



A acuidade auditiva dos violinistas da Orquestra Sinfónica do Porto Casa da Música

András Burai

Orientadores

Augusto Daniel de Oliveira Trindade

António Vasco Oliveira

Dissertação apresentada à Escola Superior de Artes Aplicadas do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Música, realizada sob a orientação científica do Professor Adjunto Especialista Augusto Daniel de Oliveira Trindade, do Instituto Politécnico de Castelo Branco e coorientação do Professor Doutor António Vasco Antunes Neves de Oliveira Especialista em Audiologia do Instituto Politécnico do Porto.

Novembro 2015

Composição do júri

Presidente - Professor José Francisco Bastos Dias de Pinho

Vogal Arguente – Professor Doutor Tiago José Garcia Vieira Neto

Vogal Orientador – Professor Augusto Daniel de Oliveira Trindade

“Era-me impossível dizer às pessoas: 'fale mais alto, grite, porque sou surdo'. Como eu podia confessar uma deficiência do sentido que em mim deveria ser mais perfeito que nos outros, um sentido que eu antes possuía na mais alta perfeição?”

(Ludwig van Beethoven)

Agradecimentos

O meu primeiro agradecimento vai para os meus Professores Augusto Trindade e Alexandra Trindade, pela completa, inequívoca e estimável colaboração. Pela sua sapiência, estima e forma doura e de entrega com que apaixonadamente exercem a sua atividade de docentes e de violinistas.

Ao Professor Doutor Vasco de Oliveira, pela sua sabedoria posta ao serviço da temática em estudo e da audiologia em geral. Agradeço a sua inteira colaboração e disponibilidade.

À Dra. Helena Quelhas, pelo seu cuidado em relação às metodologias aplicadas ao estudo em causa, organização e supervisão bem como espírito colaborativo posto ao serviço da temática em estudo. Agradeço a sua inteira colaboração.

A Arminda Monteiro, pelo seu cuidado em relação às metodologias aplicadas ao estudo em causa, colaboração e empenho ao longo de todo o processo posto ao serviço da temática em estudo.

À Professora Doutora Sandra Santos e Mestre José Luís Postiga, pelo apoio manifestado ao longo do processo de redação desta tese.

Ao meu Violino, parte integrante da minha vida e do meu Ser, companheiro, fonte de inspiração e de imensa satisfação.

À Casa da Música enquanto Instituição, e na pessoa do senhor Andrew Benett, pela disponibilidade com que partilhou elementos e material de extrema importância e relevância para o estudo, e pela disponibilidade com que partilhou também os seus conhecimentos.

Aos meus colegas violinistas e aos maestros, um agradecimento pela sua disponibilidade e cooperação esperando que este trabalho venha a ser um contributo para a produção de bem-estar, desempenho e realização profissional enquanto músicos e indivíduos.

O trabalho de um músico é árduo e contínuo!

A todos os que percorreram este caminho e estiveram sempre ao meu lado.

Um Muito Obrigado

Resumo

Mesmo os sons considerados agradáveis, como aqueles que são produzidos em contextos de música erudita, quando elevados a determinados níveis de intensidade sonora podem ser prejudiciais à audição. O objetivo deste trabalho é determinar qual o risco efetivo do ruído na sede de trabalho em orquestra para a saúde dos violinistas envolvidos, bem como observar e avaliar as práticas de proteção auditiva. Realizou-se uma revisão da literatura existente acerca da ocorrência da perda auditiva em violinistas profissionais nas orquestras sinfónicas expostos a diferentes níveis sonoros.

Através da realização de entrevistas e questionários a trinta violinistas da Orquestra Sinfónica do Porto Casa da Música, pretende-se construir o seu perfil audiológico, recolher a opinião sobre a acuidade auditiva e respetiva sintomatologia.

De acordo com os dados recolhidos, constata-se que a amostra dos violinistas da orquestra estudada constitui um grupo de risco para a perda auditiva de origem ocupacional, concluindo-se que devem ser criadas medidas de prevenção, cuidados e tratamentos específicos para estas lesões auditivas.

Palavras chave

Dano Auditivo, Orquestra Sinfónica, Prevenção, Ruído Ocupacional, Violinistas.

Abstract

Even sounds considered pleasant such as those produced in the context of classical music, when achieving certain high intensity levels can be harmful to the hearing.

Violinists who work daily in the Orchestra are exposed to a wide spectrum of sounds which may enhance hearing damage.

This study aims to assess and determine the actual risk to the hearing of violinists working daily in an orchestral setting, as well as observing and assessing practices of hearing protection.

By reviewing the existing literature on the occurrence of hearing loss in professional musicians of Symphony Orchestras exposed to different noise levels, and through interviews and the fulfillment of questionnaires by thirty violinists of the Symphony Orchestra at Casa da Música, the intention is to draw audiological profiles, gather opinions and respective symptomatology.

According to the data collected, one may conclude that the population studied, orchestra musicians, violinists, are a high risk group for occupational hearing loss.

It should be created specific prevention measures for the potential hearing damage.

Keywords

Hearing Damage, Symphonic Orchestra, Prevention, Occupational Noise, Violinists.

Índice Geral

PARTE I - ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	3
1. A CRIAÇÃO DA ORQUESTRA SINFÓNICA DO PORTO CASA DA MÚSICA	5
2. ASPETOS ACÚSTICOS DE DEFINIÇÃO DO SOM.....	7
2.1. DEFINIÇÃO.....	7
2.2. O SOM FÍSICO.....	8
2.3. O SOM OUVIDO	17
3. O VIOLINO.....	27
4. O APARELHO AUDITIVO	33
4.1. OUVIDO EXTERNO	34
4.2. OUVIDO MÉDIO	35
4.3. OUVIDO INTERNO.....	36
5. AUDIÇÃO	38
6. A LESÃO AUDITIVA.....	39
6.1. EXPOSIÇÃO AO RUÍDO	40
6.2. ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS DO OUVIDO	44
6.2.1. RECOBRO	44
6.2.2. DIPLACUSIA.....	44
6.2.3. HIPERACUSIA	45
6.2.4. ACUFENOS OU ZUMBIDOS	45
6.2.5. PERTURBAÇÕES VESTIBULARES.....	45
6.2.6. PERDAS AUDITIVAS INDUZIDAS PELO RUÍDO (PAIR)	45
7. LEGISLAÇÃO	46
8. EXPOSIÇÃO DOS MÚSICOS AO RUÍDO	47
9. MEDIDAS DE PREVENÇÃO	49
PARTE II - TRABALHO EXPERIMENTAL	53
1. APRESENTAÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO DO ESTUDO	55
1.1. ANÁLISE DO PROBLEMA	55
1.2. METODOLOGIA	56
2. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	57
3. ANÁLISE DOS RESULTADOS	59
4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	73
5. CONCLUSÃO	77
5.1. LIMITAÇÕES AO ESTUDO.....	77
5.2. TRABALHOS FUTUROS.....	78

BIBLIOGRAFIA.....	81
ANEXOS	89
ANEXO 1	91
ANEXO 2	103

Índice de Ilustrações

Figura 1: Orquestra Sinfónica do Porto Casa da Música	6
Figura 2: Grandezas na oscilação sinusoidal simples	8
Figura 3: Fusão dos componentes harmónicos de uma onda complexa.....	9
Figura 4: Ondas sinusoidal, quadrada, triangular e dentes de serra	10
Figura 5: Ruído branco.....	10
Figura 6: Ruído rosa	11
Figura 7: Oscilações Circulares, Transversais, Longitudinais.....	12
Figura 8: Momentos de compressão e rarefação das partículas numa propagação.	13
Figura 9: Comportamento do som num espaço fechado	14
Figura 10: Visão geral da Sala <i>Suggia</i> da Casa da Música	15
Figura 11: Concha acústica suspensa sobre o palco da sala <i>Suggia</i>	16
Figura 12: Planta geral da Casa da Música.....	16
Figura 13: Perceção de frequência em função da intensidade de emissão	17
Figura 14: Tabela de relações de frequência e mels	18
Figura 15: Efeito Doppler.....	18
Figura 16: Tabela comparativa das afinações - Sistemas Natural e Bem Temperado ...	19
Figura 17: Curvas de Fletcher-Munson	21
Figura 18: Campo auditivo humano	21
Figura 20: Espectro de um violino executando Lá ³	23
Figura 21: Espectro de um trompete executando Lá ³	24
Figura 22: Espectro de um trompete executando Lá ⁴	24
Figura 23: Voluta do violino.....	29
Figura 24: Os C e f do violino: relações proporcionais segundo o número de ouro	29
Figura 25: A proporção áurea na estrutura do violino	30
Figura 26: Nomenclatura do Violino	31
Figura 27: Nomenclatura do Arco	31
Figura 28: O Ouvido	33
Figura 30: O Ouvido médio.....	35
Figura 31: O Ouvido interno	37
Figura 32: O Trajeto do som no ouvido	38
Figura 33: Perda Auditiva com a Idade.....	39

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Distribuição por género dos violinistas da OSPCM.....	57
Gráfico 2: Distribuição por faixa etária dos violinistas da OSPCM	57
Gráfico 3: Distribuição por grau de habilitações literárias dos violinistas da OSPCM....	58
Gráfico 4: Tempo de serviço dos violinistas da OSPCM.....	59
Gráfico 5: Perceção da capacidade auditiva.....	59
Gráfico 6: Noção dos níveis auditivos normais	60
Gráfico 7: Intensidade da performance musical	60
Gráfico 8: Frequência do uso de altas intensidades na performance musical	61
Gráfico 9: Motivo para tocar com alta intensidade na performance musical	61
Gráfico 10: Conhecimento dos vários modelos de protetores auditivos	62
Gráfico 11: Uso de protetores auditivos.....	62
Gráfico 12: Conhecimento do decreto lei <i>Lärm</i>	63
Gráfico 13: Conhecimento da legislação portuguesa sobre o ruído	63
Gráfico 14: Conhecimento de protetores auditivos na orquestra	64
Gráfico 15: Conhecimento da existência dos tipos de protetores auditivos	64
Gráfico 16: Perceção das condições de performance devido à acústica da sala <i>Suggia</i>	65
Gráfico 17: Comparação da acústica das salas 2 e <i>Suggia</i>	65
Gráfico 18: Perceção de falta de equilíbrio	66
Gráfico 19: Perceção da frequência de falta de equilíbrio.....	66
Gráfico 20: Perceção de zumbidos.....	67
Gráfico 21: Perceção de zumbidos do ouvido direito	67
Gráfico 22: Perceção de zumbidos do ouvido esquerdo.....	67
Gráfico 23: Perceção da intensidade na performance dos instrumentos de sopro.....	68
Gráfico 24: Perceção da intensidade da performance dos instrumentos de percussão .	68
Gráfico 25: Perceção da adequação das condições acústicas da sala <i>Suggia</i>	70
Gráfico 26: Necessidade de alteração das condições acústicas da sala <i>Suggia</i>	70
Gráfico 27: Perceção da presença de alterações auditivas.....	71

Introdução

Têm sido muitos os estudos desenvolvidos, um pouco por todo o mundo, sobre a influência que a exposição continuada ao ruído possui no aumento de patologias auditivas, em músicos profissionais das orquestras sinfónicas. Entre outros, Axelsson *et al* (1981) estudaram os níveis auditivos de 139 elementos da orquestra de Gotemburgo, encontrando perdas significativas nos executantes de fagote, trompa, trompete e trombone; Johnson *et al* (1985), por seu turno, consideraram que estas perdas não estavam correlacionadas com o tipo de instrumento executado ou o lugar de colocação no seio da orquestra, como resultado de uma pesquisa aos 62 efetivos da *Minnesota Orchestra*; Johnson *et al* (1986) viriam a referir não existir grande diferença, quando comparados os níveis de sensibilidade auditiva a altas frequências, num grupo composto por músicos de orquestra e outro de não músicos; Ostri *et al* (1989), realçou a perda de níveis médios de audição dos 95 músicos da orquestra do *Royal Danish Theatre*, em comparação com a população geral, realçando ainda a perda significativa de audição das frequências mais elevadas no ouvido esquerdo dos violinistas.

Expostos a frequências elevadas e intensas, os violinistas de orquestra apresentam-se como um grupo particular de risco, quer pelo som que é produzido pelas sonoridades do próprio instrumento e que afeta diretamente o ouvido esquerdo, como pela sua localização convencional à frente de toda a massa sonora orquestral, que os torna “alvos fáceis” dos decibéis elevados produzidos quer pelos sopros, quer pela percussão. De acordo com estudos realizados (Mendes & Morata, 2007), a intensidade a que são permanentemente expostos estes profissionais atinge um limite médio de 105 dB, podendo ainda existir picos que chegam aos 115 dB.

Esta tese apoia-se nesta vasta rede de estudos realizados com músicos de Orquestras Sinfónicas e procura estudar a influência do ruído continuado nas suas performances e labores. O estudo e metodologia realizados incide sobre os violinistas da Orquestra Sinfónica do Porto Casa da Música, no que diz respeito aos dados coligidos e medidas aferidas a serem importantes no aconselhamento para a manutenção da saúde auditiva dos mesmos. Foram recolhidos dados em contexto de trabalho na Orquestra Sinfónica do Porto Casa da Música, e as questões colocadas pretendiam, essencialmente, aferir a perceção dos violinistas quanto à sua saúde auditiva.

Porque importa perceber as grandezas e conceitos que estão em causa, o documento começa com um enquadramento teórico da temática, bem como uma definição metodológica da investigação, verificando ainda legislação existente sobre a matéria. Na segunda parte, é apresentada a análise de dados recolhidos por meio de questionários e entrevistas, sendo enumeradas algumas estratégias para a prevenção das lesões auditivas dos violinistas da Orquestra Sinfónica do Porto.

Este trabalho é complemento de um recital constituído pelas seguintes obras: *Ludwig van Beethoven-Concerto op.61 em Ré maior primeiro andamento*; *W. A. Mozart, Rondo da Serenata Haffner* e *J. S. Bach Partita III BWV 1006, Gavotte en Rondeau*. O

repertório apresentado   parte integrante das provas de audi o e admissão para algumas Orquestras Profissionais Nacionais e Internacionais.

Parte I - Enquadramento teórico

1. A CRIAÇÃO DA ORQUESTRA SINFÓNICA DO PORTO CASA DA MÚSICA

A primeira orquestra de formação sinfónica no Porto foi criada em 1948 pela Diretora do Conservatório de Música do Porto, Adelaide Freitas Gonçalves e a violoncelista Guilhermina Suggia, e designada como Orquestra Sinfónica do Conservatório de Música do Porto (Loff e Ferreira, 2010). A sua apresentação pública foi no dia 21 de Junho desse ano, num concerto dirigido por Carl Achatz e com a colaboração de Guilhermina Suggia. Sucederam-no na direção da orquestra os maestros Marius Gaillard, Frederico de Freitas, Ino Savini e Silva Pereira.

Em Dezembro de 1956 iniciou-se um novo período na sua história quando a orquestra passou a ser administrada pela Emissora Nacional, tendo retomado a sua atividade em Janeiro de 1957, com um concerto dirigido pelo maestro Pedro de Freitas Branco e a solista Helena Moreira de Sá e Costa¹.

Em 1989, no âmbito da “Régie Cooperativa Sinfonia” surgiu a Orquestra do Porto, com um grupo de 57 instrumentistas permanentes que viria a dar lugar à Orquestra Clássica do Porto. Em 1997, alterou-se a designação para Orquestra Nacional do Porto com a sua sede no Mosteiro de S. Bento da Vitória. Após 9 anos, em Abril de 2005, a Orquestra Nacional foi integrada na Casa da Música com o nome de Orquestra Sinfónica do Porto Casa da Música (OSPCM) sendo parte integrante da Fundação Casa da Música desde Julho de 2006. Com 94 músicos efetivos, a maior parte dos mesmos vindos das extintas orquestras referidas anteriormente, mantendo Marc Tardue como maestro titular, sendo mais tarde substituído por Cristoph König (que dirigiu no período 2009-2014), estando agora sob a direção de Baldur Brönnimann².

O seu elenco instrumental, permite a execução de todo o repertório sinfónico desde o classicismo à música do século XXI. De entre os convidados fazem parte Olari Elts, Leopold Hager, Michail Jurowski, Andris Nelsons, Vasily Petrenko, Emilio Pomàrico, Jérémie Rohrer, Peter Rundel, Michael Sanderling, Tugan Sokhiev, John Storgårds, Joseph Swensen, Gilbert Varga, Antoni Wit, Takuo Yuasa, Lothar Zagrosek, Peter Eötvös ou Ilan Volkov, bem como os portugueses Pedro Amaral, Pedro Neves, Joana Carneiro, Cesário Costa, José Gomes e Osvaldo Ferreira, entre outros.

A versatilidade performativa verifica-se também no tipo de repertório executado, não se cingindo ao sinfónico regular e incluindo incursões aos universos do jazz, fado, hip-hop, bem como acompanhamento de projeção de filmes ou a realização de concertos comentados e ações educativas, levando a orquestra às escolas do país. Por outro lado, também caracteriza a linha traçada pelos diretores artísticos da programação da Casa da Música os solistas convidados, entre eles: Midori, Viviane

¹ <http://www.meloteca.com/orquestras.htm#oscmp> (consultado em Setembro de 2015)

² <http://www.casadamusica.com/pt/residentes/orquestra-sinfonica-do-porto-casa-da-musica?lang=pt#tab=1> (consultado em 2 de Setembro de 2015)

Hagner, Natalia Gutman, Truls Mørk, Steven Isserlis, Kim Kashkashian, Ana Bela Chaves, Felicity Lott, Christian Lindberg, António Meneses, Simon Trpčeski, Sequeira Costa, Jean-Efflam Bavouzet, Lise de la Salle, Cyprien Katsaris, Alban Gerhardt, Pierre-Laurent Aimard ou o Quarteto Arditti, assim como Gregory Porter (numa demonstração de aproximação entre a música erudita e o Jazz).

Uma das inovações que surgiram com a mudança para a Casa da Música foi a criação de residências artísticas de diversos compositores consagrados da atualidade. Começando com Emmanuel Nunes (em 2007), seguiram-se Jonathan Harvey, Kaija Saariaho, Magnus Lindberg, Pascal Dusapin, Luca Francesconi, Unsuk Chin, Peter Eötvös (em 2014) e Helmut Lachenmann (em 2015). Refira-se ainda que a sua atividade não se confina ao espaço físico que lhe dá nome. A orquestra tem vindo a alargar geograficamente as suas atividades performativas, tendo-se apresentado em diversas salas de espetáculo do mundo, das quais se destacam as cidades de Viena, Estrasburgo, Luxemburgo, Antuérpia, Roterdão, Valladolid, Madrid e no Brasil, e com maior regularidade em Santiago de Compostela e no Grande Auditório da Fundação Calouste Gulbenkian.

Como forma de preservar o património musical criado em cada performance, a orquestra realiza diversas gravações anuais, algumas das quais para as mais importantes editoras da especialidade, como é o caso da Naxos. Estes registos são feitos quer em ambiente de estúdio como em concertos ao vivo, como a participação no CD monográfico de Luca Francesconi (2014), Pascal Dusapin (2013) ou Harrison Birtwistle (2014)³.



Figura 1: Orquestra Sinfónica do Porto Casa da Música⁴

³ <http://www.casadamusica.com/pt/residentes/orquestra-sinfonica-do-porto-casa-da-musica?lang=pt#tab=0> (consultado em 2 de Setembro de 2015)

⁴ <http://www.casadamusica.com/pt/canais/verouvir-pesquisa?aId=35099&lang=pt> (consultado em Setembro 2015)

2. ASPETOS ACÚSTICOS DE DEFINIÇÃO DO SOM

2.1. Definição

Segundo Everest & Pohlmann (2009), o som pode ser visto como um estímulo ou uma sensação. No primeiro caso refere-se às características físicas do som, à forma como este resulta do movimento de uma onda de compressão no ar ou noutro meio elástico, enquanto no segundo trata-se de uma excitação do mecanismo auditivo que resulta na perceção do som.

Em ambos os processos estão relacionados vários conceitos. Do ponto de vista físico, a oscilação tem como características fundamentais: a frequência, o número de ciclos de vibração que possui num determinado espaço de tempo, o segundo, estabelecendo-se o Hertz (Hz) como medida de vibração (1Hz = 1 ciclo por segundo); a amplitude, a energia de deslocação da onda em relação ao seu ponto de descanso, definindo-se na grandeza de Watt por centímetro cúbico (W/cm^3); o espectro, correspondendo ao comportamento no tempo de cada um dos componentes de vibração que o compõe. Já relativamente aos aspetos psíquicos, isto é, relacionados com o processamento do som no cérebro humano, as características físicas apresentam as seguintes correspondências (Gelis, 1993; Kraft, 2001; Sundber, 1991): a altura, que se relaciona diretamente com a frequência, pois quanto maior esta for mais agudo será o som, enquanto uma menor frequência produzirá um som mais grave, e expressa-se em notas musicais; a intensidade, cuja relação com a amplitude se expressa em decibéis (dB) na razão de $1dB = 1,258915 W/cm$ (Kraft, 2001), e que musicalmente se expressa em *piano*, *mezzoforte*, *forte*, entre outros; o timbre é designado como a 'cor' do som e permite ao ouvinte distinguir fontes sonoras, relacionando-as com determinado emissor físico, é resultado do comportamento do espectro, sendo os elementos iniciais de ataque e queda do som, denominados de transitórios ou transientes (momentos de passagem do silêncio ao som e vice-versa), fundamentais para essa identificação.

Cada um dos conceitos apresentados possui uma importância relevante na formação e perceção sonora. Contudo, as propriedades relativas às características do meio em que o som se propaga, aspeto apresentado no ponto seguinte, bem como a qualidade de cada vibração, são determinantes na forma como ele afeta a psicologia e fisiologia da audição e compreensão humana.

2.2. O som físico

Ao nível da sua estrutura, as ondas sonoras podem ser definidas teoricamente em dois tipos: simples e complexa. No primeiro caso, trata-se de uma vibração com um único componente, e que produz uma representação denominada de onda sinusoidal. Através da sua análise é possível verificar de forma clara as duas grandezas que representa: por um lado o comprimento de onda (λ), a distância que a onda percorre no tempo para completar um ciclo (Everest & Pohlmann, 2009) assinala a relação com a frequência do som – quanto maior o (λ), menor a frequência de vibração no tempo (τ); por outro a amplitude de vibração, cuja correspondência de deslocamento de onda em relação ao ponto de descanso é direto – quanto maior a distância, maior a amplitude.

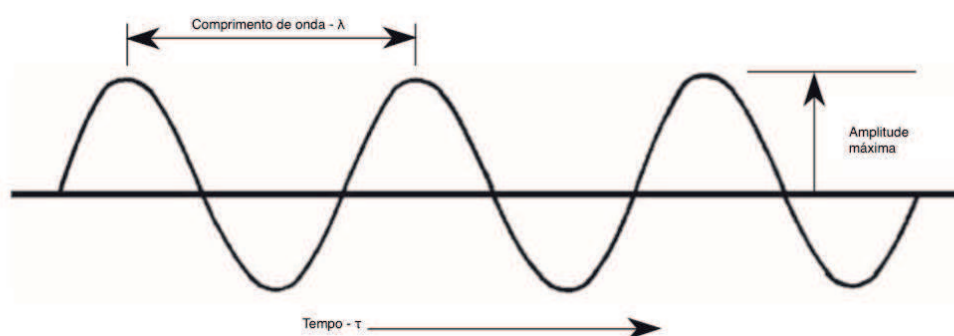


Figura 2: Representação das grandezas na oscilação sinusoidal simples⁵

As ondas são complexas quando são resultado da existência de mais que uma vibração no mesmo tempo e espaço. Com efeito, elas representam a maior parte dos sons que 'habitam' o universo, pois a onda sinusoidal apenas é criada através de mecanismos eletrônicos, como osciladores e computadores, ou pelo diapasão, e podem ser consideradas como periódicas e não periódicas. As primeiras resultam do facto da principal energia vibracional se situar em componentes de onda cujas frequências se relacionam com a sua fundamental (assim designado por ser a vibração normalmente com menor frequência e maior amplitude, e à qual se deve a atribuição de altura do som) através de números inteiros, denominados de harmónicos.

⁵ Everest & Pohlmann, 2009, p.7

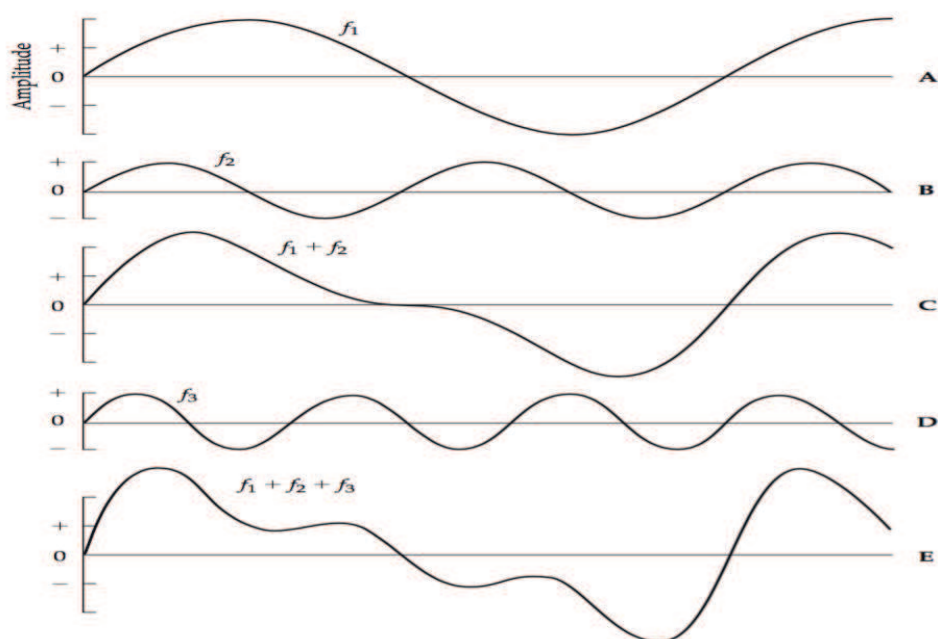


Figura 3: Representação de como resultam a fusão dos componentes harmônicos de uma onda complexa: A, B e D são vibrações simples relacionadas por números inteiros ($B=2 \times A$; $D=3 \times A$); C e E são as ondas resultantes⁶

As ondas periódicas representam aquilo que vulgarmente se denominam como sons de altura definida, sendo por isso as que dominam o universo dos sons musicais (Henrique, 2002). Neste sentido, existem ondas tipo, denominadas de quadrada, triangular e dentes de serra. A primeira e segunda são resultado da soma de apenas parciais ímpares, como no caso dos sons produzidos por instrumentos de palheta simples, com a diferença de existir na onda triangular uma redução mais rápida nos harmónicos superiores, o que a aproxima de uma sonoridade mais natural. Já a onda dentes de serra é resultante da soma de todos os parciais harmónicos (Henrique, 2002).

