



PLANOS DE AÇÃO

DA

REDE FERROVIÁRIA NACIONAL

PLANO DE AÇÃO DA LINHA DO NORTE I

Março 2021

PLANOS DE AÇÃO DA REDE FERROVIÁRIA NACIONAL

PLANO DE AÇÃO DA LINHA DO NORTE I

Equipa de trabalho principal:

Alexandre M. Silva Pereira, *Eng., DFA Eng. Acústica*

António José Ferreira, *DFA Eng. Acústica*

Aline Ventura Nardi, *Arq, MArq.*

J. L. Bento Coelho *Eng., MSc., PhD., IIAV Fellow (Coordenador)*

CONTEÚDO

| | |
|---|------------|
| RESUMO | 4 |
| 1. ÂMBITO E OBJETIVOS..... | 9 |
| 2. ENQUADRAMENTO LEGAL | 11 |
| 3. O RUÍDO FERROVIÁRIO DA LINHA DO NORTE I | 16 |
| 4. METODOLOGIA DO PLANO DE AÇÃO | 23 |
| 4.1. PRINCÍPIOS | 23 |
| 4.2. METODOLOGIA GERAL..... | 23 |
| 5. ENVOLVENTE ACÚSTICA DA LINHA DO NORTE I | 26 |
| 5.1. ANÁLISE ACÚSTICA DA ENVOLVENTE COM BASE NOS DADOS DOS MER..... | 26 |
| 5.2. MEDIDAS JÁ IMPLEMENTADAS E EM CURSO | 27 |
| 5.3. MAPAS DE CONFLITO | 29 |
| 6. ZONAS DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIA..... | 43 |
| 7. AÇÕES PARA GESTÃO E REDUÇÃO DO RUÍDO FERROVIÁRIO | 48 |
| 8. TIPOLOGIA DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS | 52 |
| 9. CONSULTA PÚBLICA..... | 69 |
| 9.1. PROCEDIMENTO DE CONSULTA PÚBLICA | 69 |
| 9.2. RESULTADOS DA CONSULTA PÚBLICA | 69 |
| 10. REDUÇÃO DO RUÍDO: INTERVENÇÕES E MEDIDAS | 70 |
| 10.1 SOLUÇÕES TÉCNICAS | 70 |
| 10.2 ANÁLISE DE EFICÁCIA..... | 72 |
| 10.3 POPULAÇÃO EXPOSTA | 97 |
| 10.4 INFORMAÇÕES FINANCEIRAS | 98 |
| 11. PLANEAMENTO DAS AÇÕES | 101 |
| 11.1 HIERARQUIZAÇÃO TEMPORAL..... | 101 |
| 11.2 AÇÃO ESTRATÉGICA A MÉDIO/LONGO PRAZO | 102 |
| 11.3 MONITORIZAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DO PA..... | 104 |
| 12. QUADRO RESUMO | 106 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 107 |
| ANEXO I..... | 112 |
| ANEXO II | 114 |

Resumo

O Plano de Ação de Redução do Ruído Ferroviário (doravante denominado Plano de Ação - PA) referente à Linha do Norte I é elaborado pela entidade responsável, nomeadamente a INFRAESTRUTURAS DE PORTUGAL, SA, (IP), com o objetivo de dar cumprimento ao enquadramento legal que se impõe a esta entidade, no âmbito dos requisitos do Decreto-Lei n.º 146/2006 (DL146/2006), de 31 de Julho, que transpõe a Diretiva n.º 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa a gestão e avaliação de ruído ambiente, mais especificamente a elaboração de estudos no âmbito dos Mapas Estratégicos de Ruído (MER) e elaboração do correspondente PA para a área afetada pela Linha do Norte I. Esta linha constitui-se num troço da Linha do Norte que estabelece a ligação entre Lisboa St.^a Apolónia e Azambuja, com ligação, por via da Linha de Cintura – Braço de Prata, à linha do Oeste, de Sintra e do Sul. Faz ainda ligação ao Porto de Lisboa, em regime de manobras, quer através da Linha da Matinha (na zona de Santa Apolónia), quer através da Linha de Cintura (via Alcântara-Mar – Alcântara-Terra).

Esta infraestrutura apresenta um volume de tráfego ferroviário superior a 30 000 passagens de comboios por ano, sendo como tal considerada uma Grande Infraestrutura de Transporte Ferroviário (GIF) à luz do estipulado no artigo 3º do Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro, retificado pela Declaração de Rectificação n.º 18/2007, de 16 de Março, e alterado pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de Agosto.

Este, no ponto 9 do seu Artigo 19.º estabelece ainda que “As grandes infra-estruturas de transporte ... ferroviário ... elaboram mapas estratégicos de ruído e planos de ação, nos termos do disposto no Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho”.

Os objetivos do presente Plano são alcançados através de estratégias otimizadas para gestão, controlo e redução da exposição ao ruído das populações eventualmente afetadas pela exploração da Linha do Norte I. O presente PA destina-se assim a gerir os problemas e efeitos do ruído, gerados pela referida GIF, incluindo a redução do ruído, onde necessário.

O PA da Linha do Norte I foi desenvolvido na sequência da elaboração dos Mapas Estratégicos de Ruído (MER) daquela Linha, datados de 2008.

A abordagem metodológica utilizada baseia-se na análise dos mapas de conflitos para os indicadores de ruído ambiente regulamentares L_{den} e L_n bem como para os limites de ruído legais vigentes, os quais têm em consideração a carta de classificação acústica do território municipal.

O grau de conflito foi codificado segundo os intervalos de 0 a 3 dB, de 3 a 5 dB e acima de 5 dB. De entre os dois indicadores de ruído legais vigentes, foi escolhido o indicador L_n para se proceder à análise dos conflitos, por ser aquele onde se verifica os maiores graus de conflito.

Para a generalidade das áreas de vizinhança onde se verificam valores de conflito até 3 dB, foram preconizadas medidas de redução do ruído que passam, especificamente, por ações diretas na via férrea.

Para as áreas com valores de maior conflito com valores limite legais, consideradas como zonas de intervenção prioritária, foram estudadas e desenvolvidas diversas estratégias e medidas de controlo e redução de ruído, numa perspetiva de harmonização e de otimização de soluções.

A análise das áreas em conflito identificou dezanove zonas de maior conflito/intervenção prioritária na envolvente da Linha do Norte I:

- Zona 1, entre o pk 1+600 e o pk 2+080 no Município de Lisboa.
- Zona 2, entre o pk 2+610 e o pk 2+670 no Município de Lisboa.
- Zona 3, entre o pk 3+330 e o pk 3+720 no Município de Lisboa.
- Zona 4, entre o pk 3+975 e o pk 4+100 no Município de Lisboa.
- Zona 5, entre o pk 4+280 e o pk 4+900 no Município de Lisboa.
- Zona 6, entre o pk 5+070 e o pk 5+480 no Município de Lisboa.
- Zona 7, entre o pk 6+970 e o pk 7+175 no Município de Lisboa.
- Zona 8, entre o pk 7+330 e o pk 7+760 nos Municípios de Lisboa e de Loures.
- Zona 9, ao pk 16+120 (recetor isolado) no Município de Vila Franca de Xira.
- Zona 10, entre o pk 16+410 e o pk 17+225 no Município de Vila Franca de Xira.
- Zona 11, entre o pk 17+475 e o pk 17+830 no Município de Vila Franca de Xira.
- Zona 12, entre o pk 18+300 e o pk 18+380 no Município de Vila Franca de Xira.
- Zona 13, entre o pk 25+840 e o pk 27+110 no Município de Vila Franca de Xira.
- Zona 14, entre o pk 29+640 e o pk 30+150 no Município de Vila Franca de Xira.
- Zona 15, entre o pk 30+350 e o pk 30+675 no Município de Vila Franca de Xira.

- Zona 16, no pk 31+690 (recetor isolado) no Município de Vila Franca de Xira.
- Zona 17, entre o pk 36+230 e o pk 36+390 no Município de Vila Franca de Xira.
- Zona 18, entre o pk 36+600 e o pk 36+670 no Município de Vila Franca de Xira.
- Zona 19, ao pk 40+500 (recetores isolados) no Município de Azambuja.

Podem ser definidas distintas tipologias de intervenção direcionadas para gestão, controlo, minimização e redução do ruído de origem ferroviária. As ações consideradas para a boa gestão do ambiente acústico podem ser do tipo (i) comunicação, sensibilização e participação pública, (ii) vigilância e monitorização, (iii) gestão de fontes emissoras de ruído e (iv) controlo e redução de ruído ferroviário.

As estratégias para a redução do ruído passam por criar perdas de transmissão no meio, quer por introdução de uma qualquer solução atenuadora no sistema roda-carril (em qualquer das suas componentes), quer por introdução de barreiras acústicas, dispositivos de atenuação de ruído interpostos no percurso de transmissão entre o emissor (linha ferroviária) e o recetor.

Privilegiaram-se, sempre que possível, as intervenções que atuem na redução de ruído na fonte (linha/material circulante).

Não foram consideradas, por questões de exequibilidade prática, operacional e económica, ou por não se julgarem justificadas, outras medidas tais como a limitação de velocidades de circulação, alteração ao uso dos solos ou o reforço de isolamento sonoro de fachada.

Para a Linha do Norte I, foi preconizado um conjunto de intervenções diversas, sob a designação de situação futura, em que a alteração ao *mix* do material circulante e ações diretas na via e/ou no percurso da transmissão sonora, constituem as medidas de controlo e redução de ruído: (i) alteração do *mix* do material circulante: esta alteração é consequência da modernização/renovação, a cargo do operador CP, para o material circulante da Linha de Sintra (composições UQE 2300/2400), que atualmente efetuam os serviços Urbanos/Suburbanos entre Sintra/Mira-Sintra, Lisboa-Oriente e Alverca (via Linha de Cintura), (ii) modernização da via, desde o pk \approx 1+550 até Braço de Prata, (iii) adoção de atenuadores sintonizados de carril e (iv) implantação de barreiras acústicas. É, ainda, recomendado um programa regular de esmerilagem da via de modo a minimizar o desgaste ondulatório do carril.

As medidas de minoração sonora são as que se afiguram como exequíveis do ponto de vista prático, bem como económica e socialmente viáveis, encontrando-se também contempladas nas orientações estratégicas da IP em matéria de políticas de ambiente.

Para a situação futura são ainda consideradas medidas que, embora não diretamente relacionadas com as ações de engenharia acústica, são importantes, a médio e longo prazo, para a eficácia real e percebida das mesmas, tal como a elaboração de um plano de manutenção/monitorização de medidas de minoração implementadas bem como ações a desenvolver junto do público, de modo a promover a *goodwill*. Estas podem incluir a comunicação de intervenções na via relevantes para a minoração do ruído, a manutenção da circulação de informação entre os vários *stakeholders* (operadores, câmaras, público) e a elaboração de inquéritos às populações afetadas sobre o grau de incomodidade sentida.

O resultado da análise de eficácia, em termos de redução das populações expostas e das medidas preconizadas mostra que no caso situação futura, o número de pessoas residentes na classe de maior conflito (> 5 dB), é reduzido em 99%, enquanto que na classe de conflito intermédio (entre 3 e 5 dB) é reduzido em 93%, ou seja, deixa de haver praticamente residentes nas zonas com níveis sonoros mais elevados.

No global, os valores estimados de população exposta a valores superiores aos estipulados para os indicadores de ruído ambiente regulamentares L_{den} e L_n são reduzidos em 80% e 72%, respetivamente.

Assim, os benefícios em termos da redução do número de população exposta a níveis sonoros excessivos demonstram que as ações de intervenção preconizadas para a Linha do Norte I revelam uma excelente eficácia, tendo em conta alguns constrangimentos específicos impostos por desfavoráveis geometrias emissor/recetor.

A otimização do conjunto das propostas e seus resultados passa por uma hierarquização das intervenções, cuja adoção tem de ser balizada não só pelos benefícios esperados e pelos aspetos práticos e económicos da sua execução, mas igualmente por eventuais aspetos funcionais que envolvam sequências de operação bem como pelos resultados de novas avaliações. Uma calendarização minimamente realista terá, também, que ter em conta que o curto prazo do PA envolve ações cuja preparação, operacionalização e execução se podem revelar complexas se não mesmo impraticáveis para tal período.

