

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DA SAÚDE  
DO PORTO  
INSTITUTO POLITÉCNICO DO PORTO

---

Marta Gonçalves Gomes Amorim

---

ANÁLISE DA PROBLEMÁTICA DA  
EXPOSIÇÃO DOS MÚSICOS AO RUÍDO:

---

PERCEÇÃO AO RUÍDO E DETERMINAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO  
SONORA NA PRÁTICA MUSICAL EM CONTEXTO ESCOLAR

Dissertação submetida à Escola Superior de Tecnologia a Saúde do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ambiente, Higiene e Segurança em Meio Escolar, realizada sob a orientação científica da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Manuela Vieira da Silva, da área científica de Saúde Ambiental.

Outubro, 2013

## Agradecimentos

A realização deste trabalho não teria sido possível sem o contributo fundamental de várias pessoas, às quais expresso o meu profundo reconhecimento:

À minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Manuela Vieira da Silva, pelo seu ensinamento, ajuda e apoio, fundamentais para a realização deste trabalho.

À Prof.<sup>a</sup> Matilde Rodrigues, pelo seu ensinamento e por toda a ajuda, incentivo, paciência e contributo na realização deste trabalho.

A Lúcia, Prof.<sup>a</sup> Aida e Prof.<sup>a</sup> Paula Neves pela ajuda no tratamento de dados, realização dos exames audiométricos e ajuda nas medições, respetivamente.

Às alunas da Licenciatura de Saúde Ambiental, Cristina, Rute e Sara pela ajuda nas medições e tratamento de dados.

Às minhas colegas Daniela Ferreira e Elsa Oliveira por todo o apoio e partilhas.

Aos meus pais um profundo agradecimento por me terem possibilitado a realização deste mestrado e pela paciência e apoio constantes.

À minha irmã um profundo agradecimento pela força nos momentos de maior fragilidade, pela paciência e apoio sempre constantes, pelas partilhas de experiências estando também em processo de elaboração da sua tese, por toda a paciência, atenção e ajuda. Foste essencial.

Ao meu namorado um agradecimento especial por toda a atenção, paciência, motivação e ajuda. Sem ti não teria conseguido ultrapassar os momentos de maior desalento.

E por último, mas não menos importante, aos alunos da Orquestra de Jazz e da Orquestra Sinfónica do Conservatório de Música, e da Orquestra de Jazz da Escola Superior de Música por toda colaboração e paciência e, aos professores e diretores de ambas as escolas pela disponibilidade e cedência dos seus estabelecimentos de ensino essenciais para a realização deste trabalho.

## Resumo

A atenção face dada à problemática da perda auditiva induzida pelo ruído nos profissionais da música tem sido enfatizada estudos nos últimos anos. No entanto, no que respeita aos alunos de música, são ainda poucos os estudos que analisam esta problemática de modo a permitir compreender se estes poderão estar expostos a elevados níveis de ruído no decorrer da sua formação e desenvolver problemas auditivos. O presente estudo pretende caracterizar os níveis de pressão sonora a que alunos de música estão expostos no decorrer das aulas e analisar a percepção do risco dos mesmos e potenciais efeitos sobre o sistema auditivo. Foram analisadas duas Orquestras de Jazz e uma Orquestra Sinfónica de uma Escola Superior de Música (ESM) e de um Conservatório de Música (CM). No total foram selecionados 24 alunos de acordo com o seu instrumento, e medidos os níveis de pressão sonora em diversas aulas, ao longo de duas semanas com recurso a 8 dosímetros. Foi aplicado um questionário para a análise da percepção dos alunos ao ruído e realizados exames audiométricos para a avaliação auditiva dos alunos. Em geral, os resultados demonstraram que os alunos estão expostos a níveis elevados de ruído no decurso das aulas de instrumento e ensaios. Foram obtidos elevados níveis de  $L_{p,A,eqT}$  na bateria, vibrafone, saxofone, trombone, clarinete e trompa. Nas três escolas, verificou-se valores mais baixos de exposição no contrabaixo, nomeadamente nas Aulas Individuais. Os valores de  $L_{p,Cpico}$  ultrapassaram o valor de ação inferior de 135 dB(C) na percussão e saxofone. Nas aulas teóricas os valores obtidos ultrapassaram recomendação de 35 dB(A). No que respeita à percepção dos alunos verificou-se que em geral consideram que a exposição a elevados níveis de pressão sonora não tem efeitos significativos na saúde. Apesar de se ter verificado que todos os alunos avaliados apresentam uma audição normal, *tinnitus*, hiperacusia, distorção e diplacusia foram identificados por um número significativo de alunos. Os resultados obtidos neste estudo refletem a necessidade de implementação de medidas de prevenção e controlo dos níveis de exposição dos alunos de música com vista a um aumento da sua consciencialização do risco.

Palavras-chave: Ruído, Exposição à música, Orquestra de Jazz e Sinfónica, Percepção de risco, Prevenção.

## Astract

The attention given to the problem of hearing loss induced by noise in the professional music studies has been emphasized in recent years. However, are still few studies about music students that examine this issue in order to enable us to understand whether they could be exposed to high noise levels in the course of their training and develop hearing problems. This study aims to characterize the sound pressure levels that music students are exposed during classes and analyze the perception of the risk thereof, and potential effects on the auditory system. We analyzed two Jazz Orchestras and one Symphony Orchestra of a Music School and a Conservatory of Music. In total 24 students were selected according to their instrument and measured sound pressure levels in different classes over two weeks using the 8 dosimeters. A questionnaire was applied to the analysis the students' perception of noise and audiometric tests performed for the evaluation of hearing students. In general, the results show that students are exposed to high noise levels during classes and instrument tests. We obtained high levels of  $L_{p,A,eq}T$  on drums, vibraphone, saxophone, trombone, clarinet and french horn. In three schools, it was found lower levels of exposure in the bass, especially on individual classes. The values of  $L_{p,Cpico}$  exceeded the action value of less than 135 dB (C) on percussion and saxophone. In the theoretical values obtained exceeded recommendation of 35 dB (A). On the perception of students, it was found that in generally, they consider that exposure to high levels of sound pressure has no significant effect on health. Although it was found that all students have evaluated normal hearing, *tinnitus*, hyperacusis, distortion and diplacusis were identified by a significant number of students. The results obtained in this study reflect the need to implement measures to prevent and control exposure levels of music students with a view to increasing their risk awareness.

Keywords: Noise Exposure to music, Jazz Orchestra and Symphony Orchestra, Perceived Risk, Prevention.

# Índice Geral

Introdução.....	1
CAPÍTULO I Revisão Bibliográfica .....	3
1. SOM vs. RUÍDO .....	4
1.1 PROPRIEDADES DO SOM.....	5
1.2 EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO RUÍDO .....	6
1.3 AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO .....	7
2. A PROBLEMÁTICA DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO.....	10
2.1 EFEITOS NA SAÚDE .....	10
3. A PROBLEMÁTICA DA EXPOSIÇÃO DOS MÚSICOS AO RUÍDO.....	13
3.1 NÍVEIS DE EXPOSIÇÃO .....	13
3.2 EFEITOS DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO NOS MÚSICOS.....	16
3.3 MEDIDAS PARA A MINIMIZAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO .....	17
3.4 EXPOSIÇÃO DE ALUNOS DE MÚSICA AO RUÍDO .....	21
3.5 AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO DOS MÚSICOS AO RUÍDO.....	22
CAPÍTULO II Materiais e Métodos.....	25
1. AMOSTRA.....	25
2. AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA.....	26
2.1. MATERIAIS .....	26
2.2. METODOLOGIA.....	26
2.3. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO .....	27
3. AVALIAÇÃO AUDITIVA DOS ALUNOS.....	27
4. ANÁLISE DA PERCEÇÃO DOS ALUNOS .....	28
5. TRATAMENTO DE DADOS.....	30
CAPÍTULO III Resultados e Discussão.....	31
1. AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA .....	31
2. AVALIAÇÃO AUDITIVA DOS ALUNOS.....	38

3. ANÁLISE DA PERCEÇÃO DOS ALUNOS .....	39
CAPÍTULO IV Conclusão .....	48
LIMITAÇÕES AO ESTUDO .....	50
TRABALHOS FUTUROS .....	51
Referências Bibliográficas.....	52
ANEXOS .....	57
ANEXO I – Ficha de Registo nº1 .....	58
ANEXO II – Ficha de Registo nº2 .....	60
ANEXO III – Questionário ESM .....	62
ANEXO IV – Questionário CM .....	67

## Índice de Tabelas

<b>Tabela I.</b> Classificação da perda auditiva de acordo com diferentes níveis de ruído ....	11
<b>Tabela II.</b> Número de alunos selecionados de acordo com o instrumento .....	25
<b>Tabela III.</b> Variação do $L_{p,A,eq}T$ e do $L_{p,Cpico}$ por instrumento e aula na Orquestra de Jazz do CM .....	31
<b>Tabela IV.</b> Variação do $L_{p,A,eq}T$ e do $L_{p,Cpico}$ por instrumento e aula na Orquestra de Jazz da ESM .....	32
<b>Tabela V.</b> Variação do $L_{p,A,eq}T$ e do $L_{p,Cpico}$ por instrumento e aula na Orquestra Sinfónica do CM.....	33
<b>Tabela VI.</b> Análise de frequências por bandas de oitava, por instrumento, na Orquestra de Jazz do CM .....	37
<b>Tabela VII.</b> Análise de frequências por bandas de oitava, por instrumento, na Orquestra de Jazz da ESM.....	37
<b>Tabela VIII.</b> Análise de frequências por bandas de oitava, por instrumento, na Orquestra Sinfónica do CM.....	37
<b>Tabela IX.</b> Resultados da avaliação auditiva dos alunos monitorizados na ESM.....	38
<b>Tabela X.</b> Análise da percepção dos níveis de exposição por tipologia de aula (%) .....	39

<b>Tabela XI.</b> Análise da percepção dos níveis de exposição pelos diferentes tipos de instrumento (%).....	40
<b>Tabela XII.</b> Grau de preocupação face à ocorrência de <i>tinnitus</i> , hiperacusia, distorção e diplacusia (%).....	42
<b>Tabela XIII.</b> Percentagem de respostas face às razões da não utilização de protetores auditivos.....	45
<b>Tabela XIV.</b> Percentagem de utilização de protetores auditivos por tipologia de aula.	46

## Índice de Figuras

<b>Figura I.</b> Estrutura do ouvido .....	4
<b>Figura II.</b> Tampões auditivos para músicos, com filtros de membrana amovíveis.....	18
<b>Figura III.</b> Barreira acústica transparente destinada a orquestras ou grandes grupos musicais .....	20
<b>Figura IV.</b> Influência da exposição a elevados níveis de pressão sonora na performance/prática musical (%).....	40
<b>Figura V.</b> Influência da exposição a níveis sonoros elevados na saúde (%) .....	41
<b>Figura VI.</b> Grau de preocupação face a sensação de <i>stress</i> (%).....	42
<b>Figura VII.</b> Grau de preocupação face a sensação de dor de cabeça (%) .....	42
<b>Figura VIII.</b> Grau de preocupação face ao aumento da frequência cardíaca (%) .....	42
<b>Figura IX.</b> Grau de preocupação face aos efeitos da perda auditiva (%) .....	42
<b>Figura X.</b> Percentagem de sintomatologia de <i>tinnitus</i> .....	43
<b>Figura XI.</b> Percentagem de sintomatologia de hiperacusia .....	43
<b>Figura XII.</b> Percentagem de sintomatologia de distorção .....	43
<b>Figura XIII.</b> Percentagem de sintomatologia de diplacusia.....	43
<b>Figura XIV.</b> Realização do último exame auditivo (%).....	44
<b>Figura XV.</b> Tipos de protetores auditivos utilizados pelos alunos (%) .....	46
<b>Figura XVI.</b> Frequência de uso de surdinhas pelos alunos (%) .....	47

## Siglas

$\mu$  – micro

AESST – Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho

CM – Conservatório de Música

dB – *decibel*

DL – Decreto-Lei

EPI – Equipamento de Proteção Individual

ESM – Escola Superior de Música

ESTSP – Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto

f – Frequência

Hz – *hertz*

IBM SPSS – *International Business Machines Statistical Package for the Social Sciences*

IEC – *International Electrotechnical Commission*

$L_{EX,8h}$  – Nível de exposição ao ruído, ponderado A

$L_p$  – Nível de pressão sonora

$L_{p,A,eqT}$  – Nível de pressão sonora contínuo equivalente, ponderado A

$L_{p,Cpico}$  – Nível de pressão sonora de pico, ponderado C

NP EN ISO – Versão portuguesa da *International Organization for Standardization*

OMS - Organização Mundial de Saúde

OSHA – *Occupational Safety and Health Administration*

P – Potência sonora

$p$  – Pressão sonora

Pa – *pascal*

PAIM – Perda Auditiva Induzida pela Música

PAIR – Perda Auditiva Induzida pelo Ruído

PCA – Programa de Conservação Auditiva

PNAAS – Plano Nacional de Ação Ambiente e Saúde

UE – União Europeia

W – *watt*

WHO – *World Health Organization*



## Introdução

A problemática da exposição do ruído é reconhecida como um dos principais fatores de risco presentes nos locais de trabalho. Estima-se que um em cada cinco trabalhadores europeus tenha de levantar a voz para ser ouvido, em pelo menos metade do tempo de trabalho, e 7% sofra de problemas auditivos relacionados com o trabalho (Comissão Europeia, 2007).

Apesar do reconhecimento do ruído como um fator de risco para a segurança e saúde nos locais de trabalho, nomeadamente no setor industrial, a sua problemática em outros grupos profissionais não se encontra tão bem descrita, como é o caso dos músicos. Na realidade, a perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR) como consequência da exposição ao ruído só recentemente passou a ser reconhecida como um problema para os profissionais de música.

Contrariando a ideia pré-concebida de que a música por ser um som agradável e que não representa um risco para a audição do músico, recentemente tem-se argumentado que a exposição prolongada a elevados níveis de ruído em ensaios e concertos, e no decorrer da prática individual, pode torna-se uma ameaça à acuidade auditiva. Esta exposição pode resultar em diversos efeitos na saúde que, a longo prazo, poderão comprometer o bom desempenho da atividade (Jansen *et al.*, 2009; Laitinen, 2005; Kahari *et al.*, 2004).

Esta problemática é ainda maior se considerarmos a escassez de orientações práticas que tenham em consideração a especificidade das atividades desenvolvidas pelos músicos, e que apoiem na sua avaliação. Além disso, a sua exposição pode sofrer grandes variações de dia para dia devido à influência de diversos fatores, como o tipo de instrumento que os músicos tocam, a sua posição na orquestra/grupo, o repertório, a tipologia de atividades que desenvolve ao longo da sua carreira, o espaço, e as condições acústicas do mesmo, entre outros (Laitinen *et al.*, 2003; Lee *et al.*, 2005; Behar *et al.*, 2006; O'Brien *et al.*, 2008; Quian *et al.*, 2011),

Apesar da exposição dos músicos profissionais começar a ser âmbito de interesse pela comunidade científica e pelos mesmos, é importante ter em mente que a exposição ao ruído neste grupo de profissionais pode iniciar muito cedo, no decorrer da sua formação enquanto alunos. Estudos sobre esta temática são escassos. É importante analisar os

níveis de ruído a que os alunos estão expostos no decorrer das diferentes aulas. Esta análise é de elevada importância para apoiar a implementação de medidas preventivas, no sentido de proteger a acuidade auditiva dos futuros músicos.

Neste sentido, motivado pela ausência de uma caracterização consistente dos níveis de ruído a que os alunos de música estão expostos, bem como dos efeitos sobre o seu sistema auditivo, o presente estudo pretende caracterizar os níveis de pressão sonora a que os alunos de orquestra de jazz e de orquestra sinfónica estão expostos, analisar as suas percepções sobre os mesmos e caracterizar os efeitos sobre a sua saúde. Ambiciona-se que este trabalho seja um contributo para uma melhor compreensão desta problemática, servindo de à implementação de medidas para a minimização do risco.

São objetivos do presente estudo, caracterizar os níveis de pressão sonora a que os alunos de música estão expostos no decorrer das aulas, em função da tipologia aula e do tipo de instrumento. Foi ainda estudado a percepção do risco face à exposição ao ruído e a avaliação da perda auditiva.

# CAPÍTULO I

## Revisão Bibliográfica

*“Controlar o ruído é importante porque o ser humano não pode “desligar” os ouvidos da mesma forma que fecha os olhos”.*

(Comissão Europeia, 2007)

Este capítulo está dividido em três pontos principais: o primeiro relativo aos conceitos de “som” e “ruído”, o segundo relativo à problemática da exposição ao ruído e seus efeitos na saúde, e o terceiro relativo à problemática da exposição dos músicos ao ruído, salientando os níveis de exposição, a exposição de alunos de música e a avaliação da exposição dos músicos a níveis elevados.

## 1. SOM vs. RUÍDO

O som pode ser definido como ondas de pressão sonora, provocadas pela vibração das partículas do ar que imprimem movimento umas às outras, e se expandem e afastam gradualmente da fonte sonora até ao ouvido, sendo posteriormente percebido pelos indivíduos (Comissão Europeia, 2007; Arezes, 2002). Para ser possível compreender a forma como o som é percebido pelo ouvido humano, é importante saber como é constituído e perceber como funciona.

O ouvido é o órgão que permite ouvir os sons e é essencial à comunicação verbal. Está dividido em três partes principais: ouvido externo, ouvido médio e ouvido interno (Comissão Europeia, 2007). Na Figura 1 pode-se observar a anatomia do ouvido. Este pode ser dividido em três partes distintas: o ouvido externo, o ouvido médio e o ouvido interno.

