



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA
Escola Superior de Tecnologia da Saúde

Os Efeitos da Música na Audição

Dissertação de Mestrado em Audiologia

Vítor Manuel de Oliveira Rodrigues Tomé

Coimbra

2013



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

Escola Superior de Tecnologia da Saúde

Os Efeitos da Música na Audição

Dissertação apresentada por Vítor Manuel de Oliveira Rodrigues Tomé à Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Audiologia, realizada sob a orientação científica da Mestre Cristina Jordão Nazaré, Professora Adjunta da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, do Instituto Politécnico de Coimbra.

Agradecimentos A todos os que participaram neste estudo, o meu mais sincero obrigado!

**O Júri
Presidente**

Mestre Margarida Maria Fernandes Serrano
Professora Coordenadora da Escola Superior de Tecnologia da Saúde
de Coimbra e Especialista em Audiologia

Vogais

Mestre Cristina Jordão Nazaré
Professora-Adjunta da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de
Coimbra

Mestre Paula Maria Costa Lopes
Professora-Adjunta da Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto
e Especialista em Audiologia

Resumo

Introdução: A música tem um papel importante na sociedade, assim como na audição. Pode, quando em excesso e a elevadas intensidades, causar danos no sistema auditivo; também, permite melhorar o desempenho do processamento auditivo tanto no desenvolvimento de capacidades como no abrandamento dos efeitos do envelhecimento no Sistema Nervoso Central. **Objectivo:** Este estudo teve como objectivo verificar se existem diferenças nos resultados do Teste Padrão de Frequência (TPF), dos Limiares Auditivos por via aérea e das Otoemissões Acústicas por Produtos de Distorção (OEAPD) entre os grupos controlo e de músicos, entre ouvidos nestes dois grupos e verificar se no grupo de músicos existem diferenças nos testes quanto aos ensaios e se se encontram correlações entre estes testes e variáveis, como o número de anos de prática, a classe de instrumentos tocada, o tempo de exposição semanal à prática musical, a idade de início da prática. **Metodologia:** Foram comparados dois grupos: grupo de músicos de música clássica do Conservatório de Música de Coimbra e grupo controlo de indivíduos sem prática musical.

Resultados: Encontraram-se diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos, para todos os testes. Entre ouvidos, encontraram-se para os músicos diferenças estatisticamente significativas nos Limiares Auditivos e nas OEAPD, e nas OEAPD para o grupo controlo. Nos músicos encontraram-se correlações entre os anos de prática e o TPF e os Limiares Auditivos; e entre a idade de início da prática musical e o TPF.

Conclusões: Perante os resultados pode-se concluir que a prática musical pode trazer aspectos positivos, melhorando as capacidades temporais do processamento auditivo e podendo assim privilegiar a facilidade de comunicação em situações difíceis, podendo ainda evitar-se os aspectos negativos tais como a perda auditiva.

Palavras-chave

Música, Perda Auditiva, Teste Padrão de Frequência, Limiares Auditivos, Otoemissões Acústicas

Abstract

Introduction: Music has an important role in society, as for hearing. Music can, when excessively and at high intensities, bring damage to the hearing system; also, music allows the improvement of auditory processing performance for developing skills, as for slowing down the effects of aging in the central nervous system. Objective: This study had as objective to verify if there are any differences in the results of Pitch Pattern Test (PPT), Hearing Thresholds and the Distortion Products Otoacoustic Emissions (DPOAE) between the two groups, between ears in these two groups and verify if in the musicians group we find differences in the tests for the type of rehearsal and if we find correlations between these tests and some variables, as the number of years of practice, the instruments class played by musicians, the weekly exposure time to musical practice, onset age of practice. Methodology: We compared two groups: musicians of classical music from the Coimbra's Music Conservatory and the control group without musical practice. Results: We found statistically significant differences between the two groups, for all tests. Between ears, we found for the musicians statistically significant differences in the Hearing Thresholds and in DPOAE, and in the DPOAE for the control group. In the musicians we found correlations between the years of practice and the PPT and the Hearing Thresholds; and between onset age of practice and the PPT. Conclusion: With these results, we can conclude that musical practice can bring positive aspects, by improving auditory processing temporal abilities and improves communication in difficult situations, still with the chance preventing the negative aspects as hearing loss.

Keywords

Music, Hearing loss, Pitch Pattern Test, Hearing Thresholds, Otoacoustic Emissions

Índice

Índice	XIII
Índice de tabelas	XV
Índice de gráficos.....	XIX
Lista de abreviaturas	XXI
Introdução	1
Capítulo I – Enquadramento teórico.....	5
1. Processamento auditivo	5
2. Avaliação auditiva	10
2.1. Otoemissões Acústicas	10
2.1.1. Otoemissões Auditivas Evocadas por Produtos de Distorção (OAEPD)	10
2.2. “Questionário de Avaliação dos Zumbidos” – Versão Portuguesa da escala Tinnitus Handicap Inventory (THI)	11
2.3. Audiograma Tonal Simples (ATS)	12
2.4. Avaliação do processamento auditivo	12
2.4.1. Teste Padrão de Frequência	15
3. Música e audição	17
Capítulo II – Metodologia	25
1. Definição da população e amostra.....	25
1.1. Critérios de Inclusão	25
2. Definição das hipóteses de investigação	26
3. Instrumentos utilizados.....	26

4. Metodologia utilizada na recolha de dados	27
Capítulo III – Análise dos Resultados	29
1. Características gerais da amostra.....	29
2. Análise Estatística dos Resultados	44
Capítulo IV – Discussão	55
Conclusão	63
Referências bibliográficas	67
Anexos.....	73
Anexo 1.....	73
Anexo 2.....	74
Anexo 3.....	78
Anexo 4.....	79
Anexo 5.....	80

Índice de tabelas

Tabela 1 - Estatística descritiva da idade em anos do grupo “Controlo” e do grupo “Músicos”	31
Tabela 2 – Caracterização da amostra segundo a variável "Escolaridade" no grupo “Controlo” e no grupo “Músicos”	31
Tabela 3 – Caracterização da amostra segundo a variável "Profissão" dividida pelo grupo “Controlo” e pelo grupo “Músicos”	32
Tabela 4 – Caracterização da amostra segundo a variável "Instrumento musical tocado" no grupo “Músicos”	34
Tabela 5 – Caracterização da amostra segundo a variável "Classe de instrumento musical" no grupo “Músicos”	34
Tabela 6 – Caracterização da amostra segundo a variável "Outro instrumento tocado" no grupo “Músicos”	35
Tabela 7 - Estatística descritiva da variável “Tempo de prática musical” no grupo “Músicos”	35
Tabela 8 – Caracterização da amostra segundo a variável "Idade de início de prática musical" no grupo “Músicos”	36
Tabela 9 – Caracterização da amostra segundo as variáveis “Instrumento musical à direita” e “Instrumento musical à esquerda” que os “Músicos” têm ao seu lado em contexto de orquestra.....	37
Tabela 10 - Estatística descritiva da variável “Tempo (horas) de exposição semanal à prática musical” no grupo “Músicos”	38
Tabela 11 - Estatística descritiva dos resultados das OEAPD do ouvido direito no grupo "músicos"	39
Tabela 12 - Estatística descritiva dos resultados das OEAPD do ouvido direito no grupo "controlo".....	39

Tabela 13 - Estatística descritiva dos resultados das OEAPD do ouvido esquerdo no grupo "músicos"	40
Tabela 14 - Estatística descritiva dos resultados das OEAPD do ouvido esquerdo no grupo "controlo"	40
Tabela 15 - Estatística descritiva dos resultados dos limiares auditivos do ouvido direito no grupo "músicos"	41
Tabela 16 - Estatística descritiva dos resultados dos limiares auditivos do ouvido direito no grupo "controlo"	41
Tabela 17 - Estatística descritiva dos resultados dos limiares auditivos do ouvido esquerdo no grupo "músicos"	41
Tabela 18 - Estatística descritiva dos resultados dos limiares auditivos do ouvido esquerdo no grupo "controlo"	42
Tabela 19 - Estatística descritiva dos resultados do TPF do ouvido direito no grupo "músicos"	42
Tabela 20 - Estatística descritiva dos resultados do TPF do ouvido direito no grupo "controlo"	42
Tabela 21 - Estatística descritiva dos resultados do TPF do ouvido esquerdo no grupo "músicos"	43
Tabela 22 - Estatística descritiva dos resultados do TPF do ouvido esquerdo no grupo "controlo"	43
Tabela 23 - Teste U de Mann-Whitney para amostras independentes entre a percentagem de respostas correctas do TPF do grupo “músicos” e “controlo”	44
Tabela 24 - Teste U de Mann-Whitney para amostras independentes entre os valores dos Limiares Auditivos do grupo “músicos” e “controlo”	45
Tabela 25 - Teste U de Mann-Whitney para amostras independentes entre os valores das OEAPD do grupo “músicos” e “controlo”	46

Tabela 26 - Teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas entre as percentagens de respostas correctas do TPF do ouvido direito e do ouvido esquerdo, dos grupos “músicos” e “controlo”	47
Tabela 27 - Teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas entre os resultados dos Limiares Auditivos do ouvido direito e do ouvido esquerdo, dos grupos “músicos” e “controlo”	47
Tabela 28 - Teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas entre os resultados das OEAPD do ouvido direito e do ouvido esquerdo, dos grupos “músicos” e “controlo” .	48
Tabela 29 - Correlação não paramétrica entre a percentagem de respostas correctas no TPF e o tempo de prática.....	49
Tabela 30 - Correlação não paramétrica entre os resultados dos Limiares Auditivos e o tempo de prática.....	49
Tabela 31 - Correlação não paramétrica entre os resultados das OEAPD e o tempo de prática	50
Tabela 32 - Correlação não paramétrica entre a percentagem de respostas correctas no TPF e o tempo de exposição semanal.....	51
Tabela 33 - Correlação não paramétrica entre a percentagem de respostas correctas no TPF e a idade de início	52
Tabela 34 - Teste U de Mann-Whitney para amostras independentes entre a percentagem de respostas correctas do TPF e os ensaios em grupo ou individuais.....	52
Tabela 35 - Teste U de Mann-Whitney para amostras independentes entre os resultados dos Limiares Auditivos e os ensaios em grupo ou individuais	53

Índice de gráficos

Gráfico 1 – Distribuição dos grupos da amostra	29
Gráfico 2 - Distribuição da variável idade em anos no grupo "Músicos"	30
Gráfico 3 - Distribuição da variável idade em anos no grupo "controlo"	30
Gráfico 4 - Distribuição da variável "Tempo de prática musical" em anos	36
Gráfico 5 - Distribuição da variável "Tempo (horas) de exposição semanal à prática musical"	38

Lista de abreviaturas

AAB – Alto Alto Baixo

ABA – Alto Baixo Alto

ABB – Alto Baixo Baixo

ATS – Audiograma Tonal Simples

BAA – Baixo Alto Alto

BAB – Baixo Alto Baixo

BBA – Baixo Baixo Alto

BIAP – *Bureau International d'Audiophonologie*

CAE – Canal Auditivo Externo

dB HL – Decibel Hearing Level

dB SL – Decibel Sensation Level

dB SPL – Decibel Sound Pressure Level

DPOAE – *Distortion Products Otoacoustic Emissions*

GIN – Gap In Noise

Hz – Hertz

MMN- *Mismatch Negativity*

O.D. – Ouvido direito

O.E. – Ouvido esquerdo

OEA – Otoemissões Acústicas

OEAPD – Otoemissões Acústicas de Produtos de Distorção

OEAT – Otoemissões Acústicas Transitórias

PA – Processamento Auditivo

PPT – *Pitch Pattern Test*

PTS – *Permanent Threshold Shift*

SNAC – Sistema Nervoso Auditivo Central

SNC – Sistema Nervoso Central

SOAE – *Spontaneous Otoacoustic Emissions*

SPSS – *Statistical Package for the Social Sciences*

SSW – *Staggered Spondaic Word Test*

TEOEA – *Transient-evoked otoacoustic emissions*

THI – *Tinnitus Handicap Inventory*

TPF – Teste de Padrão de Frequência

TTS – *Temporary Threshold Shift*

Introdução

A música sempre foi, é, e será um aspecto cultural da nossa sociedade. O que para uns é apenas entretenimento, para outros é uma paixão, um trabalho, e um modo de vida (Andrade, Russo, Lima & Oliveira, 2002).

Todo o tempo de exposição à música pela parte dos músicos, mais cedo ou mais tarde, pode provocar alterações a nível auditivo. Sendo a perda auditiva um dos efeitos da música devido à exposição a intensidades sonoras elevadas, existem casos de músicos com perda auditiva (Mendes & Morata, 2007).

Outros factores além da intensidade podem também influenciar a perda auditiva, tais como a direcção do som do instrumento que toca ou onde o músico está colocado dentro do grupo, como no caso de orquestras (Mendes & Morata, 2007).

Toppila, Koskinen & Pyykkö (2011) referem que quando comparados músicos da mesma orquestra, os indivíduos expostos a maiores intensidades de som tinham também maiores perdas auditivas do que os expostos a menores intensidades, e encontraram diferenças entre os músicos e a população não exposta, essencialmente nas altas frequências, entre os 3000 Hz e os 6000 Hz.

No estudo de Maia & Russo (2008) é referida a diminuição das amplitudes das Otoemissões Acústicas por Produtos de Distorção (OEAPD) nos músicos, por exposição a intensidades elevadas, devido à prática musical e à exposição prolongada inerentes à profissão. Os autores referem ainda que este teste providencia importantes informações, uma vez que as otoemissões são mais sensíveis para detectar o começo de uma perda auditiva, mesmo antes de esta poder ser detectada pelo audiograma.

Mendes & Morata (2007) referem que o aumento da intensidade nas orquestras se deve, em parte, à composição das músicas e ao crescente uso de instrumentos de percussão e de sopro em metal, assim como a indicação do maestro para a orquestra executar as partituras de forma intensa, contribuindo para uma intensidade elevada. Os mesmos autores referem ainda que a evolução dos instrumentos musicais os permite produzirem som com cada vez maiores intensidades.

Mendes & Morata (2007) mencionam na revisão do seu trabalho estudos que indicam os instrumentos de metal, de madeira e percussão, como sendo os principais instrumentos de risco para a audição, e que estes mesmos instrumentos são os mais usados em bandas instrumentais. Estes autores referem ainda que vários estudos comprovam a presença de perda auditiva em músicos, muitas vezes associadas a acufenos e hiperacúsia.

A música, por outro lado, tem efeitos benéficos na audição.

Parbery-Clark, Strait, Anderson, Hittner & Kraus (2011) defendem que a prática musical pode trazer aos músicos vantagens na percepção e compreensão da fala no ruído, assim como noutras capacidades auditivas, tais como memória auditiva e atenção auditiva, suportados por mudanças funcionais e estruturais nos níveis corticais e subcorticais do processamento do som.

Segundo a ASHA (1996) “o processamento auditivo depende dos mecanismos do sistema auditivo que permitem a localização e lateralização do som; discriminação auditiva; reconhecimento de padrões auditivos; aspectos temporais da audição, incluindo – resolução temporal, mascaramento temporal, integração temporal, ordenação temporal; desempenho com sinais acústicos competitivos e desempenho com sinais acústicos degradados.”

Parbery-Clark, Strait, Anderson, Hittner & Kraus (2011) afirmam também baseados nos resultados do seu estudo, que o treino musical pode contrariar os efeitos do envelhecimento, nomeadamente as dificuldades de comunicação, melhorando a compreensão no ruído, graças ao melhoramento das funções cognitivas e de percepção auditiva.

Os autores Strait, Kraus, Parbery-Clark & Ashley (2010) referiram estudos que defendem que a frequência com que os músicos ensaiam e o tempo que estão na presença de sons complexos, lhes dão uma vantagem na sua plasticidade neuronal e aprendizagem. Estes apresentam aptidões acrescidas (melhor acuidade temporal) devido a maiores capacidades cognitivas, a nível auditivo e ao nível da percepção, resultado do treino musical (Parbery-Clark, Strait, Anderson, Hittner & Kraus, 2011).

De modo a melhor se compreender os aspectos negativos da exposição à música e o benefício da prática musical, e assim melhor aconselhar os indivíduos que têm contacto com a música, foi realizado este estudo, dado que uma perda auditiva irreversível como é a da exposição à música pode vir a comprometer seriamente as suas prestações como músico. Por outro lado, para perceber se a prática musical favorece a eficácia de capacidades auditivas.

Este estudo teve como objectivo verificar se existem diferenças nos resultados do Teste Padrão de Frequência (TPF), dos Limiares Auditivos por via aérea e das Otoemissões Acústicas por Produtos de Distorção (OEAPD) entre músicos clássicos e não músicos (controlo), entre ouvidos nestes dois grupos e verificar se no grupo de músicos se verificam diferenças nos testes dependendo dos músicos ensaiarem em grupo ou individualmente e se se encontram correlações entre estes testes e variáveis, como o número de anos que os músicos tocam um instrumento musical, a classe de instrumentos tocada pelos músicos, o tempo de exposição semanal à prática musical, a idade de início da prática musical.

Capítulo I – Enquadramento teórico

1. Processamento auditivo

O sistema auditivo humano é considerado um processamento de sinal que permite o ouvinte de extrair informações importantes do meio ambiente e representá-las internamente. Está integrado com as bases e aptidões cognitivas do processamento da informação. A audição, juntamente com a visão, olfacto, tacto e gosto possibilitam a interacção com o meio. Cada um dos padrões de informação forma representações internas ou mentais das quais se pode tomar consciência como imagens, o que confere ao organismo uma forma nova de se adaptar ao meio. O processamento da informação do mundo físico recebida pelo indivíduo possibilita guiar os seus actos, reflectir, avaliar, resolver problemas, gerir as interacções com o mundo físico e com as pessoas e criar novas informações sob a forma de ideias, frases, significados, entre outros (Pereira & Schochat, 2011).

Pode definir-se processamento auditivo ou processamento neurológico da informação recebida pela audição como a identificação do sinal acústico, codificação em impulso nervoso e transformação numa imagem mental, que passa pela selecção, organização, classificação e armazenamento para poder vir a ser assimilado e/ou transformado em conhecimento (GNOSIA) (Pereira & Dias, 2009; Pereira & Schochat, 2011).

O processamento auditivo é definido como um conjunto de mecanismos e processos que se sucedem no tempo, que permitem a análise acústica e metacognitiva dos sons. É responsável por uma série de aptidões auditivas comportamentais (ASHA, 1996; Musiek & Chermak, 2007).

Assim pode-se dizer que o processamento auditivo não termina na porção periférica do sistema auditivo. Para além da detecção dos sons, temos que lhes atribuir um significado. Assim, o processamento auditivo refere-se aos processos envolvidos na detecção e interpretação de sons. A compreensão da fala baseia-se na análise auditiva central de sinais acústicos complexos (Musiek & Chermak, 2007).