Assim e após a aprovação do PA, serão executadas as seguintes ações, calendarizadas em ciclos sucessivos: (i) implementação do programa de esmerilagem periódica de carris (primeira fase a concluir em 2021, fases seguintes a realizar em 2022 – 2026); (ii) renovação integral da via entre Lisboa Santa Apolónia e Braço de Prata a realizar em 2021; (iii) alteração do *mix* do material circulante na Linha do Norte I, resultante da modernização do material circulante da Linha de Sintra, nomeadamente as composições UQE 2300/2400. Está calendarizada pelo operador para ser realizada entre 2021 – 2026; (iv) Modernização e ampliação do número de vias entre Braço de Prata e Oriente, a realizar em 2024 – 2026; (v) a instalação das medidas preconizadas, nomeadamente atenuadores sintonizados de carril e barreiras acústicas, a executar nos períodos entre 2024 - 2028 e 2023 - 2029; (vi) ações de verificação, monitorização e manutenção das medidas de controlo de ruído já implementadas, a iniciar em 2024, e (vii) ações de sensibilização e informação sobre o ruído para a comunidade em geral, a executar no período 2024 - 2026.

Será, ainda, implementado um programa anual de manutenção dos atenuadores sintonizados de carril.

Este PA foi alvo de processo de consulta pública que decorreu no período entre 23 de junho e 10 de agosto de 2020, tendo sido publicados anúncios em dois jornais diários e no site da IP. Foi apenas rececionada uma resposta, da Câmara Municipal de Vila Franca de Xira, que informou sobre recentes alterações de usos do solo de parte do seu território, decorrentes de alterações ao seu PDM.

A execução do presente PA resultará numa substancial diminuição da extensão das linhas isofónicas correspondentes ao ruído de circulação ferroviária, e, como tal, da população exposta ao ruído ferroviário. As zonas de vizinhança da Linha do Norte I exibem numa grande parte da sua extensão uma concorrência com outras fontes, especificamente devido à circulação rodoviária. O objetivo do PA constitui-se na diminuição da contribuição ferroviária para o ruído global. A estimação do número de pessoas expostas a tal contribuição a efetuar no âmbito dos MER do próximo ciclo permitirá avaliar os benefícios recolhidos com a execução do PA.

1. Âmbito e Objetivos

O Plano de Ação de Redução do Ruído Ferroviário (doravante denominado Plano de Ação - PA) referente à Linha do Norte I é elaborado pela entidade responsável, nomeadamente as INFRAESTRUTURAS DE PORTUGAL, SA, (IP), com o objetivo de dar cumprimento ao enquadramento legal que se impõe a esta entidade, no âmbito dos requisitos do Decreto-Lei n.º 146/2006 (DL146/2006) de 31 de Julho que transpõe a Diretiva n.º 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa a gestão e avaliação de ruído ambiente, mais especificamente a elaboração de estudos no âmbito dos Mapas Estratégicos de Ruído (MER) e a elaboração do correspondente PA para as áreas territoriais expostas ao ruído gerado pelo tráfego ferroviário da Linha do Norte I.

O PA da Linha do Norte I é desenvolvido na sequência da elaboração dos Mapas Estratégicos de Ruído (MER) daquela Linha, datados de 2008. Os dados que dão origem ao presente PA são os constantes dos MER.

A elaboração de um Plano de Ação (PA) de uma Grande Infraestrutura de Transporte Ferroviário (GIF) é um trabalho complexo, envolvendo diversas tarefas especializadas da área de engenharia acústica, tais como estudo, especificação e otimização de medidas de controlo e de redução do ruído, modelação e simulação de cenários alternativos e/ou complementares, bem como análise de benefícios.

Os objetivos do presente Plano são atingidos, então, através de estratégias otimizadas para gestão, minimização e/ou compensação da exposição ao ruído das populações eventualmente afetadas pela exploração da Linha do Norte I.

O Anexo V do Decreto-Lei n.º 146/2006 especifica os requisitos mínimos que deverão enformar estes planos, nomeadamente:

- “Um resumo dos dados que lhes dão origem, os quais se baseiam nos resultados dos mapas estratégicos de ruído;
- “Uma (...) identificação de problemas e situações que necessitem de ser corrigidas;
- Eventuais medidas de redução do ruído já em vigor e projetos em curso;
- Estratégia a longo prazo;
- Informações financeiras (se disponíveis): orçamentos, avaliação custo-eficácia, avaliação custo-benefício;

- Medidas previstas para avaliar a implementação e os resultados do plano de ação”.

Neste contexto, o presente PA contempla diversas fases de trabalho objetivadas para:

1. Estudo analítico dos MER da Linha do Norte I;
2. Integração de medidas de minoração de ruído entretanto implementadas na infraestrutura;
3. Avaliação das zonas de conflito, face às disposições legais vigentes e tendo em conta a classificação acústica do território, fornecida pelas Câmaras Municipais cujo território é percorrido pela GIF;
4. Definição das zonas de incidência do PA;
5. Estabelecimento de benefícios objetivos de intervenção;
6. Definição de soluções, procedimentos e estratégias típicas e aplicáveis;
7. Estimativa orçamental das medidas propostas;
8. Estudo de benefícios e otimização de intervenções por métodos interativos;
9. Plano de intervenção com hierarquização e faseamento das ações, contemplando a visão a longo prazo;
10. Monitorização da implementação do PA.

O presente PA vigora para o período 2020-2024.

2. Enquadramento Legal

Os trabalhos para a elaboração do PA da Linha do Norte I seguiram os critérios constantes da legislação sobre ruído ambiente aplicável, em particular o Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro, retificado pela Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de Março e alterado pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de Agosto, o qual remete para o Decreto-Lei n.º 146/2006 de 31 de Julho (DL146/2006), que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente. O Decreto-Lei n.º 146/2006 foi alterado no seu Anexo II pelo Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro, o qual transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva (UE) 2015/996, da Comissão, de 19 de maio de 2015.

O RGR tem por objeto a prevenção do ruído e o controlo da poluição sonora, tendo em vista a salvaguarda da saúde e do bem-estar das populações. Os seus princípios destinam-se a incidir, essencialmente, sobre as fases de planeamento e de ordenamento do território, mas, também, como critérios de correção e redução de ruído.

Em termos de ruído ambiente, o RGR define no seu Artigo 3.º três períodos de referência: o diurno, entre as 7h00 e as 20h00, o entardecer, entre as 20h00 e as 23h00, e o noturno, entre as 23h00 e as 7h00. Como os níveis sonoros são normalmente expressos pelo índice L_{Aeq} , nível sonoro contínuo equivalente, correspondente à sensação com que efetivamente o ser humano percebe o fenómeno sonoro, os indicadores de ruído ambiente para aqueles períodos são designados, respetivamente, por L_d , L_e e L_n . Em consonância com as disposições europeias, a alínea j) do artigo 3º do RGR define ainda o indicador L_{den} como uma média ponderada de L_d , L_e e L_n com penalizações para os períodos de entardecer e noturno:

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

As infraestruturas de transporte são genericamente contempladas no seu Artigo 19.º, “Infra-estruturas de transporte”, o qual estabelece, no seu ponto 1, que “As infra-estruturas de transporte, novas ou em exploração à data da entrada em vigor do presente Regulamento, estão sujeitas aos valores limite fixados

no artigo 11.º. Este artigo, “Valores limite de exposição”, define no seu n.º 1 o critério para os valores limites de exposição:

- a) *As zonas mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;*
- b) *As zonas sensíveis não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;*
- c) *As zonas sensíveis em cuja proximidade exista em exploração, à data da entrada em vigor do presente Regulamento, uma grande infraestrutura de transporte não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n .*

O ponto 3 deste artigo, estabelece que “*até à classificação das zonas sensíveis e mistas ..., para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos recetores sensíveis os valores limite de L_{den} igual ou inferior a 63 dB(A) e L_n igual ou inferior a 53 dB(A)*”.

A delimitação das áreas do território com a atribuição da classificação de zonas sensíveis e mistas é endossada à competência das respetivas câmaras municipais, no caso as Câmaras Municipais de Lisboa, Loures, Vila Franca de Xira e Azambuja¹ devendo tais zonas ser inscritas, delimitadas e disciplinadas no respetivo Plano Municipal de Ordenamento do Território (PMOT).

No Artigo 3.º, é definido:

“zona sensível” como “*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*”

¹ Este troço da Linha do Norte também atravessa o concelho Alenquer, no qual não foram, contudo, identificados recetores sensíveis nem zonas de conflito.

estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período noturno”;

*“**zona mista**” como “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”.*

O ponto 9 do Artigo 19.º estabelece que “As grandes infra-estruturas de transporte ... ferroviário ... elaboram Mapas Estratégicos de Ruído (MER) e Planos de Acção (PA), nos termos do disposto no Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho”. No Artigo 3.º, é definida “Grande infra-estrutura de transporte ferroviário” o troço ou conjunto de troços de uma via-férrea regional, nacional ou internacional identificada como tal pelo Instituto da Mobilidade e dos Transportes, onde se verifique mais de 30 000 passagens de comboios por ano. Ora, tal é o caso da Linha do Norte I o que remete para as disposições do Decreto-Lei n.º 146/2006.

O Decreto-Lei n.º 146/2006, publicado em 31 de Julho de 2006, transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente, alterado no seu Anexo II pelo Decreto-Lei nº 136-A/2019, de 6 de Setembro, que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva (UE) n.º 2015/996, da Comissão de 19 de Maio de 2015:

O Decreto-Lei n.º 146/2006 determina no seu artigo 1.º:

- a) *“a elaboração de mapas estratégicos de ruído que permitam quantificar a exposição ao ruído ambiente exterior, com base em métodos de avaliação harmonizados ao nível da União Europeia”.*
- b) *“a prestação de informação ao público sobre o ruído exterior e seus efeitos”.*

- c) *“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 de aplicação do DL146/2006   definido no seu artigo 2.  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”.*

Este Decreto-Lei determina então que, na sequência da elaboração dos MER, têm as entidades gestoras ou concessionárias das infraestruturas de transporte visadas de desenvolver Planos de Ação destinados a gerir os problemas e efeitos do ruído e a reduzir os níveis de ruído nas áreas respetivas onde tal seja necessário.

O DL 146/2006 mais estabelece no seu artigo 11.  que *“os planos de ação são reavaliados e alterados de cinco em cinco anos a contar da data da sua elaboração” (ponto 1), ou “sempre que se verifique uma alteração significativa relativamente a fontes sonoras ... com efeitos no ruído ambiente” (ponto 2).*

Este quadro legal, tanto na sua componente nacional como na europeia, estabelece estratégias claras e definidas no sentido da proteção e da melhoria da qualidade do ambiente sonoro exterior.

Estas estratégias passam pelo mapeamento de ruído e pela elaboração dos planos de ação e de redução de ruído como instrumentos importantes para, tendencialmente, reduzir o ruído nos aglomerados populacionais e junto às grandes infraestruturas de transportes e desta forma, reduzir a incomodidade das populações e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos.

O atual enquadramento legal em vigor, nacional e europeu, considera a cartografia de ruído como forma privilegiada de diagnóstico para a avalia o da incomodidade das popula es ao ruído e como um instrumento fundamental para a defini o e elabora o dos planos de a o e de redu o de ruído.

  neste enquadramento que foi elaborado o presente Plano de A o da Linha do Norte I.

3. O ruído ferroviário da Linha do Norte I

O ruído produzido pela circulação das composições ferroviárias constitui um dos desafios ambientais que a IP enfrenta. Esta empresa, resultante da fusão da REFER com as Estradas de Portugal, gere toda a infraestrutura de transporte terrestre (estradas e caminhos de ferro) em Portugal.

No âmbito europeu, o *Livro Branco da Comissão Europeia - Roteiro do espaço único europeu dos transportes* (2011), estipulou objetivos de sustentabilidade que implicam a minoração do impacte ambiental das operações ferroviárias. Esta inclui não só a emissão de gases de estufa e o consumo de energia, mas também o ruído emitido. A minoração destes impactes é crucial para manter a favorável posição ambiental do modo de transporte ferroviário – e como tal promover a sua maior utilização a nível europeu.

A gestão do ruído das GIF sob gestão da IP, quer através da elaboração dos MER, quer através de ações mitigadoras preconizadas nos subseqüentes PA é assim um desafio incontornável para esta empresa.

