



MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO DAS GRANDES INFRAESTRUTURAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

LINHA DO MINHO (ENTRE ERMESINDE E LOUSADO)

RESUMO NÃO TÉCNICO

AGOSTO 2017

Infraestruturas de Portugal, S.A.

Praça da Portagem

2809-013 Almada

www.infraestruturasdeportugal.pt

Capital Social: 4 745 375 000,00 Euros

NIF: 503 933 813

Índice

Índice.....	3
Elaboração	5
1. Introdução	7
2. Enquadramento Legal	9
3. Linhas Abrangidas	13
4. Cartografia de Ruído	15
5. Exposição ao Ruído	27
5.1. População Exposta	27
5.1.1. Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno, L_{den}	27
5.1.2. Indicador de ruído noturno, L_n	28
5.2. Edifícios de Habitação Expostos	29
5.2.1. Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno, L_{den}	29
5.2.2. Indicador de ruído noturno, L_n	30
5.3. Escolas e Hospitais Expostos	31
5.3.1. Escolas	31
5.3.2. Hospitais	32
6. Conclusões	33
Anexo I - Informação a Apresentar à APA (População e Habitações Expostas)	35
Anexo II - Cartografia de Ruído	39
Indicador L_{den}	41
Indicador L_n	45

Elaboração

O Mapa Estratégico de Ruído da Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado) foi elaborado pela INFRAESTRUTURAS DE PORTUGAL, SA e pelo Grupo de Acústica e Controlo de Ruído do Centro de Análise e Processamento de Sinais do INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO.



Grupo de Acústica
e
Controlo de Ruído

Porto, Lisboa e Almada, 30 de agosto de 2017

1. Introdução

A INFRAESTRUTURAS DE PORTUGAL, SA, a partir daqui designada por (IP), tem dados passos fundamentais para prosseguir uma estratégia de redução do número de pessoas expostas a níveis elevados de ruído. Este é um dos objetivos basilares da IP estando, inclusivamente, incluído no Contrato Programa celebrado entre o Estado Português e a IP.

O presente documento constitui o Resumo Não Técnico (RNT) do Mapa Estratégico de Ruído (MER) da Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado), a partir daqui designado abreviadamente por MER Minho ERM-LOU. Este troço da Linha do Minho é uma linha com mais de 30 000 comboios por ano.

O funcionamento da rede ferroviária nacional dá origem a diversos tipos de ruído que importa assinalar:

- Ruído de circulação dos comboios;
- Ruído de manobras dos comboios em linhas secundárias e parques de material;
- Ruído da buzina do comboio;
- Ruído dos sistemas de informação ao público;
- Ruído das campainhas das passagens de nível;
- Ruído de trabalhos ferroviários;
- Ruído de trabalhos não ferroviários;
- Ruído dos trabalhadores;
- Ruído em instalações fixas;
- Ruído em terminais de mercadorias.

De todas as atividades inerentes ao funcionamento do caminho-de-ferro, a circulação dos comboios é aquela que provoca maior grau de incómodo aos moradores junto das linhas de caminho-de-ferro.

O ruído de circulação dos comboios inclui:

- Ruído de rolamento - proveniente do contato entre as rodas do comboio e os carris;
- Ruído de tração - proveniente dos motores e dos seus componentes;
- Ruído dos equipamentos auxiliares - proveniente dos equipamentos de climatização, frenagem e outros sistemas presentes no comboio;
- Ruído aerodinâmico – provocado pela passagem do comboio através do ar;
- Ruído do pantógrafo – resultante da interação do pantógrafo com a catenária.

A IP tem realizado um conjunto vasto de intervenções nas linhas de comboio com vista à sua modernização e, em alguns casos, à sua alteração de forma a aumentar a capacidade de transporte, ou a adaptação a novas exigências de circulação em matéria de conforto, velocidade e segurança.

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

p. 8 | Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado)

Introdução

Muitos dos projetos contemplaram medidas para atenuar os efeitos do ruído. A crescente pressão urbana em torno dos grandes núcleos urbanos foi levando ao desenvolvimento de novas áreas, junto das estações e apeadeiros, locais ótimos para a sua expansão, fruto da mobilidade e fácil acesso que oferecem aos centros urbanos.

Este desenvolvimento, sem acautelar as questões do ruído, constitui um encargo que recai sobre o caminho-de-ferro passando este a ter que suportar este custo, algo que obriga a uma conjugação de esforços dentro e fora do sector ferroviário.

Como se referiu anteriormente, muitas das linhas com maior expressão em matéria de transporte foram alvo de um conjunto recente de intervenções. Algumas viram duplicada ou mesmo quadruplicada a via, uma grande extensão foi eletrificada. As linhas existentes foram intervencionadas de forma a introduzir melhorias, destacando-se a substituição dos antigos carris em barra curta, por outros soldados topo a topo designados por barra longa soldada, assentes em travessas mono ou bi-bloco, com efeitos benéficos e significativos ao nível do ruído.

Por outro lado, a eletrificação contribui adicionalmente para a redução do ruído, ao permitir a substituição de comboios a *diesel* por comboios de tração elétrica que, em regra, são mais silenciosos e também menos poluentes.

Todavia, nas situações em que se regista a duplicação ou quadruplicação da linha - que permite encaixar um maior volume de comboios - a ocupação do espaço necessário à instalação da nova linha resulta numa maior proximidade da mesma às habitações, que ocuparam as zonas vizinhas à linha existente sem que fossem acauteladas as respetivas consequências - o que provoca um acréscimo do ruído percebido pelos seus moradores.

A evolução real das condições de exploração das linhas é monitorizada regularmente e, em função disso, são previstas medidas de minimização específicas que, poderão passar por intervenções ao nível da via e dos comboios.

2. Enquadramento Legal

Os principais requisitos legais aplicáveis ao ruído do funcionamento da rede ferroviária nacional são enquadrados pelos seguintes diplomas legais:

- **Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho**, que transpõe para o direito nacional a Diretiva 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho, relativo à avaliação e gestão do ruído ambiente, também chamada **Diretiva Ruído**;
- **Regulamento Geral do Ruído**, relativo à prevenção e controlo da poluição sonora, publicado através do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro.

O Regulamento Geral do Ruído (**RGR**) tem por objeto a prevenção e controlo da poluição sonora, visando a salvaguarda da saúde humana e o bem-estar das populações.

O RGR define zonas sensíveis e zonas mistas:

- **Zona sensível**: a área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período noturno.
- **Zona mista**: a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afeta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível;

Compete aos municípios estabelecer, nos planos municipais de ordenamento do território (**PDM**), a classificação, a delimitação e a disciplina das **zonas sensíveis** e das **zonas mistas**.

O RGR define igualmente como «Grande infraestrutura de transporte ferroviário» o troço ou conjunto de troços de uma linha regional, nacional ou internacional onde se verifiquem mais de trinta mil passagens de comboios por ano. O RGR define como «**Período de Referência**» o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as atividades humanas típicas, delimitado nos seguintes termos:

- **Período diurno** – das 07h00 às 20h00;
- **Período do entardecer** – das 20h00 às 23h00;
- **Período noturno** – das 23h00 às 07h00.