Segundo vários autores, o Processamento Auditivo inclui os mecanismos e processos do sistema auditivo responsáveis pela localização sonora (aptidão para determinar o local onde é produzido o sinal acústico, em relação à posição do ouvinte no espaço), e lateralização sonora (aptidão para determinar com auscultadores se o som provém da direita ou da esquerda), discriminação auditiva (aptidão para determinar se dois ou mais sons são iguais ou diferentes), reconhecimento de padrões auditivos (aptidão em determinar padrões de duração, frequência, intensidade e timbre), aspectos temporais da audição (resolução temporal – aptidão em detectar dois estímulos auditivos distintos, na mais pequena duração de tempo; mascaramento temporal – forma como os sons são mascarados com outro som, ou seja, como o limiar auditivo de um som fica pior na presença de outro som; integração temporal – aptidão para unir a informação auditiva durante algum tempo e melhorar a detecção ou discriminação de sons; ordenação temporal – aptidão para reconhecer a sequência de estímulos apresentados), desempenho auditivo com sinal acústico competitivo (capacidade em perceber um som, quando outro sinal auditivo, como fala ou ruído, está a ser emitido simultaneamente) e desempenho auditivo com degradação do sinal acústico (capacidade em perceber um estímulo acústico, quando parte da informação está omissa, por exemplo, perceber a totalidade de uma palavra, quando falta parte da informação verbal) (ASHA, 1996; Alvarado, Ampuero, Collins, Smith & Soto, 2005; Matson, 2005; Shinn, 2003).

Existem portanto, várias aptidões indispensáveis ao Processamento Auditivo tais como a detecção do som, que permite a identificação da presença/ausência do som; a localização sonora; a percepção de intensidades, frequências e durações do estímulo sonoro; a memória, que se refere à capacidade do indivíduo em armazenar informações acústicas de um determinado estímulo sonoro e poder aceder-lhes posteriormente; o reconhecimento, aptidão relacionada com a memória e que nos permite identificar correctamente um estímulo aprendido previamente; a discriminação, que permite detectar diferenças entre padrões sonoros; a atenção selectiva, aptidão que permite identificar a mensagem primária na presença de sons competitivos; a integração binaural, que permite reconhecer sons apresentados em ambos os ouvidos, a separação binaural, permite distinguir informações auditivas diferentes apresentadas em ambos os ouvidos; a compreensão, capacidade de interpretar correctamente o significado da informação acústica; o fechamento, capacidade de reconhecer um som incompleto

(Jacob, Alvarenga & Zeigelboim, 2000; Pereira & Schochat, 1997; Mahon, 1999; Steiner, 1999).

Processamento Auditivo Temporal

O processamento auditivo temporal define-se como sendo a percepção do som, ou a alteração do som dentro de um determinado espaço de tempo, ou seja, refere-se à aptidão de perceber ou diferenciar estímulos que são apresentados numa rápida sucessão como por exemplo a percepção da fala, da música e da leitura (Bellis, 2003; Pereira & Schochat, 2011).

As funções do SNAC são influenciadas pela ordem dos estímulos acústicos que se sucedem no tempo, sendo este fundamental. Toda a actividade neuronal é, em parte, mediada por informações temporais que têm grandes influências na aprendizagem da linguagem, e daí a importância da ordenação temporal que se encontra aliada a todas as capacidades do processamento auditivo (Jorge, 2006), sendo a informação temporal fundamental para detectar, reconhecer e discriminar os diversos sons do quotidiano (Schochat, Carvalho & Megale, 2002).

Esta actividade neuronal envolve processos distintos e complexos, na qual o tipo de estímulo apresentado (curto, longo, rápido, etc.) estimula diferentes neurónios que apenas reagem a esse mesmo tipo de estímulo (Musiek & Oxholm, 2000).

Por exemplo, a percepção da melodia da música depende da aptidão do ouvinte em perceber a ordem das várias notas musicais ou acordes e determinar se as frequências das notas estão a crescer ou a decrescer com relação à próxima nota (Bellis, 2003).

Também a localização sonora é influenciada pelo aspecto temporal do estímulo, através das diferenças de tempo interaurais na captação do som a cada um dos ouvidos e conseguindo o sistema auditivo detectar diferenças de 20 μ s (Musiek & Oxholm, 2000).

Na percepção da fala, o processo temporal é considerado uma função necessária para a discriminação de subtilezas como sonoridade e a discriminação de palavras (Bellis, 2003). Jorge (2006), citando Tabora (1999), refere que em aspectos de ritmo,

acentuação e entoação da fala, utilizamos essencialmente as nossas aptidões de ordenação temporal, sendo esta também essencial para o desenvolvimento e percepção da linguagem. Também em situações de ruído a nossa capacidade do processamento temporal é sensível a diferenças de fase dos estímulos acústicos, o que nos permite uma melhor compreensão da fala (Musiek & Oxholm, 2000).

O Processamento Auditivo Temporal pode ser dividido em 4 sub-processos, sendo todas estas importantes para estas aptidões do processamento auditivo (Pereira & Schochat, 2011).

A ordenação temporal ou sequência temporal é a capacidade de discriminar correctamente a ordem de ocorrência dos estímulos, sendo um dos aspectos mais estudados dada a sua importância para a percepção da fala. O ser humano precisa de cerca de 17ms de intervalo entre sons de diferentes frequências para conseguir ordená-los correctamente. Esta aptidão é influenciada por vários factores, como o número, o tipo e a duração dos estímulos, como as sequências são apresentadas, a tarefa que o indivíduo tem que desempenhar (tipo de resposta) e o treino desenvolvido (Shinn, 2003).

A resolução/discriminação temporal é definida como o tempo mínimo requerido para resolver eventos acústicos, isto é, em que o indivíduo é capaz de detectar o mais pequeno intervalo de ausência de som entre estímulos ao longo do tempo. Para sons de curta duração, este intervalo é de 2-3 ms (Shinn, 2003). Este sub-processo do Processamento Auditivo Temporal pode ser avaliado através da detecção de interrupções e alterações no estímulo acústico, e assim, concluir se o indivíduo é capaz de discriminar um ou dois sinais sonoros (Pereira & Schochat, 1997). Também pode ser avaliado através do limiar de fusão auditivo, que corresponde ao intervalo de silêncio mais pequeno que o indivíduo não consegue detectar, quando dois sons se fundem num só (Chermak & Lee, 2005). A resolução temporal varia com a idade, assim como com outros factores do indivíduo. Por exemplo, a discriminação de intervalos entre dois sons aumenta entre as idades de 3 e 9 anos, vindo a diminuir quando o indivíduo se encontra com uma idade mais avançada (Chermak & Lee, 2005).

O mascaramento temporal caracteriza-se pela mudança do limiar de um som na presença de outro estímulo subsequente. Isto acontece quando um som é apresentado com duração e intensidade suficiente para reduzir a sensibilidade de um outro estímulo apresentado antes ou depois do estímulo inicial. O efeito depende da zona frequencial do som de mascaramento, ocorrendo uma maior sensibilidade de mascaramento dentro da mesma zona frequencial (Shinn, 2003).

A integração/somação temporal corresponde à capacidade do sistema auditivo de detectar o som de mais curta duração, isto é, combinar informações ao longo do tempo para aumentar a detecção ou discriminação do estímulo. Como resultado, o limiar auditivo melhora com o aumento da duração do estímulo entre 200-300ms na população normo-ouvinte. Foi observado que se um som diminuir para 1/10 da sua duração, o limiar aumenta cerca de 10 dB, e o inverso acontece quando se aumenta a duração do estímulo. O mesmo acontece para sons acima dos limiares auditivos, em que a percepção de intensidade de som aumenta com o aumento da duração, isto é, prolongando o estímulo, o indivíduo sente que o som aumenta de intensidade (Shinn, 2003).

2. Avaliação auditiva

2.1. Otoemissões Acústicas

Quando o órgão de Corti se encontra em condições normais, as células ciliadas externas geram sons, denominados Otoemissões, que apenas são detectadas quando o sistema do ouvido médio funciona correctamente. Estes sons podem ser audíveis, e chegam a atingir os 30 dB SPL e são captados através de uma sonda que se coloca no canal auditivo externo (Robinette & Glattke, 1997).

Segundo Hall (2000) existem dois diferentes tipos de Otoemissões Acústicas (OEA). As OEA espontâneas (*Spontaneous Otoacoustic Emissions* - SOAE), que ocorrem sem estimulação acústica externa, e consistem em energia de uma ou mais frequências emitidas pelo ouvido normal e são registadas no CAE com um microfone muito sensível; as OEA Evocadas que segundo o mesmo autor podem dividir-se em dois tipos: OEA Evocadas Transitórias (OAET) e as OEA Evocadas por Produtos de Distorção (OAEPD). Nas OAET o estímulo mais utilizado é o *click*, embora possam também ser registadas com o *tone burst*. A estimulação por séries de *clicks* estimula uma extensa banda frequencial da cóclea, desde a base ao *apex* da membrana basilar. As OAEPD são obtidas pela apresentação simultânea de dois tons puros, ligeiramente espaçados em frequência, pelo que estas estimulam a cóclea na mesma região da membrana basilar.

2.1.1. Otoemissões Auditivas Evocadas por Produtos de Distorção (OAEPD)

As Otoemissões têm a designação de Distorção, pois o som originado pela cóclea, em resposta ao som puro apresentado no estímulo, não corresponde a esse mesmo som puro (Hall, 2000).

O equipamento normalmente utilizado para o registo de OAEPD consiste numa sonda acústica para o Canal Auditivo Externo (CAE) que contém dois auscultadores para produção dos dois tons puros em separado e um microfone sensível para a captação de todos os sons no CAE. A sonda encontra-se ligada a um computador com *software* para a geração de estímulos, análise espectral do som no CAE, detecção e processamento da resposta e redução do ruído também detectado no CAE (Hall, 2000).

Os estímulos para o registo das OAEPD são dois tons puros ligeiramente espaçados em frequência, referidos como primários, ou f_1 e f_2 . Por convenção, f_1 é sempre o tom de mais baixa frequência e f_2 o tom de mais alta frequência, ou seja, $f_2 > f_1$. A resposta das OAEPD é um produto de distorção produzido pelo ouvido quando estimulado por f_1 e f_2 . No ouvido o produto de distorção mais frequente aparece na frequência definida pela equação $2f_1 - f_2$, apesar de outras frequências serem possíveis de ser registadas (Hall, 2000).

2.2. “Questionário de Avaliação dos Zumbidos” – Versão Portuguesa da escala Tinnitus Handicap Inventory (THI)

“Acufenos (ou zumbidos) são definidos como a percepção de um som que não é gerado por qualquer vibração externa, inaudível para os outros, tendo por base fenómenos psicossensoriais do SNC”.

O “Questionário de Avaliação dos Zumbidos” – Versão Portuguesa da escala *Tinnitus Handicap Inventory* é um questionário que permite avaliar os acufenos, medindo o impacto na vida do indivíduo, sobretudo nas eventuais alterações comportamentais, e é composto por 25 questões relacionadas com os acufenos, para as quais os indivíduos têm 3 possibilidades de resposta (sempre, por vezes, nunca), às quais correspondem valores de 4, 2 e 0. Os resultados das 25 questões somados (entre 0 e 100) permitem calcular o grau de gravidade dos acufenos (Grau I (0-16) – Reduzido; Grau II (18-36) – Ligeiro; Grau III (38-56) – Moderado; Grau IV (58-76) – Severo; Grau V (78-100) – Catastrófico), sendo que as questões se dividem nas sub-escalas funcional (11 questões), emocional (9 questões) e catastrófica (5 questões). Isto permite-nos avaliar qual o

aspecto mais atingido e decidir a intervenção a seguir. Quanto maior o resultado obtido, maior será o impacto dos acufenos na vida do indivíduo (Oliveira & Meneses, 2008).

2.3. Audiograma Tonal Simples (ATS)

O Audiograma Tonal Simples (ATS) é o teste que permite determinar o limiar auditivo mínimo de intensidade sonora a que cada indivíduo consegue identificar um som. Esta avaliação é normalmente levada a cabo através da estimulação das frequências 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 e 8000 Hz na via aérea (são utilizados auscultadores para o teste) e 250, 500, 1000, 2000 e 4000 Hz na via óssea (resultados obtidos através da estimulação com um pequeno vibrador colocado sobre a mastóide) (Reis, 2002).

O ATS permite-nos identificar o grau e tipo de hipoacúsia, sendo que a média dos valores nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz nos permite identificar o grau da hipoacúsia (BIAP, 2003).

2.4. Avaliação do processamento auditivo

Foi na década de 50, com os trabalhos de Bocca, que a avaliação do sistema auditivo central teve origem. Dada a complexidade do sistema nervoso auditivo central (SNAC) e a falta de conhecimento total da sua anatomo-fisiologia, a avaliação do sistema auditivo central ainda hoje continua a ser estudada e desenvolvida (Jorge, 2006).

Fazem parte do sistema auditivo central as vias aferentes e as vias eferentes, que levam ao córtex auditivo todas as informações auditivas captadas pelo ouvido e transmitidas pelo nervo auditivo (via aferente ou ascendente), assim como funções de protecção contra estímulos de elevadas intensidades e auxílio em situações de ruído (via eferente

ou descendente). A via aferente tem como origem os núcleos cocleares, onde começa o sistema auditivo central, seguindo para o complexo olivar superior, colículo inferior, corpo geniculado médio, e chega ao córtex auditivo. A via eferente começa o seu percurso no córtex auditivo e faz em sentido descendente um percurso similar ao da via aferente, até chegar à cóclea (Jorge, 2006).

Vários profissionais de diversas áreas têm demonstrado interesse por esta temática nestes últimos anos, e é graças ao juntar dos seus conhecimentos que se tem assistido a uma evolução dos meios de avaliação do SNAC, assim como do SNAC propriamente dito.

A maioria das tarefas testadas na avaliação do processamento auditivo é constituída pelo reconhecimento de estímulos, em condições adversas (Jorge, 2006).

A avaliação do Processamento Auditivo é conseguida através de testes que podemos dividir da seguinte forma (Bellis, 1996; Jorge, 2006; Musiek, et al., 2010):

- Testes monoaurais de baixa redundância – avaliam a capacidade de reconhecer um estímulo degradado ou modificado, apresentado a cada ouvido separadamente
 - *Low-pass Filtered Speech* (Teste de fala filtrada)
 - *Speech-in-noise Test* (Teste de fala com ruído)
 - *Time Compressed Speech* (Teste de fala comprimida)
 - *Synthetic Sentence Identification Test with Ipsilateral Competing Message* (Teste de frases com estímulo em competição Ipsilateral)
 - *Selective Auditory Attention Test (SAAT)*
 - *Time Compressed Speech*
- Testes dicóticos – avaliam a capacidade de separar ou integrar estímulos diferentes que sejam apresentados simultaneamente nos dois ouvidos
 - *Dichotic Digit Test* (Teste dicótico de dígitos)
 - *Dichotic Rhyme Test (DRT)*

- *Dichotic Consonant-Vowels Test* (Teste dicótico de consoante-vogal)
- *Staggered Spondaic Word (SSW) Test* (Teste de dissílabos alternados)
- *Synthetic Sentence Identification Test with Contralateral Competing Message* (Teste de identificação de frases com mensagem em competição contralateral)
- *Dichotic Sentences Identification Test (DSI)*
- *Competing Environmental Sounds (CES)*
- *Competing Sentences Test (CST)*
- Testes de processamento temporal – avaliam a capacidade de processar os aspectos temporais dos sons, como a resolução temporal, o mascaramento temporal, a integração temporal e a ordenação temporal
 - *Pitch Pattern Sequence* (Teste Padrão de Frequência)
 - *Duration Pattern Sequence* (Teste Padrão de Duração)
 - *Gap in Noise Test (GIN)*
 - *Binaural fusion* (Teste de fusão binaural)
 - *Auditory Fusion Test – Revised (AFT-R)*
 - *Auditory Repetition Test (ART)*
 - *Psychoacoustic Pattern Discrimination Test (PPDT)*
 - *Random Gap Detection Test (DGDT)*
- Testes de interacção ou integração binaural – avaliam a capacidade do sistema auditivo de processar informação recebida simultaneamente nos dois ouvidos, sendo necessária a interacção entre ambos os ouvidos para conseguir compreender o sinal ouvido
 - *Rapid Alternating Speech Perception Test* (Teste de percepção de fala rapidamente alterada)

- *Binaural Fusion* (Teste de fusão binaural) – teste com função dupla (identificar perturbações de resolução temporal e de interacção binaural)
- *Masking Level Difference* (Teste de mudança de limiar determinada através de mascaramento)
- *Listening in Spatialized Noise Test* (Teste de localização (campo-livre))

2.4.1. Teste Padrão de Frequência

O *Pitch Pattern Test*, em português Teste Padrão de Frequência, foi criado em 1971 por Pinheiro e Ptacek e neste momento existem várias versões do teste (Hall & Mueller, 1996). Este teste consiste em identificar a ordem de 3 sons de 200 ms, sendo que em cada sequência, 2 sons são de frequência igual. As frequências dos sons usadas no teste são de 880 Hz (baixo *Pitch* – B) e 1122 Hz (alto *Pitch* – A), e são combinados para formar 6 diferentes padrões (BBA, BAB, BAA, ABA, ABB, AAB), e com intervalos entre estímulos de 150 ms (Bellis, 2002). Para este teste, os critérios de normalidade são de 76% de acertos em ambos os ouvidos (Martins, Teixeira & Hall, 2008, citando Balen, 2001).

O teste é composto por 60 padrões, que podem ser apresentados monaural ou binauralmente. Normalmente utilizam-se metade dos padrões em cada ouvido, isto é, 30 items. Os indivíduos devem descrever verbalmente os padrões sonoros que ouvirem, ou imitar a sequência, caso não consigam exprimir-se verbalmente. Normalmente existe uma melhoria de resultados entre quem imite e quem descreve os padrões, visto que para imitar se acede a mais partes do cérebro (Bellis, 2002). Se um indivíduo apresentar *deficits* num dos hemisférios ou nas vias inter-hemisféricas, tem dificuldades na realização do teste, dependendo do tipo de resposta pedida (Jorge, 2006). Jorge (2006), citando Musiek e Pinheiro (1997) refere que o TPF é altamente sensível para lesões cerebrais, enquanto que é menos sensível para lesões do tronco encefálico e ainda menos para lesões cocleares.

Shinn (2007) afirma que estes testes estudam várias aptidões, tais como discriminação de frequência, ordenação temporal, percepção de padrões e também, nomeação linguística.

Os músicos apresentam aptidões acrescidas, sendo que os resultados do TPF se encontram normalmente com valores mais elevados, devido a maiores capacidades cognitivas, a nível auditivo e ao nível da percepção. O treino musical ajuda a uma melhor acuidade temporal por parte dos músicos, o que lhes permite uma maior discriminação no ruído, e ainda, abrandar os efeitos da perda de discriminação devida ao envelhecimento (Parbery-Clark, Strait, Anderson, Hittner & Kraus, 2011).

3. Música e audição

Define-se Música Clássica como sendo um estilo musical no qual existe uma supremacia da música instrumental, maioritariamente dentro do padrão forma-sonata, pela adopção da orquestra como ideal, consagração de música de câmara, aceitação progressiva do piano como instrumento privilegiado e definição de um modelo de música universal. Este estilo clássico caracteriza-se, sobretudo, pela perfeição e equilíbrio da forma (Cardoso, 2010).