As GIF servem zonas urbanas, peri/suburbanas e interurbanas. A elevada concentração de atividades sociais, económicas e de meios de transporte torna estes territórios como espaços de vivência onde a preservação do ambiente se revela particularmente delicada. Esta situação tem-se agravado nos últimos dois séculos, sobretudo na era pós-revolução industrial.

O ruído de origem mecânica torna-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, crescentemente, mais consciente do ruído que o rodeia nas suas atividades e vivências quotidianas. Aqui, o ruído dos transportes, nomeadamente ferroviário, revela-se determinante. As exigências de qualidade de vida requerem das autoridades locais uma vigilância apertada do ruído nos espaços habitados.

No entanto, a ferrovia foi, historicamente, a primeira infraestrutura de transporte mais ou menos massificado a ser implantada no território nacional. De facto, as grandes construções de vias férreas iniciaram-se mundialmente nos meados do Séc. XIX e apesar dos avultados investimentos requeridos, Portugal não foi alheio a esta revolução no transporte terrestre. A partir do final do Séc. XIX, com a entrada ao serviço das várias vias férreas em território nacional (a Linha do Norte I entra em exploração, na sua forma final, em 1877), rapidamente estes eixos se tornaram estruturantes do território. Novas

áreas se expandiram a partir das zonas das estações (devido à maior mobilidade e acesso), consolidando-se um contínuo urbanístico em redor dos eixos ferroviários.

Isto implica que a via-férrea, como componente modificadora da paisagem sonora, faça parte de uma longa memória das populações. Se bem que se tenha registado alguma hostilidade no início (especialmente por questões de intrusão visual e paisagística), a assinatura sonora da via-férrea está definitivamente ancorada na memória das populações quer as que habitam na proximidade quer do público em geral.

Tal facto é corroborado pelos vários estudos sobre a relação dose-resposta entre o ruído gerado por meios de transporte e a incomodidade das populações nos quais é realçado o facto do ruído de tráfego ferroviário ser considerado como menos incómodo em relação ao ruído gerado por outros meios de transporte, como se pode observar na figura 1 (Ferreira, A., Bento Coelho, J. L. 2009, a partir de Miedema 2001).

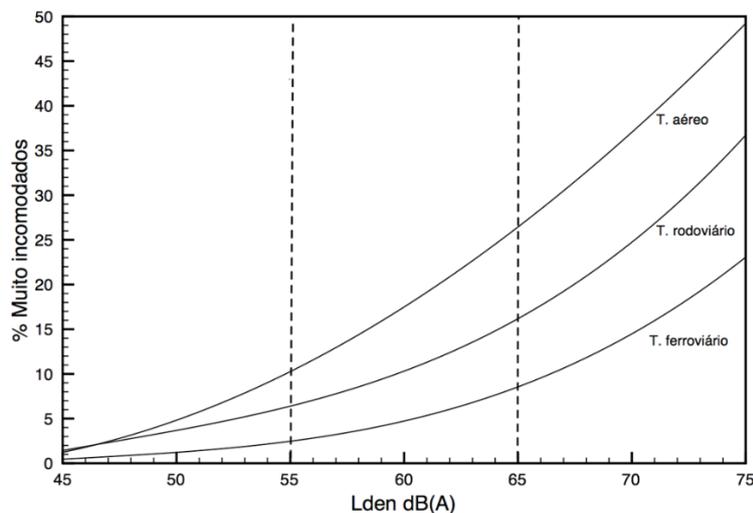


Figura 1. Percentagem de indivíduos “muito incomodados” para ruído de tráfego aéreo, rodoviário e ferroviário.

Embora estudos recentes apontem para a supressão deste “bonus” (em termos de ruído ferroviário) em determinadas condições específicas (alta intensidade de tráfego/percentagem de comboios de mercadorias), um estudo recente com base em inquéritos realizado pela SNCF (2018), atribui ao tráfego ferroviário 8% da incomodidade total devida ao ruído de transportes – em contraste com 67% para as rodovias e 14% para o tráfego aéreo.

A ferrovia é, apesar de tudo, considerada como um modo de transporte seguro, confortável e ecologicamente mais sustentável (menor consumo de energia e menor emissão de gases de estufa). No entanto, os problemas de ruído persistem e têm sido alvo de ações mitigadoras e de controlo e redução de ruído. A adoção destas não deverá colocar em causa a competitividade do transporte ferroviário, correndo-se o risco de anular os benefícios desta modalidade de transporte.

É todo este contexto que enforma o presente PA de Redução de Ruído para a GIF Linha do Norte I.

Este troço da Linha do Norte estabelece a ligação entre Lisboa St.^a Apolónia e Azambuja, com ligação, por via da Linha de Cintura – Braço de Prata, à linha do Oeste, de Sintra e do Sul. Faz ainda ligação ao Porto de Lisboa, em regime de manobras, quer através da Linha da Matinha (na zona de Santa Apolónia), quer através da Linha de Cintura (via Alcântara-Mar – Alcântara-Terra).

Tem o seu início em Lisboa St.^a Apolónia, ao pk 0+000, e o seu término em Azambuja, aproximadamente ao pk 47+000. É uma linha em via dupla (bitola larga), sendo quádrupla entre Braço de Prata e Alverca. Na figura 2, podemos observar várias tipologias de composições que operam neste troço da Linha do Norte, efetuando serviços de Longo curso, Regionais/Inter-regionais e Urbanos/Suburbanos.



Figura 2. Composições na Linha do Norte I - da esquerda para a direita, topo para baixo: CPA 4000, UQE 3500, UTE 2240, UQE 2300/2400.

O presente PA inclui o troço entre o pk 9+400 e Braço de Prata da Linha de Cintura. O valor do tráfego médio anual é de cerca de 132 000 comboios por ano. Este valor traduz-se em, aproximadamente, 300 comboios por dia nos dois sentidos de circulação, valor representativo dos troços com maior quantidade

de passagens por dia, nomeadamente entre Braço de Prata e a estação de Lisboa Oriente. Estes volumes de tráfego ferroviário, aqui considerados, são os constantes dos MER que estão na base do presente PA. A distribuição de tráfego mantém-se sensivelmente idêntica, não tendo variações pontuais significado em termos de emissão sonora.

O valor do tráfego médio anual coloca a Linha do Norte I na categoria de Grande Infraestrutura de Transporte Ferroviário segundo a definição do artigo 3.º “*Definições*” do Decreto-Lei n.º 146/2006.

Na Linha do Norte I circulam quase todos os tipos de comboios existentes na rede ferroviária nacional. O material circulante dedicado ao serviço de passageiros consiste (i) nas UQE 3500 do operador CP que efetuam respetivamente o serviço suburbano Alcântara – Azambuja/Castanheira do Ribatejo (via Linha de Cintura), (ii) nas UQE 2300/2400 do operador CP que efetuam os serviços suburbanos entre Lisboa-Oriente e Sintra, bem como entre Mira-Sintra e a estação de Alverca (ambas via Linha de Cintura), (iii) nas composições UTE 2240 que efetuam o serviço Regional entre Lisboa, Entroncamento, Porto, Tomar, Covilhã e Guarda, (iii) nas composições com locomotiva elétrica da série 5600 e carruagens CORAIL/Sorefame da operador CP que efetuam o serviço Intercidades entre Lisboa, Porto, Guimarães, Braga, Covilhã e Guarda, (iv) nas CPA 4000 do operador CP que efetuam o serviço Alfa Pendular entre Lisboa, Porto e Braga e (v) nas composições com locomotiva elétrica da série 5600 e carruagens TALGO IV do operador RENFE que efetuam os serviços Internacionais Sud Express (Paris) e Lusitânia (Madrid).

A tabela 1 resume algumas das características do material circulante de passageiros nesta linha.

Tabela 1. Características do material circulante de passageiros na Linha do Norte I.

| Material circulante | Veículo | V max (km/h) | Nº bogies | Nº rodados | Tipo de freio |
|----------------------------|---------------------------|---------------------|------------------|-------------------|---|
| Série 4000 (Alfa) | Automotora elétrica | 220 | 12 | 24 | 100% Discos |
| Série 3500 (urbano) | Automotora elétrica (UQE) | 140 | 8 | 16 | Rodados motores: discos e cepos; Rodados livres: discos |
| Série 2240 (regional) | Automotora elétrica (UTE) | 120 | 6 | 12 | 100% Discos |
| Série 2300/2400 (urbano) | Automotora elétrica (UQE) | 120 | 8 | 16 | Rodados motores: 50% cepos Rodados livres: 50% discos |

| Material circulante | Veículo | V max (km/h) | Nº bogies | Nº rodados | Tipo de freio |
|---|---------------------|--------------|------------|------------|--------------------------|
| Série 5600 (intercidades) | Locomotiva elétrica | 220 | 2 | 4 | 100% cepos |
| Carruagens CORAIL/Sorefame (intercidades) | Veículo rebocado | 200 | 2 (livres) | 4 (livres) | Discos e cepos nas rodas |

O serviço urbano e suburbano (composições UQE 2300/2400 e UQE 3500) representa cerca de 66 % do tráfego ferroviário diário nesta linha (excluindo marchas). O serviço regional (composições UTE 2240) representa cerca de 18 % do tráfego ferroviário diário, sendo que os serviços de Intercidades, Longo Curso e Internacionais (composições 5600/CORAIL, CPA 4000, 5600/TALGO) representam cerca de 8% do tráfego ferroviário diário que circula na Linha do Norte I.

Além destas composições, circulam na Linha do Norte I as UDD 450 (diesel/elétricas), que efetuam o serviço regional Lisboa-Caldas da Rainha, via as Linhas de Cintura e do Oeste e as composições de mercadorias (locomotivas diesel/elétricas da série 6000/4000-Stadler) do operador Takargo, com origem em Alcântara-Terra e com destino ao Terminal de Bobadela/ Entroncamento, bem como os comboios de mercadorias do operador Medway (locomotivas elétricas 5600). Na Linha do Norte I, o transporte de mercadorias representa cerca de 10% do tráfego ferroviário diário.

Em conclusão, no tráfego ferroviário total que circula na Linha do Norte I, predominam as composições do operador CP que efetuam os serviços urbanos e suburbanos, ou seja, as composições da série UQE 3500 e da série UQE 2300/2400.

No caso do ruído ferroviário, a fonte de ruído cuja contribuição normalmente se prefigura mais relevante é constituída pelo sistema de rolamento. O ruído de rolamento tem origem na interação do sistema roda-carril, devido às rugosidades (corrugação) criadas nas superfícies de contacto entre o rasto da(s) roda(s) e a cabeça do carril, sendo que a energia das vibrações geradas é, em boa parte, transmitida ao meio ambiente circundante sob a forma de re-radiação das ondas sonoras (ruído aéreo).

As características de vibração/oscilação do próprio carril também são determinantes para o nível de ruído total. A importância da contribuição do carril para o ruído total depende ainda da rigidez/resiliência dos sistemas de fixação do carril/travessa e das características do solo.

Em curvas do traçado com curvatura mais apertada (raio < 200 m), a interação do sistema roda-carril pode gerar ruído com acentuadas características tonais (entre 250 Hz e 5 kHz) designado como “*curve noise squeal*”.

A intensidade do ruído de rolamento depende da velocidade da composição ferroviária, sendo que um aumento para o dobro da velocidade corresponde a um acréscimo de cerca de 8-10 dB(A) do ruído de rolamento. Esta é a fonte de ruído dominante para velocidades entre 40 km/h e cerca de 250 km/h. A baixas velocidades (< 40 km/h) predominam outras fontes (tais como o ruído do sistema de tração térmica ou de sistemas de arrefecimento nas motorizações elétricas) e a velocidades superiores a 250 km/h predomina o ruído de origem aerodinâmica.

Note-se que nas linhas férreas geridas pela IP, a velocidade máxima permitida é de 220 km/h pelo que o ruído de origem aerodinâmica não se considera preponderante ou mesmo relevante. No presente PA da Linha do Norte I, os patamares máximos de velocidade de circulação variam conforme os vários sub-troços, em função das características da via e do material circulante, situando-se entre os 100 km/h e os 200 km/h.