O RGR define como «**Indicador de ruído**» o parâmetro físico matemático para a descrição do ruído ambiente que tenha uma relação com um efeito prejudicial. São utilizados os seguintes quatro indicadores de ruído:

- L_n - Indicador de ruído noturno, ou seja o ruído entre às 23h00 e as 07h00;
- L_d - Indicador de ruído diurno, ou seja o ruído entre as 07h00 e as 20h00;
- L_e - Indicador de ruído do entardecer, ou seja o ruído entre as 20h00 e as 23h00;
- L_{den} - Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno. Este indicador obtém-se pela combinação dos três indicadores anteriores através da expressão matemática:

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left[13 * 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 * 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right] [dB(A)]$$

As linhas de comboio estão sujeitas aos valores limite fixados no RGR, relativamente a cada uma das zonas mencionadas anteriormente:

- Nas **zonas mistas**, o indicador L_{den} não deve apresentar valores superiores a **65 dB(A)** e o indicador L_n não deve apresentar valores superiores a **55 dB(A)**;
- Nas **zonas sensíveis**, o indicador L_{den} não deve apresentar valores superiores a **55 dB(A)** e o indicador L_n não deve apresentar valores superiores a **45 dB(A)**;
- Nas **zonas sensíveis** junto às **linhas de comboio com mais de 30 000 comboios por ano**, o indicador L_{den} não deve apresentar valores superiores a **65 dB(A)** e o indicador L_n não deve apresentar valores superiores a **55 dB(A)**;
- Caso o município não tenha classificado ainda as zonas sensíveis e mistas no PDM, o indicador L_{den} não deve apresentar valores superiores a 63 dB(A) e o indicador L_n não deve apresentar valores superiores a 53 dB(A).

Tabela 1 Valores limite de ruído

Indicador	Zona Sensível	Zona Mista	Zona Sensível junto a linha de comboio com mais de 30 000 comboios por ano	Zona Não Classificada
L_{den}	55 dB(A)	65 dB(A)	65 dB(A)	63 dB(A)
L_n	45 dB(A)	55 dB(A)	55 dB(A)	53 dB(A)

A verificação dos níveis de ruído num determinado local, conforme se explica no RGR, pode ser efetuada por qualquer uma das seguintes formas:

- Realização de medições de ruído;
- **Consulta dos mapas de ruído.**

O RGR determina que as medidas de redução de ruído devem ser aplicadas pela seguinte ordem:

- **Medidas de redução na fonte de ruído (nas linhas e nos comboios);**
- Medidas de redução no meio de propagação de ruído (barreiras acústicas).

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

Enquadramento Legal

Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado) | p. 11

A IP tem realizado avultados investimentos nas linhas de caminho-de-ferro, na implantação de medidas de minimização do ruído, de forma a melhorar o desempenho ambiental a este nível e tendo em vista ir de encontro aos requisitos e exigências legais em vigor. Contudo, destaca-se que a integração das preocupações ambientais implica a assunção de responsabilidades, também, pelos restantes intervenientes neste processo, isto é, quer as entidades que têm a seu cargo a autorização de novas habitações, novas escolas e novos hospitais, quer os promotores dos mesmos.

O desenvolvimento urbanístico em torno das linhas de caminho-de-ferro tem sido uma constante ao longo do tempo, sendo que, no que ao ruído diz respeito, as primeiras condicionantes ao desenvolvimento urbano foram estabelecidas em 1987. Sem prejuízo do que foi referido, a IP está consciente das suas responsabilidades nesta matéria e tem vindo a aplicar medidas de forma perene e criteriosa, não tendo deixado de atender às edificações que foram construídas posteriormente a essas condicionantes.

O **Decreto-Lei n.º 146/2006** que, conforme referido anteriormente, transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva Ruído, determina:

- a **elaboração de mapas estratégicos de ruído** que permitam quantificar a exposição ao ruído ambiente exterior;
- a **prestação de informação ao público** sobre o ruído exterior e seus efeitos;
- a **aprovação de planos de ação baseados nos mapas estratégicos de ruído** a fim de prevenir e reduzir o ruído ambiente sempre que necessário e em especial quando os níveis de exposição sejam suscetíveis de provocar efeitos prejudiciais para a saúde humana e de preservar a qualidade do ambiente acústico.

O âmbito do Decreto-Lei n.º 146/2006 é definido como sendo aplicável ao ruído ambiente a que os seres humanos se encontram expostos em zonas que incluam usos habitacionais, escolares, hospitalares ou similares, espaços de lazer, em zonas tranquilas de uma aglomeração, em zonas tranquilas em campo aberto e noutras zonas cujo uso seja sensível ao ruído e que seja produzido nas aglomerações ou por grandes infraestruturas de transporte rodoviário, ferroviário ou aéreo.

As grandes infraestruturas de transporte ferroviário elaboram o MER para fins de avaliação global da exposição ao ruído ambiente exterior, em determinada zona, devido a várias fontes de ruído ou do estabelecimento de previsões globais para essa zona. A aprovação elaboração dos MER compete à APA. Este organismo é também responsável por centralizar todos os MER elaborados.

Os indicadores de ruído a utilizar na elaboração dos MER são o L_{den} e o L_n . Os MER são compostos por uma compilação de dados sobre uma situação de ruído existente ou prevista em termos de um indicador de ruído, demonstrando a ultrapassagem de qualquer valor limite em vigor, o número estimado de pessoas afetadas e de habitações expostas a determinados valores de um indicador de ruído em determinada zona.

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

p. 12 | Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado)

Enquadramento Legal

A APA envia à Comissão Europeia as informações necessárias sobre grandes infraestruturas de transporte ferroviário com mais de 30 000 comboios por ano, bem como a listagem das respetivas entidades competentes para a elaboração, aprovação e recolha dos MER, incluindo:

- Uma descrição geral das grandes infraestruturas de transporte ferroviário: localização, dimensão e dados sobre o tráfego;
- Uma caracterização das suas imediações: zonas urbanas, outras informações sobre a utilização do solo e outras grandes fontes de ruído;
- Programas de controlo do ruído executados no passado e medidas em vigor em matéria de ruído;
- Métodos de cálculo ou de medição utilizados;
- O número estimado de pessoas que vivem fora das aglomerações em habitações expostas a cada uma das seguintes gamas de valores de L_{den} , em dB(A):
 - $55 < L_{den} 60$;
 - $60 < L_{den} 65$;
 - $65 < L_{den} 70$;
 - $70 < L_{den} 75$;
 - $L_{den} > 75$.
- Adicionalmente, sempre que disponível e adequado, deve indicar-se o número de pessoas das citadas categorias que vivem em habitações com:
 - isolamento sonoro específico relativamente ao ruído em questão;
 - uma fachada pouco exposta.
- O número estimado de pessoas que vivem fora das aglomerações em habitações expostas a cada uma das seguintes gamas de valores L_n em dB(A):
 - $45 < L_n 50$;
 - $50 < L_n 55$;
 - $55 < L_n 60$;
 - $60 < L_n 65$;
 - $65 < L_n 70$;
 - $L_n > 70$.
- Adicionalmente, sempre que disponível e adequado, deve indicar-se o número de pessoas das citadas categorias que vivem em habitações com:
 - isolamento sonoro específico relativamente ao ruído em questão;
 - uma fachada pouco exposta.
- A área total (em km²) exposta a valores de L_{den} superiores a 55, 65 e 75 dB(A), respetivamente;
- Deve indicar-se o número estimado de habitações e o número estimado de pessoas que vivem em cada uma dessas áreas. Esses valores devem incluir as aglomerações. Os contornos correspondentes aos 55 e 65 dB(A) são igualmente apresentados num ou mais mapas que incluem informações sobre a localização de zonas urbanas abrangidas pelas áreas delimitadas por esses contornos;
- Um resumo do plano de ação, com 10 páginas no máximo, que abranja todos os aspetos relevantes.

Compete à APA prestar informação ao público sobre o ruído ambiente e seus efeitos.

3. Linhas Abrangidas

A IP comunicou à APA as linhas com mais de 30 000 comboios por ano existentes na rede ferroviária nacional. A informação remetida foi subsequentemente enviada para a Comissão Europeia, em cumprimento do disposto na Diretiva Ruído. Na Tabela 2 estão patentes as linhas de comboio existentes em território nacional abrangidas pela Diretiva Ruído.