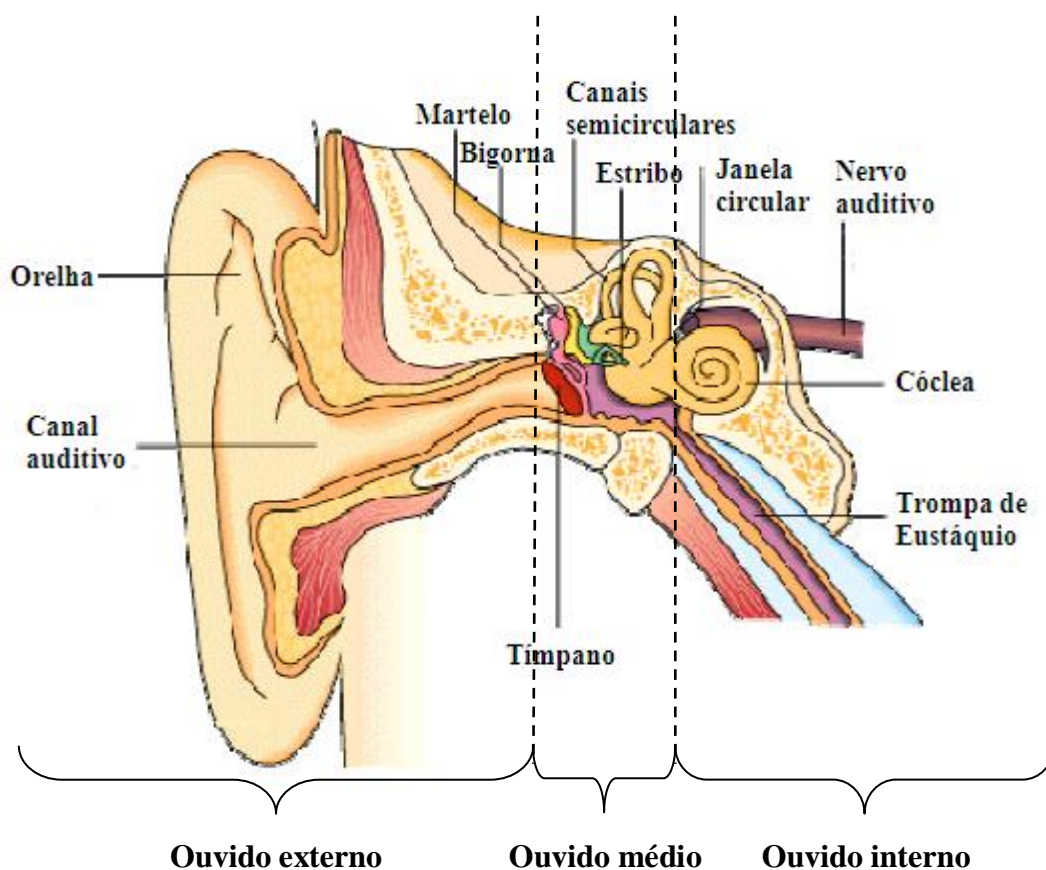


Figura I. Estrutura do ouvido (adaptado de Pereira, 2009)

O ouvido externo é composto pelo pavilhão auricular e canal auditivo externo (Miguel, 2012). Este capta o som que é transmitido ao tímpano e permite identificar a distância e a direção da fonte sonora (Pereira, 2009). O ouvido médio representa a ligação entre o ouvido externo e o ouvido médio (Miguel, 2012), começando a partir do tímpano que está ligado a três ossículos: o martelo, a bigorna e o estribo (Pereira, 2009). O martelo transmite as vibrações do tímpano à bigorna, que as transmite ao estribo, e este amplia-as para que o ouvido interno as detete. O ouvido interno é um órgão minúsculo cujo canal está enrolado em forma de espiral, que recebe e analisa a vibração proveniente das ondas sonoras (Pereira, 2009). Em geral, apresenta-se como um sistema complexo de canais preenchidos com perilinfa, podendo ser dividido em cóclea e caracol (Miguel, 2012). Através dos três ossículos do ouvido médio, o tímpano vai transmitir as vibrações ao líquido da cóclea (perilinfa) e aos nervos auditivos (cílios). Por serem muito frágeis, as estruturas da cóclea são as primeiras a serem afetadas pelo ruído, nomeadamente devido a lesões nas células ciliadas que se encontram no órgão de Corti, e que por sua vez poderão levar a perda auditiva. Ao atravessar a cóclea através de um impulso nervoso, o som é transportado pelo nervo coclear ao córtex cerebral que o vai interpretar (Pereira, 2009).

Quando esses sons são incomodativos ou passíveis de causar dano, são denominados como ruído. O ruído é um som indesejado e dos principais riscos presentes no local de trabalho, pois pode estar na origem de efeitos sobre o sistema auditivo, bem como perturbar a comunicação e clareza da fala e interferir com tarefas que exijam um elevado grau de atenção e concentração (Arezes & Miguel, 2002; Facts56-PT e Facts67-PT, 2005).

## 1.1 PROPRIEDADES DO SOM

Existem alguns conceitos importantes que caracterizam o som/ruído, e que se tornam importantes saber:

- **Frequência (f)** - medida em *hertz* (Hz): número de ciclos de vibração ocorridos num segundo. Quanto mais lentamente as partículas do ar vibram (sons graves) mais baixa é a frequência das vibrações, e quanto mais depressa vibram (sons agudos) mais alta é a frequência (Comissão Europeia, 2007);

- **Pressão sonora ( $p$ )** - medida em *pascal* (Pa): intensidade das vibrações sonoras ou das variações de pressão que lhe estão associadas (Miguel, 2012);
- **Nível de pressão sonora ( $L_p$ )** - medida em *decibel* (dB): medida logarítmica da pressão sonora de um som face a um valor de referência (NP EN ISO 9612:2009, 2011). Os valores de  $L_p$  variam entre 0 dB (limiar de audição) e 130 dB (limiar da dor) (Pereira, 2009);
- **Potência sonora ( $P$ )** - medida em *watt* (W): quantidade de energia emitida por uma fonte sonora num intervalo de tempo de 1 segundo (Comissão Europeia, 2007);
- **Espectro de frequências:** o primeiro passo para seleccionar as melhores soluções para diminuir cada tipo de ruído é medir e avaliar o seu espectro de frequências (Comissão Europeia, 2007);
- **Nível de pressão sonora contínuo equivalente, ponderado A ( $L_{p,A,eq}T$ ):** 10 vezes o logaritmo, na base 10, do tempo médio do quadrado da pressão sonora, ponderada A, num intervalo de tempo de exposição  $T$ , e o quadrado do valor de pressão sonora de referência ( $p_0 = 20\mu\text{Pa}$ ) (NP EN ISO 9612:2009, 2011).

## 1.2 EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO RUÍDO

Segundo o Decreto-Lei (DL) n.º182/2006, em situações de risco de exposição ao ruído, o empregador deve avaliar e se necessário medir os níveis de ruído a que os trabalhadores se encontram expostos, devendo ser determinado:

- **Nível de exposição ao ruído, ponderado A ( $L_{EX,8h}$ ):** nível normalizado para um valor de exposição diária de 8h de trabalho. Caso o intervalo de tempo seja igual a 8h, então o  $L_{EX,8h}$  será igual  $L_{p,A,eq}T$ ;
- **Nível de pressão sonora de pico, ponderado C ( $L_{p,Cpico}$ ):** valor máximo da pressão sonora instantânea, expresso em dB(C), em que  $p_{Cpico}$  corresponde ao valor máximo de pressão sonora a que o trabalhador está exposto.

O DL n.º182/2006 sugere valores-limite para o  $L_{EX,8h}$  e de  $L_{p,Cpico}$  que não devem ser ultrapassados e se traduzem em graves riscos de deterioração instantânea da função auditiva. Estes valores são fixados em:

$$L_{EX,8h} = 87 \text{ dB(A)}$$

$$L_{p,Cpico} = 140 \text{ dB(C)}$$

O mesmo DL sugere também valores de exposição que desencadeiam a ação que indicam que caso o  $L_{EX,8h}$  ou  $L_{p,Cpico}$  sejam ultrapassados, é necessário implementar medidas que reduzam o risco para a segurança e saúde dos indivíduos:

- **Valores de ação superiores:**  $L_{EX,8h} = 85 \text{ dB(A)}$   
 $L_{p,Cpico} = 137 \text{ dB(C)}$
- **Valores de ação inferiores:**  $L_{EX,8h} = 80 \text{ dB(A)}$   
 $L_{p,Cpico} = 135 \text{ dB(C)}$

### 1.3 AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO

Avaliar a exposição ao ruído implica determinar o  $L_{p,A,eq}T$  e o  $L_{p,Cpico}$ , sendo, para tal, indispensável identificar as fontes sonoras e tarefas que contribuem para um valor de  $L_{p,Cpico}$  mais elevado.

Para proceder à avaliação da exposição ao ruído podem ser aplicadas diferentes estratégias de medição. A escolha da estratégia de medição mais adequada deve ter em consideração a finalidade das medições que se pretendem fazer, o tipo de trabalho a avaliar, o número de trabalhadores envolvidos e a duração do seu dia de trabalho, o tempo disponível para a medição e análise, e a quantidade e conteúdo da informação solicitada. São 3 as estratégias a que se pode recorrer de acordo com a NP EN ISO 9612:2009 (2011):

- **Medição com base na tarefa:** o trabalho de um dia é analisado e dividido num número representativo de tarefas, e para cada uma medem-se os  $L_{p,A,eq}T$  e  $L_{p,Cpico}$ , e regista-se a duração ou eventuais variações na duração das mesmas. A duração da medição deve garantir que o  $L_{p,A,eq}T$  medido é representativo de toda a tarefa: para tarefas cuja duração é inferior a 5 minutos, a duração de cada medição deve ser igual à duração da tarefa; para tarefas de maior duração, a duração de cada medição deve ser representativo da tarefa e nunca inferior a 5 minutos. Para cada tarefa devem ser feitas pelo menos 3 medições em momentos distintos que abranjam a variação do  $L_{p,A,eq}T$ . Se os resultados das 3 medições apresentarem uma diferença de 3 ou mais dB devem-se fazer 3 ou mais novas

medições da tarefa, subdividir a tarefa e repetir o procedimento, ou repetir o procedimento mas com uma duração maior de cada medição;

- **Medição com base no posto de trabalho (ou atividade):** um número de amostras aleatórias do  $L_p, A_{eq}T$  é recolhido durante a atividade ou nos postos de trabalho selecionados, nos quais se deverão estabelecer grupos de trabalhadores que sofram exposição homogénea ao ruído. De seguida é necessário determinar a duração mínima acumulada da medição para cada grupo, selecionar um número de amostras representativo e distribuí-las aleatoriamente por todos os membros do grupo e ao longo do dia de trabalho;
- **Medição com base no dia de trabalho completo:** o  $L_p, A_{eq}T$  é medido ao longo de todo o dia de trabalho, ou no maior período de tempo possível (no caso de não ser possível medir durante todo o dia), sendo necessária a medição de 3 dias completos do  $L_p, A_{eq}T$  que sejam representativos da exposição, e que considerem o tipo de ruído, trabalho e os períodos de maior silêncio. No caso de as medições apresentarem entre si uma diferença de 3 ou mais dB deve efetuar-se pelo menos mais 2 medições de dias completos e calcular o  $L_p, A_{eq}T$  durante o dia nominal. O trabalhador deve ser observado durante as medições mas no caso de tal não ser possível pode-se entrevistar os supervisores do mesmo, fazer medições pontuais, avaliar a exposição de alguns trabalhadores através da medição baseada em tarefas e/ou, no final do turno de trabalho, analisar detalhadamente o histórico das medições gravadas pelo dosímetro.

As medições são normalmente realizadas por entidades acreditadas ou por técnicos de higiene e segurança do trabalho que sejam portadores de certificado de aptidão profissional válido e tenham formação comprovada em métodos e instrumentos de medição do ruído no trabalho (Artigo 4º do Decreto-Lei n.º 182/2006). O trabalhador a ser avaliado deve ser informado e esclarecido sobre o propósito da medição e instruído a não retirar o equipamento ao longo da medição e a desenvolver a sua atividade normalmente. O início e fim da medição devem ser registados.

Os dois tipos de equipamento de medição que poderão ser utilizados são o sonómetro e o dosímetro, que deverão ser sujeitos a verificação antes e após cada medição ou série de medições por um calibrador acústico a 94 dB(A), que deve considerar os requisitos da norma internacional IEC 60942:2003 *Electroacoustics – Sound calibrators*. No final



de cada série de medições deve-se verificar que a leitura não difira em mais de 0,5dB face à leitura inicial da mesma frequência (NP EN ISO 9612:2009, 2011).

No que respeita às avaliações com o sonómetro, este deve ser preferencialmente de classe de exatidão 1 (para medições de campo com elevada precisão). Este equipamento fornece uma leitura direta do  $L_p, A_{eq}T$  e do  $L_p, C_{pico}$  e faz uma medição mais precisa porque é controlado pelo operador (Pereira, 2009). Permite ainda análise do espectro de frequências em bandas de oitava. O microfone deve ser posicionado no local onde habitualmente está a cabeça do trabalhador enquanto executa o seu trabalho ou tarefa, de preferência em linha com os seus olhos. No caso de o trabalhador ter de estar presente, o microfone deve ser mantido a uma distância entre 0,1m e 0,3m da entrada do canal auditivo do ouvido mais exposto (Decreto-Lei n.º 182/2006). Se o trabalho ou tarefa exigirem uma movimentação constante do trabalhador, é aconselhável o recurso a um dosímetro (NP EN ISO 9612:2009, 2011).

O dosímetro, de classe de exatidão 2, pode ser utilizado nas medições de todo o tipo de situações de trabalho e deve determinar o  $L_p, A_{eq}T$  e o  $L_p, C_{pico}$ . Só se deve recorrer ao dosímetro se não for possível a medição com sonómetro, para medições de longa duração, em caso de acesso difícil, ou grande mobilidade do trabalhador ao efetuar diversas tarefas individuais, complexas ou imprevisíveis, o que se irá traduzir na fiabilidade dos resultados por ser uma medição não vigiada pelo operador (NP EN ISO 9612:2009, 2011). O microfone fixa-se na parte superior do ombro, a 0,1m da entrada do canal auditivo do ouvido mais exposto e a 4cm acima do ombro. O microfone e o cabo devem estar fixados de forma a que impactos mecânicos (por exemplo toque ou fricção) e o vestuário não interfiram com a medição. Se se verificarem picos inexplicáveis resultado de vento, correntes de ar ou ruído proveniente de outras fontes, a colocação do equipamento deverá ser reposicionada considerando tais fatores e, caso necessário, a medição ser repetida. Para minimizar as interferências do vento e/ou correntes de ar, o microfone deverá estar equipado com um protetor de vento (ou anteparo) existente com diversos diâmetros para que se possa escolher o que melhor controle e reduza o impacto do fluxo de ar. A principal vantagem na medição com dosímetro é que não é necessário seguir-se de perto o trabalhador sendo assim possível monitorizar diversos trabalhadores em simultâneo (NP EN ISO 9612:2009, 2011).

## 2. A PROBLEMÁTICA DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO

O ruído apresenta-se como um dos principais fatores de risco a nível ocupacional. Estima-se que 500 milhões de pessoas possam estar em risco de desenvolver PAIR (Davis & Sliwinska-Kowalska, 2012). A PAIR é a doença ocupacional mais comum na União Europeia (UE) sendo que 7% dos trabalhadores sofre de problemas auditivos relacionados com a exposição a ruído no local de trabalho (EU-OSHA, 2013).

Esta problemática esteve na origem de vários programas e campanhas. Já em 2005, a Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho lança uma campanha de combate ao ruído nos locais de trabalho, denominada “Calem esse Ruído” (EU-OSHA, 2005). Mais tarde, em 13 de Abril de 2008, foi aprovado o Plano Nacional de Ação Ambiente e Saúde (PNAAS) para os anos de 2008 a 2013 em diversos domínios entre eles o ruído. Especificamente para os músicos, o “Ouvir o Som”, em 2007 (versão portuguesa de “*A Sound Ear II*” (*Association of British Orchestras*, Reid & Holland, 2008), reúne informação acerca dos riscos e soluções relacionados com a exposição ao ruído nas orquestras e é um importante documento que pretende alertar para a problemática da perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR).

### 2.1 EFEITOS NA SAÚDE

O ruído pode exercer vários efeitos sobre o sistema auditivo, destacando-se entre estes (Comissão Europeia, 2007; Arezes, 2002):

- **Acufenos ou *Tinnitus*:**

Zumbidos e ruídos constantes nos ouvidos sem que haja transmissão de som aos mesmos. Como um dos efeitos da exposição ao ruído com maior impacto na qualidade de vida, embora normalmente temporários, em muitas situações prolongam-se e passam a ser permanentes, sendo o primeiro sinal de que a audição está a ser afetada pelo ruído;

- **Hiperacusia:**

Sensibilidade anormal a sons agudos e sons e ruídos do dia-a-dia;

- **Distorção:**

Audição de sons metálicos e inarmónicos, observados em situações em que haja presença de acufenos/*tinnitus*;

- **Diplacusia:**

Alteração no tom do estímulo, passando, por exemplo, a música a soar estranha. O som é percebido como sendo dois diferentes.

- **Perdas auditivas induzidas pelo ruído (PAIR):**

A PAIR é uma das 10 doenças profissionais mais comuns na UE e estudos revelam que cerca de 1/3 dos trabalhadores europeus sofre uma exposição contínua e prolongada ao ruído durante metade das horas de trabalho. A perda auditiva tem hoje um elevado impacto na saúde dos trabalhadores e nos recursos financeiros dos Estados-Membros da UE (Pereira, 2009).