Os vários componentes do sistema roda-carril apresentam contribuições relativamente distintas para o ruído de rolamento total:

- Até cerca de 120 km/h, o carril é ligeiramente mais preponderante (+ 2 dB) em relação à roda, diminuindo de importância até esta velocidade; aqui a contribuição das emissões sonoras da roda e carril é mais ou menos equivalente;
- para velocidades superiores a 120 km/h a emissão sonora da roda torna-se ligeiramente mais preponderante (+2 dB).
- A energia de vibração das rodas concentra-se nas frequências superiores a 1500 Hz; a energia da emissão sonora do carril distribui-se por uma banda larga de frequências entre 250-1250 Hz enquanto as travessas contribuem com emissões sonoras em frequências inferiores a 400 Hz. A intensidade de vibração das travessas depende principalmente do grau de isolamento oferecido pelas palmilhas, o qual é fator direto da rigidez vertical das mesmas.

A totalidade das emissões sonoras resultantes das várias fontes acima mencionadas constituem o ruído devido à circulação ferroviária na Linha do Norte I. A consideração destes mecanismos é importante no sentido da otimização das intervenções para redução do ruído.

4. Metodologia do Plano de Ação

4.1. Princípios

Os Planos de Ação destinam-se, segundo a legislação aplicável, a definir ações e medidas de minimização de ruído no sentido de melhorar a qualidade do ambiente sonoro e de repor, tanto quanto possível e/ou razoável, os níveis vigentes de ruído ambiente dentro de limites estipulados. Estes limites referem-se, na legislação nacional, a zonas sensíveis e mistas, e consideram os distintos períodos de referência: diurno (entre as 7h00 e as 20h00), entardecer (entre as 20h00 e as 23h00) e noturno (entre as 23h00 e as 7h00).

O PA da Linha do Norte I tem por objetivo estabelecer um programa de atuação com vista à redução, controlo e gestão do ruído de origem ferroviária eliminando, tanto quando possível, conflitos com valores limite e ser conducente a uma melhoria geral do ambiente sonoro na área envolvente da GIF. Assim, o presente PA estabelece uma metodologia de intervenção faseada, com base nas tipologias de medidas de controlo de ruído e na análise de benefícios e de viabilidade técnica, operacional e económica. O faseamento é ditado tanto pelos benefícios a colher, como pela viabilidade prática da implementação.

Tal envolve (i) a análise de zonas, onde se verificam níveis sonoros excessivos em conflito com os valores limite estipulados na legislação aplicada sobre ruído ambiente, bem como a apreciação e a hierarquização de intervenções, (ii) a consideração de distintas tipologias de medidas de minimização de ruído, o estudo da sua viabilidade e correspondente eficácia e (iii) o faseamento das diversas ações preconizadas.

4.2. Metodologia geral

O presente PA resulta da avaliação da situação acústica na envolvente da Linha do Norte I (faixa lateral de 300 m de ambos os lados em relação ao eixo da via) patente nos mapas de ruído elaborados e da confrontação com os valores limite dos níveis sonoros expressos para aquele território (classificação acústica dos municípios em zonas sensíveis e mistas) bem como dos critérios de qualidade atualmente aceites a nível internacional e das boas práticas seguidas.

Os MER da Linha do Norte I para os indicadores regulamentares de ruído ambiente L_{den} e L_n , mostram as áreas geográficas expostas ao ruído ambiente, caracterizado em intervalos de níveis sonoros (normalizados de 5 em 5 dB(A)), delimitadas pelas diferentes curvas isofónicas.

Foram elaborados os mapas de conflitos para toda a envolvente da Linha, considerando as emissões sonoras incidentes e os valores limite correspondentes a cada zona patente na carta de classificação acústica do território e/ou disposições legais aplicáveis.

O grau de conflito foi codificado segundo os intervalos de 0 a 3 dB, de 3 a 5 dB e acima de 5 dB. De entre os dois indicadores de ruído legais vigentes, foi escolhido o indicador L_n para se proceder à análise dos conflitos, por ser aquele em que se verificam os maiores graus de conflito.

Para proteção da generalidade das áreas de vizinhança da linha onde se verificam valores de conflito até 3 dB, foram preconizadas medidas de redução do ruído que passam, especificamente, por ações diretas na via férrea.

Para as áreas com valores de maior conflito com os valores limite legais, consideradas de intervenção prioritária, foram estudadas e desenvolvidas diversas estratégias e medidas de controlo e redução de ruído.

Para o cálculo das populações expostas foi efetuado o cruzamento dos dados de população por subsecção estatística do Censos 2011 considerando a população distribuída proporcionalmente pelo volume do edifício, para a fachada mais exposta ao ruído, de acordo com o exposto no ponto 4 “Cálculo da população exposta a partir dos mapas estratégicos de ruído” do documento “Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído, Versão 3” de Dezembro 2011 da Agência Portuguesa do Ambiente. De notar, que ao atribuir toda a população residente num determinado edifício à fachada mais exposta, esta metodologia pode sobrestimar a quantidade de população de facto exposta ao ruído, o que corresponde ao cenário mais desfavorável.

As medidas de redução de ruído foram selecionadas utilizando os critérios de eficácia técnica e de razoável custo associado, seguindo as boas práticas de Engenharia Acústica, no sentido de reduzir a extensão das curvas isofónicas e, como tal, a exposição das populações ao ruído. As medidas foram desenhadas no sentido de não interferir com a funcionalidade do funcionamento da infraestrutura ferroviária.

As estratégias e medidas encontradas encontram-se hierarquizadas e a sua ado o   faseada no plano geral de interven es, numa op o metodológica de desenvolvimento harmonioso, tendo em conta a diversidade de *stakeholders* envolvidos (Gestor da Infraestrutura, Operadores/Concessionários, Municípios, Tutela).

5. Envolvente acústica da Linha do Norte I

5.1. Análise acústica da envolvente com base nos dados dos MER

O eixo das áreas envolventes da Linha do Norte I (Lisboa St.^a Apolónia – Azambuja) pode ser classificado em termos gerais como apresentando áreas urbanas, suburbanas, industriais e rurais. A Linha segue paralela ao Rio Tejo, por vezes muito próxima dele (entre Alhandra e Vila Franca de Xira), praticamente até Azambuja.

Entre Lisboa St.^a Apolónia, Braço de Prata e Sacavém, situam-se áreas de cariz tipicamente urbano, com áreas habitacionais consolidadas e apresentado uma densidade de ocupação elevada. Existem, no entanto, algumas zonas dentro desta área que se afiguram como do tipo suburbano, com alguns bairros habitacionais antigos de qualidade variável de construção e também algumas áreas industriais em abandono.

Da análise dos MER para o troço entre Lisboa St.^a Apolónia e Braço de Prata, pode-se observar que as isofónas, quer do indicador L_{den} (65 dB(A)), quer do indicador L_n (55 dB(A)), se encontram confinadas a um corredor envolvente da linha-férrea relativamente estreito, com uma largura que varia aproximadamente entre os 40 m e os 80 m, devido à presença de edificado na proximidade da via, o qual atua como uma barreira à transmissão aérea das ondas sonoras. Na zona onde o traçado da Linha do Norte I se junta à Linha de Cintura, o referido corredor pode-se estender até uma distância de cerca de 300 m devido à topografia dos terrenos (campo livre).

De Braço de Prata, Lisboa-Oriente e até Sacavém, as mesmas isofónas estendem-se numa faixa mais espalhada, com cerca de 80 a 160 m de largura, podendo alcançar, em situações de campo livre os 300 m, embora a maior parte destas situações, situadas entre o lado descendente da via e o rio Tejo, não apresentem recetores sensíveis.

Desde Sacavém até Vila Franca de Xira, o corredor ferroviário da Linha passa então a atravessar áreas suburbanas com núcleos de edifícios de indústria e de serviços. Encontram-se também na proximidade da via, núcleos de áreas residenciais consolidadas, com uma densidade de ocupação elevada em Póvoa de Santa Iria, Alhandra e Vila Franca de Xira.

Nestes núcleos de áreas habitacionais consolidadas e segundo análise dos MER, observam-se níveis de L_{den} superiores a 65 dB(A) num corredor envolvente da linha-férrea com largura variável entre os 50 m e os 150 m. Podem-se observar valores do indicador L_n superiores a 55 dB(A) num corredor de largura

entre os 80 m e os 200 m (campo livre). Fora destas zonas urbanas consolidadas, os níveis de L_{den} superiores a 65 dB(A) situam-se num corredor envolvente da linha-férrea com largura variável entre os 150 m e os 250 m, sendo que os valores do indicador L_n superiores a 55 dB(A) se situam num corredor de largura entre os 160 m e os 300 m (campo livre). Aqui, a densidade de ocupação do solo é baixa, existindo um considerável número de edificações de índole industrial, mas com algumas habitações, relativamente isoladas, situadas na proximidade da via férrea.

Desde Vila Franca de Xira até Azambuja, o corredor ferroviário da Linha passa então a atravessar áreas tipicamente rurais ou sem ocupação específica com núcleos de indústria e serviços. Encontram-se também, na proximidade da via, alguns recetores sensíveis isolados.

Segundo análise dos MER, observam-se níveis de L_{den} superiores a 65 dB(A) num corredor envolvente da linha-férrea de largura variável entre os 120 m e os 180 m. Podem-se registar valores do indicador L_n superiores a 55 dB(A) num corredor de largura entre os 200 m e os 300 m. Refira-se que como, neste troço da linha, a densidade de ocupação do solo é substancialmente inferior, a propagação sonora é feita, em geral, em regime de campo livre.

Salienta-se que a envolvente da Linha do Norte I, em praticamente toda a sua extensão, se encontra exposta ao ruído de tráfego rodoviário proveniente de vias rodoviárias com traçados muitas vezes próximos à linha, nomeadamente a EN10, IC2 e a A1.

Todas estas vias apresentam importantes fluxos de tráfego rodoviário, os quais geram níveis de ruído bastante elevados nas suas proximidades. Note-se também que alguns núcleos industriais geram níveis de ruído consideráveis na sua proximidade, devido em grande parte à operação dos seus sistemas de ventilação e refrigeração. Verifica-se, assim, uma importante concorrência em termos de contribuições para o ruído ambiente global registado na envolvente da Linha do Norte I.

Para além de zonas com usos residenciais, foram identificados vários estabelecimentos de ensino e de saúde na envolvente próxima (até 100 m) da Linha, nomeadamente o Hospital da CUF Descobertas e a Unidade de Saúde Familiar do Tejo (Moscavide).

5.2. Medidas já implementadas e em curso

De acordo com informações disponibilizadas pela IP, os operadores de mercadorias (que, na generalidade, “herdaram” o material circulante da ex-CP Carga) beneficiam de já terem sido substituídos sistematicamente, no sistema de frenagem dos vagões de mercadorias, os habituais cepos de ferro

fundido (CI) por cepos de material sintético (K, L ou LL). Esta intervenção afigura-se como uma medida com implicações nas emissões sonoras geradas pelo tráfego ferroviário total.

A figura 3 ilustra uma composição ferroviária representativa do tráfego de mercadorias que circula na Linha do Norte I.



Figura 3. Comboio de mercadorias composto por locomotiva 5600 e vagões cisternas, na zona de Vila Franca de Xira.

A tabela 2 identifica a medida, bem como a sua data de implementação e eficácia estimada, em termos de redução das emissões sonoras.

Tabela 2. Medidas já implementadas na Linha do Norte I.

| Designação | Início [pk] | Fim [pk] | Extensão [m] | Sentido | Obs. | Data | Eficácia |
|--|--------------------------|----------|--------------|---------|--|---|-------------|
| Intervenção no sistema de frenagem dos vagões de mercadorias* | Toda a extensão da linha | | 47 000 | - | Substituição dos cepos em ferro fundido por cepos sintéticos | Em execução desde o final da década de 90 | Até 8 dB(A) |

(*) Esta medida não foi incorporada no presente PA por não existirem detalhes concretos referentes à sua disseminação na atual frota de carga e consequente eficácia global.

5.3. Mapas de conflito

Foi solicitada às Câmaras Municipais, cujas áreas territoriais são percorridas pela GIF, informação relativa ao zonamento acústico dos Municípios sob a sua responsabilidade, o que corresponde à classificação do território pela(s) autarquia(s) em função da sua sensibilidade ao ruído – zonas sensíveis ou zonas mistas ou, objetivamente, sem classificação acústica, na determinação regulamentar.

A tabela 3 resume a informação utilizada, de acordo com os dados disponibilizados pelas Câmaras de Lisboa, Loures, Vila Franca de Xira, Alenquer e Azambuja.

