



**FMUC** FACULDADE DE MEDICINA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

# **RUÍDO OCUPACIONAL NA CONSTRUÇÃO FERROVIÁRIA**

## **E A SUA REPERCUSSÃO NA SAÚDE DOS TRABALHADORES**

**João Filipe Gonçalves Dias**

**Dissertação de Mestrado em Saúde Ocupacional**

**Coimbra  
2018**

**RUÍDO OCUPACIONAL NA CONSTRUÇÃO  
FERROVIÁRIA**  
E A SUA REPERCUSSÃO NA SAÚDE DOS TRABALHADORES

**João Filipe Gonçalves Dias**

*Dissertação de Candidatura ao Grau de Mestre em Saúde Ocupacional pela  
Faculdade de Medicina de Universidade de Coimbra*

**Orientador: Professor Doutor António Jorge Correia de Gouveia Ferreira**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao terminar mais uma etapa do meu percurso académico, gostaria de agradecer a todos aqueles que me acompanharam, educaram e contribuíram, de alguma forma, para a minha formação.

Um agradecimento muito especial à minha família, em particular aos meus pais por todo o apoio e permanente incentivo para concluir mais uma fase do meu percurso académico.

À minha irmã e ao meu futuro cunhado pela enorme ajuda e disponibilidade dispensada na elaboração deste estudo.

À minha namorada, por todo apoio, força transmitida e paciência que teve comigo nos últimos tempos.

Ao Professor Doutor António Jorge Correia de Gouveia Ferreira agradeço toda a disponibilidade, críticas e sugestões transmitidas ao longo deste percurso.

À direção e trabalhadores da empresa em estudo, pela permissão e informação disponibilizada, que foi crucial para a realização desta dissertação.

## ÍNDICE

ÍNDICE DE TABELAS .....	6
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	7
ÍNDICE DE FIGURAS .....	8
LISTA DE ABREVIATURAS.....	9
RESUMO .....	10
ABSTRACT .....	11
1 - INTRODUÇÃO .....	12
1.1 ENQUADRAMENTO .....	12
1.2 OBJETIVOS .....	14
2 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....	15
2.1 SOM E RUÍDO .....	15
2.2 SISTEMA AUDITIVO .....	18
2.3 EFEITOS DO RUÍDO OCUPACIONAL .....	20
2.4 SAÚDE OCUPACIONAL DE TRABALHADORES FERROVIÁRIOS .....	23
2.5 LEGISLAÇÃO - RUÍDO .....	31
2.5.1 DEFINIÇÕES .....	32
3 – ESTUDO DE CASO: RUÍDO OCUPACIONAL NA CONSTRUÇÃO FERROVIÁRIA E A SUA REPERCUSSÃO NA SAÚDE DOS TRABALHADORES .....	34
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA .....	34
3.2 ATIVIDADE EM ESTUDO A NÍVEL DA EMPRESA – RENOVAÇÃO INTEGRAL DE VIA (RIV)...	36
3.2.1 FASES DA RENOVAÇÃO DA VIA .....	37
3.3 METODOLOGIA DO ESTUDO. ....	48
3.3.1 RELATÓRIO – AVALIAÇÃO DE NÍVEIS DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO EM LOCAIS DE TRABALHO .....	49
3.3.2 QUESTIONÁRIOS .....	51
4 – RESULTADOS: APRESENTAÇÃO E ANÁLISE .....	52
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA ESTUDADA.....	52
4.2 RELATÓRIO – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS. ....	56
4.2.1 CARACTERIZAÇÃO GLOBAL DOS NÍVEIS DE RUÍDO REGISTRADOS.....	56

4.2.2 ANÁLISE ESPECTRAL DE RUÍDOS E EFEITO DA UTILIZAÇÃO DE PROTETORES AUDITIVOS.....	58
4.2.3 NÍVEIS DE EXPOSIÇÃO DOS TRABALHADORES .....	60
4.3 QUESTIONÁRIOS – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS. ....	66
4.3.1 PERCEÇÃO INDIVIDUAL DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO OCUPACIONAL .....	67
5 - DISCUSSÃO .....	74
6 - CONCLUSÕES.....	78
7 - BIBLIOGRAFIA.....	80
8 - ANEXOS .....	86

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Fases da RIV .....	37
Tabela 2 – Diversos pontos de amostragem definidos e local de recolha .....	50
Tabela 3 – Constituição dos diferentes grupos de trabalho .....	54
Tabela 4 – Níveis de ruído dos diversos pontos de amostragem.....	56
Tabela 5 – Dados estatísticos relativos aos níveis de ruído nos vários pontos de amostragem	57
Tabela 6 – Análise espectral dos ruídos de maior nível sonoro .....	58
Tabela 7 – Níveis de exposição pessoal e valores de pico .....	61
Tabela 8 – Grupos de trabalho, pontos de amostragem e trabalhadores envolvidos.....	63

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Idade dos trabalhadores da empresa em estudo .....	52
Gráfico 2 – Número de trabalhadores por categoria profissional .....	53
Gráfico 3 - Grupos de trabalho e respetivo número de trabalhadores .....	54
Gráfico 4 - Exposição ao ruído com e sem protetores auditivos .....	59
Gráfico 5 - Níveis de exposição pessoal diária e comparação com os valores legislados .....	64
Gráfico 6 - Níveis de $L_{Cpico}$ e comparação com os valores legislados .....	66
Gráfico 7 - Tempo de serviço na construção ferroviária .....	67
Gráfico 8 - Perceção dos trabalhadores da intensidade do ruído ocupacional .....	68
Gráfico 9 - Perceção dos trabalhadores das dificuldades auditivas no seu local de trabalho ...	69
Gráfico 10 - Percentagem de trabalhadores que usam protetores auditivos .....	69
Gráfico 11 - Motivos da não utilização de protetores auditivos .....	70
Gráfico 12 – Perceção das dificuldades auditivas por parte dos trabalhadores .....	70
Gráfico 13 - Grupos de trabalho em que ruído é contínuo .....	71
Gráfico 14 - Dificuldades auditivas em cada grupo de trabalho .....	72
Gráfico 15 - Dificuldades auditivas consoante o tempo de serviço .....	73
Gráfico 16 – Formação individual sobre ruído ocupacional .....	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Curvas de ponderação .....	17
Figura 2 - Constituição do ouvido humano .....	18
Figura 3 - Efeito das ondas sonoras nas estruturas cocleares .....	19
Figura 4 - Equipamento trabalhos de catenária .....	35
Figura 5 - Equipamento trabalhos de via .....	35
Figura 6 - Zonas de uma via-férrea .....	36
Figura 7 - Exemplo de um pórtico de carril .....	40
Figura 8 - Comboio de pórticos e carril colocado na banquetta .....	40
Figura 9 - Carril com tacos 10 em 10 metros .....	40
Figura 10 - Levantamento de uma via em tramos .....	41
Figura 11 - Escavadora giratória <i>rail-route</i> .....	41
Figura 12 - Tirefonadora .....	41
Figura 13 - Desguarnecedora .....	42
Figura 14 - Ripadora de via .....	42
Figura 15 - Comboio de balastro .....	43
Figura 16 - Braços hidráulicos vibratórios de uma atacadeira .....	43
Figura 17 - Atacadeira .....	43
Figura 18 - Reguladora de balastro .....	44
Figura 19 - Estabilizadora dinâmica .....	44
Figura 20 - Soldaduras Aluminotérmicas .....	45
Figura 21 - Esmeriladora .....	45
Figura 22 - Moto - juntas .....	45
Figura 23 - Execução de uma JIC .....	45
Figura 24 - Esmerilagem preventiva .....	47

## LISTA DE ABREVIATURAS

dB	- <i>Decibel</i>
dB (A)	- <i>Decibel</i> com malha de ponderação A
Hz	- <i>Hertz</i>
END	- Diretiva Europeia de Ruído Ambiental
VLE	- Valores Limite de Exposição
$L_{EX,8h}$	- Exposição pessoal diária ao ruído
$L_{EX,8h,efect}$	- Exposição pessoal diária efetiva
$L_{Cpico}$	- Nível de pressão sonora de pico
$L_{pA}$	- Nível sonoro ponderado A
$L_{Aeq,T}$	- Nível sonoro contínuo equivalente de um ruído, num intervalo de tempo
RIV	- Renovação Integral de Via
Mm	- Milímetros
JIC	- Junta Isolante Colada
JIN	- Junta Isolante Normal
BLS	- Barras Longas Soltas
DL	- Decreto-Lei

## RESUMO

A saúde e o bem-estar no local de trabalho são dois dos principais pré-requisitos para o alcance de uma boa produtividade e de um bom desempenho. Deste modo, o ruído ocupacional é um fator de grande importância nos últimos anos na saúde ocupacional, sendo este uma questão central e de crescente interesse que pode ter influência na saúde, conforto, bem-estar e produtividade. Apesar de existirem diversas investigações no sentido de o avaliar, são poucas as desenvolvidas na construção ferroviária. Na construção ferroviária, o ruído está presente em quase todos os processos/etapas afetando todos os trabalhadores. Este estudo consiste numa avaliação da exposição ao ruído por parte dos trabalhadores que laboram numa empresa de construção ferroviária e comparação com os níveis de pressão sonora legislados. Adicionalmente, pretende-se avaliar quais os efeitos deste ruído na saúde dos trabalhadores e qual a sua perceção relativamente ao mesmo. Para atingir estes objetivos, efetuou-se um estudo não experimental de carácter descritivo e transversal, que incidiu sobre 38 trabalhadores de uma empresa de construção ferroviária. A elaboração do estudo foi efetuada através de 3 fases distintas: a realização de medições dos níveis sonoros emitidos nas várias frentes de obra, a distribuição de um questionário aos trabalhadores e por fim avaliação da exposição dos trabalhadores, considerando o tempo de trabalho nos diferentes locais e respetivos equipamentos.

No decorrer da análise verificou-se que maioria dos grupos de trabalho estão expostos a níveis de ruído superiores ao limite estipulado por lei e, que a utilização de protetores auditivos confere uma atenuação do ruído para valores abaixo do limite inferior legislado. Os trabalhadores em estudo têm noção da intensidade do ruído a que estão expostos e da importância da proteção contra o mesmo. Com os resultados obtidos destaca-se a importância da elaboração de um plano corretivo ao nível do ruído.

**Palavras-chave:** Ruído ocupacional; construção ferroviária; exposição ao ruído; segurança e higiene no trabalho; protetores auditivos

## **ABSTRACT**

Health and welfare at the work place are two of the main requirements for achieving a good productivity and performance. When it comes to occupational health, noise exposure is a matter that has gained greater importance during the last years, it's a central issue of growing interest that has direct influence in the health, comfort, well-being and productivity. Many investigational work has been done over the matter of occupational noise, but few target specifically railroad construction. In railroad building sites, noise is present in almost all processes / steps affecting the entire workforce. The present study consists in the evaluation of noise exposure of the people working in a company dedicated to railroad construction and it's comparison to the legal levels. Additionally, it's evaluated the effects noise exposure can have the workers' health and their corresponding perception to it. A descriptive non-experimental cross-sectional study has been made using a sample of 38 workers of a railroad construction company. The study was conducted in 3 different phases: measuring the noise level emitted in all areas of the construction site; distribution of a questionnaire for the workers and lastly evaluation of the workers noise exposure, considering work time in different locations and usage of different equipment.

Analyzing the results it is possible to confirm that most working groups are exposed to noise levels above the legal limit and, that the usage of hearing protectors decreases their exposure to levels below the legal lower limit. The workers who participated in this study are aware of the intensity of noise their subjected to and the importance of using hearing protection. The results of this study also suggest that it's of major importance the immediate creation and implementation of a correction plan to mitigate noise exposure.

**Keywords:** Occupational noise; Railroad construction; Noise exposure; Occupational health and safety; Hearing protectors

# 1

## INTRODUÇÃO

### 1.1 ENQUADRAMENTO

Com a livre circulação e o aumento das fronteiras no mercado comum da União Europeia, um dos principais desafios que se coloca aos países periféricos é o desenvolvimento do sector dos transportes, particularmente a ampliação e a modernização das redes de transporte terrestre, essenciais para o desenvolvimento da economia e do comércio de qualquer país.

Neste contexto, Portugal está a efetuar a modernização e desenvolvimento de toda a sua rede de infraestruturas ferroviárias, com o objetivo de melhorar a velocidade de circulação, capacidade de transporte, segurança e conforto. Com esta evolução, inúmeras empresas de construção ferroviária apresentam, no terreno, diversos problemas ao nível da segurança no trabalho. Como tal, torna-se crucial efectuar análises e avaliações de risco ocupacional permitindo uma maior e mais completa protecção dos trabalhadores expostos, por forma a diminuir acidentes de trabalho e doenças profissionais.

Na construção ferroviária, um dos principais riscos associados é o ruído ocupacional. O ruído é um som desagradável e indesejável que provoca mal-estar e situações de risco para a saúde do ser humano. A exposição ao ruído no local de trabalho é causa direta da segunda mais importante doença profissional no nosso país – a surdez – originando ainda, frequentemente, outras perturbações fisiológicas e psicológicas. Tais perturbações podem conduzir a estados de fadiga física e psíquica que, para além de custos sociais evidentes, se acabam por traduzir também em custos económicos para as empresas, devido a perdas de produtividade e de qualidade do trabalho, desmotivação e absentismo (Pereira, 2009).

Na União Europeia, aproximadamente, 80 milhões de pessoas (cerca de 1/5 da população) estão expostas a níveis sonoros acima de 65 dB(A) no período diurno. Durante o período noturno estima-se que mais de 100 milhões de europeus estão expostos a níveis sonoros acima de 55 dB(A). Em Portugal, cerca de metade da população está exposta diariamente a um nível sonoro superior a 55 dB(A) (Fonseca, 2004).

Durante as várias etapas de uma obra ferroviária são produzidos inúmeros níveis de ruído que podem apresentar um fator de risco para os trabalhadores. Assim, o tema abordado neste estudo, surge de uma preocupação do investigador enquanto profissional da área da Segurança e Higiene do trabalho, na construção ferroviária. Uma vez que em todos os turnos de trabalho há uma enorme exposição a este agente físico, tornou-se de enorme interesse avaliar quais as consequências do ruído na saúde individual de cada profissional.

Embora existam inúmeras publicações sobre a exposição ocupacional ao ruído, no que diz respeito à análise da percepção individual do trabalhador e implicações sobre o seu comportamento, ainda são bastante escassas.

Pela observação das práticas reais de trabalho, verifica-se que os trabalhadores, mesmo desempenhando idênticas funções em locais comuns, têm concepções diferentes dos riscos a que estão expostos. No caso da exposição ocupacional ao ruído, essas discrepâncias são ainda mais evidentes (Costa, 2009).

## 1.2 OBJECTIVOS

É fundamental conhecer o impacto do ruído e suas consequências no contexto profissional, como tal, este estudo foca-se, essencialmente, na avaliação dos níveis de exposição pessoal diária dos trabalhadores ao ruído e dos picos de nível de pressão sonora durante o trabalho no sector da construção ferroviária.

Neste âmbito, a realização deste trabalho de carácter transversal teve por base os seguintes objetivos específicos:

- Avaliar se a exposição pessoal diária ao ruído excede os valores de ação e limite previstos na legislação nacional;
- Definir quais as frentes de obra/Grupos de trabalho em ambiente ferroviário em que o ruído ocupacional é mais elevado;
- Avaliar os efeitos do ruído na saúde dos trabalhadores;
- Avaliar o uso de proteção auditiva;
- Analisar a eficiência do tipo de proteção auditiva utilizada;
- Avaliar qual a perceção dos trabalhadores relativamente aos níveis de pressão sonora no seu local de trabalho;
- Averiguar a realização de formação/informação sobre Segurança e Higiene do Trabalho, mais concretamente na área do ruído;
- Registar eventuais medidas preventivas e/ou corretivas.

# 2

## ENQUADRAMENTO TEÓRICO

### 2.1 SOM E RUÍDO

O som é um fenómeno físico que consiste em alternar a compressão e a expansão do ar que se propaga em todas as direcções a partir de uma fonte. Essas compressões e expansões alternadas podem ser descritas como pequenas mudanças na pressão atmosférica (Passchier-Vermeer & Passchier, 2000). O ruído é um fenómeno que afeta todas as pessoas, dado que, estamos constantemente expostos a ruídos durante a nossa vida diária. Dentro do nosso ambiente existem diferentes fontes de ruído que, geralmente, dependem da nossa atividade, localização e hora do dia. Ao contrário de outros fatores ambientais físicos (campos eletromagnéticos ou poluentes do ar), o ruído é percebido por um sistema específico (sistema auditivo), sendo, portanto, um fenómeno que é sentido e avaliado por todos (Muzet, 2007).

O ruído é o contaminante físico mais persistente no ambiente humano especialmente nos países desenvolvidos, onde os modelos de organização social e económica, o desenvolvimento tecnológico e o crescimento da população são fatores-chave no aumento da poluição sonora. Ao contrário de outros agentes contaminantes, os efeitos do ruído podem passar despercebidos e a sua acumulação pode levar a uma deterioração física, psíquica e social. O efeito mais estudado da exposição ao ruído é a perda da audição. O problema é que as pessoas expostas ao ruído estão pouco consciencializadas para a relação causa-efeito, uma vez que esta é produzida de forma lenta, mas progressiva. Todos os dias, milhões de trabalhadores europeus estão expostos ao ruído e a todos os seus riscos no local de trabalho. Um em cada cinco trabalhadores na Europa tem de elevar a voz para ser ouvido no trabalho durante mais de metade do dia de trabalho e 7% sofre de problemas auditivos relacionados com o trabalho, pelo que, não é de estranhar que a perda de audição causada pelo ruído seja

a doença ocupacional mais comum na União Europeia (Fernández, Quintana, Chavarría, & Ballesteros, 2009).

A nível físico não existe diferença entre som e ruído. O som é uma percepção sensorial e o ruído corresponde ao som indesejado. Desta forma, o ruído é uma qualquer perturbação injustificada que está presente em todas as atividades humanas e, ao avaliar o seu impacto no bem-estar humano é, geralmente, classificado como ruído ocupacional (ruído no local de trabalho) ou como ruído ambiental, que inclui ruído em todos os outros ambientes, por exemplo, trânsito, parques infantis, desporto e música (Passchier-Vermeer & Passchier, 2000).

Os sons podem ser considerados puros, se forem constituídos por uma única frequência ou complexos se forem constituídos por mais do que uma frequência, sendo que, para se conhecer a composição do ruído é necessário determinar o nível sonoro de cada frequência, efetuando uma análise espectral, ou análise por frequência. A passagem de uma onda sonora por um meio fluído provoca alterações de pressão e da velocidade das partículas, sendo que, a pressão sonora é o aumento de pressão relativamente à pressão atmosférica, provocado pela onda. Por sua vez, a intensidade sonora é o produto da pressão pela velocidade das partículas, que é equivalente à potência recebida por unidade de área (Samorinha, 2012). Em virtude das razões mencionadas, optou-se por exprimir os parâmetros sonoros como uma razão logarítmica – Decibel (dB) entre os valores medidos e os valores de referência. Este é uma unidade logarítmica adimensional que exprime o nível de pressão ou intensidade sonora, em relação a um valor de referência (Dias, 2007).

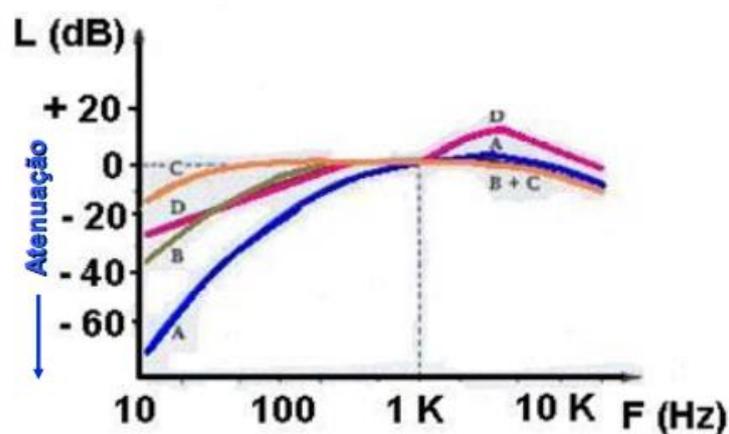
A escala de frequências é, normalmente, dividida em três grupos infra-sons (frequências inferiores a 20 Hertz (Hz), gama de frequências audível (frequências entre 20 e 20000 Hz) e ultra-sons (frequências superiores a 20000 Hz). Apesar dos infra-sons e dos ultra-sons não serem audíveis pelo ser humano, podem à mesma provocar transtornos.

Para a medição dos níveis sonoros são utilizados sonómetros, que permitem efetuar medidas e avaliações acústicas, constituindo-se como uma forma de medida objetiva e

reproduzível do nível do som. Os sonómetros permitem medir o nível de pressão acústica num determinado local e momento e dispõem de uma rede de curvas de ponderação (A, B, C e D) sujeitas a normas técnicas específicas.

Para que um equipamento de medição de ruído se comporte como o ouvido humano é necessário introduzir-lhe um filtro. Esses filtros têm a particularidade de atenuar o sinal sonoro de acordo com as curvas de ponderação.

A curva de ponderação A é a mais utilizada por ser a que melhor correlaciona os valores medidos com o incómodo ou risco de trauma auditivo, adaptando-se, desta forma, o mais possível às características auditivas do ser humano, retendo apenas o som que é audível ao homem, exprimindo-se em dB (A) (Dias, 2007).



Fonte: Perfil, DeltaConsultores e ISPA (Dias, 2007)

**Figura 1- Curvas de ponderação**

Como referido, a gama de frequências audível está situada entre os 20-20.000 Hz, o equivalente a 10 oitavas. Cada oitava está subdividida em 3 grupos de terços de oitava. Cada oitava corresponde à sua frequência central, que é o dobro da frequência central da oitava antecedente e a média geométrica das frequências limite. (Ternström, 2008; Miguel, 2010).

A análise da composição de um som em frequência implica a medição do nível sonoro em cada uma das bandas de frequência. A mais utilizada é a banda de oitava (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz). (Fernandes, 2013)

Além da audibilidade humana depender da frequência do som produzido, a capacidade de ouvir está relacionada com a sua intensidade. Há sons que não conseguimos ouvir, apesar de a sua frequência caber dentro dos limites de audibilidade do espectro sonoro, porque a sua amplitude é tão pequena (som fraco) que a energia transferida para o meio onde o som se propaga não é suficiente para impressionar o nosso ouvido (Costa, 2009).

## 2.2 SISTEMA AUDITIVO

O aparelho auditivo divide-se em parte periférica (recetor externo), que é o ouvido, parte intermediária ou transmissora, o nervo auditivo e parte central (recetor interno), representada pela corticalidade cerebral.

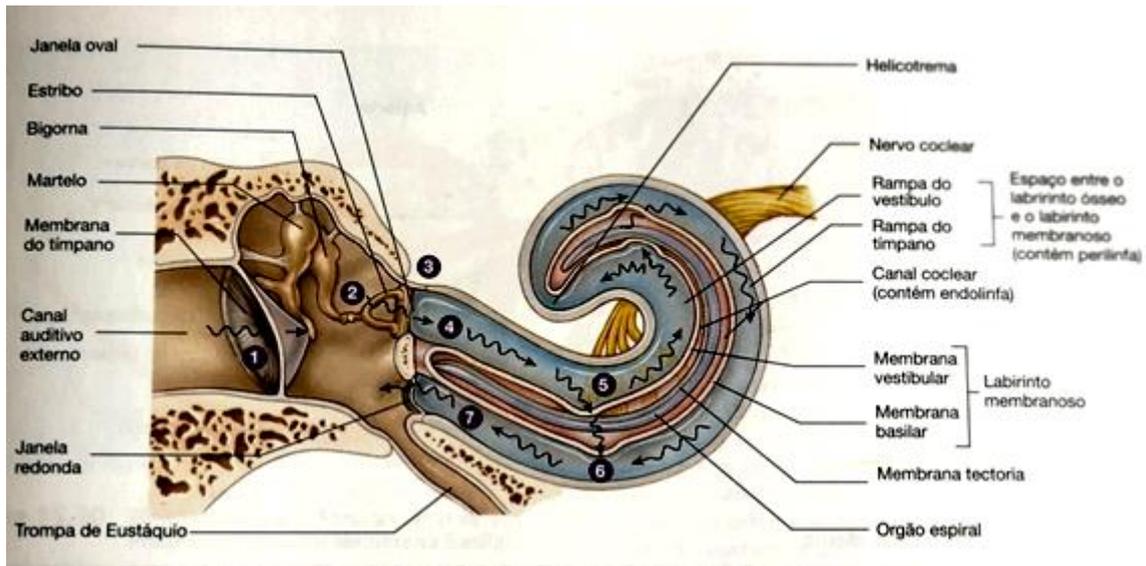
O ouvido, órgão periférico da audição, tem três partes: ouvido externo, ouvido médio e ouvido interno.



Adaptado de <http://www.anatomiadocorpo.com/aparelho-auditivo/>

**Figura 2 - Constituição do ouvido humano**

O ouvido externo capta as vibrações do ar e centraliza-as em direção à membrana do tímpano (1), que por sua vez, transmite a vibração ao ouvido médio (2 e 3). O ouvido médio amplifica as vibrações e transmite-as (4). O ouvido interno transforma a energia mecânica em energia elétrica (transdução) (5 e 6), seguindo o influxo nervoso pela via auditiva até ao córtex temporal. (Figura 3)



Fonte: McGraw-Hill, (Seeley, 2003)

**Figura 3 - Efeito das ondas sonoras nas estruturas cocleares**

O ruído excessivo lesa as células ciliadas da cóclea, conduzindo à perda de audição. A exposição ao ruído tem inúmeras consequências, quer sobre o aparelho auditivo, quer sobre outros aspetos da saúde do trabalhador, nomeadamente, a nível psicológico e, consequentemente, social (Costa, 2009).

### 2.3 EFEITOS DO RUÍDO OCUPACIONAL

A exposição ao ruído é, há centenas de anos, reconhecida como um fator causal na perda auditiva. Os trabalhadores que sofrem de exposição ao ruído perdem a capacidade de conversar normalmente com os outros e estão em perigo no ambiente de trabalho, dado que a sua capacidade de perceber avisos audíveis é seriamente comprometida (Noah S Seixas & Yost, 1999).

É do conhecimento geral que os níveis de ruído abaixo do critério de dano auditivo causam incómodo, distúrbios do sono, comprometimento cognitivo, reações de *stress* fisiológico, desequilíbrio endócrino, efeitos no aparelho vestibular (desequilíbrio e vertigem), zumbidos, fadiga e efeitos sobre o sistema cardiovascular (aumento da pressão arterial), daí que as políticas de saúde públicas contem com a avaliação quantitativa de riscos para estabelecer padrões de qualidade ambiental e para regular a exposição ao ruído que é gerada pelas fontes de ruído ambiental nas comunidades. De acordo com a Diretiva Europeia de Ruído Ambiental (END), os estados membros estão a avaliar e a documentar (mapas de ruído) a exposição ao ruído de fontes de ruído ambiental, incluindo ruídos rodoviários, ferroviários, aéreos e industriais, de forma a poderem encetar medidas de mitigação do mesmo (Babisch, 2011); Costa, 2009).

A perda auditiva resultante da exposição a altos níveis de ruído ocupacional depende não apenas do tempo de exposição, mas também da frequência, intensidade e tipo de ruído (contínuo ou impacto). Durante as últimas décadas, a maior compreensão dos efeitos do ruído na audição levou à adoção de padrões mínimos de exposição ao ruído e à aprovação de legislação para limitar a exposição a ruídos, no entanto, a baixa adesão em relação ao uso e aplicação de vestuário e / ou atitude e educação para a perda de audição e exposição ao ruído sugerem que a legislação é mal aplicada. Uma regulamentação de ruído bem definida, abrangente e executável deve ser desenvolvida e aplicada com componentes que incluam a avaliação de ruído, dispositivos de proteção auditiva e formação para conscientizar os funcionários sobre os efeitos adversos do ruído e da audiometria (Ahmed *et al.*, 2001). É importante implementar programas de conservação auditiva nos locais de trabalho de construção, administrados por empresas,

sindicatos ou organizações independentes. Atualmente, a maioria dos trabalhadores da construção não está inscrita em programas efetivos de conservação auditiva devido à natureza transitória dos seus locais de trabalho. As taxas de perda auditiva poderiam ser reduzidas através de uma abordagem de amplo espectro, que incluísse um programa efetivo de conservação auditiva, engenharia de controlo de ruído e testes audiométricos pré e pós-emprego e anuais. Dependem apenas do uso de equipamentos de proteção por parte dos trabalhadores da construção não é uma abordagem, visto que pesquisas recentes baseadas em questionários indicam que as taxas de utilização desses equipamentos estão abaixo de 50% (Noah S Seixas & Yost, 1999).