O primeiro sinal indicativo de PAIR é a dificuldade em perceber sons agudos (ex. telefone, apitos, campainhas), e posteriormente, a compreensão da fala (Guida, 2005). Quando exposto a elevados níveis de ruído, o ouvido sofre uma estimulação excessiva e provoca danos na estrutura das células ciliadas que podem culminar no rompimento das mesmas. Estas alterações são reversíveis, mas poderão tornar-se permanentes (morte das células) no caso de uma exposição prolongada. A deterioração de uma célula ciliada é um processo muito perigoso pois, por inflamação, pode provocar a destruição e morte das células vizinhas (Comissão Europeia, 2007). A contínua exposição a elevados níveis de ruído vai portanto resultar em fadiga auditiva e consequente destruição das células ciliadas (Arezes, 2002). Para classificar a perda auditiva, alguns autores propuseram uma classificação com base em diferentes níveis de ruído, representada na Tabela I (Davis & Silvermann, 1978, *cit in* Pereira, 2009):

**Tabela I.** Classificação da perda auditiva de acordo com diferentes níveis de ruído  
(Davis & Silvermann, 1978, *cit in* Pereira, 2009)

Nível de ruído	Classificação da perda auditiva
0 – 25 dB	Audição normal
26 – 40 dB	Perda leve
41 – 70 dB	Perda moderada
71 – 90 dB	Perda severa
Mais de 90 dB	Perda profunda

A exposição ao ruído pode também resultar noutros efeitos, nomeadamente:

- **Psicossociais:**

O ruído excessivo pode também resultar em problemas psicossociais ao nível da reintegração no mundo do trabalho ou numa nova atividade profissional, na qualidade de vida e na possibilidade de exclusão social (Comissão Europeia, 2007). O bem-estar do indivíduo também pode ser afetado e traduzir-se em situações de irritabilidade, apatia, mau humor, medo ou insónias (Pereira, 2009).

Estudos levados a cabo pelo Grupo de Acústica da Universidade de Montreal demonstraram que os efeitos da PAIR, além do trabalhador, afetam também as pessoas que com ele convivem e se relacionam diariamente, como é o caso dos familiares, amigos e colegas de trabalho, o que o poderá conduzir a uma situação de isolamento social (Guida, 2005).

- **Socioeconómicos e organizacionais:**

A exposição ao ruído excessivo pode também provocar efeitos socioeconómicos e organizacionais, nomeadamente baixa produtividade, aumento de acidentes (maioritariamente provocados pela dificuldade de comunicação no trabalho ou dificuldades ou ouvir avisos de emergência), criação de conflitos laborais e queixas individuais, e diminuição da inteligibilidade, isto é, da capacidade de compreensão e audição de sinais sonoros (Pereira, 2009; Reilly *et al.*, 1998; Morata, 2001, *cit in*. Arezes *et al.*, 2002).

### 3. A PROBLEMÁTICA DA EXPOSIÇÃO DOS MÚSICOS AO RUÍDO

Apesar da tendência geral em pensar-se que a música é um som agradável que não é prejudicial à audição, esta, em níveis de ruído excessivos, pode tornar-se uma ameaça ao ouvido humano. Assim, e por se considerar que a exposição dos músicos não é uniforme (Chasin, 1996), e também motivada pela falta de legislação específica para este ramo de atividades, é comum pensar-se que os profissionais de música estão livres de apresentar danos auditivos (Owens, 2004). Para fortalecer esta concepção, alguns estudos sugerem que a pausa entre exposições justifica a menor probabilidade de desenvolverem PAIR, que no caso dos músicos pode ser descrita como perda auditiva induzida pela música (PAIM), daí que não possa ser comparada aos efeitos danosos resultantes do ruído industrial (Chasin, 1996). No entanto, vários estudos têm contrariado esta concepção e mostrado que os músicos são um grupo de risco e que a exposição a música alta origina danos a nível do sistema auditivo (ver por exemplo Jansen *et al.*, 2009; Laitinen, 2005).

Efetivamente a preocupação com o estudo da exposição ao ruído dos profissionais de música teve já início a partir da década de 60 (Palin, 1994). No entanto, só nas últimas décadas foi alvo de uma maior atenção pela comunidade científica. Esta especial atenção deve-se sobretudo à necessidade de preservar a acuidade auditiva do músico, pois esta é o produto direto do seu trabalho (Kozlowski *et al.*, 2013) e é essencial para o seu desempenho (Jansen *et al.*, 2009; Kahari *et al.*, 2004).

#### 3.1 NÍVEIS DE EXPOSIÇÃO

São vários os indivíduos que podem ser considerados expostos ao ruído nos setores da música e do espetáculo. Entre estes encontram-se cantores, músicos em geral (de orquestra, de jazz, etc.), compositores, maestros, professores de música, alunos, bandas musicais escolares, coros, *ensembles*<sup>1</sup>, grupos musicais de jazz, entre outros (Comissão Europeia, 2007). Apesar deste grupo se apresentar extenso, estudos sobre esta temática são ainda poucos e ainda com várias lacunas.

---

<sup>1</sup> **Ensemble:** grupo de músicos que tocam juntos.

A avaliação do nível da exposição ao ruído dos músicos é uma tarefa complexa, porque se por um lado depende de fatores como o local onde tocam, o repertório, número de músicos em palco, o seu instrumento e posição na estrutura da orquestra (Behar *et al.*, 2006), por outro existe um conjunto de atividades que muitas vezes são difíceis de quantificar, como a prática individual e outras atividades fora da orquestra.

Efetivamente são diversos os fatores que influenciam a exposição ao ruído. Alguns estudos têm verificado que o tipo de instrumento e a posição do músico têm implicações nos níveis de pressão sonora a que possam estar expostos (Laitinen *et al.*, 2003; Lee *et al.*, 2005; Behar *et al.*, 2006; Quian *et al.*, 2011). Em geral, os estudos têm verificado que a percussão e os sopros metálicos apresentam exposições mais elevadas, e que a exposição diminui ao longo da orquestra com o afastamento dos sopros metálicos (Behar *et al.*, 2006). Também a variabilidade da música tocada em termos de repertório influencia a intensidade do ruído produzido (Behar *et al.*, 2006). Assim, é importante que na avaliação da exposição ao ruído sejam incluídos vários repertórios. Por sua vez, a modernização dos equipamentos também veio introduzir alterações nos níveis de exposição dos músicos ao ruído. A amplificação sonora utilizada em vários géneros musicais e o aumento da potência dos amplificadores, acoplados nos instrumentos musicais modernos, intensifica os níveis de pressão sonora e por sua vez os problemas auditivos nos músicos e consequentemente a PAIM (Mendes & Morata, 2007). Por sua vez Kahari *et al.* (2001) salientou que o material de que são concebidos os instrumentos também pode ter influência nos efeitos que provocam.

O tempo de exposição que se traduz no conjunto de atividades que o músico desempenha ao longo do dia também tem influência e talvez seja o fator mais difícil de quantificar devido principalmente à prática individual e sua variabilidade entre os sujeitos (Lee *et al.*, 2005; Laitinen *et al.*, 2003).

A tipologia das atividades executadas ao longo da carreira profissional do músico também pode influenciar os níveis de pressão sonora a que está exposto (Lee *et al.*, 2005), como por exemplo atividades de ensino que são comuns em músicos profissionais e que potenciam a sua exposição. Por exemplo, Behar *et al.* (2004) num estudo em que pretendeu avaliar o risco de perda auditiva em professores de música, verificou que a banda, o canto e as gravações são atividades que acrescentem ao ruído a que diariamente estão expostos. No entanto, os períodos de recuperação em alguns

casos podem ser longos e tendem a diminuir os perigos de exposição (O'Brien *et al.*, 2008).

Também o espaço em que os músicos tocam e atuam parece traduzir-se nos valores de exposição obtidos. A exposição em fossos de orquestra tem tendência a ser superior à exposição no palco, uma vez que os fossos são espaços exíguos, com parede e teto muito próximos, o que se vai traduzir nos níveis de ruído que serão superiores nestes espaços contrariamente à área aberta (Williams, 1995). O local onde a música é produzida, e as suas condições acústicas influenciam também no nível de ruído a que os músicos estão expostos uma vez que estes tendem a tocar com maior intensidade em locais em que não tenham as condições adequadas, por forma a projetar o som corretamente pelo espaço e um tratamento acústico inadequado pode também originar maiores níveis de ruído (O'Brien *et al.*, 2008).

Apesar de os músicos de orquestras sinfónicas aparentemente terem um nível de exposição menor quando comparados com outros grupos musicais, há que considerar que estão expostos ao longo da sua carreira profissional, em ensaios coletivos, individuais e apresentações (Nammur *et al.*, 1999, Schmidt *et al.*, 1994, Teie, 1998, *cit in* Mendes *et al.*, 2007), não esquecendo a sua própria prática e/ou estudo individual e atividades de lecionação. A exposição dos músicos é superior à resultante das suas atividades na orquestra (Behar *et al.*, 2004). Seria importante considerar estas atividades na determinação da exposição dos músicos, nomeadamente no que respeita à prática individual (Royster *et al.*, 1991; Laitinen *et al.*, 2003; Behar *et al.*, 2004), contudo, existe uma elevada dificuldade em caracterizá-la, o que limita a avaliação da exposição real dos músicos. É importante ter em mente que alguns autores verificaram que os níveis na prática individual são superiores aos que decorrem dos ensaios e apresentações e que se a mesma fosse considerada, os resultados obtidos ultrapassariam o valor-limite proposto pela legislação para o ruído ocupacional (ver por exemplo Royster *et al.*, 1991; Laitinen *et al.*, 2003; Laitinen *et al.*, 2003).

O DL n.º 182/2006, em conformidade com o presente na Diretiva 2003/10/CE, propõe um período de 2 anos para a elaboração de orientações práticas que auxiliem na implementação das prescrições mínimas segurança e saúde dos profissionais das áreas da música e do entretenimento (Decreto-Lei n.º 182/2006). Segundo a Diretiva 2003/10/CE, as avaliações dos riscos devem incluir a identificação dos trabalhadores,

neste caso dos músicos e outros artistas, suscetíveis de serem expostos, mas também considerar técnicos e demais pessoal. Os Estados-Membros em conjunto com os parceiros sociais elaboraram um código de conduta que faculta algumas orientações práticas para os trabalhadores e entidades patronais dos setores da música e do entretenimento (Diretiva 2003/10/CE). Assim foi criado um código de conduta, o “Guia indicativo de boas práticas para a aplicação da Diretiva 2003/10/CE – Ruído no Trabalho”, cujo Capítulo 8 é dedicado estes profissionais. Depara-se com falta de orientações práticas aplicáveis a estes profissionais, nomeadamente no que respeita à sua avaliação justificando de algum modo nos diferentes estudos as diferentes metodologias na avaliação de riscos.

Apesar destas dificuldades, alguns estudos tentaram caracterizar a exposição dos músicos ao ruído, mostrando que os músicos se encontram expostos a níveis de ruído elevados (Laitinen *et al.*, 2003; Behar *et al.*, 2004; O’Brien *et al.*, 2008; Rodrigues *et al.*, 2013). Estes estudos verificaram que os músicos que tocam instrumentos de sopro metálico e da percussão são os mais expostos e os que tocam instrumentos de corda os menos expostos.

### **3.2 EFEITOS DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO NOS MÚSICOS**

Considerando os efeitos resultantes da exposição dos músicos, os mais referenciados são hiperacusia, diplacusia, distorção e *tinnitus* (Jansen *et al.*, 2009; Kahari *et al.*, 2004), podendo em alguns casos verificar-se situações de PAIM (Kahari *et al.*, 2004). Um estudo em orquestras Jansen *et al.* (2009) verificou que dos indivíduos inquiridos 79% sofriam de hiperacusia, 51% de *tinnitus*, 24% de distorção e 7% de diplacusia. Já Kahari *et al.* (2004) referenciou como efeitos mais frequentes são perda auditiva (52%), hiperacusia (56%), distorção (19%) e *tinnitus* (45%).

A PAIM tem um elevado impacto na performance dos músicos, podendo condicionar o seu desempenho. A perda auditiva pode afetar a perceção de certos tons e timbres, e por conseguinte o equilíbrio entre instrumentos (Royster *et al.*, 1991; Laitinen, 2005).



Para além dos efeitos auditivos, efeitos gastrointestinais, *stress*, irritabilidade, outros efeitos não fisiológicos também poderão ocorrer (Kruppa & Ising, 2004; Morais *et al.*, 2007) e colocar em causa a prática musical.

### 3.3 MEDIDAS PARA A MINIMIZAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO

A intervenção ao nível da redução da exposição ocupacional ao ruído, que muitas vezes passa apenas pela adoção de proteção individual, não deve ser encarada como uma ação pontual mas sim algo a integrar a política geral da empresa (Arezes & Miguel, 2002). Assim, é essencial que as empresas disponham de Programa de Conservação Auditiva (PCA) eficazes (Arezes & Miguel, 2005) no qual se estabelece um conjunto de medidas de combate e prevenção da surdez.

- **Vigilância da Saúde**

Um dos componentes mais importantes do PCA é a vigilância da função auditiva dos trabalhadores (Arezes, 2002), que permita o diagnóstico precoce de qualquer PAIR e preservação da função auditiva, reduzindo não só os riscos auditivos para o músico, como também ajuda a manterem a qualidade de vida pessoal e profissional (Santucci, 1990).

- **Proteção auditiva**

Efetivamente a proteção individual tem sido amplamente utilizada para proteção da exposição ao ruído, não sendo os músicos exceção. Porém, podem ser úteis para a redução da exposição quando as outras medidas não se revelam suficientes. No entanto, a sua utilização tem sido reduzida por parte dos músicos (Juman *et al.*, 2004; Mendes *et al.*, 2007; Graciolli, 2003, *cit in* Mendes *et al.*, 2007); Laitinen, 2005). Queixas como dificuldade de compreensão e comunicação, dificuldade em ouvir o próprio instrumento, sensação de isolamento, efeito de oclusão, ou atenuação acima da necessária, foram referidas pelos músicos como fatores indutores da sua não utilização (Laitinen, 2005; Mendes *et al.*, 2007). Laitinen (2005), num estudo em cinco orquestras para verificar a aceitação dos músicos face ao uso de equipamento de proteção individual (EPI), verificaram que apesar de 94% dos músicos afirmarem estar sensíveis à possibilidade de danos auditivos, somente 6% afirmou usar sempre EPI. Mendes & Morata (2007) verificaram que 71,4% dos indivíduos respondeu não ter nenhum

cuidado com a audição, e 56,2% que não gostou de usar o protetor auditivo facultado no decorrer do estudo.

Perante este cenário, um trabalho de consciencialização e educação para o uso diário de EPI é uma boa aposta para a prevenção da PAIR, uma vez que esta é de carácter irreversível pois não há tratamento para a recuperação dos limiares auditivos (Guida, 2005).



A exposição a elevados níveis de ruído e a elevados valores de  $L_{p,Cpico}$  justificam a implementação de medidas de redução do risco como o recurso a protetores auditivos (Lee *et al.*, 2005).

**Figura II.** Tampões auditivos para músicos, com filtros de membrana amovíveis (Comissão Europeia, 2007) Os protetores auditivos visam evitar a propagação do ruído a partir da fonte sonora até ao ouvido interno (Arezes, 2002). Estes subdividem-se em protetores auriculares e tampões auditivos, sendo estes últimos os aconselhados para o caso dos músicos. Por alterarem a experiência da audição, a utilização dos tampões requer um período de adaptação para que o músico se habitue a eles e não deixe de os usar pouco tempo depois de iniciar a sua utilização, não sendo de todo aconselhável que a primeira seja num espetáculo.

Os tampões auditivos colocam-se no interior ou à entrada do canal auditivo, e podem ser reutilizáveis ou descartáveis e moldáveis. Os reutilizáveis, existentes em vários tamanhos para que sejam utilizados por qualquer pessoa, são feitos de silicone, borracha ou plástico, e alguns têm um cordão ou banda de ligação que deve ser colocada sobre a cabeça, no pescoço ou sob o queixo, e são elásticos e estáveis (Arezes, 2002). Os descartáveis, utilizados uma única vez, são de espuma ou algodão em rama. Os moldáveis são de materiais compressíveis moldados pelo próprio utilizador de forma a adaptarem-se ao seu canal auditivo ou cobrirem perfeitamente o seu ouvido externo (Comissão Europeia, 2007).

Quando colocado corretamente o protetor auditivo pode ser muito eficaz e garantir a atenuação de todas as frequências através da diminuição uniforme do som, evitando o efeito de oclusão e de distorção do som (Mendes *et al.*, 2007).

De acordo com as diferentes secções da orquestra, sugerem-se alguns tampões (Comissão Europeia, 2007):

- **Violinos e violas, flautas e *piccolos*<sup>2</sup>, outras madeiras** – tampões com atenuação uniforme das frequências ou tampões sensíveis à amplitude;
- **Contrabaixos, violoncelos e harpas** – tampões perfurados de proteção contra altas frequências, com filtros seletivos;
- **Metais e percussão** – tampões sensíveis à amplitude ou abafadores.

Aos instrumentistas das madeiras com palheta (fagotes, oboés e clarinetes) e dos metais não é conveniente a utilização de tampões compressíveis, uma vez que o seu efeito de oclusão amplifica a ressonância natural dos maxilares e produz vibrações quando tocam, pelo que poderão substituí-los por tampões pré-moldados que penetrem em profundidade até à parte óssea interna do canal auditivo, ou por tampões com respiradouros que permitam evacuar os sons de baixa frequência (Comissão Europeia, 2007).

- **Barreiras**

As barreiras acústicas são umas das medidas que poderão ser implementadas. Elas protegem os músicos do ruído gerado por instrumentos próximos, quebrando a transmissão do ruído da fonte (o instrumento), ao receptor (o músico) (Lee *et al.*, 2005). Atualmente existem 3 tipos de barreiras acústicas: as rígidas (refletores acústicos) feitas de materiais plásticos ou semelhantes transparentes para permitirem o contato visual, as semirrígidas (absorventes acústicos como fibras minerais, espuma, lâminas, etc., montados em painéis e com um acabamento decorativo) e umas terceiras que fundem as duas anteriores (Comissão Europeia, 2007).