As ondas não periódicas são tradicionalmente designadas por ruídos, uma vez que não são passíveis de identificar com clareza a sua fundamental. Tal acontece porque a energia de vibração se situa dispersa em componentes inarmónicos, isto é, cujas razões entre eles não se relacionam por números inteiros. Nos casos extremos são enumerados dois tipos de ruído. O ruído branco corresponde a um som composto por todas as frequências sem realce de nenhum elemento. Já o ruído rosa apresenta uma manutenção energética em torno de bandas de oitava, isto é, na duplicação da frequência, mas com uma quebra de cerca de 3dB por cada oitava em direção a frequências mais agudas.

⁶ Everest & Pohlmann, 2009, p.9

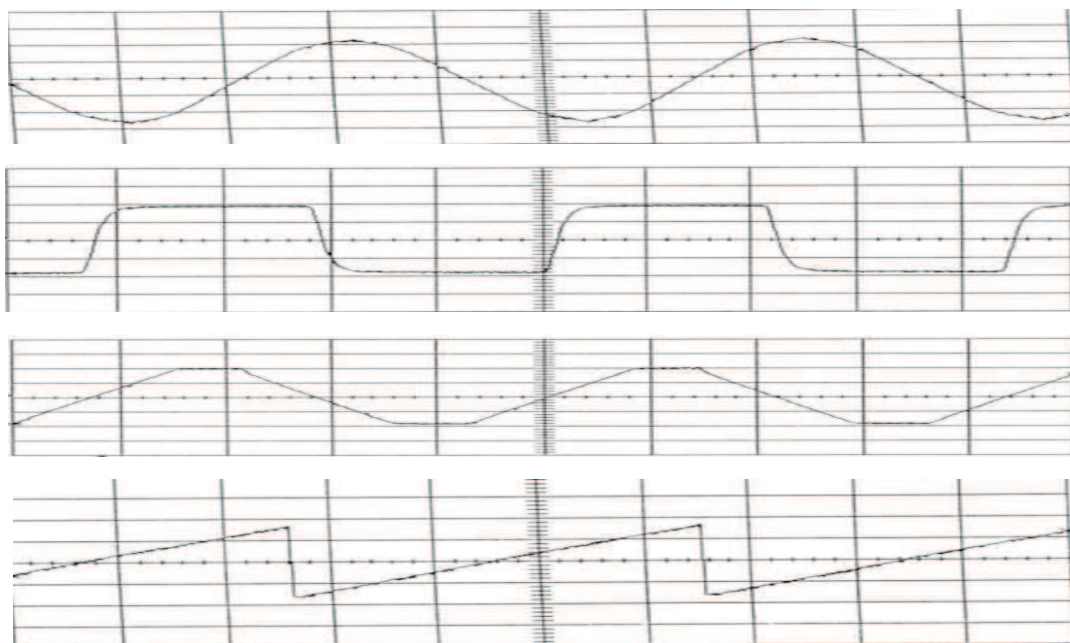


Figura 4: Representa o de ondas sinusoidal, quadrada, triangular e dentes de serra⁷

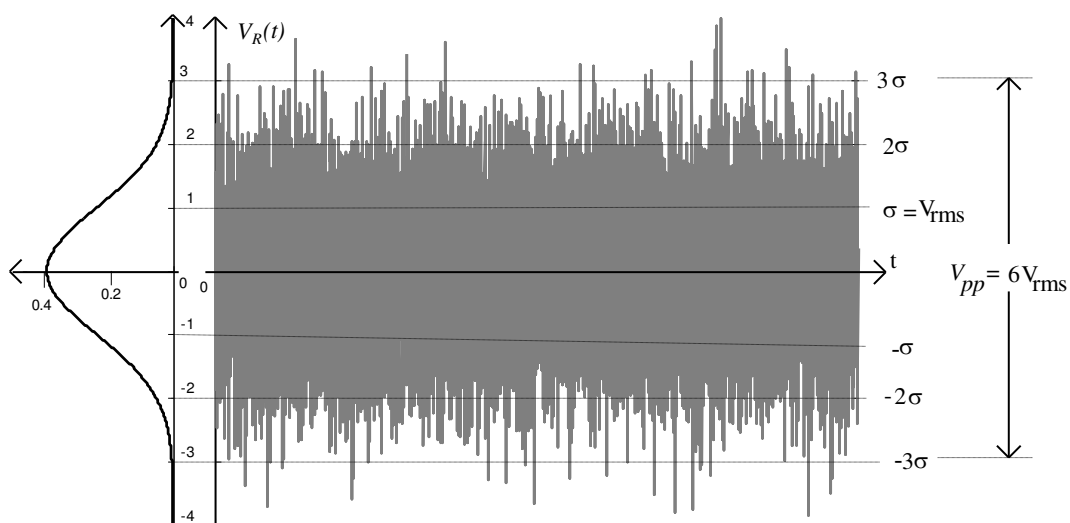


Figura 5: Representa o de um ruído branco⁸

⁷ Mota & Pinheiro, 1993, pp.23,25, 28,30

⁸ www.linse.ufsc.br/~sidnei/RuidosParte-III.doc (consultado em 5 de Setembro 2015)

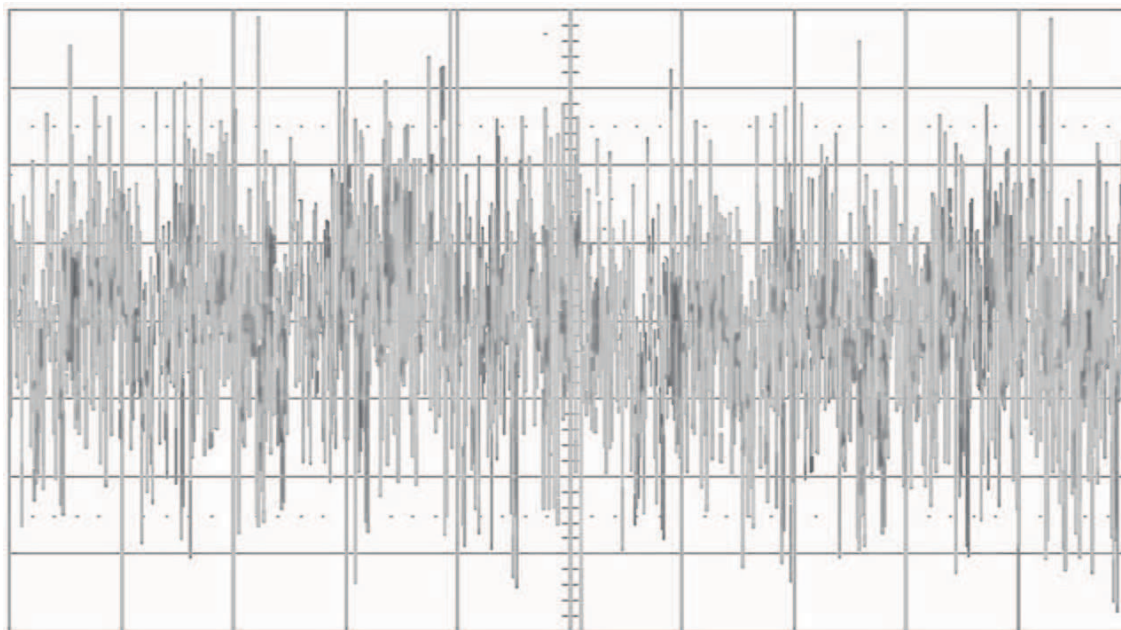


Figura 6: Representação de um ruído rosa⁹

Contudo, um espectro do som é sempre resultado de uma fusão entre componentes harmónicos e não harmónicos. O som de um violino, por exemplo, mantém presente o som do ruído do arco que fricciona as cordas, ou do dedo que a belisca durante a execução. Além disso, o som resultante é sempre determinado não só pelas vibrações da corda como também pela ressonância das mesmas no corpo do instrumento, que de resto contribui amplamente para o resultado sonoro final.

Quer seja um som simples ou complexo, periódico e não periódico, exige sempre um tipo de vibração de um corpo para que este se produza. Do ponto de vista da sua produção, a vibração pode ser Circular, Longitudinal ou Transversal, dependendo do facto de ser paralela ou perpendicular à direção de propagação. Nos líquidos, placas (como nos pratos), membranas (tímpanos) e varas (sinos tubulares) essa propagação é circular, enquanto nas cordas (sejam elas friccionadas, percutidas ou beliscadas) é transversal, e nos tubos abertos (como no caso dos sopros-metais, arestas (flauta transversal) e palhetas duplas (oboé e fagote) dos sopros-madeiras) e fechados [como nos sopros-madeira de palheta simples (clarinete, saxofone) e alguns tubos do órgão] é longitudinal (Everest & Pohlmann, 2009).

⁹ <http://i.ytimg.com/vi/WJ9Go1PnAVA/maxresdefault.jpg> (consultado em 5 de Setembro 2015)

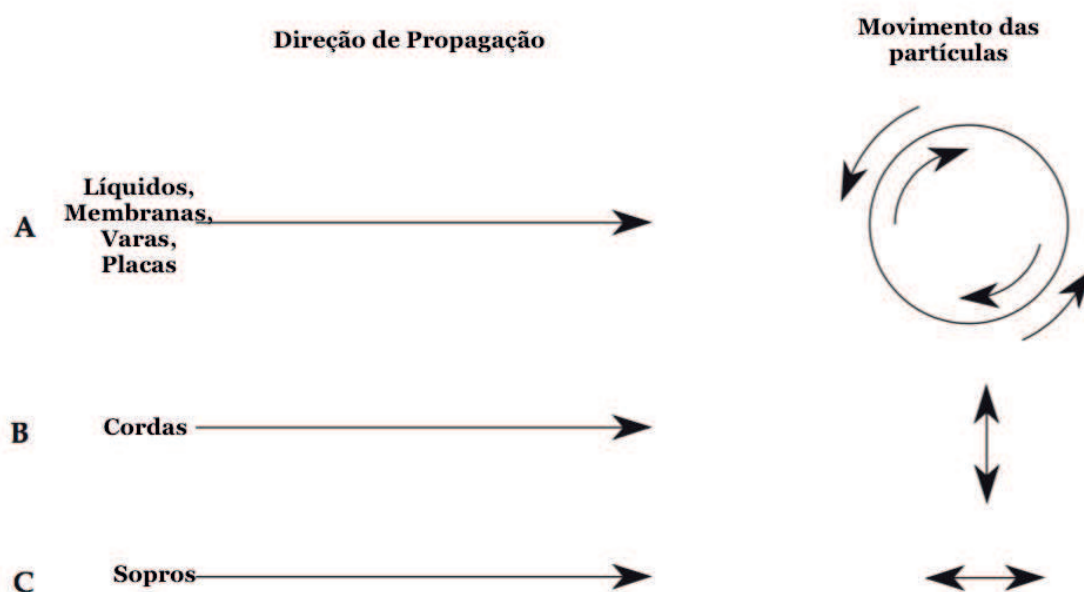


Figura 7: Oscilações Circulares A, Transversais B, Longitudinais C¹⁰

Para que exista propagação sonora, tem que existir um meio material, o que significa que o som não se propaga no vácuo. É a elasticidade do meio que promove o nível de propagação do som, pois quanto maior for a elasticidade do meio, mais rápida e duradoura é essa propagação (Henrique, 2002)¹¹. Tal acontece porque a propagação é feita pelo choque entre partículas do meio, promovendo pontos de compressão, regiões onde a pressão é maior, e rarefação, onde a pressão é menor (Calvo-Manzano, 1991). Tal acontece devido às forças de inércia que mantêm as partículas num determinado ponto do meio, o que faz com que o movimento destas seja pendular e desta forma transmitam a energia captada às partículas que lhe estão próximas.

¹⁰ Everest & Pohlmann, 2009, p.4

¹¹ Refira-se que o grau de elasticidade está dependente do nível de porosidade e viscosidade dos meios, isto é, de diferentes tipos de matéria que compõem determinado meio. A título de exemplo refira-se que a velocidade do som, que depende também da temperatura do meio em razão direta, é mais rápida em meios sólidos não porosos, como no caso do ouro (3240 m/s), cobre (4600 m/s), alumínio (5100 m/s), que nos líquidos, como na água (1497 m/s), água do mar (1550 m/s), ou glicerina (1923 m/s), e que nos gases, como o ar (340 m/s), o hélio a 0º (965 m/s) ou o hidrogénio a 0º (1284). Já a viscosidade do meio afeta consideravelmente este processo, pois oferece maiores forças de resistência e desta forma diminui a velocidade e distância de propagação (Calvo-Manzano, 1991).

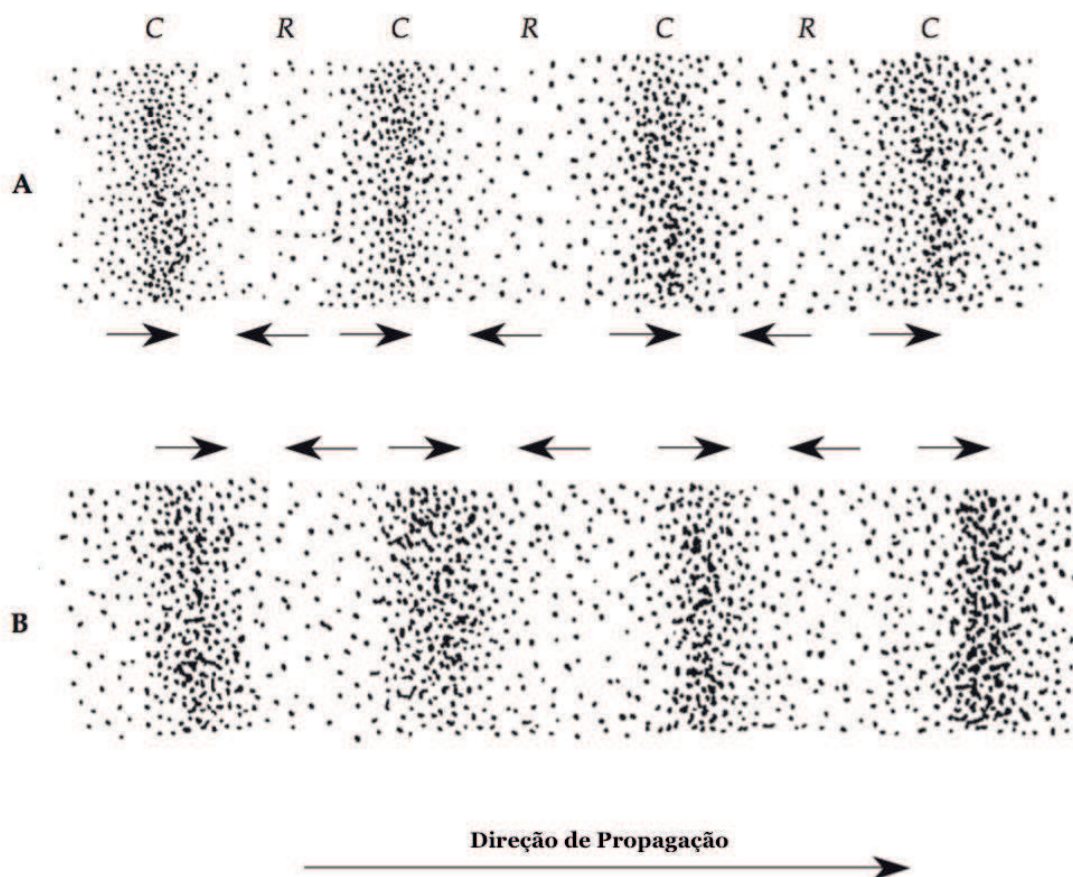


Figura 8: Momentos de C (compressão) e R (rarefação) das partículas numa propagação. B assinala a movimentação da perturbação no ar depois do momento anterior A¹²

A este processo de propagação está sempre inerente o espaço em que ele acontece. Assim a configuração, dimensão e materiais existentes numa determinada sala influenciam objetivamente a condução sonora e sua repercussão. A primeira e segunda definem os limites em que o som original atinge e é refletido. Neste sentido, a arquitetura das salas deve ser desenhada de acordo com a sua função (espaço para concertos, palestras, culto religioso, etc.) de maneira a compensar da melhor forma possível a perda de energia do som original no ar e reforçar pela reflexão esse mesmo som. Para Everest & Pohlmann (2009) na maior parte dos espaços fechados, as reflexões provocadas pelos limites do espaço afetam a forma como o nível sonoro diminui com a distância. Assim, numa sala o som que chega ao ouvinte é sempre uma combinação de dois fatores: o som direto e o som reverberante. O primeiro é aquele que resulta da captação do som original, tendo a sua queda natural de acordo com as leis da inércia. Já o segundo, permite que a intensidade do som se mantenha em distâncias mais longas, com recurso à reverberação, isto é, um conjunto de reflexões nos limites da sala que permitem a amplificação natural do som. Neste caso, define-se

¹² Everest & Pohlmann, 2009, p.5

aquele que é designado por campo reverberante, local a partir do qual a intensidade do som é alterada diretamente pela reflexão.

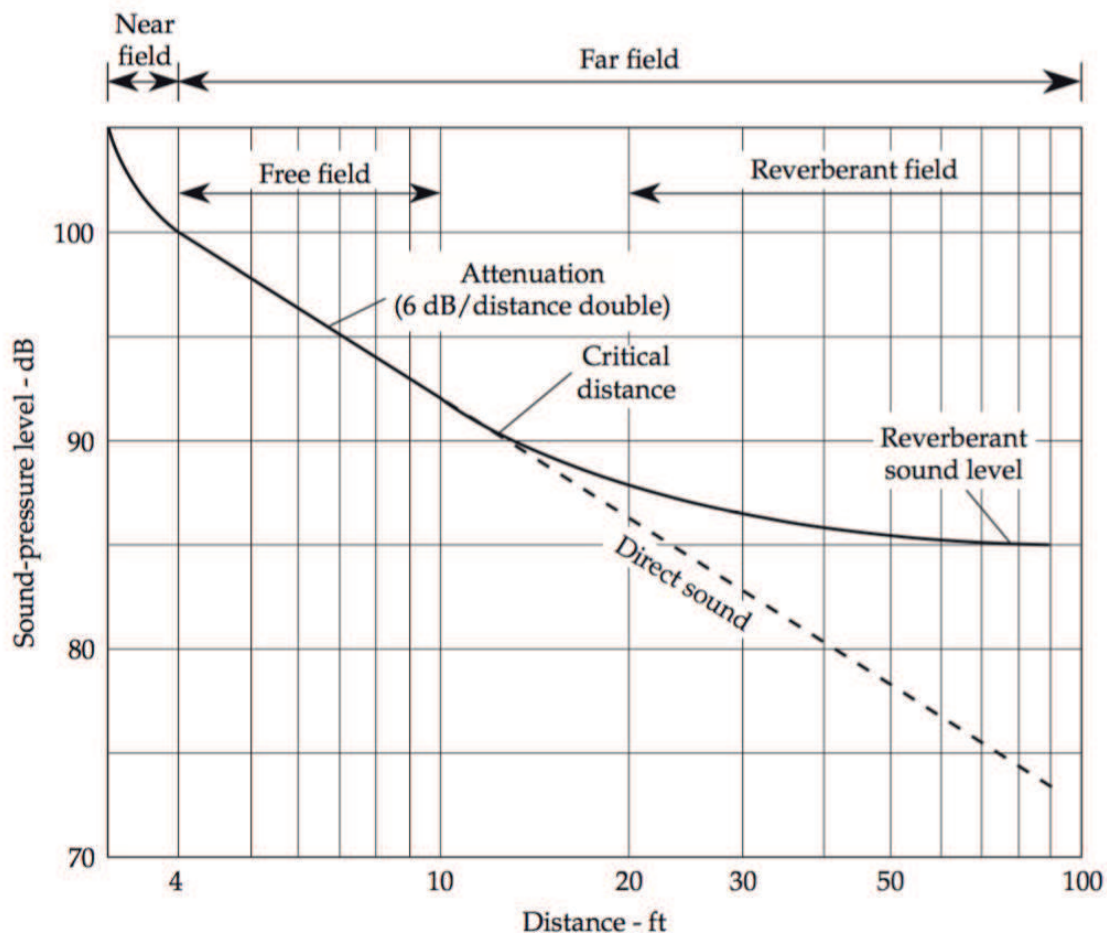


Figura 9: Representação do comportamento do som num espaço fechado. O campo reverberante permite com recurso ao som refletido nas superfícies, alargar o espaço em que o som é audível¹³

De maneira a que o processo de reflexão não interfira na comunicação do som, o espaço de propagação possui um conjunto de materiais que promovam a reflexão e absorção necessárias à inteligibilidade da mensagem sonora. De acordo com os coeficientes de absorção dos materiais¹⁴, são colocados estrategicamente elementos de absorção e reflexão sonora, com superfícies de concentração (côncavas) ou difusão (convexas/parabólicas) sonora, deixando as superfícies planas para a reflexão livre, designados por painéis acústicos (figura 11) (Calvo-Manzano, 1991).

No caso da sala *Suggia* da Casa da Música, o projeto acústico foi desenvolvido por Renz von Luxembourg, para uma estrutura paralelepípedica desenhada pelo arquiteto

¹³ Everest & Pohlmann, 2009, p.37

¹⁴ Coeficiente de absorção corresponde à capacidade que determinado meio tem de reter energia sonora. Corresponde à razão aritmética entre energia refletida e energia emitida, estabelecendo-se entre 0 (material totalmente absorvente) e 1 (material totalmente refletor) (Henrique, 2002, p. 645).

Rem Koolhaas – *Office for Metropolitan Architecture*. A primeira preocupação demonstrada foi a de separar estruturalmente o auditório do restante edifício, numa solução “caixa dentro de caixa”¹⁵, o qual está apenas ligado ao restante edifício em determinados pontos por vigas de estrutura metálica. Apesar de parecer suscetível de ruídos do exterior, em virtude das janelas existentes nos topos, estes funcionam como elementos de isolamento, uma vez que são compostos por dois planos ondulados e separados.

Os materiais interiores foram escolhidos de maneira a poder realizar a melhor absorção/reverberação possível para os diferentes estilos musicais que são apresentados no espaço. Assim se justifica o tipo de bancos de plateia usados, que pretendem reduzir ao máximo a importância do número de pessoas que estejam na plateia no som global da sala, os órgãos de tubo decorativos nas laterais do palco, as madeiras ripadas usadas nas laterais da sala de tipos e disposições diferentes, bem como a “bolha” colocada sobre o palco, orientada de maneira a conduzir da melhor forma o som projetado no palco.