A perceção do ruído depende de características genéticas e de outras adquiridas pelo organismo, desta forma, algumas pessoas têm uma suscetibilidade específica ao ruído e serão mais suscetíveis a um ou a todos os seus efeitos do que outras pessoas (Passchier-Vermeer & Passchier, 2000). O sono é um estado fisiológico que precisa de sua integridade para permitir que o organismo vivo se recupere normalmente. Parece ser sensível a fatores ambientais que podem interrompê-lo ou reduzir a sua quantidade. O ruído ambiente, por exemplo, é um estímulo externo que pode ser processado pelas funções sensoriais de quem dorme, apesar de uma perceção não consciente da sua presença, desta forma, a exposição ao ruído causa perturbação quer o recetor esteja acordado ou a dormir (Muzet, 2007). Existem, portanto, várias razões para avaliar as doenças do ruído ocupacional, desde logo, o ruído ocupacional é um fator de risco generalizado, com uma forte base de evidências ligando-o a um importante desfecho de saúde (perda auditiva). Também é distinto do ruído ambiental, na medida em que está, por definição, associado ao local de trabalho e, portanto, é responsabilidade dos empregadores e dos indivíduos. Uma avaliação do ônus da doença associada ao ruído ocupacional pode ajudar a orientar políticas e a direcionar a pesquisa para este problema. Isto é particularmente importante à luz do fato de que medidas políticas e práticas podem ser usadas para reduzir a exposição ao ruído ocupacional (Kirchner et al., 2012).

Recentemente, foram desenvolvidos vários sistemas de redução e controlo de ruído como consequência da crescente consciencialização e das evidências científicas dos problemas de saúde decorrentes da exposição ao ruído e também devido à existência de legislação mais rigorosa. Existem muitas soluções disponíveis para minimizar a exposição ao ruído ocupacional, mas é possível mencionar que, do ponto de vista técnico, existem dois tipos principais de soluções no mercado, as soluções passivas e ativas. As soluções de controlo de ruído passivas, também chamadas de soluções clássicas, incluem vários tipos de soluções com base em propriedades mecânicas ou no comportamento acústico dos materiais aplicados e pode incluir soluções como isolamento, silenciadores, montagens de vibração, tratamentos de amortecimento e tratamentos de absorção, como telhas no teto ou silenciadores convencionais. No entanto, as soluções passivas nem sempre fornecem uma atenuação sonora efetiva e, além disso, podem ser volumosas, pesadas e caras e, portanto, inviáveis para a implementação em casos específicos e mais difíceis. Por outro lado, as soluções ativas, também chamadas de sistemas de cancelamento de ruído ativo, são uma tecnologia promissora que foi utilizada na área acústica com algum sucesso. Atualmente, os dispositivos de última geração desta tecnologia são, geralmente, protetores auditivos, que não funcionam em salas grandes e não resolvem, pelo menos com tanta eficiência, o ruído de alta frequência (Arezes, Pereira, Kroger, & Sampaio, 2015).

A exposição ao ruído ocupacional causa entre 7 e 21% das perdas auditivas de trabalhadores, a percentagem é um pouco menor nos países industrializados, onde a incidência está a diminuir, sendo mais alta nos países em desenvolvimento, isto devido à perceção dos danos causados pelo ruído e à consequente adoção de legislação relativa a saúde ocupacional por parte dos países mais desenvolvidos. A perda de audição decorrente da exposição ao ruído no ambiente de trabalho é um problema de saúde grave com consequências económicas (reformas antecipadas, custos de saúde, diminuição da produtividade), sendo um dos transtornos ocupacionais mais registados no mundo (Kirchner et al., 2012; Lie *et al.*, 2016; Passchier-Vermeer & Passchier, 2000). Tudo isto tem provocado um aumento da preocupação com a exposição ao ruído ocupacional e com a perda auditiva, com o amplo reconhecimento de que os padrões

atuais de exposição a ruídos não são protetores dos trabalhadores (Landon, Breysse, & Chen, 2005).

Existem estudos que apontam para um aumento de 25% do risco de perda auditiva a partir dos 90 dB (A) (Landon et al., 2005), enquanto que outros realçam a existência de perdas auditivas permanentes a partir dos 134 dB (A) (Price & Wansack, 1989). Os grupos ocupacionais com maior risco de perda auditiva induzida por ruído são os militares, trabalhadores da construção (sendo que poderemos “encaixar” os trabalhadores da construção ferroviária nesta categoria), agricultura e outros com alta exposição ao ruído (Lie et al., 2016; Noah S Seixas & Yost, 1999).

## **2.4 SAÚDE OCUPACIONAL DE TRABALHADORES FERROVIÁRIOS**

A indústria ferroviária tende a ser um local de trabalho mais perigoso, quando comparado com a maioria dos ambientes de trabalho em outras indústrias. Muitas vezes, os riscos de segurança que os funcionários ferroviários encontram, podem ser situações de vida ou morte (Kath, Marks, & Ranney, 2010). Os trabalhadores ferroviários estão sujeitos a um trabalho físico e psicossocial altamente exigente, sendo expostos a vários fatores de risco, em particular, trabalho manual pesado, turnos e trabalho noturno, poeiras minerais, altos níveis de ruído e condições microclimáticas desfavoráveis, num contexto social quase isolado (Capanni, Sartori, Carpentiero, & Costa, 2005), o que faz com que a incidência de lesões ocupacionais seja elevada (Chau *et al.*, 2008). Dado que muitos destes trabalhadores laboram por turnos, um dos riscos que pode diminuir as suas capacidades são os distúrbios do sono que, devido à natureza exigente das condições de trabalho, podem influenciar a fadiga, a capacidade, a vigilância, a dificuldade de avaliar ou monitorizar o ambiente de trabalho, potenciando o aumento de ocorrências de lesões ocupacionais (Chau *et al.*, 2004; Salminen *et al.*, 2010).

De acordo com Chau *et. al.* (2007), as principais causas de lesões em trabalhadores ferroviários podem ser classificadas em seis categorias:

(1) Riscos ambientais: solo em mau estado, buraco no solo, solo escorregadio devido à chuva, humidade, neve, geada, presença de graxa ou óleo, terra a bloquear o caminho, pedra ou objeto no solo, terreno inclinado, banco para ferrovia, espaço de trabalho restrito, visibilidade reduzida durante a noite, visibilidade reduzida durante o dia, frio, calor, vento, chuva, etc.

(2) Disfunções técnicas que envolvam materiais, ferramentas e processos.

(3) Falta de organização do trabalho que inclui todos os problemas de organização para a realização de tarefas, incluindo a presença de outras pessoas ou equipas no mesmo local de trabalho.

(4) Falta de *know-how* desenvolvido pela falta de conhecimento para o desempenho de determinadas tarefas.

(5) Falta de conhecimento do trabalho devido a um conhecimento geral insuficiente sobre as condições de trabalho necessárias para a sua execução.

(6) Todos os outros fatores humanos: falta de vigilância, avaliação de risco, comportamento, habilidades de trabalho, etc.

A segurança no local de trabalho é de suma importância na indústria ferroviária, onde acidentes envolvendo o movimento de pessoas e mercadorias podem resultar em ferimentos graves, perda de tempo, atrasos no serviço e até em morte. Desta forma, manter uma cultura de segurança positiva é fundamental (Morrow *et al.*, 2010). A cultura de segurança é conceptualizada como sendo um sistema ideacional de significados relacionados às normas, crenças, funções e práticas para lidar com riscos e perigos. Possíveis elementos de uma "boa" cultura de segurança englobam normas e regras para lidar com riscos, atitudes de segurança e reflexividade na prática de segurança (Pidgeon, 1991). Os elementos-chave de uma cultura de segurança que é sustentada pelas crenças e atitudes de cada funcionário, é que essas crenças são

partilhadas entre os funcionários e que são expressas nas práticas normativas e no comportamento quotidiano dos mesmos (Clarke, 1998).

A cultura de segurança é um conceito importante na compreensão do envolvimento de organizações em acidentes e como ferramenta na gestão de segurança. As deficiências na cultura de segurança da organização podem estar relacionadas à percepção negativa dos trabalhadores sobre o comprometimento dos gestores com a segurança. Essas percepções estão na base da falta de confiança mútua entre trabalhadores e gestores, o que tem implicações para o fomento de comunicações abertas e honestas dentro da organização e para o desenvolvimento de uma cultura de segurança positiva (Clarke, 1998). O termo cultura de segurança geralmente explica como é que a segurança é colocada como uma prioridade dentro de uma organização, refletindo-se nas políticas da organização e no seu desempenho operacional. Na indústria ferroviária, como em muitas organizações, é um desafio criar uma cultura de segurança positiva, no entanto, a diminuição de acidentes, caso ela exista, é inegável (Farrington-Darby, Pickup, & Wilson, 2005), sendo de suma importância manter vias de comunicação entre trabalhadores e gestores, de forma a que se implementem medidas de segurança sugeridas por ambos (Sanne, 2008).

A maioria dos acidentes de trabalho de trabalhadores ferroviários ocorre devido às condições de trabalho (ambiente físico, organização, problemas técnicos, etc.) e à falta de conhecimento e *know-how* dos trabalhadores. Existem estudos que comprovam que a maioria das lesões ocupacionais em jovens trabalhadores ferroviários ocorrem mais devido à falta de conhecimento de trabalho do que a outros assuntos, e não foram observadas diferenças significativas relativamente a fatores ambientais, problemas técnicos, organização do trabalho ou outros fatores. No entanto, a formação e a experiência não podem eliminar lesões quando o nível de riscos é alto e quando o uso de técnicas confiáveis e organizações de trabalho seguras é limitado (Bhattacharjee *et al.*, 2003). Por outro lado, é inegável que a operacionalização de programas de formação direcionados para a prevenção de riscos ocupacionais são fundamentais e eficazes na redução do número de ocorrências (Bena, Berchiolla, Coffano, Debernardi, & Icardi,

2009; Curtis Breslin, Polzer, MacEachen, Morrongiello, & Shannon, 2007; Gauchard *et al.*, 2006; Spangenberg *et al.*, 2003).

No caso particular objeto deste estudo (saúde ocupacional e ruído entre trabalhadores ferroviários), é de realçar que estes trabalhadores estão expostos a inúmeras fontes de ruído tais como, comboios, material circulante, choques de acoplamento de carruagens, retardadores de carro, guinchos de rodas, buzinas de comboios e sistemas de travões a ar, além de ruídos de vários equipamentos pesados e portáteis. Estas exposições prolongadas a ruídos com picos elevados podem causar danos auditivos permanentes (Landon *et al.*, 2005; Price & Wansack, 1989). Desta forma, é importante a existência de ações preventivas, sendo de realçar a importância dos profissionais de saúde ocupacional na identificação de riscos e implementação de medidas de mitigação dos mesmos (Gauchard *et al.*, 2006). As tarefas e ferramentas associadas aos maiores níveis de exposição ao ruído são as que envolvem o uso de ferramentas pneumáticas e equipamentos pesados, sendo que, os trabalhadores que operam esses equipamentos estão frequentemente expostos a níveis de ruído associados à perda auditiva e demonstram a necessidade de esforços direcionados de redução de ruído e programas abrangentes de conservação auditiva (Noah S Seixas & Yost, 1999).

Os trabalhadores da construção estão expostos a diferentes combinações de padrões de ruído, por exemplo, são por vezes expostos a combinações de ruídos contínuos, intermitentes e/ou impulsivos. O uso de equipamentos de construção provoca exposições curtas mas intensas e, dado que partilham o local de trabalho com outros técnicos, são muitas vezes sujeitos a ruídos de outros equipamentos. Tudo isto aliado ao facto de que muitos trabalhadores da construção trabalham por conta própria e/ou têm uma alta rotatividade (podendo trabalhar em mais que um local por dia), torna difícil efetuar uma correta avaliação dos riscos associados à exposição ao ruído num determinado local de construção (Lusk, Kerr, & Kauffman, 1998). Até porque, ao contrário dos trabalhadores da indústria, os trabalhos de construção tendem a ser de curto prazo e são executados em locais dispersos com relativamente poucos trabalhadores por cada local, com tarefas de trabalho específicas que variam de um dia

para o outro, conforme as necessidades específicas de cada obra. Desta forma, é provável que muitos trabalhadores da construção sejam expostos a condições altamente variáveis ao longo das suas carreiras e, portanto, não sejam adequadamente monitorados por programas de saúde ocupacional ou de vigilância médica estáveis e de longo prazo (Hattis, 1998).

Os níveis de ruído nos locais de construção podem variar de 80 a 120 dB (A) quando em contacto com equipamentos pesados, enquanto que os níveis de ruído medidos perto de ferramentas elétricas usadas para tarefas menores variam de 87 a 115 dB (A). Estudos indicam que muitos locais de construção têm níveis de som acima de 85-90 dB (A). Os dados de dosimetria de ruído existentes indicam que os níveis médios ponderados pelo tempo nos locais de construção podem variar de 74 a 105 dB (A). Desta forma, os trabalhadores da construção que trabalham em, ou ao redor de equipamentos pesados têm exposições de ruído particularmente altas, que muitas vezes excedem os limites permitidos (Noah S Seixas & Yost, 1999). Os operadores de equipamentos pesados, exceto os operadores de retroescavadoras, estão expostos a uma média de mais de 85 dB (A) durante o turno de trabalho. Os operadores de bulldozers estão expostos a 96-99 dB (A). Operadores de rolos rodoviários vibratórios e rodoviários estão expostos a 97 e 94 dB (A), respetivamente. Os operadores de rolos de asfalto e espalhadores de asfalto estão expostos a 95 e 91 dB (A), respetivamente. Operadores de motoniveladoras estão expostos a 89 dB (A). Operações em solo solto constituído de areia de solo geraram 88 dB (A) e rocha britada 90 dB (A). Trabalhadores que operam retroescavadoras e escavadoras são expostos a 84 e 88 dB (A), respetivamente. Embora ambos tenham cabinas que protegem os trabalhadores do ruído, em dias de sol as grandes janelas tornam a cabina muito quente, a menos que seja climatizada. É provável que os operadores abram a porta da cabine para expelir o ar quente, reduzindo assim a insonorização. Trabalhadores que operam vários equipamentos num determinado turno estão expostos a níveis de ruído de 95 dB (A) ou mais (Hong, 2005).

Apesar da clara associação entre exposição ao ruído e perda auditiva, bem como à compreensão dos mecanismos de dano auditivo, os meios efetivos para a prevenção da

perda auditiva induzida por ruído ocupacional são ínfimos e os danos induzidos por ruído permanecem endêmicos em muitas indústrias, sendo que, os trabalhadores da construção civil estão particularmente em alto risco, existindo estudos que apontam para altas percentagens de perda auditiva (75% dos trabalhadores com 40 anos e 100% nos trabalhadores com mais de 50 anos).

Como a perda auditiva é evitável, existem alguns programas de conservação auditiva estabelecidos que, muitas vezes, dependem do uso de dispositivos de proteção auditiva pelo funcionário, em vez de controlarem a exposição à origem do ruído. A proteção fornecida por dispositivos de proteção auditiva depende, em grande parte, da consistência do uso, pois a exposição ao ruído durante a sua não utilização reduz muito sua eficácia. No entanto, desconforto, impedimento à comunicação entre trabalhadores e níveis de ruído altamente variáveis, comuns na construção, podem ocasionar o uso irregular de dispositivos de proteção auditiva, é por isso que diversos estudos focados no uso de protetores auditivos na construção demonstraram existir um baixo nível de utilização de dispositivos de proteção auditiva (Leensen, Van Duivenbooden, & Dreschler, 2011; Suter, 2002). Embora os protetores auditivos possam beneficiar a comunicação durante períodos de alto ruído, é provável que sejam um impedimento durante os períodos de intermitência quando o ruído estiver abaixo de 80-90 dB (A), e ainda assim os trabalhadores da construção precisam de comunicar entre si e ouvir sons de aviso. Esse problema sugeriria a necessidade de protetores que possam ser facilmente colocados e retirados, no entanto, estes equipamentos são muitas vezes incompatíveis com capacetes e óculos de segurança (Suter, 2002).

As estratégias de controlo de ruído terão que abordar o ambiente de trabalho de construção como um sistema integrado. Tem sido demonstrado que a exposição ao ruído não se limita aos trabalhadores ou atividades tradicionalmente associados a alto nível de ruído, até mesmo os trabalhadores relativamente menos ruidosos (por exemplo eletricitas), podem ser altamente expostos a ruído, em parte devido às suas próprias atividades, mas num grau ainda maior, devido ao ambiente geral de construção e às atividades dos colegas de trabalho. Modelar as contribuições das várias fontes para os

níveis de ruído e para os limites de exposição, fornecem alguma orientação para estratégias de intervenção para prevenir a perda auditiva.

O isolamento de operações ruidosas e os esforços concentrados para reduzir os níveis sonoros produzidos por equipamentos pesados e ferramentas manuais elétricas ajudará a reduzir esse risco, mas, para serem bem-sucedidos, esses esforços devem abordar o ambiente de construção como um todo (Hong, 2005; N. S. Seixas, Ren, Neitzel, Camp, & Yost, 2001).

Portanto, tanto a análise como o eventual controlo das exposições ao ruído na construção podem beneficiar de um foco em tipos específicos de equipamentos/operações na forma de veículos, ferramentas ou processos. Uma abordagem baseada em equipamento pode facilitar a avaliação de exposições de trabalhadores, riscos de perda de audição e benefícios potenciais de novas iniciativas.

Um foco no equipamento também permite avaliar as possibilidades de progresso no controlo de ruído por meio de duas vias de definição padrão: (1) acordos voluntários com fabricantes de tipos específicos de equipamentos para alcançar melhorias específicas de desempenho de controlo de ruído para novos equipamentos; (2) padrões de desempenho de equipamentos governamentais locais, tendo em consideração o incómodo e a interrupção que podem ser causados às comunidades pelo ruído de equipamentos de construção que podem ser maiores do que o necessário. Os fabricantes de novos equipamentos podem considerar interessantes alguns acordos voluntários sobre padrões de desempenho porque podem ajudar a divulgar as capacidades e a conveniência dos seus novos produtos, facilitando assim as vendas (Hattis, 1998).

É aconselhável desenvolver um procedimento de gestão de ruído como um guia geral de prevenção. Algumas empresas que já se consciencializaram do problema que o ruído no trabalho impõe já definiram estratégias para administrar os riscos de ruído para os trabalhadores e para o ambiente em redor da obra. Algumas das ações para controlar o ruído que devem ser planeadas com antecedência são, por exemplo:

- Que os trabalhos ruidosos devem ser evitados ou reduzidos durante a fase de projeto.

- Que a forma como o trabalho de construção será gerido e como os riscos serão controlados deve ser planeada durante a fase de organização.

- Que os riscos devem ser avaliados e eliminados, e a avaliação revista durante a fase de construção.

- Que uma política para adquirir máquinas e equipamentos de baixo ruído deve ser considerada antes do início das obras e que a ação para controlar o ruído deve ser incluída na folha de especificações.

- Que um planeamento dos processos de trabalho deve ser feito para reduzir ao mínimo a exposição ao ruído por parte dos trabalhadores (Fernández *et al.*, 2009).

Na prática, três tipos de ações são, normalmente, considerados nos procedimentos de trabalho da saúde ocupacional para tentar controlar o ruído: ações na fonte, no ambiente e no trabalhador. As ações estabelecidas na fonte do ruído são as mais eficazes, pois essas medidas tentam eliminar o ruído. Em seguida, ações sobre o meio ambiente devem ser consideradas estas, normalmente, consistem em restringir a propagação do ruído da fonte para o trabalhador. As ações no trabalhador devem ser consideradas apenas quando todas as ações anteriores falharem, mas, apesar disso, são geralmente as primeiras a serem aplicadas porque o seu custo é menor (custo de aquisição de protetores auditivos) (Fernández *et al.*, 2009).

## 2.5 LEGISLAÇÃO - RUÍDO

O Decreto-Lei n.º 182/2006, publicado no Diário da República, 1.ª série — N.º 172 — 6 de Setembro de 2006, transpõe para a legislação nacional a Diretiva n.º 2003/10/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 6 de Fevereiro, com o objetivo de adotar prescrições mínimas de segurança e saúde respeitantes à exposição dos trabalhadores aos riscos devidos ao ruído.

No artigo n.º 3 do já mencionado Decreto-Lei são estabelecidos os limites de exposição sonora, sendo que, não é permitida a exposição pessoal diária ou semanal de trabalhadores a níveis de ruído iguais ou superiores a 87 dB (A) ou a valores de pico iguais ou superiores a 140 dB (A): estes valores representam os valores limite de exposição (VLE), em cuja determinação se passa a considerar a atenuação dos protetores auditivos (n.º 2 do artigo n.º 3).

A legislação estabelece a obrigatoriedade de a entidade empregadora proceder à avaliação dos riscos, bem como obriga a que o empregador deva utilizar *“... todos os meios disponíveis para eliminar na fonte ou reduzir ao mínimo os riscos resultantes da exposição dos trabalhadores ao ruído, de acordo com os princípios gerais de prevenção legalmente estabelecidos.”*

O Decreto-Lei também estabelece em que circunstâncias se deve providenciar formação aos trabalhadores, de acordo com a avaliação de riscos previamente efetuada. Por outro lado, determina uma vigilância regular da saúde dos trabalhadores, de forma a ser possível detetar precocemente perdas auditivas. É também reiterada a obrigatoriedade de o empregador providenciar meios de proteção adequados: *“Nas situações em que os riscos resultantes da exposição ao ruído não possam ser evitados por outros meios, o empregador põe à disposição dos trabalhadores equipamentos de proteção individual no trabalho...”*

### 2.5.1 DEFINIÇÕES

De acordo com o Decreto-Lei nº 182/2006 de 6 de Setembro:

«**Exposição pessoal diária ao ruído**»,  $L_{EX,8h}$ , o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, calculado para um período normal de trabalho diário de oito horas ( $T_0$ ), que abrange todos os ruídos presentes no local de trabalho, incluindo o ruído impulsivo, expresso em dB (A).

«**Exposição pessoal diária efetiva**»,  $L_{EX,8h,efect}$ , a exposição pessoal diária ao ruído tendo em conta a atenuação proporcionada pelos protetores auditivos, expresso em dB (A).

«**Ruído impulsivo**», o ruído constituído por um ou mais impulsos de energia sonora, tendo, cada um, uma duração inferior a um segundo, e separados por mais de 0,2 segundos.

«**Nível de pressão sonora de pico**»,  $L_{Cpico}$ , o valor máximo da pressão sonora instantânea, ponderado C, expresso em dB (C).

«**Nível sonoro ponderado A**»,  $L_{pA}$ , o nível da pressão sonora, em dB (A), ponderado de acordo com a curva de resposta normalizada A.

«**Nível sonoro contínuo equivalente de um ruído, num intervalo de tempo**»,  $L_{Aeq,T}$ , nível de um ruído uniforme a que corresponde a mesma energia acústica que o ruído referido naquele intervalo de tempo, expresso em dB (A).

«**Valores de ação superior e inferior**», os níveis de exposição diária ou semanal ou os níveis da pressão sonora de pico que em caso de ultrapassagem implicam a tomada de medidas preventivas adequadas à redução do risco para a segurança e saúde dos trabalhadores.

«**Valores limite de exposição**», o nível de exposição diária ou semanal ou o nível de pressão sonora de pico que não deve ser ultrapassado.

# 3

## **ESTUDO DE CASO: Ruído ocupacional na construção ferroviária e a sua repercussão na saúde dos trabalhadores**

### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA**

A Europa necessita de boas ligações de transportes para impulsionar o comércio, o crescimento económico, criar emprego e prosperidade. As redes de transporte são fundamentais para a cadeia de abastecimento e constituem a base da economia de qualquer país, como tal, facilitam a distribuição eficiente dos bens, tornam os locais acessíveis, unem as pessoas e contribuem para uma elevada qualidade de vida.

O setor da construção ferroviária assume atualmente um papel de elevada importância para Portugal pois está a efetuar uma grande modernização e desenvolvimento de toda a sua rede de infraestruturas ferroviárias, com o objetivo de melhorar a velocidade de circulação, capacidade de transporte, segurança e conforto.

A empresa em estudo foi fundada em 1987 tendo a sua sede em Lisboa e a sua atividade era essencialmente destinada a construção civil. Mais tarde em 1990 não obstante a sua vocação inicial, a empresa focaliza a sua atividade para o setor das obras ferroviárias. Em Agosto de 2006 assina um protocolo com vários grupos que detém a totalidade da empresa, e assim permitiu-lhes reforçar as suas competências de construção ferroviária, bem como obterem um posicionamento relevante no contexto de oportunidades de negócio relativos à alta velocidade, em Portugal, mas também para apoiar a sua crescente internacionalização.

Esta empresa assegura um serviço de qualidade, no respeito pelas pessoas, pela segurança e pelo ambiente por ser uma excelência na construção e manutenção ferroviária nomeadamente via-férrea, catenária e obras e infraestruturas ferroviárias.

Relativamente às infraestruturas, possui um parque de equipamento pesado de via, assim como múltiplos meios de transporte e de logística de apoio, que lhe permite a realização de quaisquer tipos de trabalhos de via e catenária. A maioria das máquinas estão homologadas para executar trabalhos em qualquer classe de via. Possui ainda um conjunto de equipamentos ligeiros quer para via e catenária necessários para a montagem e manutenção da estrutura que compõe o sistema de uma via-férrea eletrificada.



**Figura 4 - Equipamento trabalhos de catenária**



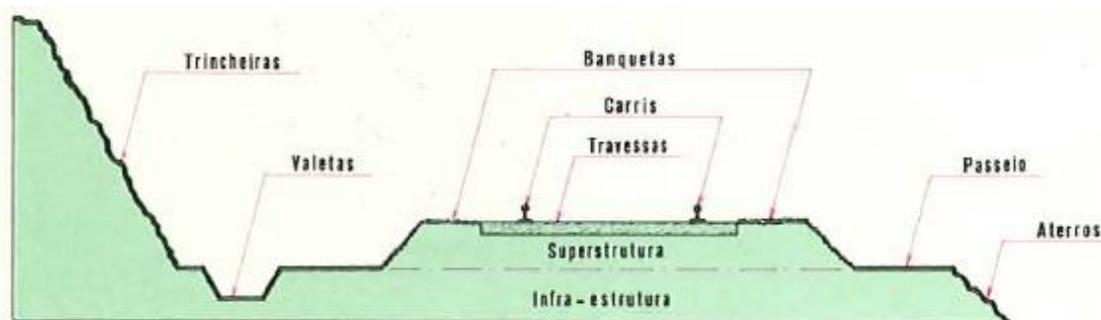
**Figura 5 - Equipamento trabalhos de via**

### 3.2. ATIVIDADE EM ESTUDO A NÍVEL DA EMPRESA – RENOVAÇÃO INTEGRAL DA VIA (RIV)

A empresa em estudo efetua diversos tipos de trabalhos, ao nível da via ferroviária, catenária e infraestruturas ferroviárias.

No presente estudo foi feito o acompanhamento de uma obra de renovação integral da via, ou seja, uma vez que a via se encontrava em mau estado foram executados diversos trabalhos de substituição dos materiais, para que a mesma seja otimizada e permita o seu maior desempenho. Esta ação requer demasiados investimentos e envolve trabalhos em diversas áreas.

A via-férrea é um conjunto de elementos que serve de suporte e encaminhamento dos comboios. Esta subdivide-se em Infraestrutura e superestrutura. (Figura 6) A infraestrutura é formada pela plataforma, obras de arte, aterros, trincheiras e obras de drenagem. A superestrutura contempla os carris, travessas, balastro, material de ligação e fixação.