Sendo a música um som agradável, normalmente nem se associa à perda auditiva, mas se esta é ouvida a altas intensidades, há um risco acrescido de perda auditiva induzida pela música, tal como vários estudos o têm demonstrado. Pelo facto se tocar em grupo ou a solo vai ditar a intensidade a que está o músico exposto, assim como o tipo de música tocado (Mendes & Morata, 2007).

A audição humana está, por vezes, exposta a elevados níveis de intensidade sonora em eventos modernos de música que o perigo de danos graves na audição são um risco para os músicos, *disc jockeys* e ouvintes, mesmo sendo por um período de tempo limitado (Strasser, Chiu & Irle, 2008). Além da intensidade da música, também a direcção do som do instrumento ou onde o músico se localiza em relação ao grupo pode influenciar a perda auditiva (Mendes & Morata, 2007). Pode-se prever o efeito de longo termo de determinada exposição medindo os limiares auditivos antes e após a exposição a elevadas intensidades. Esta variação de limiares antes e após a exposição a elevadas intensidades sonoras e de curtas durações chama-se *Temporary Threshold Shift* (TTS), e ao resultado de uma exposição prolongada a elevadas intensidades chama-se *Permanent Threshold Shift* (PTS) (Quaranta, Portalatini & Henderson, 1998). Ainda assim, o efeito na audição não é sempre o mesmo, dependendo do tipo de música ouvida. No estudo de Strasser, Chiu & Irle (2008) foram medidos os valores do TTS após a exposição a diferentes tipos musicais (música House, música Clássica e música Clássica Chinesa), ouvidos a uma intensidade de energia equivalente e observaram-se resultados diferentes, sendo que a música House apresentava o valor mais baixo dos três no TTS máximo, mas era o que apresentava maior tempo de recuperação dos limiares auditivos (Strasser, Chiu & Irle, 2008).

Muitas vezes os danos provocados na cóclea por exposição a sons elevados não são detectados antes de apresentarmos uma redução dos limiares auditivos/perda auditiva. Através das OEAPD podemos identificar lesões nas células ciliadas externas antes que estas se manifestem, dada a grande sensibilidade do teste e vulnerabilidade das células ciliadas externas (Ceranica, 2007).

Além destes efeitos mais negativos, também outros positivos podem surgir com a prática musical.

Em qualquer domínio, um treino de longo termo, intensivo e especializado, modifica funções corticais relevantes (Paraskevopoulos, Kuchenbuch, Herholz & Pantev, 2012).

Micheyl, Delhommeau, Perrot & Oxenham (2006) sugerem que o treino de música clássica pode levar a uma discriminação de *pitch* otimizada, e também por ser o estilo musical que abrange a maior quantidade de instrumentos utilizados.

A prática musical pode habilitar os músicos com melhores capacidades auditivas, na compreensão da fala no ruído, memória e atenção auditiva (Parbery-Clark, Strait, Anderson, Hittner & Kraus, 2011). No estudo destes mesmos autores, estes classificam o treino musical como uma medida de contrariar os efeitos do envelhecimento na audição, graças a alterações a nível cognitivo e alterações de percepção.

Já vários estudos têm vindo a ser elaborados para mostrar os danos causados no ouvido, por exposição a ruído. Assim como a exposição ao ruído causa danos irreparáveis, também a exposição à música e a prática musical podem ter o mesmo resultado na audição. Esta prática musical tem também efeitos benéficos para o ser humano, e estes efeitos têm também vindo a ser explorados através de vários testes auditivos, como testes de processamento auditivo, por exemplo, o Teste Padrão de Frequência, o Teste Padrão de Duração, *Speech in Noise*, *Gap in Noise Test*, entre outros.

Num estudo feito por Ishii, Arashiro & Pereira (2006), quando comparados os desempenhos dos diferentes grupos no Teste Padrão de Frequência, verificou-se que o grupo que tinha estudo musical (orientação profissional) apresentava melhores resultados que os grupos de amadores. Os autores concluíram então que o desempenho no Teste de Padrão de Frequência tem relação com o treino especializado e com o estudo de teoria musical.

Outros estudos realizados encontram os mesmos resultados, tais como os estudos de Gil, et al. (2000), em que comparando os resultados entre um grupo com treino auditivo e outro sem, encontraram diferenças estatisticamente significativas entre os resultados do TPF, teste este no qual o grupo com treino auditivo atingiu melhores desempenhos.

O treino musical modifica o córtex auditivo em ambos os níveis funcionais como estruturais, afectando uma série de áreas cerebrais e suas ligações neuronais (Paraskevopoulos, Kuchenbuch, Herholz & Pantev, 2012). Podem ser encontradas mudanças estruturais em regiões específicas do cérebro envolvidas no processamento musical e das aptidões musicais do músico, resultado da exposição musical (Seppänen, Brattico & Tervaniemi, 2007). Por exemplo, o volume da matéria cinzenta das áreas cerebrais relacionadas com a música já foi relacionado com o estatuto do músico, sendo que os músicos profissionais apresentam o maior volume de matéria cinzenta, seguidos por músicos amadores, e por último, não-músicos, que apresentam o menor volume de matéria cinzenta em regiões motoras, auditivas e viso-espaciais do cérebro (Seppänen, Brattico & Tervaniemi, 2007).

Schochat, Carvalho & Megale (2002) realizaram sessões de treino auditivo aos indivíduos do estudo e estes evidenciaram nos resultados a eficácia deste treino, e mesmo depois de terem parado o treino, mantiveram as capacidades auditivas treinadas.

Estas consequências funcionais do treino auditivo no córtex auditivo de indivíduos não músicos podem ser medidas após sessões de treino de discriminação frequencial de apenas algumas horas ou minutos (Seppänen, Brattico & Tervaniemi, 2007).

Músicos que tenham tido treino musical ao longo da sua vida, demonstram uma vantagem na discriminação da fala no ruído, o que pode ser devido a vantagens cognitivas relacionadas com a audição e melhores capacidades auditivas. Esta vantagem dos músicos para a discriminação da fala no ruído junta-se a outros trabalhos que demonstram que o treino musical melhora o desenvolvimento de capacidades auditivas além da música, tais como a linguagem (Parbery-Clark, Strait, Anderson, Hittner & Kraus, 2011).

Não só pelo facto de terem um treino prolongado, mas também a idade de início deste mesmo treino influencia o resultado final, como afirmado por Aagten-Murphy, Cappagli & Burr (2013), em que o início precoce deste treino pode levar a mudanças

permanentes morfológicas e funcionais da neuro-plasticidade do cérebro, assim como das capacidade temporais. Este treino habilita as crianças a uma melhor performance a nível verbal, matemático e visuo-espacial (Aagten-Murphy, Cappagli & Burr, 2013). Os mesmos autores encontraram ainda correlações entre o grau das referidas mudanças e a quantidade de prática musical, assim como com as próprias capacidades musicais do músico, o que sugere a importância da experiência musical na plasticidade cerebral.

Num estudo de Parbery-Clark, Strait, Anderson, Hittner & Kraus (2011) os músicos demonstraram maiores capacidades cognitivas quer ao nível auditivo, quer ao nível de percepção, do que os indivíduos não músicos. Especificamente, os músicos demonstram uma maior discriminação da fala no ruído, e uma melhor acuidade auditiva temporal. De acordo com os resultados deste mesmo estudo, o treino musical pode ser um meio de contrariar os efeitos da perda de discriminação relacionada com o envelhecimento, uma vez que melhora a discriminação da fala no ruído (capacidade auditiva do quotidiano).

A acuidade auditiva temporal foi já relacionada com a capacidade de percepção da fala e o seu declínio com o envelhecimento, mesmo em idosos com audição normal, cujas dificuldades de percepção da fala são frequentemente relatadas por indivíduos desta população. De acordo com estes estudos, há indícios de que o treino musical ao longo da vida pode limitar os efeitos de degradação do envelhecimento no processamento auditivo em indivíduos idosos (Parbery-Clark, Strait, Anderson, Hittner & Kraus, 2011).

Apesar de outro tipo de programas de treino auditivo poderem ajudar na evolução do processamento auditivo, a frequência com que os músicos manipulam e estão expostos a sons complexos, pode dar uma vantagem distinta para a plasticidade neuronal e aprendizagem. Os músicos apresentam portanto vantagens na discriminação de frequência e processamento temporal (Strait, Kraus, Parbery-Clark & Ashley, 2010). Segundo Micheyl, Delhommeau, Perrot & Oxenham (2006) são necessárias várias horas de treino auditivo para poder obter resultados aproximados com os de músicos.

Também neste estudo de Strait, Kraus, Parbery-Clark & Ashley (2010) os músicos apresentaram relações entre capacidades cognitivas relacionadas com audição e percepção auditiva, tais como discriminação de frequência, enquanto os indivíduos não músicos não apresentam quaisquer relações ou muito reduzidas entre as capacidades cognitivas e de percepção. Isto sugere que os músicos beneficiam de um uso mais eficiente das capacidades cognitivas para o processamento auditivo que indivíduos não

músicos, uma vez que o processamento auditivo dos músicos utiliza mais vias neuronais para o processamento da informação sonora.

Špajdel, Jariabková & Riečanský (2007) encontraram diferenças em testes com sequências de duas frequências diferentes para indivíduos com treino musical: estes tiveram maior número de respostas correctas que indivíduos não músicos, em ambos os ouvidos.

Não só com sequências simples de sons os músicos apresentam melhores resultados, mas também em sons complexos espectral e temporalmente (e portanto relacionados com música) graças a uma maior atenção para o processamento de som. Estes resultados foram obtidos medindo o Mismatch Negativity (MMN) evocado por mudanças de tom em sequências, mesmo quando os indivíduos se encontravam abstraídos do som (Seppänen, Brattico & Tervaniemi, 2007).

Os estudos indicam que a exposição à teoria musical e ao treino auditivo são factores importantes para a análise e desempenho dos resultados no reconhecimento de padrões de frequência (Ishii, Arashiro & Pereira, 2006).

Segundo Seppänen, Brattico & Tervaniemi (2007), existem também diferenças no que diz respeito à discriminação frequencial entre músicos que tiveram diferentes tipos de aprendizagem. O músico que não utilizava partituras para praticar e tocar, e o fazia essencialmente ouvindo ou improvisando, apresenta maior facilidade em detectar variações de frequência numa melodia que o músico que toca seguindo partituras, isto, dado que depende da própria interpretação do som para conseguir uma melodia correcta e portanto, apresentar a área de processamento mais desenvolvida. No estudo dos mesmos autores, estes verificaram ainda se a discriminação de frequência dependia da idade de início, do tempo de prática (em horas) semanal ou do tipo de prática (em grupo ou a solo), não encontrando no entanto nenhuma relação entre estas variáveis e os resultados do teste de detecção de mudanças de frequência entre os dois grupos de músicos.

O processamento auditivo por parte dos músicos também depende se o estímulo apresentado se assemelha ao timbre dos sons dos seus próprios instrumentos; os maestros apresentam maiores capacidades na localização espacial dos sons, quando comparados com os músicos (Seppänen, Brattico & Tervaniemi, 2007).

Micheyl, Delhommeau, Perrot & Oxenham (2006) encontraram diferenças de discriminação de frequência entre músicos, sendo que os pianistas apresentavam piores resultados que músicos de instrumentos de sopro ou cordas. Os autores do estudo tentam explicar esta diferença dado que a grande maioria dos músicos afina o seu próprio instrumento, antes dos ensaios e espectáculos, ao revés que os pianistas não o fazem, e normalmente é um profissional especializado que procede à afinação dos pianos. Por este motivo, os autores são levados a pensar que esta diferença na manutenção dos instrumentos promove uma capacidade mais fina de discriminação de *pitch*.

O treino musical já foi associado com melhorias fisiológicas significativas do sistema auditivo, a nível do processamento auditivo global (incluindo informações não relacionadas com música). Os músicos adultos apresentam melhores e mais diferenciados potenciais evocados corticais para ligeiras distinções acústicas, em comparação com indivíduos não músicos. Estas diferenças funcionais entre músicos e não músicos são acompanhadas de diferenças estruturais, a nível do córtex auditivo e sensorio-motor, assim como a nível das ligações neuronais ao córtex. Estas diferenças estruturais que advêm principalmente do treino musical e não de predisposições inatas, são por vezes maiores em músicos que recebem treino auditivo com menores idades, um período de desenvolvimento mais sensível. Este facto pode justificar as diferenças estruturais verificadas quando relacionados os anos de prática e a idade de começo (Strait & Kraus, 2013).

Seppänen, Brattico & Tervaniemi (2007) sugerem que os músicos apresentam mecanismos neuronais mais eficientes para a detecção exacta de mudança de *pitch*, e que estes mesmos mecanismos podem ser considerados específicos da música, dado que são necessários para o desenvolvimento da noção de tonalidade.

Além disso, os músicos apresentam uma resposta maior e mais lateralizada à esquerda que os indivíduos não músicos, mostrando ainda uma melhoria na capacidade de integrar e analisar sequências de tons (Paraskevopoulos, Kuchenbuch, Herholz & Pantev, 2012). No mesmo estudo, foi concluído que os músicos, graças a uma melhor capacidade de resolução temporal, conseguem detectar mais rapidamente mesmo pequenas alterações de frequência, medidas pelo MMN, podendo a capacidade de detecção de mudanças de frequência ser ainda melhorada através do treino, confirmando

a influência do mesmo na plasticidade a nível funcional do sistema auditivo. Este melhor desempenho do processamento auditivo nos músicos pode verificar-se através de uma maior amplitude e/ou menor latência de vários componentes dos potenciais evocados auditivos (Seppänen, Brattico & Tervaniemi, 2007).

Vários estudos são levados a cabo para estudar a plasticidade cerebral, e o treino musical corresponde às condições perfeitas para esse estudo, dado que este treino musical é mais complexo que a maioria das tarefas diárias e que os músicos executam este treino com elevados níveis de atenção e com um comprometimento de longa duração. A aprendizagem de um instrumento envolve um treino de capacidades sensoriais e motoras, assim como foi comprovada a modulação do processamento cortical para uma melhor capacidade auditiva. A investigação dos efeitos do treino, a longo e a curto termo, providenciam importantes informações quanto à reorganização constante do cérebro, quando confrontado com outros desafios e influências do ambiente que nos rodeia (Pantev & Herholz, 2011).

Capítulo II – Metodologia

1. Definição da população e amostra

Fizeram parte deste estudo músicos do Conservatório de Música de Coimbra e indivíduos da população em geral não músicos. De entre esta população foram avaliados 57 indivíduos e divididos em dois grupos, sendo o primeiro composto por 36 indivíduos músicos de música clássica do Conservatório de Música de Coimbra e o segundo por 21 indivíduos sem contacto actual e que não tivessem tido mais do que 2 anos de prática musical (grupo controlo).

1.1. Critérios de Inclusão

Para que os indivíduos fossem incluídos na amostra, em ambos os grupos, tinham como critérios a ser cumpridos: idades entre os 16 e os 45 anos, sem terem ou terem tido dificuldades escolares, ausência de alterações na Otoscopia, Timpanograma tipo A, e um máximo de uma frequência na qual os Reflexos Ipsilaterais e/ou Contralaterais se encontrassem ausentes.

Para serem incluídos no grupo “músicos”, era necessário que os indivíduos tivessem no mínimo 4 anos de prática musical clássica (para se poder evitar quem tivesse tido aulas de Música do ensino básico) e continuarem esta prática com alguma regularidade.

Para o grupo controlo, foram incluídos indivíduos que não tivessem qualquer contacto no momento do estudo com algum tipo de prática musical, e que não tivessem tido mais que os 2 anos de Música no ensino básico, sem queixas auditivas nem de acufenos.

2. Definição das hipóteses de investigação

Neste trabalho tentamos verificar as seguintes hipóteses de investigação:

Hipótese 1 – Existem diferenças estatisticamente significativas nos resultados do TPF, dos Limiares Auditivos e das OEADP entre músicos e não músicos.

Hipótese 2 – Existem diferenças estatisticamente significativas nos resultados do TPF, dos Limiares Auditivos e das OEADP entre o ouvido direito e o ouvido esquerdo no grupo controlo e nos músicos.

Hipótese 3 – Existe correlação entre o número de anos que os músicos tocam um instrumento musical e o resultado do TPF, dos Limiares Auditivos e das OEADP.

Hipótese 4 – Existe correlação entre a classe de instrumentos tocada pelos músicos e o resultado do TPF, dos Limiares Auditivos e das OEADP.

Hipótese 5 – Existe correlação entre o tempo de exposição semanal à prática musical e o resultado do TPF, dos Limiares Auditivos e das OEADP.

Hipótese 6 – Existe correlação entre a idade de início da prática musical e os resultados o resultados do TPF, dos Limiares Auditivos e das OEADP.

Hipótese 7 – Existem diferenças estatisticamente significativas no resultado do TPF, dos Limiares Auditivos e das OEADP dependendo dos músicos ensaiarem em grupo ou individualmente.

3. Instrumentos utilizados

A recolha dos dados foi efectuada em salas de ensaio isoladas do Conservatório de Música de Coimbra, no laboratório de Audiologia da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra e na sala insonorizada do Centro Cirúrgico de Coimbra. Para efectuar esta recolha, foram utilizados os seguintes instrumentos: Questionários para a recolha

dos dados (anexos 1 e 2), escala “Questionário de Avaliação dos Zumbidos” de Oliveira e Meneses (2005) (Versão Portuguesa da escala *Tinnitus Handicap Inventory* (THI)) (anexo 3), Otoscópio modelo *Heine – mini 2000* e espéculos (propriedade da ESTeSC), Impedancímetro *Interacoustics – AT235h Impedance Audiometer/Middle Ear Analyzer* e respectivas olivas, equipamento de Otoemissões Acústicas *Otodynamics – Echoport OEA Screener ILO288 USB* (e respectivas olivas) com o Software *EZ Screen 2* (propriedade da ESTeSC), Audiómetro *Madsen Otometrics – Itera II* com os respectivos Auscultadores *TDH39*, Software do Teste Padrão de Frequência (Martins, Teixeira & Hall, 2008) e cabo áudio para ligar o computador portátil *Toshiba Satellite* ao Audiómetro.

Para o tratamento estatístico dos dados recolhidos foi utilizado o Software *IBM SPSS Statistics* versão 20.0.

4. Metodologia utilizada na recolha de dados

A todos os participantes deste estudo foram explicados os exames a realizar, o conteúdo e objectivos do estudo e o carácter voluntário do mesmo, assim como foi garantida a confidencialidade dos dados. Após todas as explicações, os que concordaram com a sua participação, assinaram o consentimento livre e informado (anexo 1), e de seguida passou-se à recolha de dados propriamente dita.

Em primeiro lugar os participantes responderam a um questionário (anexos 2 e 3), de modo a poder caracterizar a nossa amostra e seleccionar os indivíduos participantes.

Como primeiros exames realizaram-se a Otoscopia, o Timpanograma, os Reflexos Ipsilaterais e os Contra-laterais (500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz e 4000 Hz).

De seguida pesquisaram-se as Otoemissões Acústicas por Produtos de Distorção (DPOEA) a 842, 1001, 1184, 1416, 1685, 2002, 2380, 2832, 3369, 4004, 4761, 5652, 6726 e 7996 Hz, com 6 dB de amplitude, frequência f1 a uma intensidade de 65 dB e frequência f2 a uma intensidade de 55 dB, e a relação f1/f2 de 1,22.