Apesar da sua capacidade para limitar a exposição dos músicos, é importante considerar aspetos como a falta de espaço, a possibilidade de distorção do som e a dificuldade em ouvir os outros instrumentos em volta. Ao posicionar as barreiras, principalmente no caso de serem barreiras individuais, há que ter cuidado pois, caso contrário, podem duplicar a exposição sonora do músico e aumentar o risco de lesão por sobrecarga, daí que só possam ser implementadas numa base coletiva (Comissão Europeia, 2007). Além disso, algumas têm uma superfície que dificulta a visão do maestro pelos músicos, por isso, em alternativa, são sugeridas umas com superfície transparente mas têm a desvantagem de serem altamente reflexivas o que pode contribuir para uma aumento do

---

<sup>2</sup> O mesmo que flautim.

som que vai afetar os músicos localizados por trás dela, pelo que, Lee *et al.* (2005) considerem discutível a sua utilização no espaço lotado do fosso.

Há então necessidade em criar e desenvolver barreiras. Na Austrália foi desenvolvido e utilizado com sucesso em bandas militares, conservatórios numa orquestra juvenil e num sinfónica, um tipo de barreira composta por materiais anti reflexivos, em aparência semelhante a uma estante de música cuja parte superior (onde na outra se colocariam as peças a tocar) é constituída por uma barreira que isola e absorve o som, protege a cabeça dos músicos dos instrumentos situados por trás. Testes em laboratórios nacionais comprovam uma atenuação média de 8 a 10 dB protegido e praticamente nenhum reflexo para o músico atrás da barreira (Lee *et al.*, 2005).



**Figura III.** Barreira acústica transparente destinada a orquestras ou grandes grupos musicais (Comissão Europeia, 2007)

- **Adaptação dos recintos:**

Também os recintos deverão estar devidamente adaptados e equipados de modo a diminuir os níveis de ruído. Neste sentido, é possível (Comissão Europeia, 2007):

- Aumentar, sempre que possível, a distância entre os trabalhadores não artistas e o palco, ou reposicionar os altifalantes;
- Nos concertos, diminuir tanto quanto possível o nível dos altifalantes próximos dos trabalhadores;
- Instalar limitadores sonoros nos sistemas de amplificação;
- Revestir portas com material de absorção sonora;
- Instalar materiais de absorção sonora nas salas como tetos, paredes e painéis acústicos para aumentar perdas de transmissão;
- Adaptar ou projetar palcos e fossos de orquestra sem prejudicar a qualidade acústica do auditório de modo a que a exposição sonora dos músicos diminua;
- Sempre que necessário, alterar as zonas onde os artistas atuam (ex. fossos de orquestra) recorrendo a medidas técnicas;
- Procurar aconselhamento junto de profissionais especializados, como arquitetos e engenheiros de som, para saber como otimizar as características acústicas dos locais de espetáculo e salas de ensaio.

- **Surдинas:**

Ideais para os instrumentistas de metais, as surдинas são compostas por um amortecedor combinado com um sistema áudio-recetor e permitem controlar o volume sem ser necessário alterar o tom, nem a intensidade com que se está a tocar o instrumento (Comissão Europeia, 2007).

### 3.4 EXPOSIÇÃO DE ALUNOS DE MÚSICA AO RUÍDO

O estudo da problemática da exposição dos alunos de música ao ruído reveste-se de elevada importância uma vez que o processo de deterioração da audição pode começar desde cedo. Embora ainda sejam poucos os estudos sobre a exposição de alunos de música ao ruído, os já realizados mostram a necessidade de apostar na avaliação da exposição desta população, pois verifica-se que durante as aulas em escolas de música e noutras situações em que haja desempenho de música, ao longo do seu currículo educativo, os alunos estão expostos a elevados níveis de pressão sonora (Kozłowski *et al.*, 2013).

No estudo desenvolvido por Kozłowski *et al.* (2013) no qual foi medida a exposição de alunos de escolas de música, em ensaios e num concerto, numa orquestra sinfónica (46 alunos, 11 peças) e numa orquestra sinfónica de sopro (64 alunos, 10 peças), mostraram que em geral os alunos estão expostos a elevados níveis de pressão sonora, sendo os valores mais elevados, tal como previsto, obtidos na orquestra sinfónica de sopro.

Na orquestra sinfónica os valores mais elevados do  $L_{p,A,eq}T$  foram registados em alunos a tocar trompete (86,2-87,7 dB(A)), que se deveram à localização deste mesmo em frente à secção do trombone, e a tocar trompa (86,1-87,6 dB(A)), cujos valores se deveram à própria secção da trompa e ao som da mesma que irradia para os lados. Um  $L_{p,A,eq}T$  de 86,9 dB(A) foi registado num aluno a tocar flauta cuja fonte do elevado nível de pressão sonora foi o próprio instrumento. O  $L_{p,A,eq}T$  foi menor nas cordas: viola (84,2 dB(A)), violoncelo (83,6 dB(A)) e violoncelo (82,6 dB(A)) (Kozłowski *et al.*, 2013).

Quanto aos valores do  $L_{p,C,pico}$ , os mais elevados registaram-se na proximidade de um aluno a tocar flauta (124,6 dB(C)). Na proximidade dos restantes instrumentos os

valores foram inferiores (viola (118,0 dB(C), violino (122,0 dB(C), trompete (121,7 dB(C), trompa (122,6 dB(C) e violoncelo (117,6 dB(C)), o que indica que o valor de 135 dB(C) não foi ultrapassado na orquestra sinfónica (Kozłowski *et al.*, 2013).

Na orquestra sinfónica de sopro, os valores mais elevados do  $L_{p,A,eqT}$  registaram-se num aluno de trompa (97,1, 99,2 e 100,1 dB(A)) que foi exposto a sons da trompa vizinha e da secção do trompete alto localizada logo atrás de si, na flauta (acima de 95 dB(A)), cujo aluno estava exposto ao som proveniente do próprio instrumento, e no saxofone (acima de 97 dB(A)) cujo aluno estava posicionado em frente da secção dos trombones (Kozłowski *et al.*, 2013).

Os valores mais elevados do  $L_{p,C,pico}$  registaram-se na proximidade do saxofone (132,1 dB(C)), trompetes (131,5 dB(C)), percussão (129,6 dB(C)) e tímbalos (120,3, 128,4 e 127,4 dB(C)) (Kozłowski *et al.*, 2013).

De uma maneira geral os autores verificaram que os fatores que influenciaram os níveis de pressão sonora foram o tipo de instrumento tocado, os instrumentos na proximidade e o repertório tocado. Verifica-se que alunos de música estão expostos a elevados níveis de ruído que poderão resultar em efeitos danosos na sua audição, cuja acuidade pretende-se que esteja nas melhores condições para o bom desempenho das suas atividades.

### **3.5 AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO DOS MÚSICOS AO RUÍDO**

Apesar de haver alguns estudos relacionados com a exposição dos músicos ao ruído, a falta de uma metodologia de avaliação uniforme a todos torna difícil a comparação entre os resultados obtidos.

Estudos abordando este problema, utilizavam metodologias diferentes, e por vezes não apresentaram a sua descrição pormenorizada, o que dificulta a comparação entre eles e coloca em questão a validade dos resultados obtidos. Referências como a seleção do instrumento, fonte de ruído ao qual o músico é submetido (do seu instrumento e dos próximos de si), localização do microfone, duração do ensaio ou apresentação, tempos de exposição, número de medições, prática individual, resultados brutos das medições,

erros de medição, exames audiométricos, questionários, entre outras, por vezes são esquecidas ou estão incompletas (Boasson, 2002; Rodrigues et al., 2013).

Da revisão da literatura de alguns estudos neste âmbito, Behar et al. (2006) destacou um conjunto de questões que não foi devidamente tratado e incluído nos mesmos: descrição da técnica de medição (detalhes de medição, localização do microfone) incompleta ou inexistente; falta de dados brutos e dos cálculos explicados, informação necessária para verificar como os resultados da medição da exposição de curto prazo a partir de apresentações ou ensaios são usados para calcular a exposição a longo prazo; conclusões que baseadas na análise de dados inconsistentes.

Determinar a exposição ao ruído de músicos de orquestra, e a influência das diversas variáveis é difícil devido a: variações entre os níveis de ruído a partir das diferentes peças que estão a ser tocadas e as mudanças na exposição de instrumentos próximos; a tarefa quase impossível de avaliar a exposição ao tocar em casa ou noutros locais. Para se chegar a conclusões significativas, as medições devem ser ligadas a exames audiométricos, algo recomendado por atuais PCA (Behar et al., 2006).

Milk (1992) realizou uma série de medições durante os ensaios e apresentações de uma orquestra. No entanto o estudo não fornece os resultados brutos das medições ou detalhes dos cálculos, e não dá conta do ajuste feito no número de horas que os músicos gastam a tocar ou a ensaiar, fator que pode influenciar significativamente o risco de perda auditiva. Por seu turno, Beale (2002) inclui no seu estudo apenas dados de alguns instrumentos de sopro e não faz nenhuma referência se os dados eram de uma única apresentação ou da média de várias.

Alguns autores recorreram a combinações de medições de ruído, medições de exposição e exames audiométricos para obter resultados o mais detalhados possível (ver por exemplo Mendes & Morata, 2007). Por vezes a prática individual não é valorizada devido à dificuldade em caracterizá-la mas é uma importante fonte de exposição a considerar (ver por exemplo Royster et al., 1991; Laitinen et al., 2003; Behar et al., 2004).

Há também alguns constrangimentos que podem limitar e/ou comprometer a investigação: a duração da exposição altera-se de um dia para o outro (um relatório é ensaiado um certo número de vezes, com várias interrupções e repetições e depois a

peça é tocada uma, duas vezes, caso se trate de uma orquestra sinfônica, ou várias vezes, se se tratar de uma ópera ou ballet, e em ensaios e apresentações é repetido um repertório completamente diferente; tais diferenças não facilitam o cálculo da exposição sonora dia após dia); a natureza da música, na qual a frequência e o nível de som mudam constantemente, embora este seja um problema não referenciado com tanta frequência; separar os efeitos do ruído de “trabalho” de outros tipos de ruído (ambientais ou de lazer) (uma hipótese é acompanhar as alterações auditivas ao longo de vários anos, mas é uma tarefa difícil de implementar pois os músicos são um grupo de bastante móvel) (Behar et al., 2006).

Perante esta análise, os estudos anteriores forneceram importantes pontos a ter em consideração na análise da exposição dos alunos ao ruído. É importante analisar alunos que tocam diversos instrumentos, em diversas aulas e várias vezes, de modo a incluir toda a variabilidade associada à sua exposição. Prática em casa também deveria ser considerada, contudo, tal como nos músicos profissionais é difícil de ser contemplada.



## CAPÍTULO II

### Materiais e Métodos

#### 1. AMOSTRA

Foram avaliados alunos de duas instituições de ensino durante o período de fevereiro a março de 2013:

- Conservatório de Música (CM);
- Escola Superior de Música (ESM).

Foram avaliados 24 alunos, 19 do CM e 6 da ESM. No que respeita ao CM, as avaliações dos níveis de pressão sonora foram realizadas a 6 alunos da Orquestra de Jazz (12º ano) e a 13 alunos pertencentes à Orquestra Sinfónica (5 pertenciam a turmas do 7º ano, 6 do 8º ano e 2 do 9º ano). Na ESM foram avaliados 6 alunos da Orquestra de Jazz.

Para a seleção dos alunos a avaliar consideraram-se como critérios o instrumento que tocavam na orquestra e a sua posição na mesma. A descrição dos alunos selecionados de acordo com o instrumento principal encontra-se apresentada na Tabela II.

**Tabela II.** Número de alunos selecionados de acordo com o instrumento

	CM		ESM
	Orquestra Sinfónica	Orquestra de Jazz	Orquestra de Jazz
Clarinete	1		
Contrabaixo	1	1	1
Fagote	1		
Guitarra		1	1
Percussão	3	1	1
Piano		1	1
Saxofone		1	
Trombone		1	1
Trompa	1		
Vibrafone			1
Viola-d'arco	1		
Violino	3		
Violoncelo	2		
IDADES	M = 15; DP = 2,7		M = 20; DP = 3,7

M= Média; DP= Desvio Padrão

## 2. AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA

### 2.1. MATERIAIS

Foram utilizados 2 dosímetros *Quest* modelo *NoisePro* para medir o  $L_{p,A,eqT}$  e o  $L_{p,Cpico}$  e 6 dosímetros CESVA modelo DC112 classe de exatidão 2 para medir o  $L_{p,A,eqT}$  e o  $L_{p,Cpico}$  e do espectro de frequências em bandas de oitava. Estes foram calibrados antes e após cada série de medições a 94 dB(A), utilizando um calibrador acústico interno IEC 60942:2001 Classe 2.

### 2.2. METODOLOGIA

As medições dos níveis de ruído foram realizadas em duas escolas de música de diferentes níveis de ensino, em aulas com instrumentação (Aula Individual, Ensaio Jazz e Orquestra, no CM, e Aula Individual, Combo e *Big Band*, na ESM), aulas sem instrumentação, mas com produção de sons, similares a aulas teóricas (Análise e Técnicas de Composição, Formação Musical e Coro, no CM, e Treino Auditivo e Fundamentos Rítmicos, na ESM), e aulas teóricas (História da Cultura, História do Jazz, Composição de Jazz, Arranjo para pequena formação e Iniciação à Metodologia Científica, na ESM).

No CM foram avaliados alunos do 7º, 8º e 9º anos pertencentes à Orquestra Sinfónica, e alunos do 12º ano pertencentes à Orquestra de Jazz. Na ESM foram avaliados alunos de licenciatura em Música, variante Jazz, todos pertencentes à Orquestra de Jazz.

Procedeu-se primeiramente à explicação sobre os objetivos do estudo e quais os procedimentos rigorosos para a avaliação, tendo de seguida esclarecidas todas as dúvidas. As medições de ruído foram efetuadas de acordo com a ISO 9612:2009 e o DL n.º182/2006, e ao longo de 2 semanas nas várias aulas, procurando não interferir no normal funcionamento das mesmas. Por semana foi monitorizada, pelo menos, uma aula

Antes do início de cada aula o microfone foi fixado no ombro do aluno, 4 cm acima do mesmo, perto do ouvido mais exposto, não limitando os movimentos. No caso dos instrumentos de corda, nomeadamente violino, violoncelo, viola d'arco e contrabaixo, o microfone foi fixado no lado oposto do instrumento, devido a limitações associadas ao

próprio instrumento, que tinha que estar colocado sob o ombro relativo ao ouvido mais exposto. Os alunos foram sensibilizados para a importância do estudo e da avaliação, sendo informado que deveriam desenvolver a sua atividade normalmente, evitar mexer no equipamento e da importância em manter o equipamento na altura das medições.

Para cada medição foi preenchida a Ficha de registo nº 1 (Anexo I), elaborada para o efeito, no sentido de recolher informação importante para o tratamento dos dados, nomeadamente: data, escola, turma, instrumento, aula, nº do dosímetro, nº da medição, calibração inicial e final, hora de início e fim da medição e outras notas. Foi ainda preenchida a Ficha de registo nº 2 (Anexo II) para a caracterização do espaço e a localização do aluno no *layout* do espaço.

### **2.3. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO**

Não existindo orientações especificamente para profissionais e alunos de música, foram consideradas guidelines aplicáveis a alunos em sala de aula, apesar de não considerar o caso particular dos alunos de música.

Para as aulas teóricas foi considerado o valor de referência de 35 dB(A) recomendado para as salas de aula pela Organização Mundial de Saúde (OMS) (WHO, 1999).

## **3. AVALIAÇÃO AUDITIVA DOS ALUNOS**

Uma vez que os alunos monitorizados no presente estudo estavam integrados no grupo sobre avaliação audiométrica (estudo desenvolvido pela área Científica de Audiologia da Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto (ESTSP)) foram incluídos os resultados no presente trabalho.

Foi efetuada uma otoscopia com o Otoscópio *Heine*® mini 2000, sendo averiguadas possíveis otites médias supuradas e crónicas, corpos estranhos, rolhão de cerúmen e perfuração timpânica. Posteriormente efetuou-se um audiograma tonal por via aérea (250, 500, 1000, 2000, 4000 e 8000 Hz) com o Audiómetro de rastreio *Interacoustics*® AS608, a análise de otoemissões acústicas (OEA) por produtos de distorção com o *Otoread Interacoustics*® e, a

timpanografia e reflexos estapédicos com o Impedancímetro Amplaíde MT 10. Todos os equipamentos foram calibrados segundo as normas ANSI 3.6. (American National Standards Institute, 3.6 específica de audiômetros).

As avaliações auditivas (audiogramas e otoemissões), realizadas em cabine insonorizada, serviram para antecipar lesão cóclea por exposição a elevados níveis de pressão sonora antes de ser perceptível no audiograma (otoemissões acústicas). O timpanograma e reflexos foram vistos com um impedanciômetro para analisar a presença de eventuais perdas auditivas.

Os dados referentes à avaliação dos alunos foram cedidos no âmbito da parceria no estudo da área científica de Audiologia da ESTSP.

#### **4. ANÁLISE DA PERCEÇÃO DOS ALUNOS**

Foi elaborado e aplicado um questionário adaptado de Laitinen (2003), o qual foi inicialmente aplicado a orquestras sinfônicas. O questionário teve duas versões, uma para o CM (Anexo III) e outra para a ESM (Anexo IV). A necessidade de duas versões deveu-se a pequenas diferenças na organização e tipologia das aulas.