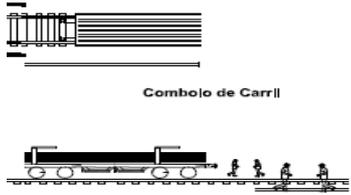
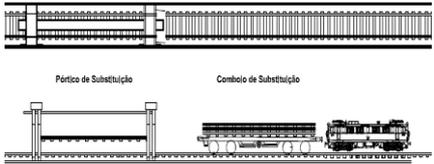
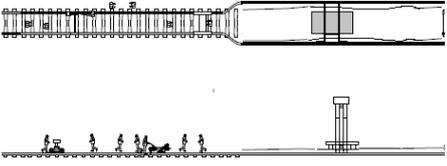
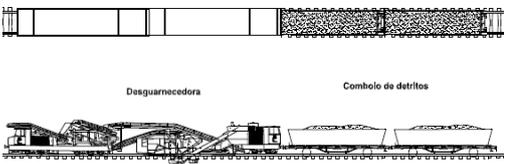


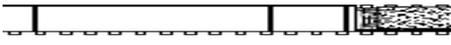
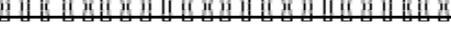
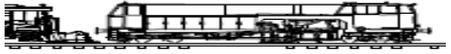
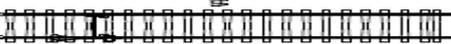
Fonte: Divisão de formação, (CP, 1980)

**Figura 6 - Zonas de uma via-férrea**

### 3.2.1. FASES DA RENOVAÇÃO INTEGRAL DA VIA

A RIV é composta por inúmeras e complexas etapas executadas por diferentes grupos de trabalho, com funções bastante distintas. Na tabela 1 estão esquematizadas essas fases:

Fase	Descrição	Esquema/Equipamento
1	Distribuição de barras de carril	
2	Montagem do caminho do pórtico	
3	Substituição de via	
4	Desguarnecimento e depuração de balastro	

5	Descarga de balastro	 <p>Comboio Balastreiro</p> 
6	Ataque de enchimento	 <p>Atacadeira</p> 
7	Regularização e estabilização dinâmica	 <p>Estabilizadora Regularizadora</p> 
8	Execução de Soldaduras	 <p>Equipa de soldadura</p> 
9	Ataque de nivelamento	 <p>Atacadeira</p> 
10	Regularização de barras	 <p>Equipa de soldadura e regularização de barras</p> 

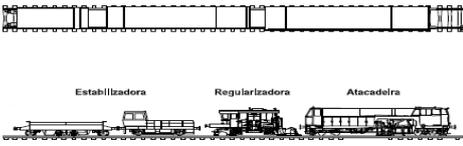
11	Ataque definitivo, regularização e estabilização dinâmica	 <p>Estabilizadora Regularizadora Atacadeira</p>
12	Esmerilagem preventiva	 <p>Esmeriladora</p>
13	Etiquetagem quilométrica e piquetagem definitiva	 <p>Piquetagem e Etiquetagem Quilométrica</p>
14	Auscultação ultrassónica	 <p>Equipa de Auscultação</p>

Tabela 1 - Fases da RIV

ANEXO I

### Fase 1 - Distribuição de barras de carril

Nesta etapa a descarga de carril é realizada por meio ferroviário, através de um comboio de pórtico. O novo carril é colocado ao longo da banquetta da via (figura 6), através dos pórticos de carril. Neste processo, os vagões estão equipados com dois pórticos cada um, que através de um comando único carregam ou descarregam uma barra de cada vez.

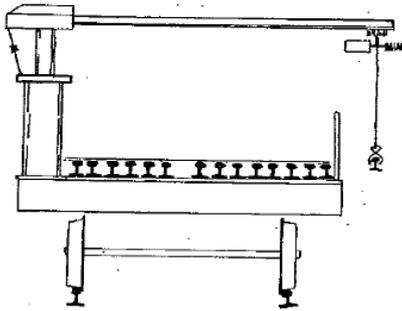


Figura 7 – Exemplo de um pórtico de carril



Figura 8 - Comboio de pórticos e carril colocado na banquetta

### Fase 2 - Montagem do caminho do pórtico

O caminho do pórtico ou de rolamento é uma via construída provisoriamente para que a via velha seja retirada e, colocadas as novas travessas. Os novos carris são colocados paralelamente à via a renovar a distâncias bem definidas. Além disso, a estabilização das barras de carril é realizada assentando-as sobre tacos de madeira distribuídos de 10 em 10 metros (Figura 9).



Figura 9 - Carril com tacos 10 em 10 metros

### Fase 3 - Substituição de via

Esta é a etapa mais complexa e demorada.

Numa primeira abordagem é efetuado o **levantamento da via em tramos** de 18 metros previamente cortados (Figura 10), com auxílio dos pórticos de substituição, para vagões vazios do comboio de serviço. De seguida, é efetuada a **regularização da plataforma** através de um equipamento específico – escavadora giratória *rail-route*, (Figura 11) e de uma equipa de trabalhadores. Nesta fase pretende-se que a superfície do balastro fique regular após o levantamento dos tramos. Posteriormente, é realizado o **assentamento das novas travessas**, através dos pórticos de substituição com o auxílio de uma viga que as coloca com o espaçamento correto. Por fim, é efetuada a **ripagem das barras de carril**, ou seja, é colocado o carril novo sobre as travessas com o auxílio de um posicionador de carril. Seguidamente as fixações são apertadas com um equipamento específico – tirefonadora. (Figura 12) Para finalizar esta etapa é necessário regular o balastro antigo e fazer um ataque provisório, para tal, é utilizada a giratória *rail-route*.



Figura 11 - Escavadora giratória *rail-route*



Figura 10 - Levantamento de uma via em tramos



Figura 12 - Tirefonadora

#### **Fase 4 - Desguarnecimento e depuração de balastro**

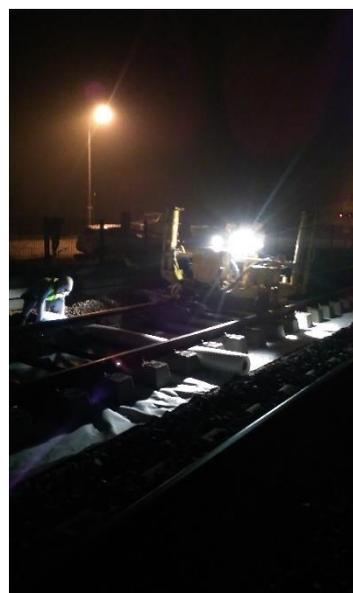
Este processo é efetuado com auxílio de uma desguarnecedora (Figura 13), equipamento que permite principalmente a remoção do balastro antigo e deteriorado. Inicialmente são executados alguns trabalhos preparatórios para adaptação da desguarnecedora, tais como, remoção do balastro através de ferramentas manuais e rebaixamento da via para facilitar a colocação da peça de crivagem da mesma.

Após a adaptação deste equipamento à via, o balastro antigo e de dimensão incorreta é transportado em tapetes para vagões específicos.

Por forma a manter uma boa drenagem da via podem ser utilizados em pontos específicos, materiais com grande capacidade de drenagem e grande resistência a danos mecânicos, tais como: geotêxtil ou geogrelha. (Campos, 2011) Estes são colocados com o auxílio de um equipamento especializado – ripadora de via. (Figura 14)



**Figura 13 - Desguarnecedora**



**Figura 14 - Ripadora de via**

### Fase 5 - Descarga de balastro

O balastro é uma camada de pedras com características próprias (dimensão e permeabilidade adequadas) que permite o nivelamento, alinhamento e imobilização da superestrutura da via. Este material é transportado em vagões próprios – balastreiros, que distribuem lentamente o balastro ao longo da via. (Figura 15)



Figura 15 - Comboio de balastro

### Fase 6 – Ataque de enchimento

Nesta fase é utilizada uma atacadeira (Figura 17), máquina niveladora cuja função é colocar o balastro por baixo das travessas, através de braços hidráulicos vibratórios. (Figura 16) Este equipamento é dotado de sistema informático e registrador gráfico, permitindo a aquisição de dados de nivelamento e alinhamento da via a atacar. O último ataque de enchimento será o que coloca a via a 20 mm da cota altimétrica do projeto.



Figura 16 - Braços hidráulicos vibratórios de uma atacadeira



Figura 17 - Atacadeira

### **Fase 7 - Regularização e estabilização dinâmica**

Nesta operação é utilizada uma máquina – reguladora de balastro (Figura 18), que ao deslocar-se arrasta o balastro para que o mesmo fique disposto de forma uniforme na via, formando banquetas que asseguram a resistência para que não possam haver deslocamentos horizontais da via. (Campos, 2011)

Seguidamente, é utilizado um veículo estabilizador dinâmico (Figura 19), que através de uma ação vibratória permite a estabilização da via.

A fase 6 e 7 são repetidas várias vezes alternadamente com outras descargas.



**Figura 18 - Reguladora de balastro**



**Figura 19 - Estabilizadora dinâmica**

### **Fase 8 - Execução de Soldaduras**

A soldadura é uma ligação que permite garantir a continuidade do metal dos carris. No presente estudo foram realizadas soldaduras aluminotérmicas, com o recurso a um molde de fundição. Os carris são limpos e alinhados com rigor, os materiais são aquecidos com um maçarico a 800°C, desencadeando uma reação química que permite que os carris se fundam. (Figura 20)

A equipa de soldadura é ainda responsável pela aplicação de juntas isolantes coladas (JIC) e não coladas (JIN). (Figura 23) Estas ligações permitem ligar aparelhos de mudança

de via e assegurar o isolamento dos circuitos de via, impedindo folgas entre os topos dos carris.

Para a execução destes processos são ainda necessários alguns equipamentos: moto-juntas, moto-carril, esmeriladora e tirefonadora. (Figura 21 e 22)



**Figura 20 - Soldaduras Aluminotérmicas**



**Figura 21 - Esmeriladora**



**Figura 22 - Moto - juntas**



**Figura 23 - Execução de uma JIC**

### **Fase 9 - Ataque de nivelamento**

Esta etapa é caracterizada por diferentes ataques, efetuados pela atacadeira em que a via sobe entre 10 e 70 mm.

### **Fase 10 - Regularização de barras**

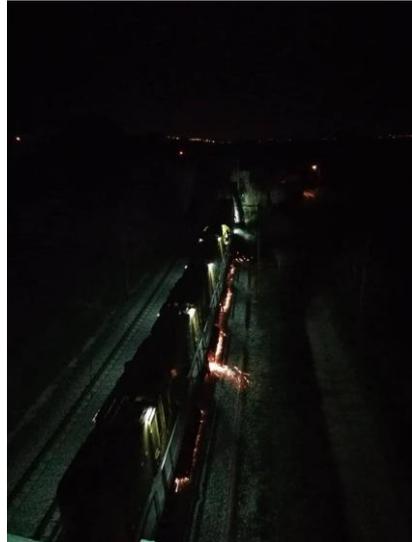
Este é o último passo antes do ataque definitivo. A execução deste processo permite equilibrar as tensões dos carris, de forma a estabilizar as barras longas soldadas (BLS), mesmo em situações de variação de temperatura extrema.

### **Fase 11 - Ataque definitivo, regularização e estabilização dinâmica**

Após o último ataque de nivelamento são recolhidos e efetuado o tratamento informático dos parâmetros geométricos. Perante isto, são definidas as cotas finais da via e são utilizados os mesmos equipamentos para as atingir.

### **Fase 12 - Esmerilagem preventiva**

A esmerilagem preventiva permite a eliminação de pequenos defeitos de laminagem do carril, criando uma película superficial que confere maior dureza e longevidade ao carril. Nesta etapa é utilizada uma esmeriladora pesada com uma unidade de aspersão de água. Assim, há uma diminuição da temperatura causada pela fricção e evita-se a obtenção de limalhas e poeiras incandescentes.



**Figura 24 - Esmerilagem preventiva**

### **Fase 13 - Etiquetação quilométrica e piquetagem definitiva**

Os postes quilométricos e marcos hectométricos são colocados ao longo do passeio de via no lado esquerdo (sentido ascendente).

### **Fase 14 - Auscultação ultrassónica**

Para a realização deste trabalho são utilizados aparelhos portáteis de auscultação ultrassónica, que trabalham em contínuo. Pretende-se assim detetar defeitos internos em carril e soldaduras.

De salientar que a empresa em estudo não executa todas as fases da RIV e, conseqüentemente este estudo apenas incide sobre algumas delas como apresentado posteriormente.

### **3.3. METODOLOGIA DO ESTUDO**

Tendo em conta o impacto que o ruído ocupacional potencialmente apresenta na saúde dos trabalhadores da construção ferroviária e o número reduzido de trabalhos desenvolvidos nesta área, realizou-se o presente trabalho.

O local de recolha de dados deste estudo foi selecionado devido à maior facilidade no acesso aos mesmos por ser o local de trabalho do investigador, assim, recorreu-se a uma técnica de amostragem não probabilística, por conveniência.

Esta investigação decorreu em duas fases distintas. Numa primeira fase, procedeu-se à recolha de dados em duas datas – 19 e 26 de Janeiro de 2018, por parte de uma empresa externa à entidade em estudo e, devidamente acreditada. Este relatório apresenta resultados relativos à avaliação de níveis de exposição ao ruído.

Na fase seguinte foram realizados questionários autoadministrados aos trabalhadores, durante o mês de Maio do mesmo ano.

Na empresa em estudo laboram cerca de 50 colaboradores, dos quais 38 trabalham na construção, em horário noturno e, os restantes em trabalho administrativo no estaleiro da empresa, em horário diurno.

Deste modo, a amostra em estudo é constituída por 38 trabalhadores. No entanto, nas datas de recolha de dados um dos trabalhadores estava ausente, sendo nesta primeira etapa a amostra de apenas 37 colaboradores.

Considerando que se pretendem avaliar os níveis de exposição ao ruído e variáveis socio demográficas e profissionais individuais, num período de tempo específico, o presente estudo classifica-se como estudo não experimental de carácter descritivo e transversal.

### 3.3.1. Relatório – Avaliação de níveis de exposição ao ruído em locais de trabalho

Este relatório foi elaborado por uma empresa acreditada e externa à entidade em estudo. A determinação dos níveis de exposição ao ruído foi efetuada de acordo com o DL 182/2006 e uma instrução de trabalho interna.

As medições foram realizadas recorrendo aos seguintes equipamentos:

- a) Calibrador sonoro “CESVA-CB5”®

É utilizado antes do início da medição com o sonómetro.

- b) Sonómetro integrador “CESVA-SC310”®

Este equipamento tem a particularidade de armazenar as medições efetuadas durante o seu funcionamento. O valor final é uma medida do nível sonoro de um ruído uniforme expresso em dB (A) –  $L_{eq,T}$  e o valor máximo da pressão sonora instantânea expresso em dB (C) –  $L_{Cpico}$ .

As medições foram efetuadas num turno normal de laboração. Assim, no decorrer das atividades habituais da RIV foi colocado o sonómetro em 20 pontos de amostragem, definidos inicialmente pelo investigador, abrangendo diferentes áreas de trabalho. (Tabela 2)

Realizaram-se 3 amostras de cerca de 15 minutos em cada ponto de amostragem, com intervalo de 10 minutos entre elas. Estes resultados ficaram armazenados na memória do sonómetro, sendo posteriormente transferidos e analisados pela empresa externa ao estudo.

Nº	Ponto de Amostragem	Observações
1	Controlador de pórticos	Junto ao comboio de serviço
2	Giratória <i>rail-route</i>	No interior da cabine
3	Desguarnecedora	Junto ao equipamento
4	Moto-carril	Junto à equipa de soldaduras
5	Moto-juntas	Junto à equipa de soldaduras
6	Tirefonadora	Junto à equipa de soldaduras
7	Soldaduras aluminotérmicas	Junto à equipa de soldaduras
8	Esmeriladora	Junto à equipa de soldaduras
9	Pórticos	Junto ao operador do pórtico
10	Substituição de via	No exterior
11	JIC	Junto à equipa
12	Atacadeira de uma travessa	No exterior
13	Atacadeira de uma travessa	No interior da cabine
14	Estabilizadora	No interior da cabine
15	Ripadora de via	No exterior (durante a colocação de geotêxtil)
16	Descarga de balastro	No exterior
17	Reguladora	No interior da cabine
18	Atacadeira de duas travessas	No interior da cabine
19	Atacadeira de duas travessas	No exterior
20	Estaleiro	

**Tabela 2 - Diversos pontos de amostragem definidos e local de recolha**

Posteriormente o investigador reuniu os dados relativos ao tempo despendido por cada trabalhador (horas/dia) junto de cada ponto de amostragem, para realização das fichas de exposição individual diária de cada trabalhador ao ruído. Estes dados foram utilizados para elaboração do relatório, conforme se poderá observar nos resultados.

(ANEXO - II)

### 3.3.2. Questionários

Os questionários foram elaborados de forma simples e sucinta tendo por base alguns questionários já anteriormente utilizados em trabalhos de investigação similares. (Costa, 2009; Samorinha, 2012).

Este foi apresentado em papel, sob a forma de 14 questões. Na primeira parte estão descritos os dados pessoais e laborais dos trabalhadores. Na segunda parte as questões são direcionadas para a perceção do trabalhador ao ruído no local de trabalho e, numa última parte a noção do impacto que o ruído laboral tem na saúde individual do trabalhador. (ANEXO III)

Todos os dados recolhidos ao longo deste estudo foram submetidos a um tratamento estatístico através do *software* IBM SPSS *Statistics* versão 22.0 para *Windows*. Recorreu-se a uma análise descritiva, e ao teste t de *Wilcoxon* para amostras emparelhadas não paramétrico (amostra reduzida). Para efetuar a interpretação dos dados teve-se como base o nível de significância de valor de  $p = 0,05$  com Intervalo de Confiança de 95%.

À empresa e trabalhadores em estudo foi garantido o anonimato, confidencialidade e solicitado o consentimento, não existindo qualquer interesse comercial ou financeiro, sendo os resultados obtidos exclusivamente para fins académicos.

# 4

## RESULTADOS: Apresentação e Análise

### 4.1. Caracterização da amostra estudada

No questionário utilizado para o presente estudo foram avaliados 38 trabalhadores, todos eles do género masculino. As idades dos trabalhadores estão compreendidas entre os 23 e 65 anos, sendo a média de idades 41 anos.

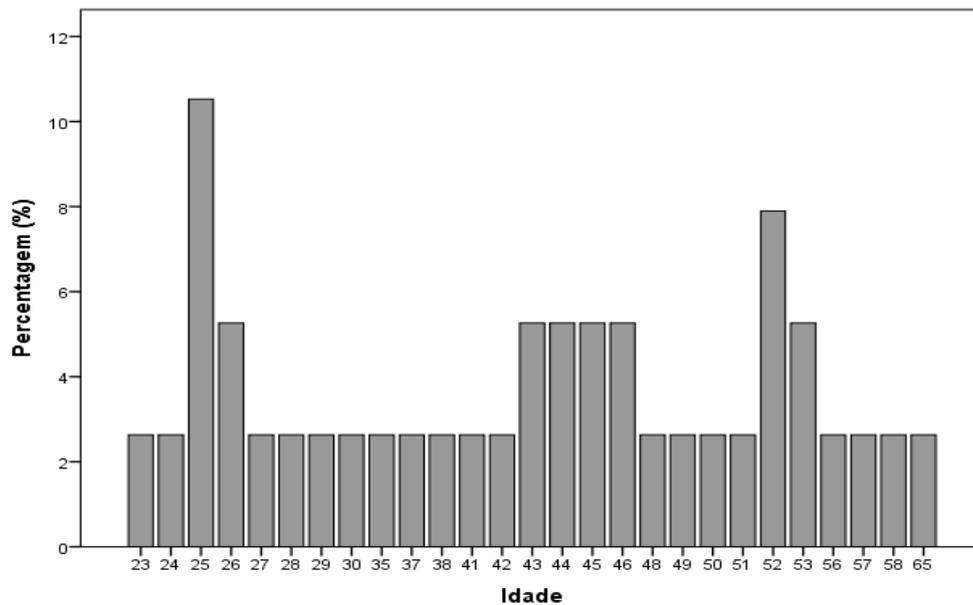


Gráfico 1 - Idade dos trabalhadores da empresa em estudo

Relativamente à categoria profissional pode ser observado que a categoria com maior número de colaboradores é a de condutor manobrador (13 trabalhadores) responsável por conduzir os equipamentos pesados no decorrer da RIV, seguido do oficial de via-férrea 2ª (7 trabalhadores) e do aprendiz 3ª (4 trabalhadores). Apesar das restantes

categorias apresentarem um menor número de trabalhadores são de igual ou maior importância para o decorrer normal dos trabalhos. (Gráfico 2)

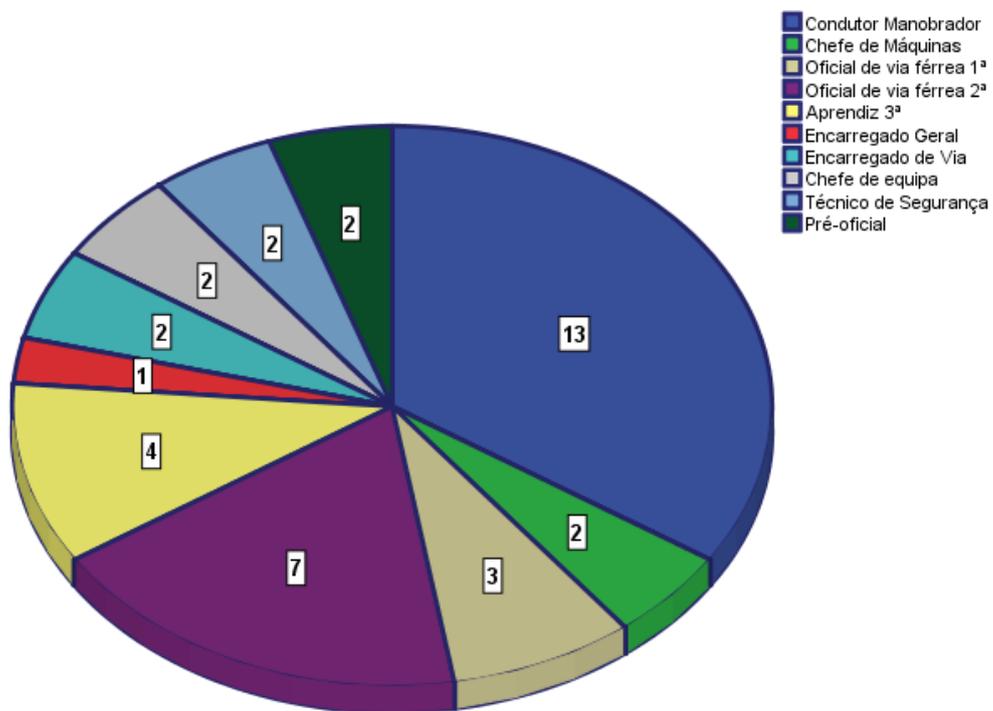
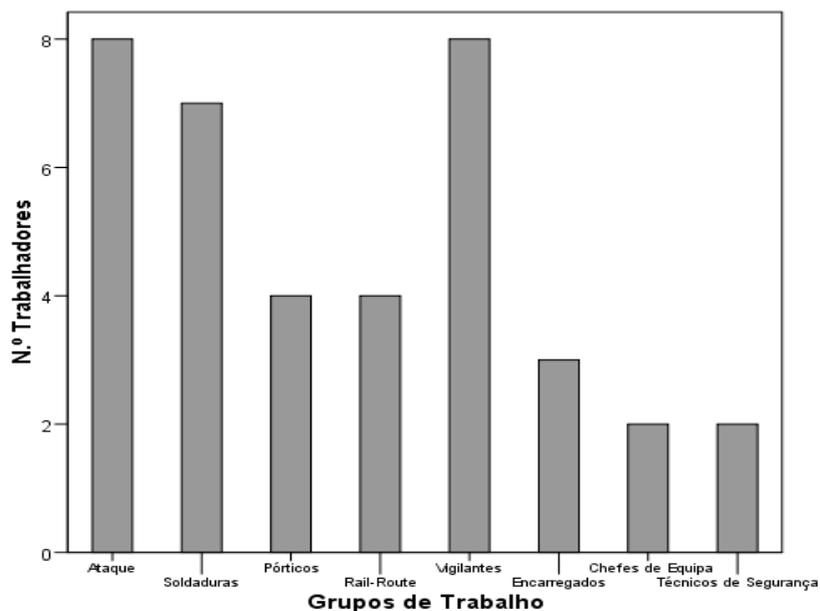


Gráfico 2 - Número de trabalhadores por categoria profissional

De forma a facilitar o tratamento de dados e possibilitar um maior rigor para a execução da avaliação de ruído ocupacional, os trabalhadores foram integrados em diferentes grupos de trabalho, de acordo com as diferentes categorias profissionais e experiência. (Gráfico 3)



**Gráfico 3 - Grupos de trabalho e respetivo número de trabalhadores**

Apresenta-se de seguida na tabela 3 a constituição dos diferentes grupos de trabalho alvo da avaliação do ruído ocupacional:

Grupo	Equipamento/Função	Número de Trabalhadores
Ataque	Atacadeira de 1 travessa	2 Condutores manobrados e 1 chefe de máquinas
	Atacadeira de 2 travessas	1 Condutor manobrador e 1 chefe de máquinas
	Reguladora de balastro	2 Condutores manobrados
	Estabilizadora dinâmica	1 Condutor manobrador
Soldaduras	Soldaduras aluminotérmicas	2 Soldadores e 2 ajudantes de soldadores
	JIC's	3 Trabalhadores
Pórticos	Controlo de pórticos	1 Controlador de pórticos
	Manobrador de pórticos	3 Manobrados de pórticos
Rail-route	Condutores manobrados	3 Condutores manobrados
	Condutor manobrador e Ripadora	1 Condutor manobrador

**Tabela 3 - Constituição dos diferentes grupos de trabalho**

Os restantes grupos (vigilantes, encarregados, chefes de equipa e técnicos de segurança) não estão limitados a uma única frente de trabalho, uma vez que durante um turno poderão ter de dar apoio e desempenhar funções em diversas frentes.

## 4.2. Relatório – apresentação e análise de dados

### 4.2.1. Caracterização global dos níveis de ruído registados

Apresentam-se na tabela 4 os valores de nível sonoro contínuo equivalente de um ruído –  $L_{Aeq}$  e de pico de nível de pressão sonora –  $L_{Cpico}$ , recolhidos nos diversos pontos de amostragem.

Nº	Ponto de Amostragem	$L_{Aeq}$ dB (A)	$L_{Cpico}$ dB (C)
1	Controlador de pórticos	77,8	102,4
2	Giratória <i>rail-route</i>	74,6	131,3
3	Desguarnecedora	93,7	115,3
4	Moto-carril	101,5	117,7
5	Moto-juntas	97,4	121,2
6	Tirefonadora	89,3	109,1
7	Soldaduras aluminotérmicas	67,8	103,5
8	Esmeriladora	90,6	111,0
9	Pórticos	90,6	136,6
10	Substituição de via	82,7	112,2
11	JIC	89,0	107,7
12	Atacadeira de uma travessa - exterior	90,6	116,6
13	Atacadeira de uma travessa - interior	80,6	112,9
14	Estabilizadora	71,8	109,8
15	Ripadora de via	77,4	103,8
16	Descarga de balastro	84,7	111,8
17	Reguladora	72,5	114,8
18	Atacadeira de duas travessas- interior	78,4	117,8
19	Atacadeira de duas travessas - exterior	98,4	115,4
20	Estaleiro	72,7	95,9

Tabela 4 - Níveis de ruído dos diversos pontos de amostragem

Estes valores foram recolhidos pelo sonómetro e serão a base para a determinação dos restantes resultados. Pode verificar-se que a média de  $L_{Aeq}$  é de 84,1 dB (A) e do  $L_{Cpico}$  113,3 dB (C). (Tabela 5)

	$L_{Aeq}$ dB (A)	$L_{Cpico}$ dB (C)
<b>N</b>	20	20
<b>Média</b>	84,0950	113,3400
<b>Desvio Padrão</b>	9,87237	9,37086
<b>Mínimo</b>	67,80	95,90
<b>Máximo</b>	101,50	136,60

**Tabela 5 - Dados estatísticos relativos aos níveis de ruído nos vários pontos de amostragem**

Apesar destes primeiros dados servirem apenas de auxílio aos resultados seguintes, já se verifica que em alguns dos pontos de amostragem o  $L_{Aeq}$  é elevado nomeadamente no moto-carril, atacadeira de duas travessas exterior e moto-juntas. As soldaduras apresentam o menor valor de  $L_{Aeq}$ .

Relativamente ao  $L_{Cpico}$  verifica-se que os pórticos apresentam o valor mais elevado e no estaleiro foi detetado o menor valor.