Tabela 2 Grandes infraestruturas de transporte ferroviário com mais de 30 000 comboios por ano

Linha	Troço	Extensão [km]	Comboios / ano
Linha do Minho	Porto São Bento - Ermesinde	11,089	95 420
Linha do Norte	Lisboa Santa Apolónia - Azambuja	46,974	132 652
Linha de Sintra	Lisboa Rossio - Sintra	27,503	100 152
Linha de Cintura	Alcântara-Terra – Braço de Prata	10,359	134 576
Linha de Cascais	Lisboa Cais do Sodré – Cascais	25,342	77 844
Concordância de Sete Rios	Sete Rios - Benfica	3,111	50 232
TOTAL DAS LINHAS COM MAIS DE 60 000 COMBOIOS POR ANO		124,378	----
Linha do Minho	Ermesinde - Lousado	16,587	42 484
Linha do Douro	Ermesinde - Penafiel	29,567	29 848
Linha do Norte	Azambuja – Porto Campanhã	287,352	59 020
Ramal da Lousã	Coimbra B – Coimbra	1,722	32 656
Linha do Oeste	Bifurcação de Meleças – Mira Sintra-Meleças	2,085	44 512
Linha do Sul	Campolide A - Setúbal	49,616	55 276
TOTAL DAS LINHAS COM MAIS DE 30 000 COMBOIOS POR ANO		386,929	----

A IP apresenta durante 2017 a totalidade dos MER relativos à segunda fase da Diretiva Ruído, ou seja às linhas de caminho-de-ferro com mais de 30 000 comboios por ano.

Os passos necessários à implementação no terreno dos Planos de Ação (PA), previstos na Diretiva Ruído, compreendem um conjunto de tarefas encadeadas que, para cada linha, se encontram em diferentes estádios de evolução.

Este processo inicia-se com a produção de cartografia digital do terreno, tridimensional, prossegue com a modelação do ruído para os indicadores selecionados em função de todas as variáveis preponderantes e finaliza com a elaboração do PA respetivo que subsequentemente será vertido na forma de Projeto de Execução de Medidas de Redução de Ruído para que seja levado a efeito.

À data de elaboração do presente MER Minho ERM-LOU, o estágio de evolução destes processos para cada GIF é o que se apresenta nas tabelas da página seguinte.

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

p. 14 | Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado)

Linhas Abrangidas

Tabela 3 Ponto de situação para cada linha da primeira fase da Diretiva Ruído

Linha	Cartografia 3D	MER	PA
Linha do Minho (Porto São Bento - Ermesinde)	Concluída	Aprovado	Em elaboração
Linha do Norte (Lisboa Santa Apolónia - Azambuja)	Concluída	Aprovado	Em elaboração
Linha de Sintra	Concluída	Aprovado	Em elaboração
Linha de Cintura	Concluída	Aprovado	Em elaboração
Linha de Cascais	Concluída	Aprovado	Em elaboração

Tabela 4 Ponto de situação para cada linha da primeira fase da Diretiva Ruído

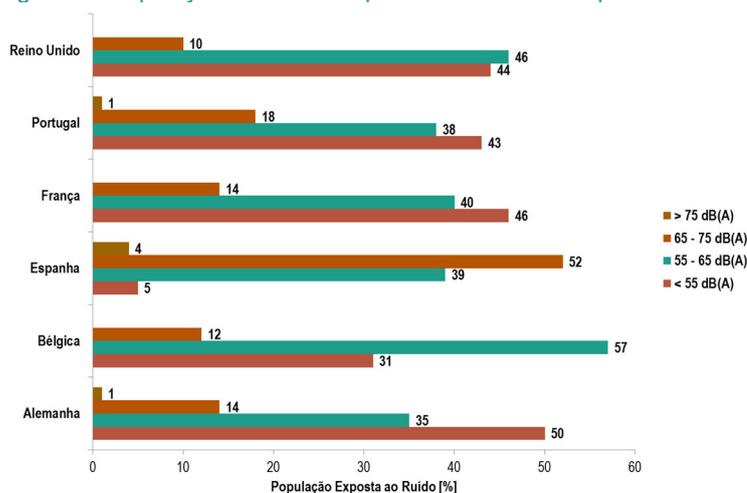
Linha	Cartografia 3D	MER	PA
Linha do Minho (Ermesinde - Lousado)	Concluída	Concluído	Em elaboração
Linha do Douro (Ermesinde - Penafiel)	Concluída	Concluído	Em elaboração
Linha do Norte (Azambuja - Porto Campanhã)	Concluída	Concluído	Em elaboração
Linha do Oeste (Bifurcação de Meleças - Mira Sintra-Meleças)	Concluída	Concluído	Em elaboração
Linha do Sul (Campolide A - Setúbal)	Concluída	Concluído	Em elaboração

4. Cartografia de Ruído

A cartografia de ruído do MER Minho ERM-LOU foi elaborada pelo Grupo de Acústica e Controlo de Ruído do CAPS-IST. Uma carta de ruído é uma ferramenta poderosa para o diagnóstico e a gestão do ambiente sonoro bem como para o estudo da redução dos níveis de ruído ambiente. Constitui-se como uma fonte de informação estruturada para os cidadãos, para os técnicos das instituições e dos municípios, e para os decisores.

Nos meios urbanos, a cartografia de ruído revela-se de uma importância crucial no âmbito das recentes políticas de gestão ambiental relativas aos meios de transporte. Um estudo sobre o “Ruído Ambiente em Portugal”, realizado em 1999 pelo CAPS-IST, em colaboração com o Ministério do Ambiente, estimou que 19% da população em Portugal se encontra exposta a níveis sonoros superiores a 65 dB(A). Estes valores estão em consonância, na generalidade, com o estado do ruído ambiente existente nos outros países da Europa.

Figura 1 Exposição ao ruído em países da União Europeia



A constatação desta situação tem justificado recentemente por parte da União Europeia um particular investimento numa política integrada e harmonizada para uma adequada gestão e redução do ruído ambiente. Neste sentido, torna-se necessário desenvolver ações de avaliação da exposição das populações ao ruído ambiente, de identificação da eventual incomodidade resultante bem como, de traçar planos para uma eficaz gestão e redução do ruído ambiente. A cartografia de ruído insere-se, reconhecidamente, nesta estratégia.

A cartografia de ruído do MER Minho ERM-LOU vem dar cumprimento aos requisitos do presente quadro legal, traduzindo a contribuição do ruído dos comboios para o ambiente acústico no espaço envolvente da infraestrutura, em toda a sua extensão, incorporando toda a informação relativa às fontes de ruído responsáveis pelo ambiente sonoro exterior.

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

p. 16 | Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado)

Cartografia de Ruído

Esta cartografia de ruído apresenta o detalhe necessário para o desenvolvimento de planos de pormenor, para a delimitação dos necessários PA e, subsequentemente, para os respetivos projetos de execução de medidas de redução, tendo incorporado as tecnologias mais recentes e avançadas. A cartografia de ruído informa sobre o ruído ambiente existente numa dada área geográfica, destinando-se ao público em geral, aos técnicos de ordenamento e planeamento urbano, de desenvolvimento urbanístico, de zonamento acústico e de controlo de ruído bem como, aos decisores, para quem a informação é apresentada de forma sistematizada e hierarquizada. O cidadão poderá informar-se do ruído ambiente exterior numa área do seu interesse e avaliar a sua qualidade acústica. O diagnóstico permite aos decisores e técnicos definir e elaborar com fiabilidade os PA exigidos no âmbito do atual quadro legal em vigor.

A cartografia de ruído do MER Minho ERM-LOU permite uma análise estruturada e o desenvolvimento de estratégias de gestão de ruído para a área envolvente ao caminho-de-ferro, através da visão abrangente que proporciona da extensão de zonas mais ou menos ruidosas bem como daquelas onde as intervenções corretivas ou preventivas são prioritárias.

A Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado) é uma via larga (1 668 mm de bitola), dupla, com aproximadamente 17 km de extensão existindo seis estações intermédias, tal como indicado na Figura 2.

