



MAPA ESTRATÉGICO DE RÚIDO DAS GRANDES INFRAESTRUTURAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

LINHA DO NORTE (ENTRE AZAMBUJA E PORTO CAMAPNHÃ)

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
4.1. Azambuja - Entroncamento.....	16
4.2. Entroncamento – Albergaria-dos-Doze.....	17
4.3. Albergaria-dos-Doze - Alfarelos.....	19
4.4. Alfarelos – Pampilhosa e Ramal da Lousã, entre Coimbra B e Coimbra.....	20
4.5. Pampilhosa - Quintans.....	21
4.6. Quintans - Ovar.....	22
4.7. Ovar – Porto Campanhã.....	23
4.8. Espaços urbanos.....	24
5. Exposição ao Ruído.....	39
5.1. População Exposta.....	39
5.1.1. Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno, L_{den}	39
5.1.2. Indicador de ruído noturno, L_n	40
5.2. Edifícios de Habitação Expostos.....	41
5.2.1. Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno, L_{den}	41
5.2.2. Indicador de ruído noturno, L_n	42
5.3. Escolas e Hospitais Expostos.....	43
5.3.1. Escolas.....	43
5.3.2. Hospitais.....	44
6. Conclusões.....	45
Anexo I - Informação a Apresentar à APA (População e Habitações Expostas).....	47
Anexo II - Cartografia de Ruído.....	51
Indicador L_{den}	53
Indicador L_n	57

Elaboração

O Mapa Estratégico de Ruído da Linha do Norte (entre Azambuja e Porto Campanhã) 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 Norte (entre Azambuja e Porto Campanhã), a partir daqui designado abreviadamente por MER Norte AZM-PCA. Este troço da Linha do Norte 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 Norte (entre Azambuja e Porto Camanã)

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.

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

p. 10 | Linha do Norte (entre Azambuja e Porto Camapnhã)

Enquadramento Legal

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 poa 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 Norte (entre Azambuja e Porto Camapnhã) | 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 Norte (entre Azambuja e Porto Camapnhã)

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 Norte AZM-PCA, o estádio 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 Norte (entre Azambuja e Porto Camapnhã)

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

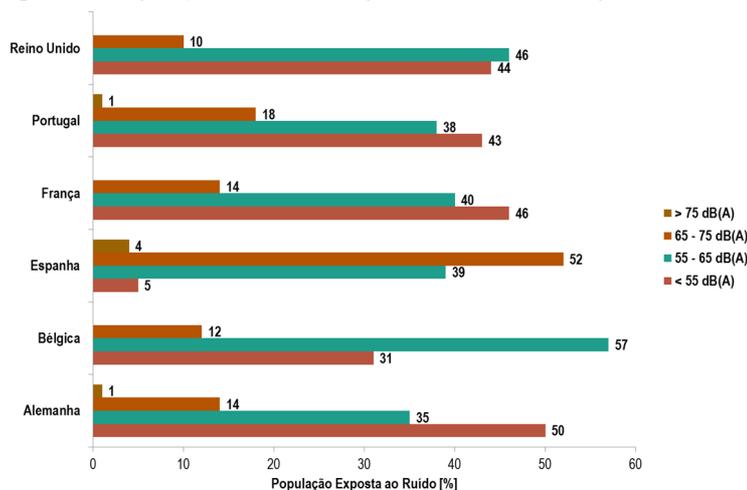
Linha	Cartografia 3D	MER	PA
Linha do Minho (Ermesinde - Lousado)	Concluída	Concluído	Em elaboração
Linha do Douro (Ermesinde - Penafiel)	Concluída	Concluído	Em elaboração
Linha do Norte (Azambuja - Porto Campanhã)	Concluída	Concluído	Em elaboração
Linha do Oeste (Bifurcação de Meleças - Mira Sintra-Meleças)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

4. Cartografia de Ruído

A cartografia de ruído do MER Norte AZM-PCA 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 Norte AZM-PCA 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 Norte (entre Azambuja e Porto Campanhã)

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 Norte AZM-PCA 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.

Devido à elevada extensão do troço entre Azambuja e Porto Campanhã, cerca de 288 km, e ao facto da cartografia e da modelação de ruído ter sido efetuada por sub-troços, proceder-se-á descrição mais detalhada de cada um deles.

4.1. Azambuja - Entroncamento

A Linha do Norte (entre Azambuja e Entroncamento) é uma via larga (1 668 mm de bitola), dupla, com aproximadamente 59 km de extensão, existindo nove estações intermédias, tal como indicado na Figura 2.

Figura 2 Diagrama da Linha do Norte, entre Azambuja e Entroncamento



Na Tabela 5 são indicadas as distâncias entre estas estações.

Tabela 5 Distâncias entre as estações da Linha do Norte (entre azambuja e Entroncamento)

Troço	Distância [m]
Azambuja - Virtudes	3 989
Virtudes - Reguengo-Vale Pedra-Pontével	3 358
Reguengo-Vale Pedra-Pontével - Setil	2 108
Setil - Santana-Cartaxo	3 900
Santana-Cartaxo - Vale de Santarém	5 991
Vale de Santarém - Santarém	8 109
Santarém - Vale de Figueira	9 426
Vale de Figueira - Mato de Miranda	9 828
Mato de Miranda - Riachos-Torres Novas-Golegã	8 441
Riachos-Torres Novas-Golegã - Entroncamento	4 207

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 190 km/h para os comboios convencionais e de 220 km/h para o Alfa Pendular (CPA 4000).

O número de passagens por ano é de 39 936 comboios por ano. Este valor traduz-se em, aproximadamente, 109 comboios por dia nos dois sentidos de circulação.

As áreas envolventes da Linha do Norte (entre Azambuja e Entroncamento) podem ser classificadas em termos gerais como possuindo zonas urbanas e rurais/florestais. As áreas com uma característica urbana/suburbana situam-se essencialmente na envolvente de Azambuja e Entroncamento, tratando-se de zonas mais ou menos consolidadas, mas com densidades de ocupação não muito elevadas. O troço entre o Azambuja e Entroncamento percorre maioritariamente zonas rurais/florestais intercaladas com povoações de pequena dimensão, com algumas zonas habitacionais e pequenas indústrias.

