controlo	4	-54,75	2,87	
T2_GP_estab	Experimental	2	55,00	5,66	ns
	Controlo	4	57,25	3,50	
T2_GP_RMS	Experimental	2	-54,30	6,73	ns
	Controlo	4	-52,34	3,41	
T2_GP_NHarm	Experimental	2	7,00	2,83	ns
	Controlo	4	7,00	1,15	
T3_GP_F0	Experimental	2	174,00	,00	ns
	Controlo	4	173,50	1,00	
T3_GP_I0	Experimental	2	-50,00	4,24	ns
	Controlo	4	-56,00	2,94	
T3_GP_estab	Experimental	2	59,50	3,54	ns
	Controlo	4	56,25	4,92	
T3_GP_RMS	Experimental	2	-50,91	6,69	ns
	Controlo	4	-51,05	3,15	
T3_GP_NHarm	Experimental	2	7,50	3,54	ns
	Controlo	4	7,75	,96	

Tabela 21 - Caracterização eufónio: nota tonalidade aguda, intensidade forte

	Grupo	N	Média
T0_AF_F0	Experimental	1	253,00
	Controlo	1	251,00
T0_AF_I0	Experimental	1	-35,00
	Controlo	1	-41,00
T0_AF_estab	Experimental	1	111,0000
	Controlo	1	90,0000
T0_AF_RMS	Experimental	1	-36,556100
	Controlo	1	-43,845200
T0_AF_NHarm	Experimental	1	10,00
	Controlo	1	7,00
T1_AF_F0	Experimental	1	259,00
	Controlo	1	256,00
T1_AF_I0	Experimental	1	-34,00
	Controlo	1	-45,00
T1_AF_estab	Experimental	1	116,0000
	Controlo	1	107,00
T1_AF_RMS	Experimental	1	-36,03
	Controlo	1	-43,25
T1_AF_NHarm	Experimental	1	9,00
	Controlo	1	7,00
T2_AF_F0	Experimental	1	257,00
	Controlo	1	253,00
T2_AF_I0	Experimental	1	-36,00
	Controlo	1	-42,00
T2_AF_estab	Experimental	1	135,00
	Controlo	1	107,00
T2_AF_RMS	Experimental	1	-39,05
	Controlo	1	-40,93
T2_AF_NHarm	Experimental	1	7,00
	Controlo	1	8,00
T3_AF_F0	Experimental	1	249,00
	Controlo	1	259,00
T3_AF_I0	Experimental	1	-33,00
	Controlo	1	-49,00
T3_AF_estab	Experimental	1	225,00
	Controlo	1	62,00
T3_AF_RMS	Experimental	1	-35,32
	Controlo	1	-44,55
T3_AF_NHarm	Experimental	1	7,00
	Controlo	1	7,00

Tabela 22 - Caracterização eufónio: nota tonalidade aguda, intensidade piano

	Grupo	N	Média
T0_AP_F0	Experimental	1	253,00
	Controlo	1	256,00
T0_AP_I0	Experimental	1	-41,00
	Controlo	1	-52,00
T0_AP_estab	Experimental	1	99,00
	Controlo	1	107,00
T0_AP_RMS	Experimental	1	-43,51
	Controlo	1	-50,01
T0_AP_NHarm	Experimental	1	5,00
	Controlo	1	3,00
T1_AP_F0	Experimental	1	256,00
	Controlo	1	262,00
T1_AP_I0	Experimental	1	-36,00
	Controlo	1	-52,00
T1_AP_estab	Experimental	1	111,00
	Controlo	1	113,00
T1_AP_RMS	Experimental	1	-37,50
	Controlo	1	-49,46
T1_AP_NHarm	Experimental	1	8,00
	Controlo	1	4,00
T2_AP_F0	Experimental	1	253,00
	Controlo	1	259,00
T2_AP_I0	Experimental	1	-37,00
	Controlo	1	-54,00
T2_AP_estab	Experimental	1	135,00
	Controlo	1	115,00
T2_AP_RMS	Experimental	1	-40,52
	Controlo	1	-52,34
T2_AP_NHarm	Experimental	1	5,00
	Controlo	1	3,00
T3_AP_F0	Experimental	1	249,00
	Controlo	1	251,00
T3_AP_I0	Experimental	1	-35,00
	Controlo	1	-49,00
T3_AP_estab	Experimental	1	125,00
	Controlo	1	122,00
T3_AP_RMS	Experimental	1	-38,25
	Controlo	1	-49,58
T3_AP_NHarm	Experimental	1	6,00
	Controlo	1	5,00