O troço é eletrificado, com uma tensão alternada de 25 kV a 50 Hz. O sistema de sinalização é elétrico e a linha possui um sistema de controlo automático de velocidade baseado num sistema Convel tipo Ericab 700. O tipo de cantonamento é automático com bloco orientável (eletrónico). A velocidade máxima de circulação imposta pelo traçado da via-férrea é de 140 km/h para os comboios convencionais e de 160 km/h para o Alfa Pendular (CPA 4000).

Figura 2 Diagrama da Linha do Minho com as respetivas estações



Na Tabela 5 são indicadas as distâncias entre estas estações.

Tabela 5 Distâncias entre as estações da Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado)

Troço	Distância [m]
Ermesinde - Travagem	1 374
Travagem - Leandro	1 677
Leandro - São Frutuoso	1 624
São Frutuoso - São Romão	2 364
São Romão - Portela	2 762
Portela - Trofa	4 227
Trofa - Lousado	2 544

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

Cartografia de Ruído

Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado) | p.17

O número de passagens por ano é de 43 420 comboios por ano. Este valor traduz-se em, aproximadamente, 119 comboios por dia nos dois sentidos de circulação.

As áreas envolventes da Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado) podem ser classificadas em termos gerais como possuindo zonas urbanas, suburbanas, industriais e rurais.

As áreas de cariz tipicamente urbano situam-se entre Ermesinde e Travagem, tratando-se de zonas geralmente consolidadas, com uma densidade de ocupação média. Existem, no entanto, algumas zonas dentro destas áreas que se afiguram como zonas do tipo suburbano, com alguns bairros habitacionais antigos de má qualidade de construção e em abandono, existindo, também, algumas áreas industriais marcadamente em declínio e abandono. O troço próximo de São Romão, e em menor escala, próximo da Estação da Trofa até Lousado, apresenta na sua envolvente uma mistura de áreas com cariz suburbano e rural. O troço entre Travagem e o início de São Romão apresenta na sua proximidade um número considerável de instalações para atividades industriais e de serviços, salientando-se a presença da cimenteira CIMPOR e da Siderurgia Nacional. O troço entre a saída de São Romão (Outeiro) e o túnel da Trofa percorre uma área quase exclusivamente rural.

Os espaços urbanos são aqueles que, pela sua elevada densidade populacional, apresentam uma maior sensibilidade ao ruído. Aí coincidem ocupações de habitação, edifícios de tipo escolar, hospitalar ou religioso, espaços de lazer e entretenimento, zonas de comércio bem como bolsas de pequena indústria, construções ou outras atividades ruidosas.

Os espaços suburbanos revelam características típicas das zonas urbanas e tendem, geral e crescentemente, a identificar-se como zonas urbanas puras. Estes espaços, urbanos e suburbanos, são servidos por uma complexa e muitas vezes apertada rede de comunicações viárias que se constitui numa fonte importante de perturbação do ruído ambiente exterior.

A elevada concentração de atividades sociais, económicas e dos meios de transporte torna os meios urbanos e suburbanos como espaços de vivência onde a preservação do meio ambiente constitui uma tarefa particularmente delicada. O ruído de origem mecânica revela-se omnipresente como resultado, quer dos meios de transporte, quer de equipamentos coletivos ou pessoais, que fazem parte das atividades profissionais, de lazer ou, mesmo, da vivência normal.

O cidadão tem-se tornado mais consciente do ruído que o rodeia nas suas atividades e vivências quotidianas. Aqui, o ruído dos transportes assume importância determinante. As exigências de qualidade de vida requerem das entidades responsáveis uma vigilância apertada do ruído nos espaços exteriores habitados.

A cartografia de ruído é um meio de diagnóstico precioso e revelador em detalhe das emissões sonoras, das influências de diferentes fontes de ruído e da exposição das populações ao ruído ambiente. A gestão e redução de ruído nas zonas urbanas e suburbanas não são tarefas simples ou lineares. A intervenção em zonas consolidadas, como é a situação geral nas cidades europeias e seus subúrbios, exige particulares cuidados e estratégias a médio e longo prazo. As atividades e vivências urbanas não podem ser perturbadas de forma radical, sobretudo se não houver uma perceção clara por parte do cidadão do seu benefício imediato.

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

p. 18 | Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado)

Cartografia de Ruído

Os custos das intervenções numa malha urbana e suburbana são, regra geral, bastante elevados, pelo que deverão ter por base uma correta informação qualitativa e quantitativa que apenas se torna possível através de da cartografia de ruído.

A presente cartografia de ruído, do troço entre Ermesinde e Lousado da Linha do Minho, constitui-se, assim, como o primeiro passo no processo de gestão e avaliação do ruído ambiente exterior, na medida em que fornece a necessária informação acústica que permite a identificação simples e imediata dos mais relevantes problemas existentes ao nível da poluição sonora originada pelo tráfego ferroviário.

A cartografia de ruído do MER Minho ERM-LOU foi elaborada recorrendo-se a métodos de cálculo previsional. Esta é a metodologia mais interessante por permitir atualizações permanentes a partir de alterações e atualizações dos dados de base. Esta metodologia é a atualmente adotada no espaço europeu e é a recomendada pela Diretiva Ruído. Os métodos de cálculo devem ser fiáveis e exigem uma quantidade apreciável de dados referentes ao solo, aos seus usos e às emissões das fontes de ruído. A cartografia de ruído é uma representação visual da distribuição espacial de um indicador de ruído ambiente.

Os indicadores L_{den} e L_n são os indicadores de ruído exterior requeridos no Decreto-Lei n.º 146/2006 para a elaboração dos mapas estratégicos de ruído e também definidos no RGR. A especificação das emissões para as diferentes fontes de ruído resulta da consideração de diferentes parâmetros. Assim, relativamente às fontes sonoras devidas ao tráfego ferroviário, os principais parâmetros considerados são:

- a tipologia de construção da linha (estrutura rígida ou resiliente);
- o tipo de carril utilizado em cada troço da linha;
- o tipo de comboio em cada troço da linha;
- a velocidade de circulação dos comboios;
- a presença de curvas em cada troço da linha;
- a presença de viadutos ou pontes, bem com de aparelhos de mudança de via (agulhas);
- o tipo de solo circundante;
- as condições meteorológicas (regime de ventos dominante, temperatura e humidade médias).

Para a elaboração da cartografia de ruído foi considerada uma malha de cálculo de 5 m x 5 m como sendo a solução otimizada para o cálculo dos indicadores. Adotou-se, genericamente, a altura de 4 m a partir do solo para os cálculos dos indicadores. Esta é a altura estipulada no Decreto-Lei n.º 146/2006 em casos de cálculo para fins da elaboração dos MER relativamente à exposição ao ruído na proximidade de edifícios.

A cartografia de ruído do MER Minho ERM-LOU foi desenvolvida com base nos principais dados referentes aos terrenos, às fontes sonoras e ao meio de propagação.

Para a caracterização do tráfego ferroviário foram recolhidos dados sobre o material circulante, mais precisamente sobre o comprimento dos comboios, as velocidades de circulação nos diferentes troços da linha, a proporção de comboios com freios de disco e, ainda, a frequência de passagem dos comboios.

O material circulante na Linha do Minho é composto, maioritariamente, pela série 3400, a qual é utilizada pela CP no serviço suburbano do Porto para efetuar as ligações entre Porto e Braga/Guimarães (Linhas do Minho e de Guimarães), entre Porto e Caíde (Linha do Douro), e entre Porto e Aveiro (Linha do Norte).

A Figura 3 apresenta uma fotografia de uma automotora da série 3400.