4.2. Entroncamento – Albergaria-dos-Doze

A Linha do Norte (entre Entroncamento – Albergaria-dos-Doze) é uma via larga (1 668 mm de bitola), dupla, com aproximadamente 44 km de extensão, existindo seis estações intermédias, tal como indicado na Figura 3.

Figura 3 Diagrama da Linha do Norte, entre Entroncamento e Albergaria-dos-Doze



Na Tabela 6 são indicadas as distâncias entre estas estações.

Tabela 6 Distâncias entre as estações da Linha do Norte (entre Entroncamento e Albergaria-dos-Doze)

Troço	Distância [m]
Entroncamento - Lamarosa	8 264
Lamarosa - Paialvo	6 069
Paialvo - Fungalvaz	4 587
Fungalvaz - Fátima	4 238
Fátima - Seiça/Ourém	3 022
Seiça/Ourém - Caxarias	6 457
Caxarias - Albergaria-dos-Doze	10 413

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 170 km/h para o Alfa Pendular (CPA 4000).

O número de passagens por ano é de 43 800 comboios por ano. Este valor traduz-se em, aproximadamente, 120 comboios por dia nos dois sentidos de circulação.

O espaço envolvente da Linha do Norte (entre Entroncamento e Albergaria-dos-Doze) pode ser classificado em termos gerais como tendo áreas urbanas e rurais/florestais. As áreas com uma característica urbana/suburbana situam-se no Entroncamento, tratando-se de zonas mais ou menos consolidadas, mas com densidades de ocupação não muito elevadas.

O troço entre o Entroncamento e Albergaria-dos-Doze percorre maioritariamente zonas rurais/florestais em que existem também algumas povoações isoladas, de pequena dimensão, com algumas zonas habitacionais e pequenas indústrias, muitas das quais já em estado desativado.

4.3. Albergaria-dos-Doze - Alfarelos

A Linha do Norte (entre Albergaria-dos-Doze e Alfarelos) é uma via larga (1 668 mm de bitola), dupla, com aproximadamente 50 km de extensão, existindo sete estações intermédias, tal como indicado na Figura 4.

Figura 4 Diagrama da Linha do Norte, entre Albergaria-dos-Doze e Alfarelos



Na Tabela 7 são indicadas as distâncias entre estas estações.

Tabela 7 Distâncias entre as estações da Linha do Norte (entre Albergaria-dos-Doze e Alfarelos)

Troço	Distância [m]
Albergaria-dos-Doze - Litém	6 361
Litém - Vermoil	5 579
Vermoil - Pombal	8 333
Pombal - Pelariga	5 742
Pelariga - Simões	4 813
Simões - Soure	5 205
Soure - Vila Nova de Anços	6 052
Vila Nova de Anços - Alfarelos	6 918

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 160 km/h para os comboios convencionais e de 200 km/h para o Alfa Pendular (CPA 4000).

O número de passagens por ano é de 28 000 comboios por ano. Este valor traduz-se em, aproximadamente, 77 comboios por dia nos dois sentidos de circulação.

O espaço envolvente da Linha do Norte (entre Albergaria-dos-Doze e Alfarelos) pode ser classificado em termos gerais como tendo áreas urbanas e rurais/florestais. As áreas com uma característica urbana/suburbana situam-se na envolvente de Pombal, tratando-se de zonas mais ou menos consolidadas, mas com densidades de ocupação não muito elevadas.

O troço entre o Albergaria-dos-Doze e Alfarelos percorre maioritariamente zonas rurais/florestais intercaladas com povoações de pequena dimensão, com algumas zonas habitacionais e pequenas indústrias. De referir a passagem pelas zonas industriais de Pombal e de Soure.

4.4. Alfarelos – Pampilhosa e Ramal da Lousã, entre Coimbra B e Coimbra

A Linha do Norte (entre Alfarelos e Pampilhosa) é uma via larga (1 668 mm de bitola), dupla, com aproximadamente 33 km de extensão, existindo doze estações intermédias, tal como indicado na Figura 5. O Ramal da Lousã (entre Coimbra B e Coimbra) é uma via larga (1 668 mm de bitola), única, com aproximadamente 2 km de extensão. Este pequeno troço não tem estações intermédias.

Figura 5 Diagrama da Linha do Norte, entre Alfarelos e Pampilhosa



Na Tabela 8 são indicadas as distâncias entre estas estações.

Tabela 8 Distâncias entre as estações da Linha do Norte (entre Alfarelos e Pampilhosa)

Troço	Distância [m]
Alfarelos – Formoselha–Santo Varão	2 827
Formoselha–Santo Varão - Pereira	2 111
Pereira - Amial	3 599
Amial - Vila Pouca do Campo	1 629
Vila Pouca do Campo - Taveiro	2 615
Taveiro - Casais	1 406
Casais - Espadaneira	1 236
Espadaneira - Bencanta	1 406
Bencanta – Coimbra B	2 093
Coimbra B - Adémia	3 210
Adémia - Vilela-Fornos	1 594
Vilela-Fornos - Souselas	2 894
Souselas - Pampilhosa	6 317

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

Cartografia de Ruído

Linha do Norte (entre Azambuja e Porto Camapnhã) | p.21

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 todo os comboios.

O número de passagens por ano é de 46 000 comboios por ano. Este valor traduz-se em, aproximadamente, 126 comboios por dia nos dois sentidos de circulação.

O espaço envolvente da Linha do Norte (entre Alfarelos e Pampilhosa) pode ser classificado em termos gerais como tendo áreas urbanas e rurais/florestais. O espaço envolvente do Ramal da Lousã (entre Coimbra B e Coimbra) pode ser classificado em termos gerais como sendo tipicamente urbano e suburbano. As áreas com uma característica urbana/suburbana situam-se na envolvente de Coimbra, tratando-se de zonas mais ou menos consolidadas, mas com densidades de ocupação não muito elevadas. O troço entre o Alfarelos e Pampilhosa percorre maioritariamente zonas rurais/florestais intercaladas com povoações de pequena dimensão, com algumas zonas habitacionais e pequenas indústrias. De referir a passagem pela zona industrial de Taveiro e pela cimenteira de Souselas.