O questionário era constituído por 5 partes, nas quais foram usados 3 tipos de escalas de medida (Hill & Hill, 2008; Field, 2009): escala métrica de rácio, escala nominal (conjunto de categorias de resposta, qualitativamente diferentes e mutuamente exclusivas) e escala ordinal (admite uma ordenação numérica das suas categorias de resposta alternativas, estabelecendo uma relação de ordem entre elas. Os valores variam por ordem crescente, de acordo com a gravidade da situação).

A primeira, “Informação Geral”, pretendeu caracterizar o aluno, sendo usada uma escala métrica de rácio para analisar variáveis como idade, género, curso e ano.

Na segunda parte, relativa ao “Instrumento e horas de prática”, foram analisados: (1) qual o instrumento do aluno e se possuía algum secundário; (2) quantas horas semanais praticava em diversas aulas (individuais, coro, combo, orquestra, entre outras.); (3) e se praticava outras atividades, musicais ou não, onde houvesse exposição a elevados níveis

de ruído (participar em bandas de garagem, assistir a concertos, ouvir música com *headphones*, entre outras).

Para a terceira parte, “Prática musical e exposição a níveis sonoros”, foi analisada a percepção dos alunos sobre o ruído nas diversas aulas, (aulas individuais, aulas de coro, aulas de orquestra, entre outras), bem como sobre os diversos instrumentos (cordas, sopro madeira, sopro metal, entre outros), devendo o mesmo classificar a influência de níveis sonoros elevados nas aulas ou sobre os instrumentos de acordo com uma escala de frequência do tipo Likert de 5-pontos que variou de “Não” a “Muito”. Por fim foi questionado se a exposição a níveis sonoros elevados afetava a sua performance (prática musical), devendo o aluno responder com base numa escala de frequência do tipo Likert de 5-pontos que variou de “Nada” a “Muito”.

Na quarta parte, “Saúde”, foram analisados vários pontos associados aos efeitos da exposição ao ruído sobre a sua saúde. Os alunos foram questionados sobre se consideravam que a exposição a níveis sonoros elevados tinha efeitos na sua saúde, com base numa escala de frequência do tipo Likert de 5-pontos que variou de “Não” a “Muito”. Foram também inquiridos sobre o seu grau de preocupação face a cada um deles, com base numa escala de frequência do tipo Likert de 5-pontos que variou de “Nenhuma” a “Muito”. Analisou-se se alguma vez tinha feito um exame auditivo, através de uma escala nominal, e se sim, foi solicitado para referir quando tinha sido o último e se já tinha sofrido alguma complicação a nível auditivo. Seguidamente colocavam-se questões centradas em alguns efeitos na saúde: *tinnitus*, hiperacusia, distorção e diplacusia. Questionou-se se o aluno já tinha sofrido *tinnitus* e se estava sempre presente. Com base numa escala de frequência do tipo Likert de 5-pontos que variou de “Nunca” a “Sempre” procurou-se saber em que aulas (aulas individuais, aulas de coro, aulas de orquestra, entre outras) sofreu *tinnitus*. Através de uma escala dicotómica de “Sim” a “Não” procurou-se analisar se o aluno sofreu de hiperacusia. Posteriormente analisou-se em qual ouvido apresentava os referidos sintomas, se apenas num ouvido (direito ou esquerdo) ou em ambos. A mesma escala foi usada para se analisar se o aluno sofreu de distorção e de diplacusia.

Na quinta, e última, parte do questionário, “Redução dos níveis sonoros e proteção auditiva”, os alunos foram questionados se já tinham utilizado protetores auditivos em alguma das situações identificadas com base numa escala de frequência do tipo Likert

de 5-pontos que variou de "Nunca" a "Sempre": aulas individuais, aulas coletivas, aulas com orquestra, entre outras. No caso de utilizar protetores, através de uma escala nominal, foram questionados sobre qual o tipo que normalmente usavam (tampões, abafadores, entre outros), e no caso de não usarem foi solicitado para assinalarem de um conjunto de opções a razão para não o fazer. Por fim, questionou-se, através de uma escala de frequência do tipo Likert de 5-pontos que variou de "Nunca" a "Sempre", com que frequência usavam surdinas no seu instrumento.

O questionário terminava com uma questão de resposta aberta para comentários finais ou sugestões.

A versão preliminar do questionário foi validada com 7 alunos e 2 professores de música, no sentido de identificarem questões que não compreendessem ou que não estivessem ajustadas à sua realidade. Algumas sugestões de melhoria foram sugeridas e consideradas na versão final do questionário.

## **5. TRATAMENTO DE DADOS**

Os dados recolhidos foram transferidos e processados com os *softwares* o CESVA *Capture Studio Editor* e o *QuestSuite™ Professional*.

Todos os dados foram estatisticamente tratados com o auxílio do programa de estatística "*Statistical Package for the Social Sciences*" (IBM SPSS) e *Microsoft Excel*.

## CAPÍTULO III

### Resultados e Discussão

#### 1. AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA

Os valores do  $L_{p,A,eq}T$  e do  $L_{p,Cpico}$  obtidos nas diferentes aulas encontram-se descritos nas Tabelas III, IV e V. A ausência de valores, ou o facto de em alguns casos só ter sido efectuada uma medição por tipologia de aula, deve-se ao facto dos alunos monitorizados não compareceram às respectivas aulas aquando da realização das medições.

**Tabela III.** Variação do  $L_{p,A,eq}T$  e do  $L_{p,Cpico}$  por instrumento e aula na Orquestra de Jazz do CM

Aluno	Tipo de Instrumento	COM INSTRUMENTAÇÃO TIPO				SEM INSTRUMENTAÇÃO, MAS COM PRODUÇÃO DE SONS			
		Aula Individual		Ensaio Jazz		Análise e Técnicas de Composição		Formação Musical	
		$L_{p,A,eq}T$ dB(A)	$L_{p,Cpico}$ dB(C)	$L_{p,A,eq}T$ dB(A)	$L_{p,Cpico}$ dB(C)	$L_{p,A,eq}T$ dB(A)	$L_{p,Cpico}$ dB(C)	$L_{p,A,eq}T$ dB(A)	$L_{p,Cpico}$ dB(C)
A	Bateria	95,7	136,2	98,4-99,2	140,4-142,3	-	-	80,0	115,9
B	Contrabaixo	79,0	112,7	93,8-93,9	123,3-126,8	73,4	125,0	79,3-82,1	126,8-141,9
C	Guitarra	79,2	121,0	92,1-96,9	123,4-125,6	-	-	73,9-78,5	106,9-113,7
D	Saxofone	-	-	98,8-99,1	133,9-136,5	-	-	-	-
E	Trombone	-	-	100,2-101,6	131-132,3	-	-	-	-
F	Piano	82,4	120,3	-	-	78,6	116,8	77,2	109,9

De acordo com a Tabela III, na Orquestra de Jazz do CM, verificou-se que nas aulas com instrumentação tipo, os valores do  $L_{p,A,eq}T$  variaram entre 95,7-99,2 dB(A) na bateria, 79,0-93,9 dB(A) no contrabaixo, 98,8-99,1 dB(A) no saxofone (medido somente na aula de Ensaio Jazz), 82,4 dB(A) no piano, 79,2-96,9 dB(A) na guitarra e 100,2-101,6 dB(A) no trombone. Em geral, os alunos A, D e E foram os expostos a níveis de pressão sonora mais elevados. Valores mais altos foram verificados no ensaio de Jazz. Nas aulas sem instrumentação os valores situam-se entre 73,4 dB(A) e 82,1 dB(A), variando a exposição com a aula e a posição do aluno na sala, visto todos pertencerem à mesma turma. Os alunos D e E não foram monitorizados nestas aulas porque não as tinham.

Quanto ao  $L_{p,Cpico}$ , verificaram-se valores acima do valor limite de exposição apresentado pelo DL nº182/2006 (de 140 dB(C)) na aula de Ensaio de Jazz bateria (140,4-142,3 dB(C)) e superiores ao valor de ação inferior (a 135 dB(C)) na Aula Individual da bateria (136,2 dB(C)) e na aula de Ensaio de Jazz do saxofone (136,5 dB(C)). No que respeita aos restantes instrumentos, obtiveram-se valores máximos de  $L_{p,Cpico}$  de 126,8 dB(C) no contrabaixo, 125,6 dB(C) na guitarra, 132,3 dB(C) no trombone e 120,3 dB(C) no piano. Os restantes valores de  $L_{p,Cpico}$  apresentaram-se baixos, exceto no contrabaixo na aula de Formação Musical, cujo valor de 141,9 dB(C) se pode estar associado a algum tipo de impacto no microfone e não relatado.

**Tabela IV.** Variação do  $L_{p,A,eqT}$  e do  $L_{p,Cpico}$  por instrumento e aula na Orquestra de Jazz da ESM

Aluno	Tipo de Instrumento	COM INSTRUMENTAÇÃO TIPO					
		Aula Individual		Combo		Big Band	
		$L_{p,A,eqT}$ dB(A)	$L_{p,Cpico}$ dB(C)	$L_{p,A,eqT}$ dB(A)	$L_{p,Cpico}$ dB(C)	$L_{p,A,eqT}$ dB(A)	$L_{p,Cpico}$ dB(C)
G	Bateria	66,6-95,0	111,5-147,3	86,8-89,0	126,1-132,1	91,0	132,1
H	Vibrafone	95,3	119,7	87,9-92,7	119,7-127,8	-	124,5
I	Contrabaixo	72,3-77,8	105,2-107,1	82,2-92,1	116,8-127,4	-	-
J	Guitarra	73,1-76,9	103,3-108,9	85,4-89,0	119,1-125,9	-	-
K	Trombone	-	-	88,4-94,8	125,0-131,6	91,6-92,9	124,0-129,0
L	Piano	-	-	84,4-91,5	115,5-127,7	85,4	115,3
		SEM INSTRUMENTAÇÃO, MAS COM PRODUÇÃO DE SONS				AULAS TEÓRICAS	
		Treino Auditivo		Fundamentos Rítmicos			
		$L_{p,A,eqT}$ dB(A)	$L_{p,Cpico}$ dB(C)	$L_{p,A,eqT}$ dB(A)	$L_{p,Cpico}$ dB(C)		
G	Bateria	-	-	75,6-79,8	125,0-128,6	48,7-75,3	85,8-126,6
H	Vibrafone	76,0-78,9	110,6-119,2	-	-	72,2-77,4	109,5-111,5
I	Contrabaixo	79,2	125,4	75,0-78,2	120,2-124,9	-	-
J	Guitarra	-	-	78,2-80,1	127,2-130,1	60,9-76,8	109,2-118,8
K	Trombone	83,1	128,8	74,8	124,6	-	-
L	Piano	76,0	119,4	70,6-78,6	118,6-130,5	-	-

Partindo da Tabela IV, na Orquestra de Jazz da ESM, os valores do  $L_{p,A,eqT}$  obtidos nas aulas com instrumentação tipo, variam entre 66,6-95,0 dB(A) na bateria, 87,9-92,7 dB(A) no vibrafone, 72,3-92,1 dB(A) no contrabaixo, 73,1-89,0 dB(A) na guitarra, 88,4-94,8 dB(A) no trombone e 84,4-91,5 dB(A) no piano. O valor mais baixo da bateria diz respeito a uma aula em que apenas o professor tocou para exemplificar os exercícios. Valores mais elevados foram obtidos nas aulas de Combo e *Big Band*.



Nas aulas sem instrumentação os valores situam-se entre 70,6 dB(A) e 83,1 dB(A), variando a exposição com a aula e a posição do aluno na sala. Nas aulas de Treino Auditivo e Fundamentos Rítmicos os valores foram superiores aos obtidos nas Aulas Teóricas.

Os valores do  $L_{p,Cpico}$  obtidos nas aulas com instrumentação tipo excederam o valor de referência de 140 dB(C) na Aula Individual de bateria (147,3 dB(C)). Nos restantes instrumentos, obtiveram-se valores máximos de 127,8 dB(C) para o vibrafone, 125,9 dB(C) para a guitarra, 131,6 dB(C) para o trombone e 127,7 dB(C) para o piano. Nas aulas sem instrumentação os valores variaram entre 110,6 dB(C) e 130,5 dB(C).

**Tabela V.** Variação do  $L_{p,A,eqT}$  e do  $L_{p,Cpico}$  por instrumento e aula na Orquestra Sinfónica do CM

Aluno	Tipo de Instrumento	COM INSTRUMENTAÇÃO TIPO				SEM INSTRUMENTAÇÃO, MAS COM PRODUÇÃO DE SONS			
		Aula Individual		Orquestra		Coro		Formação Musical	
		$L_{p,A,eqT}$ dB(A)	$L_{p,Cpico}$ dB(C)	$L_{p,A,eqT}$ dB(A)	$L_{p,Cpico}$ dB(C)	$L_{p,A,eqT}$ dB(A)	$L_{p,Cpico}$ dB(C)	$L_{p,A,eqT}$ dB(A)	$L_{p,Cpico}$ dB(C)
M	Percussão 1	90,1-90,9	131,8-142,3	94,7	133,9	78,1	-	-	-
N	Percussão 2	86,3-93,1	134,5-142,4	86,5-95,3	132,7-140,4	80,7	110,9	76,7	118,3
O	Percussão 3	93,4	133,9	86,6-96,5	-	-	-	77,3-81,3	128,9-129,4
P	Contrabaixo	73,9	105,1	74,3-77,0	106,1-116,1	79,6	141,5	75,7-77,3	117,5-134,4
Q	Violino 1	82,0-88,2	113,8	76,3-83,1	105,8-117,3	-	-	75,8-76,7	120,1
R	Violino 2	-	-	78,0-83,4	109,6-114,2	83,6	111,9	-	-
S	Violino 3	-	-	83,8-85,0	114,4	-	-	-	-
T	Viola d'arco	74,3-87,4	111,1-119,7	76,6-80,3	110,4-118,6	81,5	125,6	73,8	111,0
U	Violoncelo 1	-	-	75,8-79,7	109,9-117,9	84,4	122,4	88,6	132,7
V	Violoncelo 2	83,6-85,9	108,9-114,6	76,5-80,1	109,4-115,0	-	-	74,3-74,6	114,0-117,0
X	Clarinete	88,0	114,8	80,7-83,4	112,6-129,9	81,2	122,4	61,9-78,4	112,5-115,5
Y	Trompa	92,0	124,7	93,0	119,4	-	-	71,2-72,7	114,6-115,7
Z	Fagote	-	-	78,6-91,1	108,0-126,6	83,9	114,1	-	-

Na Tabela V, correspondente à Orquestra Sinfónica do CM, os valores de  $L_{p,A,eqT}$  obtidos nas aulas com instrumentação tipo variam entre 86,3-96,5 dB(A) na percussão, 73,9-77,0 dB(A) no contrabaixo, 76,3-88,2 dB(A) no violino, 74,3-87,4 dB(A) na viola d'arco, 75,8-85,9 dB(A) no violoncelo, 80,7-88,0 dB(A) no clarinete, 92,0-93,0 dB(A) na trompa e 78,6-91,1 no fagote. Em geral, os alunos M, N, O e Y apresentaram os valores mais elevados, e os alunos P, Q, R, S, T, U e V apresentaram os valores mais baixos. Nas aulas sem instrumentação os alunos obtiveram valores mais elevados, que variam entre 76,7-81,3 dB(A) percussão, 75,7-79,6 dB(A) no contrabaixo, 75,8-83,6

dB(A) no violino, 73,8-81,5 dB(A) na viola d'arco, 74,3-88,6 dB(A) no violoncelo, 61,9-81,2 dB(A) no clarinete e 71,2-72,7 dB(A) na trompa.

Relativamente ao  $L_{p,Cpico}$ , nas aulas com instrumentação, verificou-se um valor de 142,4 dB(C) na Aula Individual de bateria que ultrapassou o valor limite exposição apresentado pelo DL nº182/2006. Os restantes valores foram inferiores a 135 dB(C) (<129,9 dB(C)), não ultrapassando o valor de ação inferior.

Os resultados obtidos nas três orquestras mostram que em geral os alunos de música estão expostos a elevados níveis de pressão sonora, tal como acontece com os profissionais de música, sendo os valores obtidos da mesma ordem e em alguns casos bastante superiores aos encontrados em orquestras profissionais (Royster *et al.*, 1991; Morata *et al.*, 2007; Kozłowski *et al.*, 2013).

Em geral, verifica-se que a tipologia de instrumento tem um grande impacto nos níveis de pressão sonora a que o aluno está exposto, como previamente identificado por Royster *et al.*, (1991), O'Brien *et al.* (2008) ou Rodrigues *et al.* (2013). No entanto, é importante ter em consideração que nas aulas de grupo a posição do aluno na orquestra pode ter influência nos níveis exposição dos alunos (O'Brien *et al.*, 2008; Rodrigues *et al.*, 2013). Foram monitorizados na orquestra sinfónica dois alunos de violino em simultâneo, onde uns estavam posicionados mais na periferia e outros mais no centro, o que pode ter influenciado o elevado valor de  $L_{p,A,eqT}$  obtido no aluno S (85,0 dB(A)), o qual se encontrava localizado numa posição mais central na orquestra.

Analisando os valores obtidos por cada instrumento nas diversas aulas, percebe-se que a exposição dos alunos também é influenciada pela tipologia da aula. Como tal, em geral, os níveis de pressão sonora foram mais elevados em aulas de grupo com instrumento como Ensaio Jazz, Orquestra, Combo ou *Big Band*, aulas que em geral envolvem uma grande diversidade de instrumentos e muitos alunos no mesmo espaço. Em aulas sem instrumentação tipo, como Análise e Técnicas de Composição, Formação Musical, Treino Auditivo, Fundamentos Rítmicos, Coro e Aulas Teóricas, os níveis de pressão sonora também foram mais baixos. No entanto, note-se que para estas aulas, os níveis de pressão sonora encontrados são elevados para a tipologia de aula. De acordo com as orientações da OMS (WHO, 1999), os níveis de pressão sonora em salas de aula não deverão exceder 35 dB(A) sendo que somente os valores obtidos nas aulas teóricas

poderão ser comparados a este valor. Isto pode dever-se ao facto de nestas aulas os alunos terem por vezes de ouvir sons. Esta situação demonstra que no caso dos alunos de música as recomendações deveriam ser específicas para a sua tipologia de aulas, pois em alguns casos é necessária a produção de sons.