Tabela 3. Classificação acústica da zona envolvente.

| Câmara Municipal | Classificação acústica envolvente da Linha | L_{den} dB(A) valor limite | L_n dB(A) valor limite |
|-------------------------|--|--|--|
| LISBOA | Zona Mista | 65 | 55 |
| LOURES | Zona Mista / Zona Sensível / Zona não Classificada | 65 / 55 / 63 | 55 / 45 / 53 |
| VILA FRANCA DE XIRA | Zona Mista / Zona Sensível / Zona não Classificada | 65 / 55 / 63 | 55 / 45 / 53 |
| ALENQUER | Zona não Classificada | 63 | 53 |
| AZAMBUJA | Zona não Classificada | 63 | 53 |

Esta informação foi cruzada com a área geográfica da envolvente da Linha do Norte I, de modo a obter-se a informação relevante para o cálculo do respetivo mapa de conflitos. Foi, no entanto, tido em conta que, tratando-se de uma grande infraestrutura de transportes, qualquer que seja a classificação atribuída pelo município, os limites estabelecidos no RGR apontam para valores limite de 65 dB(A) para o indicador de ruído ambiente L_{den} e 55 dB(A) para o indicador L_n como valores limite para as áreas vizinhas (entendida como uma vizinhança de 100 m) desta linha ferroviária.

A partir dos MER da Linha do Norte I procedeu-se à elaboração dos mapas de conflitos associados à classificação acústica territorial com base nas zonas sensíveis e mistas. Os mapas de conflitos permitem uma análise e quantificação cuidada dos desvios em relação aos limites legais e a elaboração de estratégias e intervenções com vista à sua minimização.

Os mapas de conflitos, para ambos os indicadores regulamentares L_{den} e L_n , são apresentados nas figuras 4 a 15. Note-se que estes mapas transcrevem, sob forma gráfica, o diferencial entre as emissões sonoras incidentes e os valores limite correspondentes a cada zona. Assim, podem existir variações em função da classificação acústica do território, caso esta classificação (ou a sua ausência) varie em zonas fora dos limites da faixa de proximidade da via (100 m).

O código de cores utilizado em todas as figuras reflete a divisão entre os vários graus de conflito: 0 a 3 dB, 3 a 5 dB e superiores a 5 dB, providenciando uma visão global da hierarquização das intervenções.



0 250 500 750 1000 m

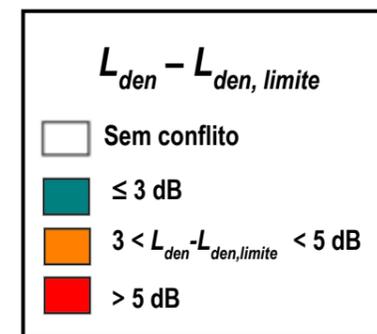


Figura 4. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte I (Lisboa St.ª Apolónia - Moscavide) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

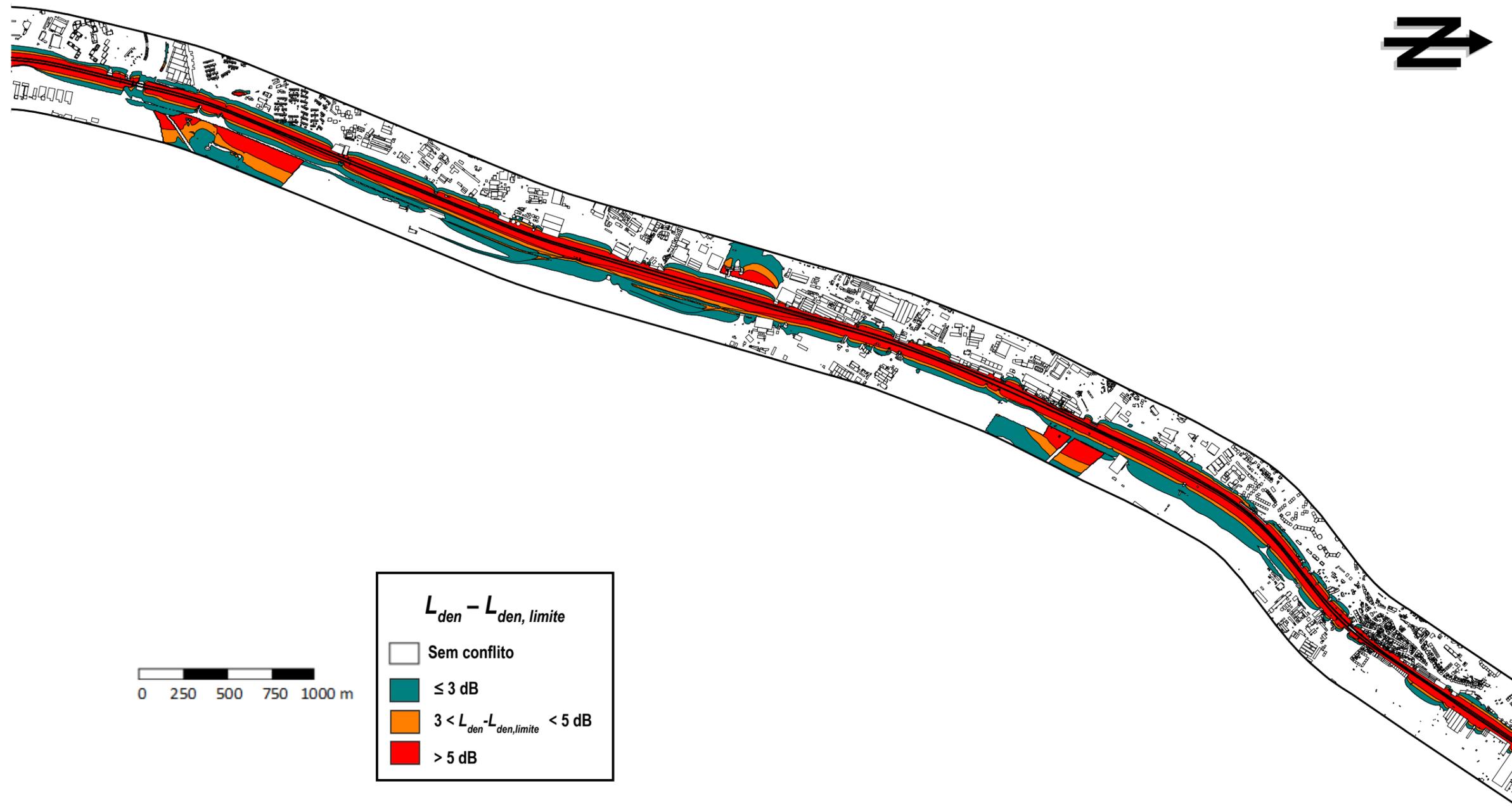


Figura 5. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte I (Moscavide - Póvoa) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

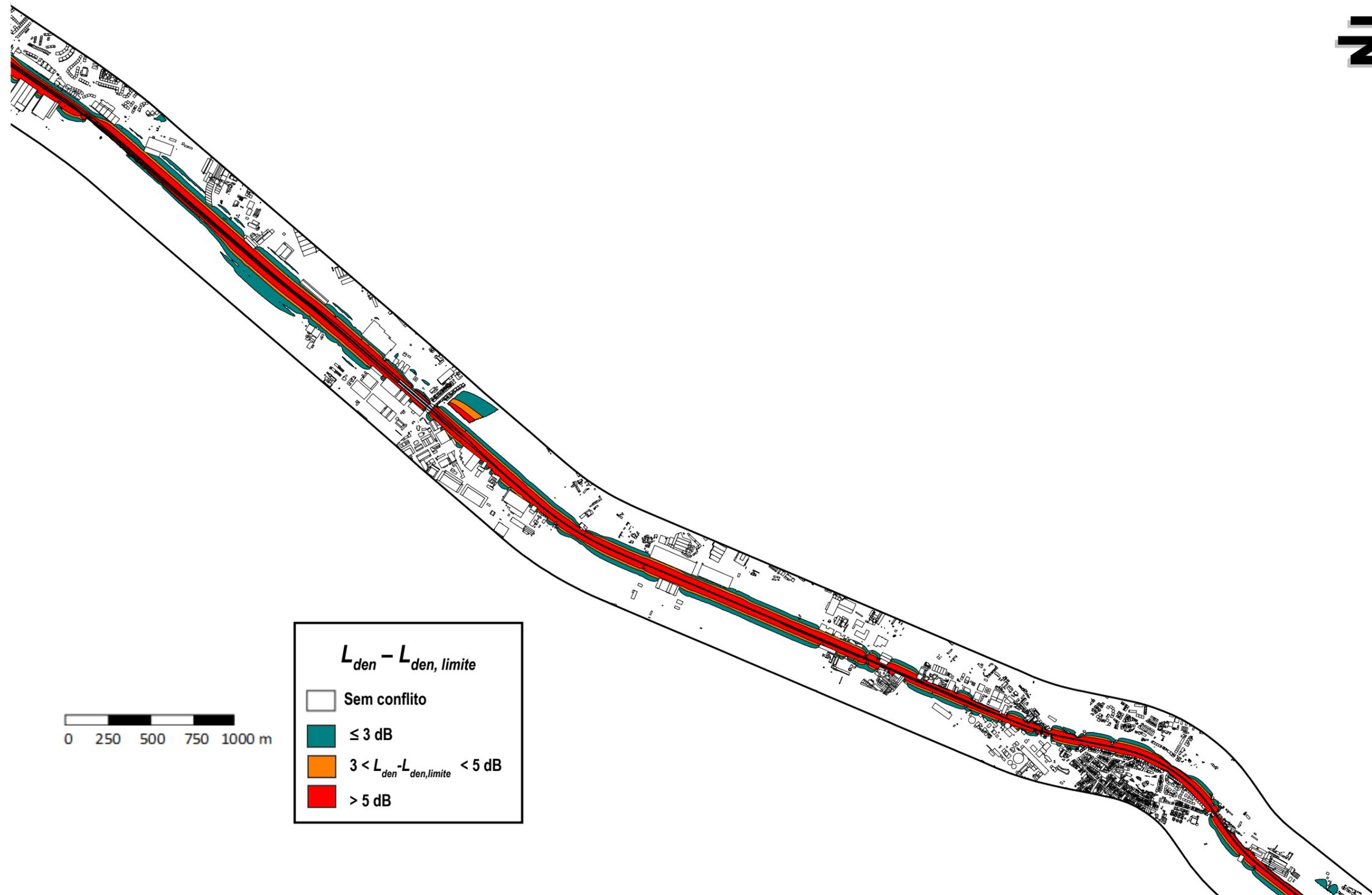


Figura 6. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte I (Póvoa - Alhandra/Vila Franca de Xira) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