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

Cartografia de Ruído

Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado) | p. 19

Para além destes comboios suburbanos, circulam também neste troço da Linha do Minho comboios de médio/longo curso, nomeadamente os que efetuam o serviço regional e inter-regional entre Porto e a Régua/Pocinho e entre Porto e Valença do Minho, os que efetuam os serviços Intercidades entre Lisboa e Guimarães, e finalmente os que efetuam o serviço expresso Alfa Pendular entre Lisboa e Braga. Existem ainda os comboios internacionais (material circulante do tipo Porto/Valença), que efetuam a ligação ferroviária entre Porto Campanhã e Vigo, em Espanha.

Figura 3 Unidade múltipla elétrica da série 3400 em Porto São Bento



O serviço regional e inter-regional entre Porto e a Régua/Pocinho, entre Porto Campanhã e Valença do Minho, e o serviço internacional entre Porto e Vigo é assegurado pelas unidades triplas *diesel* da série 592 (UTD 592), oriundas da espanhola RENFE.

A Figura 4 da página seguinte apresenta uma fotografia de uma UTD592.

O serviço Intercidades é assegurado por composições formadas por uma locomotiva e por 3 a 5 carruagens. Mais precisamente, regra geral, o serviço Intercidades Lisboa-Guimarães é, normalmente, assegurado por uma locomotiva elétrica da série 5600, ou da série 4700, rebocando 5 carruagens, enquanto no serviço Lisboa-Braga apenas são rebocadas 3 carruagens.

Cada comboio Intercidades do serviço Lisboa-Braga possui um comprimento total igual a 153 m ou 152 m, consoante seja usada a locomotiva da série 5600, ou da série 4700. Para o serviço Lisboa-Guimarães o comprimento total será igual a 100 m ou 99,0 m, respetivamente.

Na Figura 5 apresenta-se uma destas composições Intercidades.

Figura 4 Unidade tripla *diesel* da série 592 na Estação de Ermesinde



Figura 5 Composição Intercidades com tração elétrica da série 5600 e 5 carruagens



Na Figura 6 apresenta-se uma fotografia da locomotiva da série 4700.

Cartografia de Ruído

Figura 6 Locomotiva de tração elétrica da série 4700



As composições do serviço Alfa Pendular (Lisboa-Braga) são efetuadas pelo material circulante da série CPA 4000. Cada comboio Alfa Pendular é composto por seis veículos interligados (dois motores e quatro reboques – UME6) medindo aproximadamente 159 m de comprimento.

Na Figura 7 apresenta-se uma fotografia de um Alfa Pendular.

Figura 7 Comboio série CPA 4000 na Estação de Vila Franca de Xira



Finalmente, circulam também neste troço da Linhado Minho comboios de mercadorias, provenientes da Linha do Norte, da Linha do Douro e da Linha de Leixões. Estes comboios realizam principalmente o transporte de produtos agroindustriais, cimento, contentores e de mercadorias diversas.

A tração destes comboios de mercadorias é assegurada por uma a duas locomotivas elétricas ou *diesel*. Na tração elétrica podem-se encontrar locomotivas elétricas das séries 5600 e 4700, enquanto na tração *diesel* se pode encontrar a locomotiva da série 1400 e a locomotiva da série 6000.

Na Figura 8 e na Figura 9 apresentam-se fotografias relativos às locomotivas *diesel* das séries 1400 e 6000.

Figura 8 Locomotivas *diesel* da série 1400 a tracionar vagões para o transporte de areia



Figura 9 Locomotiva de tração *diesel-elétrica* da série 6000



Os comboios de mercadorias têm, usualmente comprimentos variáveis entre os 195 e os 500 m. Consideraram-se assim 3 classes distintas de comprimentos para a distribuição dos comboios de mercadorias: 200 m, 300 m e 400 m.

A frequência de passagem dos comboios foi obtida a partir dos horários comerciais fornecidos pelo operador ferroviário e a partir dos horários técnicos da IP.

O tipo de infraestrutura ferroviária é fundamental para a caracterização da fonte de ruído ferroviário. Deste modo, foi identificada e caracterizada a linha em estudo. Foi apenas identificado um tipo de infraestrutura ferroviária:

- Barra longa soldada, colocada sobre travessas de betão monobloco ou bi-bloco assentes sobre balastro.

O tipo de carril utilizado na totalidade da via-férrea é do tipo UIC60 (60 kg/m).

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

Cartografia de Ruído

Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado) | p. 23

As velocidades de circulação variáveis dos diferentes comboios nos vários troços da linha foram individualmente tidos em conta na construção da base de dados.

Os dados de base referentes ao terreno e objetos bem como os dados de base descritores do tráfego ferroviário na Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado) alimentaram o modelo de previsão acústica. O modelo construído contém:

- as bases de dados do terreno e objetos (curvas de nível e pontos cotados, edifícios, tipos de solo, etc.);
- as bases de dados das vias-férreas e do tráfego ferroviário;
- as bases de dados com os parâmetros determinantes da propagação sonora;
- os resultados das simulações e cálculos.

Para as previsões dos valores dos indicadores de ruído foi utilizado como método de cálculo, a norma holandesa “Standard-Rekenmethode II” (SRMII). Este é o método recomendado no Decreto-Lei n.º 146/2006 e na Diretiva Ruído bem como no documento “Directrizes para elaboração de mapas de ruído – versão 3”, emitido pela APA em dezembro 2011.

Nas zonas próximas deste troço da Linha do Minho os ventos predominam do quadrante noroeste e do quadrante leste. Foram contempladas correções atmosféricas no modelo de propagação. Os dados relativos às frequências dos rumos predominantes dos ventos foram obtidos através dos dados retirados da normal climatológica da estação de observação meteorológica da Serra do Pilar.

Apresentam-se, seguidamente, as características resumidas do modelo acústico final:

- Área mapeada: 10,4 km²;
- Comprimento da rede ferroviária considerada: 17,2 km;
- Número de edifícios/outras construções considerados: 11 290;
- Número de pontes/viadutos considerados: 4;
- Extensão / número de muros/barreiras acústicas considerados: 1554 m / 10.

Principais parâmetros de cálculo:

- Altura dos recetores: 4,0 m;
- Malha de cálculo / número de pontos de cálculo: 5 m x 5 m / 404 844;
- Erro implícito: 0,2 dB(A);
- Raio de procura de fontes desde o ponto de imissão: 1000 m
- Número reflexões nos objetos: 1;
- Parâmetros reflexões: distância fonte-recetor – 500 m, distância fonte-refletor – 50 m, distância recetor-refletor – 50 m;
- Difração horizontal e vertical considerada;
- Efeito de solo considerado (espectral) - Coeficientes: solo rígido = 0,85 a 0,90; solo com absorção média = 0,20 a 0,30; solo absorvente = 0,10;
- Condições meteorológicas tidas em conta para o cálculo dos níveis médios a longo prazo (médias anuais).

O processo de aferição e validação do modelo acústico da cartografia de ruído da Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado) constou de duas fases distintas e complementares.

A primeira fase de validação consistiu na calibração dos dados cartográficos e sua correção através da análise visual tridimensional do modelo da área, sobretudo dos terrenos e objetos e das fontes emissoras de ruído e suas zonas envolventes.