Verifica-se que os alunos expostos a níveis de pressão sonora mais elevados no decurso das aulas de instrumento são, para todas as orquestras, os da percussão (alunos A, G, M, N, O), do vibrafone (aluno H) e sopros metálicos (D, E, K, X, Y), tal como verificado noutros estudos com orquestras profissionais (Behar *et al.*, 2006; O'Brien *et al.*, 2008; Rodrigues *et al.*, 2013). Os instrumentos menos expostos foram os de corda (alunos P, Q, R, S, T, U, V). No entanto algumas exceções foram verificadas, por exemplo, o aluno B (guitarra), C (contrabaixo), I (contrabaixo) na aula de Orquestra e, Z (fagote) na Orquestra. No caso da guitarra estes resultados podem estar relacionados com o facto do aluno se encontrar próximo da percussão e dos trombones. Os alunos C e I (contrabaixo) estavam posicionados em frente a um amplificador. Os elevados valores obtidos no aluno F (piano) podem estar associados a algum tipo de impacto no microfone e não relatado. No caso do fagote tais valores poderão dever-se à proximidade com a secção dos saxofones.

No que respeita aos valores de  $L_{p,Cpico}$ , para a percussão foram superiores ao valor de ação inferior proposto pelo DL n° 182/2006 em todas as orquestras em estudo, nomeadamente na Aula Individual da ESM e, no Ensaio Jazz e na Aula Individual do CM. Isto foi também já verificado em orquestra profissionais (Behar *et al.*, 2006; O'Brien *et al.*, 2008; Rodrigues *et al.*, 2013). No entanto, foi igualmente ultrapassado no Ensaio Jazz pelo saxofone e na Aula Individual da Orquestra Sinfónica pelo violino. No entanto, no caso do violino, este valor pode ter sido devido a alguma pancada no microfone, situação que não foi possível eliminar devido ao equipamento utilizado. Além disso, é importante salientar que em alguns casos o valor limite de exposição foi ultrapassado pelos alunos de percussão (M, N e O). Estes valores podem dever-se ao facto de em alguns casos os alunos serem estimulados a tocar alto. A falta de prática musical também poderá estar associada a estes resultados.

Na Aula Individual do aluno A (bateria) o elevado valor obtido pode dever-se à intensidade com que o professor incentivava o aluno a tocar. O professor por vezes também tocava para demonstrar as explicações que ia dando. Outro fator a considerar é

a proximidade de ambas as baterias, já que se encontravam frente a frente, muito próximas uma da outra. No caso do aluno D (saxofone), o elevado valor pode ter sido resultado da posição do mesmo na orquestra, na qual estava rodeado de mais instrumento de sopro metal, nomeadamente saxofones e trombones. Tais valores são preocupantes na medida em que se sobrepõem aos obtidos em orquestras, nas quais os valores mais elevados de  $L_{p,Cpico}$  se verificaram somente na percussão (ver por exemplo O'Brien *et al.*, 2008, Rodrigues *et al.*, 2013).

De uma maneira geral os valores obtidos nas orquestras de Jazz são superiores aos da Orquestra Sinfónica, apesar de esta última ter mais alunos e o número de músicos já ter sido apontado anteriormente como fator potenciador da exposição ao ruído (Rodrigues *et al.*, 2013; O'Brien *et al.*, 2008). Isto pode dever-se ao facto dos alunos utilizarem amplificadores e tenderem a tocar mais alto. No entanto, comparando os valores obtidos no Ensaio de Jazz e no Combo das suas orquestras de Jazz, ambos ensaios em grupo, na Orquestra de Jazz do CM os valores de  $L_{p,A,eqT}$  foram superiores aos da Orquestra de Jazz da ESM, sendo que tal se possa dever ao tipo e volume do som produzido pelo instrumento e ao número de alunos na orquestra, que era consideravelmente inferior na ESM. As condições acústicas e tamanho das salas podem também ter tido influência, o que comparando os dois, as condições acústicas da sala da Orquestra do CM pareceram ser inferiores comparativamente com as da ESM, o que vai ao encontro ao analisado por O'Brien *et al.* (2008) que verificou que um tratamento acústico inadequado da sala tem influência na exposição ao ruído, podendo originar maiores níveis de ruído.

Rodrigues *et al.* (2013) considera que a análise de frequências de oitava é importante para a implementação de medidas de redução da exposição ao ruído, nomeadamente no que respeita à proteção auditiva. Além disso, o efeito sobre o sistema auditivo depende das frequências a que o individuo se encontra mais exposto. Schmidt *et al.* (1994) também salienta que a influência de altas frequências na audição aumenta a probabilidade de ocorrência de danos auditivos. Neste sentido foi efetuada a análise de frequências por bandas de oitava nos alunos.

As Tabelas VI, VII, VIII mostram a variação da análise de bandas de frequências por bandas de oitava de cada aluno para as aulas com instrumentação tipo.

**Tabela VI.** Análise de frequências por bandas de oitava, por instrumento, na Orquestra de Jazz do CM

Aluno	Tipo de Instrumento	FREQUÊNCIAS POR BANDAS DE OITAVA							
		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
A	Bateria	57,7-68,7	77,3-85,2	<b>88,7-94,8</b>	<b>91,9-93,6</b>	89,7-93,6	83,2-90,7	71,5-87,6	54,9-83,4
B	Contrabaixo	54,8-70,3	57,4-77,9	68,3-86,8	<b>77,0-89,6</b>	<b>72,9-88,8</b>	66,7-84,4	49,8-77,1	42,2-67,4
C	Guitarra	34,4-67,7	59,8-77,1	71,6-89,3	<b>76,9-92,4</b>	<b>72,3-92,0</b>	64,3-88,3	55,5-81,2	48,6-70,2
D	Saxofone	64,765,9	75,6-79,2	88,3-89,3	<b>95,0-95,6</b>	<b>93,9-94,6</b>	90,2-90,5	79,6-82,0	68,8-71,7
E	Trombone	64,0-67,5	76,4-76,5	88,1-89,0	<b>96,6-97,0</b>	<b>94,9-97,6</b>	92,8-93,8	86,6-88,0	76,5-76,8
F	Piano	36,2	62,4	70,7	<b>80,4</b>	<b>77,1</b>	66,6	52,5	42,9

**Tabela VII.** Análise de frequências por bandas de oitava, por instrumento, na Orquestra de Jazz da ESM

Aluno	Tipo de Instrumento	FREQUÊNCIAS POR BANDAS DE OITAVA							
		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
G	Bateria	37,6-73,7	46,3-80,4	52,8-86,1	<b>57,4-89,7</b>	<b>60,0-89,2</b>	60,8-87,5	60,3-85,0	57,1-82,1
L	Vibrafone	52,9-60,8	65,1-73,3	78,0-83,4	<b>84,7-93,9</b>	<b>81,0-91,5</b>	76,1-85,2	69,3-75,6	58,3-72,3
H	Contrabaixo	51,9-62,6	61,9-74,6	66,4-84,0	<b>69,2-89,1</b>	<b>63,5-86,2</b>	55,5-81,1	41,2-72,6	35,7-65,3
I	Guitarra	28,6-60,8	51,2-71,0	64,5-81,7	<b>72,1-85,6</b>	<b>62,1-83,5</b>	53,0-77,8	42,0-70,3	38,4-63,3
K	Trombone	56,2-61,6	67,9-72,2	77,5-82,7	<b>87,7-92,3</b>	<b>84,2-90,5</b>	75,2-82,8	64,9-77,8	60,9-71,3
J	Piano	55,4-65,2	65,0-71,8	73,3-83,9	<b>81,3-92,3</b>	<b>77,9-93,2</b>	67,6-82,3	62,0-75,2	56,5-71,2

**Tabela VIII.** Análise de frequências por bandas de oitava, por instrumento, na Orquestra Sinfónica do CM

Aluno	Tipo de Instrumento	FREQUÊNCIAS POR BANDAS DE OITAVA							
		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
M	Percussão 1	40,2-64,7	68,4-78,7	83,9-86,9	<b>86,5-88,5</b>	<b>82,8-89,5</b>	77,3-86,2	65,9-84,9	53,3-80,0
N	Percussão 2	41,2-60,1	57,6-84,6	74,2-88,8	<b>82,0-91,0</b>	<b>79,2-90,6</b>	69,4-85,2	64,1-76,9	58,5-72,2
O	Percussão 3	33,2-57,7	55,0-83,0	76,9-87,8	<b>82,6-90,5</b>	<b>82,4-94,2</b>	77,5-88,2	64,9-72,8	54,2-67,9
P	Contrabaixo	39,1-53,1	51,7-60,0	61,8-67,3	<b>69,6-73,1</b>	<b>64,5-73,0</b>	60,7-67,3	47,4-60,9	38,7-48,5
T	Violino 1	31,1-40,0	47,2-56,4	60,5-69,7	<b>73,4-82,0</b>	<b>71,2-84,4</b>	67,2-81,9	61,5-78,3	49,7-63,9
U	Violino 2	31,5-42,7	48,5-59,7	63,1-67,5	<b>75,8-80,6</b>	<b>71,9-78,9</b>	67,7-74,3	61,8-64,3	49,8-50,1
V	Violino 3	38,5	55,9-60,3	66,2-67,7	<b>80,0-81,9</b>	<b>80,1</b>	75,7-79,3	69,8-72,0	53,6-55,4
X	Viola d'arco	26,0-41,6	34,5-57,8	56,8-69,5	<b>69,7-83,3</b>	<b>70,2-83,1</b>	67,6-80,6	61,3-73,9	47,5-61,7
Y	Violoncelo 1	36,6-42,1	58,8-60,9	65,8-69,3	<b>72,6-76,2</b>	<b>69,0-71,1</b>	66,0-71,1	59,5-65,0	47,1-55,2
Z	Violoncelo 2	30,8-43,0	57,9-64,6	66,4-79,2	<b>72,4-82,1</b>	<b>72,0-79,5</b>	67,4-78,7	60,5-67,3	47,2-54,0
Q	Clarinete	32,9-43,1	50,3-54,4	66,6-72,1	<b>77,9-83,4</b>	<b>76,3-85,7</b>	70,3-76,2	60,6-70,6	55,5-59,9
R	Trompa	36,2-36,3	56,8-57,1	80,2-81,3	<b>87-90,3</b>	<b>86,1-88,8</b>	75,1-88,0	62,5-75,2	48,9-59,8
S	Fagote	21,5-46,6	42,4-59,6	64,8-77,0	<b>73,8-87,6</b>	<b>76,2-87,3</b>	67,5-80,9	51,3-67,7	40,4-59,5

Da análise das Tabelas VI e VII e VIII, verifica-se que as frequências mais afetadas são as de 500Hz e 1000Hz para todos os tipos de instrumento em quase todas as situações, excepto na bateria da Orquestra de Jazz do CM, onde as mais afetadas foram as de 250Hz e 500Hz podendo as perdas auditivas serem maiores nestas frequências.

## 2. AVALIAÇÃO AUDITIVA DOS ALUNOS

A Tabela IX inclui os resultados obtidos na avaliação aos alunos monitorizados na ESM, e mostra que os reflexos e as otoemissões estão presentes em todos. Os resultados do timpanograma foram do Tipo A para todos os alunos.

**Tabela IX.** Resultados da avaliação auditiva dos alunos monitorizados na ESM

Instrumento	Nº de alunos	Perda tonal média (dB)	Timpanograma	Reflexos acústicos	Otoemissões acústicas
Bateria	1/3 <sup>3</sup>	10	Tipo A	Presentes	Presentes
Vibrafone	1	10	Tipo A	Presentes	Presentes
Contrabaixo	1/3	10	Tipo A	Presentes	Presentes
Guitarra	1/4	10	Tipo A	Presentes	Presentes
Trombone	1	5	Tipo A	Presentes	Presentes
Piano	1/2	10	Tipo A	Presentes	Presentes

No que respeita à perda tonal média, esta foi inferior a 20dB (classificação do grau de surdez segundo o BIAP - Bureau International d'Audiofoniologie) para todos os alunos, valor que indica que apresentam uma audição normal.

No entanto, é importante salientar que foi identificada uma perda tonal média de 20 dB num aluno de violino, que não fez parte do estudo. Apesar de os violinos não serem o grupo com os níveis de pressão sonora mais elevados, é muito provável que tal se deva à proximidade do instrumento do ouvido, ou à influência dos sopros, que muitas vezes se encontram na sua proximidade.

---

<sup>3</sup> 1/3: "1 de 3 alunos".

### 3. ANÁLISE DA PERCEÇÃO DOS ALUNOS

No questionário participaram 62 alunos os quais apresentavam uma média de idade de 15 anos (DP±2.7) no CM, e de 20 anos (DP±3.7) na ESM. Destes, 50% eram de instrumentos de cordas, 28% de sopro metal, 3% de sopro madeira, 3% de piano e 16% de canto. 55% dos alunos não tem instrumento secundário. Dos 45% que possuem instrumento secundário, 11% tocam também instrumentos de cordas, 5% sopro metal, 22% piano, 2% órgão, 5% canto.

Foi analisada a percepção dos alunos sobre os níveis de pressão sonora em cada tipologia de aula, encontrando-se os resultados apresentados na Tabela X.

**Tabela X.** Análise da percepção dos níveis de exposição por tipologia de aula (%)

	Não	Um pouco	Até um certo ponto	Bastante	Muito	Não se aplica
<b>Aulas individuais</b>	58	22	16	2	2	0
<b>Aulas de música de câmara</b>	34	19	24	5	2	16
<b>Aulas de combo</b>	44	28	21	7	0	0
<b>Aulas de orquestra</b>	16	23	34	19	8	0
<b>Aulas de coro</b>	57	25	18	0	0	0
<b>Outras aulas coletivas</b>	40	37	18	5	0	0
<b>Estudo individual fora de aulas</b>	50	31	18	0	1	0
<b>Estudo em grupo fora de aulas</b>	43	23	18	0	0	16

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que em geral uma grande percentagem de alunos não percebe elevados níveis de pressão sonora no decorrer das aulas. As aulas que os alunos consideram mais ruidosas são as aulas de orquestra, sendo que 34% considera até certo ponto, 19% entende que o ambiente de orquestra é bastante ruidoso, e 8% considera ser muito ruidoso. A grande maioria não considera ruidosas as Aulas Individuais nem as aulas de Combo (equiparadas às de Ensaio Jazz do CM), algo que vai contra ao verificado nos resultados obtidos, onde se verificaram elevados níveis de pressão sonora no decurso destas aulas.

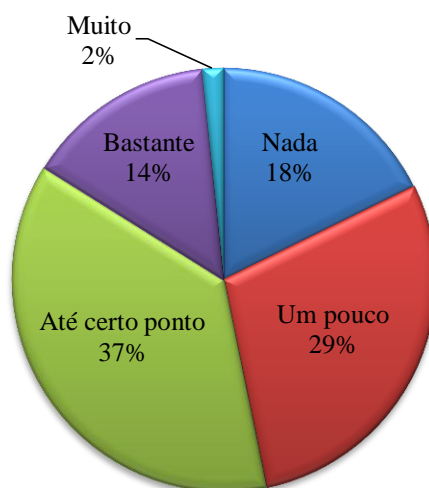
Foi também analisada a percepção dos alunos sobre o ruído produzido pelos diferentes tipos de instrumentos, estando os resultados apresentados na Tabela XI.

**Tabela XI.** Análise da percepção dos níveis de exposição pelos diferentes tipos de instrumento (%)

	Não	Um pouco	Até um certo ponto	Bastante	Muito	Não se aplica
<b>Instrumentos de cordas</b>	47	21	27	4	0	0
<b>Instrumentos de sopro madeira</b>	21	34	34	8	3	0
<b>Instrumentos de sopro metal</b>	11	14	31	26	18	0
<b>Percussão e timbales</b>	10	5	34	35	16	0
<b>Piano/Órgão</b>	29	32	31	8	0	0

Relativamente ao grupo de instrumentos que consideram mais ruidoso, os que obtiveram percentagens mais elevadas foram os sopro metal (26% dos alunos que responderam à questão consideram-nos bastante ruidosos e 18% muito ruidosos) e a percussão e timbales (35% considera-os bastante ruidosos e 16% muito ruidosos). Os instrumentos de cordas são maioritariamente encarados como não sendo ruidosos, onde 47% dos alunos que responderam à questão os consideram não ruidosos. Estes resultados vão de encontro aos valores de  $L_{p,A_{eq}T}$  analisados, onde se verificou que estes instrumentos estavam expostos a níveis sonoros mais elevados no decurso das aulas.

Os resultados da influência da exposição a níveis elevados de pressão sonora na performance/prática musical estão representados na Figura IV.



**Figura IV.** Influência da exposição a elevados níveis de pressão sonora na performance/prática musical (%)

Verifica-se que 18% dos alunos considera que não afeta nada, 29% considera um pouco, 37% considera até certo ponto, 14% considera bastante e apenas 2% considera muito. A percepção face à influência da exposição a elevados níveis de pressão sonora na sua performance/prática musical, pode dever-se, ao efeito que o ruído produzido pelos



outros instrumentos tem sobre o aluno, tornando-se incomodativo. Estudos têm mostrado que o ruído produzido pelos outros instrumentos é considerado mais incomodativo que o produzido pelo instrumento do próprio sujeito (Laitinen & Poulsen, 2008). É importante notar que as implicações sobre o desempenho dos músicos não são apenas ao nível da incomodidade. Alguns estudos verificaram que uma exposição prolongada poderá comprometer o desempenho dos músicos devido a poderem estar na origem de PAIM, afetando a percepção de certos tons e timbres e o equilíbrio entre instrumentos (Royster *et al.*, 1991; Kahari *et al.*, 2004; Laitinen, 2005; Jansen *et al.*, 2009).