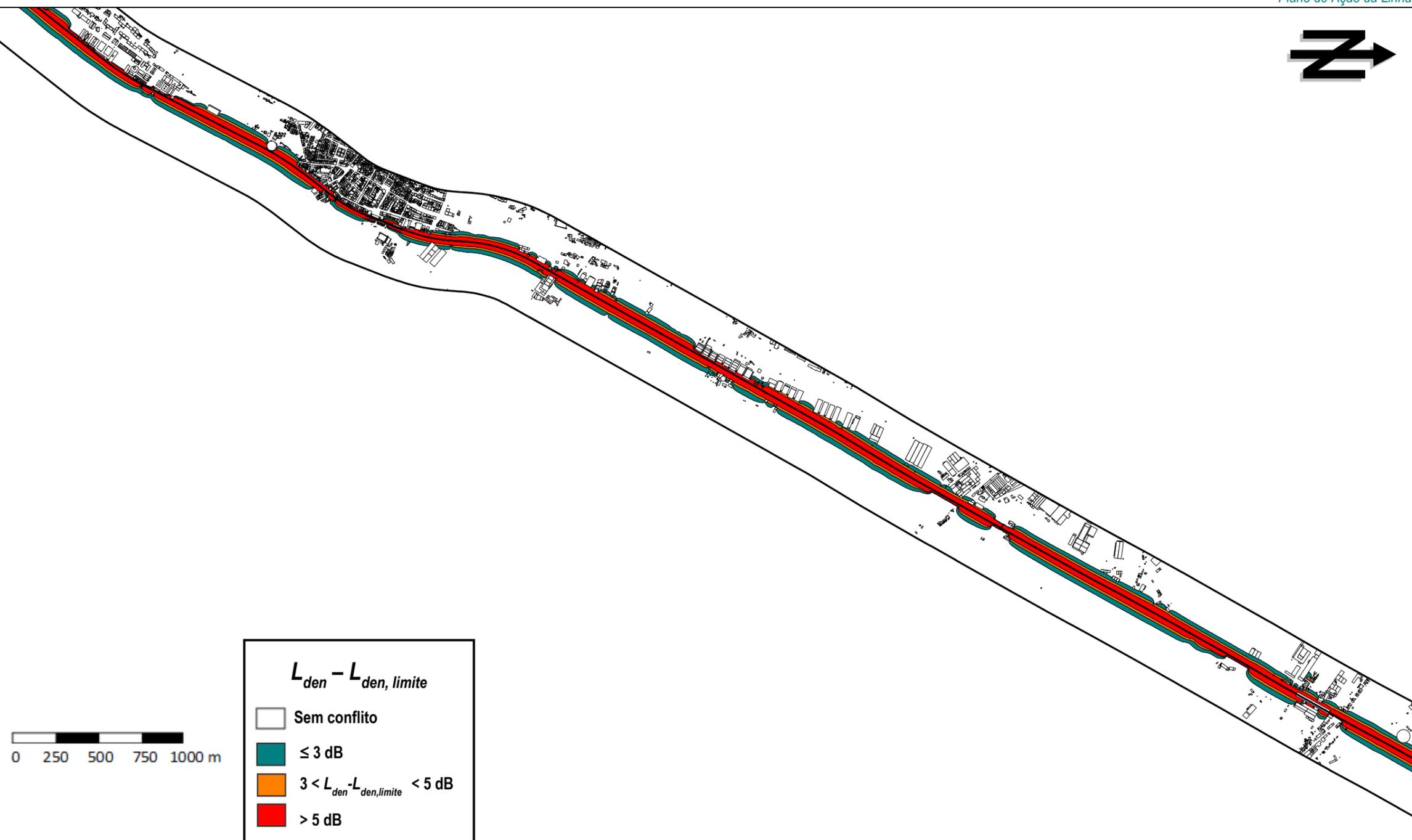


Figura 7. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte I (Alhandra/Vila Franca de Xira - Carregado) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

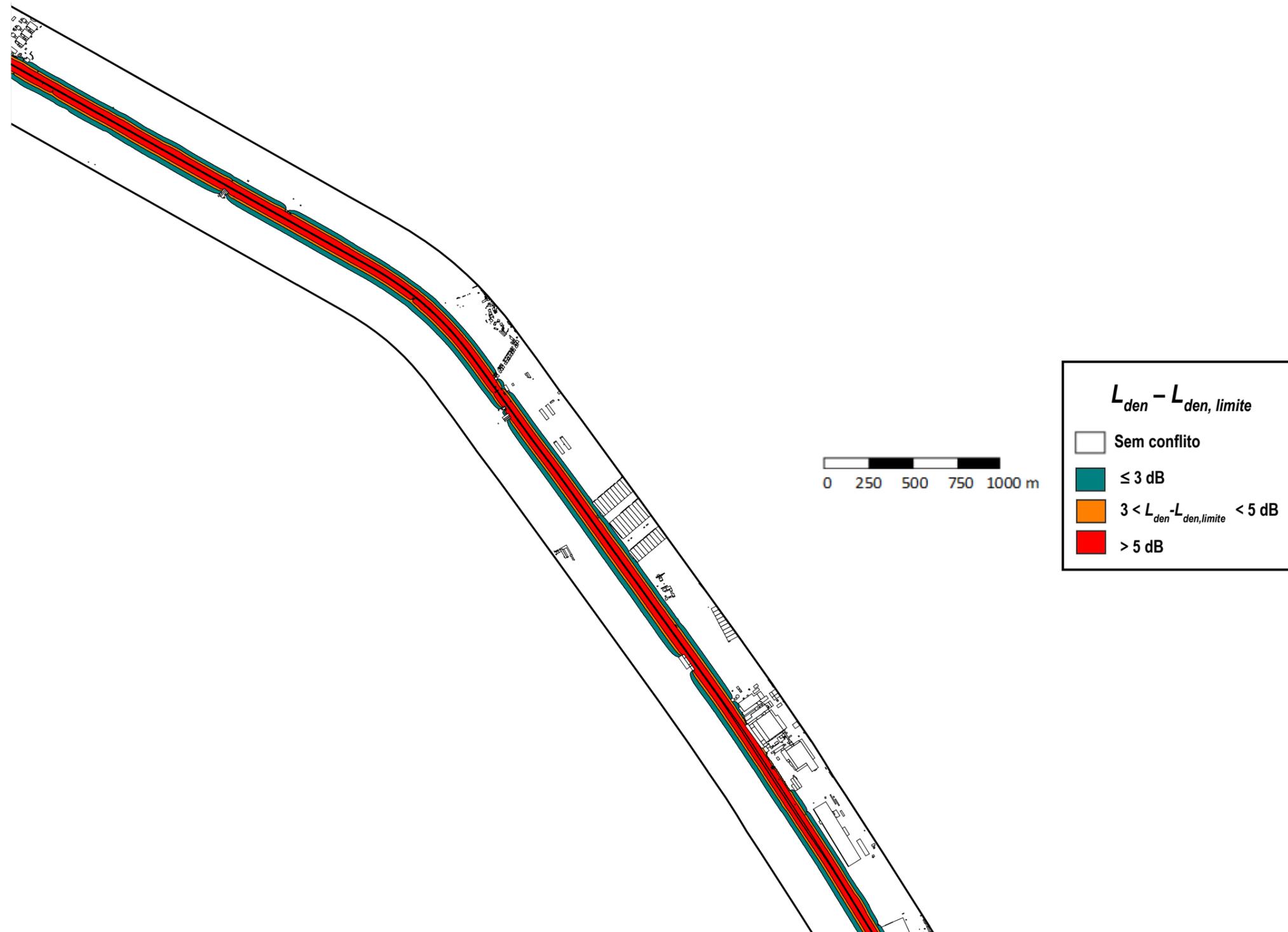


Figura 8. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte I (Carregado/Vila Nova da Rainha - Espadanal da Azambuja) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

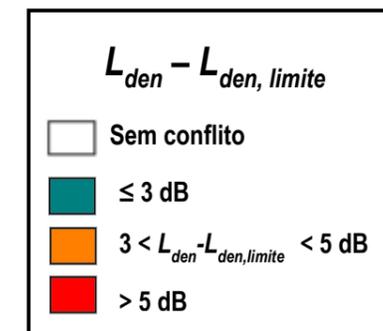
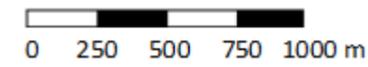
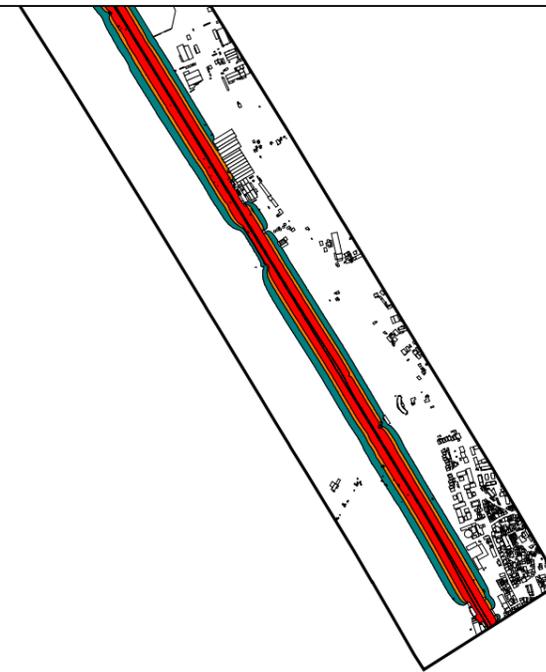


Figura 9. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte I (Espadanal da Azambuja - Azambuja) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}



0 250 500 750 1000 m

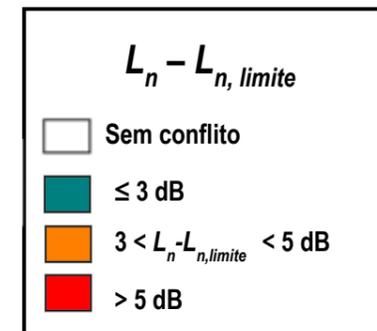


Figura 10. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte I (Lisboa St.ª Apolónia - Moscavide) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

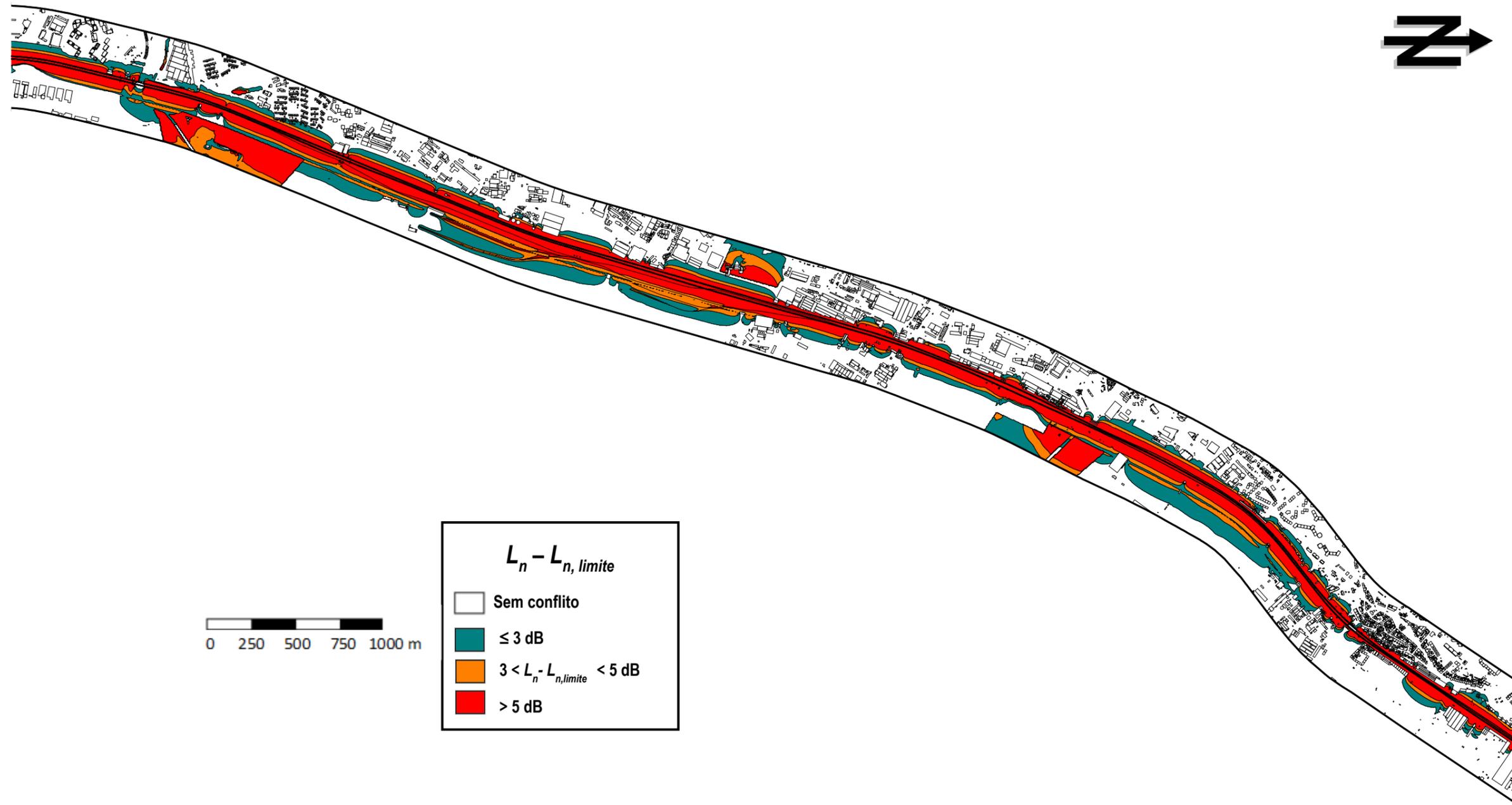


Figura 11. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte I (Moscavide - Póvoa) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