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

p. 24 | Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado)

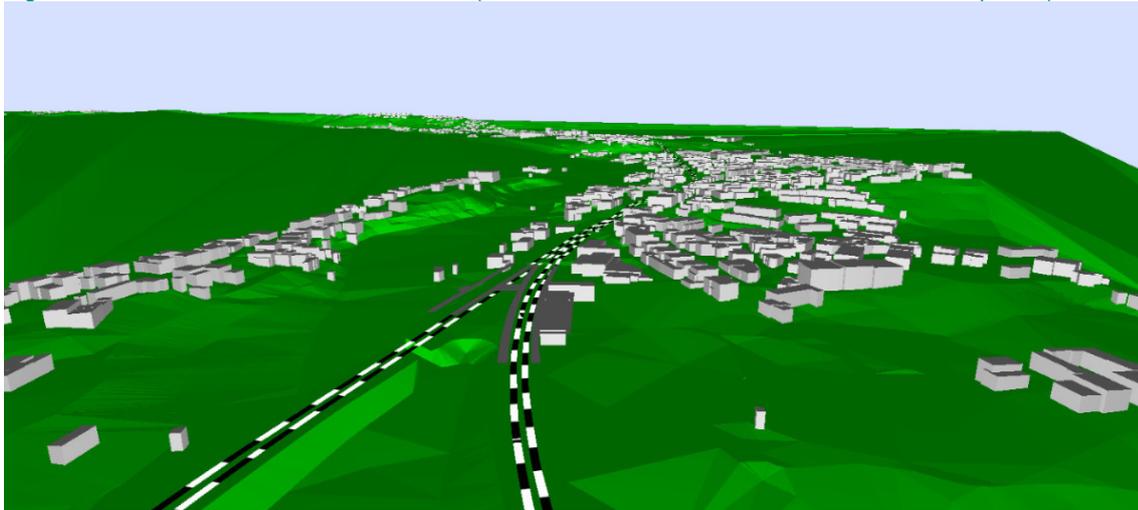
Cartografia de Ruído

A observação do modelo virtual permitiu detetar falhas, incorreções ou problemas ao nível de cotas, geometria ou outros aspetos da envolvente física da área sob análise. O mesmo se aplica, igualmente, às fontes de ruído devidas ao tráfego ferroviário.

Na Figura 10 observa-se a visualização tridimensional da estação de Lousado.

Trata-se de uma fase fundamental para a consecução dos objetivos dos trabalhos, a qual foi executada antes de se proceder às previsões de ruído.

Figura 10 Vista tridimensional em Lousado (Linha do Minho à direita e de Guimarães à esquerda)



A segunda fase de validação consistiu na aferição dos resultados das simulações do modelo com os valores de níveis sonoros medidos experimentalmente. Para tal, foi efetuado um programa de medições acústicas em condições reais na área do espaço canal envolvente da via-férrea.

Os resultados das medições acústicas permitiram aferir e validar a elaboração da cartografia de ruído tendo sido obtidos indicadores estatísticos excelentes que revelam uma precisão muito grande nos valores do modelo.

A conclusão desta análise e aferição permitiu considerar o modelo acústico de base à cartografia de ruído da Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado) como validado. Procedeu-se, então, aos trabalhos de cálculo e simulação e elaboração da cartografia de ruído para os indicadores recomendados na legislação em vigor.

Os resultados dos cálculos do ruído de tráfego ferroviário nos pontos de uma malha de 5 m x 5m constituíram a base da cartografia de ruído do espaço canal envolvente da Linha do Minho (entre a Ermesinde e Lousado), para os indicadores L_{den} e L_n . Os valores destes indicadores de ruído ambiente são apresentados em intervalos de 5 dB(A), desde os 45 dB(A) até aos 75 dB(A).

As cartas de ruído são apresentadas em formato A3 na escala 1:10 000, no Anexo II. Estas cartas permitem uma análise com um detalhe apropriado a intervenções para a gestão e redução do ruído ferroviário.

A cartografia de ruído do MER Minho ERM-LOU constitui uma ferramenta dinâmica que fornece informação, dados e elementos para a gestão e redução do ruído de tráfego ferroviário no espaço canal envol-

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

Cartografia de Ruído

Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado) | p. 25

vente da linha. As suas capacidades não se esgotam, contudo, nas cartas de ruído que agora se apresentam. Estas permitem a simulação e análise de cenários de evolução ou de alterações de tráfego, de infraestruturas ferroviárias e de comboios, bem como de alterações no ordenamento em articulação com os municípios interessados.

A elaboração de mapas de conflito pode identificar, de forma clara e perceptível, tanto pelos técnicos como pelas populações, as áreas onde ocorram eventuais situações de incumprimento dos limites legais em vigor. A hierarquização destas áreas por grandeza dos desvios estabelece as prioridades das intervenções que constarão dos PA.

A cartografia de ruído permite, ainda, a quantificação da exposição ao ruído das populações, em diferentes intervalos de níveis de ruído, para os diferentes indicadores vigentes, através do cruzamento dos dados acústicos com os dados estatísticos relativos ao número de residentes e de alojamentos, obtidos através dos CENSOS 2011, conforme apresentado no próximo capítulo. Estes números são indicadores de incomodidade percebida pelos cidadãos devido ao ruído.

Os PA, exigência tanto do RGR como no Decreto-Lei n.º 146/2006, terão por base as informações constantes da cartografia de ruído agora apresentada. Estas cartas constituirão ferramentas de base e de aferição dos resultados a atingir.

A informação da cartografia de ruído, em formato digital, está integrada no SIG da IP sendo diariamente utilizada em conjunto com outras ferramentas de análise geoespacial. Todas estas capacidades constituem caminhos de novos desenvolvimentos para o MER Minho ERM-LOU.

5. Exposição ao Ruído

No presente capítulo apresentam-se os elementos relativos à exposição ao ruído:

- Número estimado de pessoas localizadas numa zona exposta ao ruído;
- Número estimado de habitações, escolas e hospitais expostos a valores específicos de um dado indicador de ruído.

Todos os pontos em que se constate conflito entre os recetores e o ruído percebido serão sujeitos a análise detalhada no âmbito do respetivo PA. A hierarquização das situações de conflito e a prioridade de atuação será determinada, fundamentalmente, pelo número de residentes afetados e pela presença, ou não, de escolas, hospitais ou similares.

5.1. População Exposta

Para estimar o número de residentes expostos recorreu-se ao cruzamento de dados provenientes dos CENSOS 2011 e da carta de ruído apresentada no Capítulo 4 e no Anexo II.

Assim, para cada edifício são atribuídos os níveis sonoros observados na cartografia de ruído para a fachada mais exposta. São verificados os dados de população residente por subsecção estatística e determinada a proporção da área de cada subsecção que recai no mapa sendo atribuída igual proporção em termos de população residente. A distribuição da população pelos edifícios habitacionais é feita proporcionalmente ao volume de cada edifício.

5.1.1. Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno, L_{den}

Na tabela da página seguinte apresenta-se o número de residentes expostos a cada gama de valores do nível de ruído, usando o indicador de ruído diurno-entardecer-noturno L_{den} .

Pela análise dos valores apresentados verifica-se que, para o indicador L_{den} , 92% dos residentes, cerca de 15 300 habitantes, estão expostos a níveis sonoros inferiores a 65 dB(A).

Conclui-se que cerca de 1 400 habitantes poderão estar expostos a níveis sonoros do indicador L_{den} superiores ao valor-limite.

Os locais sujeitos a prioridade 1 de atuação, no âmbito do PA em elaboração, (L_{den} superior a 75 dB(A)) representam cerca de 0,2% dos habitantes, cerca de 27.

Tabela 6 Residentes expostos, dentro e fora das aglomerações (em centenas) – indicador L_{den}

Gama de valores de L_{den}	Residentes	Residentes	Residentes	Proporção
	(fora aglomerações)	(dentro aglomerações)	(total)	(total)
$L_{den} < 45$	85,43	0,00	85,43	51,1%
$45 \leq L_{den} < 50$	25,80	0,00	25,80	15,4%
$50 \leq L_{den} < 55$	18,75	0,00	18,75	11,2%
$55 \leq L_{den} < 60$	13,21	0,00	13,21	7,9%
$60 \leq L_{den} < 65$	10,02	0,00	10,02	6,0%
$65 \leq L_{den} < 70$	7,69	0,00	7,69	4,6%
$70 \leq L_{den} < 75$	6,12	0,00	6,12	3,7%
$L_{den} \geq 75$	0,27	0,00	0,27	0,2%
TOTAL	167,29	0,00	167,29	100%
$L_{den} \geq 55$	37,31	0,00	37,31	22,3%
$L_{den} \geq 65$	14,08	0,00	14,08	8,4%
$L_{den} \geq 70$	6,39	0,00	6,39	3,8%
$L_{den} \geq 75$	0,27	0,00	0,27	0,2%

5.1.2. Indicador de ruído noturno, L_n

Na tabela da página seguinte apresenta-se o número de residentes expostos a cada gama de valores do nível de ruído, usando o indicador de ruído noturno L_n .