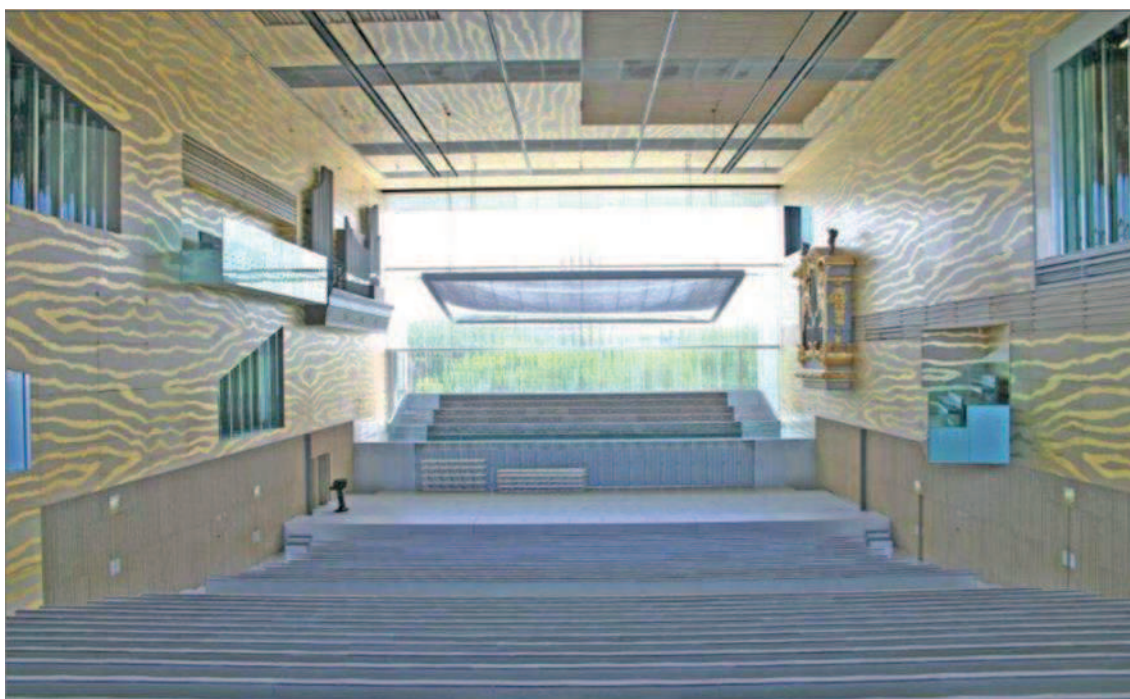


Figura 10: Visão geral da Sala *Suggia* da Casa da Música: realce para os materiais usados: os dois órgãos decorativos, os painéis de madeira laterais e superior, o vidro ondulado das janelas e liso nas varandas dos camarotes, os painéis de madeira ondulado na saída de orquestra¹⁶

¹⁵ http://www.afaconsult.com/uploads/FicheirosImprensa/2919_1_PT.pdf 8 (consultado a 30 de Setembro de 2015)

¹⁶ http://www.casadamusica.com/pt/media/5127929/dossier_tecnico_sala_suggia.pdf?lang=pt (consultado a 30 de Setembro de 2015)

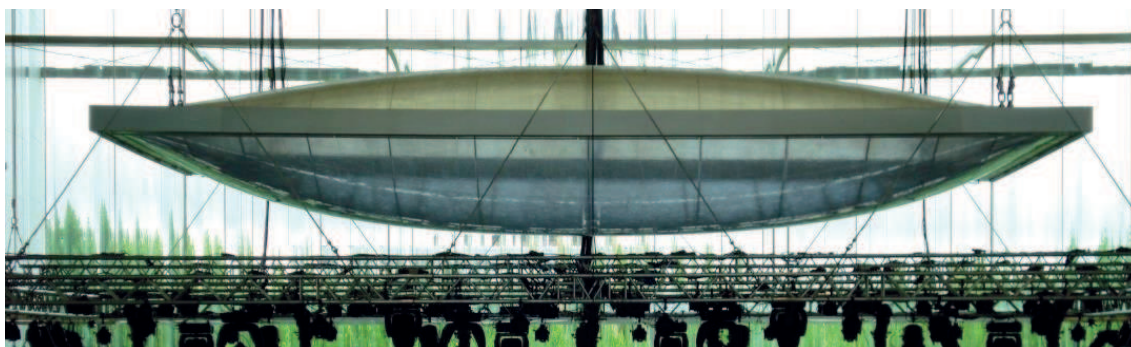
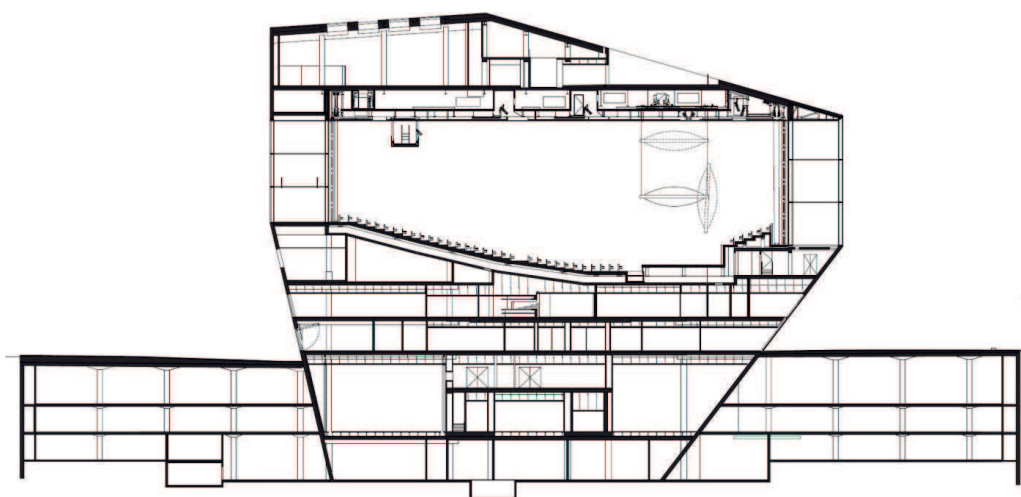


Figura 11: “Bolha”/Concha acústica suspensa sobre o palco da sala *Suggia* da Casa da M sica¹⁷

A concha acústica   usada em concertos de música acústica, e tem como fun o evitar que o som direto se sobreponha ao som geral nas primeiras filas da plateia. Assim, Renz von Luxemburg assinala que a sala atinge o seu melhor comportamento em situa es de concerto de música clássica, sendo os níveis de ruído exterior e de funcionamento mecânico muito baixos.¹⁸



11 01

Figura 12: Planta geral da Casa da M sica¹⁹

Segundo o autor do projeto, a sala possui todas as características necessárias para a sua fun o, nomeadamente o facto de possuir no teto estruturas de ilumina o para os espetáculos não clássicos, algo que se transformou num fator positivo para realce da clareza sonora e eficiência dos graves mesmo em condi es de concerto clássico com sala cheia. Numa compara o com outras salas com a mesma disposi o

¹⁷ <http://cdn.olhares.pt/client/files/foto/big/577/5774082.jpg> (consultado a 30 de Setembro de 2015)

¹⁸ http://www.jn.pt/paginainicial/interior.aspx?content_id=475074 (consultado a 30 de Setembro de 2015)

¹⁹ <http://concursosdeprojeto.org/2015/04/27/casa-da-musica-porto-portugal/#jp-carousel-26820> (consultado em Setembro de 2015)

geométrica, como são o caso do *Concertgebouw* de Amesterdão, ou o *Musikverein* de Viena de Áustria, ou ainda o Auditório da Sinfónica de Boston, o autor considera que o som é mais distinto nas notas mais agudas. O seu tempo de reverberação é de 1,6 segundos com a sala cheia, e de 2 segundos com sala vazia, numa média de 500/100 Hz, o que se encontra dentro dos melhores parâmetros para o género.²⁰

O som e a forma como a audição humana percebe a música, vão ser os aspetos tratados no próximo capítulo.

2.3 O Som ouvido

O ouvido humano possui um limiar situado entre os 20 e 20.000 Hz, em média. Tal corresponde musicalmente a um som aproximado de Mi^{-1} (abaixo do lá mais grave do piano) e $Ré\#^9$ (uma oitava e cinco meios tons acima da nota mais aguda do piano). Quando a frequência do som é inferior a 20 Hz, o ouvido deixa de captar enquanto som e passa a ser sentido como batimento regular – chamam-se a estes infrassons. No polo oposto o ouvido humano deixa de registar qualquer tipo de vibração acima de 20.000 Hz – nos denominados ultrassons. Esta é a razão pela qual o corpo humano reage, sentindo ondas de pressão nos infrassons, enquanto no polo oposto não consegue captar os ultrassons produzidos por apitos para cães ou emitidos pelos morcegos.

Contudo, a percepção da altura não corresponde diretamente à frequência de um determinado som, pois existem vários fatores que interferem nessa mesma compreensão. Por um lado, a intensidade altera a percepção da frequência do som, no denominado Efeito *Stevens* (Calvo-Manzano, 1991, p.85).

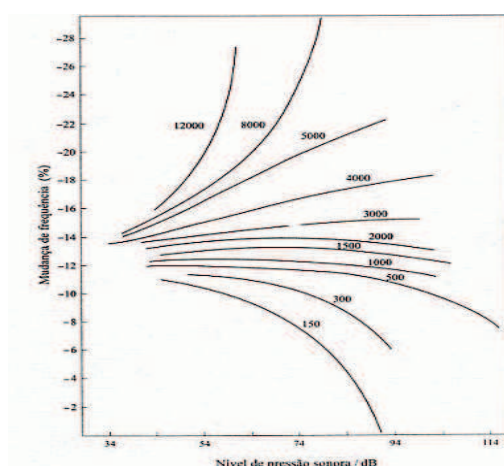


Figura 13: Representação do comportamento da percepção de frequência em função da intensidade de emissão²¹

²⁰ http://www.jn.pt/paginainicial/interior.aspx?content_id=475074 (consultado a 30 de Setembro de 2015)

²¹ http://marcelomelloweb.net/mmusic_percepcao_altura02efeitostevens.gif (consultado a 30 de Setembro de 2015)

Como a figura 14 apresenta, Stevens demonstrou em 1940 de que os sons puros mais graves e agudos sofrem de uma distorção na percepção da frequência ouvida, à medida que a intensidade a que são emitidos é aumentada. Verifica-se então que o cérebro não entende da mesma forma duas frequências emitidas à mesma altura, criando um efeito de ilusão, quando confrontado com a situação (Henrique, 2002, p. 302). Como tal, foi estipulada uma nova medida não linear de relacionamento entre a frequência e a altura do som: o mel. A título de exemplo, em termos de correspondência, 400 Hz correspondem a 500 mel, 1000 Hz a 1000 mel, 3000 Hz a 2000 mel, 10000 Hz a 3000 mel, como demonstram a figura 16²².

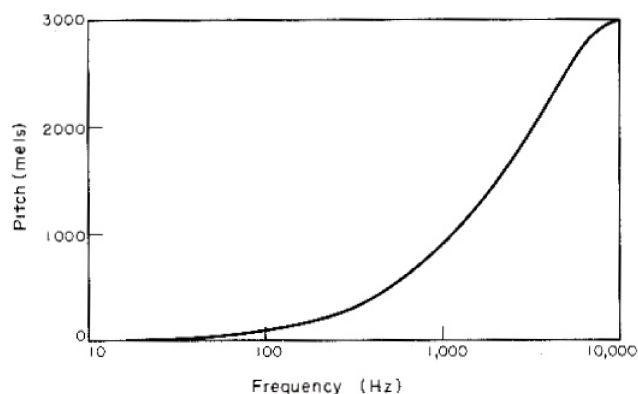


Figura 14: Tabela de relações de frequência e mels, como apresentado por Stevens e Volkman em 1940²³

Outra interferência na compreensão da altura do som acontece com o chamado efeito Doppler. Neste caso, a alteração não se promove com relação à intensidade do som emitido, mas antes pelo facto da fonte sonora se encontrar em deslocamento em direção à fonte de receção. Assim, a frente de onda emitida e simultaneamente em deslocamento faz com que exista uma diminuição do comprimento de onda provocada na frente da fonte em deslocação, e um aumento na parte de trás – o resultado auditivo é um som aparentemente mais agudo que vai decrescendo de altura à medida que se aproxima do ponto de receção, para se tornar mais grave quando se afasta deste (Calvo-Manzano, 1991).

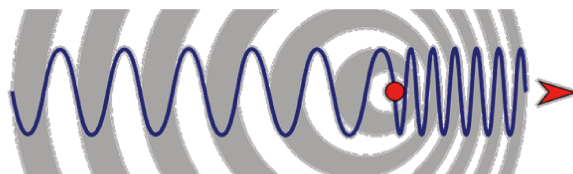


Figura 15: Efeito Doppler - na deslocação da fonte emissora a frente de onda apresenta um comprimento de onda mais curto que no sentido oposto. O som é assim mais agudo quando se aproxima e mais grave quando se afasta²⁴.

²²http://liceu.uab.es/~joaquim/phonetics/fon_percept/psicoacustica/psicoacustica.html (consultado a 30 de Setembro de 2015)

²³ idem

²⁴ <http://i.kinja-img.com/gawker-media/image/upload/s--cDy5lbRT--/18ay62lnwctygpng.png> (consultado a 30 de Setembro de 2015)

Por outro lado, é o próprio sistema de afinação temperado que coloca em questão a afinação dos instrumentos. Este sistema, estabelecido no séc. XVIII, assenta na divisão do intervalo natural de oitava em 12 partes iguais, o que faz com que todos os restantes intervalos musicais sejam “desafinados” em relação aos seus harmónicos naturais. Como dito anteriormente, um som musical complexo usa relações de tons inteiros entre os seus componentes harmónicos. Tal situação estabelece relações intervalares de 2/1 para a oitava perfeita, 3/2 para a quinta perfeita, 4/3 para a 4ª perfeita, 5/4 para a terceira maior, 6/5 para a terceira menor, 9/8 para a segunda maior e 16/15 para a segunda menor. Ao utilizar uma fórmula de afinação bem temperada, $\sqrt[12]{2}$, a única razão que permanece idêntica é a de oitava, passando a segunda menor (16/15 = 1,0666667) a ser afinada pelo valor de 1,0594630, a segunda maior (9/8 = 1,125) por 1,1224 (1,0594630²), a terceira menor (6/5 = 1,2) por 1,189207 (1,0594630³), a terceira maior (5/4=1,25) por 1,259920 (1,0594630⁴), a quarta perfeita (4/3=1,333333) por 1,334849 (1,0594630⁵), a quinta perfeita (3/2=1,5) por 1,498306 (1,0594630⁷). A título de exemplo, refira-se as diferenças entre as afinações do sistema temperado e natural, tomando Lá³ como nota de afinação a 440 Hz (Calvo-Manzano, 1991):

Sistema Natural	Sistema Bem Temperado
Lá# - 469,333 Hz	Lá# - 466,163 Hz
Si - 495 Hz	Si - 493,856 Hz
Do - 528 Hz	Do - 523,25 Hz
Do# - 550 Hz	Do# - 554,3648 Hz
Ré - 586,666 Hz	Ré - 587,3335 Hz
Mi - 660 Hz	Mi - 659,2546 Hz
Lá ⁴ - 880 Hz	Lá ⁴ - 880 Hz

Figura 16: Tabela comparativa entre as afinações pelos sistemas Natural e Bem Temperado²⁵

Verificam-se oscilações ao nível de afinação, que tornam a execução musical entre grupos compostos por instrumentos de afinação fixa (como o nos teclados ou lâminas) e de afinação natural (como as cordas e sopros). Se os intervalos de 2ª, 3ª menor são claramente mais baixos na afinação temperada, o intervalo de 3ª maior é mais alto neste tipo de afinação, o que causa batimentos²⁶ na execução em acorde, pois existe a sobreposição do harmónico natural da fundamental do acorde, com a terceira executada num outro instrumento como nova fundamental. A sensação de afinação não

²⁵ Cálculos realizados de acordo com a metodologia proposta por Calvo-Manzano, 1991

²⁶ Um batimento é um fenómeno produzido sempre que as frequências emitidas em simultâneo são muito próximas. A sensação auditiva resultante é uma oscilação na afinação resultante dos momentos em que as ondas estarão em fase, e por isso se duplicam, e em oposição de fases, anulando-se, resultando um efeito *wah-wah* (Henrique, 2002).

depende então da frequência exata de vibra o, mas antes do contexto harm nico em que se insere, obrigando os executantes a ‘corrigir’ a afina o de acordo com a harmonia pretendida (Clavo-Manzano, 1991).

Por outro lado, como a sensa o de altura   diferente consoante o registo em que se encontra, o trabalho de naipe em orquestra adquire uma fun o primordial de acordo com as características de cada grupo de instrumentos. Para tal, muito contribui a estrutura interna do som produzido por cada grupo de instrumentos. Tendo em considera o que os sopros-metal, por exemplo, produzem som através da excita o da massa de ar existente no tubo, de acordo com o harm nico pretendido da fundamental produzida por esse mesmo tubo, então será sempre necessário ajustar a afina o em cada som não fundamental produzido, de maneira a se poder enquadrar com a harmonia exigida²⁷. Um acorde maior executado num coral de trombones, exige que os executantes possuam um comportamento diferente ao nível da afina o que quando executado pelo naipe das cordas (Clavo-Manzano, 1991).

Também a sensa o auditiva de intensidade não   idêntica   pressão sonora captada. Com efeito, o cérebro humano trata de maneira diferente a potência consoante a altura do som. Uma investiga o levada a cabo por Fletcher e Munson, em 1935, levou ao entendimento que a intensidade mínima de audi o dos sons mais graves   muito superior   energia acústica efetivamente criada, enquanto que a partir dos 110 dB, a sensa o   de maior intensidade que a potência emitida.

As denominadas curvas de Fletcher-Munson revelam ainda que apenas na gama dos 1000 Hz   que existe uma correspondência entre a potência do som emitida e rececionada, sendo que   também no intervalo dos 1000 aos 5000 Hz em que a sensa o auditiva infere maior potência que efetivamente   emitida. No sentido de estabelecer uma medida efetiva de sensa o de intensidade sonora, os investigadores definiram a medida *Phone*, a partir da qual   medida a perce o da intensidade sonora em cada região de frequência. O limite mínimo de potência de audi o, correspondente a zero *Phones*, indica o Limiar da Audibilidade, enquanto 120 *Phones* se prefiguram como potência máxima, a partir da qual se encontra o Limiar da dor. Ambos indicam os limites do campo auditivo humano, quer ao nível da potência sonora como das alturas ouvidas.

²⁷ A execu o de um instrumento de metal obedece necessariamente   fundamental produzida pelo comprimento do seu tubo. Tal como nos instrumentos antigos, sem a existência de pistons ou válvulas, a sonoridade resulta sempre da excita o de um parcial da série de harm nicos de produz. A consequência deste procedimento   a existência de harm nicos, 7 , 11 , 13 , etc., que pela própria afina o natural, mais baixa que na afina o bem temperada, promove ajustes na interpreta o do trecho musical envolvido. O surgimento dos pistons e válvulas no séc. XIX proporcionou a possibilidade de execu o de escalas cromáticas em registos mais graves, mas manteve o procedimento de excita o da massa de ar no tubo (Henrique, 2002).

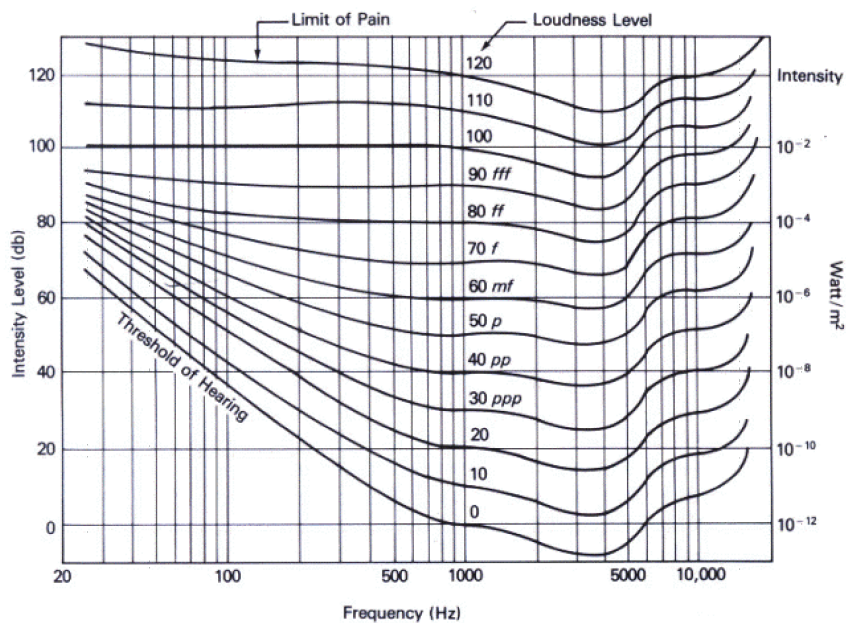


Figura 17: Curvas de Fletcher-Munson²⁸ (Everest & Pohlmann, 2009, p.37).

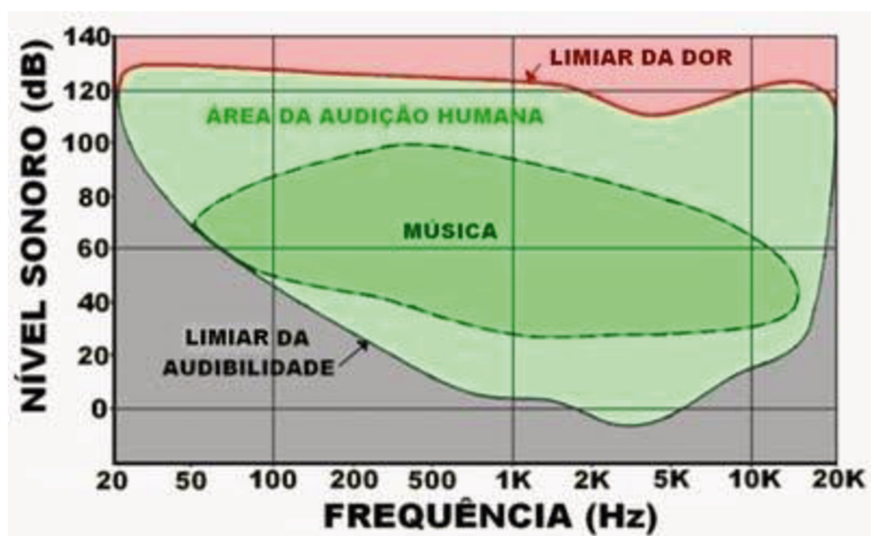


Figura 18: Campo auditivo humano com realce para a zona onde se situa o domínio da música²⁹

²⁸ Everest & Pohlmann, 2009, p.37

²⁹ http://1.bp.blogspot.com/_i4vWqKc4UnA/SuorQBRcS1I/AAAAAAAAAMc/6covoyngX4o/s200/DV_06.jpg (consultado a 2 de Outubro de 2015)

Níveis de Ruído em Decibels					
Conforto Acústico	Muito baixo	0 dB		Limiar do som	
		5 dB	Passarinho		
		10 dB	Cochicho		
		15 dB	Torneira		
		20 dB	Conversa		
	Baixo	25 dB	Relógio		
		30 dB	Biblioteca	Limite para o sono	
		35 dB	Enfermaria		
		40 dB			
	Moderado	45 dB			
50 dB		Aspirador de pó			
Moderado	55 dB	Bebê chorando	Irritação		
Riscos de Danos à Saúde	Moderado Alto	60 dB		Irritação aumenta consideravelmente	
	Moderado Alto	65 dB	Cachorro latindo		
		70 dB			
		75 dB	Sala de aula		
		80 dB	Piano		
	Alto	85 dB	Telefone tocando	Tolerâncias diárias de exposição	8 h
		90 dB	Secador de cabelos		4 h
		95 dB	Moto		2 h
		100 dB	Cortador de grama		1 h
	Muito alto	105 dB	Caminhão		30 min
		110 dB	Pátio no intervalo das aulas		15 min
		115 dB	Banda tocando		7 min
		120 dB	Tiro		
		125 dB	Auto-falante		
130 dB		Britadeira			
	135 dB	Avião			
	140 dB				

Figura 19: Alguns níveis de ruído e sua interferência na saúde humana³⁰

Além da frequência e amplitude, o ouvido humano também interpreta de maneira diferente o espectro sonoro do que ele é fisicamente. Com efeito, o timbre é um resultado mais complexo do que o comportamento físico dos componentes de um som. As relações de intensidade e frequência entendidos cerebralmente, dependem também da qualidade do mesmo som, que por sua vez é influenciado pelos conceitos anteriores. Para Loureiro & Paula (2006, p.57) o timbre “é percebido a partir da interação de inúmeras propriedades estáticas e dinâmicas do som, agregando não apenas um conjunto extremamente complexo de atributos auditivos, mas também uma enorme gama de fatores que traduzem aspetos psicológicos e musicais. Risset & Wessel (1999 apud Loureiro & Paula 2006, p.58)) apontam a definição da ASA (*American Standard Association*, 1960) como ponto de partida: um “atributo do sentido auditivo em termos do qual o ouvinte pode julgar dois sons similarmente apresentados com a mesma intensidade e altura, dois dissimilares”. Assim, são vários os fatores apontados ao longo dos últimos anos de investigação na área, que formam o que se pode enunciar como percepção do timbre: o volume do som (correspondendo à intensidade percebida pelo cérebro); o envelope de amplitude (a forma como essa intensidade evolui no tempo),

³⁰ <http://obaricentrodamente.blogspot.pt/2011/11/logaritmos-os-sons-e-audicao-humana.html> (consultado a 30 de Setembro de 2015)

na qual o ataque assume uma maior importância na identificação da fonte sonora; as variações de altura decorrentes da presença de *vibrato* ou trémulo; as concentrações energéticas em torno de gamas de frequência, denominadas de formantes, que assumem particular destaque na identificação de sons vocais; a distribuição da amplitude nas frequências que compõem cada elemento do espectro e sua evolução no tempo.

O timbre é um dos elementos musicais que em virtude da sua complexidade não possui uma única dimensão física, e enquanto tal não pode ser representada em termos de notação musical. Contudo, sendo ele o “caminho” através do qual altura e intensidade atingem a audição humana, é responsável pela alteração da percepção dos restantes parâmetros na sua dimensão física. A composição de espectral é consideravelmente diferente, não só entre instrumentos desiguais, mas também em registos distintos no mesmo instrumento.

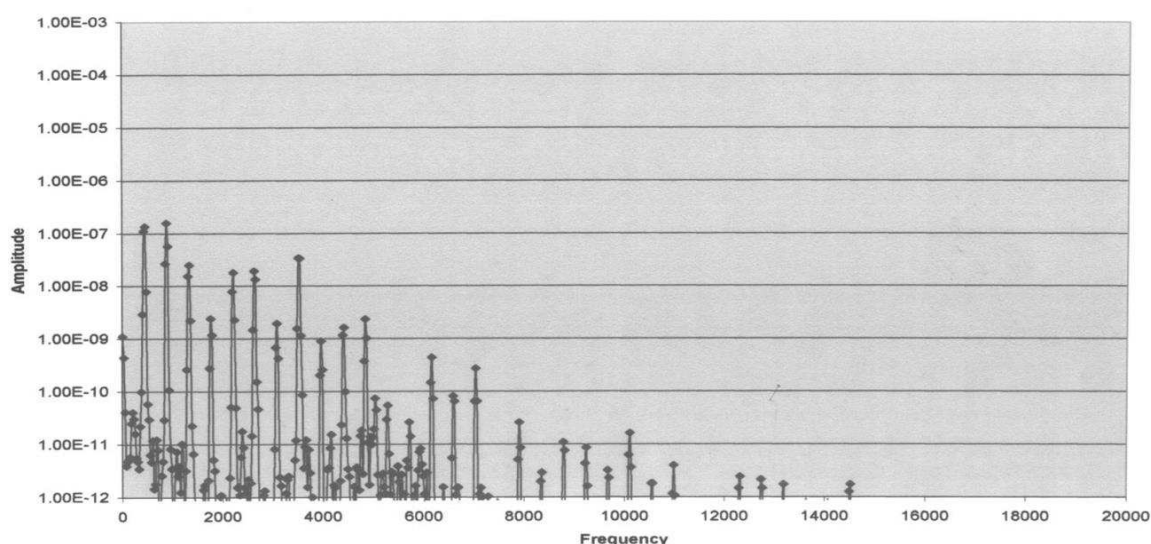


Figura 19: Espectro de um violino executando Lá³ com arco de forma normal³¹

³¹ https://courses.physics.illinois.edu/phys193/Student_Reports/Fall03/Tammy_Linne_Andy_Schurman_Ivy_Thomas/Tammy_Linne_Andy_Schurman_Ivy_Thomas_Phys199pom_Final_Report.pdf (consultado a 2 de Outubro de 2015)

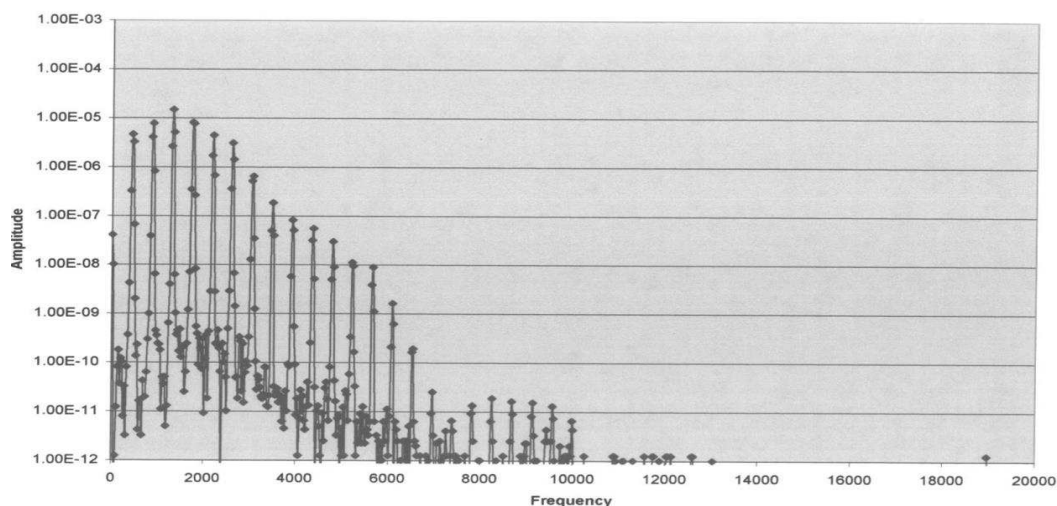


Figura 20: Espectro de um trompete executando L ³³²

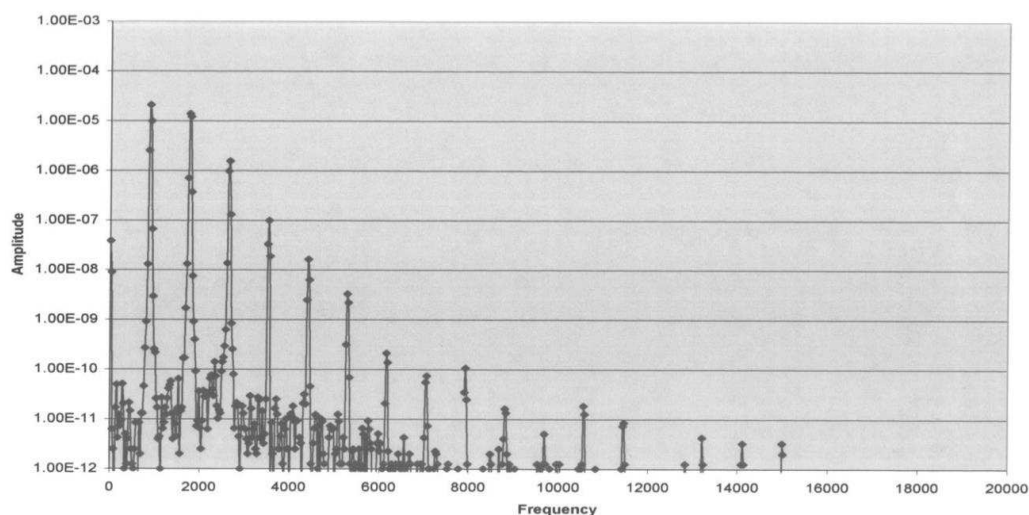


Figura 21: Espectro de um trompete executando L ⁴³³

Os espectros apresentados nas figuras 21 e 22, manifestam as diferenças ao nível da estrutura harmônica dos dois instrumentos, e a intensidade de ambos. Consta-se desde logo que um trompete produz um som mais intenso em toda a sua gama de parciais, apresentando um envelope de amplitude de maior densidade de som. Quando o mesmo trompete realiza um som no registo superior (oitava, no caso), a intensidade dos parciais harm nicos dessa nota   realçada, produzindo um som necessariamente mais estridente pela acentua o dos harm nicos mais agudos (acima dos 10.000 Hz).