Tabela 23 - Caracterização eufónio: nota tonalidade grave, intensidade forte

	Grupo	N	Média
T0_GF_F0	Experimental	1	131,00
	Controlo	1	128,00
T0_GF_I0	Experimental	1	-42,00
	Controlo	1	-46,00
T0_GF_estab	Experimental	1	59,00
	Controlo	1	52,00
T0_GF_RMS	Experimental	1	-39,47
	Controlo	1	-46,61
T0_GF_NHarm	Experimental	1	17,00
	Controlo	1	10,00
T1_GF_F0	Experimental	1	129,00
	Controlo	1	128,00
T1_GF_I0	Experimental	1	-42,00
	Controlo	1	-47,00
T1_GF_estab	Experimental	1	50,00
	Controlo	1	51,00
T1_GF_RMS	Experimental	1	-41,72
	Controlo	1	-46,05
T1_GF_NHarm	Experimental	1	16,00
	Controlo	1	10,00
T2_GF_F0	Experimental	1	170,00
	Controlo	1	126,00
T2_GF_I0	Experimental	1	-40,00
	Controlo	1	-47,00
T2_GF_estab	Experimental	1	59,00
	Controlo	1	51,00
T2_GF_RMS	Experimental	1	-41,40
	Controlo	1	-45,80
T2_GF_NHarm	Experimental	1	15,00
	Controlo	1	10,00
T3_GF_F0	Experimental	1	129,00
	Controlo	1	131,00
T3_GF_I0	Experimental	1	-45,00
	Controlo	1	-53,00
T3_GF_estab	Experimental	1	56,00
	Controlo	1	58,00
T3_GF_RMS	Experimental	1	-41,07
	Controlo	1	-47,84
T3_GF_NHarm	Experimental	1	18,00
	Controlo	1	8,00

Tabela 24 - Caracterização eufónio: nota tonalidade grave, intensidade piano

	Grupo Experimental/controlo	N	Média
T0_GP_F0	Experimental	1	131,00
	Controlo	1	129,00
T0_GP_I0	Experimental	1	-44,00
	Controlo	1	-54,00
T0_GP_estab	Experimental	1	59,00
	Controlo	1	55,00
T0_GP_RMS	Experimental	1	-43,28
	Controlo	1	-53,37
T0_GP_NHarm	Experimental	1	14,00
	Controlo	1	7,00
T1_GP_F0	Experimental	1	131,00
	Controlo	1	133,00
T1_GP_I0	Experimental	1	-46,00
	Controlo	1	-54,00
T1_GP_estab	Experimental	1	56,00
	Controlo	1	53,00
T1_GP_RMS	Experimental	1	-45,19
	Controlo	1	-52,99
T1_GP_NHarm	Experimental	1	10,00
	Controlo	1	8,00
T2_GP_F0	Experimental	1	128,00
	Controlo	1	128,00
T2_GP_I0	Experimental	1	-45,00
	Controlo	1	-55,00
T2_GP_estab	Experimental	1	55,00
	Controlo	1	54,00
T2_GP_RMS	Experimental	1	-43,62
	Controlo	1	-54,23
T2_GP_NHarm	Experimental	1	17,00
	Controlo	1	6,00
T3_GP_F0	Experimental	1	128,00
	Controlo	1	131,00
T3_GP_I0	Experimental	1	-45,00
	Controlo	1	-53,00
T3_GP_estab	Experimental	1	59,00
	Controlo	1	53,00
T3_GP_RMS	Experimental	1	-43,71
	Controlo	1	-50,88
T3_GP_NHarm	Experimental	1	16,00
	Controlo	1	7,00