Pela análise dos valores apresentados verifica-se que, para o indicador L_n , 89% dos residentes, cerca de 14 950 habitantes, estão expostos a níveis sonoros inferiores a 55 dB(A).

Conclui-se que cerca de 1 800 habitantes poderão estar expostos a níveis sonoros do indicador L_n superiores ao valor-limite.

Os locais sujeitos a prioridade 1 de atuação, no âmbito do PA em elaboração, (L_n superior a 65 dB(A)) representam cerca de 1,9% dos habitantes, cerca de 310.

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário
Exposição ao Ruído

 Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado) | p. **29**
Tabela 7 Residentes expostos, dentro e fora das aglomerações (em centenas) - indicador L_n

Gama de valores de L_n	Residentes	Residentes	Residentes	Proporção
	(fora aglomerações)	(dentro aglomerações)	(total)	(total)
$L_n < 45$	123,56	0,00	123,56	73,9%
$45 \leq L_n < 50$	14,78	0,00	14,78	8,8%
$50 \leq L_n < 55$	11,08	0,00	11,08	6,6%
$55 \leq L_n < 60$	8,73	0,00	8,73	5,2%
$60 \leq L_n < 65$	6,04	0,00	6,04	3,6%
$65 \leq L_n < 70$	3,10	0,00	3,10	1,9%
$70 \leq L_n < 75$	0,00	0,00	0,00	0,0%
$L_n \geq 75$	0,00	0,00	0,00	0,0%
TOTAL	167,29	0,00	167,29	100%
$L_n \geq 55$	17,87	0,00	17,87	10,7%
$L_n \geq 65$	3,10	0,00	3,10	1,9%
$L_n \geq 70$	0,00	0,00	0,00	0,0%
$L_n \geq 75$	0,00	0,00	0,00	0,0%

5.2. Edifícios de Habitação Expostos

Para estimar o número de habitações expostas recorreu-se à mesma metodologia utilizada para a determinação da população exposta, conforme indicado no ponto 5.1.

5.2.1. Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno, L_{den}

Da mesma forma indicada para o total de residentes, recorreu-se à variável total de alojamentos patente nos CENSOS 2011 e estimou-se o número de habitações expostas a cada gama de valores do nível de ruído, usando o indicador de ruído diurno-entardecer-noturno L_{den} , valores que se apresentam na tabela da página seguinte.

Pela análise dos valores apresentados verifica-se que, para o indicador L_{den} , 91% das habitações, cerca de 6 600, estão expostas a níveis sonoros inferiores a 65 dB(A).

Conclui-se que cerca de 629 alojamentos poderão estar expostos a níveis sonoros do indicador L_{den} superiores ao valor-limite.

Os locais sujeitos a prioridade 1 de atuação, no âmbito do PA em elaboração, (L_{den} superior a 75 dB(A)) representam cerca de 0,2% dos alojamentos, cerca de 13.

Tabela 8 Alojamentos expostos, dentro e fora das aglomerações (em centenas) – indicador L_{den}

Gama de valores de L_{den}	Alojamentos	Alojamentos	Alojamentos	Proporção
	(fora aglomerações)	(dentro aglomerações)	(total)	(total)
$L_{den} < 45$	37,04	0,00	37,04	50,9%
$45 \leq L_{den} < 50$	11,26	0,00	11,26	15,5%
$50 \leq L_{den} < 55$	8,11	0,00	8,11	11,1%
$55 \leq L_{den} < 60$	5,74	0,00	5,74	7,9%
$60 \leq L_{den} < 65$	4,39	0,00	4,39	6,0%
$65 \leq L_{den} < 70$	3,43	0,00	3,43	4,7%
$70 \leq L_{den} < 75$	2,73	0,00	2,73	3,7%
$L_{den} \geq 75$	0,13	0,00	0,13	0,2%
TOTAL	72,83	0,00	72,83	100%
$L_{den} \geq 55$	16,42	0,00	16,42	22,5%
$L_{den} \geq 65$	6,29	0,00	6,29	8,6%
$L_{den} \geq 70$	2,86	0,00	2,86	3,9%
$L_{den} \geq 75$	0,13	0,00	0,13	0,2%

5.2.2. Indicador de ruído noturno, L_n

Da mesma forma indicada para o total de residentes, recorreu-se à variável total de alojamentos patente nos CENSOS 2011 e estimou-se o número de habitações expostas a cada gama de valores do nível de ruído, usando o indicador de ruído noturno L_n , valores que se apresentam na tabela da página seguinte.

Pela análise dos valores apresentados verifica-se que, para o indicador L_n , 89% das habitações, cerca de 6 500, estão expostas a níveis sonoros inferiores a 55 dB(A).

Conclui-se que cerca de 800 alojamentos poderão estar expostos a níveis sonoros do indicador L_n superiores ao valor-limite.

Os locais sujeitos a prioridade 1 de atuação, no âmbito do PA em elaboração, (L_n superior a 65 dB(A)) representam cerca de 1,9% dos alojamentos, cerca de 142.

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário
Exposição ao Ruído

Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado) | p. 31

Tabela 9 Alojamentos expostos, dentro e fora das aglomerações (em centenas) – indicador L_n

Gama de valores de L_n	Alojamentos	Alojamentos	Alojamentos	Proporção
	(fora aglomerações)	(dentro aglomerações)	(total)	(total)
$L_n < 45$	53,52	0,00	53,52	73,5%
$45 \leq L_n < 50$	6,44	0,00	6,44	8,8%
$50 \leq L_n < 55$	4,90	0,00	4,90	6,7%
$55 \leq L_n < 60$	3,84	0,00	3,84	5,3%
$60 \leq L_n < 65$	2,71	0,00	2,71	3,7%
$65 \leq L_n < 70$	1,42	0,00	1,42	2,0%
$70 \leq L_n < 75$	0,00	0,00	0,00	0,0%
$L_n \geq 75$	0,00	0,00	0,00	0,0%
TOTAL	72,83	0,00	72,83	100%
$L_n \geq 55$	7,97	0,00	7,97	10,9%
$L_{den} \geq 65$	1,42	0,00	1,42	1,9%
$L_{den} \geq 70$	0,00	0,00	0,00	0,0%
$L_{den} \geq 75$	0,00	0,00	0,00	0,0%

5.3. Escolas e Hospitais Expostos

Este aspeto foi analisado por uma metodologia diferente da utilizada para os residentes e para as habitações. O número de escolas e hospitais expostos foi estimado através do atributo 'edifício' - presente na cartografia 3D que serviu de base à elaboração da cartografia de ruído do MER Minho ERM-LOU - o qual foi cruzado com a gama de valores, quer do indicador L_{den} , quer do indicador L_n . Para efeitos desta contabilização, se a escola ou hospital (ou outros estabelecimentos de natureza similar devidamente identificados na cartografia 3D) se encontra a distância inferior a 100 m considerou-se o valor limite idêntico ao estipulado para as zonas mistas – conforme se determina no RGR. Se a escola ou hospital se encontra a distância superior a 100 m considerou-se o valor limite para zonas sensíveis. Não obstante, independentemente do que aqui está referido, as situações de conflito que envolvam escolas, hospitais ou estabelecimentos de natureza similar terão prioridade de atuação no âmbito dos PA em elaboração. Nos PA, o horário de funcionamento será tido em conta no que se refere aos estabelecimentos desta natureza.

Os estabelecimentos de uso escolar e de uso hospitalar estão devidamente assinalados na cartografia de ruído do MER Minho ERM-LOU.