4.5. Pampilhosa - Quintans

A Linha do Norte (entre Pampilhosa e Quintans) é uma via larga (1 668 mm de bitola), dupla, com aproximadamente 35 km de extensão, existindo sete estações intermédias, tal como indicado na Figura 6.

Figura 6 Diagrama da Linha do Norte, entre Pampilhosa e Quintans



Na Tabela 9 são indicadas as distâncias entre estas estações.

Tabela 9 Distâncias entre as estações da Linha do Norte (entre Pampilhosa e Quintans)

Troço	Distância [m]
Pampilhosa - Mealhada	4 758
Mealhada - Aguim	4 493
Aguim - Curia	1 055
Curia - Mogofores	2 972
Mogofores - Paraimo-Sangalhos	3 868
Paraimo-Sangalhos - Oliveira do Bairro	3 731
Oliveira do Bairro - Oiã	5 812
Oiã - Quintans	7 955

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

p.22 | Linha do Norte (entre Azambuja e Porto Camanhã)

Cartografia de Ruído

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 190 km/h para os comboios convencionais e de 220 km/h para o Alfa Pendular (CPA 4000).

O número de passagens por ano é de 34 700 comboios por ano. Este valor traduz-se em, aproximadamente, 95 comboios por dia nos dois sentidos de circulação.

O espaço envolvente da Linha do Norte (entre Pampilhosa e Quintans) pode ser classificado em termos gerais como tendo áreas urbanas e rurais/florestais. As áreas com uma característica urbana/suburbana situam-se essencialmente na envolvente de Mealhada, tratando-se de zonas mais ou menos consolidadas, mas com densidades de ocupação não muito elevadas.

O troço entre o Pampilhosa e Quintans percorre maioritariamente zonas rurais/florestais intercaladas com povoações de pequena dimensão, com algumas zonas habitacionais e pequenas indústrias. De referir a passagem pelas zonas industriais de Oiã e Pampilhosa.

4.6. Quintans - Ovar

A Linha do Norte (entre Quintans e Ovar) é uma via larga (1 668 mm de bitola), dupla, com aproximadamente 35 km de extensão, existindo sete estações intermédias, tal como indicado na Figura 7.

Figura 7 Diagrama da Linha do Norte, entre Quintans e Ovar



Na Tabela 10 são indicadas as distâncias entre estas estações.

Tabela 10 Distâncias entre as estações da Linha do Norte (entre Quintans e Ovar)

Troço	Distância [m]
Quintans – Aveiro	6 688
Aveiro – Cacia	6 020
Cacia – Canelas	4 653
Canelas – Salreu	1 430
Salreu – Estarreja	2 605
Estarreja – Avanca	6 470
Avanca – Válega	3 150
Válega – Ovar	3 753

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

Cartografia de Ruído

Linha do Norte (entre Azambuja e Porto Campanhã) | p.23

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 190 km/h para todos os comboios.

O número de passagens por ano é de 40 992 comboios por ano. Este valor traduz-se em, aproximadamente, 112 comboios por dia nos dois sentidos de circulação.

O eixo das áreas envolventes da Linha do Norte (entre Quintans e Ovar) pode ser classificado em termos gerais como tendo áreas urbanas, suburbanas, industriais e rurais.

As áreas com uma característica urbana/suburbana situam-se em Aveiro e em Ovar, e, em menor medida, na zona de Cacia e Estarreja, tratando-se de zonas mais ou menos consolidadas, mas com densidades de ocupação não muito elevadas.

O troço entre Aveiro e Cacia, bem como uma zona a norte de Cacia (NAVIGATOR), e uma zona no troço entre Estarreja e Avança (Complexo Químico de Estarreja), apresentam na sua envolvente um número elevado de atividades industriais e/ou de serviços. Os troços entre Cacia (NAVIGATOR) e Estarreja, e entre o Complexo Químico de Estarreja e Ovar, percorrem maioritariamente zonas rurais em que existem também algumas zonas habitacionais.

4.7. Ovar – Porto Campanhã

A Linha do Norte (entre Ovar e Porto Campanhã) é uma via larga (1 668 mm de bitola), dupla, com aproximadamente 34 km de extensão, existindo quinze estações intermédias, tal como indicado na Figura 8.

Figura 8 Diagrama da Linha do Norte, entre Ovar e Porto Campanhã



Na Tabela 11, na página seguinte, são indicadas as distâncias entre estas estações.

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).

O número de passagens por ano é de 57 000 comboios por ano. Este valor traduz-se em, aproximadamente, 156 comboios por dia nos dois sentidos de circulação.

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

p.24 | Linha do Norte (entre Azambuja e Porto Campanhã)

Cartografia de Ruído

O espaço envolvente da Linha do Norte (entre Ovar e Porto Campanhã) pode ser classificado em termos gerais como tendo áreas urbanas e rurais/florestais. As áreas com uma característica urbana/suburbana situam-se na envolvente de Espinho e Vila Nova de Gaia, tratando-se de zonas mais ou menos consolidadas, mas com densidades de ocupação não muito elevadas. O troço entre o Ovar e Porto Campanhã percorre maioritariamente zonas rurais/florestais intercaladas com povoações de pequena dimensão, com algumas zonas habitacionais e pequenas indústrias. De referir a passagem pelas zonas industriais de Ovar, Cortegaça e Valadares.

Tabela 11 Distâncias entre as estações da Linha do Norte (entre Ovar e Porto Campanhã)

Troço	Distância [m]
Ovar – Carvalheira-Maceda	6 830
Carvalheira-Maceda - Cortegaça	1 768
Cortegaça – Esmoriz	2 516
Esmoriz – Paramos	1 443
Paramos – Silvalde	1 657
Silvalde – Espinho	1 804
Espinho - Granja	3 652
Granja – Aguda	1 407
Aguda – Miramar	1 997
Miramar – Francelos	1 558
Francelos – Valadares	2 410
Valadares – Madalena	1 542
Madalena - Coimbrões	1 609
Coimbrões – Vila Nova de Gaia	1 324
Vila Nova de Gaia – General Torres	1 014
General Torres – Porto Campanhã	1 661

4.8. Espaços urbanos

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.