Foram determinados os limiares auditivos por via aérea, nas frequências de 1000, 2000, 3000, 4000, 6000, 8000, 500, 250 e 125 Hz, por esta mesma ordem, utilizando o método descendente e ascendente, de 1 dB em 1 dB HL. Foi utilizado este método devido à sua maior precisão para detectar os limiares auditivos, uma vez que na eventualidade de não se encontrarem perdas auditivas significativas, nos permite ainda assim verificar em que medida a música aumenta os limiares auditivos do músico.

Para os participantes com acúfenos, foi aplicada a escala “Questionário de Avaliação dos Zumbidos” Versão Portuguesa da escala *Tinnitus Handicap Inventory* (THI) (Oliveira & Meneses, 2005).

Para terminar, foi realizado o Teste Padrão de Frequência (TPF), no qual foi pedido ao indivíduo para repetir a sequência ouvida, com os termos “alto” para o som agudo e “baixo” para o som grave, sequências estas apresentadas em primeiro lugar do lado direito e depois do lado esquerdo, a 50 dB SL, e sem qualquer treino prévio para não influenciar os resultados.

A versão deste teste utilizada no nosso estudo é o Teste Padrão de Frequência (TPF), desenvolvida por Martins, Teixeira & Hall (2008), que é uma adaptação do teste *Pitch Pattern Sequence Test* (AuditecTM St. Louis), e que difere do original na frequência do som agudo, que em vez de 1122 Hz é de 1430 Hz (Martins, Teixeira & Hall, 2008).

Capítulo III – Análise dos Resultados

1. Características gerais da amostra

A amostra foi constituída por 57 elementos, sendo que 36 (63,2%) são músicos e 21 (36,8%) fazem parte do grupo controlo. O gráfico 1 representa a distribuição da amostra segundo o grupo no qual os indivíduos estão incluídos. No grupo “músicos” temos 20 indivíduos (55,6%) do sexo masculino e 16 indivíduos (44,4%) do sexo feminino, e o grupo controlo é composto por 6 indivíduos (28,6%) do sexo masculino e 15 indivíduos (71,4%) do sexo feminino. Os indivíduos do grupo “músicos” têm uma idade média de 22,42 anos tendo o indivíduo mais novo 16 anos e o mais velho 45 anos (gráfico 2; tabela 1). No grupo controlo as idades variam entre 19 e 32 anos, sendo a média de idade deste grupo de 23,24 anos (gráfico 3; tabelas 1).

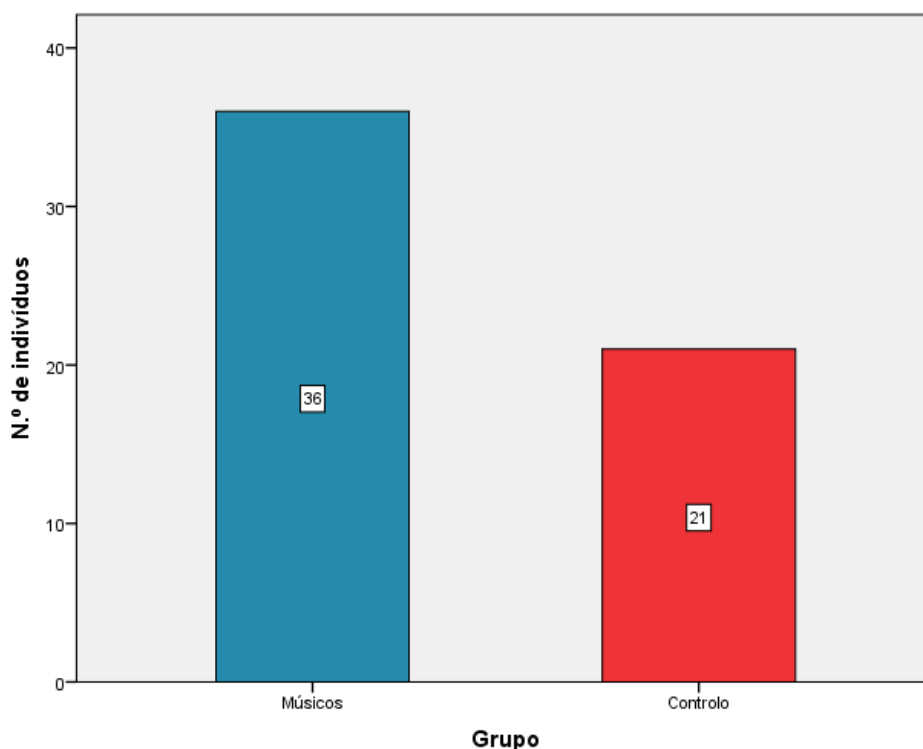


Gráfico 1 – Distribuição dos grupos da amostra

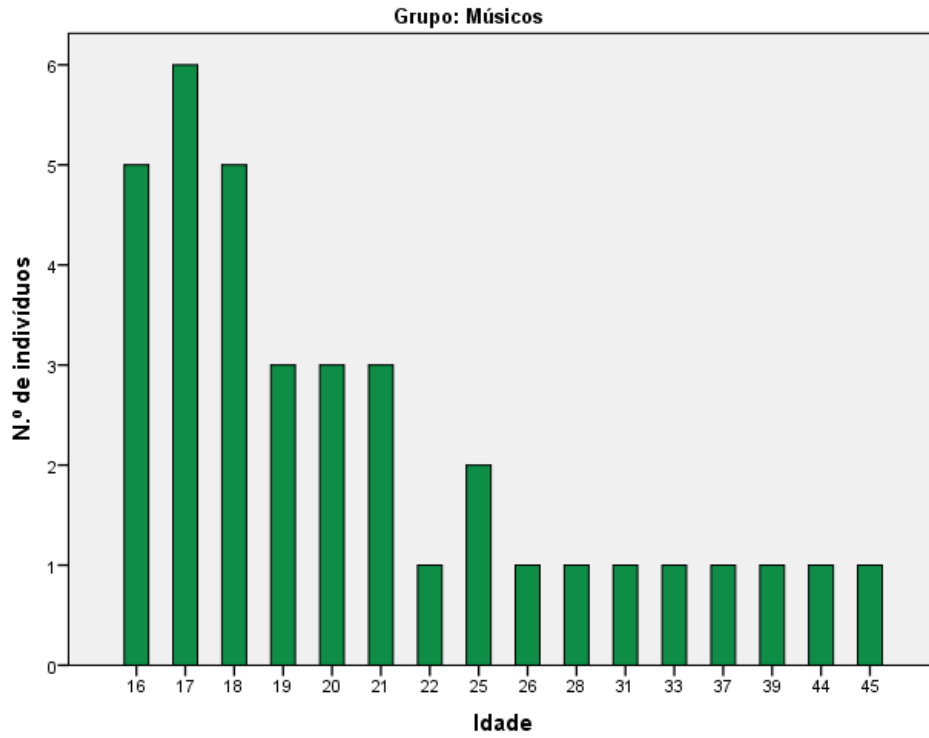


Gráfico 2 - Distribuição da variável idade em anos no grupo "Músicos"

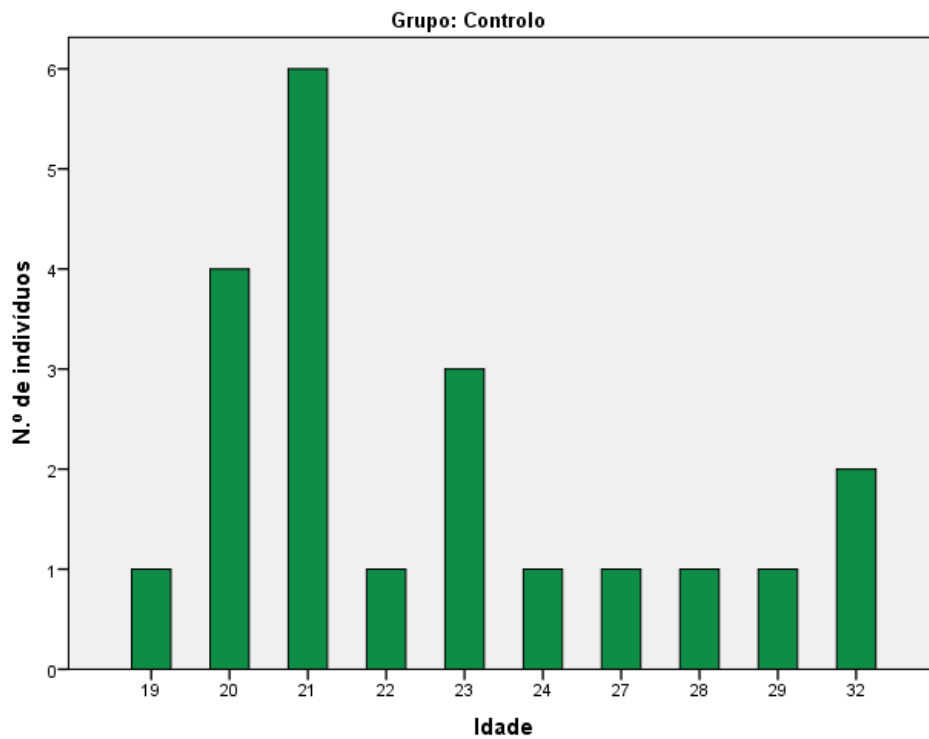


Gráfico 3 - Distribuição da variável idade em anos no grupo "controlo"

Tabela 1 - Estatística descritiva da idade em anos do grupo “Controlo” e do grupo “Músicos”

Idade	Grupo “Controlo”	Grupo “Músicos”
N	21	36
Média	23,24	22,42
Desvio-padrão	3,97	8,01
Mínimo	19	16
Máximo	32	45

Relativamente à escolaridade dos indivíduos da amostra, realça-se que 7 indivíduos (33,3%) do grupo “controlo” têm como escolaridade o 4º ano do Ensino Superior, e no grupo “Músicos” 7 indivíduos (19,4%) têm como escolaridade uma Licenciatura, assim como o 11º ano. A sua distribuição encontra-se na tabela seguinte:

Tabela 2 – Caracterização da amostra segundo a variável "Escolaridade" no grupo “Controlo” e no grupo “Músicos”

Escolaridade	Grupo “Controlo”		Grupo “Músicos”	
	N	Percentagem	N	Percentagem
Mestrado	2	9,5	3	8,3
Licenciatura	4	19,0	7	19,4
4º Ano Ens. Sup.	7	33,3	2	5,6
3º Ano Ens. Sup.	2	9,5	2	5,6
2º Ano Ens. Sup.	5	23,8	4	11,1
1º Ano Ens. Sup.	1	4,8	1	2,8
12º ano	--	--	5	13,9
11º ano	--	--	7	19,4
10º ano	--	--	5	13,9
Total	21	100,0	36	100,0

Na tabela 3 verificamos que o grupo “controlo” é composto por 16 Estudantes (76,2%), 2 Engenheiros Informáticos (9,5%), 2 Audiologistas (9,5%) e um Economista (4,8%). O grupo “músicos” é também essencialmente composto por 26 indivíduos Estudantes (72,2%) e 8 indivíduos Professores de música/Músicos (22,2%), e ainda um indivíduo Professor de Música (2,8%) e um Musicólogo (2,8%).

Tabela 3 – Caracterização da amostra segundo a variável "Profissão" dividida pelo grupo "Controlo" e pelo grupo "Músicos"

Profissão	Grupo "Controlo"		Grupo "Músicos"	
	N	Percentagem	N	Percentagem
Estudante	16	76,2	26	72,2
Prof. de Música e Músico	--	--	8	22,2
Eng. Informático	2	9,5	--	--
Audiologista	2	9,5	--	--
Prof. de Música	--	--	1	2,8
Musicólogo	--	--	1	2,8
Economista	1	4,8	--	--
Total	21	100,0	36	100,0

Os indivíduos da amostra foram questionados quanto à presença de acufenos, e 3 (5,4%) referiram senti-los, fazendo os 3 parte do grupo de músicos. Destes 3 músicos (8,4%), um indivíduo afirma sentir acufenos uma vez por semana, outro 2 vezes por semana, e o 3º afirma ser constante. Todos (100%) referem ser acufenos agudos e contínuos, e quanto ao ouvido onde está presente o acufenos, um (33,3%) afirma ser unicamente do lado direito e 2 (66,7%) afirmam ser em ambos os ouvidos. Destes 3 indivíduos, quanto às respostas dadas à escala "Questionário de Avaliação dos Zumbidos", um (33,3%) apresenta queixas de grau reduzido e 2 (66,7%) de grau ligeiro.

Relativamente a sentirem vertigens, um indivíduo (2,8%), também pertencente ao grupo músicos, sente vertigens no seu quotidiano numa média de 2 vezes por semana.

Quanto a outras características da amostra, 38 indivíduos (97,2%) do grupo "músicos" tem como língua materna a portuguesa, sendo que um indivíduo (2,8%) tem como língua materna a italiana. No grupo "controlo" todos os indivíduos (100%) têm a língua portuguesa como língua materna.

Em relação à dominância manual, 33 indivíduos (91,7%) do grupo "músicos" são destros, 2 indivíduos (5,6%) são canhotos e ainda um (2,8%) é ambidestro. No grupo "controlo", 20 indivíduos (95,2%) são destros e um indivíduo (4,8%) canhoto.

De entre os indivíduos da amostra, 11 (30,8%) do grupo “músicos” e 6 (28,8%) do grupo “controle” afirmam ter tido otites e 25 (69,8%) do grupo “músicos” e 15 (71,2%) do grupo “controle” negam ter sofrido deste problema.

A totalidade dos indivíduos do grupo “controle” afirma preferir locais calmos, enquanto que no grupo “músicos” 32 indivíduos (88,9%) mostra preferência por locais calmos e os restantes 4 (11,1%) por locais ruidosos. No entanto, 9 indivíduos (25%) do grupo “músicos” afirmam frequentar locais ruidosos, assim como 12 dos 21 indivíduos (57,6%) do grupo “controle”.

Mais de metade dos indivíduos da amostra (20 indivíduos (55,6%) do grupo “músicos” e 12 indivíduos (57,1%) do grupo “controle”) reconhecem ouvir música através de auscultadores. 15 Indivíduos (41,7%) do grupo “músicos” responderam positivamente à questão “Tem sensibilidade aos sons altos?” e os restantes 21 indivíduos (58,3%) não aparentam sentir-se incomodados com sons fortes. No grupo controle o número de indivíduos incomodados é de 7 (33,3%) contra 14 (66,7%) que não se sentem incomodados.

Do grupo músicos, 14 indivíduos (38,9%) apresentam dificuldades em perceber em situações de ruído, enquanto apenas 3 indivíduos (14,3%) do grupo “controle” afirmam apresentar as mesmas dificuldades.

Quanto ao grupo de indivíduos “músicos”, a distribuição dos instrumentos tocados é relativamente equilibrada, sendo que os instrumentos mais frequentes entre a amostra são o violino, trombone e piano, com 4 indivíduos (11,1%) para cada. Encontramos a distribuição dos mesmos na seguinte tabela:

Tabela 4 – Caracterização da amostra segundo a variável "Instrumento musical tocado" no grupo "Músicos"

Instrumento musical tocado	N	Percentagem
Violino	4	11,1
Guitarra eléctrica	2	5,6
Trombone baixo	1	2,8
Viola de arco	2	5,6
Trombone	4	11,1
Clarinete	2	5,6
Trompete	2	5,6
Percussão	2	5,6
Bombardino	1	2,8
Saxofone	3	8,3
Piano	4	11,1
Trompa	1	2,8
Fagote	3	8,3
Canto	1	2,8
Flauta transversal	1	2,8
Cravo	1	2,8
Oboé	1	2,8
Flauta Bísel	1	2,8
Total	36	100,0

Dos instrumentos anteriormente descritos, a maioria são instrumentos de sopro, e quanto à sua classe, dividem-se como representado na da seguinte tabela:

Tabela 5 – Caracterização da amostra segundo a variável "Classe de instrumento musical" no grupo "Músicos"

Classe de Instrumento musical	N	Percentagem
Cordas	7	19,4
Sopro	20	55,6
Percussão	2	5,6
Metais	1	2,8
Corda percutida	5	13,9
Canto	1	2,8
Total	36	100,0

De entre os 36 indivíduos músicos, 20 (55,6%) tocaram sempre o mesmo instrumento, e os restantes 16 (44,4%) já tinham tocado antes outro instrumento. Estes dividem-se da seguinte forma quanto ao outro instrumento tocado:

Tabela 6 – Caracterização da amostra segundo a variável "Outro instrumento tocado" no grupo "Músicos"

Outro instrumento tocado	N.	Porcentagem
Baixo	1	6,3
Bombardino	2	12,5
Trompete	1	6,3
Guitarra	2	12,5
Flauta	1	6,3
Clarinete	2	12,5
Violino	1	6,3
Piano	4	25,0
Trombone	1	6,3
Saxofone	1	6,3
Total	16	100

O tempo de prática musical, em anos, é de uma média de 12,83 anos e varia entre 4 a 38 anos.

Tabela 7 - Estatística descritiva da variável "Tempo de prática musical" no grupo "Músicos"

	Tempo de prática musical
N	36
Média	12,83
Desvio padrão	8,18
Mínimo	4
Máximo	38

A maioria dos indivíduos tem menos de 15 anos de prática musical. 5 indivíduos (13,9%) indicam ter 8 anos de prática, 5 outros com 12 anos de prática e ainda 4 (11,1%) com 10 anos de prática musical. A distribuição dos restantes indivíduos desta variável encontra-se representada no seguinte gráfico:

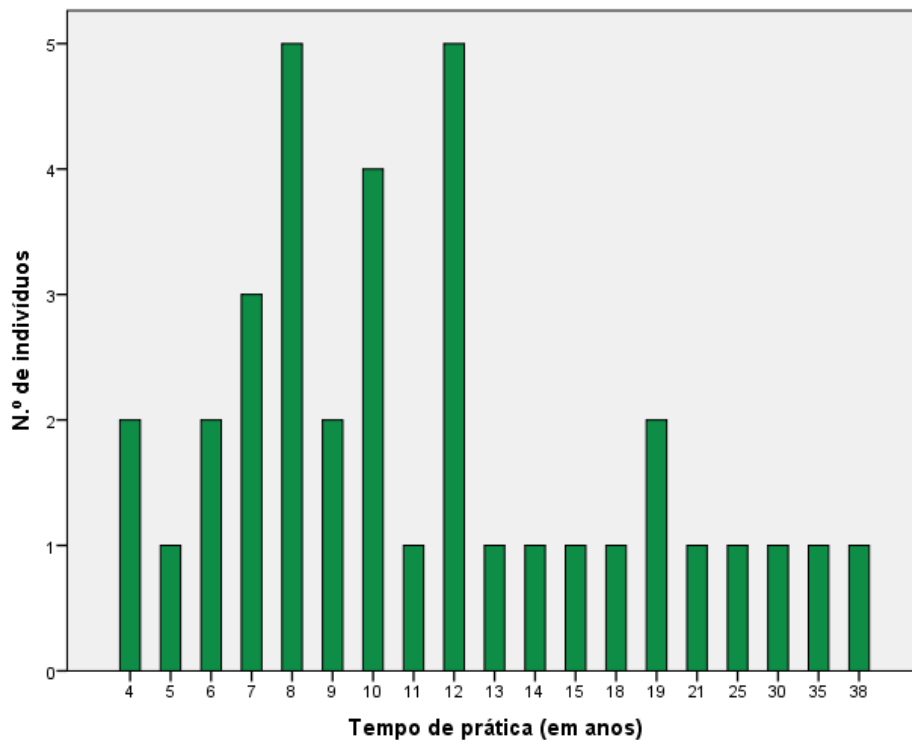


Gráfico 4 - Distribuição da variável "Tempo de prática musical" em anos

A maioria dos músicos começou a sua prática musical até aos 10 anos de idade (25 indivíduos, 69,4%), sendo exactamente essa a idade em que mais indivíduos da amostra (7 indivíduos, 19,4%) começaram a tocar um instrumento, e a idade média é de 9,67 anos. Na tabela seguinte podemos ver a distribuição da amostra quanto à idade em que começou a prática musical e as respectivas percentagens.