#### 4.2.2. Análise espectral de ruídos e efeito da utilização de protetores auditivos

Foi quantificada a distribuição do nível sonoro em bandas de oitava nos pontos com nível de “risco” mais significativo, de modo a suportar a adequada seleção de medidas coletivas e/ou individuais de proteção à exposição de ruído. (Tabela 6)

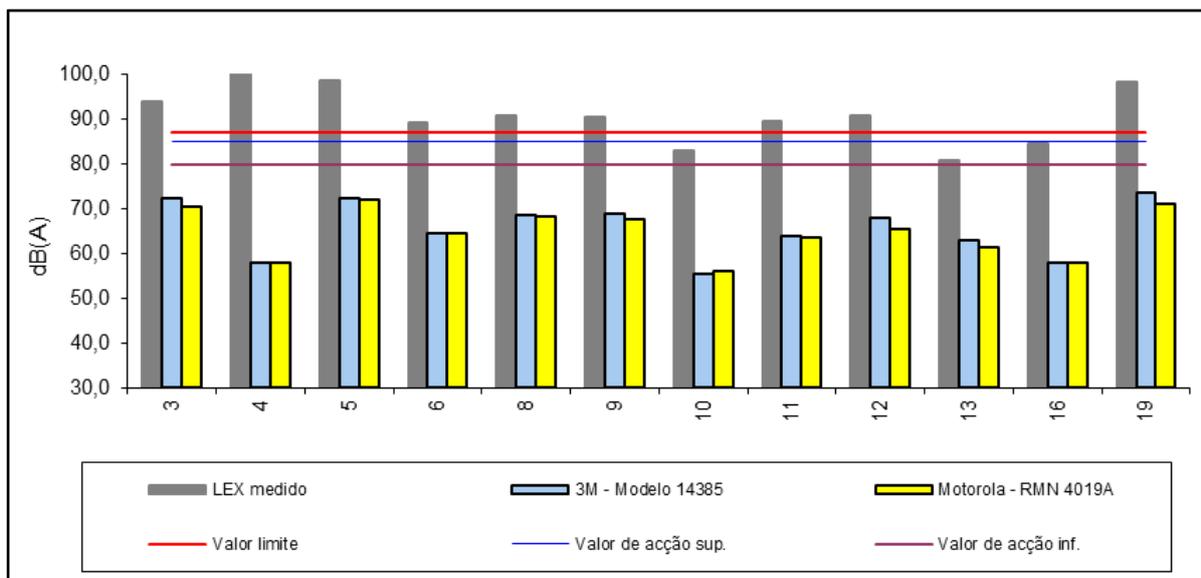
N.º	Ponto de Amostragem	Nível sonoro (dBA) por banda de oitava (Hz)								Leq (dBA)
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
3	Desguarnecedora	64,3	75,0	80,8	87,4	88,7	88,6	85,2	78,2	93,9
4	Motocarril	47,1	74,3	84,5	91,7	93,6	97,7	99,1	88,5	102,7
5	Motojuntas	53,2	72,6	78,1	87,3	90,3	94,4	94,3	86,8	98,7
6	Tirefonadora	57,9	62,1	69,9	74,9	83,5	86,9	81,0	70,0	89,4
8	Esmeriladora	64,8	71,3	72,7	77,0	83,0	86,8	86,0	79,2	90,8
9	Pórticos	62,1	71,4	77,9	81,9	84,3	86,7	83,1	73,4	90,6
10	Substituição de via	44,6	50,2	59,6	66,5	73,5	78,5	79,2	73,5	83,0
11	JIC	55,4	66,7	68,7	75,3	77,6	84,2	85,5	83,4	89,7
12	Atacadeira de uma travessa - exterior	58,1	68,8	75,5	84,3	87,3	85,1	80,4	70,7	90,9
13	Atacadeira de uma travessa - interior	57,9	67,3	69,8	75,8	75,4	74,8	71,1	57,6	80,9
16	Descarga de balastro	46,4	53,9	64,8	71,8	75,7	79,8	81,4	71,1	84,7
19	Atacadeira de duas travessas - exterior	57,8	68,6	81,4	90,5	94,4	93,0	89,5	80,2	98,3

Fonte: Relatório de empresa externa

Tabela 6 - Análise espectral dos ruídos de maior nível sonoro

Posteriormente, realizou-se uma análise comparativa da exposição ao ruído nos locais de maior risco, com e sem qualquer tipo de proteção individual, tendo por base as análises espectrais efetuadas previamente. No gráfico 4 esse valor está representado pela variável “LEX medido”.

Os protetores auditivos usados pelos trabalhadores durante o estudo foram os protetores 3M 1435® e Motorola RMN 4019A®, cuja atenuação está representada no gráfico 4.



Fonte: Relatório de empresa externa

**Gráfico 4 - Exposição ao ruído com e sem protetores auditivos**

Como se pode verificar, a correta utilização destes protetores permite reduzir os níveis de exposição ao ruído para valores inferiores ao valor de ação inferior (80 dB (A)), em todas as situações analisadas. Através do teste T de *Wilcoxon* para amostras emparelhadas, foram verificadas diferenças estatisticamente significativas ( $Z = - 2,449$ ;  $p = 0,014$ ) entre o modelo RMN (média de ruído = 64,7) e o modelo 3M (média de ruído = 65,58). Assim pode-se apurar que os protetores auditivos do modelo RMN são mais eficientes do que o outro modelo. (ANEXO IV)

#### 4.2.3. Níveis de exposição dos trabalhadores

Os resultados apresentados de seguida pretendem avaliar a exposição individual diária ao ruído, num turno de 8h,  $L_{EX,8h}$ . São também apresentados os valores relativos à exposição pessoal diária efetiva ( $L_{EX,8h,efect}$ ) e ao nível de pressão sonora de pico ( $L_{Cpico}$ ), referentes a cada trabalhador e considerando as diversas atividades que desenvolvem no turno de trabalho.

É ainda indicado o valor da incerteza (I) associado à determinação de  $L_{EX,8h}$ , este, será considerado como um acréscimo ao nível de exposição do trabalhador, de forma a minimizar os níveis de risco associado. A incerteza foi calculada de acordo com a ISO 9612: 2009 e está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo fator de expansão  $K=1,65$ , considerando um intervalo de confiança unilateral com uma probabilidade de 95%.

Ponderação no Relatório	N.º de Ordem	$L_{EX,8h} \pm I$ dB (A)	$L_{EX,8h} + I$	$L_{EX,8h, efect}$ dB (A)	$L_{Cpico}$ dB (C)
A	1	72,1 ± 2,0	74	72	110
B	2	85,5 ± 1,9	87	85	117
C	3	86,8 ± 2,1	89	87	117
D	4	92,3 ± 2,2	95	92	118
E	5	94,0 ± 2,3	96	94	118
F	6	82,1 ± 2,1	84	82	117
F	7	82,1 ± 2,1	84	82	117
C	8	86,8 ± 2,1	89	87	117
F	9	82,1 ± 2,1	84	82	117
G	10	94,4 ± 1,9	96	94	121
G	11	94,4 ± 1,9	96	94	121
H	12	94,1 ± 2,0	96	94	121
H	13	94,1 ± 2,0	96	94	121
I	14	94,6 ± 1,8	96	95	121
I	15	94,6 ± 1,8	96	95	121
I	16	94,6 ± 1,8	96	95	121
J	17	82,7 ± 1,8	85	83	137
L	18	86,5 ± 2,2	89	73	137
L	19	86,5 ± 2,2	89	73	137
L	20	86,5 ± 2,2	89	73	137
M	21	74,2 ± 2,1	76	74	131
M	22	74,2 ± 2,1	76	74	131
M	23	74,2 ± 2,1	76	74	131
N	24	74,7 ± 1,6	76	75	131
O	25	93,2 ± 1,8	95	93	117
P	26	80,9 ± 2,2	83	81	112
O	27	93,2 ± 1,8	95	93	117
O	28	93,2 ± 1,8	95	93	117
Q	29	85,5 ± 1,9	87	85	137
R	30	94,1 ± 1,7	96	72	115
S	31	93,9 ± 2,1	96	94	121
S	32	93,9 ± 2,1	96	94	121
T	33	91,4 ± 1,5	93	91	117
T	34	91,4 ± 1,5	93	91	117
U	35	92,1 ± 1,5	94	92	117
V	36	92,4 ± 1,6	94	73	115
T	37	91,4 ± 1,5	93	91	117

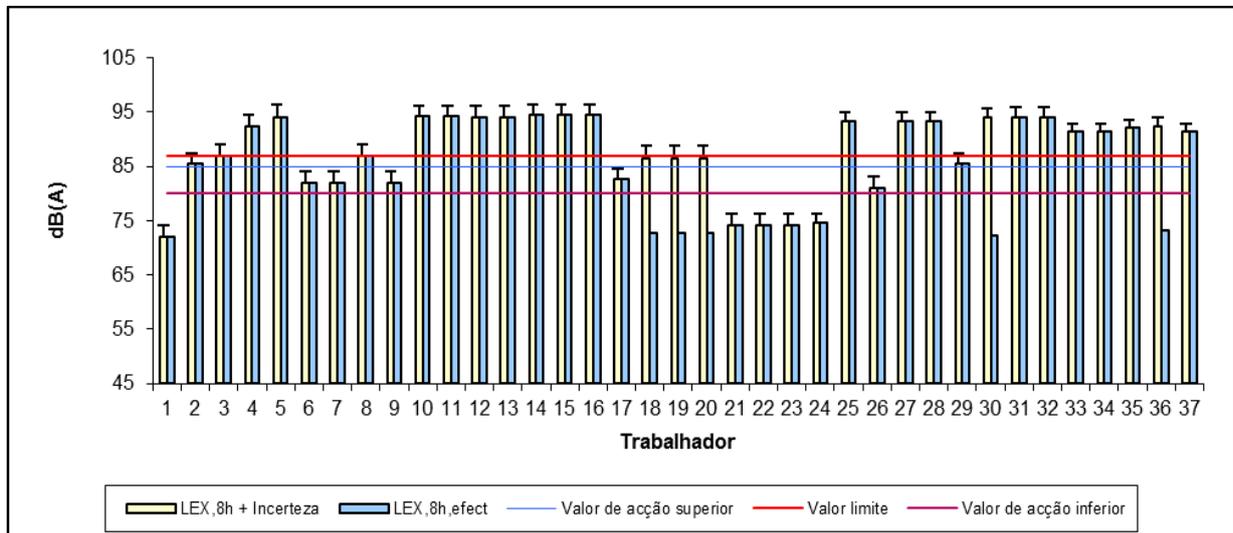
Tabela 7 - Níveis de exposição pessoal e valores de pico

Por forma a facilitar a interpretação dos seguintes gráficos 5 e 6 foi elaborada uma tabela que relaciona os trabalhadores e respetivos grupos de trabalho com os pontos de amostragem onde estão sujeitos ao ruído. De referir que o tempo de exposição varia consoante o ponto de amostragem e a sua função, o que leva à criação de diferentes ponderações no relatório, como é o caso da ponderação B e C. (ANEXO II)

Ponderação no relatório	Nº de ordem do trabalhador	Pontos de Amostragem	Grupos de trabalho
A	1	Estabilizadora / Estaleiro	Ataque
B	2	Atacadeira de 1 travessa exterior e interior / Estaleiro	Ataque
C	3 / 8	Atacadeira de 1 travessa exterior e interior / Estaleiro	Ataque
D	4	Atacadeira de 2 travessas exterior e interior / Estaleiro	Ataque
E	5	Atacadeira de 2 travessas exterior e interior / Estaleiro	Ataque
F	6 / 7 / 9	Atacadeira de 1 travessa exterior / Reguladora / Estaleiro	Ataque
G	10 / 11	Motocarril / Motojuntas / Tirefonadora / Esmeriladora Soldaduras aluminotérmicas / Estaleiro	Soldaduras
H	12 / 13	Motocarril / Motojuntas / Tirefonadora Soldaduras aluminotérmicas / Estaleiro	Soldaduras
I	14 / 15 / 16	Motocarril / Motojuntas / JIC / Estaleiro	Soldaduras
J	17	Controlador de pórticos / Pórticos / Estaleiro	Pórticos
L	18 / 19 / 20	Controlador de pórticos / Pórticos / Estaleiro	Pórticos
M	21 / 22 / 23	Rail-route / Estaleiro	Rail-route
N	24	Rail-route / Ripadora / Estaleiro	Rail-route
O	25 / 27 / 28	Tirefonadora / Atacadeira de 1 travessa exterior Descarga de balastro / Atacadeira de 2 travessas exterior Estaleiro	Vigilantes
P	26	Substituição de via / Estaleiro	Vigilantes
Q	29	Controlador de pórticos / Pórticos / Substituição de via Estaleiro	Vigilantes
R	30	Desguarnecedora / Descarga de balastro Atacadeira de 2 travessas – exterior / Estaleiro	Vigilantes
S	31 / 32	Motocarril / Motojuntas / Soldaduras aluminotérmicas Estaleiro	Vigilantes
T	33 / 34 / 37	Desguarnecedora / Soldaduras aluminotérmicas / JIC Substituição de via / Atacadeira de 1 travessa – exterior Atacadeira de 2 travessas – exterior / Estaleiro	Encarregados e Técnico de Segurança
U	35	Desguarnecedora / Descarga de balastro Atacadeira de 1 travessa exterior / Ripadora Atacadeira de 2 travessas – exterior / Estaleiro	Encarregado
V	36	Desguarnecedora / Descarga de balastro Ripadora / Atacadeira de 2 travessas – exterior / Estaleiro	Chefe de equipa

**Tabela 8 - Grupos de trabalho, pontos de amostragem e trabalhadores envolvidos**

Para uma visualização mais simples dos níveis de exposição pessoal diária quantificados, foi utilizado o gráfico 5 e 6 permitindo a comparação dos dados recolhidos com os valores de ação e limite definidos pelo DL 182/2006.



Fonte: Relatório de empresa externa

**Gráfico 5 - Níveis de exposição pessoal diária e comparação com os valores legislados**

Considerando as tabelas 7 e 8, e o gráfico 5, verifica-se que os grupos de ataque (E) – atacadeira de 2 travessas, soldaduras (G, H, I) e parte dos vigilantes (R e S) apresenta um elevado valor de exposição pessoal diária ao ruído ( $L_{EX,8h+I}$ ) – 96 dB (A), acima do valor limite.

Com um nível de exposição diária de 95 dB (A), também acima do valor limite, surgem o grupo de ataque, com ponderação D no relatório e o grupo de vigilantes (O). O grupo de encarregado (U) e chefe de equipa (V) apresentam um  $L_{EX,8h+I}$  de 94 dB (A).

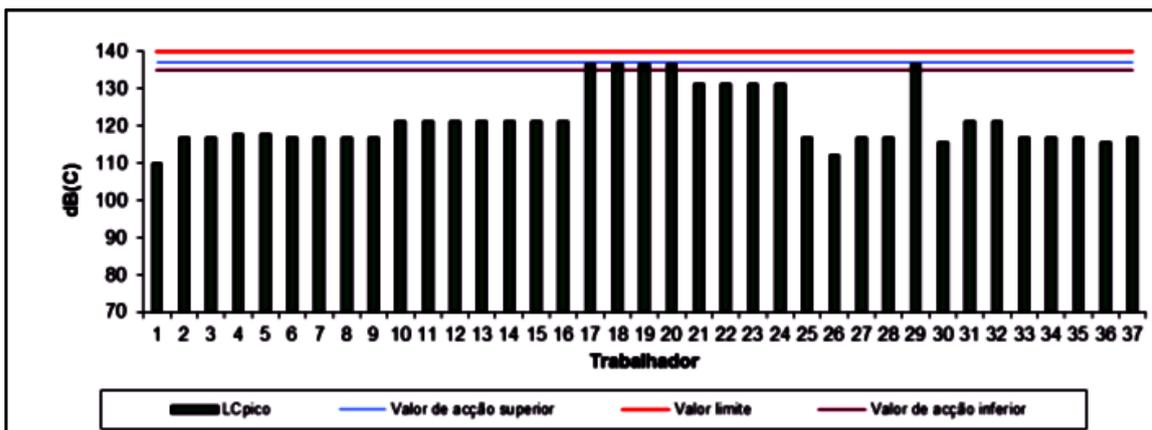
Para além destes, os grupos de ataque – atacadeira de 1 travessa (B e C), pórticos (L) vigilantes (Q), encarregados e técnico de segurança (T) apresentam valores de  $L_{EX,8h+I}$  igual ou superior ao valor limite estipulado na legislação – 87 dB (A).

O grupo com um menor nível de exposição é o grupo de ataque que trabalha apenas com estabilizadora dinâmica (A) – 74 dB (A).

É importante referir que os trabalhadores número 18, 19, 20, 30 e 36, apesar de apresentarem um valor  $L_{EX, 8h + Incerteza}$  elevado, que varia de 89 a 96 dB (A), exibem um valor de  $L_{EX, 8h, efect}$  abaixo do valor de ação inferior. Tal particularidade deve-se ao facto de estes profissionais usarem obrigatória e diariamente os protetores auditivos. No anexo II pode visualizar-se quadros individuais representativos dessa atenuação.

Acrescenta-se ainda que os grupos de trabalho expostos aos mesmos pontos de amostragem e com  $L_{EX, 8h + I}$  diferente, aos quais foram associados diferentes grupos de ponderação, apresentam tempos de exposição em cada ponto de amostragem distintos. Como exemplo desta particularidade expõem-se os grupos de ponderação J e L.

Perante a análise do gráfico 6, verifica-se que todos os trabalhadores apresentam os níveis de  $L_{Cpico}$  abaixo do valor limite estipulado pela legislação portuguesa - 140 dB (C). Os trabalhadores 17, 18, 19, 20 e 29 apresentam o  $L_{Cpico}$  acima do valor de ação inferior - 135 dB (C). Estes profissionais representam o grupo dos pórticos (trabalhador 17 a 20) e o vigilante responsável por este grupo de trabalho (trabalhador 29). Deve ainda salientar-se que os dados de  $L_{Cpico}$  não têm em consideração o uso de protetores auditivos.



Fonte: Relatório de empresa externa

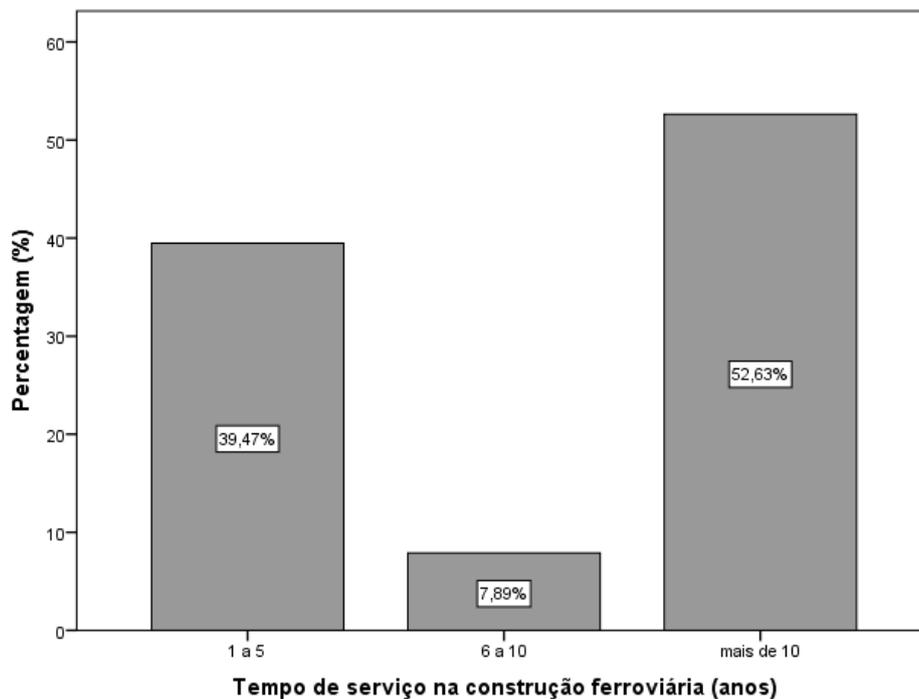
Gráfico 6 - Níveis de  $L_{cpico}$  e comparação com os valores legislados

Como já referido, todos os dados foram analisados de forma mais detalhada nos quadros individuais de avaliação da exposição pessoal diária referente aos diversos postos de trabalho que se encontram no anexo II.

#### 4.3. Questionários – apresentação e análise de dados

Com a análise desta ferramenta de estudo, pretende-se investigar qual a perceção que os trabalhadores têm da exposição ao ruído ocupacional e quais as suas consequências na sua saúde individual.

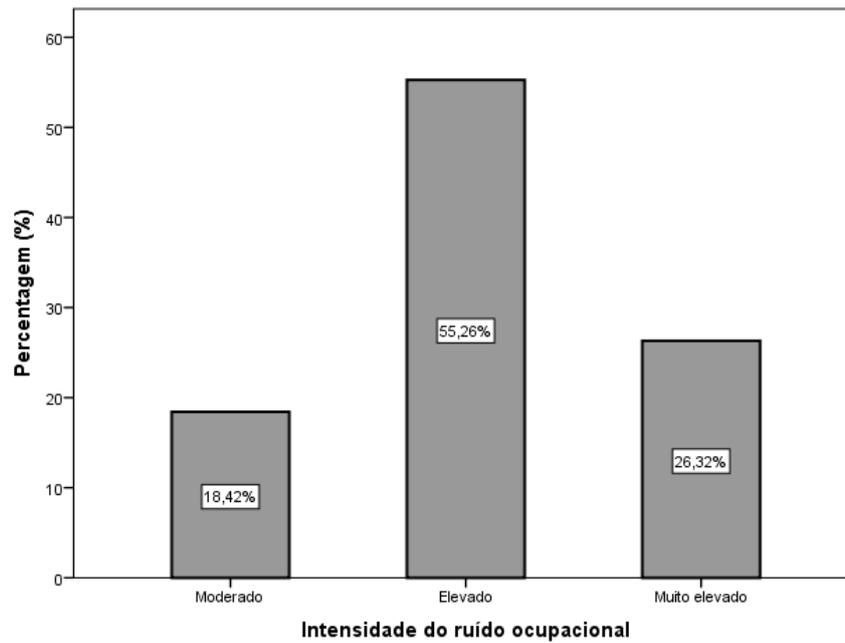
Tendo em conta que na amostra de 38 colaboradores existem diferentes categorias profissionais e anos de experiência, foi elaborado o gráfico 7. Verifica-se então, que maioria dos trabalhadores tem mais de 10 anos de serviço.



**Gráfico 7 - Tempo de serviço na construção ferroviária**

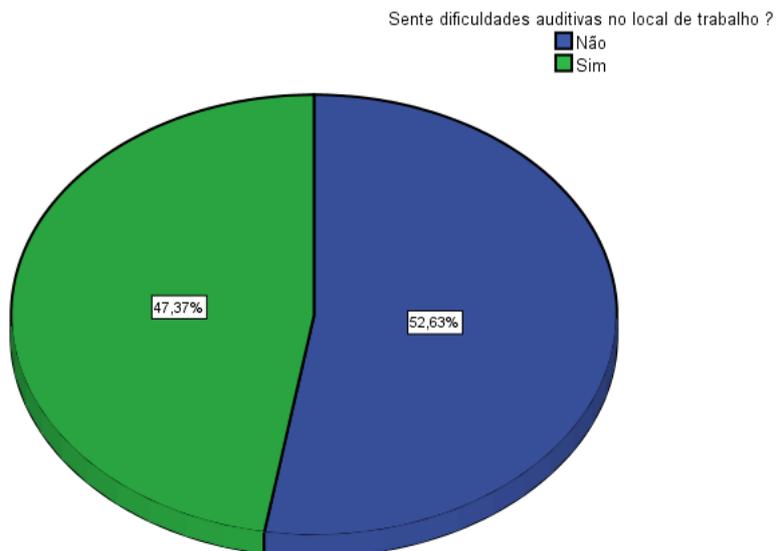
#### **4.3. 1. Percepção individual da exposição ao ruído ocupacional**

Em todos os questionários realizados os trabalhadores referiram que o seu local de trabalho está exposto a níveis de ruído moderado, elevado e muito elevado. (Gráfico 8) De notar que nenhum dos inquiridos assinalou as opções “reduzido” ou “ligeiro” relativamente ao grau de ruído a que estão expostos.



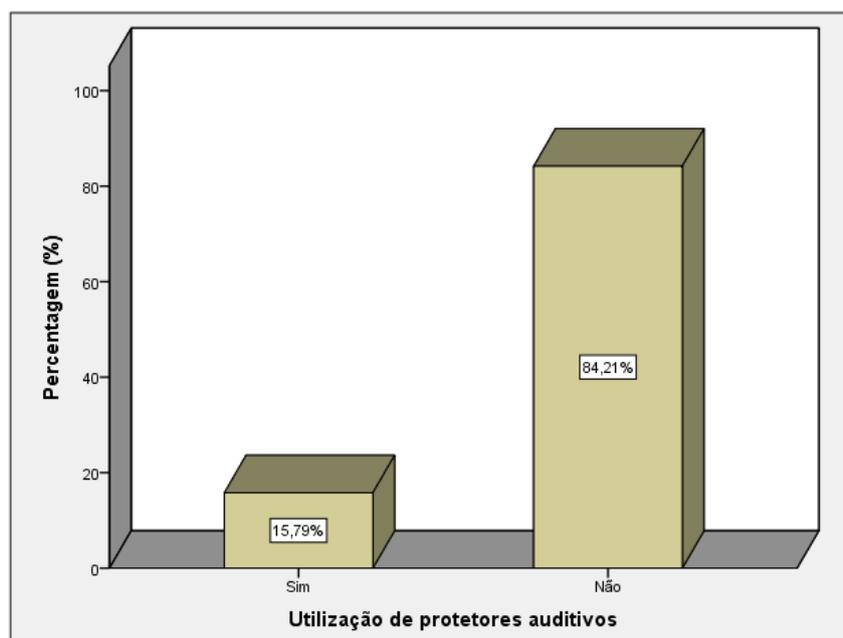
**Gráfico 8 - Percepção dos trabalhadores da intensidade do ruído ocupacional**

Além disso, avaliou-se a percepção das dificuldades auditivas no local de trabalho. Nesta questão, 52,63% dos trabalhadores diz não sentir qualquer dificuldade auditiva na sua atividade laboral. (gráfico 9)



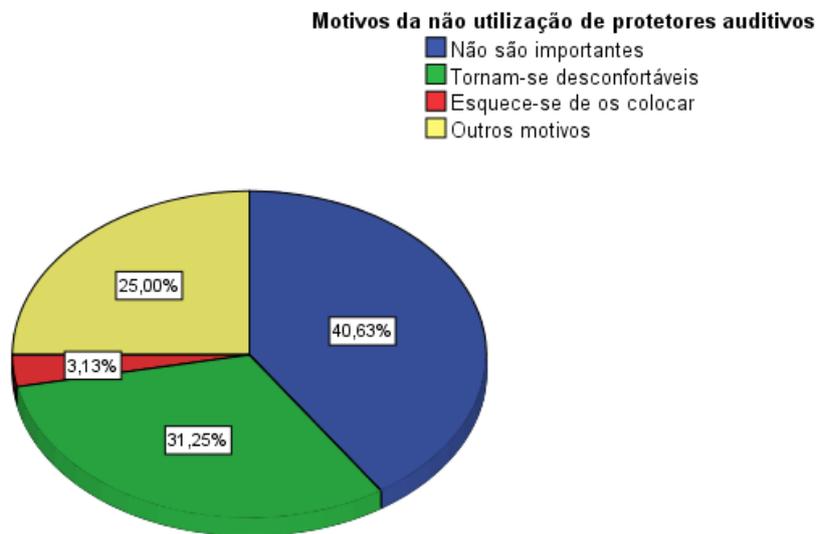
**Gráfico 9 - Percepção dos trabalhadores das dificuldades auditivas no seu local de trabalho**

Apesar de todos os trabalhadores considerarem importante proteger-se contra o ruído (questão 13 do questionário – Anexo III), apenas 15,79% usa protetores auditivos por obrigatoriedade da empresa em estudo. (Gráfico 10)



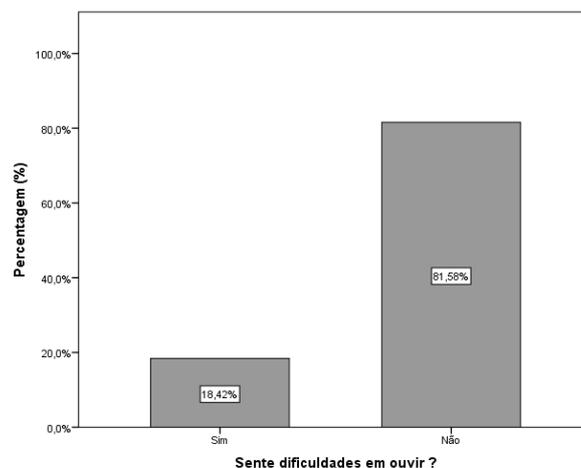
**Gráfico 10 - Percentagem de trabalhadores que usam protetores auditivos**

De referir que, 40,63% dos colaboradores não usa essa proteção individual por achar que não é importante e, 31,25% sente que o equipamento é desconfortável. (Gráfico 11)



**Gráfico 11 - Motivos da não utilização de protetores auditivos**

Relativamente à perceção das dificuldades auditivas por parte dos profissionais em estudo, verifica-se que 81,58% não sente essas dificuldades. (Gráfico 12) Por outro lado, todos os trabalhadores referiram que não apresentam sintomas de zumbidos nem tonturas.