³² Idem

³³ https://courses.physics.illinois.edu/phys193/Student_Reports/Fall03/Tammy_Linne_Andy_Schurman_Ivy_Thomas/Tammy_Linne_Andy_Schurman_Ivy_Thomas_Phys199pom_Final_Report.pdf (consultado a 2 de Outubro de 2015)

Além disso, a gama de não harmónicos presente até aos 8000 Hz é representativa do 'ruído' característico do instrumento e que será necessariamente amplificado. Neste aspeto, o som do violino é mais 'pobre' mas apresenta uma representação significativa de parciais agudos presentes, que lhe dão um certo "sibilar" característico (Vos, 2003, p.10).

Para compreender melhor este instrumento, no próximo capítulo, é relatado um pouco da sua história, construção e som.

3. O VIOLINO

Soares (2007) refere que o início da história do violino é um mistério. A nomenclatura tem a sua origem no antigo provençal *viol* ou no latim, “*vítula*”, podendo ainda se relacionar etimologicamente com o verbo “vitular” que significa “exultar, regozijar-se”. Neste sentido, associa-se violino a uma pequena viola, tendo antecedido da *rabeca*, a *vielle* e a *lyra da braccio*. Não há documentos escritos que documentem a sua origem, apesar de já ser um instrumento bastante conhecido no século XVI. Tal como os restantes membros da sua família organológica, era usado como parte de uma tradição de música instrumental orientada para a música vocal, em festas, danças e convívios devido à sua facilidade na articulação rítmica e som penetrante. A escassez de informações também se deve ao facto de no século XVI esse instrumento ocupar uma baixa posição social, sendo associado a músicos nómadas que o executavam no meio das ruas. Em contrapartida, o alaúde e a viola da gamba eram tocados principalmente pela aristocracia, pois segundo Boyden (1990, apud Soares, 2007), tocar viola da gamba ou alaúde fazia parte da educação dos “bem-nascidos”.

Considera-se que o violino atingiu elevados níveis de perfeição com o aparecimento da escola italiana de *Luthiers* na segunda metade do século XVI. Os mestres italianos realizaram experiências, tendo-se baseado em métodos científicos acerca das potencialidades vibratórias e qualitativas sonoras. Foram realizadas investigações, apurando-se fórmulas e conceitos explicativos, e a fisionomia do instrumento não voltou a sofrer alterações consideráveis desde essa época. No entanto foram realizados alguns melhoramentos aquando o aparecimento de novos repertórios que exigiam do instrumento capacidades específicas (*idem*).

As cidades de Cremona e Brescia, em Itália discutem o título relativo à invenção do violino: Brescia com Gasparo da Salò e Cremona com Andrea Amati. No primeiro caso, verifica-se cronologicamente uma diferença entre o seu primeiro instrumento, datado de 1562, e as representações icónicas de violinos de três cordas, por volta de 1530, ou a citação de Jambe-de-Fer a um instrumento de quatro cordas, em 1556. Já no segundo, juntamente com as famílias Guarneri e Stradivari, Amati foi uma das famílias que fizeram perdurar a arte de fabricar os melhores violinos do mundo por um período de 200 anos.

O violino é por muitos considerado como o mais sofisticado dos instrumentos de cordas, uma obra de arte quer pelo *design* das suas linhas como na complexidade em termos acústicos. Tal acontece por todo o instrumento estar estruturado sobre a proporção áurea³⁴, desde a sua cabeça (voluta) (figura 24), aos *f* (figura 25), assim como toda a restante estrutura (figura 26).

³⁴ Número de ouro, série dourada, ou proporção áurea são vários dos termos atribuídos ao número 0,618, que corresponde a uma medida sob a qual estão estruturados diversos elementos da natureza, como o caracol ou o ananás (Henrique, 2002).

O facto de existir uma geométrica tão precisa na construção do instrumento, tem feito com que se tenham desenvolvido muitos estudos acerca da física do violino³⁵, sendo Félix Savart considerado um pioneiro no campo, ao estudar “o limiar da audição em altas frequências, utilizou o método de Ernst F. Chladni (1756-1827) para visualizar os modos de vibração de tampos de violinos” (Donoso et. al, 2008, p. 2305-2), bem como a função do cavalete e alma, e os harmónicos produzidos pelas vibrações do arco na corda. Helmholtz (1821-1894), por seu turno, observou a forma de onda resultante da vibração de uma corda friccionada pelas crinas de um arco, enquanto J. William Strutt (1842-1919) explorou as características vibracionais nos tampos, Raman (1888-1970) mediu os efeitos da velocidade e da posição da arcada, verificando a força mínima necessária para manter um movimento estável nas cordas. Além disso, Saunders (1875-1963) desenvolveu um método para analisar a resposta acústica dos instrumentos, registando a amplitude e frequências dos parciais harmónicos. Com ele, Hutchins estudou os efeitos acústicos provocados pela mudança da forma, tamanho e localização dos f , a altura das ilhargas, etc. Na atualidade, destacam-se inúmeros investigadores sobre a caracterização e modelagem das propriedades acústicas do violino, como Bissinger, Schumacher, Jansson, Collin Gough, Woodhouse, Boutillon, McLennan e Matsutani (idem).

Outros fatores que são fundamentais na definição sonora do instrumento são os tipos de madeira usados, as cordas e o verniz. Henrique (2002) apresenta este último fator como uma espécie de mito que atravessa gerações de *luthiers*, uma vez que, apesar de ser um compósito resinoso a que todos têm acesso, existe uma preservação de mistério em torno do processo de aplicação e secagem do mesmo. Quanto às madeiras usadas, a que surge como mais comum para a construção do tampo superior é o abeto, que se caracteriza por ser muito elástica e de densidade e dureza relativamente baixa. Contudo, possui uma estrutura em espiral das moléculas de celulose que conferem uma resistência considerável, tal como possui uma elevada velocidade do som (4500 m/s). Para o tampo inferior e cavalete é usado o bordo, pois possui boa elasticidade, mas maior densidade e dureza. As cravelhas e a escala são normalmente de ébano, enquanto as ilhargas, braço e cravelhame são de ácer (Donoso et al., 2008).

³⁵ A curiosidade pelo instrumento fez com que alguns dos principais físicos da história da humanidade se dedicassem ao seu estudo e execução. É disso exemplo Albert Einstein, que “tocava sonatas com Max Planck” em Berlim, e “em Princeton costumava reunir-se semanalmente com colegas e amigos para tocar música de câmara” (Donoso et al., 2008, p. 2305-1)

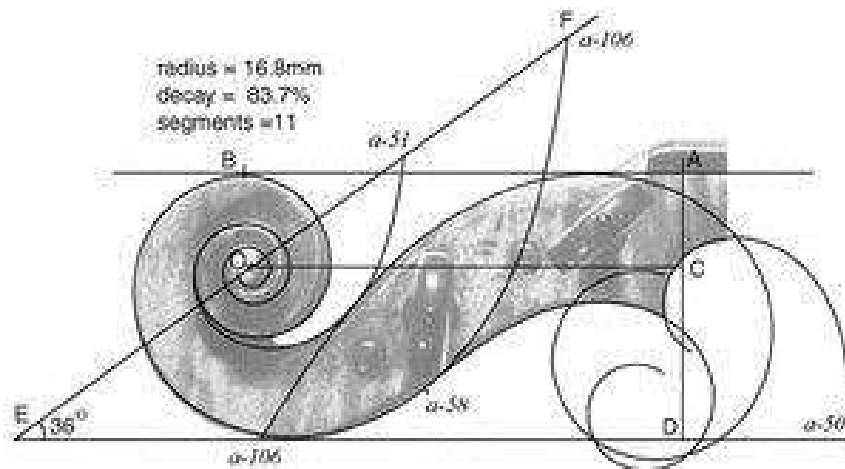


Figura 22: Voluta do violino: pormenor das proporções de construção segundo o número de ouro³⁶

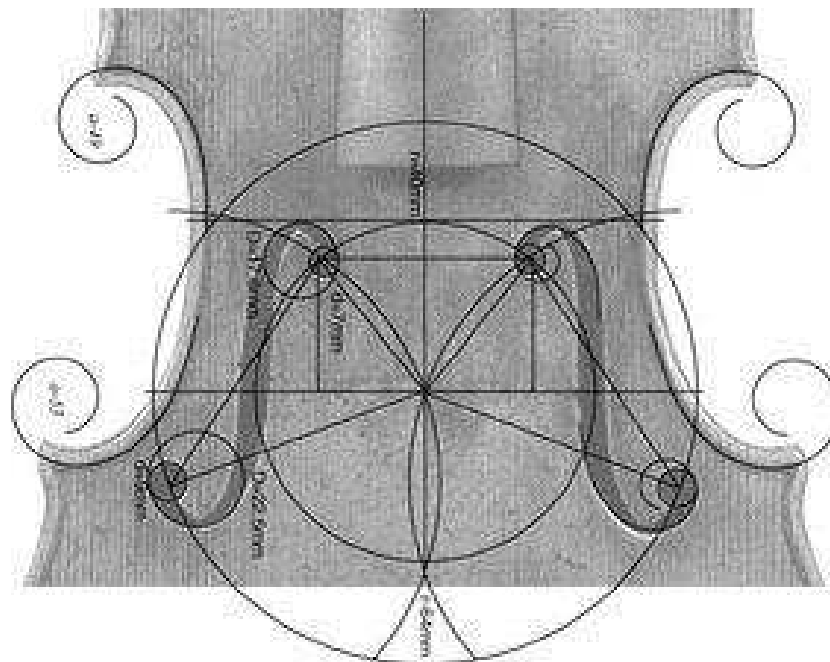


Figura 23: Os C e f do violino: relações proporcionais segundo o número de ouro³⁷

³⁶ <http://thegoldenwebsite.weebly.com/uploads/9/5/6/0/9560869/513552693.jpg?299> (consultado a 3 de Outubro de 2015)

³⁷ Idem

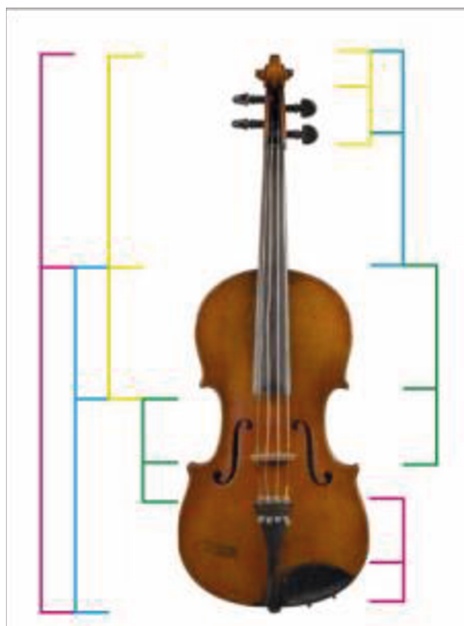


Figura 24: A proporção áurea na estrutura do violino³⁸

O violino possui quatro cordas, feitas de aço e cobertas de prata ou alumínio, com afinação ordenada da mais aguda à mais grave, em intervalos de quintas justas, sendo as notas musicais e respectivas frequências: Sol² (196 Hz), Ré³ (293,66 Hz), Lá³ (440 Hz) e Mi⁴ (659,26 Hz). O timbre do violino é agudo, brilhante e estridente, mas dependendo do encordoamento utilizado, podem-se produzir timbres mais aveludados. O som geralmente é produzido pelo friccionar das cerdas de um arco de madeira sobre as cordas (arco). Também pode ser executado beliscando ou dedilhando as cordas (*pizzicato*) ou pela fricção ou batimento da parte de madeira do arco (*col legno*). Esticada na parte inferior do arco estão as cerdas, que são feitas de vários fios de crina de cavalo, ou de material sintético. Antes de tocar o instrumento, o violinista passa sobre as cerdas uma resina chamada breu, que tem o efeito de produzir o atrito entre as cerdas e as cordas, gerando o som. O som produzido pelas cordas é transmitido ao corpo oco do violino, denominado caixa de ressonância, pela alma, um cilindro de madeira que fica dentro do corpo do violino, mais ou menos abaixo do lado direito do pé do cavalete. A alma liga, mecânica e acusticamente, o tampo superior ao inferior ou fundo do violino, fazendo que o som vibre por todo o seu corpo (Cremer, 1984; Fletcher e Rossing, 1998; Belknap s.d.).

A barra harmônica é um elemento fundamental, que suporta as diversas partes do violino. Sem ela o tampo superior do instrumento não resistiria à pressão exercida pelas cordas metálicas, podendo quebrar, nem as vibrações provenientes do pé esquerdo do cavalete seriam difundidas pelo tampo superior, levando à redução da potência do som produzido. A compreensão da acústica do violino é um desafio até os dias de hoje (Damas, 2012).

³⁸ <http://thegoldenwebsite.weebly.com/uploads/9/5/6/0/9560869/513552693.jpg?299> (consultado a 3 de Outubro de 2015)



Figura 25: Nomenclatura do Violino³⁹



Figura 26: Nomenclatura do Arco⁴⁰

Para entender como percebemos o som dos instrumentos, temos de conhecer o órgão responsável para que tal aconteça, o aparelho auditivo.

³⁹ <https://www.atelierlabusiere.com> (consultado em 15 Março 2015)

⁴⁰ <https://michelechristine.wordpress.com/a-musica/o-violino/> (consultado em 15 de Março 2015)

4. O APARELHO AUDITIVO

Henrique (2002) refere que o ouvido humano pode captar sons na gama de frequências de cerca de 16 Hz a 20000 Hz, e de intensidade 0 a 120 dB. O nosso ouvido capta, amplia e transforma as vibrações sonoras do ar em vibrações mecânicas através da oscilação das membranas timpânicas, levando a informação ao córtex auditivo (no cérebro). O ouvido é formado por três partes: o ouvido externo, ouvido médio e ouvido interno. Cada vibração passa pelo tímpano e em seguida para os ossículos do ouvido médio. No ouvido interno existem dois labirintos, um ósseo e outro membranoso, ambos repletos de líquidos que transmitem as vibrações ao órgão auditivo, o órgão de *Corti*, que contém células sensitivas denominadas de ciliadas, que quando se movem transformam a informação da vibração sonora em impulsos elétricos, que pelo nervo auditivo são transportados para o centro auditivo no cérebro.

No ouvido interno encontram-se os órgãos do sentido do equilíbrio e orientação. Com os movimentos da cabeça, movem-se ao mesmo tempo os líquidos nos canais semicirculares, e este movimento gera os estímulos que dão informações sobre os movimentos do corpo, criando a noção do equilíbrio. Daí a designação do ouvido como órgão da audição e do equilíbrio (Zemlin, 1988).

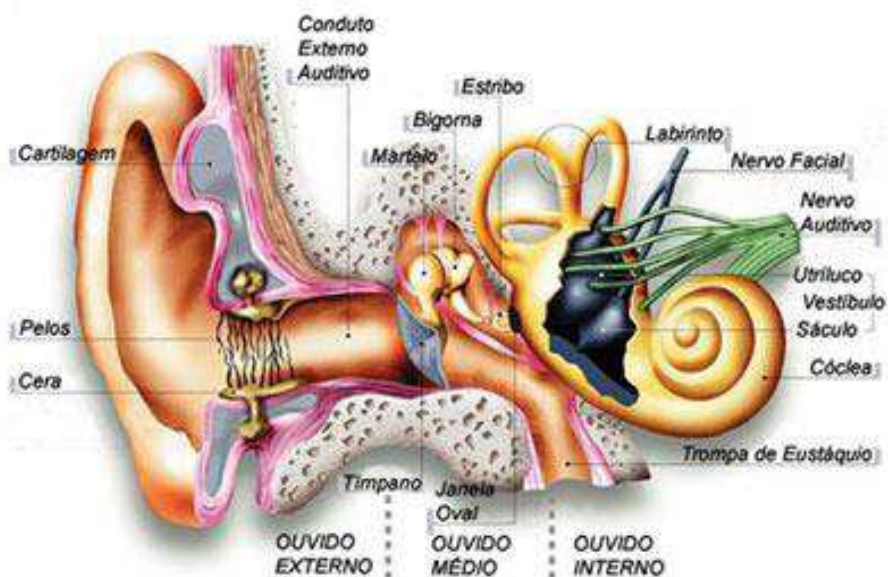


Figura 27: O Ouvido⁴¹

⁴¹ <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAO68AL/aparelho-auditivo> (consultado em 29 de Abril de 2014)

4.1. Ouvido Externo

É constituído pelo pavilhão auditivo, ou orelha, uma concha de cartilagem elástica de forma irregular coberta por pele. Está posicionado a cerca de 30º graus de cada lado da cabeça sendo parte mais visível do aparelho auditivo, tendo formas complexas constituído por saliências e dobras. Na parte central do pavilhão situa-se a concha, onde se insere a abertura do meato auditivo externo, canal ou conduto auditivo tendo como função dirigir as ondas sonoras até ao tímpano. Este canal é constituído por duas curvas, e está coberto por pele, contém glândulas que segregam cera cuja função será reter a poeira do meio ambiente, que pode penetrar no seu interior e ser prejudicial ao ouvido. Cada vibração passa pela orelha pelo meato para o canal auditivo. Tem alguma função de amplificação, mas pouco relevante. O tímpano é uma membrana tensa que vibra quando as ondas sonoras chocam com ele (Henrique, 2002). A membrana do tímpano é translúcida e tem uma área 85 mm quadrados embora só 55 mm têm mobilidade. Tem uma espessura média de 0,1 mm e é constituído por três camadas de tecido: uma camada extra fina que reveste o meato, uma camada fibrosa que é responsável pela deformação do tímpano, uma camada serosa que continua como revestimento do ouvido médio. As vibrações do tímpano são transmitidas à cadeia ossicular do ouvido médio (Zemlin,1988).



Figura 29: O Ouvido externo⁴²

⁴² <http://www.teliga.net/2012/10/audicao-um-sentido-confiavel.html> (consultado em 15 de Março de 2015)

4.2. Ouvido Médio

Segundo Henrique (2002) o ouvido médio é uma cavidade irregular, recoberta de mucosas. A parede oposta ao tímpano é formada por uma fina camada óssea que a separa do ouvido interno, sendo o tímpano a divisão entre o ouvido externo e o ouvido médio. O tímpano tem forma oblíqua e é côncavo. Perto do centro a membrana do tímpano encontra-se retraída para o interior da caixa do tímpano cerca de 2 mm. Esta tem 2 a 4 mm de largura e cerca de 15 mm de altura. Dentro do ouvido encontram-se três pequenos ossos móveis: o martelo, a bigorna e o estribo. Estes ossículos articulam uns nos outros, mantendo-se suspensos no ar, ligados por dois músculos e ligamentos pequenos que vêm das paredes ósseas. A sua função consiste em transmitir vibrações desde a membrana timpânica até ao ouvido interno, e os músculos, como foi anteriormente referido, têm função de proteção contraindo-se a sons intensos. O cabo do martelo está fixado á parte superior da membrana do tímpano, e a cabeça do martelo articula-se com o corpo da bigorna, a apófise desta com o capítulo do estribo, e a platina do estribo articula-se com a janela oval através ligamento anelar e não está centrada (Leipp, 1977).

O ouvido médio tem três funções: a primeira é de transmitir a energia das vibrações sonoras que lhe chegam através do meato acústico externo; a segunda função é a redução da amplitude das vibrações quando estas são de intensidades demasiado elevadas, através do mecanismo de contração dos músculos tensor do tímpano e do estribo; a terceira função é manter a igualdade das pressões de ar em ambos os lados da membrana do tímpano pela via da trompa de Eustáquio para prevenir a rutura do tímpano (Jacob *et al.*, 1990). Atua ainda como transmissor linear para sons cuja pressão sonora não ultrapasse 100 dB (Jacob *et al.*, 1990).

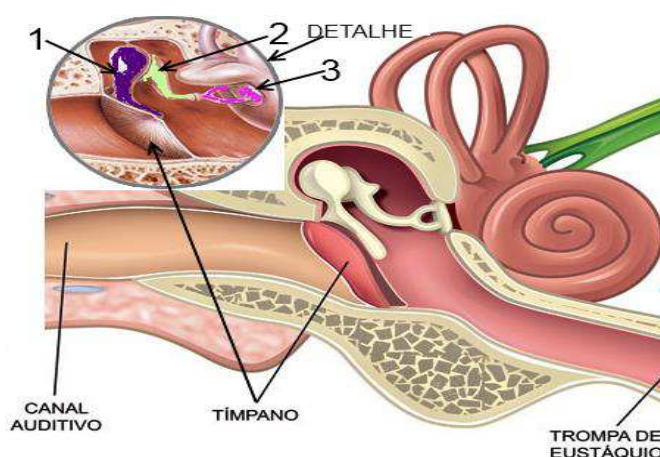


Figura 28: O Ouvido médio: 1 - Martelo; 2 - Bigorna; 3 - Estribo⁴³

⁴³ <http://www.teliga.net/2012/10/audicao-um-sentido-confiavel.htm> (consultado em 15 de Março de 2015)

4.3. Ouvido Interno

Segundo Henrique (2002), o ouvido interno consiste em labirintos membranoso e ósseo, é a parte essencial do aparelho auditivo. O labirinto ósseo é composto de uma série de canais perfurados no osso temporal e está cheio de um líquido semelhante à linfa. Este órgão é muito frágil e está alojado numa caixa óssea chamada pétéreo ou rochedo. O osso pétéreo é o mais duro do nosso organismo, ficando o ouvido protegido contra traumatismos exteriores; a palavra *Petrus* vem do latim que significa pedra dura. Esta parte do ouvido divide-se em várias partes, cada uma das quais com forma diferente. Essa cavidade óssea tem uma forma espiral e faz um labirinto ósseo. O labirinto ósseo faz túneis e cavidades ligadas entre si, e divide-se em três partes: o vestíbulo, os canais semicirculares e a cóclea. O vestíbulo tem três canais semicirculares que estão associados ao sentido do equilíbrio e orientação. Na parte anterior encontra-se a cóclea, onde estão os órgãos internos da audição. Dentro da cóclea está o ducto coclear membranoso. O órgão espiral repousa na base do ducto coclear, formado pela membrana basilar. O labirinto membranoso contém dois líquidos: endolinfa e perilinfa. Estes nunca se misturam entre si porque o labirinto está fechado com membranas. Segundo Zemlin (1988), o labirinto membranoso divide-se em duas zonas:

- Os canais semicirculares, o utrículo e mácula;
- O sáculo, mácula sacular e a cóclea.

Nestes órgãos existem pelos ultrafinos (células ciliadas) projetando-se numa membrana gelatinosa, de várias formas, mas funcionam de maneira semelhante: uma tensão nos cílios origina atividade eletroquímica e passa informação para o cérebro através do nervo auditivo (Henrique, 2002).

Em 1851, Alfonso Corti utilizando um microscópio potente observou a membrana basilar e o conjunto de células ciliadas que ficariam conhecidas pelo seu nome – órgão de Corti (Stevens e Warshofsky, 1970).

Ainda segundo Henrique (idem), parte da cóclea é coberta por uma delicada e sensível membrana chamada órgão de Corti. Este contém milhares de células ciliadas, finíssimos tentáculos parecidos com cabelo, e dividem-se em duas partes: internas e externas, estes dois conjuntos de células são divididas por um túnel de forma triangular. Estas células são presas à membrana basilar por células de suporte. A membrana basilar não tem atividade bioelétrica. Das várias células ciliadas saem fibras nervosas que se vão juntar no gânglio de Corti: o conjunto de todas as fibras geradas nestes gânglios constituem o nervo acústico ao longo do qual são conduzidos impulsos elétricos que irão recriar a informação sonora no córtex auditivo.