Tabela 25 - Caracterização tuba: nota tonalidade aguda, intensidade forte

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	p
T0_AF_F0	Experimental	3	132,00	2,00	ns
	Controlo	2	116,50	21,92	
T0_AF_I0	Experimental	3	-44,00	2,00	0,009
	Controlo	2	-57,00	2,83	
T0_AF_estab	Experimental	3	52,00	18,73	ns
	Controlo	2	29,00	1,41	
T0_AF_RMS	Experimental	3	-43,46	2,70	ns
	Controlo	2	-49,12	7,73	
T0_AF_NHarm	Experimental	3	7,67	2,31	ns
	Controlo	2	7,50	,71	
T1_AF_F0	Experimental	3	133,33	4,16	ns
	Controlo	2	129,50	3,54	
T1_AF_I0	Experimental	3	-43,33	1,53	0,040
	Controlo	2	-47,50	,71	
T1_AF_estab	Experimental	3	36,67	14,15	ns
	Controlo	2	26,50	,71	
T1_AF_RMS	Experimental	3	-44,34	1,23	ns
	Controlo	2	-44,20	8,51	
T1_AF_NHarm	Experimental	3	6,67	2,52	ns
	Controlo	2	6,50	,71	
T2_AF_F0	Experimental	3	129,33	1,15	ns
	Controlo	2	131,00	4,24	
T2_AF_I0	Experimental	3	-42,33	1,53	ns
	Controlo	2	-41,50	2,12	
T2_AF_estab	Experimental	3	28,33	2,52	ns
	Controlo	2	29,50	2,12	
T2_AF_RMS	Experimental	3	-43,08	1,22	ns
	Controlo	2	-37,96	5,51	
T2_AF_NHarm	Experimental	3	8,33	2,89	ns
	Controlo	2	8,00	,00	
T3_AF_F0	Experimental	3	130,00	2,00	ns
	Controlo	2	128,00	,00	
T3_AF_I0	Experimental	3	-39,67	2,52	ns
	Controlo	2	-46,50	4,95	
T3_AF_estab	Experimental	3	30,00	1,73	ns
	Controlo	2	30,00	1,41	
T3_AF_RMS	Experimental	3	-41,20	1,55	ns
	Controlo	2	-41,77	3,85	
T3_AF_NHarm	Experimental	3	9,00	2,65	ns
	Controlo	2	8,50	,71	

Tabela 26 - Caracterização tuba: nota tonalidade aguda, intensidade piano

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
T0_AP_F0	Experimental	3	133,00	1,00	ns
	Controlo	2	117,50	17,68	
T0_AP_I0	Experimental	3	-51,00	4,36	ns
	Controlo	2	-61,50	7,78	
T0_AP_estab	Experimental	3	42,00	8,19	ns
	Controlo	2	29,50	,71	
T0_AP_RMS	Experimental	3	-50,94	7,40	ns
	Controlo	2	-53,88	5,07	
T0_AP_NHarm	Experimental	3	4,00	1,00	ns
	Controlo	2	6,00	1,41	
T1_AP_F0	Experimental	3	131,33	2,31	ns
	Controlo	2	115,50	20,51	
T1_AP_I0	Experimental	3	-50,00	4,36	ns
	Controlo	2	-56,50	4,95	
T1_AP_estab	Experimental	3	38,67	15,95	ns
	Controlo	2	29,00	2,83	
T1_AP_RMS	Experimental	3	-52,09	6,02	ns
	Controlo	2	-52,33	1,77	
T1_AP_NHarm	Experimental	3	4,67	1,53	ns
	Controlo	2	6,50	3,54	
T2_AP_F0	Experimental	3	130,67	3,06	ns
	Controlo	2	131,00	4,24	
T2_AP_I0	Experimental	3	-51,33	2,31	ns
	Controlo	2	-46,00	5,66	
T2_AP_estab	Experimental	3	31,67	3,06	ns
	Controlo	2	27,50	,71	
T2_AP_RMS	Experimental	3	-52,37	1,78	0.008
	Controlo	2	-43,94	,22	
T2_AP_NHarm	Experimental	3	5,00	1,00	ns
	Controlo	2	6,00	,00	
T3_AP_F0	Experimental	3	129,33	1,15	ns
	Controlo	2	129,00	1,41	
T3_AP_I0	Experimental	3	-51,00	4,00	ns
	Controlo	2	-51,50	7,78	
T3_AP_estab	Experimental	3	28,67	2,08	ns
	Controlo	2	30,00	1,41	
T3_AP_RMS	Experimental	3	-52,69	3,95	ns
	Controlo	2	-48,39	,78	
T3_AP_NHarm	Experimental	3	4,33	1,15	ns
	Controlo	2	6,50	,71	