**Gráfico 12 - Perceção das dificuldades auditivas por parte dos trabalhadores**

Relativamente à exposição contínua do ruído, verifica-se que a maioria dos grupos não está exposto ao ruído contínuo, 25 trabalhadores. O grupo de ataque apresenta que todos os seus trabalhadores estão expostos a um ruído contínuo. De referir que os 2 trabalhadores dos pórticos que responderam sim, são aqueles que estavam a manobrar os mesmos nos dias das medições. (Gráfico 13)

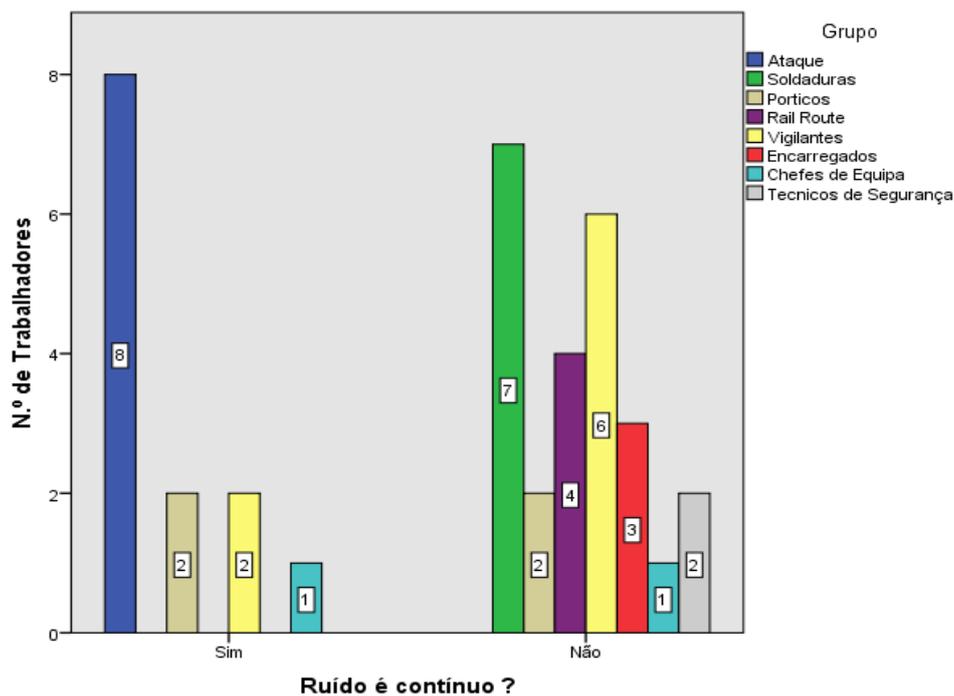
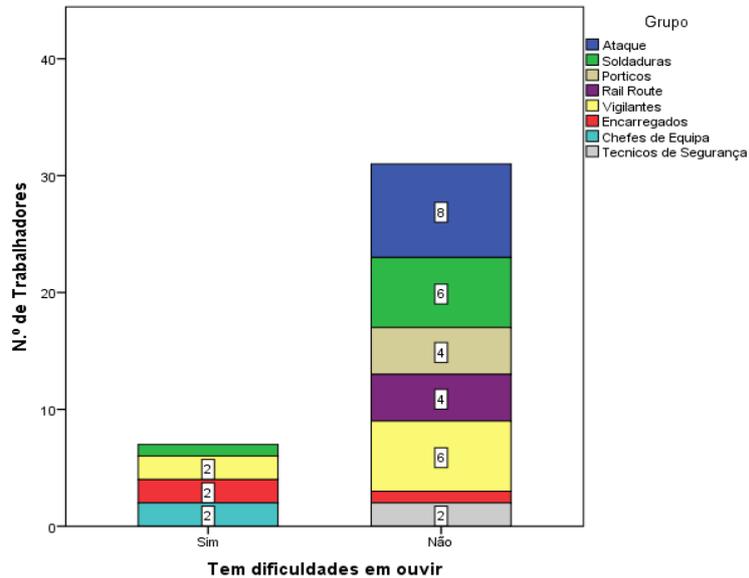


Gráfico 13 - Grupos de trabalho em que ruído é contínuo

No que diz respeito às “dificuldades auditivas”, observa-se que a maioria dos trabalhadores, 31, respondeu que não as apresenta, sendo todos aqueles que trabalham com equipamento pesado ou portátil ruidoso. É de salientar que os grupos de trabalhadores que revelam dificuldades auditivas: vigilantes, encarregados e chefes de equipa, estão sujeitos a diferentes tipos de ruído provenientes de várias frentes de trabalho que têm de acompanhar ao longo do seu turno. (Gráfico 14)



**Gráfico 14 - Dificuldades auditivas em cada grupo de trabalho**

Foi ainda possível relacionar as dificuldades auditivas com o tempo de serviço na construção ferroviária. Assim, verificou-se que os profissionais com maior tempo de serviço (mais de 10 anos) são aqueles que apresentam maior dificuldade auditiva (13,16%). (Gráfico 15)

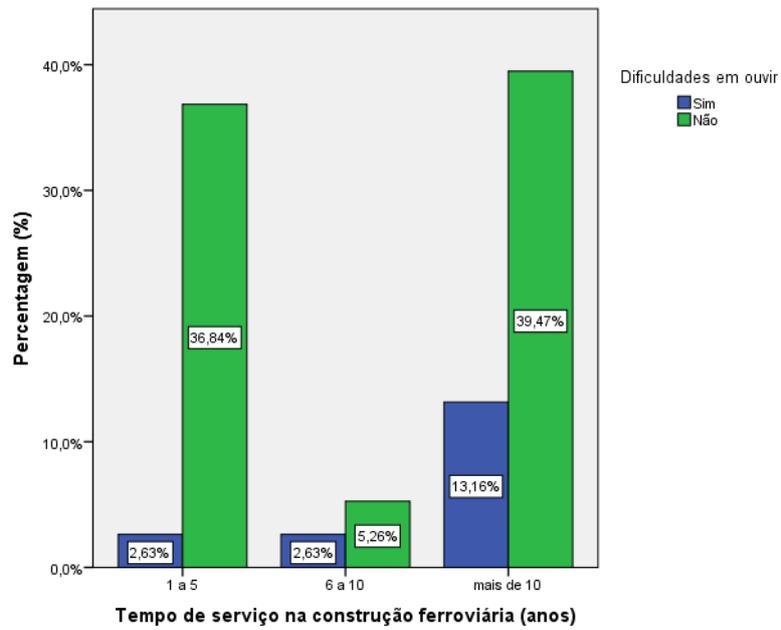


Gráfico 15 - Dificuldades auditivas consoante o tempo de serviço

Para finalizar, os trabalhadores foram questionados acerca da formação individual sobre ruído ocupacional, em que 36,84% refere que nunca teve formação nesta área. (Gráfico 16)

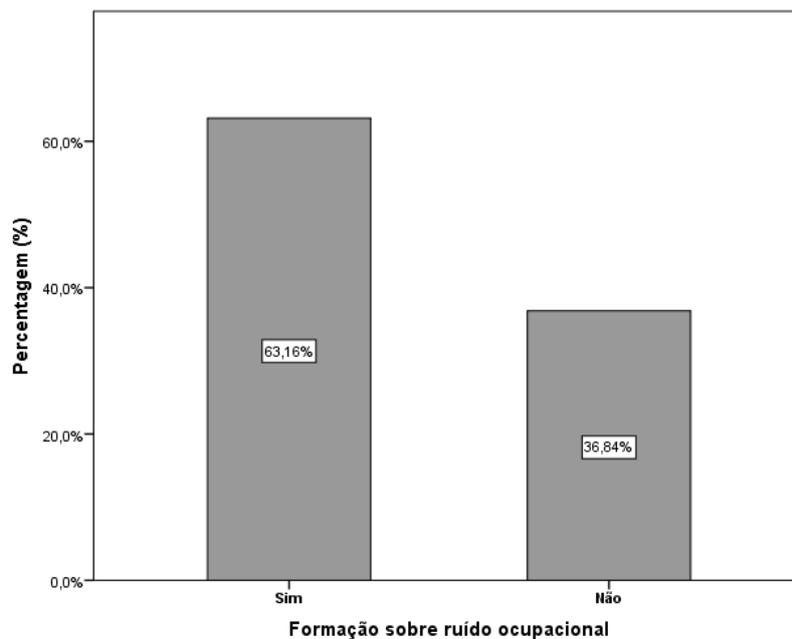


Gráfico 16 - Formação individual sobre ruído ocupacional

# 5

## DISCUSSÃO

Atualmente, o ruído é um problema de saúde ocupacional que cada vez mais conquista um lugar de destaque na sociedade, sobretudo, nos ambientes de construção civil. No entanto, no que diz respeito à construção ferroviária é um tema que ainda se encontra pouco desenvolvido. Assim sendo, neste estudo considerou-se uma amostra reduzida, que não permite uma caracterização geral deste setor de atividade.

Após exposição e análise dos resultados pretende-se confrontar os diversos dados de forma a tentar responder aos objetivos iniciais.

Na empresa em estudo, os únicos pontos de utilização obrigatória de protetores auditivos são junto à desguarnecedora e pórticos (manobradores). Este dado pode ser analisado no Gráfico 5, onde o grupo dos pórticos (trabalhadores 18, 19 e 20) e o grupo da desguarnecedora (trabalhadores 30 e 36) apresentam  $L_{EX,8h,efect}$  abaixo do limite de ação inferior (80 dB (A)). (anexo II)

Pela análise do Gráfico 4 verifica-se que há outros pontos de amostragem (moto-carril, moto-juntas e atacadeira de 2 travessas – exterior) em que o ruído é bastante mais elevado e em que, seguramente, a utilização de protetores seria uma mais-valia para a saúde dos colaboradores. Todas as medições realizadas nos locais de maior risco de exposição ao ruído, ultrapassam o valor de ação inferior, definido pelo DL nº 182/2006, como tal, devem ser tomadas medidas de prevenção.

Pela análise do Gráfico 4 verifica-se ainda que existem vários locais que ultrapassam o valor limite (87 dB (A)) e em que não são usados protetores auditivos, tais como: utilização de moto-carril, moto-juntas, tirefonadora, esmeriladora, JIC, atacadeira de 1 travessa - exterior e atacadeira de 2 travessas – exterior. Perante estes resultados observa-se que os equipamentos portáteis produzem elevados níveis de ruído (moto-

carril, moto-juntas, tirefonadora, esmeriladora) mas também são aqueles usados num menor intervalo de tempo.

Além disso e tendo em conta os tempos de exposição presentes no anexo II, o grupo de ataque B (trabalhador nº 2 com  $L_{EX,8h, +1}$  de 87 dB (A)) está no interior da atacadeira - 1 travessa cerca de 4h enquanto que, o grupo de ataque C (trabalhadores 3 e 8 com  $L_{EX,8h, +1}$  de 89 dB (A)) estão cerca de 3h no interior da mesma. Perante esta estimativa, verifica-se que os trabalhadores que operam no interior das atacadeiras durante mais tempo, são menos afetados do que os que se encontram no exterior, o que se deve à proteção conferida pela cabine do equipamento.

Considerando os níveis de exposição pessoal diária do Gráfico 5, pode observar-se que os grupos de trabalho de ataque (ponderação D e E – trabalhadores nº 4 e 5), mais concretamente, os que trabalham com atacadeira de 2 travessas apresentam valores que excedem o valor limite. Segundo Noah S Seixas & Yost (1999): *“As tarefas e ferramentas associadas aos maiores níveis de exposição ao ruído são as que envolvem o uso de ferramentas pneumáticas e equipamentos pesados, sendo que, os trabalhadores que operam esses equipamentos estão frequentemente expostos a níveis de ruído associados à perda auditiva e demonstram a necessidade de esforços direcionados de redução de ruído e programas abrangentes de conservação auditiva”*. Esta informação vai ao encontro dos resultados apresentados, uma vez que o grupo de ataque é constituído por equipamento pesado e os trabalhadores estão exposto a níveis de ruído extremos. Assim, pode inferir-se que a atacadeira de 2 travessas é um dos equipamentos pesados que produz mais ruído. Outro dos grupos mais afetado é o das Soldaduras (ponderação G/H/I – trabalhadores nº 10 a 16) visto que utiliza os equipamentos portáteis mencionados acima.

No decorrer da RIV, todos os grupos de trabalho são acompanhados por vigilantes, encarregados e técnico de segurança, como tal, estes trabalhadores atuam em várias frentes e estão expostos a todos os tipos de ruído produzidos, sendo os valores de exposição superiores ao valor limite (trabalhadores nº 25, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36 e 37). Para Hong, (2005): *“As estratégias de controlo de ruído terão que abordar o*

*ambiente de trabalho de construção como um sistema integrado. Tem sido demonstrado que a exposição ao ruído não se limita aos trabalhadores ou atividades tradicionalmente associados a alto nível de ruído, até mesmo os trabalhadores relativamente menos ruidosos (por exemplo eletricitas), podem ser altamente expostos a ruído, em parte devido às suas próprias atividades...".* Assim verifica-se que a maioria das vezes aqueles trabalhadores que atuam em várias frentes de trabalho e estão expostos a variados tipos de ruído, muitas das vezes são aqueles que apresenta valores de exposição superior ao valor limite. Pois assim, sugere-se que estes profissionais utilizem tampões auditivos de modo a atenuar o impacto do ruído na sua saúde.

Como já referido, o grupo dos pórticos (trabalhadores nº 17 a 20) e respetivo vigilante (trabalhador nº 29) são o que apresentam maior valor de  $L_{Cpico}$ . (Gráfico 6). No entanto, este gráfico não tem em consideração a utilização obrigatória de protetores auditivos por parte deste grupo de trabalho.

Relativamente à perceção individual dos trabalhadores ao ruído, constata-se que todos eles têm noção que estão expostos a níveis de ruído moderado a muito elevado no seu local de trabalho. (Gráfico 8) Além disso, todos os trabalhadores mencionam ser importante a proteção contra o ruído (100%), taxa superior ao apresentado por Costa (2009) com 94%. Mas apenas uma pequena fração usa os protetores auditivos, pois, pensam ser uma proteção desnecessária e desconfortável. (Gráfico 11)

No que diz respeito à razão pela qual não utilizam proteção auditiva, 40,63% dos trabalhadores refere que não são importantes, taxa esta que é elevada relativamente aos dados de Costa (2009) de 13,2% e outros afirmam que não são confortáveis (31,28%), novamente valor superior aos de Costa (2009) com 28,90%.

Quanto ao uso de proteção auditiva, esta é utilizada por apenas 15,79% dos trabalhadores, sendo assim muito inferior as taxas de utilização de Arezes (2002) e Costa (2009) com 65% e 36% respetivamente.

Apenas uma pequena percentagem de trabalhadores sente dificuldades auditivas (18,42%), vigilantes, encarregados e chefes de equipa. (Gráfico 12 e 14) Deve-se

também referir que os profissionais com mais anos de serviço são os que referem ter maiores dificuldades auditivas (13,16%), sendo este inferior aos resultados obtidos por Costa, (2009) com 30,0%. (Gráfico 15)

Tendo em conta os resultados do gráfico 16 (Formação individual sobre ruído ocupacional), 63,16% dos trabalhadores receberam formação, dado este que é superior aos obtidos por Arezes (2002) com 39,9%, mas inferior à taxa encontrada em Samorinha (2012) com 65,4%. Verifica-se assim que é fundamental apostar na formação dos profissionais ferroviários, pois, há cerca de 37% dos trabalhadores em estudo que nunca tiveram formação nesta área. Segundo Ahmed *et al.* (2001): *“Uma regulamentação de ruído bem definida, abrangente e executável deve ser desenvolvida e aplicada com componentes que incluam a avaliação de ruído, dispositivos de proteção auditiva e formação para conscientizar os funcionários sobre os efeitos adversos do ruído e da audiometria”*. Esta informação vai ao encontro dos resultados, uma vez que é necessário implementar neste tipo de empresas um regulamento de ruído e que os trabalhadores sejam sensibilizados sobre os efeitos adversos do ruído.

Este estudo apresenta como principal limitação o facto de as obras ferroviárias terem horário definido ou seja, quando foram realizadas as medições os trabalhadores encontravam-se sobre imensa pressão e, como tal, as medições tiveram de ser reduzidas para não afetar a produtividade nem o horário. Outra limitação que surgiu foi o facto de existirem reduzidas investigações na construção ferroviária, na área da exposição ocupacional ao ruído. Além disso, a determinação da exposição pessoal diária ao ruído é um dos fatores que envolve maior incerteza, condicionando este tipo de estudo.

Recomenda-se que num próximo estudo, relacionado com este tema, sejam efetuadas medições num período de tempo mais longo, e em diferentes empresas da área. Assim, a amostra será mais significativa e o estudo mais completo. Os questionários deverão ser realizados a um maior número de trabalhadores.

# 6

## CONCLUSÕES

O ruído ocupacional apresenta uma importância crescente na sociedade atual, uma vez que pode afetar saúde, bem-estar e produtividade do ser humano. A exposição ao ruído tem inúmeras consequências, quer sobre o aparelho auditivo, cuja respectiva incapacidade está legalmente reconhecida, quer sobre outros aspetos da saúde do trabalhador, nomeadamente a nível psicológico (Arezes, 2002). Na construção ferroviária, o ruído está presente em quase todos os processos/etapas afetando todos os trabalhadores.

Como referido, os dados recolhidos não estão dentro dos valores de referência estipulados na legislação, existem diversos trabalhadores que estão expostos a valores acima do valor limite de exposição. Perante isto, é fundamental elaborar um plano corretivo ao nível do ruído.

Verifica-se que uma percentagem considerável de trabalhadores recebeu formação sobre o ruído ocupacional, o que demonstra que estão supostamente conscientes dos perigos que o ruído pode provocar.

Contudo, apesar da perceção que os trabalhadores têm da importância da proteção contra o ruído só os que têm essa obrigatoriedade a usam e, os resultados dos níveis de exposição com protetores demonstra realmente a sua eficácia. Deste modo, seria importante apresentar à equipa/chefias os resultados do estudo, informar das consequências para a saúde a curto e longo prazo e da importância da utilização de protetores auditivos.

Apesar da formação ser uma ferramenta de extrema importância, esta não é a única a que se deve recorrer. Recomenda-se, sempre que possível, a redução do tempo de permanência dos trabalhadores nos postos de trabalho críticos, a utilização de barreiras acústicas, encapsulamento e revestimento com material de absorção sonora para

redução do ruído aéreo, e medidas de amortecimento e isolamento para redução do ruído transmitido à estrutura, uma maior organização do trabalho com limitação da duração e da intensidade da exposição e, apenas como último recurso, a utilização de protetores individuais.

Concluindo, é de enorme relevo para os Técnicos de Higiene e Segurança no Trabalho, desenvolver estudos nesta área por forma a garantir a redução eficaz da exposição ocupacional ao ruído e conseqüentemente promover a saúde e bem-estar da humanidade. Para que tal aconteça é necessário implementar algumas medidas como: realizar várias avaliações de ruído ao longo do ano, dar formação sobre o ruído a toda a equipa, criar um regulamento interno de ruído onde são implementadas medidas preventivas e corretivas, estipular frequentemente datas para realizar exames audiométricos para avaliar a deficiência auditiva, apresentar os dados deste estudo a toda a empresa e as conseqüências do efeito do ruído na saúde dos trabalhadores. Relativamente ao equipamento, sempre que possível reduzir o tempo de permanência dos trabalhadores nas frentes de trabalho críticas, utilizar barreiras acústicas, encapsulamento e revestimento com material de absorção sonora para redução do ruído aéreo, uma maior organização do trabalho e apenas como último recurso utilizar protetores auditivos, apesar de o uso destes ter que ser realizado com alguma precaução, uma vez que podem impossibilitar os trabalhadores de ouvir a circulação dos comboios e dos avisadores sonoros.

# 7

## BIBLIOGRAFIA

- Ahmed, H., Dennis, J., Badran, O., Ismail, M., Ballal, S., Ashoor, A., & Jerwood, D. (2001). ***Occupational noise exposure and hearing loss of workers in two plants in eastern Saudi Arabia***. *Ann.Occup.Hyg.*, 45(5), 371–380. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mnh&AN=11418087&site=ehost-live>
- Arezes, P., Pereira, G., Kroger, M., & Sampaio, P. (2015). ***Mitigating the Impact of Occupational Noise Exposure for Elderly Workers: Setting the Functional Requirements for an ANC System***. *Procedia Manufacturing*, 3(Ahfe), 4565–4571. <http://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.473>
- Babisch, W. (2011). ***Cardiovascular effects of noise***. *Noise and Health*, 13(52), 201. <http://doi.org/10.4103/1463-1741.80148>
- Bena, A., Berchiolla, P., Coffano, M. E., Debernardi, M. L., & Icardi, L. G. (2009). ***Effectiveness of the training program for workers at construction sites of the high-speed railway line between Torino and Novara: Impact on injury rates***. *American Journal of Industrial Medicine*, 52(12), 965–972. <http://doi.org/10.1002/ajim.20770>
- Bhattacharjee, A., Chau, N., Sierra, C. O., Legras, B., Benamghar, L., Michaely, J.-P., ... Be-Namghar, L. (2003). ***Relationships of job and some individual characteristics to occupational injuries in employed people: a community-based study***. *Relationships of job and some individual characteristics to occupational injuries in employed people: a community-based study*. *Journal of Occupational Health Japan Society for Occupational Health*, 45(6), 382–91. Retrieved from <http://www.hal.inserm.fr/inserm-00433012>

- Capanni, C., Sartori, S., Carpentiero, G., & Costa, G. (2005). **Work ability index in a cohort of railway construction workers**. *International Congress Series*, 1280, 253–257. <http://doi.org/10.1016/j.ics.2005.02.090>
- Chau, N., Bourgard, E., Bhattacharjee, A., Ravaud, J. F., Choquet, M., & Mur, J. M. (2008). **Associations of job, living conditions and lifestyle with occupational injury in working population: A population-based study**. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 81(4), 379–389. <http://doi.org/10.1007/s00420-007-0223-y>
- Chau, N., Gauchard, G. C., Dehaene, D., Benamghar, L., Touron, C., Perrin, P. P., & Mur, J. M. (2007). **Contributions of occupational hazards and human factors in occupational injuries and their associations with job, age and type of injuries in railway workers**. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 80(6), 517–525. <http://doi.org/10.1007/s00420-006-0158-8>
- Chau, N., Mur, J. M., Benamghar, L., Siegfried, C., Dangelzer, J. L., Français, M., ... Sourdot, A. (2004). **Relationships between Certain Individual Characteristics and Occupational Injuries for Various Jobs in the Construction Industry: A Case-Control Study**. *American Journal of Industrial Medicine*, 45(1), 84–92. <http://doi.org/10.1002/ajim.10319>
- Clarke, S. (1998). **Safety culture on the UK railway network**. *Work and Stress*, 12(3), 285–292. <http://doi.org/10.1080/02678379808256867>
- Curtis Breslin, F., Polzer, J., MacEachen, E., Morrongiello, B., & Shannon, H. (2007). **Workplace injury or “part of the job”? Towards a gendered understanding of injuries and complaints among young workers**. *Social Science and Medicine*, 64(4), 782–793. <http://doi.org/10.1016/j.socscimed.2006.10.024>
- Farrington-Darby, T., Pickup, L., & Wilson, J. R. (2005). **Safety culture in railway maintenance**. *Safety Science*, 43(1), 39–60. <http://doi.org/10.1016/j.ssci.2004.09.003>

- Fernández, M. D., Quintana, S., Chavarría, N., & Ballesteros, J. A. (2009). **Noise exposure of workers of the construction sector**. *Applied Acoustics*, 70(5), 753–760. <http://doi.org/10.1016/j.apacoust.2008.07.014>
- Gauchard, G. C., Mur, J. M., Touron, C., Benamghar, L., Dehaene, D., Perrin, P., & Chau, N. (2006). **Determinants of accident proneness: A case-control study in railway workers**. *Occupational Medicine*, 56(3), 187–190. <http://doi.org/10.1093/occmed/kqj016>
- Hattis, D. (1998). **Occupational Noise Sources and Exposures in Construction Industries**. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 4(6), 1417–1441. <http://doi.org/10.1080/10807039891284758>
- Hong, O. S. (2005). **Hearing loss among operating engineers in American construction industry**. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 78(7), 565–574. <http://doi.org/10.1007/s00420-005-0623-9>
- Kath, L. M., Marks, K. M., & Ranney, J. (2010). **Safety climate dimensions, leader-member exchange, and organizational support as predictors of upward safety communication in a sample of rail industry workers**. *Safety Science*, 48(5), 643–650. <http://doi.org/10.1016/j.ssci.2010.01.016>
- Kirchner, D. B., Evenson, E., Dobie, R. a, Rabinowitz, P., Crawford, J., Kopke, R., & Hudson, T. W. (2012). **Occupational noise-induced hearing loss: ACOEM Task Force on Occupational Hearing Loss**. *Journal of Occupational and Environmental Medicine / American College of Occupational and Environmental Medicine*, 54(1), 106–8. <http://doi.org/10.1097/JOM.0b013e318242677d>
- Landon, P., Breyse, P., & Chen, Y. (2005). **Noise exposures of rail workers at a North American chemical facility**. *American Journal of Industrial Medicine*, 47(4), 364–369. <http://doi.org/10.1002/ajim.20152>
- Leensen, M. C. J., Van Duivenbooden, J. C., & Dreschler, W. A. (2011). **A retrospective analysis of noise-induced hearing loss in the Dutch construction industry**. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 84(5), 577–590. <http://doi.org/10.1007/s00420-010-0606-3>

- Lie, A., Skogstad, M., Johannessen, H. A., Tynes, T., Mehlum, I. S., Nordby, K. C., ... Tambs, K. (2016). **Occupational noise exposure and hearing: a systematic review**. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 89(3), 351–372. <http://doi.org/10.1007/s00420-015-1083-5>
- Lusk, S., Kerr, M., & Kauffman, S. (1998). **Use of Hearing Protection and Perceptions of Noise Exposure and Hearing Loss Among Construction Workers**. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 59(7), 466–470.
- Morrow, S. L., McGonagle, A. K., Dove-Steinkamp, M. L., Walker, C. T., Marmet, M., & Barnes-Farrell, J. L. (2010). **Relationships between psychological safety climate facets and safety behavior in the rail industry: A dominance analysis**. *Accident Analysis and Prevention*, 42(5), 1460–1467. <http://doi.org/10.1016/j.aap.2009.08.011>
- Muzet, A. (2007). **Environmental noise, sleep and health**. *Sleep Medicine Reviews*, 11(2), 135–142. <http://doi.org/10.1016/j.smr.2006.09.001>
- Passchier-Vermeer, W., & Passchier, W. F. (2000). **Noise exposure and public health**. *Environmental Health Perspectives*, 108(SUPPL. 1), 123–131. <http://doi.org/10.2307/3454637>
- Pidgeon, N. F. (1991). **Safety culture and risk management in organizations**. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 22(1), 129–140.
- Price, G. R., & Wansack, S. (1989). **Hazard from an intense midrange impulse**. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 86(6), 2185–2191.
- Salminen, S., Oksanen, T., Vahtera, J., Sallinen, M., Härmä, M., Salo, P., ... Kivimäki, M. (2010). **Sleep disturbances as a predictor of occupational injuries among public sector workers**. *Journal of Sleep Research*, 19(1 PART. 2), 207–213. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2009.00780.x>
- Sanne, J. M. (2008). **Framing risks in a safety-critical and hazardous job: Risk-taking as responsibility in railway maintenance**. *Journal of Risk Research*, 11(5), 645–658. <http://doi.org/10.1080/13669870701715550>

- Seixas, N. S., Ren, K., Neitzel, R., Camp, J., & Yost, M. (2001). **Noise exposure among construction electricians**. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 62(5), 615–621. <http://doi.org/10.1080/15298660108984661>
- Seixas, N. S., & Yost, M. (1999). **An Assessment of Occupational**. *American Industrial Hygiene Association*, 817(December), 807–817.
- Spangenberg, S., Baarts, C., Dyreborg, J., Jensen, L., Kines, P., & Mikkelsen, K. L. (2003). **Factors contributing to the differences in work related injury rates between Danish and Swedish construction workers**. *Safety Science*, 41(6), 517–530. [http://doi.org/10.1016/S0925-7535\(02\)00007-3](http://doi.org/10.1016/S0925-7535(02)00007-3)
- Suter, A. H. (2002). **Construction Noise: Exposure, Effects, and the Potential for Remediation; A Review and Analysis**. *AIHA Journal*, 63(63), 768–789. <http://doi.org/10.1080/15428110208984768>
- Arezes, P. (2002). **Percepção do Risco de Exposição Ocupacional ao Ruído**. Tese submetida à Escola de Engenharia da Universidade do Minho.
- Costa, H. (2009). **EXPOSIÇÃO AO RUÍDO OCUPACIONAL E SUA REPERCUSSÃO NA SAÚDE DOS TRABALHADORES DA EMPRESA CMP-MACEIRA**. Dissertação de Mestrado em Saúde Ocupacional apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra.
- Dias, E. (2017). **Ruído nos locais de trabalho**. Perfil, DeltaConsultores e ISPA
- Miguel, ASSR (1992). **Proteção Auditiva Individual em Ambientes Industriais**. Guimarães. Guimarães: Universidade do Minho.
- Samorinha, C. (2012). **RUÍDO OCUPACIONAL NA INDÚSTRIA TRANSFORMADORA DE MADEIRA**. Dissertação de Mestrado em Saúde Ocupacional apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra.
- SEELEY, Rod R.; STEPHENS, Trent D.; TATE, Philip – **Anatomia & Fisiologia**. 6ª Edição. Portugal: Lusociência, 2005. ISBN: 972-8930-07-0.