Tabela 8 – Caracterização da amostra segundo a variável "Idade de início de prática musical" no grupo "Músicos"

Idade (anos)	N	Percentagem
4	1	2,8
5	1	2,8
6	2	5,6
7	4	11,1
8	4	11,1
9	6	16,7
10	7	19,4
11	2	5,6
12	3	8,3
13	3	8,3
14	1	2,8
15	1	2,8
17	1	2,8
Total	36	100,0

Uma grande maioria dos indivíduos pertencentes ao grupo músicos não tem músicos como pais (28 indivíduos, 77,8%), e 8 indivíduos (22,2%) tem pelo menos um dos pais como músico.

É também uma maioria o número de indivíduos que toca em orquestra (31 indivíduos, 86,1%) e 5 indivíduos (13,9%) não têm prática musical em contexto de orquestra. Destes 31 indivíduos, estão representados nas tabelas seguintes os instrumentos que os mesmos têm à direita e à esquerda no contexto de orquestra.

Tabela 9 – Caracterização da amostra segundo as variáveis “Instrumento musical à direita” e “Instrumento musical à esquerda” que os “Músicos” têm ao seu lado em contexto de orquestra

	Instrumento musical à direita		Instrumento musical à esquerda	
	N	Percentagem	N	Percentagem
Nenhum	1	3,2	5	16,1
Violino	4	12,9	3	9,7
Baixo	1	3,2	--	--
Saxofone	2	6,5	3	9,7
Trombone	5	16,1	3	9,7
Clarinete	7	22,6	1	3,2
Violoncelo	1	3,2	2	6,5
Tuba	--	--	3	9,7
Trompete	3	9,7	1	3,2
Xilofone	1	3,2	--	--
Sinos tubulares	--	--	1	3,2
Marimba	1	3,2	--	--
Oboé	1	3,2	1	3,2
Trompa	2	6,5	--	--
Tímpanos	--	--	1	3,2
Bombardino	--	--	1	3,2
Fagote	--	--	3	9,7
Flauta transversal	1	3,2	1	3,2
Guitarra	1	3,2	1	3,2
Viola de arco	--	--	1	3,2
Total	31	100,0	31	100,0

Quando questionados quanto ao local onde ensaiam, a maioria respondeu ensaiar em salas de ensaio/salas insonorizadas (22 indivíduos, 61,1%), ensaiando os restantes em Auditórios (6 indivíduos, 16,7%), Casa (5 indivíduos, 13,9%), Salas de estudo (2 indivíduos, 5,6%) e por último Conservatório e Salas de espectáculo (um indivíduo, 2,8%). Relativamente aos ensaios, 25 indivíduos (69,4%) ensaiam em grupo, 10

indivíduos (27,8%) ensaiam sozinhos, e um indivíduo (2,8%) refere ensaiar em ambas as situações.

Semanalmente, os músicos estão expostos à prática musical entre 2 a 40 horas, para uma média de 16,14 horas, sendo que o tempo de exposição semanal mais referido é de 10 horas de exposição semanais (6 indivíduos, 16,7%).

Tabela 10 - Estatística descritiva da variável “Tempo (horas) de exposição semanal à prática musical” no grupo “Músicos”

	Tempo (horas) de exposição semanal à prática musical
N	36
Média	16,14
Desvio padrão	9,60
Mínimo	2
Máximo	40

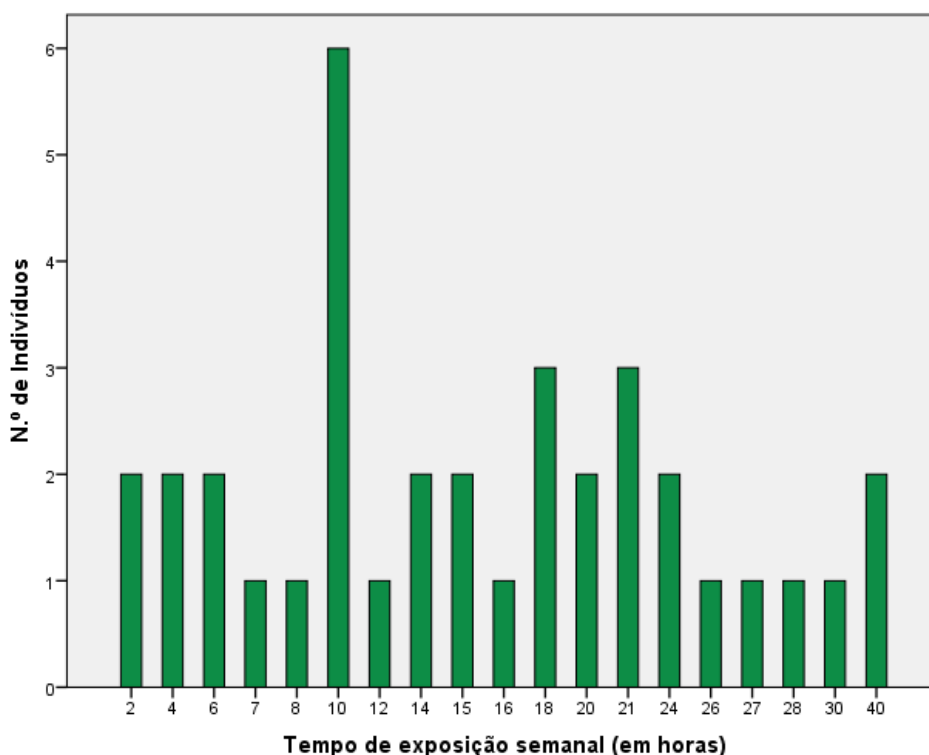


Gráfico 5 - Distribuição da variável "Tempo (horas) de exposição semanal à prática musical"

E quanto à utilização de protectores, apenas 3 músicos de entre os 36 (8,3%) afirmam utilizar regularmente protectores.

Nas OEAPD, as amplitudes médias são, na sua maioria, maiores no grupo controlo que no grupo dos músicos, tanto no ouvido direito como no ouvido esquerdo, como verificado nas tabelas seguintes:

Tabela 11 - Estatística descritiva dos resultados das OEAPD do ouvido direito no grupo "músicos"

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
OEAPD O.D. 842Hz	36	-13,6	14,1	1,95	6,15
OEAPD O.D. 1001 Hz	36	-10,6	22,0	5,44	8,01
OEAPD O.D. 1184 Hz	36	-1,2	24,6	11,53	5,59
OEAPD O.D. 1416 Hz	36	-5,2	24,6	13,16	7,64
OEAPD O.D. 1685 Hz	36	-1,1	30,1	16,55	8,15
OEAPD O.D. 2002 Hz	36	-1,8	28,4	15,39	7,13
OEAPD O.D. 2380 Hz	36	-,6	28,3	16,46	6,07
OEAPD O.D. 2832 Hz	36	1,0	30,6	17,35	6,18
OEAPD O.D. 3369 Hz	36	-12,6	28,5	18,37	7,93
OEAPD O.D. 4004 Hz	36	-7,5	33,4	20,03	7,47
OEAPD O.D. 4761 Hz	36	-14,0	33,3	24,11	8,43
OEAPD O.D. 5652 Hz	36	,3	39,8	19,79	8,18
OEAPD O.D. 6726 Hz	36	-15,8	34,9	10,28	13,75
OEAPD O.D. 7996 Hz	36	-14,8	29,5	-,15	11,12

Tabela 12 - Estatística descritiva dos resultados das OEAPD do ouvido direito no grupo "controlo"

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
OEAPD O.D. 842Hz	21	-9,3	16,1	5,54	6,99
OEAPD O.D. 1001 Hz	21	-10,9	22,2	6,59	8,52
OEAPD O.D. 1184 Hz	21	1,6	24,5	15,14	6,12
OEAPD O.D. 1416 Hz	21	7,5	24,6	16,78	5,02
OEAPD O.D. 1685 Hz	21	1,0	31,4	18,65	7,26
OEAPD O.D. 2002 Hz	21	6,6	28,6	17,83	5,76
OEAPD O.D. 2380 Hz	21	-3,6	30,2	16,70	7,09
OEAPD O.D. 2832 Hz	21	-6,7	29,3	16,08	8,40
OEAPD O.D. 3369 Hz	21	-5,9	29,6	18,51	8,50
OEAPD O.D. 4004 Hz	21	1,0	30,6	21,28	6,77
OEAPD O.D. 4761 Hz	21	6,2	32,9	23,72	6,68
OEAPD O.D. 5652 Hz	21	-12,2	30,3	19,28	9,50
OEAPD O.D. 6726 Hz	21	-12,8	25,1	7,02	12,12
OEAPD O.D. 7996 Hz	21	-26,2	17,5	-2,11	11,05

Tabela 13 - Estatística descritiva dos resultados das OEAPD do ouvido esquerdo no grupo "músicos"

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
OEAPD O.E. 842 Hz	36	-43,0	20,5	3,03	10,42
OEAPD O.E. 1001 Hz	36	-17,9	23,8	8,48	8,01
OEAPD O.E. 1184 Hz	36	-4,2	30,0	11,05	6,95
OEAPD O.E. 1416 Hz	36	-19,9	27,5	11,91	8,55
OEAPD O.E. 1685 Hz	36	-6,8	25,3	14,14	6,93
OEAPD O.E. 2002Hz	36	-15,7	31,1	14,38	9,28
OEAPD O.E. 2380 Hz	36	-2,2	26,1	14,07	7,35
OEAPD O.E. 2832 Hz	36	-,8	26,1	13,98	7,16
OEAPD O.E. 3369 Hz	36	-5,0	26,9	15,80	7,37
OEAPD O.E. 4004 Hz	36	6,8	31,1	21,86	5,01
OEAPD O.E. 4761 Hz	36	-14,0	274,0	31,14	42,50
OEAPD O.E. 5652 Hz	36	4,5	32,6	20,05	6,40
OEAPD O.E. 6726 Hz	36	-16,2	106,0	13,21	20,20
OEAPD O.E. 7996 Hz	36	-23,0	31,4	-,28	13,24

Tabela 14 - Estatística descritiva dos resultados das OEAPD do ouvido esquerdo no grupo "controlo"

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
OEAPD O.E. 842 Hz	21	-5,9	17,5	4,86	6,42
OEAPD O.E. 1001 Hz	21	-20,2	18,4	9,37	8,66
OEAPD O.E. 1184 Hz	21	2,9	27,0	14,78	6,48
OEAPD O.E. 1416 Hz	21	5,9	27,9	17,20	5,50
OEAPD O.E. 1685 Hz	21	4,2	25,9	17,89	5,24
OEAPD O.E. 2002Hz	21	14,7	29,5	20,54	4,00
OEAPD O.E. 2380 Hz	21	11,6	26,2	20,19	4,48
OEAPD O.E. 2832 Hz	21	4,2	28,5	18,46	6,36
OEAPD O.E. 3369 Hz	21	3,8	26,2	18,01	5,51
OEAPD O.E. 4004 Hz	21	2,3	30,5	22,22	6,29
OEAPD O.E. 4761 Hz	21	8,9	36,4	24,80	5,51
OEAPD O.E. 5652 Hz	21	6,5	27,9	20,27	5,17
OEAPD O.E. 6726 Hz	21	-14,4	25,1	9,74	12,06
OEAPD O.E. 7996 Hz	21	-14,5	14,8	-2,25	8,62

Nas seguintes tabelas, temos representados os valores médios dos limiares auditivos, e todos, excepto 6000 Hz, são inferiores no grupo controlo, tanto no ouvido direito como no esquerdo.

Tabela 15 - Estatística descritiva dos resultados dos limiares auditivos do ouvido direito no grupo "músicos"

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Limiares auditivos O.D. 125 Hz	36	0	16	3,58	3,75
Limiares auditivos O.D. 250 Hz	36	0	17	4,94	4,28
Limiares auditivos O.D. 500 Hz	36	0	18	6,00	4,08
Limiares auditivos O.D. 1000 Hz	36	1	12	4,94	3,18
Limiares auditivos O.D. 2000 Hz	36	0	15	3,97	3,90
Limiares auditivos O.D. 3000 Hz	36	0	19	3,53	4,09
Limiares auditivos O.D. 4000 Hz	36	0	17	4,83	4,94
Limiares auditivos O.D. 6000 Hz	36	0	21	6,33	6,04
Limiares auditivos O.D. 8000 Hz	36	0	25	4,42	6,38

Tabela 16 - Estatística descritiva dos resultados dos limiares auditivos do ouvido direito no grupo "controle"

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Limiares auditivos O.D. 125 Hz	21	0	7	1,86	2,35
Limiares auditivos O.D. 250 Hz	21	0	6	1,38	1,86
Limiares auditivos O.D. 500 Hz	21	0	6	2,00	1,90
Limiares auditivos O.D. 1000 Hz	21	0	9	1,43	2,04
Limiares auditivos O.D. 2000 Hz	21	0	14	3,24	4,10
Limiares auditivos O.D. 3000 Hz	21	0	18	2,19	4,05
Limiares auditivos O.D. 4000 Hz	21	0	13	3,43	4,02
Limiares auditivos O.D. 6000 Hz	21	0	27	8,00	7,25
Limiares auditivos O.D. 8000 Hz	21	0	35	4,19	7,81

Tabela 17 - Estatística descritiva dos resultados dos limiares auditivos do ouvido esquerdo no grupo "músicos"

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Limiares auditivos O.E. 125 Hz	36	0	9	2,03	2,34
Limiares auditivos O.E. 250 Hz	36	0	15	2,53	3,17
Limiares auditivos O.E. 500Hz	36	0	13	3,61	3,11
Limiares auditivos O.E. 1000 Hz	36	0	10	3,50	2,72
Limiares auditivos O.E. 2000 Hz	36	0	10	2,92	2,84
Limiares auditivos O.E. 3000 Hz	36	0	25	2,97	5,09
Limiares auditivos O.E. 4000 Hz	36	0	22	4,78	5,64
Limiares auditivos O.E. 6000 Hz	36	0	31	9,86	7,86
Limiares auditivos O.E. 8000 Hz	36	0	30	4,69	7,47

Tabela 18 - Estatística descritiva dos resultados dos limiares auditivos do ouvido esquerdo no grupo "controle"

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Limiares auditivos O.E. 125 Hz	21	0	6	1,52	1,72
Limiares auditivos O.E. 250 Hz	21	0	5	1,33	1,46
Limiares auditivos O.E. 500Hz	21	0	6	1,67	1,65
Limiares auditivos O.E. 1000 Hz	21	0	5	1,76	1,48
Limiares auditivos O.E. 2000 Hz	21	0	12	2,00	2,72
Limiares auditivos O.E. 3000 Hz	21	0	7	1,43	2,11
Limiares auditivos O.E. 4000 Hz	21	0	14	2,62	3,72
Limiares auditivos O.E. 6000 Hz	21	0	22	9,90	6,66
Limiares auditivos O.E. 8000 Hz	21	0	12	3,29	3,76

Para o Teste padrão de frequência, a diferença entre os dois grupos é nítida. No grupo músico, temos como resultado médio 96,76% de respostas correctas para o ouvido direito e 97,22% de respostas correctas para o ouvido esquerdo, sendo que o máximo deste resultado é 100% de respostas correctas. De salientar também que o mínimo foi 73,33% de respostas correctas à direita, e 66,66% de respostas correctas à esquerda. Para o grupo controle, temos uma média de 77,46% de respostas correctas para o ouvido direito e 76,50% de respostas correctas para o ouvido esquerdo, também com máximos de 100% de respostas correctas, e mínimo de 36,66% e 16,66% de respostas correctas, à direita e à esquerda, respectivamente.

Tabela 19 - Estatística descritiva dos resultados do TPF do ouvido direito no grupo "músicos"

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Respostas Correctas TPF O.D.	36	22	30	29,03	1,81
% TPF O.D.	36	73,33	100,00	96,76	6,04

Tabela 20 - Estatística descritiva dos resultados do TPF do ouvido direito no grupo "controle"

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Respostas Correctas TPF O.D.	21	11	30	23,24	6,50
% TPF O.D.	21	36,66	100,00	77,46	21,68

Tabela 21 - Estatística descritiva dos resultados do TPF do ouvido esquerdo no grupo "músicos"

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Respostas Correctas TPF O.E.	36	20	30	29,17	1,92
% TPF O.E.	36	66,66	100,00	97,22	6,40

Tabela 22 - Estatística descritiva dos resultados do TPF do ouvido esquerdo no grupo "controlo"

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Respostas Correctas TPF O.E.	21	5	30	22,95	6,85
% TPF O.E.	21	16,66	100,00	76,50	22,84

2. Análise Estatística dos Resultados

Nesta parte vamos proceder à análise estatística dos resultados, com base nas hipóteses colocadas.

Hipótese 1 – Existem diferenças estatisticamente significativas nos resultados do TPF, dos Limiares Auditivos e das OEADP entre músicos e não músicos.

Para avaliar a existência de diferenças estatisticamente significativas nos resultados do TPF, dos Limiares Auditivos e das OEADP entre o grupo “músicos” e o grupo “controlo” de não músicos, usou-se o teste U de Mann-Whitney para amostras independentes.

Os resultados indicam que nos dois ouvidos testados existem diferenças estatisticamente significativas nos resultados do TPF entre grupos, como se pode verificar pela tabela seguinte.

Tabela 23 - Teste U de Mann-Whitney para amostras independentes entre a percentagem de respostas correctas do TPF do grupo “músicos” e “controlo”

	Mann-Whitney U	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
% TPF O.D.	138,500	-4,257	,000
% TPF O.E.	110,000	-4,728	,000

Quando relacionados os resultados dos Limiares Auditivos entre os grupos “Músicos” e “controlo”, como se verifica pela significância na tabela seguinte, nas frequências de 125, 250, 500 e 1000 Hz do ouvido direito e nas frequências de 500 e 1000 Hz do ouvido esquerdo, indica que nos dois ouvidos testados existem diferenças estatisticamente significativas nos resultados dos Limiares Auditivos nestas frequências entre grupos.