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

Cartografia de Ruído

Linha do Norte (entre Azambuja e Porto Campanhã) | p.25

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.

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 Azambuja e Porto Campanhã da Linha do Norte, 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 Norte AZM-PCA foi elaborada recorrendo-se a métodos de cálculo previsi-onal. 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).

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

p.26 | Linha do Norte (entre Azambuja e Porto Camapnhã)

Cartografia de Ruído

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 Norte AZM-PCA 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.

No troço entre Azambuja e Entroncamento, o material circulante é composto por:

- Unidades triplas elétricas da série 2240, UTE2240, efetuando o serviço Intercidades (Lisboa-Covilhã) e Regional (Lisboa – Porto, Lisboa – Entroncamento, Lisboa – Tomar, Lisboa – Covilhã ou Lisboa – Guarda);
- Comboios do serviço Intercidades, efetuando as ligações entre Lisboa e Porto, entre Lisboa e Guimarães, entre Lisboa e Braga e entre Lisboa e Guarda, compostos por uma locomotiva de tração elétrica da série 5600 ou da série 4700 e por carruagens de passageiros do tipo CORAIL ou SOREFAME;
- Comboios do serviço Alfa, efetuando a ligação entre Lisboa e o Porto, compostos pela série CPA4000;
- Comboios do serviço Sud Express, efetuando a ligação internacional entre Lisboa e Paris, e comboios do serviço Lusitânia Comboio Hotel, efetuando a ligação internacional entre Lisboa e Madrid (Linha da Beira Baixa), compostos por uma locomotiva de tração elétrica da série 5600 e por carruagens de passageiros do tipo TALGO IV (do operador RENFE) (desde Março de 2010);
- Comboios de transporte de mercadorias.

No troço entre Entroncamento e Albergaria-dos-Doze, o material circulante é composto por:

- Unidades triplas elétricas da série 2240, UTE2240, efetuando o serviço Intercidades (Lisboa-Covilhã) e Regional (Lisboa – Porto, Lisboa – Entroncamento, Lisboa – Tomar, Lisboa – Covilhã ou Lisboa – Guarda);
- Comboios do serviço Intercidades, efetuando as ligações entre Lisboa e Porto, entre Lisboa e Guimarães, entre Lisboa e Braga e entre Lisboa e Guarda, compostos por uma locomotiva de tração elétrica da série 5600 ou da série 4700 e por carruagens de passageiros do tipo CORAIL ou SOREFAME;
- Comboios do serviço Alfa, efetuando a ligação entre Lisboa e o Porto, compostos pela série CPA4000;
- Comboios do serviço Sud Express, efetuando a ligação internacional entre Lisboa e Paris, e comboios do serviço Lusitânia Comboio Hotel, efetuando a ligação internacional entre Lisboa e Madrid (Linha da Beira Baixa), compostos por uma locomotiva de tração elétrica da série 5600 e por carruagens de passageiros do tipo TALGO IV (do operador RENFE) (desde Março de 2010);
- Comboios do serviço regional Entroncamento – Marvão (Ramal de Cáceres) e Entroncamento – Badajoz (Linha do Leste), assegurados por automotoras da série 350 (ALLAN/EMEF);
- Comboios de transporte de mercadorias.

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

Cartografia de Ruído

Linha do Norte (entre Azambuja e Porto Camapnhã) | p.27

No troço entre Albergaria-dos-Doze e Alfarelos, o material circulante é composto por:

- Unidades triplas elétricas da série 2240, UTE2240, efetuando o serviço suburbano (Coimbra-Figueira) e regional (Lisboa – Porto, Entroncamento – Porto ou Entroncamento – Coimbra);
- Comboios do serviço Intercidades, efetuando as ligações entre Lisboa e Porto, entre Lisboa e Guimarães, entre Lisboa e Braga e entre Lisboa e Guarda, compostos por uma locomotiva de tração elétrica da série 5600 ou da série 4700 e por carruagens de passageiros do tipo CORAIL ou SOREFAME;
- Comboios do serviço Alfa, efetuando a ligação entre Lisboa e o Porto, compostos pela série CPA4000;
- Comboios de transporte de mercadorias.

No troço entre Alfarelos e Pampilhosa, o material circulante é composto por:

- Unidades triplas elétricas da série 2240, UTE2240, efetuando o serviço suburbano (Coimbra-Figueira) e regional (Lisboa – Porto, Entroncamento – Porto ou Entroncamento – Coimbra);
- Comboios do serviço Inter-regional para as ligações entre Caldas da Rainha e Coimbra, asseguradas por UDD450;
- Comboios do serviço Intercidades, efetuando as ligações entre Lisboa e Porto, entre Lisboa e Guimarães, entre Lisboa e Braga e entre Lisboa e Guarda, compostos por uma locomotiva de tração elétrica da série 5600 ou da série 4700 e por carruagens de passageiros do tipo CORAIL ou SOREFAME;
- Comboios do serviço Alfa, efetuando a ligação entre Lisboa e o Porto, compostos pela série CPA4000;
- Comboios de transporte de mercadorias.

No troço entre Pampilhosa e Quintans, o material circulante é composto por:

- Unidades triplas elétricas da série 2240, UTE2240, efetuando o serviço suburbano (Coimbra-Figueira) e regional (Lisboa – Porto, Entroncamento – Porto);
- Comboios do serviço Intercidades, efetuando as ligações entre Lisboa e Porto, entre Lisboa e Guimarães, entre Lisboa e Braga e entre Lisboa e Guarda, compostos por uma locomotiva de tração elétrica da série 5600 ou da série 4700 e por carruagens de passageiros do tipo CORAIL ou SOREFAME;
- Comboios do serviço Alfa, efetuando a ligação entre Lisboa e o Porto, compostos pela série CPA4000;
- Comboios de transporte de mercadorias.