- Campos, N. (2011). **Gestão da Segurança na Construção de Infraestruturas Ferroviárias – Estudo de Caso**. Dissertação de Engenharia Civil apresentada à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Cardoso Sales, Eliane. (2010). **Prevenção de acidentes no setor da construção civil**. SESI, 04/2010, Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho, Bilbao.
- Decreto-lei nº 182/2006 de 6 de Setembro. *Diário da República nº 172/06 – I Série*.
- **Anatomia do Corpo Humano**. [Acedido a 10 de Junho de 2018] Disponível na Internet: <http://www.anatomiadocorpo.com/aparelho-auditivo/>
- Campos, N. (2011). **Gestão da Segurança na Construção de Infraestruturas Ferroviárias – Estudo de Caso**. Dissertação de Engenharia Civil apresentada à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Henrique, S. (2012). **Amostragem**. Pós-graduação em Análise de Dados em Ciências Sociais (2009-2010), ISCTE-Instituto Universitário de Lisboa.
- Divisão de Formação (1980). **Manual para Formação de Assentadores de Via**. Caminhos de Ferro de Portugal.
- Fernave (2003). **Manual de Via**. Formação Técnica, Psicologia Aplicada e Consultoria em Transportes e Portos S.A.

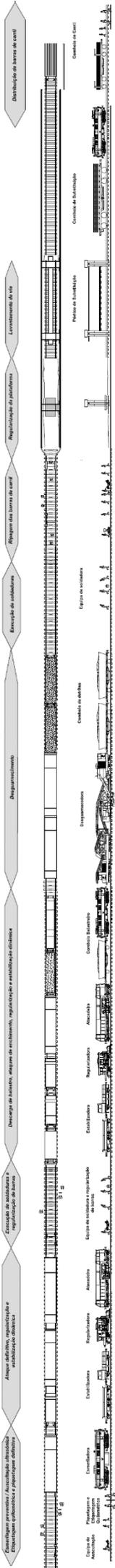
# 8

## ANEXOS

# **Anexo I**

## **Fases da Renovação Integral da Via**

Sentido dos trabalhos



## **Anexo II**

### **Quadro Individual de Avaliação da Exposição Pessoal Diária de cada Trabalhador ao Ruído no Trabalho**

Carimbo da empresa:		<b>Ponderação A</b>			
		<b>Trabalhador 1</b>			
<b>Quadro individual de avaliação da Exposição Pessoal Diária de Cada Trabalhador ao Ruído Durante o Trabalho</b>					
POSTO DE TRABALHO (nome e descrição)	Tempo de amostragem na medição do ruído, Te (min)	Tempo de exposição ao ruído "K" Tk (h/dia)	LAeq,Tk dB(A)	Dose parcial Dk %	LCpico dB(C)
Estabilizadora	3	6,0 ± 0,9	71,8	2	109,8
Estaleiro	6	2,0 ± 0,3	72,7	1	95,9
<b>VALORES FINAIS:</b>		Total de horas de trabalho, T <sub>o</sub> 8,0 h/dia	Exposição pessoal diária L <sub>EX,8h</sub> 72,1 ± 2,0 dB(A)	Dose total diária D: 3 %	MáxLCpico: 110 dB(C)



Carimbo da empresa:		<b>Ponderação C</b>			
		<b>Trabalhador 3 e 8</b>			
<b>Quadro individual de avaliação da Exposição Pessoal Diária de Cada Trabalhador ao Ruído Durante o Trabalho</b>					
POSTO DE TRABALHO (nome e descrição)	Tempo de amostragem na medição do ruído, Te (min)	Tempo de exposição ao ruído "K" Tk (h/dia)	LAeq,Tk dB(A)	Dose parcial Dk %	LCpico dB(C)
Atacadeira - vigilante	4	3,0 ± 0,5	90,6	87	116,6
Atacadeira - Interior	6	3,0 ± 0,5	80,6	9	112,9
Estaleiro	6	2,0 ± 0,3	72,7	1	95,9
<b>VALORES FINAIS:</b>		Total de horas de trabalho, T <sub>0</sub> 8,0 h/dia	Exposição pessoal diária L <sub>EX,8h</sub> 86,8 ± 2,1 dB(A)	Dose total diária D: 96 %	MáxLCpico: 117 dB(C)

Carimbo da empresa:		<b>Ponderação de D</b>			
		<b>Trabalhador 4</b>			
<b>Quadro individual de avaliação da Exposição Pessoal Diária de Cada Trabalhador ao Ruído Durante o Trabalho</b>					
POSTO DE TRABALHO (nome e descrição)	Tempo de amostragem na medição do ruído, Te (min)	Tempo de exposição ao ruído "K" Tk (h/dia)	LAeq,Tk dB(A)	Dose parcial Dk %	LCpico dB(C)
Atacadeira	4	4,0 ± 0,6	78,4	7	117,8
Atacadeira	3	2,0 ± 0,3	98,2	330	115,4
Estaleiro	6	2,0 ± 0,3	72,7	1	95,9
<b>VALORES FINAIS:</b>		Total de horas de trabalho, T <sub>0</sub> 8,0 h/dia	Exposição pessoal diária L <sub>EX,8h</sub> 92,3 ± 2,2 dB(A)	Dose total diária D: 338 %	MáxLCpico: 118 dB(C)

Carimbo da empresa:		<b>Ponderação de E</b>			
		<b>Trabalhador 5</b>			
<b>Quadro individual de avaliação da Exposição</b> <b>Pessoal Diária de Cada Trabalhador ao Ruído Durante o Trabalho</b>					
POSTO DE TRABALHO (nome e descrição)	Tempo de amostragem na medição do ruído, Te (min)	Tempo de exposição ao ruído "K" Tk (h/dia)	LAeq,Tk dB(A)	Dose parcial Dk %	LCpico dB(C)
Atacadeira	4	3,0 ± 0,5	78,4	5	117,8
Atacadeira	3	3,0 ± 0,5	98,2	495	115,4
Estaleiro	6	2,0 ± 0,3	72,7	1	95,9
<b>VALORES FINAIS:</b>		Total de horas de trabalho, T <sub>0</sub> 8,0 h/dia	Exposição pessoal diária L <sub>EX,th</sub> 94,0 ± 2,3 dB(A)	Dose total diária D: 501 %	MáxLCpico: 118 dB(C)

Carimbo da empresa:		<b>Ponderação de F Trabalhador 6,7, e 9</b>			
<b>Quadro individual de avaliação da Exposição Pessoal Diária de Cada Trabalhador ao Ruído Durante o Trabalho</b>					
POSTO DE TRABALHO (nome e descrição)	Tempo de amostragem na medição do ruído, Te (min)	Tempo de exposição ao ruído "K" Tk (h/dia)	LAeq,Tk dB(A)	Dose parcial Dk %	LCplco dB(C)
Atacadeira - vigilante	4	1,0 ± 0,2	90,6	29	116,6
Reguladora	3	5,0 ± 0,8	72,5	2	114,8
Estaleiro	6	2,0 ± 0,3	72,7	1	95,9
<b>VALORES FINAIS:</b>		Total de horas de trabalho, T <sub>0</sub> 8,0 h/dia	Exposição pessoal diária L <sub>EX,th</sub> 82,1 ± 2,1 dB(A)	Dose total diária D: 32 %	MáxLCplco: 117 dB(C)

Carimbo da empresa:		<b>Ponderação de G</b>			
		<b>Trabalhador 10 e 11</b>			
<b>Quadro individual de avaliação da Exposição Pessoal Diária de Cada Trabalhador ao Ruído Durante o Trabalho</b>					
POSTO DE TRABALHO (nome e descrição)	Tempo de amostragem na medição do ruído, Te (min)	Tempo de exposição ao ruído "K" Tk (h/dia)	LAeq,Tk dB(A)	Dose parcial Dk %	LCpico dB(C)
Motocami	9	1,0 ± 0,2	101,5	354	117,7
Motojuntas	3	1,0 ± 0,2	97,4	139	121,2
Trifunadora	3	1,0 ± 0,2	89,3	21	109,1
Soldadura alumínio térmicas	5	2,0 ± 0,3	67,8	0	103,5
Esmeriladora	15	1,0 ± 0,2	90,6	26	111,0
Estaleiro	6	2,0 ± 0,3	72,7	1	95,9
<b>VALORES FINAIS:</b>		Total de horas de trabalho, T <sub>o</sub> 8,0 h/dia	Exposição pessoal diária L <sub>EX,th</sub> 94,4 ± 1,9 dB(A)	Dose total diária D: 544 %	MáxLCpico: 121 dB(C)

Carimbo da empresa:		<b>Ponderação de H</b> <b>Trabalhador 12 e 13</b>			
<b>Quadro individual de avaliação da Exposição</b> <b>Pessoal Diária de Cada Trabalhador ao Ruído Durante o Trabalho</b>					
POSTO DE TRABALHO (nome e descrição)	Tempo de amostragem na medição do ruído, Te (min)	Tempo de exposição ao ruído "K" Tk (h/dia)	LAeq,Tk dB(A)	Dose parcial Dk %	LCplco dB(C)
Motocarril	9	1,0 ± 0,2	101,5	354	117,7
Motojuntas	3	1,0 ± 0,2	97,4	139	121,2
Trifunadora	3	1,0 ± 0,2	89,3	21	109,1
Soldadura alumínio térmicas	5	3,0 ± 0,5	67,8	0	103,5
Estaleiro	6	2,0 ± 0,3	72,7	1	95,9
<b>VALORES FINAIS:</b>		Total de horas de trabalho, T <sub>0</sub> 8,0 h/dia	Exposição pessoal diária L <sub>EX,8h</sub> 94,1 ± 2,0 dB(A)	Dose total diária D: 516 %	MáxLCplco: 121 dB(C)

Carimbo da empresa:		<b>Ponderação de I</b>			
		<b>Trabalhador 14, 15 e 16</b>			
<b>Quadro individual de avaliação da Exposição Pessoal Diária de Cada Trabalhador ao Ruído Durante o Trabalho</b>					
POSTO DE TRABALHO (nome e descrição)	Tempo de amostragem na medição do ruído, Te (min)	Tempo de exposição ao ruído "K" Tk (h/dia)	LAeq,Tk dB(A)	Dose parcial	LCpico dB(C)
				Dk %	
Motocarril	9	1,0 ± 0,2	101,5	354	117,7
Motojuntas	3	1,0 ± 0,2	97,4	139	121,2
JIC - Junta Isolante colada	3	4,0 ± 0,6	89,0	80	107,7
Estaleiro	6	2,0 ± 0,3	72,7	1	95,9
<b>VALORES FINAIS:</b>		Total de horas de trabalho, T <sub>O</sub> 8,0 h/dia	Exposição pessoal diária L <sub>EX,8h</sub> 94,6 ± 1,8 dB(A)	Dose total diária D: 574 %	MaxLCpico: 121 dB(C)

Carimbo da empresa:		<b>Ponderação de J</b>			
		<b>Trabalhador 17</b>			
<b>Quadro individual de avaliação da Exposição Pessoal Diária de Cada Trabalhador ao Ruído Durante o Trabalho</b>					
POSTO DE TRABALHO (nome e descrição)	Tempo de amostragem na medição do ruído, Te (min)	Tempo de exposição ao ruído "K" Tk (h/dia)	L <sub>Aeq,Tk</sub> dB(A)	Dose parcial Dk %	LC <sub>p100</sub> dB(C)
Controlo de Porticos	10	5,0 ± 0,8	77,8	8	102,4
Pórtico	14	1,0 ± 0,2	90,6	29	136,6
Estaleiro	6	2,0 ± 0,3	72,7	1	95,9
<b>VALORES FINAIS:</b>		Total de horas de trabalho, T <sub>0</sub> 8,0 h/dia	Exposição pessoal diária L <sub>EX,8h</sub> 82,7 ± 1,8 dB(A)	Dose total diária D: 37 %	MáxLC <sub>p100</sub> : 137 dB(C)

Carimbo da empresa:		<b>Ponderação de L</b> <b>Trabalhador 18, 19 e 20</b>			
<b>Quadro individual de avaliação da Exposição</b> <b>Pessoal Diária de Cada Trabalhador ao Ruído Durante o Trabalho</b>					
POSTO DE TRABALHO (nome e descrição)	Tempo de amostragem na medição do ruído, Te (min)	Tempo de exposição ao ruído "K" Tk (h/dia)	LAeq,Tk dB(A)	Dose parcial Dk %	LCplco dB(C)
Controlo de Porticos	10	1,0 ± 0,2	77,8	2	102,4
Portico	14	3,0 ± 0,5	90,6	86	136,6
Estaleiro	6	4,0 ± 0,6	72,7	2	95,9
<b>VALORES FINAIS:</b>		Total de horas de trabalho, T <sub>0</sub> 8,0 h/dia	Exposição pessoal diária L <sub>EX,th</sub> 86,5 ± 2,2 dB(A)	Dose total diária D: 89 %	MáxLCplco: 137 dB(C)

Carimbo da empresa:		<b>Ponderação de L<sub>2</sub> (com protetores auditivos)</b>			
		<b>Trabalhador 18, 19 e 20</b>			
<b>Quadro individual de avaliação da Exposição Pessoal Diária de Cada Trabalhador ao Ruído Durante o Trabalho</b>					
POSTO DE TRABALHO (nome e descrição)	Tempo de amostragem na medição do ruído, T <sub>e</sub> (min)	Tempo de exposição ao ruído "K" T <sub>k</sub> (h/dia)	L <sub>Aeq,Tk</sub> dB(A)	Dose parcial D <sub>k</sub> %	L <sub>Cpico</sub> dB(C)
Controlo de Porticos	10	1,0 ± 0,2	77,8	2	102,4
* Pórtico	14	3,0 ± 0,5	67,6	0	136,6
Estaleiro	6	4,0 ± 0,6	72,7	2	95,9
<b>VALORES FINAIS:</b>		Total de horas de trabalho, T <sub>0</sub> 8,0 h/dia	Exposição pessoal diária L <sub>EX,th</sub> 72,8 ± 1,5 dB(A)	Dose total diária D: 4 %	MáxL <sub>Cpico</sub> : 137 dB(C)

\* Utilizando Protectores auriculares: Motorola - RMN 4019A

Carimbo da empresa:		<b>Ponderação de M</b>			
		<b>Trabalhador 21, 22 E 23</b>			
<b>Quadro individual de avaliação da Exposição Pessoal Diária de Cada Trabalhador ao Ruído Durante o Trabalho</b>					
POSTO DE TRABALHO (nome e descrição)	Tempo de amostragem na medição do ruído, Te (min)	Tempo de exposição ao ruído "K" Tk (h/dia)	LAeq,Tk dB(A)	Dose parcial Dk %	LCpico dB(C)
Rallroute	26	6,0 ± 0,9	74,6	4	131,3
Estaleiro	6	2,0 ± 0,3	72,7	1	95,9
<b>VALORES FINAIS:</b>		Total de horas de trabalho, T <sub>0</sub> 8,0 h/dia	Exposição pessoal diária L <sub>EX,8h</sub> 74,2 ± 2,1 dB(A)	Dose total diária D: 5 %	MáxLCpico: 131 dB(C)

Carimbo da empresa:		<b>Ponderação de N</b>			
		<b>Trabalhador 24</b>			
<b>Quadro individual de avaliação da Exposição</b> <b>Pessoal Diária de Cada Trabalhador ao Ruído Durante o Trabalho</b>					
POSTO DE TRABALHO (nome e descrição)	Tempo de amostragem na medição do ruído, Te (min)	Tempo de exposição ao ruído "K" Tk (h/dia)	LAeq,Tk dB(A)	Dose parcial Dk %	LCp100 dB(C)
Rallroute	26	5,0 ± 0,8	74,6	4	131,3
Ripadora	5	1,0 ± 0,2	77,4	1	103,8
Estaleiro	6	2,0 ± 0,3	72,7	1	95,9
<b>VALORES FINAIS:</b>		Total de horas de trabalho, T <sub>0</sub> 8,0 h/dia	Exposição pessoal diária L <sub>EX,th</sub> 74,7 ± 1,5 dB(A)	Dose total diária D: 6 %	MáxLCp100: 131 dB(C)

Carimbo da empresa:		<b>Ponderação de O</b>			
		<b>Trabalhador 25,27 e 28</b>			
<b>Quadro individual de avaliação da Exposição</b> <b>Pessoal Diária de Cada Trabalhador ao Ruído Durante o Trabalho</b>					
POSTO DE TRABALHO (nome e descrição)	Tempo de amostragem na medição do ruído, Te (min)	Tempo de exposição ao ruído "K" Tk (h/dia)	LAeq,Tk dB(A)	Dose parcial Dk %	LCpico dB(C)
Trifunadora	3	1,0 ± 0,2	89,3	21	109,1
Atacadelra - vigilante	4	2,0 ± 0,3	90,6	58	116,6
Descarga do balastro	3	1,0 ± 0,2	84,7	7	111,8
Atacadelra	3	2,0 ± 0,3	98,2	330	115,4
Estaleiro	6	2,0 ± 0,3	72,7	1	95,9
<b>VALORES FINAIS:</b>		Total de horas de trabalho, T <sub>0</sub> 8,0 h/dia	Exposição pessoal diária L <sub>EX,th</sub> 93,2 ± 1,8 dB(A)	Dose total diária D: 417 %	MáxLCpico: 117 dB(C)

Carimbo da empresa:		<b>Ponderação de P</b>			
		<b>Trabalhador 26</b>			
<b>Quadro individual de avaliação da Exposição</b> <b>Pessoal Diária de Cada Trabalhador ao Ruído Durante o Trabalho</b>					
POSTO DE TRABALHO (nome e descrição)	Tempo de amostragem na medição do ruído, Te (min)	Tempo de exposição ao ruído "K" Tk (h/dia)	LAeq,Tk dB(A)	Dose parcial Dk %	LCpico dB(C)
Substituição de via	7	5,0 ± 0,8	82,7	23	112,2
Estaleiro	6	3,0 ± 0,5	72,7	1	95,9
<b>VALORES FINAIS:</b>		Total de horas de trabalho, T <sub>0</sub> 8,0 h/dia	Exposição pessoal diária L <sub>EX,8h</sub> 80,9 ± 2,2 dB(A)	Dose total diária D: 25 %	MáxLCpico: 112 dB(C)

Carimbo da empresa:		<b>Ponderação de Q</b>			
		<b>Trabalhador 29</b>			
<b>Quadro individual de avaliação da Exposição Pessoal Diária de Cada Trabalhador ao Ruído Durante o Trabalho</b>					
POSTO DE TRABALHO (nome e descrição)	Tempo de amostragem na medição do ruído, Te (min)	Tempo de exposição ao ruído "K" Tk (h/dia)	LAeq,Tk dB(A)	Dose parcial Dk %	LCpico dB(C)
Controlo de Porticos	10	2,0 ± 0,3	77,8	3	102,4
Pórtico	14	2,0 ± 0,3	90,6	57	136,6
Substituição de via	7	2,0 ± 0,3	82,7	9	112,2
Estaleiro	6	2,0 ± 0,3	72,7	1	95,9
<b>VALORES FINAIS:</b>		Total de horas de trabalho, T <sub>0</sub> 8,0 h/dia	Exposição pessoal diária L <sub>EX,8h</sub> 85,5 ± 1,9 dB(A)	Dose total diária D: 71 %	MáxLCpico: 137 dB(C)

Carimbo da empresa:		<b>Ponderação de R</b>			
		<b>Trabalhador 30</b>			
<b>Quadro individual de avaliação da Exposição</b> <b>Pessoal Diária de Cada Trabalhador ao Ruído Durante o Trabalho</b>					
POSTO DE TRABALHO (nome e descrição)	Tempo de amostragem na medição do ruído, Te (min)	Tempo de exposição ao ruído "K" Tk (h/dia)	LAeq,Tk dB(A)	Dose parcial Dk %	LCpico dB(C)
Desquamecedora	9	3,0 ± 0,5	93,7	176	115,3
Descarga do balastro	3	1,0 ± 0,2	84,7	7	111,8
Atacadeira	3	2,0 ± 0,3	96,2	330	115,4
Estaleiro	6	2,0 ± 0,3	72,7	1	95,9
<b>VALORES FINAIS:</b>		Total de horas de trabalho, T <sub>0</sub> 8,0 h/dia	Exposição pessoal diária L <sub>EX,th</sub> 94,1 ± 1,7 dB(A)	Dose total diária D: 514 %	MaxLCpico: 115 dB(C)

Carimbo da empresa:		<b>Ponderação de R<sub>2</sub> (com protetores auditivos)</b>			
		<b>Trabalhador 30</b>			
<b>Quadro individual de avaliação da Exposição Pessoal Diária de Cada Trabalhador ao Ruído Durante o Trabalho</b>					
POSTO DE TRABALHO (nome e descrição)	Tempo de amostragem na medição do ruído, T <sub>e</sub> (min)	Tempo de exposição ao ruído "K" T <sub>k</sub> (h/dia)	L <sub>Aeq,Tk</sub> dB(A)	Dose parcial D <sub>k</sub> %	L <sub>Cpico</sub> dB(C)
* Desguamecedora	9	3,0 ± 0,5	72,3	1	115,3
* Descarga do balastro	3	1,0 ± 0,2	58,0	0	111,6
* Atacadeira	3	2,0 ± 0,3	73,8	1	115,4
Estaleiro	6	2,0 ± 0,3	72,7	1	95,9
<b>VALORES FINAIS:</b>		Total de horas de trabalho, T <sub>0</sub> 8,0 h/dia	Exposição pessoal diária L <sub>EX,8h</sub> 72,3 ± 1,3 dB(A)	Dose total diária D: 3 %	MáxL <sub>Cpico</sub> :  115 dB(C)

\* Utilizando Protectores auriculares: 3M - Modelo 1435

Carimbo da empresa:		<b>Ponderação de S</b>			
		<b>Trabalhador 31 e 32</b>			
<b>Quadro individual de avaliação da Exposição Pessoal Diária de Cada Trabalhador ao Ruído Durante o Trabalho</b>					
POSTO DE TRABALHO (nome e descrição)	Tempo de amostragem na medição do ruído, Te (min)	Tempo de exposição ao ruído "K" Tk (h/dia)	LAeq,Tk dB(A)	Dose parcial Dk %	LCplco dB(C)
Motocamfil	9	1,0 ± 0,2	101,5	354	117,7
Motojuntas	3	1,0 ± 0,2	97,4	139	121,2
Soldadura alumínio térmicas	5	4,0 ± 0,6	67,8	1	103,5
Estaleiro	6	2,0 ± 0,3	72,7	1	95,9
<b>VALORES FINAIS:</b>		Total de horas de trabalho, T <sub>0</sub>	Exposição pessoal diária L <sub>EX,th</sub>	Dose total diária D:	MáxLCplco:
<b>4</b>		8,0 h/dia	<b>93,9 ± 2,1</b> dB(A)	<b>494</b> %	<b>121</b> dB(C)

Carimbo da empresa:		<b>Ponderação de T</b>			
		<b>Trabalhador 33, 34 e 37</b>			
<b>Quadro individual de avaliação da Exposição</b> <b>Pessoal Diária de Cada Trabalhador ao Ruído Durante o Trabalho</b>					
POSTO DE TRABALHO (nome e descrição)	Tempo de amostragem na medição do ruído, Te (min)	Tempo de exposição ao ruído "K" Tk (h/dia)	LAeq,Tk dB(A)	Dose parcial Dk %	LCpico dB(C)
Desguamecedora	9	1,0 ± 0,2	93,7	59	115,3
Soldadura alumínio térmicas	5	1,0 ± 0,2	67,8	0	103,5
Substituição de via	7	1,0 ± 0,2	82,7	5	112,2
JIC - Junta isolante colada	3	1,0 ± 0,2	89,0	20	107,7
Atacadeira - vigilante	4	1,0 ± 0,2	90,6	29	116,6
Atacadeira	3	1,0 ± 0,2	98,2	165	115,4
Estaleiro	6	2,0 ± 0,3	72,7	1	95,9
<b>VALORES FINAIS:</b>		Total de horas de trabalho, T <sub>0</sub> 8,0 h/dia	Exposição pessoal diária L <sub>EX,8h</sub> 91,4 ± 1,5 dB(A)	Dose total diária D: 278 %	MáxLCpico: 117 dB(C)

Carimbo da empresa:		<b>Ponderação de V</b>			
		<b>Trabalhador 36</b>			
<b>Quadro individual de avaliação da Exposição Pessoal Diária de Cada Trabalhador ao Ruído Durante o Trabalho</b>					
POSTO DE TRABALHO (nome e descrição)	Tempo de amostragem na medição do ruído, Te (min)	Tempo de exposição ao ruído "K" Tk (h/dia)	L <sub>Aeq,Tk</sub> dB(A)	Dose parcial Dk %	L <sub>Cpico</sub> dB(C)
Desquamecedora	9	3,0 ± 0,5	93,7	176	115,3
Ripadora	5	1,0 ± 0,2	77,4	1	103,8
Descarga do balastro	3	1,0 ± 0,2	84,7	7	111,8
Atacadela	3	1,0 ± 0,2	98,2	165	115,4
Estaleiro	6	2,0 ± 0,3	72,7	1	95,9
<b>VALORES FINAIS:</b>		Total de horas de trabalho, T <sub>0</sub> 8,0 h/dia	Exposição pessoal diária L <sub>EX,th</sub> <b>92,4 ± 1,5</b> dB(A)	Dose total diária D: 350 %	MáxL <sub>Cpico</sub> : <b>115</b> dB(C)

Carimbo da empresa:		<b>Ponderação de U</b>			
		<b>Trabalhador 35</b>			
<b>Quadro individual de avaliação da Exposição Pessoal Diária de Cada Trabalhador ao Ruído Durante o Trabalho</b>					
POSTO DE TRABALHO (nome e descrição)	Tempo de amostragem na medição do ruído, Te (min)	Tempo de exposição ao ruído "K" Tk (h/dia)	LAeq,Tk dB(A)	Dose parcial Dk %	LCpico dB(C)
Desquamecedora	9	2,0 ± 0,3	93,7	117	115,3
Atacadeira - vigilante	4	1,0 ± 0,2	90,6	29	116,6
Ripadora	5	1,0 ± 0,2	77,4	1	103,8
Descarga do balastro	3	1,0 ± 0,2	84,7	7	111,8
Atacadeira	3	1,0 ± 0,2	98,2	165	115,4
Estaleiro	6	2,0 ± 0,3	72,7	1	95,9
<b>VALORES FINAIS:</b>		Total de horas de trabalho, T <sub>0</sub> 8,0 h/dia	Exposição pessoal diária L <sub>EX,th</sub> 92,1 ± 1,5 dB(A)	Dose total diária D: 321 %	MaxLCpico: 117 dB(C)

## **Anexo III**

### **Questionário**

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

**RUÍDO OCUPACIONAL NA CONSTRUÇÃO FERROVIÁRIA E A SUA REPERCUSSÃO NA SAÚDE  
DOS TRABALHADORES**

---

Questionário Individual

No âmbito desta investigação sobre o ruído na construção ferroviária, solicitamos V. Exa. a colaboração no preenchimento deste questionário. Todos os dados recolhidos serão utilizados para fins académicos/curriculares e será assegurada a confidencialidade de todas as respostas.

1. Género:                    Masculino       Feminino
2. Idade: \_\_\_\_\_ anos
3. Categoria profissional: \_\_\_\_\_
4. Horas de trabalho por dia/noite: \_\_\_\_\_
5. Que frente de obra acompanha frequentemente: \_\_\_\_\_
6. Há quanto tempo trabalha nesta área: \_\_\_\_\_
7. Acha que no seu local de trabalho está exposto ao ruído? \_\_\_\_\_
- a. Se sim, que intensidade acha que é? \_\_\_\_\_
- (Muito elevado, Elevado, Moderado, Ligeiro ou Reduzido)

8. Sente dificuldades auditivas no seu local de trabalho? \_\_\_\_\_

9. Usa regularmente protetores auditivos? Sim  Não

a. Se não porque?