Tabela 24 - Teste U de Mann-Whitney para amostras independentes entre os valores dos Limiars Auditivos do grupo “músicos” e “controle”

	Mann-Whitney U	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
Limiars Auditivos O.D. 125 Hz	261,000	-1,977	,048
Limiars Auditivos O.D. 250 Hz	153,500	-3,768	,000
Limiars Auditivos O.D. 500 Hz	134,000	-4,066	,000
Limiars Auditivos O.D. 1000 Hz	94,000	-4,737	,000
Limiars Auditivos O.D. 2000 Hz	315,500	-1,051	,293
Limiars Auditivos O.D. 3000 Hz	273,000	-1,789	,074
Limiars Auditivos O.D. 4000 Hz	293,000	-1,421	,155
Limiars Auditivos O.D. 6000 Hz	324,500	-,889	,374
Limiars Auditivos O.D. 8000 Hz	355,000	-,393	,695
Limiars Auditivos O.E. 125 Hz	347,000	-,539	,590
Limiars Auditivos O.E. 250 Hz	300,500	-1,320	,187
Limiars Auditivos O.E. 500Hz	234,000	-2,415	,016
Limiars Auditivos O.E. 1000 Hz	236,500	-2,373	,018
Limiars Auditivos O.E. 2000 Hz	298,500	-1,349	,177
Limiars Auditivos O.E. 3000 Hz	326,000	-,918	,359
Limiars Auditivos O.E. 4000 Hz	287,500	-1,538	,124
Limiars Auditivos O.E. 6000 Hz	353,000	-,414	,679
Limiars Auditivos O.E. 8000 Hz	375,500	-,042	,966

Os resultados indicam que existem diferenças estatisticamente significativas nos resultados das OEAPD entre grupos para as frequências de 842 e 1184 Hz (significância de 0,049 e 0,015) do ouvido direito e para as frequências de 1184, 1416, 1685, 2002, 2380 e 2832 Hz (significância de 0,033, 0,009, 0,043, 0,001, 0,002 e 0,027) do ouvido esquerdo, o que indica que nos dois ouvidos testados existem diferenças estatisticamente significativas dos resultados da amplitude das OEAPD destas frequências entre grupos, como se verifica na tabela seguinte.

Tabela 25 - Teste U de Mann-Whitney para amostras independentes entre os valores das OEAPD do grupo “músicos” e “controle”

	Mann-Whitney U	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
OEAPD O.D. 842Hz	259,000	-1,969	,049
OEAPD O.D. 1001 Hz	345,000	-,546	,585
OEAPD O.D. 1184 Hz	231,500	-2,424	,015
OEAPD O.D. 1416 Hz	277,000	-1,671	,095
OEAPD O.D. 1685 Hz	320,500	-,951	,341
OEAPD O.D. 2002 Hz	302,500	-1,249	,212
OEAPD O.D. 2380 Hz	338,500	-,654	,513
OEAPD O.D. 2832 Hz	368,500	-,157	,875
OEAPD O.D. 3369 Hz	355,500	-,372	,710
OEAPD O.D. 4004 Hz	310,500	-1,117	,264
OEAPD O.D. 4761 Hz	343,500	-,571	,568
OEAPD O.D. 5652 Hz	363,000	-,248	,804
OEAPD O.D. 6726 Hz	318,500	-,984	,325
OEAPD O.D. 7996 Hz	352,000	-,430	,667
OEAPD O.E. 842 Hz	364,500	-,223	,823
OEAPD O.E. 1001 Hz	327,000	-,844	,399
OEAPD O.E. 1184 Hz	249,000	-2,134	,033
OEAPD O.E. 1416 Hz	220,000	-2,614	,009
OEAPD O.E. 1685 Hz	255,500	-2,027	,043
OEAPD O.E. 2002Hz	183,000	-3,226	,001
OEAPD O.E. 2380 Hz	191,000	-3,094	,002
OEAPD O.E. 2832 Hz	244,000	-2,217	,027
OEAPD O.E. 3369 Hz	316,500	-1,018	,309
OEAPD O.E. 4004 Hz	326,000	-,860	,390
OEAPD O.E. 4761 Hz	371,000	-,116	,908
OEAPD O.E. 5652 Hz	367,000	-,182	,856
OEAPD O.E. 6726 Hz	354,500	-,389	,697
OEAPD O.E. 7996 Hz	374,500	-,058	,954

Hipótese 2 – Existem diferenças estatisticamente significativas nos resultados do TPF, dos Limiares Auditivos e das OEAPD entre o ouvido direito e o ouvido esquerdo no grupo controle e nos músicos.

Para avaliar a existência de diferenças estatisticamente significativas nos resultados do TPF, dos Limiares Auditivos e das OEAPD entre o ouvido direito e o ouvido esquerdo

no grupo controlo e no grupo dos músicos, usou-se o teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas.

Como se verifica na tabela seguinte a significância foi superior a 0,05, o que indica que não há diferenças estatisticamente significativas entre os resultados do TPF dos dois ouvidos, nem no grupo “músicos” nem do grupo “controlo”.

Tabela 26 - Teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas entre as percentagens de respostas correctas do TPF do ouvido direito e do ouvido esquerdo, dos grupos “músicos” e “controlo”

	Grupo “Músicos”		Grupo “Controlo”	
	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
% TPF O.E. - % TPF O.D.	-,668	,504	-,427	,669

Como se verifica na tabela seguinte encontram-se diferenças estatisticamente significativas no grupo “Músicos” entre os resultados dos Limiares Auditivos do ouvido direito e do ouvido esquerdo, nas frequências de 125, 250, 500, 1000, 2000 e 6000 Hz. No grupo “controlo” não se verificaram resultados estatisticamente significativos.

Tabela 27 - Teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas entre os resultados dos Limiares Auditivos do ouvido direito e do ouvido esquerdo, dos grupos “músicos” e “controlo”

	Grupo “Músicos”		Grupo “Controlo”	
	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
Limiares Auditivos O.E. 125 Hz - ATS O.D. 125 Hz	-2,572	,010	-,638	,524
Limiares Auditivos O.E. 250 Hz - ATS O.D. 250 Hz	-4,019	,000	-,174	,862
Limiares Auditivos O.E. 500Hz - ATS O.D. 500 Hz	-4,027	,000	-,953	,341
Limiares Auditivos O.E. 1000 Hz - ATS O.D. 1000 Hz	-3,286	,001	-1,461	,144
Limiares Auditivos O.E. 2000 Hz - ATS O.D. 2000 Hz	-2,195	,028	-1,549	,121
Limiares Auditivos O.E. 3000 Hz - ATS O.D. 3000 Hz	-1,784	,074	-,634	,526
Limiares Auditivos O.E. 4000 Hz - ATS O.D. 4000 Hz	-,062	,951	-1,261	,207
Limiares Auditivos O.E. 6000 Hz - ATS O.D. 6000 Hz	-2,603	,009	-1,575	,115
Limiares Auditivos O.E. 8000 Hz - ATS O.D. 8000 Hz	-,026	,980	-,156	,876

Como se verifica na tabela seguinte encontram-se diferenças estatisticamente significativas no grupo “Músicos” entre os resultados das OEAPD do ouvido direito e

do ouvido esquerdo, nas frequências de 1001, 2832, 3369 e 4004 Hz. No grupo “controle” encontram-se diferenças estatisticamente significativas entre os resultados das OEAPD do ouvido direito e do ouvido esquerdo nas frequências de 2002 e 2380 Hz.

Tabela 28 - Teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas entre os resultados das OEAPD do ouvido direito e do ouvido esquerdo, dos grupos “músicos” e “controle”

	Grupo “Músicos”		Grupo “Controle”	
	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
OEAPD O.E. 842 Hz - OEAPD O.D. 842Hz	-1,485	,138	-,713	,476
OEAPD O.E. 1001 Hz - OEAPD O.D. 1001 Hz	-1,995	,046	-1,929	,054
OEAPD O.E. 1184 Hz - OEAPD O.D. 1184 Hz	-,479	,632	-,435	,664
OEAPD O.E. 1416 Hz - OEAPD O.D. 1416 Hz	-,723	,470	-,608	,543
OEAPD O.E. 1685 Hz - OEAPD O.D. 1685 Hz	-1,658	,097	-,226	,821
OEAPD O.E. 2002Hz - OEAPD O.D. 2002 Hz	-,644	,519	-2,017	,044
OEAPD O.E. 2380 Hz - OEAPD O.D. 2380 Hz	-1,548	,122	-2,408	,016
OEAPD O.E. 2832 Hz - OEAPD O.D. 2832 Hz	-2,584	,010	-1,477	,140
OEAPD O.E. 3369 Hz - OEAPD O.D. 3369 Hz	-2,310	,021	-,643	,520
OEAPD O.E. 4004 Hz - OEAPD O.D. 4004 Hz	-1,995	,046	-,539	,590
OEAPD O.E. 4761 Hz - OEAPD O.D. 4761 Hz	-,410	,682	-,852	,394
OEAPD O.E. 5652 Hz - OEAPD O.D. 5652 Hz	-,254	,800	-,052	,958
OEAPD O.E. 6726 Hz - OEAPD O.D. 6726 Hz	-,055	,956	-,971	,332
OEAPD O.E. 7996 Hz - OEAPD O.D. 7996 Hz	-,418	,676	-,313	,754

Hipótese 3 – Existe correlação entre o número de anos que os músicos tocam um instrumento musical e o resultado do TPF, dos Limiars Auditivos e das OEAPD.

Para verificar se existe correlação entre o número de anos que os músicos tocam um instrumento musical e os resultados do TPF, dos Limiars Auditivos e das OEAPD, usou-se o teste de significância 2-tailed com o coeficiente de correlação de Spearman.

Como se verifica na tabela seguinte, no grupo “Músicos” encontrou-se correlação estatisticamente significativa entre o tempo de prática e os resultados do TPF, sendo a significância de 0,025 e o coeficiente de correlação de 37,4% para a relação entre o tempo de prática e os resultados do TPF do ouvido direito, e significância de 0,050 e

coeficiente de correlação de 32,9% para a relação entre o tempo de prática e os resultados do TPF do ouvido esquerdo.

Tabela 29 - Correlação não paramétrica entre a percentagem de respostas correctas no TPF e o tempo de prática

		Tempo de prática
Spearman's rho	Correlation Coefficient	,374
	% TPF O.D. Sig. (2-tailed)	,025
	N	36
	Correlation Coefficient	,329
	% TPF O.E. Sig. (2-tailed)	,050
	N	36

Na tabela seguinte pode verificar-se que se encontram correlações estatisticamente significativas no grupo “Músicos” entre o tempo de prática e os resultados dos Limiares Auditivos do ouvido direito a 4000 Hz (significância 0,018 e coeficiente de correlação de 39,3%) e entre o tempo de prática e os resultados dos Limiares Auditivos do ouvido esquerdo a 3000, 4000 e 8000 Hz (significância 0,025, 0,003 e 0,048 e coeficientes de correlação de 37,3%, 48,2% e 33,2%, respectivamente).

Tabela 30 - Correlação não paramétrica entre os resultados dos Limiares Auditivos e o tempo de prática

		Tempo de prática
Spearman's rho	Correlation Coefficient	,393
	Limiares Auditivos O.D. 4000 Hz Sig. (2-tailed)	,018
	N	36
	Correlation Coefficient	,373
	Limiares Auditivos O.E. 3000 Hz Sig. (2-tailed)	,025
	N	36
	Correlation Coefficient	,482
	Limiares Auditivos O.E. 4000 Hz Sig. (2-tailed)	,003
	N	36
	Correlation Coefficient	,332
	Limiares Auditivos O.E. 8000 Hz Sig. (2-tailed)	,048
	N	36

Como se verifica na tabela seguinte encontram-se correlações estatisticamente significativas no grupo “Músicos” entre o tempo de prática e os resultados das OEAPD do ouvido direito a 3369 Hz (significância 0,001). Entre o tempo de prática e os resultados das OEAPD do ouvido esquerdo não se encontram correlações estatisticamente significativas.

Tabela 31 - Correlação não paramétrica entre os resultados das OEAPD e o tempo de prática

			Tempo de prática
		Correlation Coefficient	-,514
Spearman's rho	OEAPD O.D. 3369 Hz	Sig. (2-tailed)	,001
		N	36

Hipótese 4 – Existe correlação entre a classe de instrumentos tocada pelos músicos e o resultado do TPF, dos Limiars Auditivos e das OEAPD.

Para verificar se existe relação entre a classe de instrumentos tocada pelos músicos e os resultados do TPF, dos Limiars Auditivos e das OEAPD, usou-se o teste de significância 2-tailed com o coeficiente de correlação de Spearman.

Quando relacionados os resultados dos diferentes testes com a classe de instrumentos tocada pelos músicos, não se verificou correlação estatisticamente significativa entre a classe de instrumento tocada, e os resultados do TPF, dos Limiars Auditivos, ou das OEAPD.

Hipótese 5 – Existe correlação entre o tempo de exposição semanal à prática musical e o resultado do TPF, dos Limiars Auditivos e das OEAPD.

Para verificar se existe relação entre o tempo de exposição semanal à prática musical e os resultados do TPF, dos Limiars Auditivos e das OEAPD, usou-se o teste de significância 2-tailed com o coeficiente de correlação de Spearman.

Não foram encontradas correlações estatisticamente significativas entre o tempo de exposição semanal à prática musical e os resultados dos Limiars Auditivos e o tempo de exposição semanal à prática musical e os resultados das OEAPD. Foram no entanto encontradas correlações estatisticamente significativas entre o tempo de exposição semanal à prática musical e os resultados do TPF do ouvido direito (significância de 0,010 e coeficiente de correlação de 42,5%).

Tabela 32 - Correlação não paramétrica entre a percentagem de respostas correctas no TPF e o tempo de exposição semanal

			Tempo de exposição semanal
		Correlation Coefficient	,425
Spearman's rho	% TPF O.D.	Sig. (2-tailed)	,010
		N	36

Hipótese 6 – Existe correlação entre a idade de início da prática musical e os resultados o resultados do TPF, dos Limiars Auditivos e das OEAPD.

Para verificar se existe relação entre a idade de início da prática musical e os resultados do TPF, dos Limiars Auditivos e das OEAPD, usou-se o teste de significância 2-tailed com o coeficiente de correlação de Spearman.

Como se verifica na tabela seguinte encontram-se correlações estatisticamente significativas no grupo “Músicos” entre a idade de início e os resultados do TPF, sendo a significância de 0,012 para a relação entre a idade de início e os resultados do TPF do ouvido direito, e 0,015 para a relação entre a idade de início e os resultados do TPF do ouvido esquerdo.

Tabela 33 - Correlação não paramétrica entre a percentagem de respostas correctas no TPF e a idade de início

			Idade de início
Spearman's rho		Correlation Coefficient	-,413
	% TPF O.D.	Sig. (2-tailed)	,012
		N	36
		Correlation Coefficient	-,402
	% TPF O.E.	Sig. (2-tailed)	,015
		N	36

Não foram encontradas correlações estatisticamente significativas entre a idade de início da prática musical e os resultados dos Limiares Auditivos e das OEAPD.

Hipótese 7 – Existem diferenças estatisticamente significativas no resultado do TPF, dos Limiares Auditivos e das OEAPD dependendo dos músicos ensaiarem em grupo ou individualmente.

Para avaliar a existência de diferenças estatisticamente significativas nos resultados do TPF, dos Limiares Auditivos e das OEAPD, dependendo dos músicos ensaiarem em grupo ou individualmente, usou-se o teste U de Mann-Whitney para amostras independentes.

Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre o facto de ensaiarem sozinhos ou em grupo, e os resultados do TPF, como se pode verificar na tabela seguinte.

Tabela 34 - Teste U de Mann-Whitney para amostras independentes entre a percentagem de respostas correctas do TPF e os ensaios em grupo ou individuais

	Mann-Whitney U	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
% TPF O.D.	110,500	-,665	,506
% TPF O.E.	108,000	-,780	,436

Como se verifica na tabela seguinte encontram-se diferenças estatisticamente significativas no grupo “Músicos” entre os tipos de ensaios (em grupo ou individual) nos resultados dos Limiares Auditivos do ouvido direito a 1000 Hz (significância 0,033), e entre os tipos de ensaios nos resultados dos Limiares Auditivos do ouvido esquerdo a 3000 Hz (significância 0,008).

Tabela 35 - Teste U de Mann-Whitney para amostras independentes entre os resultados dos Limiares Auditivos e os ensaios em grupo ou individuais

	Mann-Whitney U	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
Limiares Auditivos O.D. 500 Hz	67,000	-2,135	,033
Limiares Auditivos O.E. 3000 Hz	56,000	-2,654	,008

Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre o facto de ensaiarem sozinhos ou em grupo, e os resultados das OEAPD.

Capítulo IV – Discussão

O trabalho teve como objectivo verificar os efeitos da prática musical sobre a audição e o processamento auditivo. Pretendeu-se comparar dois grupos (músicos de música clássica e grupo controlo) e analisar algumas variáveis dentro do grupo “músicos”.

A partir da análise estatística dos dados para as hipóteses colocadas vamos discutir os resultados obtidos.

Na Hipótese um pretendeu-se verificar se existem diferenças estatisticamente significativas nos resultados do TPF, dos Limiares Auditivos e das OEADP entre músicos e não músicos.

No TPF encontraram-se diferenças estatisticamente significativas entre os resultados dos indivíduos músicos e dos indivíduos do grupo controlo, obtendo, os músicos melhores resultados neste teste (média de 96,76% e 97,22% de respostas correctas no ouvido direito e ouvido esquerdo – tabelas 19 e 21) que os não músicos (média de 77,46% e 76,50% de respostas correctas no ouvido direito e ouvido esquerdo – tabelas 20 e 22), o que indica uma influência da prática musical.

Estes resultados estão de acordo com vários estudos, entre eles o estudo de Špajdel, Jariabková & Riečanský (2007) em que os indivíduos músicos mostraram vantagens na correcta identificação em ambos os ouvidos, de sequências aleatórias de 2 frequências diferentes, entre 4 possíveis (440, 494, 523 e 587 Hz), em relação aos indivíduos não músicos.

Em relação aos resultados dos Limiares Auditivos verificaram-se diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos, para as frequências de 125, 250, 500 e 1000 Hz para o ouvido direito, e 500 e 1000 Hz para o ouvido esquerdo. Estas diferenças indicam valores médios dos limiares destas frequências superiores no grupo dos músicos que no grupo controlo. Para as restantes frequências não se verificaram diferenças estatisticamente significativas. Estes resultados vão contra a literatura, a qual refere uma redução de limiares auditivos/perda auditiva sobretudo nas frequências mais elevadas, como referido por Cândido, Merino & Gontijo (2012), os quais indicam que a maioria das vezes se verificam perdas na banda de frequência entre os 3 e os 6 kHz em

indivíduos músicos. Estes mesmos autores (Cândido, Merino & Gontijo, 2012) fazem referência a um outro estudo de Santoni et al., no qual 78,3% dos músicos apresentavam limiares auditivos normais, mas, destes indivíduos, 56,5% apresentavam entalhes, essencialmente na frequência de 6000 Hz (à direita, à esquerda ou bilateralmente), o que corresponde aos nossos resultados nos indivíduos músicos, em que encontramos a mesma frequência a apresentar uma média de limiares mais elevado (6,33 dB à direita e 9,86 dB à esquerda).

Para as OEAPD apenas se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos para algumas frequências de ambos os ouvidos (842 e 1184 Hz do ouvido direito e 1184, 1416, 1685, 2002, 2380 e 2832 Hz do ouvido esquerdo), sendo que nestas relações as amplitudes médias são maiores no grupo controlo que no grupo dos músicos, o que vem de acordo com a literatura existente, que refere esta redução de amplitudes por exposição a intensidades elevadas, como o estudo de Maia & Russo (2008), que refere existirem reduções de amplitudes das OEAPD em músicos, devido à prática musical e exposição prolongada aos estímulos sonoros inerentes a esta mesma prática musical.