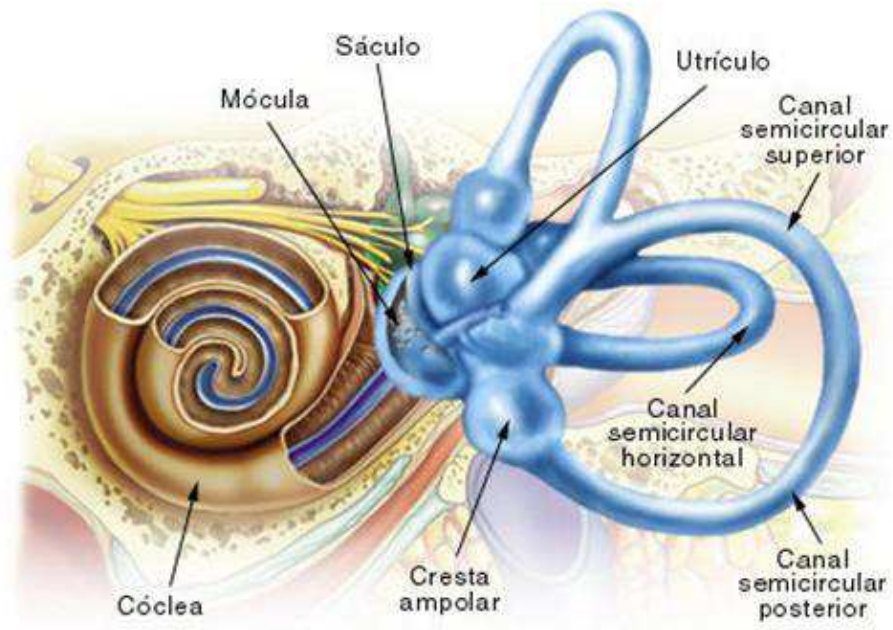


Figura 29: O Ouvido interno⁴⁴

Todos os processos atrás descritos, importantes para a audição humana serão desenvolvidos no capítulo seguinte.

⁴⁴ <http://www.teliga.net/2012/10/audicao-um-sentido-confiavel.html> (consultado em 15 de Março de 2015)

5. AUDIÇÃO

Todo som é produzido por vibração ou oscilação do ar sob a forma de ondas sonoras. Estas ondas sonoras são conduzidas pelo pavilhão auricular pelo canal auditivo externo até ao tímpano fazendo-o vibrar, neste momento a amplitude sonora é diminuída e a pressão aumentada dezenas de vezes, mantendo a frequência das oscilações, transmitindo-as ao ouvido médio aos três ossículos: martelo, bigorna e estribo. O martelo está ligado mecanicamente ao tímpano e à bigorna a qual está unida ao estribo. Este liga-se mecanicamente à membrana da janela oval, atrás da qual há o líquido coclear do ouvido interno. As vibrações mecânicas são transmitidas a esse líquido, amplificadas em pressão e atenuadas em amplitude cerca de 42 vezes. As ondas de pressão no líquido coclear chegam à membrana basilar e ao órgão de Corti, onde células nervosas ciliares especializadas são estimuladas e geram impulsos elétricos que são enviados através do nervo auditivo para o cérebro. A membrana basilar contém uma sequência de fibras transversais que oscilam diferencialmente à excitação por diferentes frequências de onda e de pressão no líquido coclear. O cérebro processa e interpreta as informações associando-as e classificando-as (Schifferes, 1984).

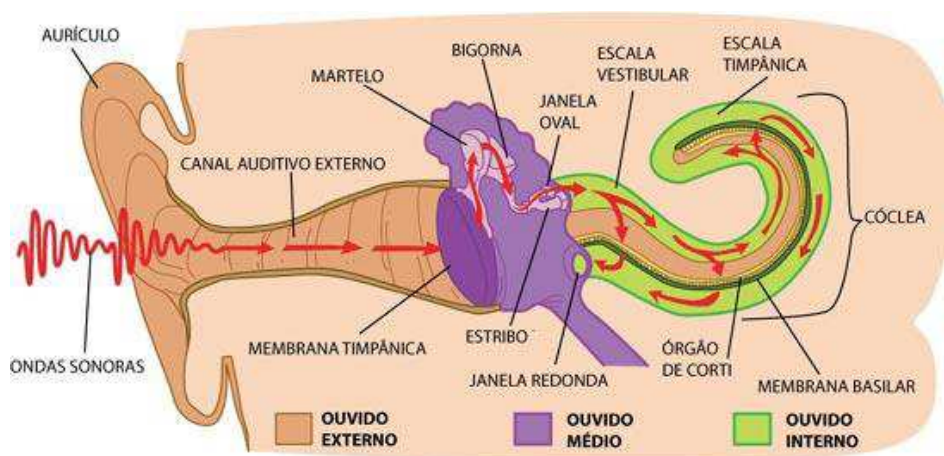


Figura 30: O Trajeto do som no ouvido⁴⁵

A saúde auditiva é uma preocupação geral, sendo ainda mais relevante no caso dos músicos, sendo o aspeto a ser estudado nos próximos capítulos.

⁴⁵ <http://www.gentequeeduca.org.br/planos-de-aula/ruido-e-musica> (consultado em 29 de Abril de 2015)

6. A LESÃO AUDITIVA

A exposição a sons intensos pode causar um estado de fadiga auditiva com diminuição da sensibilidade auditiva ou uma perda auditiva temporária que desaparece ao fim de algumas horas mas pode ocorrer durante vários dias. Este fenómeno é conhecido por alteração temporária do limiar e define-se como uma alteração temporária da audição para uma frequência específica (Hassal e Zaveri, 1988; Yost, 2007).

No processo natural de envelhecimento do ser humano há uma alteração do limiar auditivo, caracterizado por perda crescente das frequências elevadas, estendendo-se para as frequências médias: (Reid e Holland, 2008).

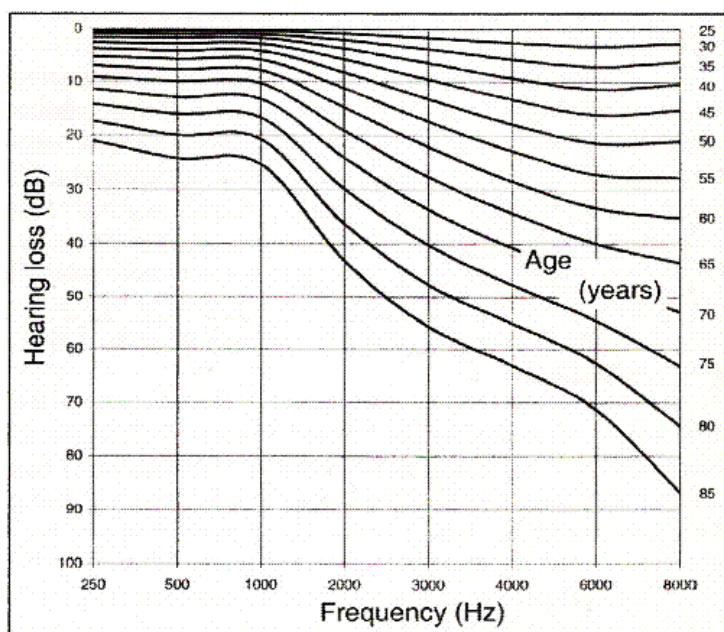


Figura 31: Perda Auditiva com a Idade⁴⁶

A forma de lesão auditiva comum e a mais estudada é a “alteração do limiar”, ou seja, a alteração no valor mais baixo que o indivíduo consegue ouvir, numa dada frequência.

Quando os sons são fracos os músculos do tímpano distendem-se de modo a transmitir com precisão à cadeia ossicular do ouvido médio. O músculo atua como travão quando os sons atingem perto de 80 dB. Para alguns sons repentinos como uma explosão ou tiro de pistola o tempo de reação não é suficiente para fazer atuar o sistema

⁴⁶ Reid e Holland, 2008

muscular, logo sons demasiado fortes podem atingir o ouvido interno e causar lesões (Howard e Angus, 1996).

No sector da música e dos espetáculos o som atinge níveis de intensidade e altura perigosos à saúde auditiva. O músico da orquestra está envolvido pelo som do próprio instrumento e dos instrumentos musicais dos colegas que o rodeiam, frequentemente os níveis sonoros ultrapassam os 85 dB, como revela o estudo de Reid e Holland (2008) que refere, em concerto, um pico de som no valor de 125 dB, encontrando-se geralmente os valores entre 80 e 85 dB. Estes picos de som e o som repentino de alta frequência provocam nos músicos lesões auditivas, as quais com o decorrer dos anos se tornam permanentes.

Tabela 1: Classificação da perda auditiva de acordo com diferentes níveis de ruído (Davis & Silvermann, 1978, apud Amorim, 2013)

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

6.1. EXPOSIÇÃO AO RUÍDO

Um dos principais fatores de risco presentes em locais de trabalho é a exposição ao ruído. Segundo estudos da comissão europeia estima-se que um em cada cinco trabalhadores europeus, tenha de levantar a voz para ser ouvido em pelo menos metade do seu tempo laboral e 7% sofra de problemas auditivos relacionados com o trabalho (Amorim, 2013).

No setor industrial a problemática do ruído é reconhecida como um dos fatores de risco para a segurança e saúde nos locais de trabalho, mas noutros grupos profissionais não se encontra tão bem definida, como é o caso dos músicos. Na realidade, a perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR) como consequência da exposição aos sons musicais demasiado altos ou próximos só recentemente passou a ser reconhecida como um problema para os profissionais de música (Amorim, 2013).

Os países mais desenvolvidos e industrializados foram os primeiros que relataram vários problemas de saúde relacionados com o trabalho, designadamente a perda auditiva PAIR. A exposição em excesso ao ruído causa destruição das células sensoriais do órgão de *Corti*. Estas, sendo células nervosas não têm capacidade de regeneração, ficando destruídas para sempre (Chasin, 2009).

Segundo Reid e Holland (2008), no Reino Unido “existem controlos de ruído desde 1989, estas normas e o controlo dos riscos face à exposição ao ruído é difícil de empreender, mas é imprescindível. O Regulamento de Controlo de Ruído no Trabalho de 2005 do Reino Unido, tem impacto em todas as orquestras profissionais”. Sendo assim os músicos deveriam utilizar protetores auditivos, barreiras sonoras, os instrumentos de sopro metais e percussão deveriam usar surdinas ou diminuir as dinâmicas mais fortes indicadas nas obras durante o ensaio. Estas medidas pretendem evitar lesões auditivas e incrementar o bem-estar dos músicos. Por lei as entidades empregadoras são obrigadas a fornecer protetores auditivos e informações adequadas sobre os riscos da exposição ao ruído aos trabalhadores. Estes, depois de informados, devem implementá-las.

O presidente da Orquestra Filarmónica de Viena, Clemens Hellsberg, em 12 de Outubro de 2006, no *Simposium* “Hear the World” em Munique alerta para os problemas dos músicos profissionais tais como perda de audição e possibilidade de um estado de *stress* e/ou redução do seu desempenho⁴⁷.

Borsky (1980) relata que pouco tem sido feito para diminuir os efeitos do ruído. Daí a necessidade para alertar e colocar o problema na ordem do dia, bem como a necessidade e busca de soluções para os músicos, em seu próprio benefício.

Segundo Henrique (2002), para o músico, a audição é fundamental, mesmo que tenha uma perda auditiva parcial é suficiente para não conseguir interpretar e ouvir o mesmo timbre que ouvem os colegas. Alguns casos concretos de outros estudos citados por este autor:

“Devido à posição de execução, certos músicos estão sujeitos a níveis de pressão sonora muito elevados: violinistas (o ouvido esquerdo), flautistas (ouvido direito) submetem-se a níveis de 90 a 100 dB” (Benade, 1990);

O músico que toca flautim está sujeito a níveis que excedem o limiar da dor (Benade, 1990);

Os organistas estão sujeitos a níveis superiores a 100 dB (Eargle, 1995);

Segundo Ternström & Sundberg (1988) os grupos corais atingem níveis sonoros de 80 a 100 dB;

Woolford (1984) detetou 130 dB a um metro do pavilhão auditivo em músicos que tocam em instrumentos da família dos metais”.

Recentemente, alguns músicos começaram a tomar consciência dos perigos de uma exposição prolongada a níveis de pressão sonora elevados (Chasin, 2004; 2009).

⁴⁷<https://www.wienerphilharmoniker.at/orchestra/philharmonic-journal/year/2006/blogitemid/783/cid/1/page/1/pagesize/20> (consultado em 30 de Abril 2014)

No estudo “*Accoustic – Determination of occupational noise exposure – Engineering method*” (Reid e Holland, 2008) foram realizadas dosimetrias a músicos pré-selecionados durante todo o período de ensaio e foi realizada uma monitorização com o sonómetro na proximidade do maestro. Os valores encontrados nos violinos II, violas e Maestro, encontram-se em geral entre os 80 dB e os 85 dB e segundo a legislação em vigor existe a necessidade da implementação de medidas corretivas de modo a proteger estes profissionais.

Esta temática é também desenvolvida noutras orquestras sinfónicas. São realizados estudos, várias medições e coloca-se o problema da acuidade auditiva e o problema do ruído ocupacional em músicos de orquestra (Behar, Wong e Kunov, 2006).

A Orquestra Filarmónica de Viena é uma das mais reconhecidas orquestras do mundo. Os problemas de audição são semelhantes a qualquer outra orquestra profissional. Existe uma grande preocupação de proteger o músico do ruído mas a dificuldade está no facto de saber como, já que ouvir todos os sons é fundamental nesta profissão (Hellsberg, 1992).

Clemens Hellsberg, já referido anteriormente, é presidente da orquestra e também embaixador oficial do “*Hear The World*”. Numa entrevista que teve no *Literaturhaus* em Munique em 12 de Outubro de 2006, observou:

“Há constante preocupação de cada músico quanto às questões dos problemas causados pelo ruído ocupacional, os quais interferem com o desempenho da orquestra. Só se aprendermos a valorizar a nossa audição seremos ativamente responsáveis pela manutenção de uma boa saúde e quebraremos hábitos prejudiciais. Problemas auditivos nos membros da orquestra que observei foram trágicos – em músicos brilhantes notava-se uma “regressão” dos seus conhecimentos instrumentais, devido à perda auditiva. Os lugares de topo de nível sonoro da orquestra são protegidos e providos de barreiras de isolamento de som e acústico. Apesar de alguns membros de orquestra serem expostos a níveis sonoros mais elevados do que outros colegas usam protetores auditivos especiais. Apesar disso a situação no seu todo é bastante preocupante, se por um lado necessita de ouvido claro para verdadeiramente experienciar a música quando estão a tocar, por outro lado, necessitam de proteger e preservar o ouvido pelo mais longo espaço de tempo possível filtrando os sons mais agudos e os mais graves para que não o lesar. É um problema difícil de solucionar”⁴⁸.

Os representantes das orquestras espanholas relatam o incumprimento das normativas de espaço no palco sobre doenças auditivas, saúde, e as consequências do pico de som em decibéis, devido à má formação das entidades patronais em prevenção e risco de saúde do músico (Millan, 2012).

Segundo Juan Carlos Chorret da Orquestra Cidade de Granada, citado por Lóbaton (2012):

“Os diretores de orquestra não têm formação em prevenção e riscos laborais provocados pelo ruído. É difícil chegar a acordo com eles e não vêem se as suas decisões afetam ou não a saúde dos músicos. Na nossa orquestra (afirma) a decisão de um diretor aproximar demasiado o coro à

⁴⁸<https://www.wienerphilharmoniker.at/orchestra/philharmonicjournal/year/2006/blogitemid/783/cid/1/page/1/pagesize/20> (consultado em 30 de Abril de 2014)

orquestra provocou numa violinista uma hiperacusia que a impossibilitou de trabalhar durante 3 anos tendo ficado com diversos problemas de saúde devido ao trauma”.

Medições realizadas nesta orquestra apontam para valores audiométricos que ultrapassam os valores limites de exposição observando-se picos de 140 decibéis.

A ESTSP (Escola Superior de Tecnologias da Saúde do Porto), realizou na Casa da Música medições da exposição ao ruído em Outubro, Novembro e Dezembro de 2011. As medidas seguiram um procedimento baseado no Decreto Lei (DL) n.º182/2006 de 6 de Setembro, na ISO 9612: 1-04-2009.

Segundo o 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 ($LEX,8h$):** nível normalizado para um valor de exposição diária de 8h de trabalho. Caso o intervalo de tempo seja igual a 8h, então o $LEX,8h$ será igual Lp,A,eqT ;

- **Nível de pressão sonora de pico, ponderado C ($Lp,Cpico$):** valor máximo da pressão sonora instantânea, expresso em dB(C), em que $pCpico$ corresponde ao valor máximo de pressão sonora a que o trabalhador está exposto.

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

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

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

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

- **Valores de ação superiores:** $LEX,8h = 85 \text{ dB(A)}$

$$Lp,Cpico = 137 \text{ dB(C)}$$

- **Valores de ação inferiores:** $LEX,8h = 80 \text{ dB(A)}$

$$Lp,Cpico = 135 \text{ dB(C)}$$

Quanto às questões do ruído e do desempenho auditivos no âmbito do trabalho ocupacional, há estudos realizados pela agência de proteção ambiental dos Estados Unidos da América. Este organismo internacional tem vindo a publicar estudos que vão no sentido de demonstrar que a exposição ao ruído em sede de trabalho ocupacional, nomeadamente em trabalho como músico de orquestra deve ser regulamentada.

Nestes estudos, relata o desconforto generalizado relativamente ao ruído como aquele que degrada a qualidade de vida e do ambiente⁴⁹.

As relações causa-efeito entre o ruído e as reações de incómodo operado na comunidade são algo que tem vindo a ser estudado por meio de pesquisas sociais (Roederer, 1995).

6.2. ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS DO OUVIDO

Alguns indivíduos nascem surdos, outros tornam-se surdos por infeções, doenças degenerativas, idade, havendo também casos de hereditariedade. A perda auditiva pode ser temporária ou permanente. A qualidade de vida das pessoas com perda de audição, bem como da sua família pode ficar comprometida, tendo em conta que estes indivíduos têm tendência para se isolar. Ao se isolarem deixam de falar e de participar nas conversas de família e do seu grupo de amigos. Esta é a razão pela qual pacientes com hipoacusia (perda auditiva), são mais desconfiados e de difícil trato (Schiffères, 1984).

O surdo profundo comunica entre si e faz-se entender através de uma linguagem gestual. Consequentemente, este não se menospreza quando está num ambiente de pessoas com as mesmas características. Em contrapartida, uma pessoa com dificuldades em ouvir, estará mais desligada do ambiente que a rodeia tentando-se integrar o que provoca situações de *stress*. Poucas pessoas poderão compreender que quando se encontra rodeado por som e ruído do qual lhe é difícil obter informação, o indivíduo sente-se solitário e sofredor (Schiffères, 1984).

Algumas alterações fisiológicas do ouvido:

6.2.1. RECOBRO

O recobro é uma lesão auditiva, lesão esta ao nível dos cílios da cóclea os quais se tornam menos sensíveis não reagindo ao som mais baixo, reagindo unicamente a sons de elevada intensidade, criando a sensação de que o som aumenta demasiado depressa (Reid e Holland, 2008).

6.2.2. DIPLACUSIA

Na diplacusia, para o mesmo som da mesma frequência cada ouvido identifica dois sons diferentes porque há lesão num ou nos dois ouvidos (Reid, e Holland, 2008).

⁴⁹ www.U.S. Environmental Protection Agency, 1977 (consultado em 26 de Março de 2014)

6.2.3. HIPERACUSIA

A hiperacusia é uma hipersensibilidade face a alguns tons. Quando se ouve um tiro, o nosso cérebro reage ao som que considera perigoso associando *stress* ou dor. Na hiperacusia mesmo sons considerados baixos para o ouvido normal são entendidos pelo paciente como demasiado altos, isolando-o pela dor e desconforto (Reid e Holland, 2008).

6.2.4. ACUFENOS OU ZUMBIDOS

A exposição a sons intensos provoca zumbidos ou acufenos que consiste na audição de assobios e sons inexistentes dentro do ouvido. Trata-se de danos ou perturbações auditivas provavelmente permanentes e irreversíveis (Yost, 2007).

6.2.5. PERTURBAÇÕES VESTIBULARES

Perturbações da parte vestibular (labirinto) do ouvido interno podem causar vertigens, desequilíbrios em pé ou a caminhar e nistagmo (movimento involuntário muito rápido dos olhos) (Zemlin, 1998).

6.2.6. PERDAS AUDITIVAS INDUZIDAS PELO RUÍDO (PAIR)

A PAIR é uma das 10 doenças profissionais mais comuns na UE e estudos revelam que cerca de um terço dos trabalhadores europeus sofre uma exposição contínua e prolongada ao ruído durante metade das horas laborais. A primeira evidência de PAIR é a dificuldade em perceber sons agudos (ex. telefone, apitos, campainhas), e posteriormente, a compreensão da fala (Amorim, 2013).

A perda auditiva tem hoje um elevado impacto na saúde dos trabalhadores, provoca danos psicológicos e demonstrou ter efeitos negativos na qualidade de vida e na vida social dos indivíduos e consequentemente a nível económico nos recursos financeiros dos Estados-Membros da UE (Pereira, 2009). Com o intuito de regulamentar o ruído que tanto afeta a população em geral, apresenta-se em seguida a legislação em vigor.

7. LEGISLAÇÃO

“A prevenção do ruído e o controlo da poluição sonora visando a salvaguarda da saúde humana e o bem estar das populações constitui tarefa fundamental do Estado, nos termos da Constituição da República Portuguesa da Lei de Bases do Ambiente” (*Decreto Lei nº 9/2007 de 17 de Janeiro*).

A Norma Portuguesa NP ISO 1996 (constituída em 2 partes) de 2011 intitulada "Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente" harmonizada com a Norma Internacional ISO 1996 "*Acoustics Description, measurement and assessment of environmental noise*", estabelece os procedimentos a adotar na realização de ensaios acústicos para avaliação de exposição a níveis de ruído ambiental e o grau de dano físico e psicológico devido ao ruído (*Legislação geral Decreto-Lei n.o 9/2007*).

Na Comunidade Europeia:

” Diretiva 2003/10/CE prevê a elaboração de um código de conduta não vinculativo, em colaboração com os parceiros sociais, destinado a ajudar os trabalhadores e as entidades patronais, com particular ênfase no que respeita a este trabalho, para os músicos de Orquestra, violinista (objeto deste estudo), Maestros, Manager de Orquestra e demais técnicos envolvidos em todo o processo, entidades dos sectores da música e de outros sectores económicos e empresas de espetáculo a cumprir as obrigações legais estabelecidas na diretiva.”

O Ministério de Previdência Social e do Trabalho do Governo alemão considerou importante e necessária a abordagem do tema da proteção auditiva especialmente para os músicos, pois as novas diretrizes sobre a proteção do ruído no trabalho da comunidade europeia assim o exigiam. Na Alemanha, desde março de 2007 as orientações para a área musical foram regulamentadas por lei é a chamada “Lei do Ruído, Vibração e Proteção no Trabalho “ (*LÁRM*) (Diário Oficial parte I, 2007, nº8, edição em Bonn no dia 8 de março de 2007.⁵⁰ Bernhard Richter, Mark F. Zander e Claudia Spahn 8

O tipo de exposição ao ruído e medidas de prevenção a que os músicos estão sujeitos é explicado nos capítulos seguintes.

⁵⁰<http://www.bundesgesetzblatt.de.Comissoten> (consultado em Abril 2014)

8. EXPOSIÇÃO DOS MÚSICOS AO RUÍDO

A falta de uma metodologia uniforme, *standardizada* nos vários estudos já efetuados relacionados com a exposição dos músicos ao ruído, torna difícil a comparação entre os resultados e coloca a questão da validade das conclusões obtidas. Referências como o instrumento, os sons deste e do que o rodeia, a localização das colunas de som, a duração dos ensaios ou performances, o tempo de exposição, o tipo e número de medições, a prática individual (nos ensaios ou em casa, por exemplo), os exames audiométricos, os questionários, entre outras, por vezes são esquecidas ou estão incompletas (Amorim, 2013).

A questão da exposição ao ruído é importante no setor da música não só qualitativa mas também quantitativamente, quando se consideram os dados numa população como por exemplo a alemã, onde aproximadamente 8 milhões de pessoas têm alguma formação musical instrumental e/ou vocal, sendo 2,8 milhões crianças e jovens (Richter *et al*, C.,2008).

A música é considerada por muitas pessoas, particularmente em Portugal, uma atividade de lazer, ociosa ou improdutiva. É comum os músicos sentirem que a sua atividade é vista com uma certa desconfiança pela sociedade, como se ser músico não fosse um trabalho, uma forma de sobrevivência. Por outro lado, dizer que o músico toca por inspiração divina, um talento ou dom, é desmerecer todo o processo de trabalho realizado, todas as horas de estudo e dedicação até chegar à performance final. Essa ideia é compartilhada por muitos artistas dum modo geral, que os consideram seres humanos especiais, dotados de um dom ou talento e que são reforçadas a todo momento pela crítica especializada, pelos próprios músicos e até mesmo pelos seus professores. O desenvolvimento do mercado profissional do músico ocorreu devido à invenção da escrita e do desenvolvimento da leitura e da literatura musicais, dos estúdios de gravação e o desenvolvimento da música digital. Sendo assim o produto do trabalho do artista tornou-se uma mercadoria. Deste modo os músicos já não são apenas artistas, mas também trabalhadores; são “artistas-trabalhadores” (Lüders & Gonçalves,2013).

Os músicos sacrificam as vantagens de outras profissões mais estáveis, com horas de trabalho regular e melhores salários, pois colocam a música como seu principal interesse a fim de exercer o que mais gostam. No entanto, esta profissão, apesar de agradável e criativa, pode oferecer riscos à saúde do músico, surgindo doenças profissionais, tais como; distensão nos braços e pulsos ou dor no pescoço e ombros e danos auditivos que podem afetar seriamente a sua habilidade ou a continuidade da sua carreira. A direção do som do próprio instrumento é um dos principais fatores para o aumento do nível da pressão sonora individual. Por exemplo, no caso dos violinistas, há maior exposição sonora à esquerda, enquanto para os flautistas de flauta transversal há maior exposição à direita (Mendes & Morata, 2007).

Verifica-se um risco de danos auditivos decorrentes da exposição à música amplificada, tanto para os músicos, como para o público que frequenta concertos principalmente de *rock* e *Heavy metal*, devido ao aumento abusivo na potência dos amplificadores. O zumbido e a sensação de ouvido tapado após a exposição; pode ser o primeiro sinal da perda auditiva induzida pela música. Os músicos de orquestra clássica estão menos sujeitos a sons tão intensos como os dos grupos de *rock*, mas o longo tempo de exposição, os instrumentos de sopro, metal, madeiras e percussão, ensaios em ambientes desadequados, pequenos e/ou reverberantes, causam a longo prazo distúrbios auditivos, sendo os mais comuns: perda auditiva, hiperacusia e zumbido. A equalização entre músicas de intensidade forte e fraca, não é viável para redução dos níveis de pressão sonora, pois é esteticamente desaconselhável, podendo ser uma estratégia a adotar em ensaios (Mendes & Morata, 2007).