Não são importantes

Tornam-se desconfortáveis

Esquece de os colocar

Outros motivos

10. O ruído que está exposto é contínuo? Sim  Não

11. Tem dificuldades em ouvir? Sim  Não

a. Se Sim, acha que está mais surdo? Há quanto tempo? \_\_\_\_\_

12. Sente zumbidos, tonturas? Sim  Não

13. Considera importante proteger-se contra o ruído? Sim  Não

14. Tem recebido formação e informação na empresa sobre os efeitos nocivos do ruído na saúde?

Sim  Não

Obrigado pelo tempo dispensado

João Filipe Gonçalves Dias

## **Anexo IV**

### **Tratamento Estatístico dos Dados**

## Testes de Wilcoxon

Quadro 1

### Estatística Descritiva

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Sem Protetores Auditivos	12	87,8000	9,57819	62,70	98,70
Modelo 3M	12	65,5750	6,12389	55,60	73,80
Modelo RMN	12	64,7000	5,48734	56,00	72,10

Quadro 2

### Teste Estatístico <sup>a</sup>

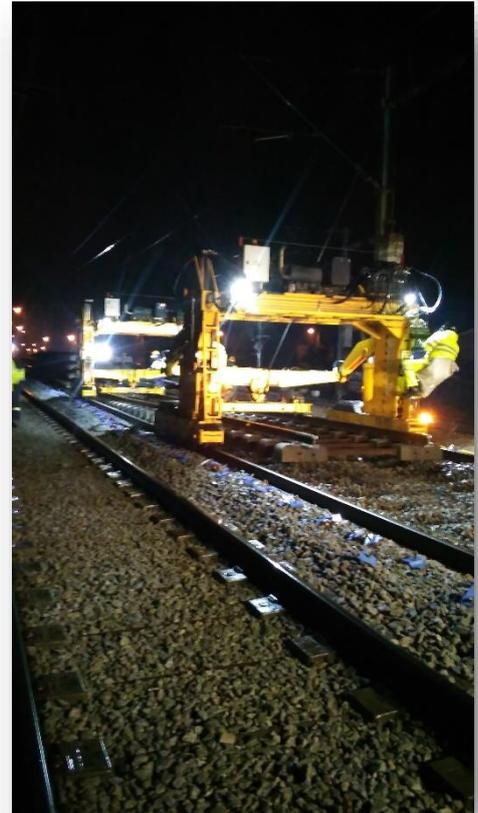
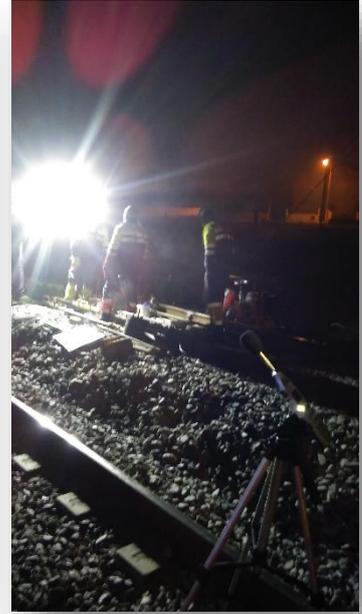
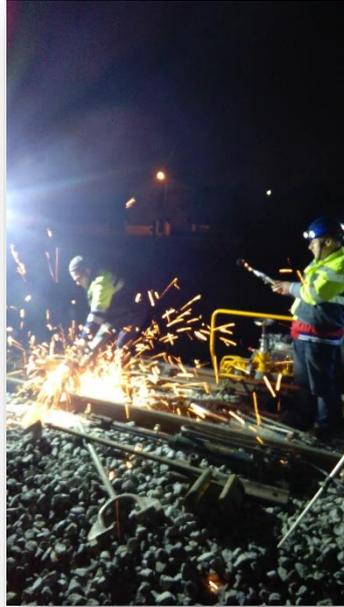
	Modelo 3M / Sem protetores auditivos	Modelo RMN / Modelo 3M	Modelo RMN / Sem protetores auditivos
Z	-3,059 <sup>b</sup>	-2,449 <sup>b</sup>	-3,059 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,002	,014	,002

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

## **Anexo V**

### **Registo Fotográfico**



## **Anexo VI**

### **Legislação Aplicada**

6584

Diário da República, 1.ª série — N.º 172 — 6 de Setembro de 2006

**Portaria n.º 922/2006**  
de 6 de Setembro

Com fundamento no disposto na alínea *a*) do artigo 40.º e no n.º 2 do artigo 164.º do Decreto-Lei n.º 202/2004, de 18 de Agosto, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 201/2005, de 24 de Novembro;

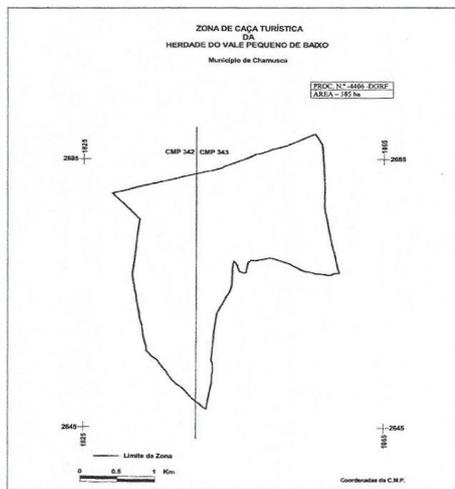
Ouvido o Conselho Cinegético Municipal da Chamusca:

Manda o Governo, pelo Ministro da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, o seguinte:

1.º Pela presente portaria é concessionada, pelo período de 12 anos, à Sociedade Agrícola José Francisco Dias, Herdeiros, L.ª, com o número de pessoa colectiva 502469161 e sede na Avenida de 25 de Abril, 9, 2200-299 Abrantes, a zona de caça turística da Herdade do Vale Pequeno de Baixo (processo n.º 4406-DGRF), englobando vários prédios rústicos cujos limites constam da planta anexa à presente portaria e que dela faz parte integrante, sítios na freguesia de Carregueira, município da Chamusca, com a área de 585 ha.

2.º A zona de caça concessionada pela presente portaria produz efeitos relativamente a terceiros com a instalação da respectiva sinalização.

Pelo Ministro da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, *Rui Nobre Gonçalves*, Secretário de Estado do Desenvolvimento Rural e das Florestas, em 18 de Agosto de 2006.



**Portaria n.º 923/2006**  
de 6 de Setembro

Com fundamento no disposto no artigo 37.º, na alínea *a*) do artigo 40.º e no n.º 2 do artigo 164.º do Decreto-Lei n.º 202/2004, de 18 de Agosto, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 201/2005, de 24 de Novembro;

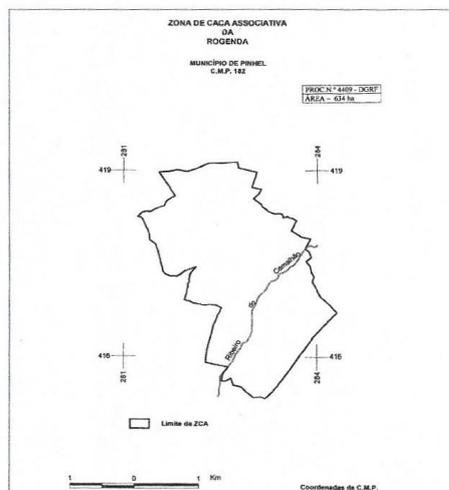
Ouvido o Conselho Cinegético Municipal de Pinhel: Manda o Governo, pelo Ministro da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, o seguinte:

1.º Pela presente portaria é concessionada, pelo período de 12 anos, renovável automaticamente por dois períodos iguais, à Associação de Caça da Rogenda, com o número de pessoa colectiva 507630254 e sede no Bairro do Moinho de Vento, 6400-212 Freixedas, a zona de caça associativa da Rogenda (processo n.º 4409-DGRF), englobando vários prédios rústicos cujos limites constam da planta anexa à presente portaria e que dela faz parte integrante, sítios nas freguesias de Freixedas e Souropires, município de Pinhel, com a área de 634 ha.

2.º São extintas as já caducas zonas de caça associativas designadas por ZCA de Freixedas I (processo n.º 1363-DGRF) e de Freixedas II (processo n.º 1362-DGRF) na parte respeitante aos prédios que agora passam a integrar a presente zona de caça.

3.º A zona de caça concessionada pela presente portaria produz efeitos relativamente a terceiros com a instalação da respectiva sinalização.

Pelo Ministro da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, *Rui Nobre Gonçalves*, Secretário de Estado do Desenvolvimento Rural e das Florestas, em 18 de Agosto de 2006.



**MINISTÉRIO DO TRABALHO  
E DA SOLIDARIEDADE SOCIAL**

**Decreto-Lei n.º 182/2006**  
de 6 de Setembro

A Directiva n.º 2003/10/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 6 de Fevereiro, adoptou prescrições mínimas de segurança e saúde respeitantes à exposição dos trabalhadores aos riscos devidos ao ruído.

A exposição ao ruído pode causar diversas perturbações da audição. A exposição de curta duração e pressão sonora extremamente elevada pode causar lesões auditivas imediatas. A exposição a níveis sonoros elevados pode provocar zumbidos constantes nos ouvidos, também designados por acufenos, que podem ser o primeiro sinal de que a audição está a ser afectada.

Podem ocorrer a perda temporária da audição após a exposição ao ruído, que pode ter uma recuperação progressiva a partir do momento em que cessa a exposição. Por outro lado, pode verificar-se a perda permanente de audição, que é uma das consequências mais graves da exposição ao ruído, decorrente de um processo continuado de exposição a níveis de ruído e tempos de exposição que ultrapassam os limites a que o organismo é capaz de resistir sem danos significativos.

Há que ter em consideração que os níveis de ruído não são igualmente nocivos nas várias bandas de frequência e que as susceptibilidades individuais podem levar a efeitos muito distintos em várias pessoas de um grupo sujeito à mesma exposição.

As substâncias químicas existentes nos locais de trabalho podem ser ototóxicas, com efeitos negativos nos órgãos da audição, traduzindo-se num risco acrescido quando em conjugação com a exposição ao ruído. Esta sinergia é particularmente notada quando o ruído surge associado a alguns solventes orgânicos utilizados na indústria dos plásticos e na indústria gráfica, bem como na produção de tintas e vernizes.

Por outro lado, a exposição das trabalhadoras grávidas a níveis sonoros elevados pode ter consequências para o feto. As experiências realizadas levam à conclusão de que uma exposição prolongada do feto a um som intenso durante a gravidez pode ter repercussões sobre a futura capacidade auditiva da criança.

A surdez resultante de exposição a níveis sonoros elevados nos locais de trabalho é das doenças profissionais mais conhecidas e representa actualmente cerca de um terço da totalidade das doenças profissionais.

A eliminação ou a redução do ruído excessivo é uma obrigação legal muito importante para empregadores e trabalhadores, pois quanto mais seguro e saudável for o ambiente de trabalho menores serão as probabilidades de acidentes de trabalho, de absentismo elevado e de diminuição de rendimento do trabalho.

A avaliação dos riscos, a adopção de medidas destinadas a prevenir ou a controlar os riscos, a informação, a formação e a participação dos trabalhadores, o acompanhamento regular dos riscos e das medidas de controlo e a vigilância adequada da saúde têm uma importância fundamental na prevenção dos riscos para a saúde dos trabalhadores. Todos estes factores são contemplados no presente decreto-lei e em legislação específica respeitante à segurança e saúde no trabalho.

O presente decreto-lei estabelece o valor limite de exposição e os valores de acção de exposição superior e inferior e determina um conjunto de medidas a aplicar sempre que sejam atingidos ou ultrapassados esses valores.

Em determinadas situações de trabalho, a utilização plena e correcta de protectores auditivos individuais é susceptível de causar maiores riscos para a saúde ou segurança, pelo que a directiva permite que os Estados membros, ouvidos os parceiros sociais, derroguem a aplicação das referidas medidas. O presente decreto-lei contempla essas derrogações para as referidas situações.

Relativamente a locais de trabalho em que a exposição sonora diária é muito variável de um dia para o outro, prevê-se a utilização do nível de exposição sonora semanal para a avaliação da exposição, desde que esse valor não exceda o valor limite de exposição.

Em conformidade com o disposto na Directiva n.º 2003/10/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 6 de Fevereiro, prevê-se um período transitório de dois anos para a elaboração de orientações práticas que ajudem a aplicar as suas prescrições em actividades da música e do entretenimento, bem como um período de cinco anos para se aplicarem os valores limite de exposição a trabalhadores que prestam serviço a bordo de navios de alto mar.

A transposição da Directiva n.º 2003/10/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 6 de Fevereiro, que revoga, a partir de 15 de Fevereiro de 2006, a Directiva n.º 86/188/CEE, do Conselho, de 12 de Maio, implica a alteração substancial dos diplomas que actualmente regulam a exposição ao ruído durante o trabalho, o que justifica a revogação dos mesmos e a sua substituição pelo actual decreto-lei.

O projecto correspondente ao presente decreto-lei foi publicado, para apreciação pública, na separata do *Boletim do Trabalho e Emprego*, 1.ª série, n.º 3, de 9 de Janeiro de 2006. Os pareceres emitidos por organizações representativas de trabalhadores e de empregadores, bem como especialistas e outras organizações, foram devidamente ponderados, tendo sido alteradas algumas disposições do projecto de decreto-lei.

Nesse sentido, permite-se que as medições do ruído sejam realizadas não apenas por entidades acreditadas mas também por técnicos de higiene e segurança do trabalho titulares de certificado de aptidão profissional válido e com formação específica em métodos e instrumentos de medição do ruído no trabalho. Actualizam-se as designações das grandezas físicas pertinentes, de acordo com as definidas na norma ISO 1999:1990, nomeadamente os níveis da exposição pessoal diária de um trabalhador ao ruído durante o trabalho e o da média semanal dos valores diários de exposição. Clarifica-se a aplicação dos valores limite de exposição e dos valores de acção. Aperfeiçoa-se a regulamentação dos métodos de cálculo da atenuação dos protectores auditivos. Permite-se que, na determinação da exposição pessoal diária ao ruído, sejam utilizados outros métodos, desde que conformes com a normalização aplicável.

Foram ouvidos os órgãos de governo próprio das Regiões Autónomas.

6586

Diário da República, 1.ª série — N.º 172 — 6 de Setembro de 2006

Assim:

Nos termos da alínea a) do n.º 1 do artigo 198.º da Constituição, o Governo decreta o seguinte:

**Artigo 1.º**

**Objecto e âmbito**

1 — O presente decreto-lei transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2003/10/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 6 de Fevereiro, relativa às prescrições mínimas de segurança e saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos devidos ao ruído.

2 — O presente decreto-lei é aplicável em todas as actividades dos sectores privado, cooperativo e social, da administração pública central, regional e local, dos institutos públicos e das demais pessoas colectivas de direito público, bem como a trabalhadores por conta própria.

**Artigo 2.º**

**Definições**

Para efeitos do presente decreto-lei, entende-se por:

a) «Entidade acreditada» a entidade reconhecida pelo Instituto Português de Acreditação, I. P. (IPAC), com conhecimentos teóricos e práticos, bem como experiência suficiente para realizar ensaios, incluindo a medição dos níveis de exposição ao ruído;

b) «Exposição pessoal diária ao ruído»,  $L_{EX,8h}$ , o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, calculado para um período normal de trabalho diário de oito horas ( $T_e$ ), que abrange todos os ruídos presentes no local de trabalho, incluindo o ruído impulsivo, expresso em dB (A), dado pela expressão:

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T_e} + 10 \lg \left( \frac{T_e}{T_0} \right)$$

em que:

$$L_{Aeq,T_e} = 10 \lg \left\{ \frac{1}{T_e} \int_0^{T_e} \frac{[p_A(t)]^2}{(p_0)^2} dt \right\};$$

em que:

$T_e$  é a duração diária da exposição pessoal de um trabalhador ao ruído durante o trabalho;

$T_0$  é a duração de referência de oito horas (28 800 segundos);

$p_A(t)$  é a pressão sonora instantânea ponderada A, expressa em pascal (Pa), a que está exposto um trabalhador;

$p_0$  é a pressão de referência  $p_0 = 2 \times 10^{-5}$  pascal = 20 0Pa;

c) «Exposição pessoal diária efectiva»,  $L_{EX,8h,efect}$ , a exposição pessoal diária ao ruído tendo em conta a atenuação proporcionada pelos protectores auditivos, expressa em dB(A), calculada pela expressão:

$$L_{EX,8h,efect} = 10 \lg \left[ (1/8) \sum_{k=1}^{k=n} T_k 10^{(0,1 L_{Aeq,Tk,efect})} \right]$$

em que:

$T_k$  é o tempo de exposição ao ruído  $k$ ;

$L_{Aeq,Tk,efect}$  é o nível sonoro contínuo equivalente a que fica exposto o trabalhador equipado com protectores auditivos;

d) «Média semanal dos valores diários da exposição pessoal ao ruído»,  $\bar{L}_{EX,8h}$ , a média dos valores de exposição diários, com uma duração de referência de quarenta horas, obtida pela expressão:

$$\bar{L}_{EX,8h} = 10 \lg \left[ (1/5) \sum_{k=1}^m 10^{(0,1 L_{EX,8h,k})} \right]$$

em que  $(L_{EX,8h})_k$  representa os valores de  $L_{EX,8h}$  para cada um dos  $m$  dias de trabalho da semana considerada;

e) «Nível de pressão sonora de pico»,  $L_{Cpico}$ , o valor máximo da pressão sonora instantânea, ponderado C, expresso em dB (C), dado pela expressão:

$$L_{Cpico} = 10 \lg \left( \frac{p_{Cpico}}{p_0} \right)^2$$

em que  $p_{Cpico}$  é o valor máximo da pressão sonora instantânea a que o trabalhador está exposto, ponderado C, expresso em pascal;

f) «Nível sonoro contínuo equivalente»,  $L_{Aeq,T}$ , ponderado A de um ruído num intervalo de tempo  $T$ , é o nível sonoro, expresso em dB (A), obtido pela expressão:

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left\{ \frac{1}{T} \int_0^T \frac{[p_A(t)]^2}{(p_0)^2} dt \right\}$$

em que:

$T$  é o tempo de exposição de um trabalhador ao ruído no trabalho  $T = t_2 - t_1$ ;

$p_A(t)$  é a pressão sonora instantânea ponderada A, expressa em pascal, a que está exposto um trabalhador;

g) «Nível sonoro ponderado A»,  $L_{pA}$ , o nível da pressão sonora, em dB (A), ponderado de acordo com a curva de resposta normalizada A, dado pela expressão:

$$L_{pA} = 10 \lg \left( \frac{p_A}{p_0} \right)^2$$

em que:

$p_0$  é a pressão de referência  $p_0 = 2 \times 10^{-5}$  pascal = 20 0Pa;  $p_A$  é o valor eficaz da pressão sonora ponderada A, expresso em pascal, a que está exposto um trabalhador;

h) «Ruído impulsivo» o ruído constituído por um ou mais impulsos de energia sonora, tendo cada um uma duração inferior a um segundo, e separados por mais de 0,2 segundos;

i) «Valores de acção superior e inferior» os níveis de exposição diária ou semanal ou os níveis da pressão sonora de pico que em caso de ultrapassagem implicam a tomada de medidas preventivas adequadas à redução do risco para a segurança e saúde dos trabalhadores;

j) «Valores limite de exposição» o nível de exposição diária ou semanal ou o nível da pressão sonora de pico que não deve ser ultrapassado.

**Artigo 3.º**

**Valores limite de exposição e valores de acção**

1 — Para os efeitos da aplicação do presente decreto-lei, os valores limite de exposição e os valores de acção superior e inferior, no que se refere à exposição pessoal

diária ou semanal de um trabalhador e ao nível de pressão sonora de pico, são fixados em:

- a) Valores limites de exposição:  $L_{EX,Sh} = \bar{L}_{EX,Sh} = 87$  dB (A) e  $L_{Cpico} = 140$  dB (C) equivalente a 200 Pa;  
 b) Valores de acção superiores:  $L_{EX,Sh} = \bar{L}_{EX,Sh} = 85$  dB (A) e  $L_{Cpico} = 137$  dB (C) equivalente a 140 Pa;  
 c) Valores de acção inferiores:  $L_{EX,Sh} = \bar{L}_{EX,Sh} = 80$  dB(A) e  $L_{Cpico} = 135$  dB (C) equivalente a 112 Pa.

2 — Para a aplicação dos valores limite de exposição, na determinação da exposição efectiva do trabalhador ao ruído é tida em conta a atenuação do ruído proporcionada pelos protectores auditivos.

3 — Para a aplicação dos valores de acção, na determinação da exposição do trabalhador ao ruído não são tidos em conta os efeitos decorrentes da utilização de protectores auditivos.

#### Artigo 4.º

##### Princípios gerais da avaliação de riscos

1 — Nas actividades susceptíveis de apresentar riscos de exposição ao ruído, o empregador deve avaliar e, se necessário, medir os níveis de ruído a que os trabalhadores se encontram expostos.

2 — Os métodos e equipamentos de medição utilizados devem ser adaptados às condições existentes, nomeadamente às características do ruído a medir, à duração da exposição, aos factores ambientais e às características dos equipamentos de medição.

3 — A avaliação do resultado das medições referidas no número anterior deve ter em conta a incerteza da medição, determinada pela prática metroológica, de acordo com a normalização em vigor ou eventuais especificações europeias harmonizadas.

4 — Os métodos e os equipamentos a utilizar devem permitir determinar os parâmetros e decidir, em cada caso, se foram ultrapassados os valores fixados no artigo anterior.

5 — Entre os métodos referidos no número anterior pode ser incluída a amostragem, desde que seja representativa da exposição do trabalhador.

6 — Os sistemas de medição utilizados na medição dos níveis de ruído devem ser apropriados e cumprir a legislação em vigor relativa ao controlo metroológico.

7 — A avaliação feita com base na medição do ruído é efectuada de acordo com o estabelecido nos anexos I e II, os quais fazem parte integrante do presente decreto-lei, e deve permitir a determinação da exposição pessoal diária de um trabalhador ao ruído, assim como a determinação do nível da pressão sonora de pico a que cada trabalhador está exposto.

8 — A medição do nível do ruído é sempre realizada:

- a) Por uma entidade acreditada, de acordo com o definido na alínea a) do artigo 2.º;  
 b) Por um técnico superior de higiene e segurança do trabalho ou por um técnico de higiene e segurança do trabalho que possua certificado de aptidão profissional válido e formação específica em matéria de métodos e instrumentos de medição do ruído no trabalho.

9 — A medição dos níveis do ruído é objecto de registo, em documento conforme os modelos indicados no anexo III, o qual faz parte integrante do presente decreto-lei.

#### Artigo 5.º

##### Avaliação de riscos

1 — Nas actividades susceptíveis de apresentar riscos de exposição ao ruído, o empregador procede à avaliação de riscos, tendo, nomeadamente, em conta os seguintes aspectos:

- a) O nível, a natureza e a duração da exposição, incluindo a exposição ao ruído impulsivo;  
 b) Os valores limite de exposição e os valores de acção indicados no artigo 3.º;  
 c) Os efeitos eventuais sobre a segurança e a saúde dos trabalhadores particularmente sensíveis aos riscos a que estão expostos;  
 d) Os efeitos indirectos sobre a segurança dos trabalhadores resultantes de interacções entre o ruído e as substâncias ototóxicas presentes no local de trabalho e entre o ruído e as vibrações;  
 e) Os efeitos indirectos entre a segurança e a saúde dos trabalhadores resultantes de interacções entre o ruído e os sinais sonoros necessários à redução do risco de acidentes, nomeadamente os sinais de alarme;  
 f) As informações prestadas pelo fabricante do equipamento de trabalho, de acordo com a legislação específica sobre a concepção, o fabrico e a comercialização do mesmo;  
 g) A existência de equipamentos de substituição concebidos para reduzir os níveis de emissões sonoras;  
 h) O prolongamento da exposição durante a realização de períodos de trabalho superiores ao limite máximo do período normal de trabalho;  
 i) A informação adequada resultante da vigilância da saúde, bem como informação publicada sobre os efeitos do ruído na saúde;  
 j) Disponibilidade de protectores auditivos com as características de atenuação adequada.

2 — A avaliação de riscos é actualizada sempre que haja alterações significativas, nomeadamente a criação ou a modificação de postos de trabalho, ou se o resultado da vigilância da saúde demonstrar a necessidade de nova avaliação.

3 — Sem prejuízo do referido no número anterior, sempre que seja atingido ou excedido o valor de acção superior, a periodicidade mínima da avaliação de riscos é de um ano.

4 — A avaliação de riscos deve ser registada em suporte de papel ou digital.

#### Artigo 6.º

##### Redução da exposição

1 — O empregador utiliza todos os meios disponíveis para eliminar na fonte ou reduzir ao mínimo os riscos resultantes da exposição dos trabalhadores ao ruído, de acordo com os princípios gerais de prevenção legalmente estabelecidos.

2 — O empregador assegura que os riscos para a segurança e a saúde dos trabalhadores resultantes da exposição ao ruído sejam eliminados ou reduzidos ao mínimo, mediante:

- a) Métodos de trabalho alternativos que permitam reduzir a exposição ao ruído;

6588

Diário da República, 1.ª série — N.º 172 — 6 de Setembro de 2006

b) Escolha de equipamentos de trabalho adequados, ergonomicamente bem concebidos e que produzam o mínimo ruído possível, incluindo a possibilidade de disponibilizar aos trabalhadores equipamento de trabalho cuja concepção e cujo fabrico respeitem o objectivo ou o efeito da limitação da exposição ao ruído;

c) Concepção, disposição e organização dos locais e dos postos de trabalho;

d) Informação e formação adequadas dos trabalhadores para a utilização correcta e segura do equipamento com o objectivo de reduzir ao mínimo a sua exposição ao ruído;

e) Medidas técnicas de redução do ruído, nomeadamente barreiras acústicas, encapsulamento e revestimento com material de absorção sonora para redução do ruído aéreo, e medidas de amortecimento e isolamento para redução do ruído transmitido à estrutura;

f) Programas adequados de manutenção do equipamento de trabalho, do local de trabalho e dos sistemas aí existentes;

g) Organização do trabalho com limitação da duração e da intensidade da exposição;

h) Horários de trabalho adequados, incluindo períodos de descanso apropriados.

3 — Nos locais de trabalho onde os trabalhadores possam estar expostos a níveis de ruído acima dos valores de acção superior, o empregador estabelece e aplica um programa de medidas técnicas e organizacionais que tenha em conta o disposto no número anterior.

4 — Os locais de trabalho referidos no número anterior devem estar sinalizados de acordo com a legislação aplicável à sinalização de segurança e saúde e ser delimitados e o acesso aos mesmos ser restrito, sempre que seja tecnicamente possível e o risco de exposição o justifique.

5 — Os locais de descanso devem ter um nível de ruído compatível com o seu objectivo e as condições de utilização.

6 — O empregador adapta as medidas referidas nos números anteriores a trabalhadores particularmente sensíveis aos riscos resultantes da exposição ao ruído.

7 — Para eliminar ou reduzir os riscos resultantes da exposição ao ruído, além dos modos referidos no n.º 2, o empregador pode também aplicar medidas referidas na lista indicativa do anexo iv, o qual faz parte integrante do presente decreto-lei.

#### Artigo 7.º

##### Medidas de protecção individual

1 — Nas situações em que os riscos resultantes da exposição ao ruído não possam ser evitados por outros meios, o empregador põe à disposição dos trabalhadores equipamentos de protecção individual no trabalho que obedeçam à legislação aplicável e sejam seleccionados, no que respeita à atenuação que proporcionam, de acordo com o anexo v, o qual faz parte integrante do presente decreto-lei.

2 — Para a aplicação do disposto no número anterior, o empregador:

a) Coloca à disposição dos trabalhadores protectores auditivos individuais sempre que seja ultrapassado um dos valores de acção inferiores;

b) Assegura a utilização pelos trabalhadores de protectores auditivos individuais sempre que o nível de ex-

posição ao ruído iguale ou ultrapasse os valores de acção superiores;

c) Assegura que os protectores auditivos seleccionados permitam eliminar ou reduzir ao mínimo o risco para a audição;

d) Aplica medidas que garantam a utilização pelos trabalhadores de protectores auditivos e controla a sua eficácia.

#### Artigo 8.º

##### Valores limite de exposição

1 — O empregador assegura que a exposição dos trabalhadores ao ruído durante o trabalho seja reduzida ao nível mais baixo possível e, em qualquer caso, não superior aos valores limite de exposição previstos no artigo 3.º

2 — Nas situações em que sejam ultrapassados os valores limite de exposição, o empregador:

a) Toma medidas imediatas que reduzam a exposição de modo a não exceder os valores limite de exposição;

b) Identifica as causas da ultrapassagem dos valores limite;

c) Corrige as medidas de protecção e prevenção de modo a evitar a ocorrência de situações idênticas.