A percepção dos alunos sobre os efeitos negativos na saúde resultantes da exposição a elevados níveis de pressão sonora, está representada na Figura V.

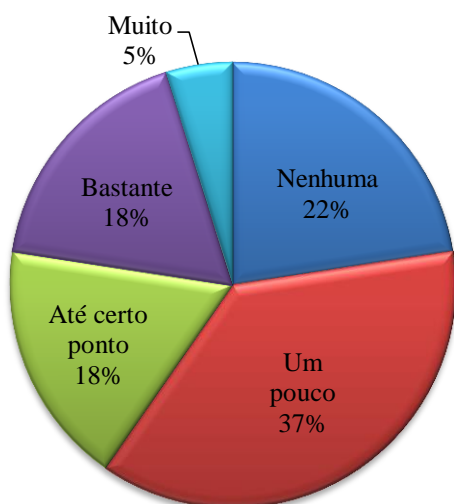


**Figura V.** Influência da exposição a níveis sonoros elevados na saúde (%)

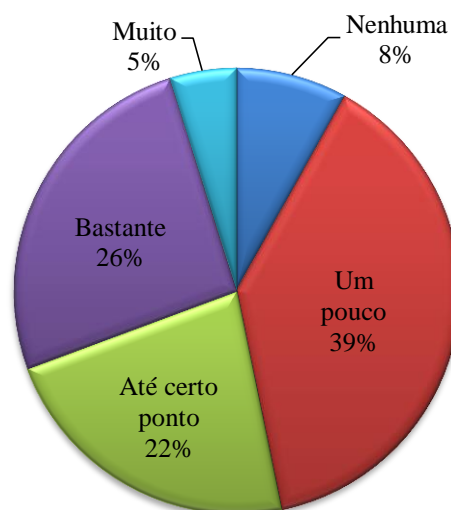
Verifica-se portanto que 6% dos alunos considera que não afeta, 23% considera um pouco, 32% considera até certo ponto, 21% considera bastante e 18% considera muito. Apesar de vários alunos considerarem que a exposição ao ruído poderá ter implicações sobre a sua saúde, são ainda vários os que consideram que a exposição a elevados níveis de pressão sonora não tem efeitos negativos na saúde. Este resultado induz que é necessário intervir ao nível da sensibilização para esta temática, pois quando os efeitos negativos sobre a saúde não são percebidos, poderá ser mais difícil a implementação de um PCA.

As Figura VI a IX evidenciam os resultados face ao grau de preocupação dos alunos face a alguns efeitos na saúde decorrentes da exposição a níveis de pressão sonora, nomeadamente *stress*, dor de cabeça, frequência cardíaca e perda auditiva. A Tabela XII

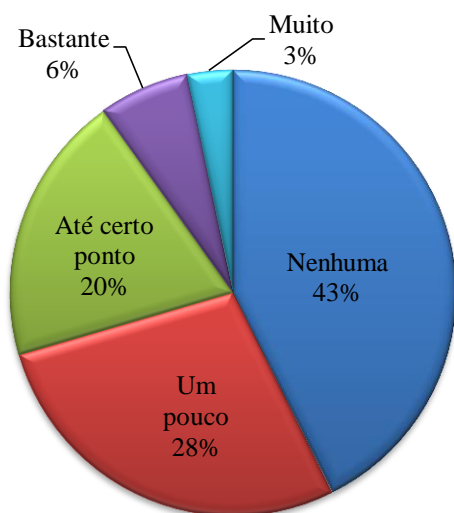
demonstra o grau de preocupação dos alunos face à ocorrência de *tinnitus*, hiperacusia, distorção e diplacusia.



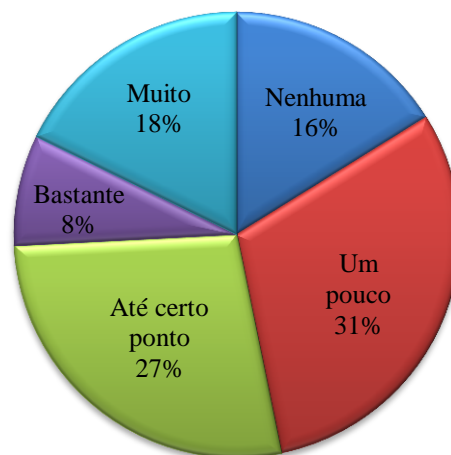
**Figura VII.** Graue de preocupação face a sensação de *stress* (%)



**Figura VIII.** Graue de preocupação face a sensação de dor de cabeça (%)



**Figura VIII.** Graue de preocupação face ao aumento da frequência cardíaca (%)



**Figura IX.** Graue de preocupação face aos efeitos da perda auditiva (%)

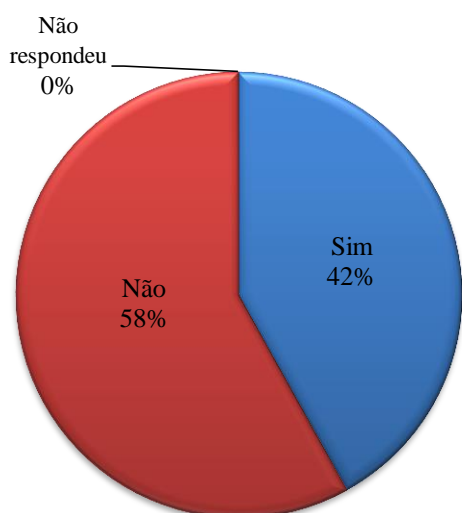
**Tabela XII.** Graue de preocupação face à ocorrência de *tinnitus*, hiperacusia, distorção e diplacusia (%)

	Nenhuma	Um pouco	Até um certo ponto	Bastante	Muito
<i>Tinnitus</i>	35	24	23	13	5
Hiperacusia	45	26	16	10	3
Distorção	43	31	18	5	3
Diplacusia	53	29	10	5	3

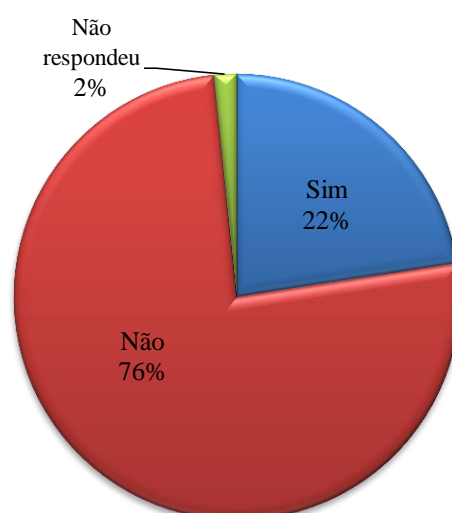
Relativamente ao grau de preocupação face a efeitos como *stress* ou dor de cabeça a grande maioria dos alunos revela-se em geral pouco preocupada. No entanto, nomeadamente o *stress*, é apontado por vários autores como um efeito frequentemente associado à prática musical (Kruppa & Ising, 2004; Morais *et al.*, 2007).

A ausência de perceção face à influência na frequência cardíaca apresenta a maior percentagem. O grau de preocupação face à possibilidade de ocorrência de perda auditiva é motivo de alguma preocupação por parte dos alunos.

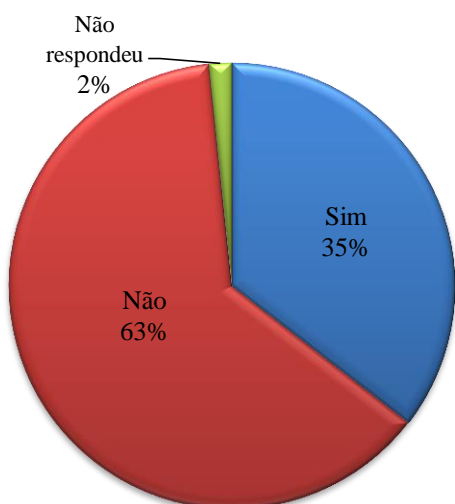
As Figuras X a XIII apresentam a percentagem de alunos que afirmaram ter tido sintomatologia de *tinnitus*, hiperacusia, diplacusia e distorção.



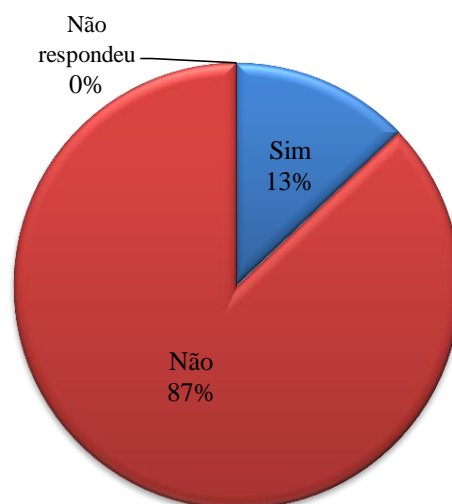
**Figura X.** Percentagem de sintomatologia de *tinnitus*



**Figura XI.** Percentagem de sintomatologia de hiperacusia



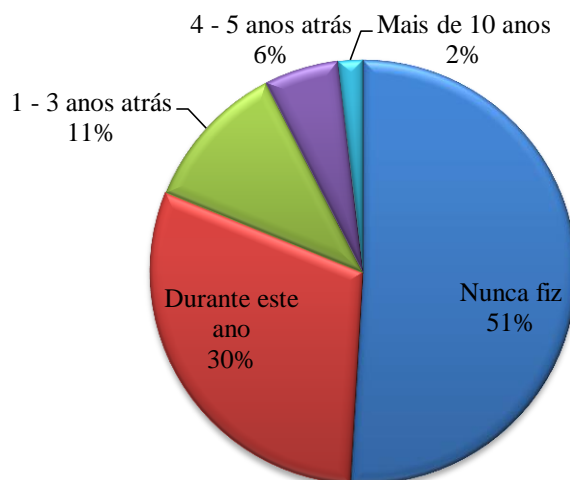
**Figura XII.** Percentagem de sintomatologia de distorção



**Figura XIII.** Percentagem de sintomatologia de diplacusia

Apesar de se ter verificado que os alunos apresentam uma audição normal, através dos resultados obtidos da aplicação do questionário os alunos manifestaram sintomas de *tinnitus* (42%), hiperacusia (22%), distorção (35%) e diplacusia (13%). Estes resultados são similares aos obtidos em estudos com orquestras profissionais, que verificaram que *tinnitus*, hiperacusia e diplacusia são sintomas comuns entre os músicos, apesar das percentagens obtidas serem ligeiramente inferiores às verificadas. Kahari *et al.* (2004) verificou que, dos participantes no seu estudo, 45% sofreu de *tinnitus*, 56% de hiperacusia e 19% de distorção. Jasen *et al.* (2009) verificou que dos indivíduos que participaram no seu estudo, 51% sofreu de *tinnitus*, 79% de hiperacusia, 24% de distorção e 7% de diplacusia. Mendes & Morata (2007), da sua revisão da literatura, verificaram que estudos desenvolvidos em orquestras sinfónicas apresentaram *tinnitus* e hiperacusia, e grupos de jazz, apresentaram *tinnitus*, distorção e diplacusia. Apesar dos efeitos apontados, a maioria dos alunos mostra-se pouco preocupada com os mesmos. Outras complicações auditivas foram também apontadas como líquido nos ouvidos, entupimento das adenoides, perda de audição no ouvido esquerdo, atenuação temporária do limiar auditivo e, como complicação mais comum, otite.

A Figura XIV demonstra a percentagem de respostas relativamente à altura de realização do último exame auditivo.



**Figura XIV.** Realização do último exame auditivo (%)

Conforme é possível verificar mais de metade dos alunos (51%) referiu nunca ter realizado um exame auditivo, 30% realizou um exame no presente ano, e apenas 11%

referiu ter realizado um exame à 1-3 anos, 6% à 4-5 anos e 2% há mais de 10 anos atrás. Estes resultados podem ser um reflexo da baixa percepção do risco por parte dos alunos. Assim, e considerando as percentagens obtidas no grau de preocupação que os alunos atribuem face aos efeitos da perda auditiva, torna-se essencial aprofundar a formação dos alunos relativamente aos efeitos do ruído na sua acuidade auditiva, uma vez que já alguns estudos mostraram que a exposição a música alta provoca danos no sistema auditivo e por isso os músicos são um grupo de risco (Jansen *et al.*, 2009; Laitinen, 2005). O sucesso da implementação de um PCA depende de uma maior percepção dos alunos face ao risco (Arezes, 2002).

Uma das medidas mais apontadas pelos estudos anteriores a ser aplicada no caso da exposição dos músicos ao ruído é a utilização de proteção auditiva (Jansen *et al.*, 2009; Laitinen, 2005). No entanto, são vários os que apontam que os músicos são relutantes à utilização de proteção auditiva. Também nos alunos as razões que contribuem para a resistência face à utilização de protetores auditivos foi efetuada, apresentam-se os resultados na Tabela XIII.

**Tabela XIII.** Percentagem de respostas face às razões da não utilização de protetores auditivos

	%
“Nunca tentei utilizá-los”	39
“Penso que não são necessários”	27
“Provocam desconforto”	5
“Não sei qual o protetor correto a utilizar”	0
“Influenciam o meu desempenho”	6
“O meu instrumento não soa da mesma forma”	2
“A sua utilização dificulta ouvir o meu instrumento”	3
Não responde	18

Os resultados demonstram que a maioria dos alunos (39%) nunca tentou utilizar proteção auditiva. Além disso são vários os que pensão que os mesmos não são necessários (27%). Uma minoria apontada para justificar a não utilização de protetores auditivo a sensação de desconforto (5%) e a influência no desempenho (6%) que os protetores provocam. A dificuldade em ouvir o seu próprio instrumento é apontada por 3% dos alunos inquiridos, e percepção de que o instrumento não soma da mesma forma é apontada por 2%. Estes resultados refletem a falta de sensibilidade dos alunos para esta temática, mostrando que em geral, não lhe atribuem importância.

A Tabela XIV apresenta a percentagem e utilização de protetores auditivos, considerando as diversas tipologias de aulas, bem como o estudo individual e em grupo.

Tabela XIV. Percentagem de utilização de protetores auditivos por tipologia de aula

	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre	Não se aplica
<b>Aulas individuais</b>	100	0	0	0	0	0
<b>Aulas coletivas</b>	83	0	17	0	0	0
<b>Aulas de orquestra</b>	92	5	3	0	0	0
<b>Estudo individual</b>	95	0	5	0	0	0
<b>Estudo em grupo</b>	76	3	3	2	0	16

É possível verificar que no que respeita à análise da proteção auditiva, os alunos revelam em geral não recorrer à mesma. Os resultados demonstram que uma elevada percentagem de alunos nunca utiliza protetores auditivos em nenhuma das aulas (nenhum aluno utiliza em aulas em aulas individuais, 83% não usa em aulas coletivas e 92% em aulas de orquestra) ou em situações de estudo individual (95%) ou em grupo (76%). Apenas uma minoria de alunos refere usar “às vezes” ou “raramente”. Estes resultados vão ao encontro dos obtidos em estudos anteriores (ver por exemplo Laitinen, 2005 e Laitinen & Poulsen, 2008).

A Figura XV demonstra o tipo de proteção auditiva utilizado pelos músicos. Verifica-se que quando a proteção auditiva é usada, os alunos tendem a preferir usar tampões (69%), sendo que 23% refere usar protetores específicos para músicos e 8% algodão. Dos alunos que afirmaram usar algum tipo de protetores auditivos, a grande maioria usa tampões.

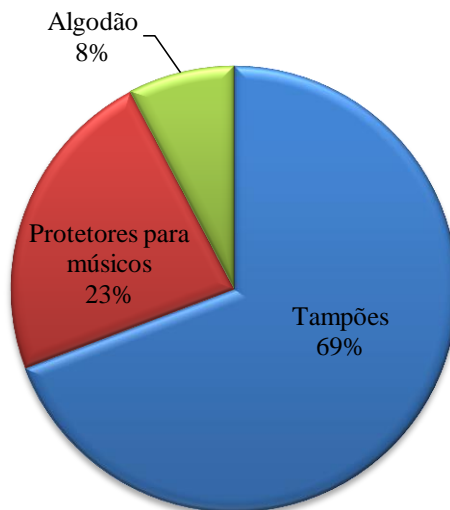
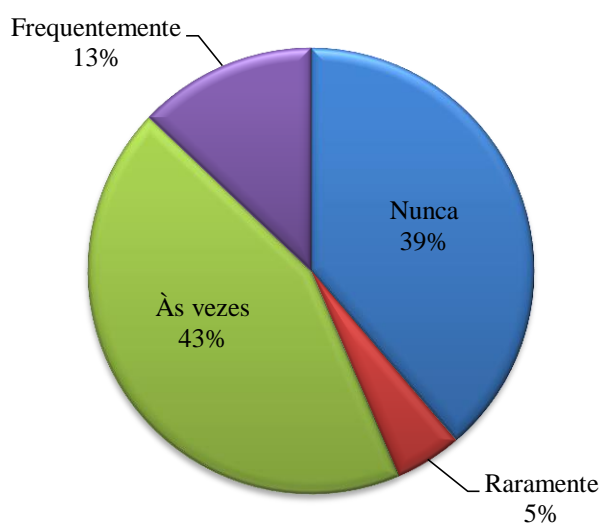


Figura XV. Tipos de protetores auditivos utilizados pelos alunos (%)

As surdinas são compostas por um amortecedor combinado com um sistema áudio-recetor que permite controlar o volume sem ser necessário alterar o tom, nem a intensidade com que se toca o instrumento. A sua utilização por parte dos alunos foi analisada, encontrando-se os resultados apresentados na Figura XVI. Verificou-se que em geral estas são mais utilizadas que a proteção auditiva, no entanto são usadas ainda de forma reduzida. Cerca de 39% dos alunos referiu nunca usar, 5% utiliza raramente, 43% utiliza às vezes e apenas 13% utiliza com frequência. Porém, é importante verificar que nem todos os inquiridos necessitam de as usar. A sua utilização é mais importante nos sopros metálicos.