Na Hipótese 2 pretendeu-se verificar se existem diferenças estatisticamente significativas nos resultados do TPF, dos Limiares Auditivos e das OEAPD entre o ouvido direito e o ouvido esquerdo no grupo controlo e nos músicos.

Quando relacionados os resultados do TPF entre ouvidos, tanto no grupo controlo como nos músicos não se encontraram diferenças estatisticamente significativas, apesar da ligeira diferença observada (tabelas 19, 20, 21 e 22). Os indivíduos músicos obtiveram melhores resultados no ouvido esquerdo (97,22%) que no ouvido direito (96,76%) e o grupo controlo o inverso (77,46% no ouvido direito e 76,50% no ouvido esquerdo).

No entanto há diversos estudos com diferentes resultados: no estudo de Špajdel, Jariabková & Riečanský (2007) foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, sendo que ambos os grupos mostravam um melhor desempenho no ouvido esquerdo na correcta identificação de sequências de 2 sons; no estudo de Ono, et al. (2011) os autores referem haver uma dominância do hemisfério direito no processamento temporal, o que explica o melhor desempenho no TPF do ouvido

esquerdo na população geral. Medindo a actividade cerebral em músicos e não músicos, nos indivíduos não músicos a diferença entre hemisférios é clara, mas nos indivíduos músicos é bastante semelhante entre os dois hemisférios, o que leva a pensar que os resultados do TPF devem ser semelhantes entre os dois ouvidos dos músicos, o que concorda com os resultados obtidos no nosso estudo. Ainda no estudo de Ishii, Arashiro & Pereira (2006) também não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas para o TPF entre os ouvidos, em nenhum dos grupos. Micheyl, Delhommeau, Perrot & Oxenham (2006) encontraram diferenças entre os dois ouvidos, obtendo melhores resultados no ouvido esquerdo, quando apresentado um estímulo contralateral da mesma frequência (apenas nos indivíduos músicos); no entanto os autores fazem referência a outros estudos nos quais não foram encontradas diferenças, mas em situações de ausência de estímulo contralateral ou na presença de estímulos contralaterais mas de diferentes frequências.

Para os resultados dos Limiares Auditivos encontraram-se diferenças estatisticamente significativas entre os dois ouvidos no grupo dos músicos, em todas as frequências excepto 3000, 4000 e 8000 Hz, evidenciando maiores médias de limiares para o ouvido esquerdo que no direito. No grupo controlo não se verificaram diferenças significativas entre os resultados dos dois ouvidos. No estudo de Retamal, Marochi, Zeigelboim & Marques (2004), que pretendia estudar os limiares auditivos nas altas frequências de indivíduos normo-ouvintes, não encontraram quaisquer diferenças estatisticamente significativas entre os dois ouvidos. Apesar de no nosso estudo não estarmos a comparar os resultados da mesma zona de frequências, mas tendo em conta que no normo-ouvinte são as altas frequências que se degradam normalmente em primeiro lugar, leva-nos a pensar que esta ausência de relação entre ouvidos se mantém no ATS.

Nas OEAPD encontraram-se diferenças estatisticamente significativas para as frequências de 1001, 2832, 3369 e 4004 Hz entre os dois ouvidos, no grupo dos músicos. Em duas das frequências as médias da amplitude das OEAPD eram maiores no ouvido direito que no esquerdo (2832 e 3369 Hz), e nas outras duas frequências (1001 e 4004 Hz), o inverso. No grupo controlo, nas frequências de 2002 e 2380 Hz há diferenças estatisticamente significativas, sendo que as amplitudes são maiores no ouvido esquerdo que no direito.

No estudo de Poole (2011) que testou indivíduos normo-ouvintes, este não encontrou relação entre os resultados das OEAPD dos dois ouvidos. O autor do estudo repetiu as OEAPD ainda mais 2 vezes em todos os indivíduos, para garantir a reprodutibilidade do teste.

Na Hipótese 3 pretendeu-se verificar se existe correlação entre o número de anos que os músicos tocam um instrumento musical e o resultado do TPF, dos Limiares Auditivos e das OEAPD.

Para os resultados do TPF, encontramos correlação estatisticamente significativa entre os resultados do teste para os dois ouvidos e os anos de prática musical. Estes resultados parecem indicar que o número de anos de prática musical (média de 12,83 anos) provoca uma melhoria nos resultados do TPF.

No estudo de Ishii, Arashiro & Pereira (2006) foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre grupos, quando relacionadas as variáveis “tempo de teoria musical” e “desempenho TPF”, o que está de acordo com o nosso estudo. Também no estudo de Parbery-Clark, Strait, Anderson, Hittner & Kraus (2011) referem existir o mesmo tipo de relações entre estas duas variáveis, afirmando ainda que a prática musical ao longo da vida ajuda a manter estas funções do processamento auditivo, que acredita-se degradarem-se com a idade.

Quando correlacionados os anos de prática musical com os resultados dos Limiares Auditivos, encontrou-se correlação para as frequências de 4000 Hz do ouvido direito e 3000, 4000 e 8000 Hz do ouvido esquerdo, sendo o valor médio dos limiares destas frequências mais elevado que numa audição normal (tabelas 15 e 17), o que leva a pensar na redução dos limiares auditivos devido à exposição à música (devido a altas intensidades sonoras).

Russo, Behar, Chasin & Mosher (2012) observaram um aumento nos limiares entre os 4000 e 6000 Hz, ainda que sem ser considerado perda auditiva. O estudo de Andrade, Russo, Lima & Oliveira (2002) chegou aos mesmos resultados indicando que o tempo de exposição ao longo dos anos aumenta a probabilidade de ocorrência de perda auditiva induzida pela música. Este estudo faz referência a outros com os mesmos resultados, e ainda que há uma maior mudança nos limiares para as frequências acima

de 2000 Hz, o que foi, ainda que não sendo estatisticamente significativo, o observado no nosso estudo. Há no entanto estudos que referem o contrário, como o estudo de Axelsson e Lindgren, citado por Lee, Behar, Kunov & Wong (2005), que realizou audiogramas a um grupo de músicos de uma orquestra clássica, e repetiu os mesmos testes 16 anos mais tarde, sem terem encontrado mudanças significativas na audição dos músicos.

No nosso estudo não se encontrou no entanto correlação entre a amplitude das otoemissões acústicas e os anos de prática, excepto numa frequência do ouvido direito (3369 Hz). Estes resultados são contrários aos encontrados na literatura, como o estudo de Maia & Russo (2008) em que encontraram dados estatisticamente significativos relativamente ao tempo de exposição e amplitude das OEAPD, sendo que maior o tempo de exposição, menores as amplitudes das OEAPD. Neste estudo, cerca de 65% dos indivíduos tinham entre 2 e 10 anos de experiência, e no nosso estudo 52,8% entre 4 e 10 anos, o que é relativamente semelhante. O que poderá fazer variar estes resultados será a intensidade à qual os músicos estão expostos.

Na Hipótese 4 pretendeu-se verificar se existe correlação entre a classe de instrumentos tocada pelos músicos e o resultado do TPF, dos Limiares Auditivos e das OEAPD.

Não foi encontrada correlação entre a classe de instrumento musical e os resultados dos diferentes testes (TPF, Limiares Auditivos e OEAPD).

Devido à intensa interacção dos músicos com os instrumentos musicais e como se encontram expostos às propriedades acústicas, visuais e somatosensoriais, e em especial, em músicos de orquestra, que recebem informação sonora detalhada de vários instrumentos musicais, estes não provocam diferentes efeitos a nível de resolução temporal (Hoenig et al., 2011). Alguns autores afirmam que músicos experientes podem apresentar maior facilidade para os timbres dos seus próprios instrumentos relativamente a outros timbres que não os dos seus instrumentos (Pantev & Herholz, 2011), o que leva a pensar que poderíamos encontrar resultados diferentes se os timbres dos instrumentos dos indivíduos do nosso estudo se assemelhassem às frequências estimuladas no TPF. Aagten-Murphy, Cappagli & Burr (2013) concluíram no seu

estudo que as capacidades auditivas dos músicos não aparentam estar ligadas ao tipo de instrumento, mas sim ao nível de experiência do músico, o que vai de encontro aos resultados encontrados no presente estudo.

Os nossos resultados vão de encontro a outros estudos como os de Andrade, Russo, Lima & Oliveira (2002) que relaciona o tipo de instrumento com os limiares auditivos, mais especificamente, perda auditiva e no qual sugere não haver relação. Ainda assim, este estudo refere autores que afirmam que os músicos de instrumentos de sopro são mais susceptíveis a apresentar perdas auditivas. Existem também outros, como o estudo de Kähäri et al., referido por Cândido, Merino & Gontijo (2012) em que concluem que em músicos de orquestra, os músicos com instrumentos de metal ou de madeira (percussão) apresentam limiares auditivos ligeiramente superiores aos limiares dos músicos de outras classes de instrumentos.

Na Hipótese 5 pretendeu-se verificar se existe correlação entre o tempo de exposição semanal à prática musical e o resultado do TPF, dos Limiares Auditivos e das OEAPD.

À excepção de se verificar uma correlação entre o tempo de exposição semanal à prática musical e os resultados do TPF do lado direito, também nesta hipótese não encontramos correlações estatisticamente significativas entre o tempo de exposição semanal e os resultados dos diferentes testes, podendo indicar que poderá não existir relação entre as outras variáveis.

Num estudo de Seppänen, Brattico & Tervaniemi (2007) não foi encontrada correlação entre o tempo de prática semanal e a capacidade dos músicos em detectarem mudanças de frequência.

Tendo em conta o que vários autores defendem, que como a exposição à música é mais regrada que a exposição a ruído industrial (exposição não contínua a sons de elevada intensidade) e portanto os seus efeitos não são os mesmos, podemos pensar que os possíveis efeitos da música na audição se verificam a longo termo, e que o facto de estar exposto a uma maior carga horária semanal de prática musical não influencia os resultados dos vários testes (TPF, Limiares Auditivos e OEAPD).

Na Hipótese 6 pretendeu-se verificar se existe correlação entre a idade de início da prática musical e os resultados o resultados do TPF, dos Limiars Auditivos e das OEAPD.

Directamente relacionada com os anos de prática, também a correlação entre a idade de início e os resultados do TPF se verificou, isto é, foram encontradas correlações estatisticamente significativas entre estas duas variáveis (significância de 0,012 para o ouvido direito e 0,015 para o ouvido esquerdo). Pantev & Herholz (2011) verificaram a correlação entre a idade de início da prática musical e a capacidade de discriminação do pitch dos seus instrumentos quando comparados com sons puros, o que os leva a crer que quanto mais cedo o músico começa a sua prática musical, maior será a representação cortical do mesmo instrumento.

No entanto, no nosso estudo não se verificou correlação estatisticamente significativa entre a variável idade de início da prática musical e os resultados dos Limiars Auditivos nem das OEAPD, parecendo que não foi a idade de início que influenciou estes resultados. Por outro lado o tempo de prática pode vir a aumentar os limiars dos Limiars Auditivos e baixar as amplitudes das OEAPD, devido às intensidades elevadas de exposição à qual os músicos estão sujeitos durante a prática musical (Andrade, Russo, Lima & Oliveira, 2002; Maia & Russo, 2008).

Na Hipótese 7 pretendeu-se verificar se existem diferenças estatisticamente significativas no resultado do TPF, dos Limiars Auditivos e das OEAPD dependendo dos músicos ensaiarem em grupo ou individualmente.

Pelo facto de ensaiarem sozinhos ou em grupo, parece não alterar no nosso estudo os resultados do TPF, pois não se encontram diferenças estatisticamente significativas entre o tipo de ensaio e os resultados do TPF. O mesmo entre as OEAPD e o tipo de ensaios dos músicos.

Para os Limiars Auditivos, encontraram-se diferenças significativas para os 500 Hz do ouvido direito e os 3000 Hz do ouvido esquerdo, quando relacionados os resultados dos Limiars Auditivos e tipo de ensaios.

Não foram encontrados estudos que tentem estabelecer a mesma relação, e dados os resultados obtidos, leva-nos a supor que o facto de se ensaiar em grupo ou individualmente, em nada altera os resultados do TPF, e como os diferentes estudos referidos apontam, a melhoria da discriminação é resultado da experiência musical por si.

Nos resultados dos Limiares Auditivos, poder-se-ia pensar que as pressões sonoras, sendo maiores em situações de grupo, fossem encontradas mais diferenças entre músicos que ensaiam em grupo e músicos que ensaiam individualmente. No entanto, os músicos que fazem parte desta amostra, fazendo parte de um conservatório de música clássica, acabam por estar expostos, em espectáculos e apresentações, à situação de prática musical em grupo, o que pode por sua vez influenciar os resultados.

Conclusão

Com este estudo pretendeu-se estudar diferentes variáveis, as quais podem sofrer alterações devido à prática musical, verificar tanto as consequências negativas (perda auditiva, aumento dos limiares auditivos obtidos pelo audiograma tonal simples, diminuição das amplitudes das otoemissões acústicas por produtos de distorção) como os efeitos benéficos da mesma (aumento da eficácia de capacidades auditivas, nomeadamente, do processamento auditivo temporal através do Teste Padrão de Frequência), e com base nisso, melhor prevenir e melhor aconselhar quem contacte frequentemente com a prática musical, dado que uma perda auditiva induzida pela prática musical é irreversível e pode comprometer seriamente as suas prestações como músico e por outro lado a curto e longo prazo a prática musical aparenta trazer melhorias no processamento auditivo dos indivíduos, efeitos esses que, como revela a literatura, permanecem durante a vida e que permitem aos músicos uma mais fácil compreensão da fala e de outros sons em situações de ruído e ainda, retardar os efeitos do envelhecimento na percepção auditiva.

Neste estudo pode concluir-se que:

Existem diferenças entre os dois grupos nos resultados do TPF. No nosso estudo, os indivíduos com prática musical apresentaram uma melhoria nos resultados dos TPF (em cerca de 20%), assim como foi encontrada correlação entre o número de anos de prática musical e os resultados do TPF. Esta mesma prática musical também parece afectar a audição no que diz respeito aos nossos limiares auditivos (verificou-se este facto, apesar de não se encontrarem diferenças estatisticamente significativas), fazendo com que os valores dos Limiares Auditivos aumentem (em média, na maioria das frequências), e também se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre o grupo controlo e o grupo de músicos nas OEAPD. O número de anos de prática musical parece afectar os limiares auditivos, sendo que foi encontrada correlação entre os anos de prática e os Limiares Auditivos, em algumas frequências (sons agudos, os mais referidos na literatura). Estes limiares mostram tendência a aumentar com o aumentar dos anos de prática musical. Não foram encontradas correlações entre a amplitude das otoemissões e os anos de prática musical, o que podemos pensar que seja devido à baixa média de anos de prática musical.

No TPF não encontramos diferenças estatisticamente significativas entre os dois ouvidos em ambos os grupos, o que não nos permite inferir no resultado da prática musical sobre a possibilidade de existir um ouvido com melhor resultado que outro. No entanto, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os ouvidos nos músicos, para os Limiares Auditivos, nas quais os limiares auditivos do ouvido esquerdo foram mais elevados do que no direito. Uma possível justificação para estes resultados será o tipo de instrumento tocado ou o tipo de instrumentos ao lado do músico nos ensaios/actuações. Também nas OEAPD foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre ouvidos, em quatro frequências nos músicos (1001, 2832, 3369 e 4004 Hz), e duas no grupo controlo (2002 e 2380 Hz).

Neste estudo os resultados parecem indicar que nos músicos o desempenho no TPF, os resultados dos Limiares Auditivos e as amplitudes das OEAPD não são afectados pelo instrumento musical tocado. A correlação entre o tempo de prática musical e os diferentes testes apenas se verificou para os resultados do TPF do ouvido direito, sendo que não se verificou para os Limiares Auditivos nem para as OEAPD. Sendo que apenas 2 indivíduos afirmam estar expostos a 40 horas semanais, e a grande maioria abaixo disso (média de 16,14 horas semanais), podendo ter contribuído esses resultados.

Foram encontradas correlações entre a idade de início da prática musical e os resultados do TPF, o que pode ser resultado da maior plasticidade cerebral quando somos mais jovens, e assim possivelmente maximizar os efeitos benéficos da prática musical.

Na última questão colocada não se encontraram correlações entre o facto de os músicos ensaiarem sozinhos ou em grupo, e os resultados dos testes TPF e OEAPD. Nos Limiares Auditivos verificou-se correlação na frequência de 500 Hz do ouvido direito e os 3000 Hz do ouvido esquerdo.

A prática musical pode trazer aspectos muito positivos para o homem, privilegiando a facilidade de comunicação em situações difíceis, e sem exageros, podem evitar-se os aspectos negativos desta prática, tais como a perda auditiva e acufenos. São um incentivo para pôr em acção medidas para que um dia se venham a estudar apenas os efeitos positivos da prática musical.

Durante a elaboração deste estudo encontraram-se algumas dificuldades/limites, relativamente ao que seria o ideal. Uma das dificuldades foi o tamanho da amostra nos dois grupos. Para poder analisar todas as variáveis, seria conveniente ter uma maior amostra de músicos, melhor distribuídos quanto ao tipo de instrumento, e com uma média de idade mais avançada ou com maior variedade (o que não foi conseguido pelo facto da amostra ser na sua maioria composta por alunos, e não profissionais de longa data).

Futuramente seria interessante estudar estas mesmas variáveis numa amostra mais completa, com músicos de todos os tipos de instrumentos ou com outros tipos de música, de modo a se conseguir um melhor plano de prevenção desde o início desta prática musical, assim como continuar a estudar os efeitos da prática musical com outros testes de processamento auditivo.

Por outro lado e tendo os efeitos benéficos da música no processamento auditivo, a curto e longo prazo, seria interessante incentivar esta prática ao maior número possível de indivíduos da nossa população, sabendo que com estes efeitos, a nossa população, cada vez mais envelhecida, e com cada vez mais queixas de dificuldades de compreensão da fala, poderia beneficiar deste treino, e quando necessária reabilitação auditiva, obter maior benefício dos seus aparelhos auditivos.

Referências bibliográficas

- Aagten-Murphy, D., Cappagli, G., & Burr, D. (2013). Musical training generalises across modalities and reveals efficient and adaptive mechanisms for reproducing temporal intervals. *Acta Psychologica*.
- Alvarado, M. A., Ampuero, C. A., Collins, F. C., Smith, M. L., & Soto, J. N. (2005). Habilidades de Procesamiento Auditivo en Niños con Transtorno Específico del Lenguaje de 4 a 4 años 11 meses. Santiago, Chile: Universidad de Chile Facultad de Medicina - Escuela de Fonoaudiología.
- Andrade, A., Russo, I., Lima, M., & Oliveira, L. (2002). Avaliação auditiva em músicos de frevo e maracatu. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 68(5), 714-720.
- ASHA. (1996). *Central Auditory Processing: Current Status of Research and Implications for Clinical Practice*. Obtido em 2011, de <http://www.asha.org/policy/TR1996-00241.htm>
- Bellis, T. J. (2003). *Assessment and Management of Central Auditory Processing Disorders in the Educational Setting From Science to Practice* (2^a ed.). Thomson Delmar Learning.
- Cândido, P. E., Merino, E. A., & Gontijo, L. A. (2012). An auditive protection for professional musicians. *Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation*, 41(1), 3260-3268.
- Cardoso, J. M. (2010). *História Breve da Música Ocidental*. Coimbra, Portugal: Imprensa da Universidade de Coimbra/Estado da Arte.
- Ceranic, B. (2007). The value of otoacoustic emissions in the investigation of noise damage. *Audiological Medicine*, 5, 10-24.
- Chermak, G. D., & Lee, J. (2005). Comparison of children's performance on four tests of temporal resolution. *J Am Acad Audiol*, 16(8), 554-563.