#### Artigo 9.º

##### Informação e formação dos trabalhadores

1 — O empregador, sem prejuízo do disposto na legislação geral em matéria de informação e consulta, assegura aos trabalhadores expostos a níveis de ruído iguais ou acima dos valores de acção inferiores, assim como aos seus representantes para a segurança, higiene e saúde no trabalho, informação e, se necessário, formação adequada sobre:

a) Os riscos potenciais para a segurança e a saúde derivados da exposição ao ruído durante o trabalho;

b) As medidas tomadas para eliminar ou reduzir ao mínimo os riscos resultantes da exposição ao ruído;

c) Os valores limite de exposição e os valores de acção;

d) Os resultados das avaliações e das medições do ruído efectuadas de acordo com os artigos 4.º e 5.º, acompanhados de uma explicação do seu significado e do risco potencial que representam;

e) A correcta utilização dos protectores auditivos;

f) A utilidade e a forma de detectar e notificar os indícios de lesão;

g) As situações em que os trabalhadores têm direito à vigilância da saúde, nos termos definidos no artigo 11.º;

h) As práticas de trabalho seguras que minimizem a exposição ao ruído.

2 — A informação deve, tendo em conta o resultado da avaliação, ser prestada de forma adequada, oralmente ou por escrito, nomeadamente através de formação individual dos trabalhadores, e ser periodicamente actualizada de modo a incluir qualquer alteração verificada.

#### Artigo 10.º

##### Informação e consulta dos trabalhadores

O empregador assegura a informação e a consulta dos trabalhadores e dos seus representantes para a seguran-

ça, higiene e saúde no trabalho sobre a aplicação das disposições do presente decreto-lei, nos termos previstos na legislação geral, designadamente sobre:

- a) A avaliação dos riscos e a identificação das medidas a tomar;
- b) As medidas destinadas a reduzir a exposição;
- c) A selecção de protectores auditivos.

**Artigo 11.º**

**Vigilância da saúde**

1 — Sem prejuízo das obrigações gerais em matéria de saúde no trabalho, o empregador assegura uma vigilância adequada da saúde dos trabalhadores em relação aos quais o resultado da avaliação revele a existência de riscos, com vista à prevenção e ao diagnóstico precoce de qualquer perda de audição resultante do ruído e à preservação da função auditiva.

2 — A vigilância da saúde referida no número anterior deve:

- a) Detectar precocemente a relação entre uma doença identificável ou os efeitos nocivos para a saúde e a exposição do trabalhador ao ruído;
- b) Determinar a relação entre a doença ou os efeitos nocivos para a saúde e as condições particulares de trabalho do trabalhador;
- c) Utilizar técnicas apropriadas para detectar a doença ou os efeitos nocivos para a saúde.

3 — O empregador assegura ao trabalhador que tenha estado exposto a ruído acima dos valores de acção superiores a verificação anual da função auditiva e a realização de exames audiométricos.

4 — O empregador assegura ao trabalhador que tenha estado exposto a ruído acima dos valores de acção inferiores a realização de exames audiométricos de dois em dois anos.

5 — Os audiómetros utilizados na realização dos exames referidos nos números anteriores devem cumprir os requisitos da normalização em vigor e ser calibrados periodicamente.

**Artigo 12.º**

**Resultado da vigilância da saúde**

1 — Se o resultado da vigilância da saúde revelar que o trabalhador sofre de uma doença ou de uma afecção resultante da exposição ao ruído no local de trabalho, o médico de trabalho:

- a) Informa o trabalhador do resultado que lhe diga respeito e presta-lhe informações e recomendações sobre a vigilância da saúde a que deva submeter-se terminada a exposição;
- b) Comunica ao empregador os resultados da vigilância da saúde com interesse para a prevenção de riscos, sem prejuízo do sigilo profissional a que se encontra vinculado.

2 — O empregador, tendo em conta o referido na alínea b) do número anterior:

- a) Repete a avaliação de riscos realizada nos termos do artigo 5.º;

b) Revê as medidas adoptadas para eliminar ou reduzir os riscos, com base no parecer do médico do trabalho, bem como a possibilidade de atribuir ao trabalhador em causa outras tarefas compatíveis com a sua categoria profissional em que não haja risco de exposição;

c) Promove a vigilância contínua da saúde e assegura o exame de saúde de qualquer outro trabalhador que tenha estado exposto de forma idêntica, nomeadamente a realização de exames médicos adequados.

3 — O trabalhador tem acesso, a seu pedido, ao registo de saúde que lhe diga respeito.

**Artigo 13.º**

**Registo e arquivo de documentos**

O empregador, sem prejuízo das obrigações gerais dos serviços de segurança, higiene e saúde no trabalho em matéria de registos de dados e conservação de documentos, organiza registos de dados e mantém arquivos actualizados sobre:

- a) Os resultados da avaliação de riscos, bem como os critérios e os procedimentos da avaliação, os métodos de medição e os ensaios utilizados;
- b) A identificação dos trabalhadores expostos com a indicação, para cada trabalhador, do posto de trabalho ocupado, da natureza e, se possível, do grau de exposição a que esteve sujeito;
- c) Os resultados da vigilância da saúde de cada trabalhador, com a referência ao posto de trabalho, aos exames de saúde e exames complementares realizados e a outros elementos considerados úteis pelo médico responsável, tendo em conta a confidencialidade dos referidos dados;
- d) A identificação do médico responsável pela vigilância da saúde.

**Artigo 14.º**

**Conservação de registos e arquivos**

1 — Os registos e arquivos referidos no artigo anterior devem ser conservados durante, pelo menos, 30 anos após ter terminado a exposição dos trabalhadores a que digam respeito.

2 — Se a empresa cessar a actividade, os registos e arquivos devem ser transferidos para o Centro Nacional de Protecção contra os Riscos Profissionais, que assegura a sua confidencialidade.

**Artigo 15.º**

**Derrogações**

1 — Nas actividades em que a exposição sonora diária varia significativamente de um dia de trabalho para o outro, o empregador pode ser autorizado a utilizar a média semanal dos valores diários de exposição para avaliar os níveis de ruído, desde que não seja excedido o valor limite de exposição de 87 dB (A) e sejam tomadas medidas adequadas para a redução ao mínimo do risco associado a essas actividades.

2 — Nas situações de trabalho em que, devido à sua natureza, a utilização de protectores auditivos seja susceptível de agravar os riscos para a segurança e saúde

6590

Diário da República, 1.ª série — N.º 172 — 6 de Setembro de 2006

do trabalhador e tendo em conta o disposto no n.º 2 do artigo 3.º, o empregador pode ser autorizado a não aplicar as medidas previstas nas alíneas a) e b) do n.º 2 do artigo 7.º e no n.º 1 do artigo 8.º

3 — Compete à Inspeção-Geral do Trabalho conceder a autorização referida nos números anteriores, mediante requerimento fundamentado que indique a actividade desenvolvida pela empresa, o responsável pelos serviços de segurança e saúde da empresa, o resultado da avaliação de riscos, a identificação do médico de trabalho, os dados resultantes da vigilância da saúde dos trabalhadores e as medidas de reforço da vigilância da saúde dos trabalhadores abrangidos.

4 — A Inspeção-Geral do Trabalho pode conceder a autorização prevista no n.º 2 por períodos não superiores a quatro anos, renováveis.

#### Artigo 16.º

##### Contra-ordenações

1 — Constitui contra-ordenação muito grave a violação do disposto nos n.ºs 1 e 2 do artigo 4.º, no artigo 5.º, nos n.ºs 1 a 6 do artigo 6.º e nos artigos 7.º e 8.º, dos deveres de informação previstos no artigo 9.º e do disposto no artigo 10.º

2 — Constitui contra-ordenação grave a violação do disposto no n.ºs 3 a 9 do artigo 4.º, dos deveres de formação previstos no artigo 9.º e do disposto nos artigos 11.º a 14.º

3 — O regime geral previsto nos artigos 614.º a 640.º do Código do Trabalho aplica-se às infracções da violação do presente decreto-lei, sem prejuízo das competências legais atribuídas nas Regiões Autónomas aos respectivos órgãos e serviços regionais.

#### Artigo 17.º

##### Disposições transitórias

1 — Para os trabalhadores que prestam serviço a bordo de navios de alto mar, as medidas previstas no artigo 8.º são aplicáveis a partir de 15 de Fevereiro de 2011.

2 — O presente decreto-lei é aplicável a partir de 15 de Fevereiro de 2008 nas actividades da música e do entretenimento.

#### Artigo 18.º

##### Norma revogatória

1 — São revogados o Decreto-Lei n.º 72/92 e o Decreto Regulamentar n.º 9/92, ambos de 28 de Abril.

2 — Relativamente a actividades da música e do entretenimento, a revogação dos diplomas referidos no número anterior só se verifica em 15 de Fevereiro de 2008.

#### Artigo 19.º

##### Entrada em vigor

O presente decreto-lei entra em vigor 30 dias após a sua publicação.

Visto e aprovado em Conselho de Ministros de 6 de Julho de 2006. — José Sócrates Carvalho Pinto de Sousa — António Luís Santos Costa — Luís Filipe Marques

Amado — Fernando Teixeira dos Santos — Alberto Bernardes Costa — Mário Lino Soares Correia — Pedro Manuel Dias de Jesus Marques — Francisco Ventura Ramos — Maria Isabel da Silva Pires de Lima.

Promulgado em 18 de Agosto de 2006.

Publique-se.

O Presidente da República, ANÍBAL CAVACO SILVA.

Referendado em 24 de Agosto de 2006.

Pelo Primeiro-Ministro, António Luís Santos Costa, Ministro de Estado e da Administração Interna.

#### ANEXO I

##### Medição do ruído

(a que se refere o n.º 7 do artigo 4.º)

1 — Na determinação da exposição pessoal diária do trabalhador ao ruído durante o trabalho,  $L_{EX,8h}$ , e do nível de pressão sonora de pico,  $L_{C,pico}$ , ou para a selecção dos protectores de ouvido, são utilizados os instrumentos de medição indicados no anexo II.

2 — Os instrumentos de medição são sujeitos a uma verificação no local mediante um calibrador acústico, antes e depois de cada medição ou série de medições.

3 — Posições de medição:

a) As medições devem ser realizadas no posto de trabalho, sempre que possível, na ausência do trabalhador, com a colocação do microfone na posição em que se situaria a sua orelha mais exposta;

b) Quando a presença do trabalhador for necessária, o microfone deve ser colocado a uma distância de entre 0,10 m e 0,30 m em frente à orelha mais exposta do trabalhador;

c) No caso de utilização de um dosímetro ou de outro aparelho de medição usado pelo trabalhador, o microfone pode ser fixado no vestuário, no ombro, no colarinho, ou no capacete, respeitando a distância fixada na alínea anterior;

d) A direcção de referência do microfone deve ser, se possível, a do máximo ruído, determinado por um varrimento angular do microfone em torno da posição de medição.

4 — Intervalo de tempo de medição:

a) O intervalo do tempo de medição deve ser escolhido de modo a medir e a englobar todas as variações importantes dos níveis sonoros nos postos de trabalho e de modo que os resultados obtidos evidenciem repetibilidade;

b) O intervalo de tempo de medição, que depende do tipo de exposição ao ruído, pode ser subdividido em intervalos de tempo parciais com o mesmo tipo de ruído, designadamente ruído correspondente às diferentes actividades do posto de trabalho ou do seu ambiente de trabalho;

c) O intervalo de tempo de medição escolhido, que depende das variações do ruído, corresponde à duração

total da actividade, a uma parte desta duração e a várias repetições da actividade, de modo que seja possível obter níveis de exposição sonora ou níveis sonoros contínuos equivalentes, ponderados A, estabilizados a mais ou menos 0,5 dB (A).

5 — Quando os valores de acção ou o valor limite da exposição pessoal diária se situem dentro da margem de erro das medições, entendendo-se por margem de erro o intervalo entre o resultado da medição subtraído e adicionado do valor da incerteza da medição, representado pela expressão:

$$L_{EX,8h} - \text{incerteza da medição} \leq \text{valor de acção ou valor limite} \leq L_{EX,8h} + \text{incerteza da medição}$$

pode optar-se por:

- a) Aumentar o número das medições ou a sua duração, até ao limite em que o intervalo do tempo de medição coincida com o de exposição, de modo a obter um grau máximo de exactidão e de redução da margem de erro;
- b) O empregador assumir que tais níveis ou limites foram ultrapassados e aplicar as correspondentes medidas preventivas.

6 — Estimativa da exposição pessoal diária ao ruído,  $L_{EX,8h}$  — se durante um dia de trabalho um trabalhador está exposto a  $n$  diferentes tipos de ruído e se, para efeito de avaliação, cada um desses ruídos for analisado separadamente, a exposição pessoal diária desse trabalhador,  $L_{EX,8h}$ , pode calcular-se pelas equações:

$$L_{EX,8h} = 10 \lg \left[ (1/8) \sum_{k=1}^{k=n} T_k 10^{(0,1 L_{EX,8h,k})} \right] = 10 \lg \sum_{k=1}^{k=n} 10^{(0,1 L_{EX,8h,k})}$$

em que  $L_{Aeq,Tk}$  é o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, de um ruído, num intervalo de tempo  $T_k$ , correspondente ao tipo de ruído  $k$  a que o trabalhador está exposto durante  $T_k$  horas por dia, e  $(L_{EX,8h})_k$  é a exposição pessoal diária ao ruído que seria medida se só existisse o referido tipo de ruído.

7 — Média semanal dos valores diários da exposição pessoal,  $\bar{L}_{EX,8h}$  — a determinação da média semanal dos valores diários é obtida pela expressão

$$\bar{L}_{EX,8h} = 10 \lg \left[ (1/5) \sum_{k=1}^m 10^{(0,1 L_{EX,8h,k})} \right]$$

em que  $(L_{EX,8h})_k$  representa os valores de  $L_{EX,8h}$  para cada um dos  $m$  dias de trabalho na semana considerada.

8 — Na determinação da exposição pessoal diária ao ruído podem ser utilizados outros métodos, desde que conformes com a normalização aplicável.

ANEXO II

Instrumentos de medição

(a que se refere o n.º 7 do artigo 4.º)

1 — Os instrumentos de medição devem dispor das características temporais necessárias em função do tipo

de ruído a medir e das ponderações em frequência A e C e cumprir, no mínimo, os requisitos equivalentes aos da classe de exactidão 2, de acordo com a normalização internacional, sendo preferível a utilização de sonómetros da classe 1, para maior exactidão das medições.

2 — Deve ser evitada a utilização de sonómetros não integradores para a determinação da exposição pessoal do trabalhador quando a pressão sonora apresenta flutuações do nível sonoro,  $L_{p,A}$ , de grande amplitude ou para períodos de exposição irregulares do trabalhador.

3 — Em caso de dúvida de ultrapassagem dos valores limite, as medições devem ser confirmadas com a utilização de sonómetros integradores.

4 — Os dosímetros de ruído para a medição da exposição pessoal diária de cada trabalhador podem ser utilizados desde que:

- a) Estejam calibrados segundo o critério ISO, isto é, de forma que, ao duplicar a energia sonora recebida,  $L_{EX,8h}$  aumenta 3 dB (A);
- b) Permitam determinar o nível sonoro contínuo equivalente,  $L_{Aeq,T}$ , ou o nível de exposição pessoal diária ao ruído,  $L_{EX,8h}$ , e o nível de pressão sonora de pico,  $L_{Cpico}$ .

5 — Os instrumentos utilizados para medições de ruído devem possuir indicador de sobrecarga.

ANEXO III

QUADRO 1

(a que se refere o n.º 9 do artigo 4.º)

Espaço reservado para o logótipo ou carimbo da empresa, estabelecimento ou serviço	
Quadro individual de avaliação de exposição pessoal diária de cada trabalhador ao ruído durante o trabalho <sup>1)</sup>	
Empresa/Estabelecimento:	
Endereço:	
Nome do Trabalhador:	
Data de Nascimento:	Sexo:
Profissão:	
Data de admissão na empresa, estabelecimento ou serviço:	
Tempo de serviço em ambientes ruidosos: anos (estimativa)	
Sistema de segurança social:	
Beneficiário nº:	
$L_{EX,8h} =$ dB(A)	$L_{EX,8h,atm} =$ dB(A)
$\bar{L}_{EX,8h} =$ dB(A)	$L_{Cpico} =$ dB(C)
Assinatura do trabalhador:	Data
Assinatura do empregador:	Data
Data de avaliação:	
Sistema de medição utilizado na avaliação:	
Método de ensaio:	
Nome do autor da avaliação:	
Assinatura:	

<sup>1)</sup> Juntar em anexo:

- a) Informação relativa ao instrumento de medição: marca, tipo, classe de exactidão, despacho de aprovação do modelo e comprovativo da verificação metrológica actualizada.
- b) Características do protector auditivo utilizado, designadamente, marca, modelo e atenuação.

6592

Diário da República, 1.ª série — N.º 172 — 6 de Setembro de 2006

QUADRO II

Espaço reservado para o logótipo ou carimbo da empresa, estabelecimento ou serviço				
Quadro individual de avaliação de exposição pessoal diária de cada trabalhador ao ruído durante o trabalho				
Empresa: Endereço:				
Descrição das actividades do trabalhador na empresa, estabelecimento ou serviço	Tempo de exposição (mensal) ou medição de ruído $T_e$	$T_e$ Tempo de exposição diária (diária) ao ruído "X"	$L_{Aeq,T_e}$ em dB (A)	$L_{eq,8h}$ Em dB(C)
Nome da zona de trabalho	Nota: Nestas medições com a máquina exactidão seria: $T_e = T_e = T_e$	Nota: Quando seja necessário medir separadamente "X" ruídos diferentes usar: $T_e = \sum T_k$	Nota: Nestas condições calcular pelo Anexo I o valor de: $L_{eq,8h}$	
a)				
b)				
c)				
d)				
e)				
f)				
g)				
h)				
VALORES FINAIS		Total de horas de trabalho $T_{ex} = h/dia$	Exposição pessoal diária $L_{Aeq,8h} = dB(A)$	$L_{eq,8h} = dB(C)$

Nota: Os valores finais, em especial os da exposição pessoal diária ao ruído durante o trabalho,  $L_{eq,8h}$  e o valor máximo do nível de pico sonoro serão registados nesta página, desde que o trabalhador permanença diariamente, durante o trabalho, na zona de trabalho aqui referida. Caso contrário, haverá que preencher estas páginas e registar os últimos os valores finais aprendidos.

Nome do autor da medição:

ANEXO IV

**Lista indicativa de medidas que devem ser tomadas para a redução dos riscos ligados à exposição dos trabalhadores ao ruído durante o trabalho**

(a que se refere o n.º 7 do artigo 6.º)

1 — Medidas de carácter específico para redução do ruído na fonte:

- a) Utilizar máquinas, aparelhos, ferramentas e instalações pouco ruidosas;
- b) Aplicar silenciadores e atenuadores sonoros;
- c) Utilizar chumaceiras, engrenagens e estruturas com menor emissão de ruído;
- d) Evitar valores elevados, como os que aparecem, por exemplo, nos choques muito fortes ou frequentes (pela utilização de material resiliente nas superfícies de impacto), quedas de grande altura ou fortes resistências aerodinâmicas;
- e) Assegurar o dimensionamento correcto (reforços da estrutura com blocos de inércia e elementos antivibráticos), acabamentos à máquina (equilíbrio e polimento de superfícies) e uma escolha correcta dos materiais;
- f) Promover regularmente a manutenção dos equipamentos.

2 — Medidas para a redução da transmissão do ruído:

- a) Atenuação da transmissão de ruído de percussão, com reforço das estruturas;
- b) Desacoplamento dos elementos que radiam o ruído da fonte, por exemplo pela utilização de ligações flexíveis nas tubagens;
- c) Isolamento contra vibrações;
- d) Utilização de silenciadores nos escoamentos gasosos e nos escapes.

3 — Medidas de redução da radiação sonora:

- a) Aumento da absorção da envolvente acústica e barreiras acústicas;

- b) Encapsulamento das máquinas;
- c) Separação dos locais, por:
  - i) Limitação da propagação do ruído, por exemplo pela compartimentação dos locais e pela colocação de divisórias e de cabinas;
  - ii) Concentração das fontes de ruído em locais de acesso limitado e sinalizados.

4 — Medidas respeitantes à acústica de edifícios:

- a) Aumento da distância entre a fonte de ruído e a localização dos postos de trabalho;
- b) Montagem de tectos, divisórias, portas, janelas ou pavimentos com elevado isolamento sonoro;
- c) Montagem de elementos absorventes do som;
- d) Optimização da difusibilidade sonora (aumento das distâncias entre as superfícies reflectoras e o posto de trabalho).

5 — Organização do trabalho:

- a) Rotatividade dos postos de trabalho;
- b) Execução dos trabalhos mais ruidosos fora do horário normal de trabalho ou em locais com o menor número de trabalhadores expostos;
- c) Limitação da duração do trabalho em ambientes muito ruidosos.

ANEXO V

**Indicações e orientações para a selecção de protectores auditivos**

(a que se refere o n.º 1 do artigo 7.º)

1 — Considera-se que um protector auditivo proporciona a atenuação adequada quando um trabalhador com este protector correctamente colocado fica sujeito a um nível de exposição pessoal diária efectiva inferior aos valores limite e, se for tecnicamente possível, abaixo dos valores de acção inferiores.

2 — Para a selecção de protectores auditivos, em função da atenuação por bandas de oitava, segue-se o seguinte método:

- a) Medir o nível de pressão sonora contínuo equivalente, ponderado A, em cada banda de oitava,  $L_{Aeq, f, T_k}$  do ruído a que cada trabalhador está exposto, para cada posto de trabalho que ocupa, definindo assim o espectro correspondente ao ruído  $k$  a que o trabalhador está exposto durante  $T_k$  horas por dia;

- b) Determinar os níveis globais, em dB (A) por banda de oitava,  $L_{63}, L_{125}, \dots, L_{8000}$ , de acordo com a seguinte equação:

$$L_n = L_{Aeq,C7k} - M_f + 2s_f$$

em que,  $s_f$  é o valor do desvio padrão da atenuação e  $M_f$  o valor médio da atenuação dos protectores auditivos em cada banda de frequência, ambos indicados pelo fabricante;

- c) Com os níveis globais, obtidos como indicado na alínea b), calcular o nível sonoro contínuo equivalente,  $L_{Aeq,T_k,efec}$  de cada ruído que ocorra durante o tempo  $T_k$ .

estando o trabalhador equipado com protectores auditivos, pela equação:

$$L_{Aeq,T_{ex,eff}} = 10 \lg \sum_{oct} 10^{0,1L_{i,oct}}$$

d) Aplicando ao conjunto destes valores, calculados como refere a alínea anterior, a equação dada no n.º 6 do anexo I para calcular a exposição diária, obtém-se a exposição diária efectiva,  $L_{EX,8h,eff}$ , em dB (A), de cada trabalhador que use protectores auditivos:

$$L_{EX,8h,eff} = 10 \lg \left[ \left( \frac{1}{8} \right) \sum_{k=1}^{k=8} T_k 10^{0,1L_{Aeq,T_k,eff}} \right]$$

3 — Nas situações em que o espectro do ruído não contenha componentes significativas de baixa frequência, podem ser utilizados os métodos de selecção dos protectores auditivos definidos na normalização aplicável, nomeadamente os métodos HML e SNR.

4 — Quando na selecção dos protectores auditivos seja utilizado o método por banda de oitava, os cálculos efectuados podem ser registados no quadro seguinte:

Espaço reservado para o logotipo ou símbolo da empresa, estabelecimento ou serviço								
Quadro da selecção de protectores auditivos em função da atenuação por bandas de oitava indicada pelo fabricante								
Ruído "K": Tempo de exposição do trabalhador a este ruído $T_k =$ horas / dia	Cálculo da exposição diária efectiva a que cada trabalhador fica exposto quando utiliza correctamente protectores auditivos, conhecida a atenuação em dB/octava.							
Local/ponto de trabalho								
Nome do trabalhador:								
Bandas de oitava:	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
$L_{Aeq}(A)$ (Espectro ponderado A)								
Atenuações médias do protector auditivo, indicadas pelo fabricante	-	-	-	-	-	-	-	-
Devolução média das atenuações dos protectores auditivos, indicadas pelo fabricante, multiplicadas por $T_k$ (Níveis globais, por banda de oitava)	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2

$L_{Aeq,T_{k,eff}} = 10 \lg \sum_{oct} 10^{0,1L_{i,oct}}$   $L_{Aeq,T_{k,eff}} =$  dB(A)

(Nível sonoro contínuo equivalente a que fica exposto o trabalhador equipado com protectores auditivos, conforme exposto na alínea c) do n.º 2 do Anexo V.)

Nota: Esta análise é repetida para cada espectro (definido pelo nível sonoro contínuo equivalente,  $L_{Aeq,T_{k,eff}}$  em dB/octava) correspondente a cada tipo de ruído "k" a que o trabalhador está exposto durante  $T_k$  hora por dia. Aplica-se ao conjunto dos valores  $L_{Aeq,T_{k,eff}}$  a expressão definida na alínea d) do n.º 2 do Anexo V.

$L_{EX,8h,eff} = 10 \lg \left[ \left( \frac{1}{8} \right) \sum_{k=1}^8 T_k 10^{0,1L_{Aeq,T_k,eff}} \right]$

Nome do autor da medição: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Portaria n.º 924/2006

de 6 de Setembro

O contrato colectivo de trabalho entre a Associação Portuguesa das Empresas do Sector Eléctrico e Electrónico e a FETESE — Federação dos Sindicatos dos Trabalhadores de Serviços e outros, publicado no *Boletim do Trabalho e Emprego*, 1.ª série, n.º 17, de 8 de Maio de 2006, abrange as relações de trabalho entre empregadores que se dediquem, no domínio do sector eléctrico e electrónico, energia e telecomunicações, pelo menos a uma das actividades industriais e ou comerciais de fabricação, projecto, investigação, engenharia de software e engenharia de sistemas, instalação, manutenção e assistência técnica, prestação de serviços de telecomunicações básicos, complementares ou de valor acrescentado e trabalhadores ao seu serviço, uns e outros representados pelas associações que o outorgara.

As associações subscritoras requereram a extensão do contrato colectivo às relações de trabalho entre empresas industriais de equipamentos eléctricos e electrónicos não filiadas na associação de empregadores outorgante e aos trabalhadores não representados pelas associações sindicais outorgantes.

A convenção actualiza a tabela salarial. O estudo de avaliação do impacto da respectiva extensão teve por base as retribuições efectivas praticadas no sector abrangido pela convenção, apuradas pelos quadros de pessoal de 2003 e actualizadas com base no aumento percentual médio das tabelas salariais das convenções publicadas nos anos de 2004 e 2005.

Os trabalhadores a tempo completo deste sector, com exclusão dos aprendizes, praticantes e outro cuja classificação é ignorada, são 19 246, dos quais 7519 (39%) auferem retribuições inferiores às da tabela salarial da convenção, sendo que 1286 (6,6%) auferem retribuições inferiores às convencionais em mais de 6,5%. São as empresas do escalão com mais de 200 trabalhadores que empregam o maior número de trabalhadores com retribuições inferiores às da tabela salarial da convenção.

A convenção actualiza ainda outras prestações de conteúdo pecuniário, como a retribuição por isenção de horário de trabalho (7,8%), a retribuição do trabalho suplementar (7,8%), o subsídio de refeição (11,5%), o subsídio para grandes deslocações (7,8%), o subsídio para deslocações aos Açores, à Madeira e ao estrangeiro (7,8%) e o prémio de antiguidade na carreira (7,8%). Não se dispõe de dados estatísticos que permitam avaliar o impacto destas prestações. Considerando a finalidade da extensão e que as mesmas prestações foram objecto de extensões anteriores, justifica-se incluí-las na extensão.

Foi publicado o aviso relativo à presente extensão no *Boletim do Trabalho e Emprego*, 1.ª série, n.º 24, de 29 de Junho de 2006, à qual foi deduzida oposição por diversas associações sindicais que invocaram a existência de regulamentação colectiva específica constante do contrato colectivo celebrado com a Associação Portuguesa das Empresas do Sector Eléctrico e Electrónico publicada no *Boletim do Trabalho e Emprego*, 1.ª série, n.º 26, de 15 de Julho de 1977, com as últimas alterações publicadas no *Boletim do Trabalho e Emprego*, 1.ª série, n.º 41, de 8 de Novembro de 1999, pelo que pretendem a exclusão do âmbito da presente extensão dos trabalhadores que representam. Considerando que o regu-