No troço entre Quintans e Ovar, o material circulante é composto por:

- Unidades múltiplas elétricas da série 3400, UME3400, efetuando o serviço suburbano Porto – Aveiro e Porto – Ovar, podendo também ser utilizadas UTE2240;
- Unidades triplas elétricas da série 2240, UTE2240, efetuando o serviço suburbano (Coimbra-Figueira) e regional (Lisboa – Porto, Entroncamento – Porto);
- Comboios do serviço Intercidades, efetuando as ligações entre Lisboa e Porto, entre Lisboa e Guimarães, entre Lisboa e Braga e entre Lisboa e Guarda, compostos por uma locomotiva de tração elétrica da série 5600 ou da série 4700 e por carruagens de passageiros do tipo CORAIL ou SOREFAME;
- Comboios do serviço Alfa, efetuando a ligação entre Lisboa e o Porto, compostos pela série CPA4000;
- Comboios de transporte de mercadorias.

No troço entre Ovar e Porto Campanhã, o material circulante é composto por:

- Unidades múltiplas elétricas da série 3400, UME3400, efetuando o serviço suburbano Porto – Aveiro e Porto – Ovar, podendo também ser utilizadas UTE2240;
- Unidades triplas elétricas da série 2240, UTE2240, efetuando o serviço suburbano (Coimbra-Figueira) e regional (Lisboa – Porto, Entroncamento – Porto);
- Comboios do serviço Intercidades, efetuando as ligações entre Lisboa e Porto, entre Lisboa e Guimarães, entre Lisboa e Braga e entre Lisboa e Guarda, compostos por uma locomotiva de tração elétrica da série 5600 ou da série 4700 e por carruagens de passageiros do tipo CORAIL ou SOREFAME;
- Comboios do serviço Alfa, efetuando a ligação entre Lisboa e o Porto, compostos pela série CPA4000;
- Comboios de transporte de mercadorias.

Na Linha do Norte circulam quase todos os tipos de comboios existentes na rede ferroviária nacional. Apresenta-se seguidamente as características da grande maioria desse material circulante.

O material circulante composto pelas unidades triplas elétricas da série 2240 (UTE 2240), a qual é utilizada pela CP nos serviços Intercidades (Lisboa – Covilhã) e Regional (Lisboa – Porto, Lisboa – Entroncamento, Lisboa – Tomar, Lisboa – Covilhã ou Lisboa – Guarda). Cada UTE 2240 possui um comprimento total de 70,5 m. Na Figura 9 observa-se uma fotografia da mesma composição.

Figura 9 UTE da série 2240



A série 3400 corresponde a unidades múltiplas elétricas (UME). A velocidade máxima de circulação é de 140 km/h. Uma unidade da série 3400 é normalmente constituída por 4 carruagens e cinco *bogies*, sendo os três *bogies* centrais motores e partilhados por duas carruagens. O comprimento de uma unidade da série 3400 com quatro carruagens é de 66,8 m, passando a 82,1 m para o caso de cinco carruagens. A estrutura da carruagem é feita em aço inoxidável, tendo cabeçotes em aço de baixa liga e alta resistência. Todas as UME3400 em circulação são constituídas por quatro carruagens (equivalente portanto a uma UQE – unidade quádrupla elétrica), podendo no entanto em algumas horas de ponta circularem duas unidades de quatro carruagens acopladas. Existem atualmente 34 composições em funcionamento na CP (3401-3434 e 3451-3484). A Figura 10 apresenta uma fotografia de uma automotora da série 3400.

Figura 10 Unidade múltipla elétrica da série 3400 em Porto São Bento

O serviço Intercidades (exceto a ligação Lisboa – Covilhã) é assegurado por composições formadas por uma locomotiva e por carruagens do tipo CORAIL/SOREFAME. Regra geral, o serviço Intercidades Lisboa – Porto/Braga e o serviço Lisboa – Guarda são assegurados por uma locomotiva elétrica da série 5600, ou da série 4700, rebocando 5 carruagens, enquanto que o serviço Intercidades Lisboa – Guimarães é assegurado por uma locomotiva elétrica da série 5600, ou da série 4700, rebocando 7 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. A velocidade máxima de circulação de um Intercidades é de 160 km/h. Na Figura 11 apresenta-se uma destas composições Intercidades.

Figura 11 Composição Intercidades com tração elétrica da série 5600 e 5 carruagens

Na Figura 12 apresenta-se uma fotografia da locomotiva da série 4700.

Figura 12 Locomotiva de tração elétrica da série 4700



O serviço Inter-regional é assegurado pelas unidades duplas *diesel* da série 450 (UDD 450). Na Figura 13 observa-se uma fotografia da mesma composição. Cada UDD 450 possui um comprimento total de 52 m, sendo a velocidade máxima de circulação igual a 120 km/h.

Figura 13 UDD da série 450 na Gare do Oriente



As composições do serviço Alfa Pendular (Lisboa-Porto/Braga e Porto-Faro) 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. Existem atualmente 10 composições em funcionamento (4001 – 4010 e 4051 – 4060). A velocidade máxima de circulação é de 220 km/h. Na Figura 14 apresenta-se uma fotografia de um Alfa Pendular.

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

Cartografia de Ruído

Linha do Norte (entre Azambuja e Porto Camapnhã) | p.31

Figura 14 Comboio série CPA 4000 na Estação de Vila Franca de Xira



Os comboios do serviço Sud Express, e do serviço Lusitânia Comboio Hotel, são compostos por uma locomotiva de tração elétrica da série 5600 e, desde Março de 2010, por 10 carruagens de passageiros e 1 carruagem gerador alugadas pela CP à RENFE espanhola. Cada composição tem assim um comprimento total de 165 m.

Na Figura 15 apresenta-se uma fotografia de uma composição do serviço Sud Express.

Figura 15 Composição Sud Express - locomotiva elétrica da série 5600 e 11 carruagens



Os serviços regionais Entroncamento – Badajoz e Entroncamento – Marvão são efetuados por uma automotora da série 350. Trata-se de automotoras de tração *diesel*-elétrica em que o comprimento de cada automotora é de 23,6 m. A Figura 16 mostra uma automotora da série 350.