- Gil, D., Almeida, C. C., Phee, A. M., Artoni, A. L., Pellogia, C. C., Antunes, F., et al. (2000). Efeito do treinamento auditivo para a percepção musical nos testes de padrão de frequência e duração. *Acta AWHO*, 19(2), 64-67.
- Hall, J. W. (2000). *Handbook of Otoacoustic Emissions*. Canada: Thompson Learning.
- Hoening, K., Müller, C., Herrnberger, B., Sim, E.-J., Spitzer, M., Ehret, G., et al. (2011). Neuroplasticity of semantic representations for musical instruments in professional musicians. *NeuroImage*, 56(3), 1714-1725.
- Ishii, C., Arashiro, P. M., & Pereira, L. D. (2006). Ordenação e resolução temporal em cantores profissionais e amadores afinados e desafinados. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 18(3), 285-292.
- Jacob, L. C., Alvarenga, K. F., & Zeigelboim, B. S. (Out/Dez de 2000). Avaliação audiológica do sistema nervoso auditivo central. *@rquivos Internacionais de Otorrinolaringologista*, 4(4).
- Jorge, T. C. (2006). Avaliação do Processamento Auditivo em Pré-Escolares. Campinas: Universidade Católica de Campinas.
- Lee, J., Behar, A., Kunov, H., & Wong, W. (2005). Musicians' noise exposure in orchestra pit. *Science Direct*, 919-931.
- Mahon, É. (1999). Processamento Auditivo Central e Otite Média. *CEFAC - Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica*. Recife.
- Maia, J. R., & Russo, I. C. (2008). Estudo da audição de músicos de rock and roll. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 20(1), 49-54.
- Martins, E., Teixeira, A. J., & Hall, A. (2008). Criação de um conjunto de testes para avaliação do processamento auditivo. (*Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para obtenção do grau de Mestre em Ciências da Fala e Audição*). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Matson, A. E. (2005). Central Auditory Processing: A Current Literature Review and Summary of Interviews with Researchers on Controversial Issues Related to Auditory Processing Disorders. *Independent Studies and Capstones(Paper 149)*.

Washington: Program in Audiology and Communication Sciences, Washington School of Medicine.

- Mendes, M. H., & Morata, T. C. (2007). Exposição profissional à música: uma revisão. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 12(1), 63-69.
- Micheyl, C., Delhommeau, K., Perrot, X., & Oxenham, A. J. (2006). Influence of musical and psychoacoustical training on pitch discrimination. *ScienceDirect*, 36-47.
- Musiek, F. E., Baran, J. A., Bellis, T. J., Chermak, G. D., Hall, J. W., Keith, R. W., et al. (2010). *Clinical practice guidelines for the diagnosis, treatment and management of children and adults with Central Auditory Processing Disorders*. American Academy of Audiology.
- Musiek, F., & Oxholm, V. (2000). Anatomy and Physiology of the Central Auditory Nervous System: A Clinical Perspective. In R. Roeser, M. Valente, & H. Hosford-Dunn, *Audiology Diagnosis* (pp. 45-72). New York: Thieme Medical Publishers, Inc.
- Oliveira, V., & Meneses, R. (2005). Questionário de Avaliação dos Zumbidos - Versão Portuguesa da escala Tinnitus Handicap Inventory.
- Oliveira, V., & Meneses, R. (2008). Balanço da Utilização da Versão Portuguesa da Escala Tinnitus Handicap Inventory (THI). *Audiologia em Revista*, 101-106.
- Ono, K., Nakamura, A., Yoshiyama, K., Kinkori, T., Bundo, M., Kato, T., et al. (2011). The effect of musical experience on hemispheric lateralization in musical feature processing. *Neuroscience Letters*, 496(2), 141-145.
- Pantev, C., & Herholz, S. C. (2011). Plasticity of the human auditory cortex related to musical training. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 35(10), 2140-2154.
- Paraskevopoulos, E., Kuchenbuch, A., Herholz, S. C., & Pantev, C. (2012). Statistical learning effects in musicians and non-musicians: An MEG study. *Neuropsychologia*, 341-349.

- Parbery-Clark, A., Strait, D. L., Anderson, S., Hittner, E., & Kraus, N. (Maio de 2011). Musical Experience and the Aging Auditory System: Implications for Cognitive Abilities and Hearing Speech in Noise. *PLoS ONE*, 6(5).
- Pereira, L., & Dias, K. (2009). Tratamento Fonoaudiológico nos Distúrbios do Processamento Auditivo. In A. Cesar, & S. Maksud, *Fundamentos e Práticas em Fonoaudiologia*. Rio de Janeiro: Revinter.
- Pereira, L., & Schochat, E. (1997). *Processamento Auditivo Central: Manual de Avaliação*. São Paulo: Editora Lovise.
- Pereira, L., & Schochat, E. (2011). *Testes Auditivos Comportamentais para Avaliação do Processamento Auditivo Central*. São Paulo, Brasil: Pró-Fono .
- Poole, K. (2011). *Optimum test conditions and variability of otoacoustic emission testing in individuals with normal hearing*. Derbyshire: Health and Safety Executive.
- Quaranta, A., Portalatini, P., & Henderson, D. (1998). Temporary and permanent threshold shift: an overview. *Scandinavian Audiology*, 75-86.
- Reis, J. (2002). *Surdez, diagnóstico e reabilitação* (Vol. I). Servier Portugal.
- Retamal, M. C., Marochi, R., Zeigelboim, B. S., & Marques, J. M. (2004). Estudo dos limiares de audibilidade nas altas frequências em indivíduos normo-ouvinte de 12 a 19 anos. *Distúrbios da Comunicação*, 16(1), 35-42.
- Robinette, M. S., & Glatke, T. J. (1997). *Otoacoustic Emissions - Clinical Applications*. New York: Thieme.
- Russo, F. A., Behar, A., Chasin, M., & Mosher, S. (2012). Noise exposure and hearing loss in classical orchestra musicians. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 1-5.
- Schochat, E., Carvalho, L. Z., & Megale, R. L. (2002). Treinamento auditivo: avaliação da manutenção das habilidades. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 14(1), 93-98.

- Seppänen, M., Brattico, E., & Tervaniemi, M. (2007). Practice strategies of musicians modulate neural processing and the learning of sound-patterns. *ScienceDirect*, 236-247.
- Shinn, J. B. (Julho de 2003). Temporal processing: The basics. (F. E. Musiek, Ed.) *Hearing Journal*, 56, 52.
- Špajdel, M., Jariabková, K., & Riečanský, I. (2007). The influence of musical experience on lateralisation of auditory processing. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 12(6), 487-499.
- Steiner, L. (1999). Processamento Auditivo Central. *CEFAC - Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica*. Porto Alegre.
- Strait, D. L., & Kraus, N. (2013). Biological impact of auditory expertise across the life span: Musicians as a model of auditory learning. *Hearing Research*, 1-13.
- Strait, D. L., Kraus, N., Parbery-Clark, A., & Ashley, R. (2010). Musical experience shapes top-down auditory mechanisms: Evidence from masking and auditory attention performance. *Hearing Research*, 261(1-2), 22-29.
- Strasser, H., Chiu, M.-C., & Irle, H. (2008). Threshold shifts and restitution of the hearing after different music exposures. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 405-424.
- Toppila, E., Koskinen, H., & Pykkö. (2011). Hearing loss among classical-orchestra musicians. *Noise & Health*, 13(50), 45-50.

Anexos

Anexo I

CONSENTIMENTO INFORMADO, LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO EM INVESTIGAÇÃO

Por favor, leia com atenção a seguinte informação. Se achar que algo está incorrecto ou que não está claro, não hesite em solicitar mais informações. Se concorda com a proposta que lhe foi feita, queira assinar este documento.

Título do estudo: “Os efeitos da música no sistema auditivo”

Enquadramento: Este estudo terá lugar no Conservatório de Música de Coimbra, e será levado a fim por Vitor Manuel de Oliveira Rodrigues Tomé, Audiologista e aluno do Mestrado em Audiologia, da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, para elaboração da Dissertação de Mestrado.

Explicação do estudo: Este estudo tem como objectivo avaliar os efeitos negativos e benéficos que a exposição e a prática musical trazem para o sistema auditivo, e para isso serão realizados alguns exames auditivos, não invasivos, que avaliam tanto o sistema auditivo periférico como o central, assim como uma escala de avaliação subjectiva de acufenos. Da amostra farão parte indivíduos músicos com e sem perda auditiva, entre os 16 anos e os 45 anos, e também um grupo controlo constituído por indivíduos não músicos normo-ouvintes obtido da população em geral.

Confidencialidade e anonimato: Todos os dados por estes meios recolhidos serão tratados de modo estritamente confidencial e apenas para uso no presente estudo.

A sua autorização e colaboração serão preciosas para a concretização desta investigação.

Assinatura do Investigador:

-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-

Declaro ter lido e compreendido este documento, bem como as informações verbais que me foram fornecidas pela pessoa que acima assina. Foi-me garantida a possibilidade de, em qualquer altura, recusar participar neste estudo sem qualquer tipo de consequências. Desta forma, aceito participar neste estudo e permito a utilização dos dados que de forma voluntária forneço, confiando em que apenas serão utilizados para esta investigação e nas garantias de confidencialidade e anonimato que me são dadas pelo investigador.

Assinatura:

Data: /..... /.....

Anexo 2

RECOLHA DE DADOS

Idade: _____ Sexo: M F Língua materna: _____

Nível de escolaridade: _____ Profissão: _____

Destro Canhoto

Teve otites em criança? Sim Não

Já foi operado aos ouvidos? Sim Não

Foi-lhe diagnosticada alguma patologia? Sim Não

Se sim, qual? _____

Tem antecedentes familiares de surdez? Sim Não

Se sim, quem? _____

Sente acufenos? Sim Não

Com que frequência? _____

Em que ouvido? Direito Esquerdo Ambros

Duração? Contínuo Pulsátil

Tom? Agudo Grave

Sente vertigens? Sim Não

Com que frequência? _____

Toma algum tipo de medicação? Sim Não

Qual? _____

Prefere locais calmos ou ruidosos? Calmos Ruidosos

Frequenta ambientes ruidosos (fora da prática musical)? Sim Não

Costuma ouvir música do MP3/iPod com auscultadores? Sim Não

Tem sensibilidade a sons altos? Sim Não

Sente dificuldades em perceber no ruído? Sim Não

Tem/teve dificuldades escolares? Sim Não

Que instrumento toca? _____ Qual a classe? _____

Tocou sempre o mesmo? Sim Não

Se outro, qual? _____

À quanto tempo toca? _____

Desde que idade toca? _____

Pais músicos? Sim Não

Toca em orquestra? Sim Não

Instrumento à direita? _____

Instrumento à esquerda? _____

Onde ensaia? _____

Toca sozinho ou em grupo (nos ensaios)? _____

Se em grupo, qual o instrumento à direita? _____

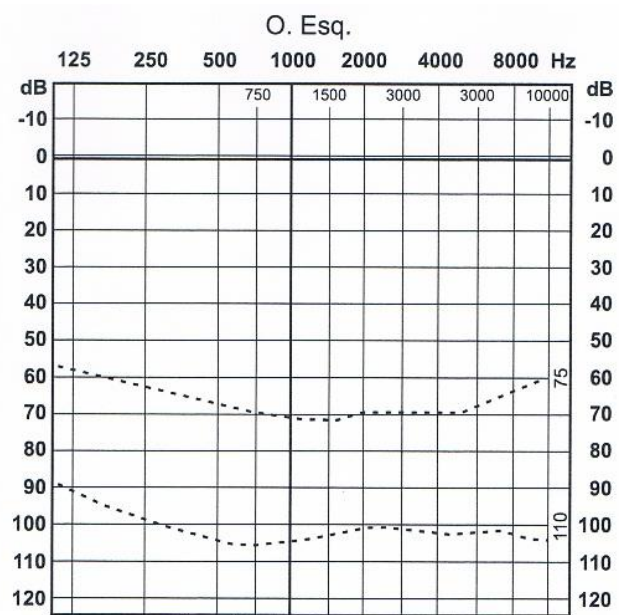
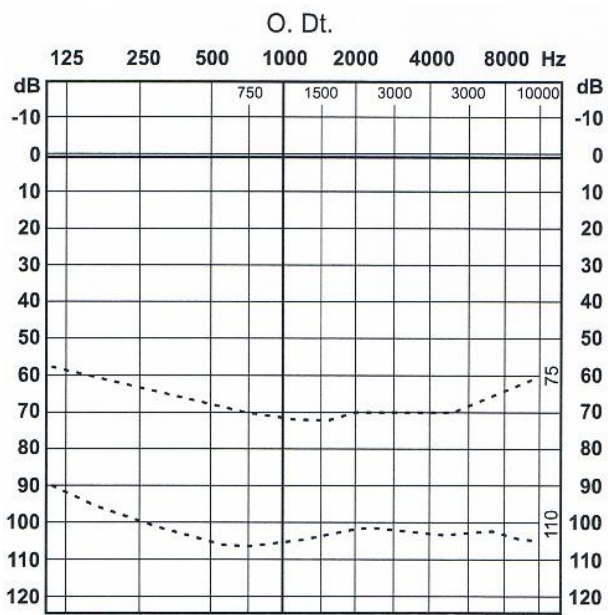
Se em grupo, qual o instrumento à esquerda? _____

Tempo de exposição semanal? _____

Usa protectores? Sim Não

Desde quando? _____

Quais? _____



Audiograma e Acufenometria:

Teste Padrão de Frequência:

Ouvido direito:

Ouvido esquerdo:

N.º de respostas correctas: _____

N.º de respostas correctas: _____

Percentagem de acertos: _____

Percentagem de acertos: _____

Anexo 3

Vasco Oliveira, Rute F. Meneses

APÊNDICE 1:
Tradução Portuguesa do "Tinnitus Handicap Inventory"
Newman, C. W., Jacobson, G. P., & Spitzer, J. B. (1996)
QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DOS ZUMBIDOS
Versão Portuguesa de Vasco Oliveira e Rute Meneses (2005)

INSTRUÇÕES: Este questionário pretende ajudar a identificar o grau de problemas que os seus zumbidos lhe possam estar a causar. Assinale as suas respostas ao lado de cada questão.
Não deixe nenhuma por responder.

		Sempre	Por Vezes	Nunca
F-01	Tem dificuldade em concentrar-se por causa dos seus zumbidos?	X	X	X
F-02	A intensidade dos zumbidos torna-lhe difícil ouvir as outras pessoas?	X	X	X
E-03	Os seus zumbidos fazem com que fique irritado(a)?	X	X	X
F-04	Os seus zumbidos fazem com que se sinta confuso(a)?	X	X	X
C-05	Sente-se desesperado(a) por causa dos seus zumbidos?	X	X	X
E-06	Queixa-se muito dos seus zumbidos?	X	X	X
F-07	Tem dificuldade em adormecer à noite por causa dos seus zumbidos?	X	X	X
C-08	Sente que não pode escapar aos seus zumbidos?	X	X	X
F-09	Os seus zumbidos perturbam o prazer que retira das actividades sociais (como jantar fora, ir ao cinema, ...)?	X	X	X
E-10	Sente-se frustrado(a) por causa dos seus zumbidos?	X	X	X
C-11	Acha que tem uma doença muito grave por causa dos seus zumbidos?	X	X	X
F-12	Os seus zumbidos impedem-no(a) de gozar a vida?	X	X	X
F-13	Os zumbidos interferem com o trabalho e com as actividades domésticas?	X	X	X
E-14	Acha que está muitas vezes irritável por causa dos seus zumbidos?	X	X	X
F-15	Tem dificuldade em ler por causa dos seus zumbidos?	X	X	X
E-16	Fica preocupado(a) por causa dos seus zumbidos?	X	X	X
E-17	Acha que há stress nas suas relações com familiares e amigos por causa dos seus zumbidos?	X	X	X
F-18	É difícil deixar de pensar nos seus zumbidos e centrar-se noutras coisas?	X	X	X
C-19	Acha que não consegue controlar os seus zumbidos?	X	X	X
F-20	Devido aos seus zumbidos sente-se muitas vezes cansado(a)?	X	X	X
E-21	Sente-se deprimido(a) por causa dos seus zumbidos?	X	X	X
E-22	Fica ansioso(a) por causa dos seus zumbidos?	X	X	X
C-23	Acha que não consegue lidar com os seus zumbidos?	X	X	X
F-24	Os seus zumbidos pioram quando está sob stress?	X	X	X
E-25	Sente-se inseguro por causa dos seus zumbidos?	X	X	X

F: ____; C: ____; E: ____; T: ____.

Anexo 4

Exmo. Sr.

Dr. Manuel Vaz Pires da Rocha

Director do Conservatório de Música de
Coimbra

Vitor Manuel de Oliveira Rodrigues Tomé, aluno do Mestrado em Audiologia da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, vem por este meio solicitar a V^a Ex^a autorização para a recolha de dados no Conservatório de Música de Coimbra, para elaboração da Dissertação de Mestrado intitulada "Os efeitos da Música no sistema auditivo".

Este estudo tem como objectivo avaliar os efeitos negativos e benéficos que a exposição e a prática musical trazem para o sistema auditivo, e para isso serão realizados alguns exames auditivos, não invasivos, que avaliam tanto o sistema auditivo periférico como o central, assim como uma escala de avaliação subjectiva de acufenos.

Esta autorização pressupõe que os dados recolhidos pelo investigador serão apenas e exclusivamente manuseados para o tratamento estatístico, interpretação e análise, respeitando a confidencialidade e o anonimato eticamente impostos.

Grato pela atenção dispensada.

Com os melhores cumprimentos,

Coimbra, 18 de Fevereiro de 2012

Vitor Tomé

Autorizo a intervenção
solicitada

Manuel Vaz Pires da Rocha
29.02.2012

Anexo 5

Exma. Sra.
Mestre Elsa Martins,

Vitor Manuel de Oliveira Rodrigues Tomé, aluno do Mestrado em Audiologia da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, vem por este meio solicitar a V^ª Ex^ª autorização para a utilização do Teste Padrão de Frequência, de modo a proceder à recolha de dados para a elaboração da Dissertação de Mestrado intitulada "Os efeitos da Música no sistema auditivo".

Grato pela atenção dispensada.

Com os melhores cumprimentos,

Vitor Tomé

Coimbra, 14 de Maio de 2012

Autorizo

Lisboa, 14 Maio de 2012

Elsa Martins