5.3.1. Escolas

Relativamente ao número de escolas (ou estabelecimentos de natureza similar) a tabela seguinte resume os principais números a considerar. Os estabelecimentos de ensino, potencialmente afetados, situados a menos de 100 m da via-férrea têm prioridade 1 de atuação no âmbito do PA, independentemente do valor observado para o indicador aplicável.

Tabela 10 Estabelecimentos de ensino (ou similares) expostos

Presentes	Não expostos	Expostos (a menos de 100 m)	Expostos (a mais de 100 m)
6	3	2	1

5.3.2. Hospitais

Da mesma forma, relativamente ao número de hospitais (ou estabelecimentos de natureza similar) a tabela seguinte resume os principais números a considerar. Todos os estabelecimentos de saúde potencialmente afetados têm prioridade 1 de atuação no âmbito do PA, independentemente do valor observado para o indicador aplicável.

Neste caso concreto, não existem estabelecimentos desta natureza na envolvente da via-férrea.

Tabela 11 Estabelecimentos de saúde (ou similares) expostos

Presentes	Não expostos	Expostos (a menos de 100 m)	Expostos (a mais de 100 m)
0	0	0	0

6. Conclusões

O Mapa Estratégico de Ruído da Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado) surge num momento em que se destaca o enjeito da IP em abordar este tema, de uma forma integrada nas diferentes especialidades ferroviárias, no contexto daquilo que são as suas responsabilidades particulares na gestão do caminho-de-ferro sem, contudo, dispensar a ação das demais entidades, com responsabilidade potencial e relevante no domínio da minimização do impacto provocado pelo ruído.

O tratamento do problema do ruído não é uma inevitabilidade do gestor da infraestrutura. O Regulamento Geral do Ruído estabelece que o problema seja endereçado primeiro na fonte e depois no caminho de propagação. Esta ordem de atuação é uma imposição legal que a IP não ignorará.

A fonte de ruído ferroviário é composta pelas linhas e pelos comboios. Os operadores ferroviários são parte integrante do problema e, como tal, são parte integrante das soluções. A Agência Portuguesa do Ambiente assim o reconhece pelo que, o papel e responsabilidade dos operadores ferroviários não deixará de ser incorporados nos planos de ação em elaboração.

A autorização de novos usos sensíveis, nomeadamente habitação, escolas e hospitais, não é compatível com a exploração de uma linha de caminho-de-ferro. Não é assim concebível que, à revelia das disposições do Regulamento Geral do Ruído, se prossiga com práticas ao nível do ordenamento do território municipal que acabam por permitir novos usos sensíveis a poucos metros das principais linhas de comboio.

O ordenamento do território tem de, definitivamente, servir o propósito de adequar os espaços aos interesses do coletivo, da sociedade e do bom uso dos recursos financeiros do país. Novos usos sensíveis junto de uma linha de comboio destroem a capacidade da mesma. O caminho-de-ferro deve manter intacta a sua plena capacidade de exploração para assegurar rentabilidade máxima e o melhor serviço à população e à economia, contribuindo assim para o incentivo ao uso dos transportes públicos, mais eficientes energeticamente, em detrimento do transporte individual, a bem da mobilidade que se pretende que caminhe para um nível maior de sustentabilidade.

O conhecimento sobre a dimensão do desafio em mão, agora assente na estimativa completa para a primeira e segunda fases da Diretiva Ruído, suficientemente robusta sobre o número de pessoas potencialmente afetadas por níveis elevados de ruído e do consequente investimento necessário, mostra que o ruído ferroviário, se gerido exclusivamente pelo gestor da infraestrutura, é um custo insustentável. A estimativa mais recentemente elaborada para a resolução integral das situações de conflito aponta para valores superiores a 150M€. O investimento necessário terá, forçosamente, de ser ponderado à luz das diferentes soluções que, a bem da racionalidade, obrigam a uma visão integrada deste desafio, isto é, para além da intervenção exclusiva ao nível da infraestrutura.

No que diz respeito à intervenção no caminho-de-ferro estão em causa diferentes variáveis e soluções que devem obedecer a uma hierarquia de decisão para que o investimento que se preconiza seja eficaz e eficiente. Nesse sentido, a primeira medida de redução do ruído reside na modernização das linhas de modo a que ofereçam condições para que as demais medidas de mitigação necessárias tenham efeito, a sua conservação e manutenção. Só depois de garantir esse “padrão” mínimo da via-férrea, poderão ser

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

p. 34 | Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado)

Conclusões

equacionadas as medidas de fim de linha (destinadas a reduzir o efeito de ruído uma vez propagadas as ondas sonoras). Somente em casos extremos se deverá recorrer a medidas que condicionem a circulação, pois diminuem a capacidade de transporte da linha, efeito que contraria o objetivo de crescimento da oferta e do uso deste modo de transporte.

Reforçando esta necessidade de recorrer a novas soluções (a par de uma leitura que deve ser integrada deste problema, como se referiu), é sobejamente conhecido que as medidas atualmente aplicadas na infraestrutura (tipicamente barreiras à propagação do ruído) resultam em impactes secundários, que são indesejados por aqueles que mais diretamente convivem com estas soluções, razão pela qual continuam a ser dados passos na homologação de novos dispositivos, que concorram para a minimização do ruído e, se possível, atenuem o recurso às referidas barreiras.

O Plano de Ação da Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado) está em elaboração e será submetido a consulta pública e à aprovação da Agência Portuguesa do Ambiente oportunamente.

Anexo I

- Informação a Apresentar à APA (População e Habitações Expostas)

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário
Anexo I
- Informação a Apresentar à APA (População e Habitações Expostas) Linha do Minho (entre Ermesinde e Lousado) | p. **37**

Tabela A - Número estimado de pessoas (em centenas), residentes fora das aglomerações, expostas a diferentes gamas de valores de L_{den} e L_n , a 4 m de altura, na fachada mais exposta

Gama de valores de L_{den} [dB(A)]	N.º estimado de pessoas (em centenas)	Gama de valores de L_n [dB(A)]	N.º estimado de pessoas (em centenas)
		45 < L_n ≤ 50	14,78
		50 < L_n ≤ 55	11,08
55 < L_{den} ≤ 60	13,21	55 < L_n ≤ 60	8,73
60 < L_{den} ≤ 65	10,02	60 < L_n ≤ 65	6,04
65 < L_{den} ≤ 70	7,69	65 < L_n ≤ 70	3,10
70 < L_{den} ≤ 75	6,12	L_n > 70	0,00
L_{den} > 75	0,27		

Tabela B - Área total (em km²) e número estimado de habitações e de pessoas (em centenas), expostas a diferentes gamas de valores de L_{den} , a 4 m de altura, na fachada mais exposta

Gama de valores de L_{den} [dB(A)]	Área total [km ²]	N.º estimado de habitações (em centenas)	N.º estimado de pessoas (em centenas)
L_{den} > 75	0,018	0,13	0,27
L_{den} > 65	0,870	6,28	14,08
L_{den} > 55	2,843	16,41	37,31

Tabela C - Número estimado de pessoas (em centenas), residentes dentro das aglomerações, expostas a diferentes gamas de valores de L_{den} e L_n , a 4 m de altura, na fachada mais exposta

Gama de valores de L_{den} [dB(A)]	N.º estimado de pessoas (em centenas)	Gama de valores de L_n [dB(A)]	N.º estimado de pessoas (em centenas)
		45 < L_n ≤ 50	0,00
		50 < L_n ≤ 55	0,00
55 < L_{den} ≤ 60	0,00	55 < L_n ≤ 60	0,00
60 < L_{den} ≤ 65	0,00	60 < L_n ≤ 65	0,00
65 < L_{den} ≤ 70	0,00	65 < L_n ≤ 70	0,00
70 < L_{den} ≤ 75	0,00	L_n > 70	0,00
L_{den} > 75	0,00		

Anexo II

- Cartografia de Ruído