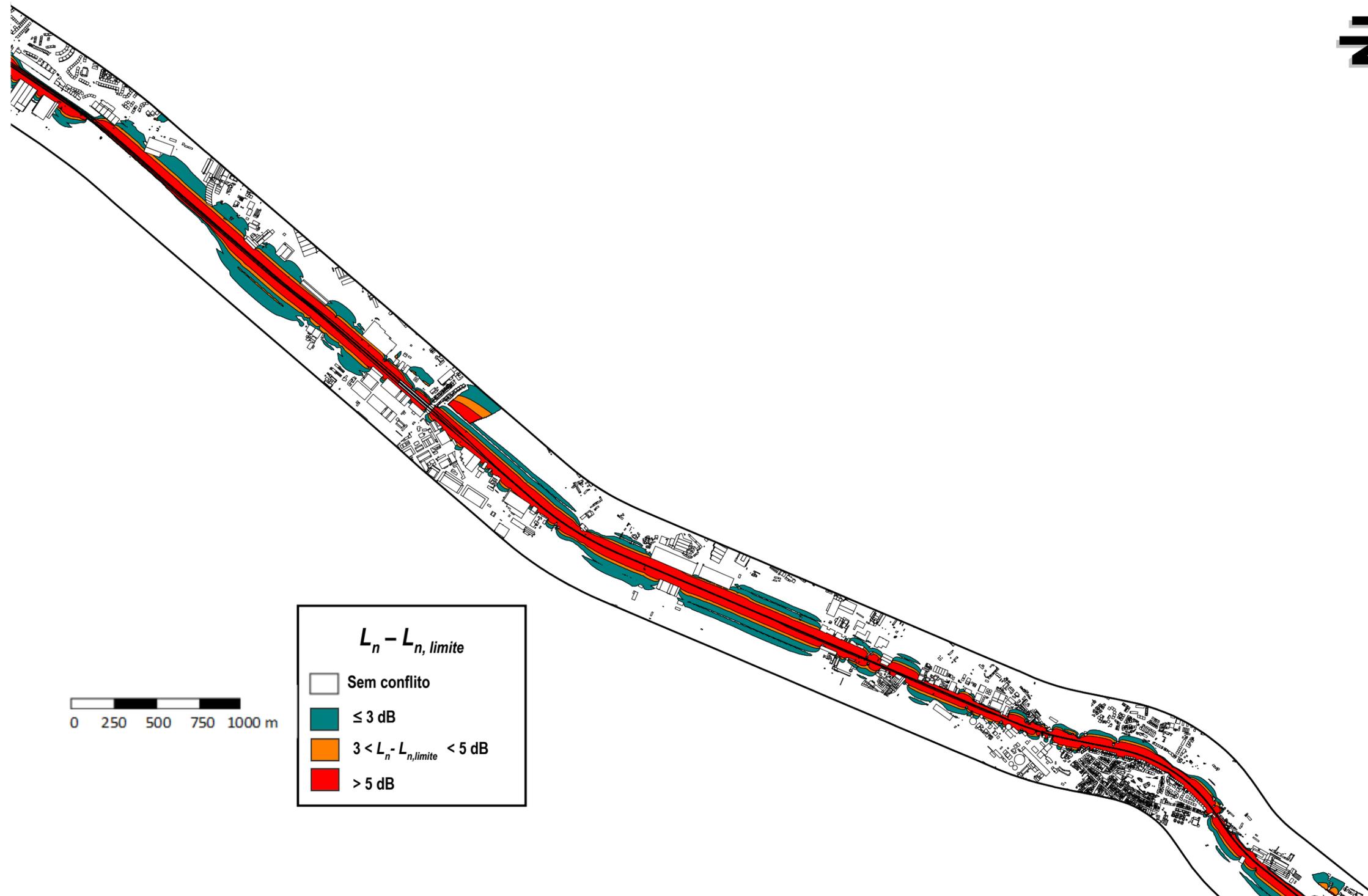


Figura 12. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte I (Póvoa - Alhandra/Vila Franca de Xira) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

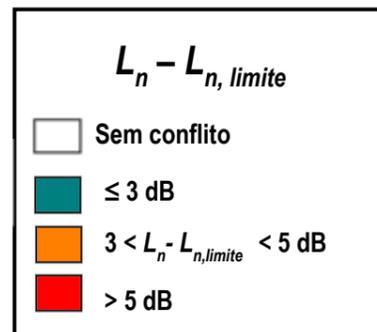
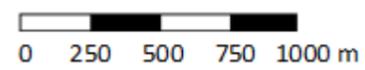


Figura 13. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte I (Alhandra/Vila Franca de Xira - Carregado) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

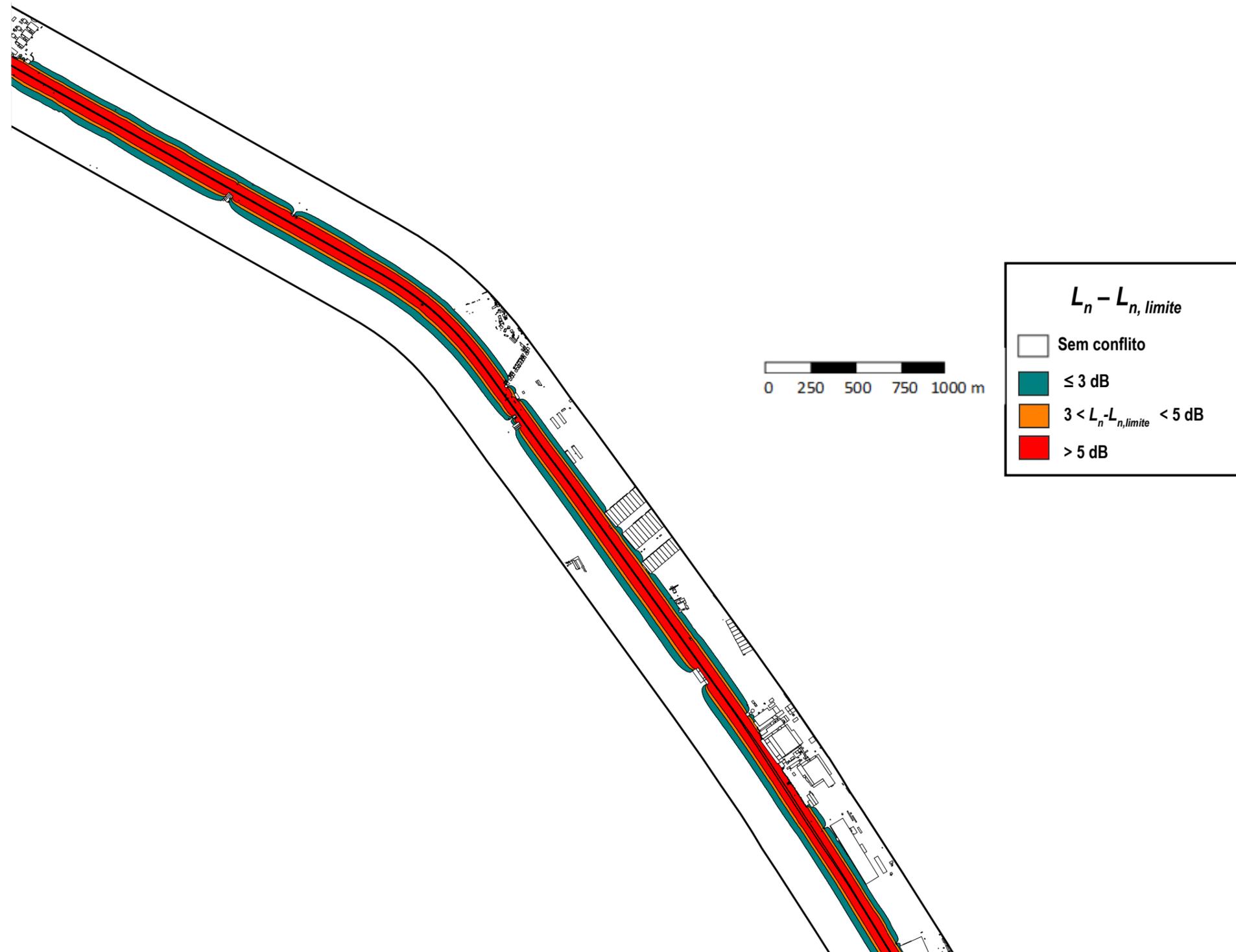


Figura 14. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte I (Carregado/Vila Nova da Rainha - Espadanal da Azambuja) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

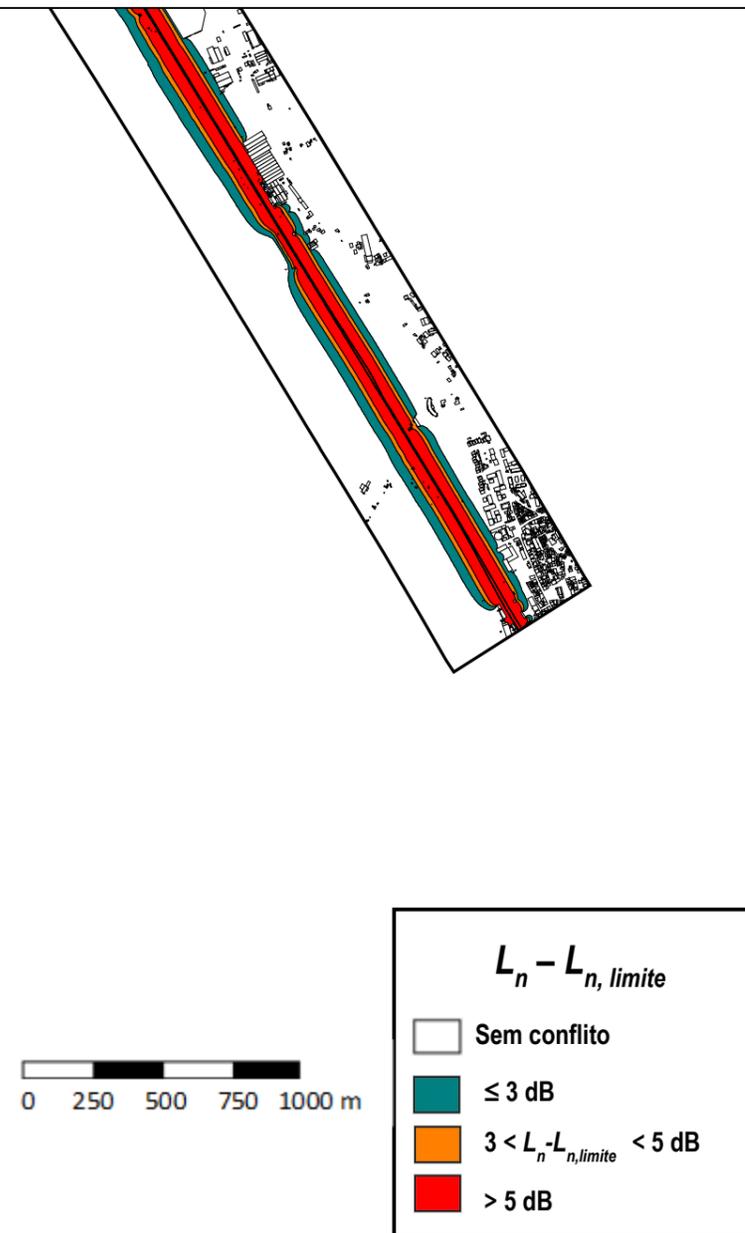


Figura 15. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte I (Espadanal da Azambuja - Azambuja) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

6. Zonas de intervenção prioritária

Numa análise global dos mapas de conflito, podemos verificar que as zonas em que se observam conflitos com os limites regulamentares abrangem várias áreas com elevada densidade urbanística na envolvente muito próxima da linha (< 50 m), nomeadamente entre a Concordância de Xabregas e a Estação de Moscavide, bem como os núcleos habitacionais de Santa Iria, Póvoa, Alhandra e Vila Franca de Xira. Estas áreas contêm edifícios de habitação com diversas tipologias (principalmente prédios de apartamentos com um número de andares variável). Existem também edifícios dispersos, com exposição ao ruído ferroviário da Linha do Norte I, nas zonas de Póvoa e na zona de Vila Nova da Rainha (Azambuja).