Há portanto, necessidade de preservar a acuidade auditiva do músico, pois esta é o produto direto do seu trabalho e é essencial ao seu desempenho.

9. MEDIDAS DE PREVENÇÃO

Existem muitos estudos acerca de lesões e proteções auditivas em orquestras profissionais.

De acordo com a Diretiva 2003/10/EC, e de acordo com dados do EUROSTATE, a perda auditiva provocada pelo ruído é uma das 10 doenças profissionais mais comuns na União Europeia (EU). A hipoacusia ou surdez provocada pelo ruído consta das doenças enumeradas na lista Europeia das doenças profissionais.

Os dados recolhidos pelo EUROSTAT no âmbito das “Estatísticas Europeias de Doenças Profissionais” revelam que na Europa foram detetados cerca de 14.300 casos de perda auditiva devido ao ruído em 2005, o que corresponde a 9,5 casos por 100.000 trabalhadores⁵¹.

Conclui-se que é essencial estabelecer um plano de intervenção que tenha em vista a redução da exposição dos músicos ao ruído e melhorar as suas condições de trabalho promovendo uma boa saúde auditiva. Adiante serão listadas as medidas técnicas e recomendações de acordo também com as conclusões retiradas da amostra do presente estudo.

“Os músicos devem optar por tampões auditivos especiais que proporcionam uma atenuação acústica uniforme de todas as frequências é assim possível ouvir a música com as suas características sonoras naturais. Estes tampões auditivos moldados individualmente em silicone são dotados de um filtro de membrana amovível para níveis de atenuação de 9,15 ou 25 dB. Mesmo com estes dispositivos especiais, a maioria dos músicos que toca com tampões auditivos precisa de tempo para se habituar à mudança da perceção do som do instrumento.” Aplicação da diretiva 2003/10/EC “Ruído no trabalho” de acordo com a Diretiva da Comunidade Europeia.

Alguns exemplos de protetores auditivos especialmente projetados para o universo musical retirados da publicidade de uma empresa comercial⁵²:

“Estes protetores auditivos são pequenos auriculares montados em moldes personalizados dentro do ouvido do músico, que substituem os auscultadores tradicionais:

⁵¹ www.Directiva2003/10/CE (consultado em Abril 2014)

⁵² <http://www.gaes.pt/o-que-procura/protecao-auditiva/musica/para-musicos-profissionais/ER-Flexcomfort> (consultado em Setembro 2015 2014)



Micromonitor in Ear Classic

Características:


- Elaborados em silicone transparente.
- Melhoram a gama grave e média de respostas de frequência; mais profissionais, de três vias, com sistemas de controlo separados para frequências graves, médias e agudas, com circuitos *crossover* passivos. Resposta de frequências 20-18.000 Hz.
- Com 25 dB de redução do ruído ambiental; adaptador *jack* de 3,5 mm. Têm filtro *wax* de retenção de cera.



Micromonitor in Ear Flex

Er Flexcomfort

Características:

- 
- Protetor auditivo personalizado, desenvolvido para músicos e técnicos de som. Incorpora um filtro exclusivo que atenua de igual forma todas as frequências.
 - Fabricado em silicone mole.
 - Hipoalérgico, cómodo e praticamente inquebrável.
 - Três tipos de filtro disponíveis: 9,15 e 25 dB de atenuação.

PopCare



Protetores personalizados que permitem ouvir música em qualquer ambiente sonoro a menor intensidade.

Indicado:

- Amantes de música em geral
- Utilizadores de Ipod e MP3.

Características:

- Protetores personalizados em silicone branco

- Desenvolvidos para utilizar com auriculares dentro do ouvido.
- Os auriculares têm um *jack* de 3,5 mm, adaptados a instrumentos eletrónicos ou reprodutores musicais.”

No caso da Orquestra Sinfónica do Porto, e com base nas medições e valores observados em “Avaliação da Exposição ao Ruído – Casa da Música” (Abril 2011) aconselha-se:

Nível de Ruído (dB)	Selecionar um Protetor com Relação sinal/ruído
85 - 90	20 ou menos
90 - 95	20 - 30
95 - 100	25 - 35
100 - 105	35 ou mais

Ex. Tampões auditivos para músicos com filtros de membrana amovíveis. Infield Safety GmbH, Alemanha. (CE, 2007)

A literatura tanto nacional como internacional é praticamente omissa quanto ao problema, nomeadamente no que concerne à preservação da saúde auditiva dos músicos de Orquestras Sinfónicas em particular. Podemos, entretanto, remeter-nos ao Guia de Boas Práticas que faz a transposição desta Diretiva da Comunidade Europeia, para o enquadramento legal Português, e referenciar o estudo da responsabilidade da Casa da Música, como uma aproximação cuidada ao tema.

Parte II - Trabalho Experimental

1. APRESENTAÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO DO ESTUDO

Nas últimas três ou quatro décadas, os músicos deram a conhecer a crescente dificuldade de ouvir corretamente nas Orquestras Sinfónicas ao fim de alguns anos de trabalho. Esta temática é muito preocupante porque ouvir bem todos os sons musicais é essencial para um bom desempenho na sua carreira e vida social. Percebe-se pelas conversas informais que vão havendo, que entre os violinistas da Orquestra Sinfónica Casa da Música (OSPCM) há uma sensação generalizada de perda de audição relativa ao longo da sua vida profissional. Isto deve-se ao facto de que o nível de som durante os ensaios e espetáculos ser demasiado alto, bem como ao número de horas de estudo individual necessárias, e em algumas situações ao número de horas de aulas semanais ministradas. Esta é uma preocupação principalmente dos audiologistas e técnicos de Saúde Ambiental, que têm vindo a efetuar medições e audiometrias da exposição ao ruído de alta frequência nas orquestras sinfónicas. Os músicos estão mais conscientes e preocupados perante a divulgação destes estudos realizados. Como já referido a legislação nacional e internacional para a saúde tem como fim regulamentar medidas preventivas no intuito de evitar lesões auditivas devido ao ruído no trabalho.

1.1. ANÁLISE DO PROBLEMA

O problema aqui levantado diz respeito à necessidade de observar se existem boas condições no que respeita à acústica das salas de ensaio e de espetáculo, das condições de acústica em contexto de trabalho em orquestra, assim como da acuidade auditiva dos violinistas da Orquestra Sinfónica do Porto Casa da Música (OSPCM), bem como a sua performance musical. Para além disso, verificar da interação sonora/acústica a sua influência no que concerne à prestação e acuidade auditiva relativamente ao som produzido pelos restantes elementos que compõem a OSPCM, relacionando-os com os níveis sonoros relatados em estudo e verificados em diferentes programas e estilos tocados. No mesmo sentido, constatar a interação sonora/acústica e sua influência no que concerne à sua prestação e acuidade auditiva relativamente ao som produzido pelos restantes elementos instrumentistas que compõem a OSPCM, relacionando os

níveis sonoros relatados em estudo e verificados em diferentes programas de concerto e estilos executados.

A ênfase recai, em particular, no som ou nível sonoro proveniente dos restantes naipes e instrumentos, observados instrumentos de sopro e de percussão, por exemplo, no espaço de trabalho da orquestra, captado com mais ou menos intensidade por cada um dos violinistas. Será analisado a prevalência de problemas e potenciais lesões auditivas por parte dos mesmos músicos em contexto de trabalho ocupacional. O estudo aqui lavrado e que passaremos a indicar nas suas diferentes fases, tem como enfoque a área de atuação da Orquestra Sinfónica Casa da Música, e teve como objeto a população alvo de trinta violinistas, que integra em permanência o mesmo agrupamento.

1.2. METODOLOGIA

Este estudo tem por base a recolha de informações, partindo da revisão da literatura existente e da aplicação de um questionário e entrevista a músicos.

Na pesquisa bibliográfica foram consultadas obras publicadas, artigos, teses, revistas, normas auditivas elaboradas pelo Ministério do Trabalho e da Segurança Social, legislação, designadamente o Decreto-Lei 182/2006, Diretiva nº 2003/10/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho de 6 de Fevereiro, e normativos internacionais, entre outros.

Foi pedida a opinião de um profissional de Audiologia acerca desta problemática, docente da Escola Superior de Tecnologia e Saúde do Porto.

De forma a recolher informação acerca da perspetiva dos violinistas relativamente ao seu estado auditivo, foi realizada uma entrevista (Anexo 1) e questionário (Anexo 2) a trinta violinistas da Orquestra Sinfónica do Porto Casa da Música. Estes foram realizados pelo autor desta tese com base na sua experiência profissional e perceção relativa ao problema estudado com revisão final do orientador. A mesma entrevista foi realizada a três Maestros. Após a sua aplicação à amostra, os dados recolhidos foram tratados em SPSS pela empresa Multidados, com sede em Aveiro, utilizando o método

de análise discriminativa univariada (convertida em gráficos para melhor visualização) e para as questões abertas foi efetuada uma análise qualitativa.

2. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

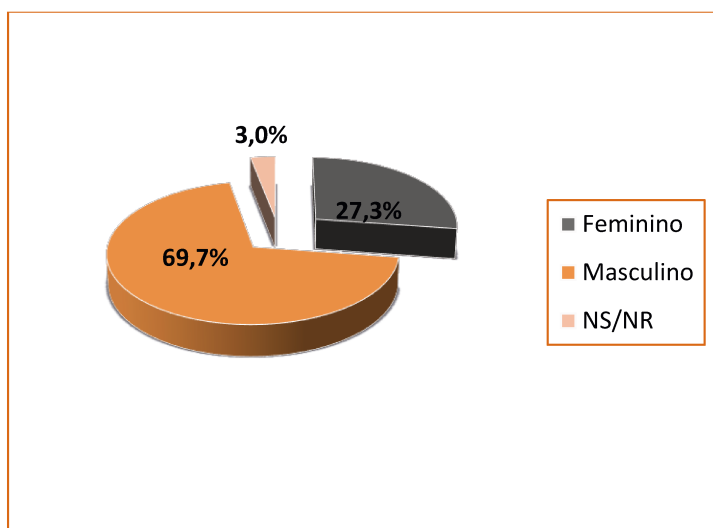


Gráfico 1: Distribuição por género dos violinistas da OSPCM (n=30)

Na Orquestra Sinfónica do Porto Casa da Música 69,7% dos inquiridos pertencem ao sexo masculino e 27,3% ao sexo feminino. Existem 3,0% de inquiridos em que esta resposta foi omissa.

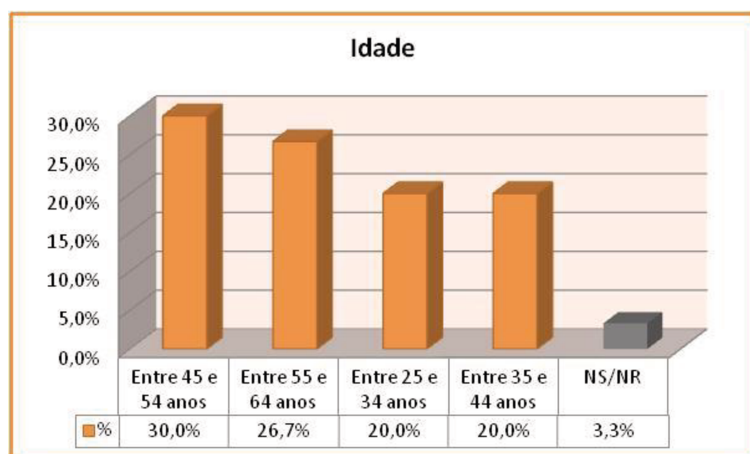
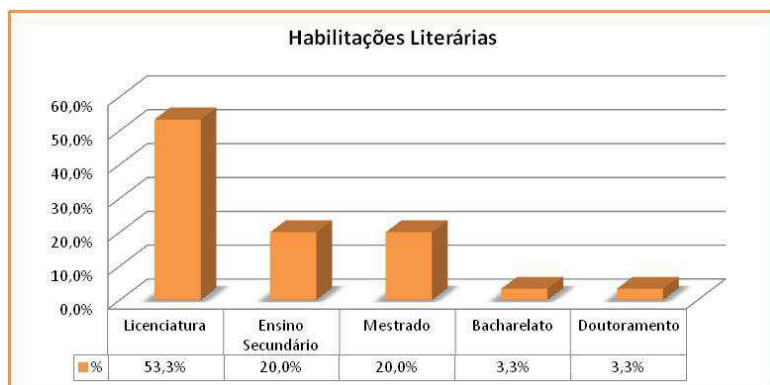


Gráfico 2: Distribuição por faixa etária dos violinistas da OSPCM

Quanto à idade dos inquiridos, podemos observar que esta varia entre os 25 e os 64 anos. A faixa de maior representatividade encontra-se entre 45 e 54 anos com 30% de inquiridos.



Gráfico 3: Distribui o por grau de habilita es literárias dos violinistas da OSPCM

Mais de metade dos inquiridos são licenciados (53,3%), seguem-se 20,0% de inquiridos que concluíram o ensino secundário, bem como 20% que concluiu o Mestrado. Existem 3,3% de inquiridos com Bacharelato e igual número de Doutorados.

3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Da análise dos questionários a 30 violinistas da orquestra da Casa da Música foram recolhidos os seguintes dados:

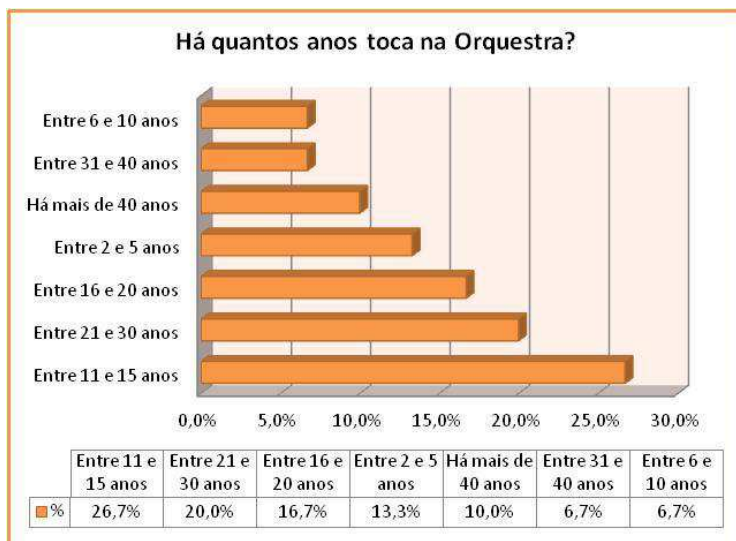


Gráfico 4: Tempo de serviço dos violinistas da OSPCM

6,7% dos inquiridos tocam entre 6 e 10 anos, 6,7% dos inquiridos tocam entre 31 e 40 anos, 10,0% dos inquiridos que tocam mais de 40 anos, 13,3% dos inquiridos tocam entre 2 e 5 anos, 16,7% dos inquiridos tocam entre 16 e 20 anos, 20,0% dos inquiridos tocam entre 21 e 30 anos, 26,7% dos inquiridos tocam entre 11 e 15 anos na OSPCM.

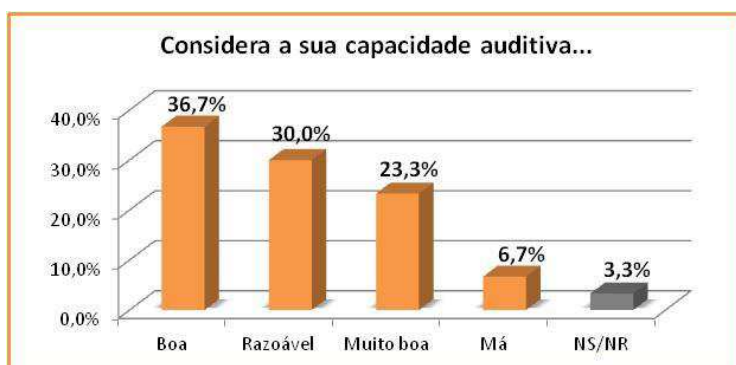


Gráfico 5: Perceção da capacidade auditiva dos violinistas da OSPCM (n=30)

36,7% dos inquiridos avaliam a sua capacidade auditiva como “Boa”, 30,0% como “Razoável”, 23,3% como “Muito boa”, e 6,7% como “Má”

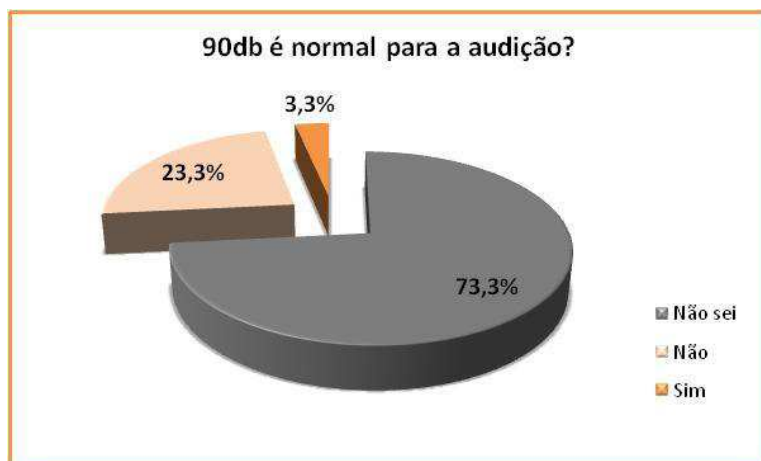


Gráfico 6: Noção dos níveis auditivos normais dos violinistas da OSPCM

73,3% dos inquiridos não souberam responder à questão “90 dB é normal para a audição?” podendo assim inferir-se o desconhecimento quanto à gravidade do problema das incapacidades e lesões auditivas. Apenas 3,3% dos inquiridos consideram 90 dB como um valor normal para a audição.



Gráfico 7: Intensidade da performance musical dos violinistas da OSPCM

30,0% dos inquiridos admitem tocar mais forte do que o necessário, enquanto 70,0% afirmam não o fazer.

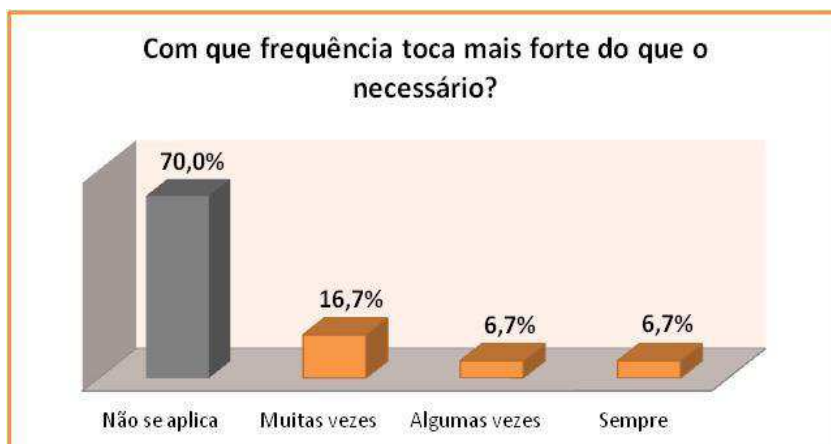


Gráfico 8: Frequência do uso de altas intensidades na performance musical dos violinistas da OSPCM

Dos inquiridos, 70% não respondem a esta questão, 16,7% admitem fazê-lo “Muitas Vezes”, 6,7% fazem algumas vezes e outros 6,7% sempre.

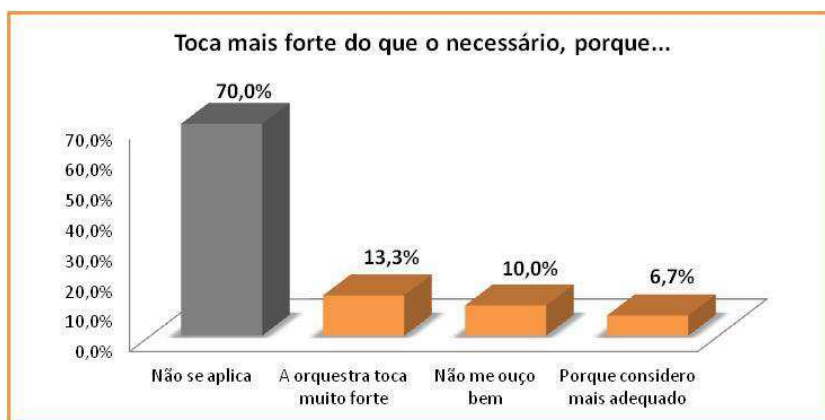


Gráfico 9: Motivo para tocar com alta intensidade na performance musical dos violinistas da OSPCM

Dos inquiridos que tocam mais forte do que o necessário, 13,3% justificam-se com “A orquestra toca muito forte”, 10,0% porque “Não me ouço bem” e 6,7% porque “Considero mais adequado”.

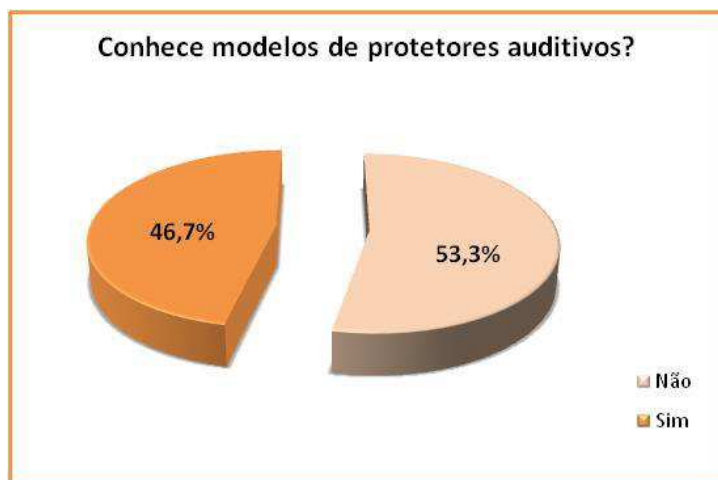


Gráfico 10: Conhecimento dos vários modelos de protetores auditivos por parte dos violinistas da OSPCM

Mais de metade dos inquiridos (53,3%) não conhece modelos de protetores auditivos.

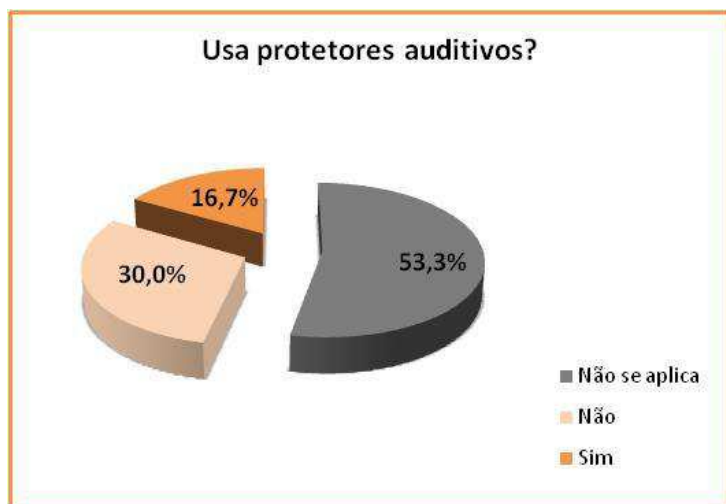


Gráfico 11: Uso de protetores auditivos nos violinistas da OSPCM

Dos inquiridos, 30,0% afirma o uso de protetor auditivo, 16,7% não usa e para 53,3% não respondem.



Gráfico 12: Conhecimento do decreto-lei *Lärm* por parte dos violinistas da OSPCM

Inferre-se que 96,7% dos inquiridos não conhece a legislação alemã acerca do ruído LÄRM, baseada na Diretiva 2003/10/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde em matéria de Exposição dos trabalhadores aos riscos devido aos agentes físicos (ruído).

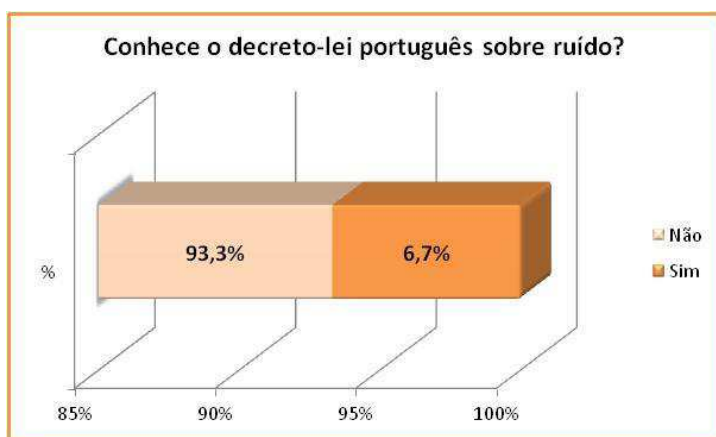


Gráfico 13: Conhecimento da legislação portuguesa sobre o ruído por parte dos violinistas da OSPCM

Destes músicos 93,3% não conhece esta legislação, apenas 6,7% afirmam conhecê-la.

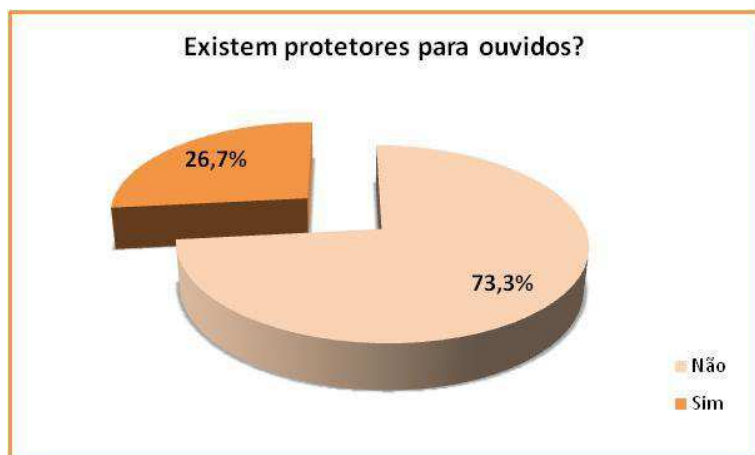


Gráfico 14: Conhecimento de protetores auditivos na orquestra dos violinistas da OSPCM

73,3% dos inquiridos afirmam que não existem protetores para ouvidos na Orquestra Sinfónica do Porto Casa da Música e 26,7% afirmam que há.