Figura 16 Automotora da série 350 no Entroncamento



Finalmente, circulam também na Linha do Norte comboios de mercadorias, das mais diversas proveniências, transportando uma grande variedade de mercadorias, entre as quais se pode destacar o transporte de produtos agroindustriais, cimento, areia, 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. A Figura 17 e a Figura 18 apresentam fotografias relativas às locomotivas *diesel* das séries 1400 e 6000.

Figura 17 Locomotivas *diesel* da série 1400 a tracionar vagões para o transporte de areia



Figura 18 Locomotiva de tração *diesel-elétrica* da série 6000



Os comboios de mercadorias têm, usualmente, segundo informação retirada dos horários técnicos da IP, comprimentos variáveis entre os 195 e os 500 m. Consideraram-se assim várias classes distintas de comprimentos para a distribuição dos comboios de mercadorias.

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 toda via-férrea em estudo. Foram identificados os seguintes tipos de infraestrutura ferroviária:

- Barra longa soldada, colocada sobre travessas de betão monobloco ou bi-bloco assentes sobre balastro;
- Barra longa soldada, colocada sobre travessas de madeira;
- Barra curta com juntas ligadas por barretas (“eclissage”, ou “fish-joint”), colocada sobre travessas de madeira e betão assentes sobre balastro.

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

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 Norte (entre Azambuja e Porto Campanhã) 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.

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

p.34 | Linha do Norte (entre Azambuja e Porto Campanhã)

Cartografia de Ruído

Nas zonas próximas deste troço da Linha do Norte 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 Base Aérea de Tancos e da estação de observação meteorológica Serra do Pilar.

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

- Área mapeada: 179,9 km²;
- Comprimento da rede ferroviária considerada: 288,3 km;
- Número de edifícios/outras construções considerados: 131 517.

Principais parâmetros de cálculo:

- Altura dos recetores: 4,0 m;
- Malha de cálculo / número de pontos de cálculo: 5 m x 5 m / 7 227 960;
- 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 Norte (entre Azambuja e Porto Campanhã) 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.

A utilização de curvas de nível de 5 em 5 m na construção do modelo introduz um erro de cálculo, que pode ter algum significado numa análise de pormenor, mas que no que se reporta à presente cartografia de ruído se encontra dentro das margens de erro associadas a mapeamento estratégico de ruído.

Nas figuras seguintes observam-se imagens de visualização tridimensionais ao longo dos diversos sub-troços da Linha do Norte.