Tabela 27 - Caracterização tuba: nota tonalidade grave, intensidade forte

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
T0_GF_F0	Experimental	3	65,33	1,15	ns
	Controlo	2	66,50	,71	
T0_GF_I0	Experimental	3	-60,33	2,52	ns
	Controlo	2	-66,00	1,41	
T0_GF_estab	Experimental	3	26,67	6,03	ns
	Controlo	2	24,00	4,24	
T0_GF_RMS	Experimental	3	-45,66	,51	ns
	Controlo	2	-52,67	10,78	
T0_GF_NHarm	Experimental	3	18,67	3,06	0,021
	Controlo	2	8,00	1,41	
T1_GF_F0	Experimental	3	66,00	,00	ns
	Controlo	2	66,50	,71	
T1_GF_I0	Experimental	3	-61,67	4,51	ns
	Controlo	2	-63,00	2,83	
T1_GF_estab	Experimental	3	27,67	4,93	ns
	Controlo	2	26,00	,00	
T1_GF_RMS	Experimental	3	-47,08	4,54	ns
	Controlo	2	-50,72	9,98	
T1_GF_NHarm	Experimental	3	14,00	3,46	ns
	Controlo	2	12,00	,00	
T2_GF_F0	Experimental	3	66,67	1,53	ns
	Controlo	2	75,50	14,85	
T2_GF_I0	Experimental	3	-57,33	,58	ns
	Controlo	2	-53,00	8,49	
T2_GF_estab	Experimental	3	29,67	,58	ns
	Controlo	2	29,00	,00	
T2_GF_RMS	Experimental	3	-44,20	3,94	ns
	Controlo	2	-42,60	4,42	
T2_GF_NHarm	Experimental	3	15,67	3,51	ns
	Controlo	2	14,00	1,41	
T3_GF_F0	Experimental	3	70,67	7,23	ns
	Controlo	2	77,00	14,14	
T3_GF_I0	Experimental	3	-56,00	1,00	ns
	Controlo	2	-54,50	9,19	
T3_GF_estab	Experimental	3	29,67	,58	ns
	Controlo	2	29,00	2,83	
T3_GF_RMS	Experimental	3	-43,17	2,26	ns
	Controlo	2	-45,44	,95	
T3_GF_NHarm	Experimental	3	15,33	2,52	ns
	Controlo	2	13,50	2,12	

Tabela 28 - Caracterização tuba: nota tonalidade grave, intensidade piano

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
T0_GP_F0	Experimental	3	142,33	133,08	ns
	Controlo	2	67,00	,00	
T0_GP_I0	Experimental	3	-61,67	8,02	ns
	Controlo	2	-67,50	,71	
T0_GP_estab	Experimental	3	147,00	207,88	ns
	Controlo	2	21,50	4,95	
T0_GP_RMS	Experimental	3	-54,84	4,86	ns
	Controlo	2	-57,37	5,88	
T0_GP_NHarm	Experimental	3	6,67	1,15	ns
	Controlo	2	8,50	,71	
T1_GP_F0	Experimental	3	66,33	2,31	ns
	Controlo	2	67,00	,00	
T1_GP_I0	Experimental	3	-66,33	2,31	ns
	Controlo	2	-68,00	,00	
T1_GP_estab	Experimental	3	26,67	9,02	ns
	Controlo	2	22,00	9,90	
T1_GP_RMS	Experimental	3	-52,48	1,01	ns
	Controlo	2	-59,34	3,94	
T1_GP_NHarm	Experimental	3	10,33	2,08	ns
	Controlo	2	8,00	2,83	
T2_GP_F0	Experimental	3	68,33	,58	ns
	Controlo	2	66,50	2,12	
T2_GP_I0	Experimental	3	-65,33	1,53	ns
	Controlo	2	-61,50	3,54	
T2_GP_estab	Experimental	3	27,33	2,08	ns
	Controlo	2	28,00	2,83	
T2_GP_RMS	Experimental	3	-57,92	4,13	ns
	Controlo	2	-52,54	7,80	
T2_GP_NHarm	Experimental	3	8,33	1,53	ns
	Controlo	2	11,50	3,54	
T3_GP_F0	Experimental	3	67,67	2,31	ns
	Controlo	2	67,00	,00	
T3_GP_I0	Experimental	3	-63,33	1,53	ns
	Controlo	2	-60,50	6,36	
T3_GP_estab	Experimental	3	31,00	2,65	ns
	Controlo	2	25,50	,71	
T3_GP_RMS	Experimental	3	-19,52	63,50	ns
	Controlo	2	-52,35	2,42	
T3_GP_NHarm	Experimental	3	8,67	2,08	ns
	Controlo	2	11,00	4,24	