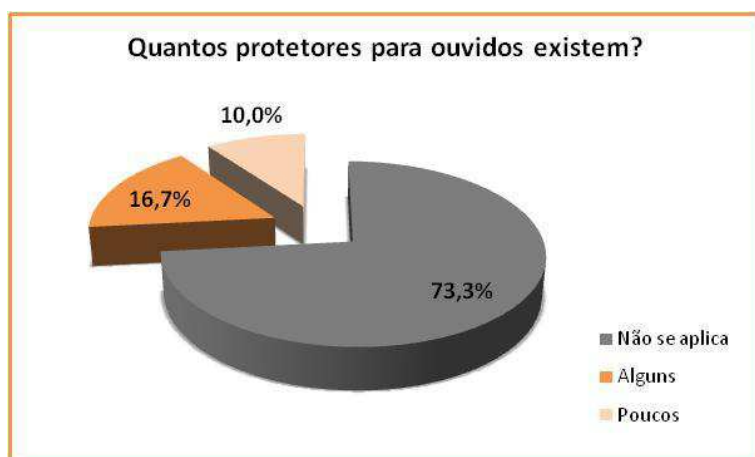


Gráfico 15: Conhecimento da existência dos tipos de protetores auditivos dos violinistas da OSPCM

Só 16,7% afirmaram que existem “Alguns” protetores para ouvidos na OSFPCM e 10,0% afirmam que existem “Poucos” e 73,3% não sabiam dar resposta.



Gráfico 16: Perceção das condições de performance devido à acústica da sala Suggia pelos violinistas da OSPCM

Relativamente à acústica da Saia *Suggia*, 36,7% dos inquiridos afirmam que esta os ajudar a tocar relaxados, enquanto som confortável, e 63,6% afirmam o contrário.



Gráfico 17: Comparação da acústica das salas 2 e *Suggia* pelos violinistas da OSPCM

Apenas 6,7% dos inquiridos não sentem diferenças na acústica entre as salas 2 e *Suggia*.

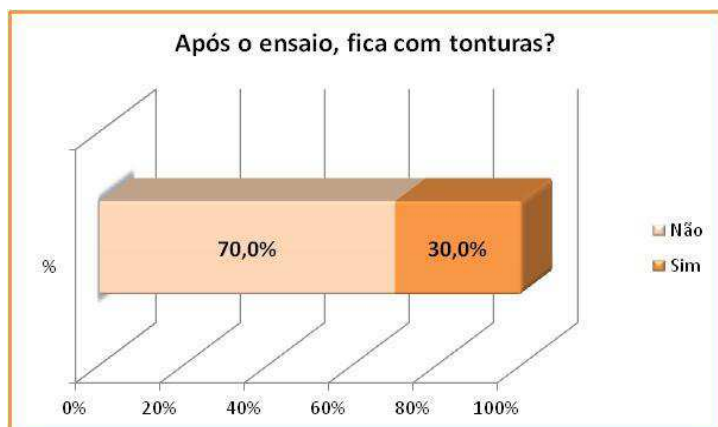


Gráfico 18: Percepção de falta de equilíbrio pelos violinistas da OSPCM

30,0% dos inquiridos sentem tonturas após o ensaio.

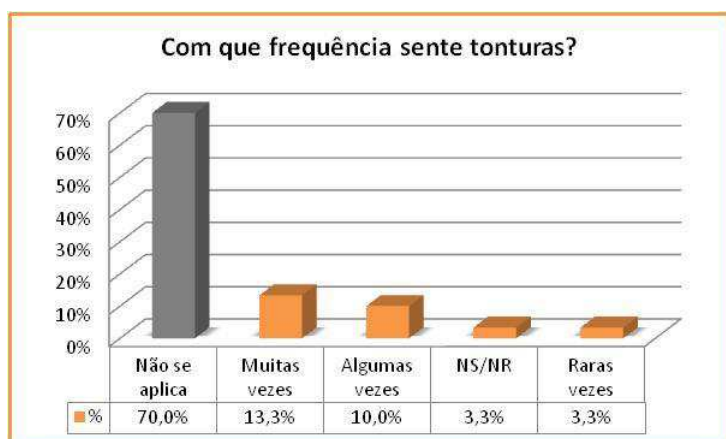


Gráfico 19: Percepção da frequência de falta de equilíbrio pelos violinistas da OSPCM

Em relação aos indivíduos que sentem tonturas após o ensaio, 13,3% de inquiridos sentem-nas “Muitas vezes”, 10,0% “Algumas vezes” e 3,3% “Raras vezes”.

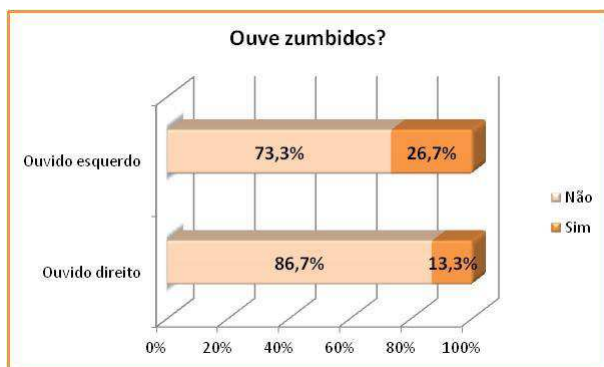


Gráfico 20: Percepção de zumbidos pelos violinistas da OSPCM

26,7% dos inquiridos ouvem zumbidos no ouvido esquerdo e 13,3% no ouvido direito. O violino encontra-se próximo ao ouvido esquerdo.



Gráfico 21: Percepção de zumbidos do ouvido direito pelos violinistas da OSPCM

Dos 13,3% de inquiridos que ouvem zumbidos no ouvido direito, 6,7% ouvem-nos "Algumas vezes", 3,3% "Muitas vezes" e 3,3% "Sempre".



Gráfico 22: Percepção de zumbidos do ouvido esquerdo pelos violinistas da OSPCM

Dos 26,7% de inquiridos que ouvem zumbidos no ouvido esquerdo, 6,7% ouvem-nos “Muitas vezes” ou “Sempre” e 3,3% “Algumas vezes” ou “Raras vezes”.

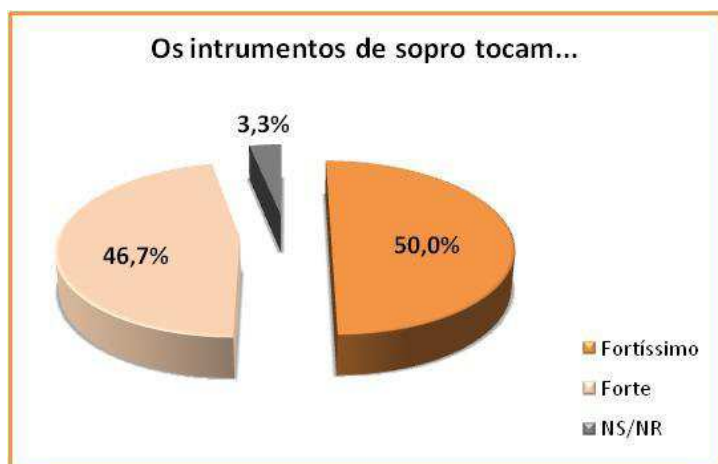


Gráfico 23: Percepção da intensidade na performance dos instrumentos de sopro pelos violinistas da OSPCM

Para 50,0% dos inquiridos os instrumentos de sopro tocam “Fortíssimo”, 46,7% referem que tocam forte e 3.3% não quis responder.



Gráfico 24: Percepção da intensidade da performance dos instrumentos de percussão pelos violinistas da OSPCM

Para 63,3% dos inquiridos os instrumentos de percussão tocam “Fortíssimo”, e para 36,7% tocam “Forte”.

Tentou igualmente perceber-se se existe algum desconforto com a presença de diversos sons em orquestra:

Tabela 2: Que outro tipo de sons ou ruídos durante o concerto ou ensaio influenciam a sua performance? (Tabela elaborada pela empresa Multidados, 2015)	%
Percussão	12,50%
Metais	12,50%
Colunas com música contemporânea	12,50%
Instrumentos de sopro	10,00%
Os instrumentos de sopro - metais	10,00%
Não sabe /Não responde	7,50%
Estar perto do piano	5,00%
Colocação dos instrumentos em posições diferentes	5,00%
Não entender a instrução vocal durante a performance (maestro ou outros)	5,00%
Alguns ruídos eletroacústicos	2,50%
Teclados elétricos e coro demasiado próximo	2,50%
Durante o concerto, por vezes ouvem-se telemóveis	2,50%
Flautim	2,50%
Nenhum	2,50%
Público a tossir durante os concertos	2,50%
Se estiver sentado atrás (5ª ou 6ª estante) dos primeiros violinos nas peças com piano o som é demasiado forte e as proteções auditivas que a casa da música oferece não são suficientes	2,50%
Ataques antecipados em relação ao sinal do maestro, atuações arrítmicas e duras. Atuações com dinâmicas manifestamente desobedientes em relação ao texto (ou ao requerido pelo maestro), geralmente materializadas em níveis sonoros superiores. Atuações com fraseio errado. Bater os tempos com o pé, fora do ritmo marcado pelo maestro, nas passagens rítmicas mais problemáticas. O conversar paralelamente ao maestro, por diversos colegas instrumentistas, incluindo chefes de naipe e concertino (nos ensaios)	2,50%

Resultados da entrevista a 30 violinistas:

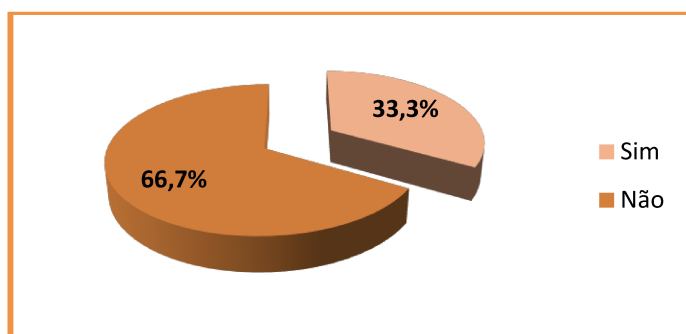


Gráfico 25: Percepção da adequação das condições acústicas da sala *Suggia* pelos violinistas da OSPCM

66,7% dos inquiridos consideram que as condições acústicas da sala *Suggia* não são adequadas ao desempenho do seu trabalho como músico e que estas podem ser alteradas de forma a melhorar o desempenho dos instrumentistas. Apenas 33,3% consideram as condições acústicas da Sala *Suggia* adequadas a uma boa performance musical.

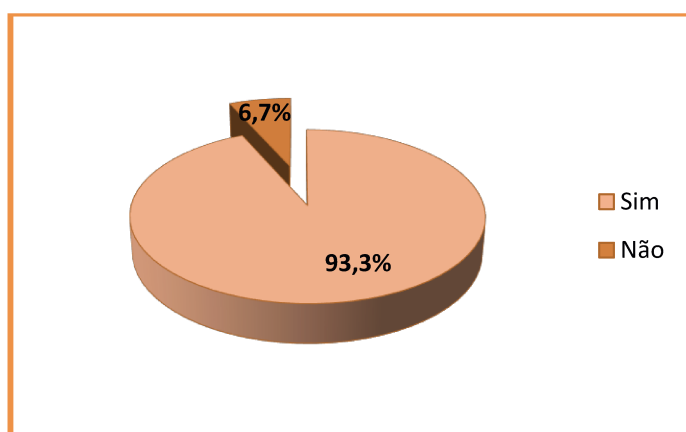


Gráfico 26: Percepção da necessidade de alteração das condições acústicas da sala *Suggia* pelos violinistas da OSPCM

93,3% dos inquiridos julgam que as condições acústicas da sala *Suggia* podem ser alteradas de forma a melhorar o desempenho dos instrumentistas.

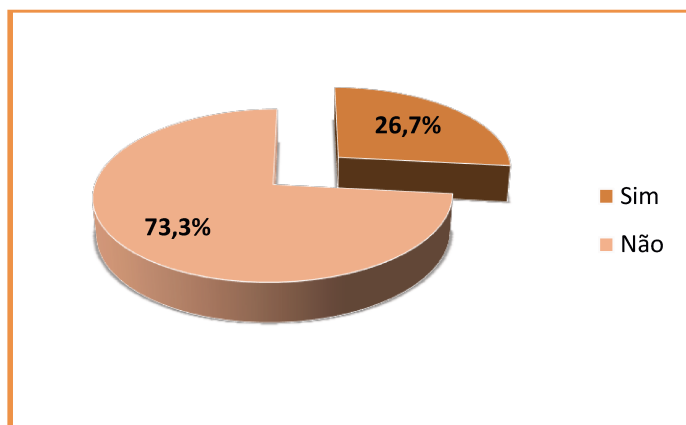


Gráfico 27: Percepção da presença de alterações auditivas dos violinistas da OSPCM (n=30)

73,3% dos inquiridos referem não sofrer nem terem sofrido de alguma perturbação auditiva. Dos 26,7% inquiridos que referem uma perturbação auditiva, referem perturbação mais acentuada no ouvido esquerdo quando os sons são muito fortes.

Foram inquiridos três Maestros em relação às condições acústicas do seu trabalho e apesar de não ser estatisticamente representativo, devido ao pequeno número de inquiridos é relevante a opinião destes profissionais.

Condições acústicas da sala *Suggia*:

Dois dos Maestros inquiridos consideram que as condições acústicas na sala *Suggia* não são adequadas ao desempenho das suas atividades enquanto músicos, referindo o outro que “*Embora não sejam condições perfeitas, tem as condições acústicas adequadas ao desempenho das minhas funções*”

Alterações das condições acústicas:

Todos os Maestros entrevistados consideram que as condições acústicas da sala *Suggia* poderiam ser alteradas de forma a melhorar o desempenho dos instrumentistas. Para tal, sugeriram:

- “Há muito vidro, metal e tecido dentro da sala. Os músicos não têm contacto por causa do espaço no palco. Os materiais referidos deviam ser substituídos por madeira acústica.”
- “Não possuo conhecimentos técnicos para tal, no entanto, sugeria que no palco os músicos se pudessem ouvir melhor entre eles, e o som das madeiras pudesse ser mais projetado.”
- “Concha acústica. Tem de ser concebida por um profissional, já foi realizado algum trabalho por um especialista em acústica.”

Nenhum dos Maestros inquiridos refere alguma perturbação ou perda auditiva.

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De acordo com um artigo publicado na Revista “*rohrblatt*” de Setembro de 2008 e referindo um estudo acerca da sobrecarga auditiva entre os diversos grupos de instrumentos, existem diferenças na exposição às vibrações e conseqüentemente no nível de exposição diária ao ruído mas, mesmo assim, o valor limite de 85 dB é ultrapassado entre todos os músicos da orquestra. Isto vai de encontro às queixas relatadas pelos violinistas da OSPCM pois alguns referem que o espaço entre músicos e o facto de não se ouvirem a si próprios como sendo fatores que dificultam a produção sonora, assim como a falha no equilíbrio acústico no palco. O autocontrolo da sonoridade produzida e o relacionamento com outros músicos são dois assuntos fundamentais, mas segundo eles quase impossíveis de alcançar. Outra queixa é a de não sentir o instrumento vibrar e não ouvir os colegas do naipe.

A música é um som agradável, tendendo a assumir-se que não é prejudicial à audição mas quando atinge altas intensidades, pode tornar-se uma ameaça ao ouvido humano. Assim, pela falta de legislação específica para este ramo de atividades e por se considerar que a exposição dos músicos não é uniforme, é comum pensar-se que os profissionais de música estão livres de apresentar danos auditivos (Chasin, 2009). Como podemos depreender pelas respostas aos questionários dos violinistas, a maioria dos músicos (60%) avaliam a sua capacidade auditiva como muito boa ou boa e apenas 6,7% consideram que têm perda auditiva. Em relação a sentirem perturbações auditivas, 73,3% dos inquiridos referem que não sofrem nem sofreram de nenhuma perturbação. Dos 26,7% inquiridos que referem uma perturbação auditiva, referem que é mais acentuada no ouvido esquerdo quando os sons são muito fortes. Neste estudo não foi realizada uma avaliação audiométrica por não se ter conseguido os meios técnicos para a realizar. Esta, teria sido necessária para distinguir se a audição percecionada como boa, o era na realidade. Muitas vezes, como já referido em diversos estudos, a consciencialização da perda auditiva por parte dos músicos só se torna evidente para valores de perda elevados. O músico tem uma capacidade auditiva acima da média quer geneticamente quer pelo seu treino diário. Como o ouvido é o principal órgão sensorial nesta profissão a possibilidade de vir a adquirir um *deficit* a este nível é difícil de aceitar. Mas é um facto que estes estão em situação de risco para a audição, da mesma forma que os trabalhadores expostos ao ruído industrial.

Quanto ao conhecimento acerca da legislação quanto ao Ruído, 93,3% não conhece esta legislação, não tem conhecimento das leis em contexto ocupacional, nem sabe da existência de um Guia de Boas Práticas para aplicação da mesma Diretiva, que aborda especificamente no seu Capítulo VIII, as especificidades acerca das atividades artísticas particularizando todos os músicos de orquestra, e acrescentando matéria acerca das instituições que veiculam espetáculos.

Além disto, há queixas de programas com muita percussão e sem protetores auditivos, tendo por esse motivo dificuldade em ouvir-se a si próprio e ouvir os colegas

de cordas. “Se estiver sentado atrás (quinta ou sexta estante) dos primeiros violinos nas peças com piano, o som é demasiado forte e as proteções dos ouvidos que a Casa da Música oferece não são suficientes”. Torna-se difícil tocar perto dos sopros assim como dos metais pois tocam muito forte e abafam os instrumentos de cordas. Também o flautim tem um espectro de som muito agudo, às vezes é doloroso para o ouvido, são desabafos destes violinistas, o que reforça o que foi observado por Chasin (1996; 2001), que refere que alguns músicos, recentemente, começaram a tomar consciência dos perigos de uma exposição prolongada a níveis de pressão sonora elevados.

Em relação às salas da Casa da Música, afirmam que o som é mais claro na sala *Suggia*, e que, sendo a sala 2 mais pequena, os metais soam muito mais forte e tem pior acústica. Mas conforme o posicionamento dos músicos tanto na orquestra de câmara ou orquestra sinfónica, há diferenças no controlo das sonoridades.

Quando inquiridos em entrevista, estes violinistas referem como ruídos desagradáveis os instrumentos de percussão, de sopro-metais, alguns ruídos eletroacústicos e proximidade do coro. Durante o concerto, por vezes ouvem-se telemóveis, o marcar os tempos com o pé, geralmente de forma diferente do mostrado pelo maestro, nas passagens rítmicas mais problemáticas. O falar “às vezes mesmo alto” ao mesmo tempo que o maestro, por vários colegas instrumentistas, incluindo chefes de naipe e concertino, queixa mais relativa aos ensaios.

Também suscitam confusão ataques antecipados em relação ao sinal do maestro, atuações arrítmicas e duras. Atuações com dinâmicas manifestamente desobedientes em relação ao texto (ou ao referido maestro), geralmente materializadas em níveis sonoros superiores e a atuações com fraseio errado.

Como contributo, ideia ou sugestão de melhoria, os inquiridos indicaram:

- Um dos músicos refere uma solução acústica diferenciada que passaria pela colocação de dois tipos de painéis em sítios diferentes, a estudar, diferente nivelamento e diferentes tamanhos nas paredes laterais ao palco e nos seus cantos, cujo material não seria plástico. Outra sugestão seria a retirada do “boneco insuflável” que se encontra por cima do palco suspenso. Em sua substituição seriam colocados uma espécie de três “candelabros” a descerem do teto cerca de 0,6 a 1,0 metros (desenhados e concebidos pelo próprio músico). Aconselharia ainda aumentar o nivelamento/área da superfície do palco em cerca de aproximadamente 1,25-1,50m em direção ao público (eventualmente retirando uma ou duas filas).

- A possibilidade de colocar uma “concha acústica” que facultaria a disposição em anfiteatro e potenciaria a acústica e sonoridade da Orquestra.

- Foi igualmente sugerido a substituição de todos materiais como vidro, metal e tecido dentro da sala de Orquestra especialmente no palco e nas imediações do mesmo. Crê-se que desta forma o som proveniente das cordas e madeiras poderia ser mais projetado.

- Referidos os “barulhos” provenientes de tudo o que é exterior à orquestra, como sendo incomodativos, várias são as propostas para os eliminar, nomeadamente passar a usar-se prioritariamente materiais de construção como a madeira.

Em síntese todos os sujeitos entrevistados foram unânimes em afirmar a necessidade de alterar as condições acústicas das salas, nomeadamente a necessidade de haver predominância do material “madeira” na estrutura da sala, conducente à melhoria da acústica bem como a diminuição ou eliminação de materiais como aço, vidro e plástico.

Comparando os resultados obtidos com os resultados apresentados por outras orquestras internacionais, podemos reforçar a importância da informação, formação e sensibilização dos músicos, violinistas, orquestra em geral, *managers* de orquestra e maestros. Esta observação permite sugerir que um mais amplo conhecimento e atitudes modificadoras e proactivas no grupo, muito beneficiariam o mesmo, possibilitando maiores resultados para a empresa, com menores custos futuros no domínio da preservação da saúde.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que os violinistas da orquestra (OSPCM) estão mal informados em relação ao ruído ocupacional, tendo nalguns casos total desconhecimento do problema. É por isso importante alertar os músicos para uma atitude proactiva em relação à conservação da sua audição, pois, paralelamente com o uso do instrumento musical, é uma ferramenta essencial para um desempenho musical com sucesso.

Assim, há necessidade de colocar a ênfase na integração da formação na área da saúde ocupacional dos músicos, particularmente na saúde auditiva, na sensibilização e na implementação da legislação de boas práticas para as instituições relacionadas com a música, bem como nas orquestras. Promover o alargamento desta sensibilização a instituições de formação nos domínios da música desde o início da formação do violinista/músico como pessoa e artista, tendo repercussões positivas tanto na produtividade como na qualidade da produção musical.

A importância da melhoria das condições acústicas das salas pela colocação de barreiras sonoras ou outros meios considerados adequados conforme cada situação.

Deve-se portanto sensibilizar, fomentar e possibilitar o uso de protetores auditivos em contexto de trabalho dos músicos, de uma forma o mais alargada possível. O uso de protetores auditivos individuais, deveria implicar que fossem fornecidos pela instituição (Casa da Música) sempre que se verifique risco para a saúde auditiva do músico, em níveis de sonoridade superior aos estabelecidos por lei.

É uma mais-valia para as instituições verem reduzidas as implicações para a saúde auditiva e a incidência e prevalência dessas lesões, pois com os seus músicos mais saudáveis, há melhoria da performance e qualidade de vida.

Deve-se permitir ainda a abertura de novas janelas de conhecimento e a possibilidade de outros estudos nesta área com o apoio das instâncias reguladoras de saúde no trabalho da Comunidade Europeia.

5.1. Limitações ao estudo

Para ser possível chegar a conclusões mais significativas, deveriam ter sido efetuados exames audiométricos e medições durante os ensaios e apresentações da orquestra. No entanto dada a falta de disponibilidade dos profissionais destas áreas para a realização de tais avaliações em tempo útil, e de meios técnicos para a sua realização, o estudo ficou privado desta ferramenta tão necessária.

Os questionários e entrevistas cingiram-se apenas aos violinistas da OSPCM mas teria sido ideal conseguir incluir a orquestra na totalidade.

O contributo dos Maestros teria sido mais significativo se fosse possível obter um grupo maior.

5.2.Trabalhos futuros

Em estudos futuros seria adequado realizar avaliações dosimétricas do som em vários locais da OSPCM tanto em ensaios como nos espetáculos, com o fim de determinar a frequência e a intensidade do som emitido pelos vários instrumentos e o seu risco para os elementos da orquestra. Dever-se-ia também avaliar a saúde auditiva dos músicos periodicamente com o intuito de aconselhar quais as medidas a implementar na conservação deste bem tão precioso: a nossa audição. Outro aspeto a ser averiguado, será a receptividade dos músicos ao uso dos protetores auriculares, de que forma poderiam interferir com a sua performance, e quais os mais eficazes.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- Amorim, M. G. G. (2013). *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 de Mestrado, Escola Superior de Tecnologia da Saúde – Instituto Politécnico do Porto, Portugal.
- Axelsson, A., Lindgren, F., Sanden, A. (1981) *Hearing in Classical Musicians*. Acta Otolaryngologica Suppl. 377, p. 3-74.
- Behar, A., Wong, W. & Kunov, H. (2006). *Risk of Hearing Loss in Orchestra Musicians: Review of the Literature*. Medical Problems of Performing Artists, 21; 4; p.164-168.
- Belknap, M. (n.d.). *About the violin*. (em linha) <http://www.theviolinsite.com/history.html>. (consultado em 20 de Abril de 2014).
- Borsky, P. N. (1980). *Review of Community Response to Noise. Proceedings of International Congress on Noise as a Public Health Problem*. ASHA Reports Number 10: Rockville, Maryland.
- Calvo-Manzano, A. (1991). *Acústica Físico-Musical*. Madrid: Real Musical.
- Chasin, M. (2004). *Hear the music or not*. The hearing journal, 57, 7; pp. 10-16.
- Chasin, M. (2009). *Hearing loss prevention for musicians and introduction to the problem*. In M. Chasin (Ed.) *Hearing loss in musicians: Prevention and management* (pp. 1-9). Abingdon: Plural Publishing.
- Cremer, L (1984). *The Physics of the Violin*. Cambridge: Mit press.
- Damas, A. M. C. (2012). *Violino e Tecnologia: Origem e evolução tecnológica entre os séculos XV e XXI*. Dissertação de Mestrado em Artes Musicais – Estudos em Música e Tecnologias. Departamento de Ciências Musicais, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa.
- Everest, F. A. & Pohlmann, K. C. (2009). *Master Handbook of Acoustics*. Fifth Edition. New York: McGraw-Hill.
- Fahy, F. J. (1995). *Sound Intensity* (2ª Ed.). London, E & F N Spon.
- Fletcher, N. H. & Rossing, L. (1998), *The Physics Of Musical Instruments*. New York: Springer Verlag.
- Gelis, C. (1993). *Bases techniques et principes d'application de la prothese auditive* (p. 45). Montpellier: Sauramps Medical.
- Hassall, J. R. & Zaveri, K. (1988). *Acoustic Noise Measurements*. Dinamarca: Brüel & Kjaer.
- Hellsberg, C. (1992). *Demokratie der Konige: Die Geschichte der Wiener Philharmoniker*, (German Edition). Musikverlag Schott.