Figura 19 Vista tridimensional do troço Azambuja – Entroncamento

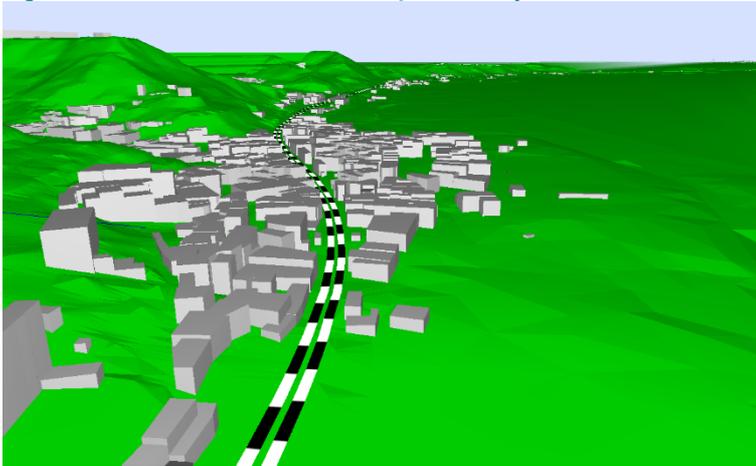


Figura 20 Vista tridimensional do troço Fátima – Seixa/Ourém

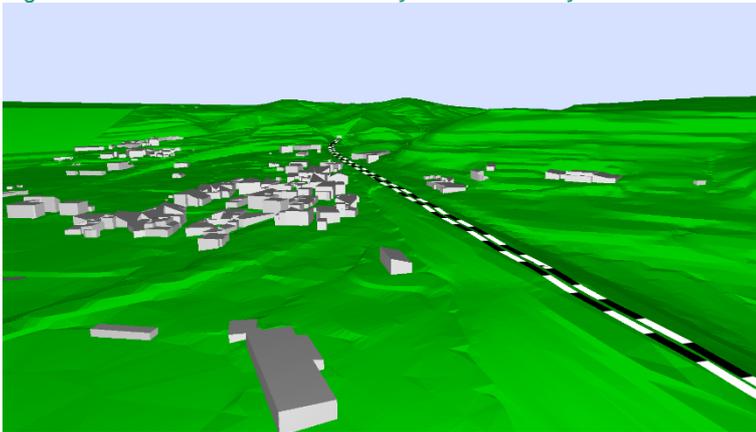


Figura 21 Vista tridimensional do troço Albergaria – Alfarelos

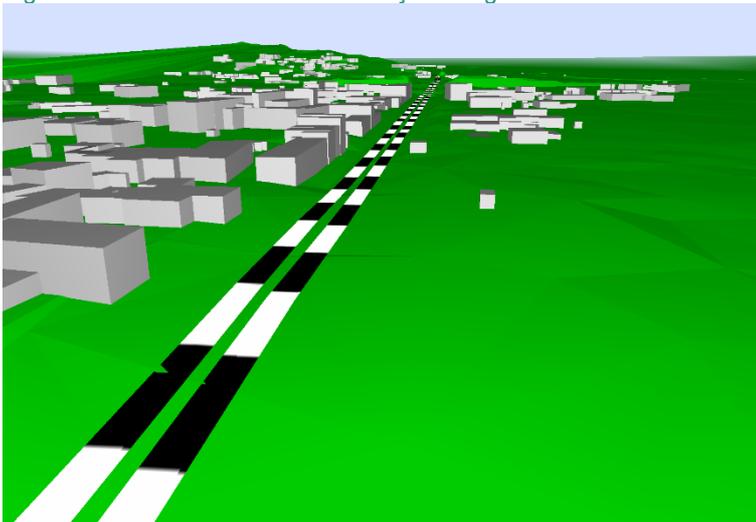


Figura 22 Vista tridimensional do troço Alfarelos – Pampilhosa

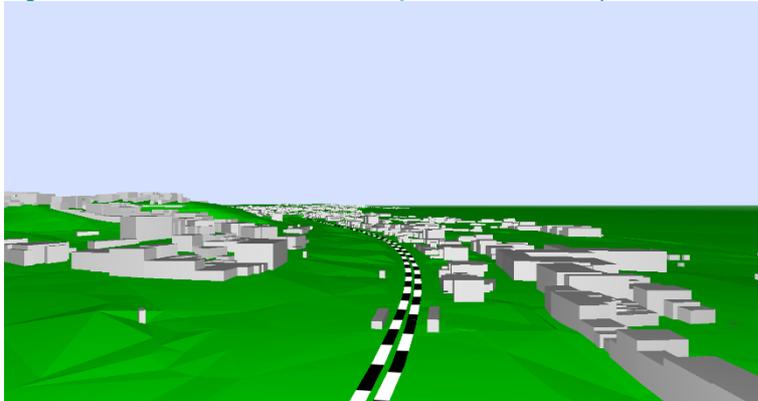


Figura 23 Vista tridimensional do troço Pampilhosa – Quintans

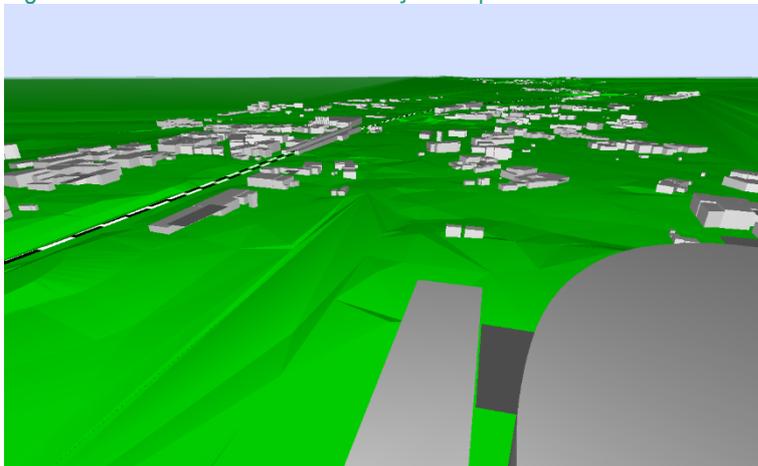
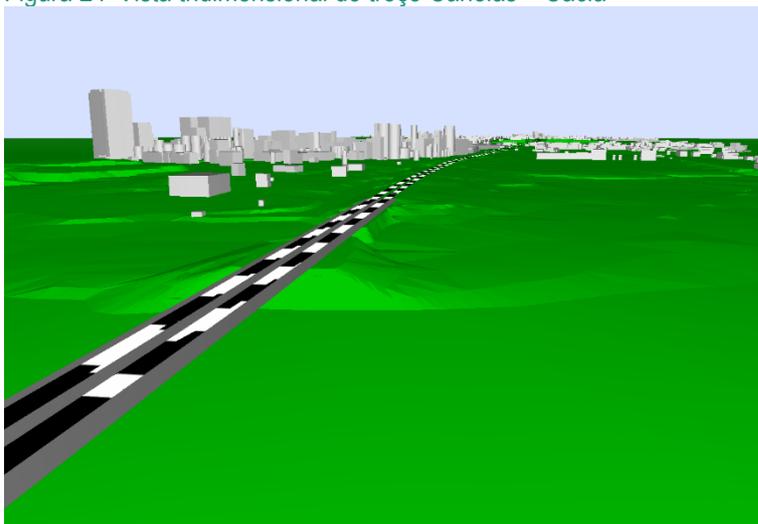


Figura 24 Vista tridimensional do troço Canelas – Cacia



Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

Cartografia de Ruído

Linha do Norte (entre Azambuja e Porto Campanhã) | p.37

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.

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.

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 Norte (entre Azambuja e Porto Campanhã) 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 Norte (entre a Azambuja e Porto Campanhã), 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 Norte AZM-PCA constitui uma ferramenta dinâmica que fornece informação, dados e elementos para a gestão e redução do ruído de tráfego ferroviário no espaço canal envolvente 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.

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

p. **38** | [Linha do Norte \(entre Azambuja e Porto Camapnhã\)](#)

Cartografia de Ruído

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 Norte AZM-PCA.

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} , 90% dos residentes, cerca de 97 000 habitantes, estão expostos a níveis sonoros inferiores a 65 dB(A).

Conclui-se que cerca de 11 000 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 2,1% dos habitantes, cerca de 2 250.

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

p. 40 | Linha do Norte (entre Azambuja e Porto Camapnhã)

Exposição ao Ruído
Tabela 12 Residentes expostos, dentro e fora das aglomerações (em centenas) – indicador L_{den}

Gama de valores de L_{den}	Residentes (fora aglomerações)	Residentes (dentro aglomerações)	Residentes (total)	Proporção (total)
$L_{den} < 45$	412,64	0,00	412,64	38,1%
$45 \leq L_{den} < 50$	156,90	0,00	156,90	14,5%
$50 \leq L_{den} < 55$	181,80	0,00	181,80	16,8%
$55 \leq L_{den} < 60$	140,30	0,00	140,30	12,9%
$60 \leq L_{den} < 65$	78,99	0,00	78,99	7,3%
$65 \leq L_{den} < 70$	52,26	0,00	52,26	4,8%
$70 \leq L_{den} < 75$	38,26	0,00	38,26	3,5%
$L_{den} \geq 75$	22,45	0,00	22,45	2,1%
TOTAL	1 083,60	0,00	1 083,60	100%
$L_{den} \geq 55$	332,26	0,00	332,26	30,7%
$L_{den} \geq 65$	112,97	0,00	112,97	10,4%
$L_{den} \geq 70$	60,71	0,00	60,71	5,6%
$L_{den} \geq 75$	22,45	0,00	22,45	2,1%

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 , 86% dos residentes, cerca de 94 000 habitantes, estão expostos a níveis sonoros inferiores a 55 dB(A).