**Figura XVI.** Frequência de uso de surdinas pelos alunos (%)

## CAPÍTULO IV

### Conclusão

Os resultados obtidos no presente estudo demonstram que os alunos das Orquestras de Jazz do CM e da ESM e, da Orquestra Sinfónica do CM, estão expostos a elevados níveis de pressão sonora no decorrer da sua atividade letiva, nomeadamente em aulas práticas (Aula Individual, Ensaio Jazz, Combo, *Big Band* e Orquestra). Níveis elevados de  $L_{p,Cpico}$  também foram encontrados para a percussão e vibrafone. Em geral, os resultados obtidos indicam que os alunos estão em risco de PAIM, enfatizando a urgência de intervir nestes ambientes e mostrando que esta problemática é ainda maior nos alunos comparativamente com as orquestras profissionais.

Dado que estes alunos estão expostos ao longo da sua formação e que essa exposição se prolongará na sua vida profissional, é essencial aumentar a sua consciencialização sobre os efeitos da exposição a elevados níveis de pressão sonora e o conhecimento sobre medidas de proteção eficazes (Kozłowski *et al.*, 2013).

A legislação existente para a caracterização da exposição ao ruído ocupacional, bem como as recomendações propostas pela OMS ao nível das salas de aula, não substituem a necessidade de guidelines específicas para os alunos de música, que ajude à caracterização da exposição dos alunos.

Verificou-se neste estudo que a exposição varia conforme o tipo de instrumento, sendo que os alunos da percussão e dos sopros metais revelaram maiores níveis de exposição, contrariamente aos das cordas.

A tipologia da aula teve também grande influência nos níveis de exposição, tendo-se verificado que as aulas teóricas eram menos ruidosas comparativamente com as aulas práticas, cujos elevados níveis de pressão sonora fundamentam a intervenção urgente da minimização da exposição dos alunos. Por outro lado, tal como era previsível, verificou-se que as aulas individuais eram menos ruidosas que as de grupo.

A perda auditiva num músico dificulta a sua perceção de certos tons e timbres e afeta o equilíbrio entre instrumentos, comprometendo a sua atividade profissional, algo que o



próprio muitas vezes não tem consciência (Mendes & Morata, 2007). No que se refere aos distúrbios auditivos verificados nos alunos, *tinnitus*, hiperacusia, distorção e diplacusia foram verificados como efeitos frequentes. No entanto, apesar de já se manifestarem sintomas a nível auditivo, a percepção de risco da parte dos alunos é ainda baixa, refletindo-se na não utilização de protetores auditivos e baixa utilização de surdinas.

As principais fontes de ruído para os alunos são os próprios instrumentos, sendo portanto essencial a utilização de surdinas nos mesmos ou a colocação de barreiras acústicas nos locais em que os alunos estão a tocar. Além disso, é importante que os amplificadores sejam colocados mais longe dos alunos, nomeadamente nas orquestras de jazz, de modo a diminuir a sua exposição.

Verificou-se que os alunos que tocam percussão e sopros metais, estão expostos a elevados níveis de pressão sonora principalmente em aulas de instrumento (Aula Individual, Ensaio Jazz, Combo e *Big Band*) e, na sua maioria, não têm plena consciência de que faz parte de um grupo de risco pois a exposição continuada resultará em efeitos negativos para a sua audição (*tinnitus*, hiperacusia, diplacusia e distorção) que, a longo prazo se não forem tomadas medidas, poderão tornar-se permanentes.

A investigação da problemática da exposição ao ruído é importante e necessária para que o investimento num ambiente de trabalho mais seguro e saudável seja uma aposta cada vez maior no sentido de se zelar pela saúde e segurança dos indivíduos expostos a níveis de pressão sonora potencialmente perigosos que poderão ter um impacto significativo na qualidade de vida dos mesmos.

A escola, como qualquer outro local de trabalho, está sujeita a inúmeros perigos. Estudos sobre a problemática da exposição ao ruído em meio escolar são escassos, nomeadamente no que diz respeito aos efeitos nos alunos que na maior parte das vezes não se apercebem e reconhecem como um problema. O ruído não é pois um problema exclusivo do setor industrial pois é igualmente reconhecido e identificado como tal pelos trabalhadores do setor da educação de vários Estados-Membros.

Em Portugal, são alguns os documentos relativos ao espaço e ambiente escolar que salientam a importância de se manter níveis de ruído no interior do espaço escola em valores aceitáveis que garantam um ambiente escolar seguro e saudável. O Manual de

Segurança e Bem-Estar nas Escolas pretende que a promoção de uma cultura de segurança e bem-estar se torne uma estratégia prioritária a implementar nas escolas no sentido de lhes assegurar um ambiente agradável e seguro.

A 7 de Junho de 2006 foi aprovado e publicado em Diário da República o Programa Nacional de Saúde Escolar (PNSE), divulgado através da Circular Normativa nº7/DSE de 29/6/2006, com o intuito de apelar para o importante papel da escola como Escola Promotora de Saúde e com o objetivo de promover um ambiente escolar seguro e saudável.

O ambiente escolar é um dos pontos da estratégia global da Agenda da Saúde Escolar, integrada no Plano Nacional de Saúde Escolar (PNSE). O ruído como um dos riscos físicos que pode estar presente no meio é uma das principais ameaças à saúde dos alunos. Como tal, a escola tem o dever de agir no sentido de um ambiente mais saudável e por isso deverá procurar reduzir a exposição dos alunos aos vários riscos, identificando-os com vista à sua redução ou eliminação.

A escola como espaço seguro e saudável, ao promover a adoção de comportamentos mais saudáveis, contribui para promover e manter a saúde da comunidade educativa e envolvente, uma vez que *“Cada criança e jovem da Europa tem o direito e deve ter a oportunidade de ser educado numa escola promotora da saúde”* (Rede Europeia de Escolas Promotoras da Saúde. Resolução da 1ª Conferência. Grécia, 1997).

## **LIMITAÇÕES AO ESTUDO**

Como limitações neste estudo destacam-se o número de medições, que ficou aquém do planeado. Foram avaliadas apenas as aulas dos alunos ao longo de 2 semanas por incompatibilidades de horários e não foram avaliadas todas as aulas pela falta de assiduidade de alguns, o que limita a obtenção de dados representativos.

Apesar de ser uma informação importante, não foi possível obter o plano semanal de prática individual de todos os alunos (estudo sozinho, por exemplo em casa), tendo-se somente conseguido essa informação junto de alguns alunos da ESM. Do CM tal não foi possível uma vez que os alunos não cediam essa informação, pois devido à variabilidade diária, tinham dificuldades em os definir. Também os alunos da ESM

argumentaram não ter um plano semanal rígido por variar de semana para semana de acordo com os compromissos.

Embora inicialmente proposto, não foi possível a realização de medições e acompanhamento de alunos da Orquestra Sinfónica da ESM para estabelecer comparações com a Orquestra Sinfónica do CM devido a incompatibilidades de agenda do maestro responsável pela mesma, verificadas após diversas tentativas de contato.

O número da amostra das respostas aos questionários não foi representativo uma vez que foram distribuídos numa altura do ano em que os alunos se encontravam em férias, em época de provas e exames, e por isso ausentes.

## **TRABALHOS FUTUROS**

Ao nível de recomendações para trabalhos futuros sugere-se a análise da influência da sala face aos níveis de exposição dos alunos, algo que não foi possível realizar no presente estudo uma vez que houve limitação no número de medições e a variável espaço físico não foi considerada.

A análise da exposição dos professores de música seria também importante pois estes, tal como abordado em alguns estudos, estão igualmente expostos a elevados níveis de pressão sonora no decorrer da sua atividade lectiva, agravados pela exposição a que estão sujeitos ao longo da sua vida profissional.

Medições na Orquestra Sinfónica são igualmente sugeridas para comparar com as do CM.

A avaliação da prática individual também é importante de modo a obter uma caracterização completa da exposição do aluno.

## Referências Bibliográficas

- Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (AESST) (2005). *Uma introdução ao ruído no trabalho*. TE-63-04-957-PT-C.
- Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (AESST) (2005). *O ruído em números*. TE-69-05-739-PT-C.
- Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (AESST) (2005). *Calem esse ruído!*. TE-64-04-143-PT-P.
- Arezes, P. M. & Miguel, A.S. (2002). A exposição ocupacional ao ruído em Portugal. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 20(1), 61-69.
- Arezes, P.M. & Miguel, A.S. (2005). Hearing Protection in Industry: The Role of Risk Perception. *Safety Science*, 43, 253-267.
- Arezes, P.M. (2002). *Percepção do Risco de Exposição Ocupacional ao Ruído*. Tese submetida à Escola de Engenharia da Universidade do Minho para obtenção do grau de Doutor em Engenharia de Produção. Guimarães: Departamento de Produção e Sistemas - Escola de Engenharia da Universidade do Minho.
- Arezes, P.M., Bernardo C.A. & Mateus O.A. (2005). Measurement strategies for occupational noise exposure assessment. A comparison study in different industrial environments. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 42(1), 172-177.
- Beale, M. (2002). *Hearing conservation strategies involving work rosters*. Livro de actas do congresso Australian Institute of Occupational Hygiene 2002. Sydney, 24-28.
- Behar, A., MacDonald, E., Lee, J., Cui, J., Kunov, H. & Wong, W. (2004). Noise exposure of music teachers. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 1(4), 243-247.
- Behar, A., Wong, W. & Kunov, H. (2006). Risk of hearing loss in Orchestra Musicians: Review of the Literature. *Medical Problems of Performing Artists*, 164-168.

Boasson, A. (2002). A one year noise survey during rehearsals and performances in the Netherlands Ballet Orchestra. *In proceedings of the Institute of Acoustics* 24(4), 33-34.

Chasin, M. (1996). *Musicians and prevention of hearing loss*. San Diego: Singular Publishing Group, 1-155.

Comissão Europeia (2007). *Como evitar ou diminuir a exposição dos trabalhadores ao ruído*. Direcção-Geral do Emprego, Assuntos Sociais e Igualdade de Oportunidades.

Davis, A., & Sliwinska-Kowalska, M. (2012). Noise-induced hearing loss. *Noise and Health*, 14(61), 274-280.

Decreto-Lei n.º 182/2006. Diário da República, 1ª série - Nº 172 - 6 de Setembro de 2006.

Diretiva 2003/10/CE de 6 de Fevereiro de 2003. Parlamento Europeu e Conselho - Jornal Oficial da União Europeia.

Emmerich, E., Rudel, L. & Richter, F. (2008). Is the audiologic status of professional musicians a reflection of the noise exposure in classical orchestral music?. *European Archives of Otorhinolaryngology*, 265(7), 753-758.

European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) (2013).

Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS: (and sex and drugs and rock 'n' roll)*. Sage: Los Angeles.

Guida, H.L. (2005). *Efeitos psicossociais da perda induzida pelo ruído em ex-funcionários da indústria*. São Paulo, Brasil: Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP, Campus de Marília.

Hill, A. & Hill, M. (2008). *Investigação por Questionário*, Edições Silabo: Portugal.

Jansen, E. J. M., Helleman, H. W., Dreschler, W. A., & Laats, J. A. P. M. (2009). Noise induced hearing loss and other hearing complaints among musicians of symphony orchestras. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 82(2), 153-164.

- Juman, J., Karmody, C. & Simeon, D. (2004). Hearing loss in steelband musicians. *Otolaryng. Head Neck*, 131(4), 461-465.
- Kahari, K., Zachau, G., Eklöf, M., & Möller, C. (2004). The influence of music and stress on musicians' hearing. *Journal of Sound and Vibration*, 277(3), 627-631.
- Kozłowski, E., Zera, J. & Mlynski, R. (2013). *Sound levels on stage during performances of music school symphony and wind symphony orchestras*. Livro de actas do 20<sup>th</sup> International Congress on Sound & Vibration. Bangkok, 7-11.
- Kruppa, B. & Ising, H. (2004). *Health effects caused by noise: Evidence in the literature from the past 25 years*. *Noise and Health*, 6(22), 5-13.
- Laitinen, H. & Poulsen, T. (2008). Questionnaire investigation of musicians' use of hearing protectors, self-reported hearing disorders, and their experience of their working environment. *International Journal of Audiology*, 47(4), 160-168.
- Laitinen, H. (2005). Factors affecting the use of hearing protectors among classical music players. *Noise and Health*, 7(26), 21-29.
- Laitinen, H.M., Toppila, E.M., Olkinoura, P.S. & Kuisma, K. (2003). Sound exposure among the Finnish national opera personnel. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 18, 177-182.
- Lee, J., Behar, A., Kunov, H. & Wong, W (2005). Musicians' noise exposure in orchestra pit. *Applied Acoustics*, 66, 919-931.
- MacDonald, E.N., Behar, A., Wong, W. & Kunov, H. (2008). Noise exposure of opera musicians. *Canadian Acoustics*, 36(4), 11-16.
- Mendes, M. H. & Morata, T. C. (2007). Exposição profissional à música: uma revisão. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 12(1), 63-9.
- Mendes, M. H., Morata, T.C. & Marques, J. M. (2007). Aceitação de protectores auditivos pelos componentes de banda instrumental e vocal. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 73(7), 785-792.

Morais, D., Benito, J.I. & Almaraz, A. (2007). Acoustic Trauma in Classical Music Players. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 58 (9), 401-407.

NP EN ISO 9612:2009 (2011). *Acústica. Determinação da exposição ao ruído ocupacional - Método de Engenharia*. International Organization for Standard.

O'Brien, I., Wilson, W., & Bradley, A. (2008). Nature of orchestral noise. *Journal of the Acoustical Society of America*, 124(2), 926-939.

Owens, D.T. (2004). Sound Pressure levels experienced by the high school band director. *Medical Problems of Performing Arts*, 19(3), 109-15.

Pereira, A.S. (2009). *Avaliação da exposição dos trabalhadores ao Ruído (Análise de Casos)*. Dissertação submetida à Escola de Ciências da Universidade do Minho para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Ambiente. Guimarães: Escola de Ciências da Universidade do Minho.

Prashanth, K.V.M. & Venugopalachar, S. (2011). The possible influence of noise frequency components on the health of exposed industrial workers - A review. *Noise Health*, 13(50), 16-25.

Quian, C., Behar, A., & Wong, W. (2011). Noise exposure of musicians of a ballet orchestra. *Noise and Health*, 13(50), 59-63.

Reid, A. W. & Holland, M. W. (2008). *A Sound Ear II The control of noise at work regulations 2005 and their impact on orchestras*. Association of British Orchestras. London.

Reid, A.M. & Holland, M.A. (2008). *Sound Ear II – The control of noise at work regulations 2005 and their impact on orchestras*. Association of British Orchestras.

Rodrigues, M. A., Alves, P., Ferreira, L., Silva, M. V., Neves, M. P., & Aguiar, L. (2013). *Musicians noise exposure in a Portuguese orchestra – a case study*. In: Arezes, P., Baptista, J.S., Barroso, M., Carneiro, P., Cordeiro, P., Costa, N. *et al.* (Eds). Occupational Safety and Hygiene. p. 431-435. London: CRC Press, Taylor & Francis

Royster, J.D., Royster, L.H. & Killion, M.C. (1991). Sound exposures and hearing thresholds of symphony orchestra musicians. *Journal of the Acoustical Society of America*, 89(6), 2793-2803.

Santucci, M. (1990). Musicians can protect their hearing. *Medical Problems of Performing Arts*, 5(9),136-8.

Schmidt, J.H., Pedersen, E.R., Juhl, P.M., Christensen-Dalsgaard, J., Andersen, T.D., Poulsen, T. & Baelum, J. (2011). *Sound exposure of symphony orchestra musicians. Annals of Occupational Hygiene*, 55(8), 893-905.

WHO. (1999). *Guidelines for community noise*. World Health Organization.

Williams, W. (1995). *Noise exposure of orchestra members*. National Acoustic Laboratories. Chastwood, Australia, Report No. 109.



# ANEXOS

## **ANEXO I – Ficha de Registo nº1**

## FICHA DE REGISTO nº1

Data: Escola: Turma: Instrumento: Aula: Nº do dosímetro: Nº da medição: Calibração inicial: Calibração final: Hora de início da medição: Hora de fim da medição:  Notas:	Data: Escola: Turma: Instrumento: Aula: Nº do dosímetro: Nº da medição: Calibração inicial: Calibração final: Hora de início da medição: Hora de fim da medição:  Notas:
Data: Escola: Turma: Instrumento: Aula: Nº do dosímetro: Nº da medição: Calibração inicial: Calibração final: Hora de início da medição: Hora de fim da medição:  Notas:	Data: Escola: Turma: Instrumento: Aula: Nº do dosímetro: Nº da medição: Calibração inicial: Calibração final: Hora de início da medição: Hora de fim da medição:  Notas:
Data: Escola: Turma: Instrumento: Aula: Nº do dosímetro: Nº da medição: Calibração inicial: Calibração final: Hora de início da medição: Hora de fim da medição:  Notas:	Data: Escola: Turma: Instrumento: Aula: Nº do dosímetro: Nº da medição: Calibração inicial: Calibração final: Hora de início da medição: Hora de fim da medição:  Notas:

## **ANEXO II – Ficha de Registo nº2**

**FICHA DE REGISTO nº2**

*Layout do espaço* (Caraterização do espaço: revestimento das paredes e do pavimento, disposição da sala, disposição dos alunos,...)

**NOTAS:**

## **ANEXO III – Questionário ESM**

## **ANEXO IV – Questionário CM**