- Henrique, L. (2002). *Acústica musical*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Howard, D. M. & Angus, J. A. S. (1996). *Acoustics and Psychoacoustics*. Oxford, Elsevier.
- Jacob, S. W., Francone, C. A. & Lossow, W. J. (1984). *Anatomia e Fisiologia Humana*, 5ª Ed. Editora Guanabara, Brasil.
- Johnson, D., Sherman, R., Aldridge, J., Lorraine, A. (1985) *Effects of instrument type and orchestral position on hearing sensitivity for 0.25 to 20 kHz in the orchestral musician*. Scand Audiol 14: p. 215-221.
- Johnson, D., Sherman, R., Aldridge, J., Lorraine, A., (1986) *Extended high frequency hearing sensitivity – a normative threshold study in musicians*. Ann. Otol. Rhinol. Laryngol 95, p. 196-202
- Kraft, P.T.(2001). *A sense of hearing*. Netherlands: Beltone.
- Leipp, É. (1965), *Le Violon: Histoire, Esthetique, Facture et Acoustique*. Paris: Hermann.
- Lobatón, A. M. (2012). *Los músicos opinan*. Revista de salud laboral de CCOO. (em linha) <http://www.porexperiencia.com/articulo.asp?num=57&pag=06&titulo=Trabajar-en-una-orquesta-sinfonica-perjudica-seriamente-la-salud>. (consultado em 24 de Abril de 2014).
- Loff, M. & Ferreira, S. (2010). *História do Porto: Insubmisso à tirania*; Vol. 14, pp 73. QN-edição e conteúdos.
- Loureiro, M. A. & Paula, H. B. (2006). *Timbre de um instrumento musical*. In *Per Musi*, Belo Horizonte, n.14, p.57-81
- Lüders, D. & Gonçalves C. G. O. *Trabalho e saúde na profissão de músico: reflexões sobre um artista-trabalhador*. Tuiuti: Ciência e Cultura, n. 47, p. 123-137, Curitiba, 2013.
- Mendes, M. H, Morata, T. C (2007). *Exposição profissional à música: uma revisão*. Revista Sociedade Brasileira Fonoaudiologia.12 (1):63-9.
- Millan, M. J. L. (2012). *Trabajar en una orquesta sinfónica perjudica seriamente la salud*. Revista de salud laboral de CCOO. (em linha). <http://goo.gl/35W4h6> (Consultado em 24 de Abril de 2014).
- Mota, M. & Pinheiro, P. (1993). *Estudo e Implementação de Geradores (Relatório de Estágio PRODEP)*. Universidade do Porto. Faculdade de Engenharia. (em linha). <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/59462/1/000130989.pdf> (consultado em 30 de Setembro de 2015).
- Ostri, B., Eller, N., Dahlin, E., Skylv, G., *Hearing impairment in orchestral symphony orchestra musicians*. Scand Audiol 18. p. 243-249.
- Pereira, A.S. (2009). *Avaliação da exposição dos trabalhadores ao Ruído: Análise de Casos*. Dissertação de Mestrado em Ciências do Ambiente, Escola de Ciências da Universidade do Minho.

- Reid, A. M., & Holland, M. A. (2008). *A sound ear I & II - The control of noise at work regulations 2005 and their impact on orchestras*. London Association of British Orchestras.
- Richter, B. Zander, M. F. & Spahn, C. (2008) *Sobrecarga e proteção auditiva em músicos de orquestra*. Revista '**rohrblatt** 3/setembro. ano 23
- Risset, J.C. & Wessel, D. L. (1999). *Exploration of Timbre by Analysis and Synthesis*. In: Deutch, D. *Psychology of Music*. London: Academic Press Inc. p. 25-58
- Roederer, J. G. (1995), *The Physics and the Psychophysics of Music: An Introduction*, New York Springer Verlag.
- Rossing, T. D. (1990). *The Science Of Sound*, (2^a Ed.). Reading, Addison-Wesley Publishing Company.
- Schifferes, J. J. (1984). *Dicionário médico da família*, nº.1, 3, Editora CELBRASIL.
- Soares, T. O. C. (2007). *O violino: sua origem, principais construtores e uma visão contemporânea por Leandro Mombach*. Dissertação de bacharelato em música-violino, Departamento de Música do Centro de Artes da Universidade de Santa Catarina, Brasil.
- Stevens, S.S. & Warshofsky, F. (1970). *Som e audição*. Rio de Janeiro: José Olympio Editores.
- Sundber, J. (1991) *The Science Of Sound*. Reading, Addison-Wesley Publishing Company.
- Vos, R. (2003). *Analysis and reproduction of the frequency spectrum and direction of a violin*. Paris: IRCAM.
- Yost, W. A. (2007). *Fundamentals of hearing: An introduction*. Boston: Academic Press.
- Zemlin, W.R. (1988). *Speech and hearing science*. San Diego: Academic Press.

LEGISLAÇÃO

Diário Oficial parte I - 2007, nº8 edição em Bonn a 8 de Março de 2007

Diretiva 2003/10/CE do Parlamento Europeu e do Conselho Guia do Ruído

Diário da República, 1.^a série, nº 12, de 17 de Janeiro de 2007. Decreto-Lei nº 9/2007 de 17 de Janeiro.

REVISTAS E ARTIGOS CIENTÍFICOS

Effects of Noise on Classical Musicians, Magazine 8; 2005

European Agency for Safety and Healthy at Work.

Guia de Boas Práticas Não Vinculativo para a Aplicação da Diretiva 2003/10/CE do Parlamento Europeu e do Conselho Relativa às Prescrições Mínimas de Segurança e de Saúde em Matéria de Exposição dos Trabalhadores aos Riscos Devidos a Agentes Físicos (Ruído), Comissão Europeia ; Manuscrito de Dezembro 2007, Publicação em 2009.

The Noise At Work Regulation, 1989 - consultado em Dezembro de 2014 em: <http://www.legislation.gov.uk/uksi/1989/1790/regulation/8/made>

The Wellington Press, 2001 *A Study on Occupational Noise Exposure of Musicians*. John Gribbin

WEBGRAFIA

http://1.bp.blogspot.com/_i4vWqKc4UnA/SuorQBRcS1I/AAAAAAAAAMc/6covoyngx4o/s200/DV_06.jpg (consultado a 2 de Outubro de 2015)

http://www.afaconsult.com/uploads/FicheirosImprensa/2919_1_PT.pdf 8
(consultado a 30 de Setembro de 2015)

<http://agency.osha.eu.int> (consultado em Abril 2014)

<http://www.atelierlabusiere.com> (consultado em Janeiro 2014)

<http://www.bundesgesetzblatt.de.Comissoten> (consultado em Abril 2014)

<http://www.casadamusica.com/pt/canais/verouvir-pesquisa?ald=35099&lang=pt>
(consultado em Setembro 2015)

<http://www.casadamusica.com/pt/residentes/orquestra-sinfonica-do-porto-casa-da-musica?lang=pt#tab=0> (consultado a 30 de Setembro de 2015)

<http://www.casadamusica.com/pt/residentes/orquestra-sinfonica-do-porto-casa-da-musica?lang=pt#tab=1> (consultado em Setembro 2015)

http://www.casadamusica.com/pt/media/5127929/dossier_tecnico_sala_suggia.pdf?lang=pt (consultado a 30 de Setembro de 2015)

<http://cdn.olhares.pt/client/files/foto/big/577/5774082.jpg> (consultado a 30 de Setembro de 2015)

<http://concursosdeprojeto.org/2015/04/27/casa-da-musica-porto-portugal/#jpcarousel-26820> (consultado a 30 de Setembro de 2015)

https://courses.physics.illinois.edu/phys193/Student_Reports/Fall03/Tammy_Linne_Andy_Schurman_Ivy_Thomas/Tammy_Linne_Andy_Schurman_Ivy_Thomas_Phys199pom_Final_Report.pdf (consultado a 2 de Outubro de 2015)

<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAO68AL/aparelho-auditivo> (consultado em 29 de Abril de 2014)

<http://www.gaes.pt/> (consultado em Setembro 2015)

<http://www.gentequeeduca.org.br/planos-de-aula/ruido-e-musica> (consultado em 29 de Abril de 2015)

<http://www.hear-the-world.com.br/web/index.php?> (consultado em Outubro 2014)

<http://i.kinja-img.com/gawker-media/image/upload/s--cDy5lbRT--/18ay62lnwctyg.png> (consultado a 30 de Setembro de 2015)

http://www.jn.pt/paginainicial/interior.aspx?content_id=475074 (consultado a 30 de Setembro de 2015)

http://liceu.uab.es/~joaquim/phonetics/fon_percept/psicoacustica/psicoacustica.html (consultado a 30 de Setembro de 2015)

<http://www.linse.ufsc.br/~sidnei/RuidosParte-III.doc> (consultado a 5 de Setembro de 2015)

http://marcelomelloweb.net/mmusic_percepcao_altura02efeitostevens.gif (consultado a 30 de Setembro de 2015)

<http://www.meloteca.com/> (consultado em Dezembro 2014)

<http://michelechristine.wordpress.com/a-musica/o-violino/> (consultado em 15 de Março 2015)

<http://www.mh-freiburg.de/fim>(consultado em Abril 2014)

<http://obaricentrodamente.blogspot.pt/2011/11/logaritmos-os-sons-e-audicao-humana.html> (consultado a 30 de Setembro de 2015)

<https://osha.europa.eu/cn/publication/magazine8> (consultado em Abril 2014)

<https://osha.europa.eu/pt/publications/factsheets> (consultado em Abril 2014)

<http://www.phonak.com> (consultado em Outubro 2014)

<http://www.sonova.com> (consultado em Abril 2014)

<http://www.teliga.net/2012/10/audicao-um-sentido-confiavel.html> (consultado em 29 de Abril de 2015)

<http://thegoldenwebsite.weebly.com/uploads/9/5/6/0/9560869/513552693.jpg?299> (consultado a 3 de Outubro de 2015)

<http://www.wienerphilharmoniker.at/orchestra/philharmonie-journal.com.br/web> (consultado em Abril 2014)

ANEXOS

ANEXO 1

5. Sofreu ou sofre de alguma perturbação auditiva que o impeça de ter um melhor desempenho como músico?

6. Se sofre de alguma perturbação auditiva, indique há quanto tempo se verifica essa dificuldade?

Esta entrevista é individual e confidencial, destina-se à recolha, tratamento e divulgação de dados com fim exclusivamente académico.

Muito Obrigado pela sua participação!

András Burai

Mestrando em violino – Performance

Instituto Politécnico de Castelo Branco

Data: / /

TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS

METODOLOGIA APLICADA

Inquiridos de ambos os sexos, violinistas da orquestra sinfónica do Porto Casa da Música

30 entrevistas no total.

A mesma entrevista foi realizada a três maestros.

Estudo realizado presencialmente, tendo sido entregues para autopreenchimento.

ENTREVISTAS

Considera as condições acústicas da sala *Suggia* adequadas ao desempenho da sua atividade enquanto músico? Porquê?

☒ “Na minha opinião, considero que as condições acústicas não são as mais adequadas devido ao notório desequilíbrio sonoro que esta nos proporciona.”

☒ “Julgo que sim, pois tem um mínimo de condições que permitem o trabalho em orquestra. A sala não tem é condições excelentes para o desempenho da minha atividade.”

☒ “Acho que no panorama musical português a sala *Suggia* é uma das melhores no país.”

☒ “Às vezes, tudo depende do tipo de repertório. Por vezes, parece que não, especialmente com o repertório contemporâneo.”

☒ “Na minha opinião, a sala não foi projetada para uma orquestra sinfónica.”

☒ “Embora dependa do repertório, pois quando há uma grande quantidade de metais torna-se difícil para madeiras e cordas.”

☒ “A acústica é péssima e o desempenho como músico é bastante difícil.”

☒ “É razoável. No entanto, ainda muitas coisas poderiam ser melhoradas. Sente-se desequilíbrio entre a massa sonora, entre os sopros e cordas e é algo difícil ouvir os outros naipes e a nós próprios no palco (consoante a posição em que estamos situados, a acústica muda muito).”

☒ “Talvez sejam adequadas, mas não são as melhores já que é difícil tocar em conjunto.”

☒ “O ambiente acústico é soberbo e otimizado em comparação com outros auditórios de música. Para ampliar a reverberação, algumas nuvens ou outras superfícies refletidas e móveis, espalhadas pelo teto de audiências, são formas de melhorar o som. A sala sempre melhora enquanto existem novas atuações.”

☒ “Considero ainda que se ouça demasiado individualmente.”

☒ “Não se ouve bem o próprio naipe. Os sopros (metais) estão sempre atrasados, talvez não nos ouvem também.”

☒ “Razoável”

☒ “As condições acústicas da sala *Suggia* não são suficientes.”

☒ “Muitas frequências dos vários registos dos instrumentos não se ouvem no público. Os metais ouvem-se em excesso em contraste com o registo médio e grave das cordas. Igualmente na zona do palco, não temos a perceção dos vários naipes da orquestra.”

☒ “Razoável, mas nota-se que houve uma alteração pequena. Espero que no futuro sejam melhoradas as condições acústicas, é bom para nós e para o público.”

☒ “Há lugares no palco onde os seus dez naipes instrumentais se misturam constantemente.”

☒ “Muitas vezes não se ouve o naipe dos primeiros violinos pelos próprios instrumentistas.”

☒ “Como fosse ar livre ao tocar. O som desaparece.”

☒ “Podiam ser melhores, a sala não foi bem projetada para uma orquestra sinfónica.”

☒ “Tendo em conta que é uma construção recente, deveria ter tido em conta questões relacionadas com acústica, espaço e temperatura de forma mais evidente.”~

Alteração das condições acústicas

Julga que as condições acústicas poderiam ser alteradas por forma a melhorar o seu desempenho? Porquê?

☒ “Considero ainda que se ouça demasiado individualmente.”

☒ “Cabe apenas ao arquiteto dar o sim.”

☒ “Nesta sala conseguimos ouvir perfeitamente todos os instrumentos de sopro, nomeadamente metais quando escutamos uma orquestra. No entanto, as cordas perdem-se por completo. Esta sensação é notória tanto no palco como na plateia.”

☒ “Comparando com outras salas penso que poderia melhorar ainda bastante.”

☒ “É de salientar que existe um esforço por parte da direção por melhorar as condições, tenho visto algumas melhorias.”

☒ “Algo já foi feito, melhorou um pouco, mas o problema está na construção da mesma. E o projetista da mesma pouco deixa alterar.”

Ruídos que interferem com o trabalho

Quais os ruídos que considera mais interferirem com o seu trabalho?

- ☒ ““Música” contemporânea”
- ☒ “Os sons de sopro (só metais e percussão) ”
- ☒ “Flautas, *piccolo*”
- ☒ “Sempre que há um momento fortíssimo na percussão, na secção das madeiras e metais, pois tal como disse anteriormente, esta sala favorece muito este grupo, provocando assim algum desconforto auditivo.”
- ☒ “Os que provêm dos metais e, por vezes, das madeiras (especialmente das flautas), e percussão claro.”
- ☒ “Acho que devia haver uma maior proteção para os músicos das cordas, às vezes o som que vem dos metais é muito violento.”
- ☒ “Percussão”
- ☒ “Em certas obras contemporâneas, os sons prejudicados pelo sopro tornam-se muito fortes, não devido aos músicos mas às condições da sala.”
- ☒ “Metais”
- ☒ “Metálicos”
- ☒ “O arrastar das cadeiras, uma sirene de ambulância, motores no backstage.”
- ☒ “Instrumentos de sopro e metais; percussão; música contemporânea.”
- ☒ “Os ruídos no próprio palco, devido essencialmente ao desequilíbrio sonoro nos sopros e cordas. A sala projeta demasiado os instrumentos mais “potentes” (com maior massa sonora). São necessárias soluções para este problema.”
- ☒ “Fortíssimos dos flautins, metais e percussão.”
- ☒ “O som dos instrumentos de sopro para quem toca cordas, por vezes, são insuportáveis de ouvir.”
- ☒ “Escarpamento de algo enquanto infiltrações nos temporais que acontecem, aliás, só uma vez, provavelmente foi reparado.”
- ☒ “O som dos instrumentos de sopro e percussão que estão muito próximos.”
- ☒ “Proximidade de instrumentos com elevada potência sonora.”
- ☒ “As trompas na colocação atual.”
- ☒ “Instrumentos de percussão”
- ☒ “Os ruídos dos sopros.”
- ☒ “Barulho exagerado de instrumentos de metal e percussão.”
- ☒ “Percussão, sopros - metal, o som fica projetado na forma agressiva.”
- ☒ “Os metais e em geral os instrumentos que estão perto dos violinos.”

☒ “Quando os instrumentos de sopro ou percussão tocam forte demais é difícil escutar bem durante a execução”

☒ “Piano quando colocado muito próximo. Metais e percussão em fortíssimo”

☒ “Sopros, percussão, cordas. E a incapacidade de não perceber o que está a soar.”

☒ “O som da percussão”

☒ “Os ruídos emitidos pelos músicos (alguns), em vez de sons musicalmente organizados.”

☒ “Em palco, na sala, não são tanto os ruídos mas sim o volume sonoro projetado pela percussão e metais que incomodam e a dificuldade que as cordas têm em se ouvirem entre si é fazerem-se ouvir no público.”

Contributo, ideia, sugestão de melhoria

Que contributo, ideia ou sugestão lhe ocorre fazer neste âmbito e acerca desta temática com a finalidade de permitir a melhoria das condições acústicas da sala *Suggia*?

☒ “Não existe, só cabe ao arquiteto que fez a casa.”

☒ “A colocação de uma concha acústica poderia resolver alguns problemas acústicos desta sala, nomeadamente a sensação que o público tem de um som longínquo, distante, e do som "pequeno" das cordas em comparação com as restantes secções da orquestra.”

☒ “Acho que devia haver um pouco mais de tecido para minorar o efeito "metálico" que, por vezes, se ouve.”

☒ “Tentar fazer uma concha acústica feita de madeira.”

☒ “Já foram, há peritos, que pouco resolveram, a minha opinião de nada resolve.”

☒ “Mudar tudo que está em metal por madeira.”

☒ “Contratar um engenheiro de som de qualidade, para resolver todos estes problemas.”

☒ “O vidro devia ser substituído por madeira. Retirar todo o metal à volta dos músicos e da sala. Estantes metálicas substituir por madeira. Todo o tecido, bancos e cortinas.”

☒ “Sugiro a utilização/implementação de materiais em madeira, que favoreçam a projeção dos instrumentos de cordas e estabilizem/contrabalancem e projeção dos sopros e percussão, de forma a existir um equilíbrio acústico. Outra sugestão é a implementação de proteção acústica (auditiva e física/barreiras no próprio palco) para os músicos.”

☒ “Deveriam contratar um profissional. Para os músicos era bom ter mais proteções.”

☒ “Sinceramente não tenho nenhuma sugestões, já que foram feitas várias experiências por técnicos credenciados sem melhorias evidentes.”

☒ “Concha acústica.”

☒ “Vejo com honra as janelas duplas ondulantes no desenho arquitetónico - uma ideia que propusesse eu à Direção durante o planeamento da Casa da Música, aliás uma forma económica de disseminar o som e a luz pela modulagem do ambiente acústico e estético.”

☒ “Ampliar o palco. Aumentar a distância com os instrumentos de sopro.”

☒ “Talvez a utilização de painéis de madeira, visto haver demasiado metal, vidro e acrílico na sala.”

☒ “Chamar técnicos de acústica.”

☒ “Se calhar é possível reconstruir ou alterar algumas coisas do interior da sala *Suggia* para usar mais madeiras nas paredes da sala.”

☒ “Nomear uma empresa acústica, com reconhecido mérito, para fazer um estudo da situação e proceder às alterações recomendadas.”

☒ “Era necessário na minha opinião, substituir materiais de metal por madeira, para melhorar mais seria necessário mudar a estrutura de palco para criar uma concha acústica por detrás dos músicos.”

☒ “Melhorar a acústica geral da sala, para que não seja preciso, para ninguém, forçar o som.”

☒ “Retirar os painéis metálicos atrás da percussão, mudar as estantes para madeira.”

☒ “Colocar dois tipos de painéis, em vários sítios, níveis e com vários tamanhos, nas paredes laterais e nos cantos posteriores. Retirar o "boneco insuflável" de cima do palco e colocar três candelabros (não com luzes, mas sim com um modelo por mim desenhado em madeira) a descerem do teto uns 6-10 metros. Aumentar a superfície do palco com 1,25 - 1,50m em direção ao público (retirando mais uma ou duas filas).”

☒ “Sinceramente não domino estas questões acústicas a esse nível. Julgo que o facto de haver metal na parede atrás da percussão e dos metais é um dos principais fatores do problema.”

Sofreu / Sofre de alguma perturbação auditiva?

Os 26,7% de violinistas que referem uma perturbação auditiva indicam:

☒ “Ouvido esquerdo, quando os sons muito fortes são executados. Falta de audição no ouvido esquerdo. – Há pelo menos 10 anos”

☒ “Pequeno défice no ouvido esquerdo devido à proximidade do instrumento. – Há 5 anos”

☒ “Perdi muita audição, a médica mandou-me a uma Junta Médica. Na qual não me deram a antecipação do fim da carreira para além disso, sinto tonturas devido ao ouvido. - Muito anos, mas piorei depois que inseri como músico na casa da música, tudo devido às condições acústicas.”

☒ “Tenho zumbidos no ouvido, não constantes (vai e vem). – Desde 2012”

☒ “Pequeno ruído auditivo no tímpano direito quando se escutam determinadas frequências. – Aproximadamente 1 ano e meio”

☒ “Sim e frequente. Dores nos tímpanos, depois de uma obra de música contemporânea. – Há 6/7 anos”

☒ “Tenho 43 anos de orquestra e geralmente com acústicas mais variadas e infelizmente más. O ouvido esquerdo tem uma quebra de audição e o direito menor mas também tem.”

Maestros

Considera as condições acústicas da sala *Suggia* adequadas ao desempenho da sua atividade enquanto músico?

66,3% dos maestros consideram que as condições acústicas, na sala *Suggia*, não são adequadas ao desempenho das suas atividades enquanto músicos.

“Embora não sejam condições perfeitas, tem as condições acústicas adequadas ao desempenho das minhas funções.”

100,0% dos maestros consideram que as condições acústicas da sala *Suggia* podem ser alteradas de forma a melhorar o desempenho dos instrumentistas.

PORQUE:

☒ “Embora não disponha dos conhecimentos necessários para isso.”

☒ “Não tenho a certeza, já foram feitas algumas alterações, provavelmente não muito drásticas (seria um sonho).”

ANEXO 2

MESTRADO EM VIOLINO – PERFORMANCE

LESÕES AUDITIVAS DOS VIOLINISTAS NA ORQUESTRA SINFÓNICA CASA DA MÚSICA

QUESTIONÁRIO

OBJECTIVO:

- 1) Aferir de que forma o trabalho diário na Orquestra e a exposição prolongada e permanente aos sons poderá potenciar lesões auditivas.
- 2) Aferir quais os tipos de lesões a que estão sujeitos estes músicos

OBJECTO DE ESTUDO:

Músicos residentes na Orquestra Sinfónica da Casa da Música

AMOSTRA: Violinistas

CONCLUIR:

Quais as medidas de prevenção e tratamento adequado para esta ocorrência/ fenómeno

O Questionário que se segue é anónimo, confidencial e tem como objetivo um estudo de Investigação Científica.

Solicita-se o preenchimento do mesmo com a maior sinceridade, garantindo que os dados recolhidos e o seu tratamento são de uso único e exclusivo deste estudo.

Responda sinceramente, escolhendo a resposta que lhe parecer mais ajustada marcando a sua opção com uma cruz.

TENHA EM LINHA DE CONTA QUE NÃO EXISTE RESPOSTA CERTA OU ERRADA, APENAS A SUA OPINIÃO.

I – DADOS BIOGRÁFICOS

1. Idade

2. Feminino

Masculino

3. Habilitações Literárias

II - DESEMPENHO

1. Há quantos anos toca na OSP?

- Menos de 1 ano
- Entre 2 e 5 anos
- Entre 6 e 10 anos
- Entre 11 e 15 anos
- Entre 16 e 20 anos
- Entre 21 e 30 anos
- Entre 31 e 40 anos
- Há mais de 40 anos

III - DADOS RELATIVOS À AUDIÇÃO

1. Considera a sua capacidade auditiva:

- Muito má
- Má
- Razoável
- Boa
- Muito boa

2. 90 dB é normal para a audição

- Sim Não Não sei

3. Toca mais forte do que o necessário?

- Sim
Não

Se sim com que frequência:

- Algumas vezes
- Raras vezes
- Sempre

4. Se sim, porquê:

- Não me ouço bem
- A orquestra toca muito forte
- Porque considero mais adequado
- Por nenhuma razão em especial

Se não avance para a próxima questão

5. Conhece modelos de protetores auditivos

Sim

Não

Se sim, conheço:

Poucos

Alguns

Muitos

Todos

Se não, avance para a próxima questão

6. Usa protetores auditivos

Sim

Não

7. Conhece o decreto-lei Europeu - "Lärm"

Sim

Não

8. Conhece o decreto-lei Português sobre o ruído que se aplica a todos os trabalhadores?

Sim

Não

IV- NO ÂMBITO DO TRABALHO EM ORQUESTRA

1. Na orquestra existem protetores para ouvidos

Sim

Não

Se sim, quantos?

Nenhuns

Alguns

Poucos

Todos

Se não, avance para a próxima questão

2. A acústica da sala *Suggia* ajuda-o a tocar relaxado?

Sim

Não

Se não, porquê?

3. Nota diferença na acústica da sala 2 relativamente a sala *Suggia*?

Sim

Não

Se sim, que tipo de diferença?

4. Após o ensaio, fica com tonturas?

Sim

Não

Se sim com que frequência?

Nunca

Raras vezes

Algumas vezes

Muitas vezes

Sempre

Se não, passe para a próxima questão

5. Ouve zumbidos no ouvido direito?

Sim

Não

6. Se sim com que frequência?

Nunca

Raras vezes

Algumas vezes

Muitas vezes

Sempre

Se não, avance para a próxima questão

7. Ouve zumbidos no ouvido esquerdo?

Sim

Não

Se sim com que frequência?

Nunca

Raras vezes

Algumas vezes

Muitas vezes

Sempre

8. Fica com sudação durante o concerto?

Nunca

Raras vezes

Algumas vezes

Muitas vezes

Sempre

V – PERCEPÇÃO RELATIVAMENTE AOS OUTROS INSTRUMENTOS – Sopros e percussão

1. Os instrumentistas de sopros tocam:

Fortíssimo

Forte

Meso forte

Meso piano

Piano

Pianíssimo

2. Os instrumentistas de percussão tocam:

Fortíssimo

Forte

Meso forte

Meso piano

Piano

Pianíssimo

3. Que outro tipo de ruídos durante o concerto ou ensaio influenciam a sua performance?

Muito obrigado pela sua colaboração!

András Burai

Mestrando em violino - Performance - Instituto Politécnico de Castelo Branco

Data: / /