Conclui-se que cerca de 15 000 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 3,8% dos habitantes, cerca de 4 000.

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

 Linha do Norte (entre Azambuja e Porto Camapnhã) | p. **41**

 Tabela 13 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)
$L_n < 45$	653,71	0,00	653,71	60,3%
$45 \leq L_n < 50$	175,30	0,00	175,30	16,2%
$50 \leq L_n < 55$	106,63	0,00	106,63	9,8%
$55 \leq L_n < 60$	60,46	0,00	60,46	5,6%
$60 \leq L_n < 65$	46,83	0,00	46,83	4,3%
$65 \leq L_n < 70$	29,68	0,00	29,68	2,7%
$70 \leq L_n < 75$	10,92	0,00	10,92	1,0%
$L_n \geq 75$	0,07	0,00	0,07	0,0%
TOTAL	1 083,60	0,00	1 083,60	100%
$L_n \geq 55$	147,96	0,00	147,96	13,7%
$L_n \geq 65$	40,67	0,00	40,67	3,8%
$L_n \geq 70$	10,99	0,00	10,99	1,0%
$L_n \geq 75$	0,07	0,00	0,07	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} , 90% das habitações, cerca de 55 000, estão expostas a níveis sonoros inferiores a 65 dB(A).

Conclui-se que cerca de 6 000 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 2,0% dos alojamentos, cerca de 1 200.

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

p.42 | Linha do Norte (entre Azambuja e Porto Camapnhã)

Exposição ao Ruído

 Tabela 14 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)
$L_{den} < 45$	246,64	0,00	246,64	40,6%
$45 \leq L_{den} < 50$	85,35	0,00	85,35	14,0%
$50 \leq L_{den} < 55$	96,59	0,00	96,59	15,9%
$55 \leq L_{den} < 60$	75,01	0,00	75,01	12,3%
$60 \leq L_{den} < 65$	42,53	0,00	42,53	7,0%
$65 \leq L_{den} < 70$	28,38	0,00	28,38	4,7%
$70 \leq L_{den} < 75$	20,93	0,00	20,93	3,4%
$L_{den} \geq 75$	12,23	0,00	12,23	2,0%
TOTAL	607,06	0,00	607,06	100%
$L_{den} \geq 55$	179,08	0,00	179,08	29,5%
$L_{den} \geq 65$	61,54	0,00	61,54	10,1%
$L_{den} \geq 70$	33,16	0,00	33,16	5,5%
$L_{den} \geq 75$	12,23	0,00	12,23	2,0%

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 , 87% das habitações, cerca de 53 000, estão expostas a níveis sonoros inferiores a 55 dB(A).

Conclui-se que cerca de 8 000 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 3,6% dos alojamentos, cerca de 2 200.

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

 Linha do Norte (entre Azambuja e Porto Camapnhã) | p. **43**
Tabela 15 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)
$L_n < 45$	376,70	0,00	376,70	62,0%
$45 \leq L_n < 50$	93,00	0,00	93,00	15,3%
$50 \leq L_n < 55$	57,42	0,00	57,42	9,4%
$55 \leq L_n < 60$	32,85	0,00	32,85	5,4%
$60 \leq L_n < 65$	25,57	0,00	25,57	4,2%
$65 \leq L_n < 70$	16,12	0,00	16,12	2,7%
$70 \leq L_n < 75$	5,96	0,00	5,96	1,0%
$L_n \geq 75$	0,04	0,00	0,04	0,0%
TOTAL	607,06	0,00	607,06	100%
$L_n \geq 55$	80,54	0,00	80,54	13,3%
$L_{den} \geq 65$	22,12	0,00	22,12	3,6%
$L_{den} \geq 70$	6,00	0,00	6,00	1,0%
$L_{den} \geq 75$	0,04	0,00	0,04	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.

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário

p. 44 | Linha do Norte (entre Azambuja e Porto Camapnhã)

Exposição ao Ruído**Tabela 16 Estabelecimentos de ensino (ou similares) expostos**

Presentes	Não expostos	Expostos (a menos de 100 m)	Expostos (a mais de 100 m)
61	34	13	14

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 17 Estabelecimentos de saúde (ou similares) expostos

Presentes	Não expostos	Expostos (a menos de 100 m)	Expostos (a mais de 100 m)
11	7	1	3

6. Conclusões

O Mapa Estratégico de Ruído da Linha do Norte (entre Azambuja e Porto Campanhã) surge num momento em que se destaca o ensejo 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 potente 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 conseqüente 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.46 | Linha do Norte (entre Azambuja e Porto Camapnhã)

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 Norte (entre Azambuja e

 Porto Camapnhã) | p. **49**

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	175,30
		50 < L_n ≤ 55	106,63
55 < L_{den} ≤ 60	140,30	55 < L_n ≤ 60	60,46
60 < L_{den} ≤ 65	78,99	60 < L_n ≤ 65	46,83
65 < L_{den} ≤ 70	52,26	65 < L_n ≤ 70	29,68
70 < L_{den} ≤ 75	38,26	L_n > 70	10,99
L_{den} > 75	22,45		

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	4,837	12,23	22,45
L_{den} > 65	25,705	61,56	112,97
L_{den} > 55	90,763	179,33	332,26

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

Indicador L_{den}

- Cartografia de Ruído

Linha do Norte (entre Azambuja e Porto Camapnhã) | p. **55**

[SUBSTITUIR PELA FOLHA 1/1 DA CARTOGRAFIA DE RUÍDO INDICADOR LDEN

Indicador L_n

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infraestruturas de Transporte Ferroviário
Anexo II

- Cartografia de Ruído

Linha do Norte (entre Azambuja e Porto Camapnhã) | p. **59**

[SUBSTITUIR PELA FOLHA 1/1 DA CARTOGRAFIA DE RUÍDO INDICADOR LN