Uma análise mais detalhada das áreas em conflito permite identificar nove zonas de intervenção prioritária na envolvente da Linha do Norte I, correspondendo a zonas de maior conflito no âmbito do presente PA. Estas zonas são consideradas de intervenção prioritária por corresponderem a zonas de exposição das populações a níveis sonoros mais elevados, e, como tal, requerendo objetivos de maiores graus de redução sonora, foram alvo de uma análise detalhada no sentido de desenhar soluções que, de forma otimizada e integrada, satisfizessem a necessária eficácia de controlo de ruído.

As diferentes zonas de intervenção prioritária podem ser observadas esquematicamente nas figuras 16 a 18.

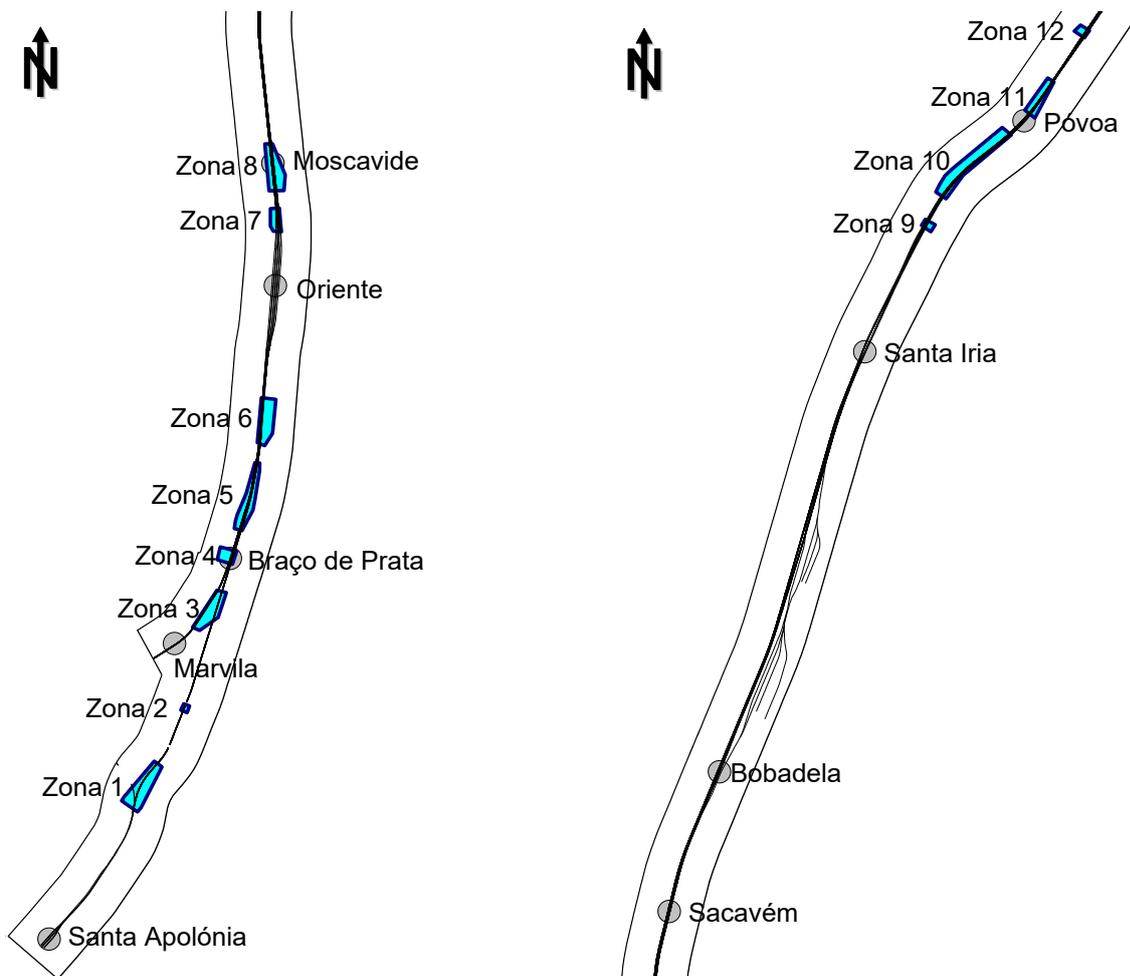


Figura 16. Zonas de maior conflito identificadas na Linha do Norte I (Zonas 1 a 12).

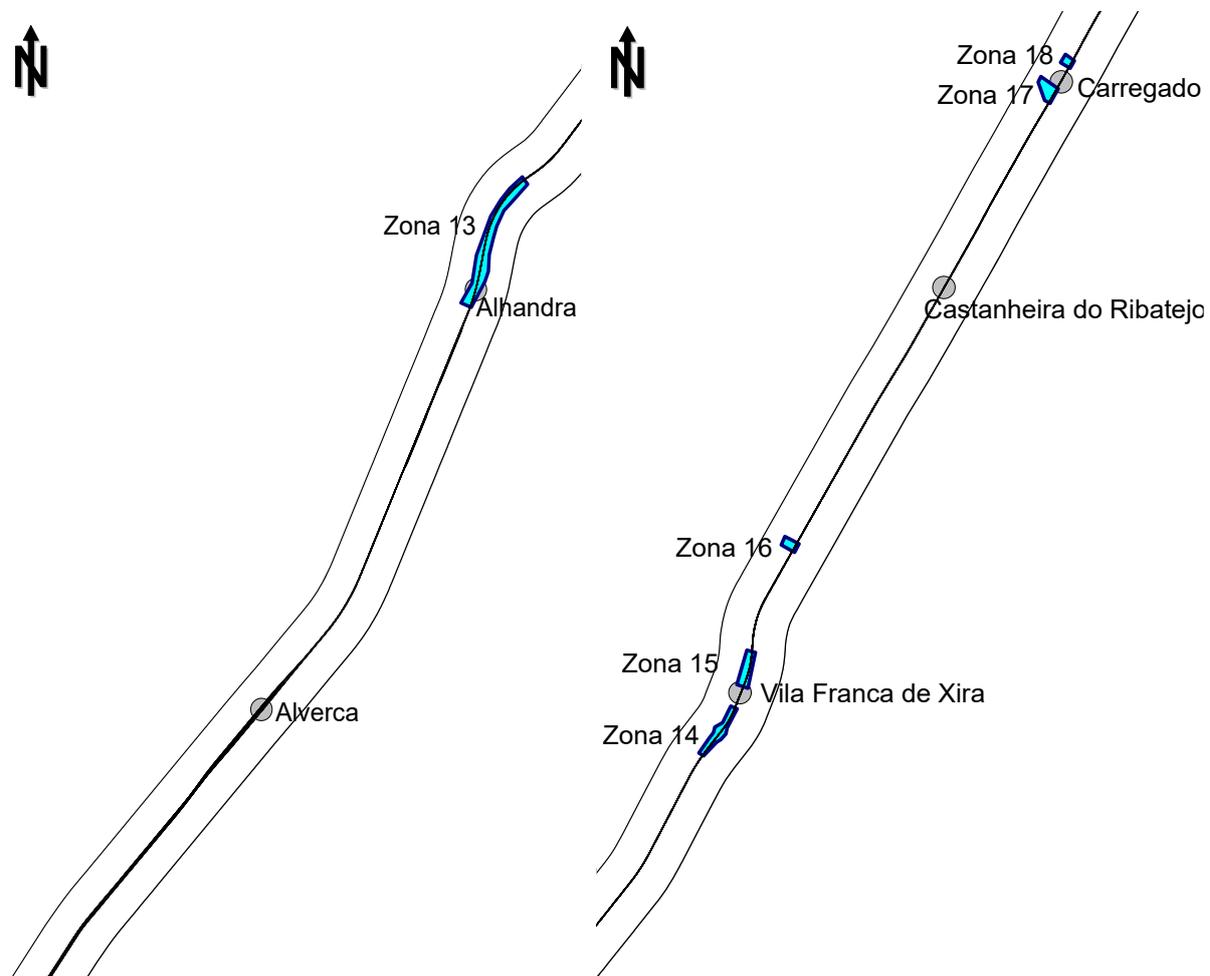


Figura 17. Zonas de maior conflito identificadas na Linha do Norte I (Zonas 13 a 18).

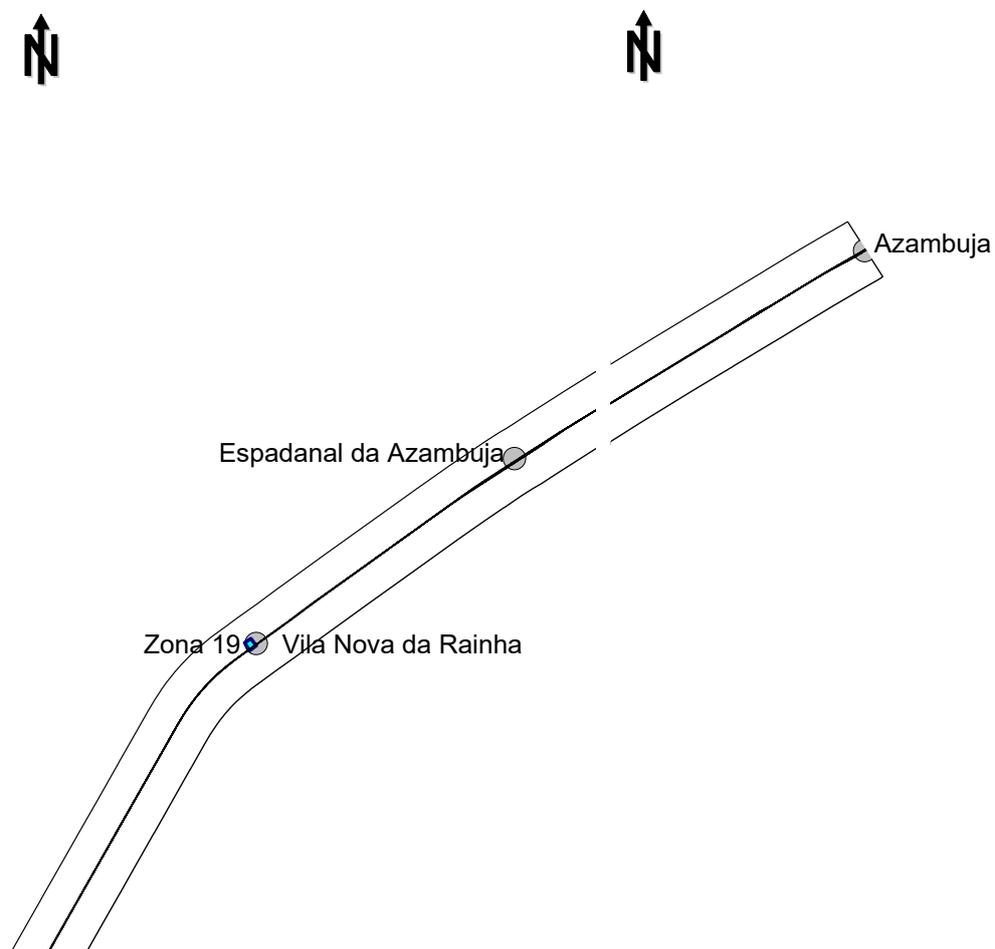


Figura 18. Zonas de maior conflito identificadas na Linha do Norte I (Zona 19).

As zonas consideradas para intervenção prioritária encontram-se descritas na Tabela 4.

Tabela 4. Zonas de intervenção na Linha do Norte I.

| Zona | Município | Início (pk) | Fim (pk) | Localização recetores |
|------|---------------------|-------------|----------|---|
| 1 | Lisboa | 1+600 | 2+080 | ambos os sentidos (inclui Concordância Xabregas) |
| 2 | Lisboa | 2+610 | 2+670 | descendente |
| 3 | Lisboa | 3+330 | 3+720 | ambos os sentidos (inclui parte da Linha Cintura) |
| 4 | Lisboa | 3+975 | 4+100 | ascendente |
| 5 | Lisboa | 4+280 | 4+900 | ambos os sentidos |
| 6 | Lisboa | 5+070 | 5+480 | descendente |
| 7 | Lisboa | 6+970 | 7+175 | ascendente |
| 8 | Lisboa / Loures | 7+330 | 7+760 | predominantemente ascendente |
| 9 | Vila Franca de Xira | 16+120 | - | recetor isolado, lado descendente |
| 10 | Vila Franca de Xira | 16+410 | 17+225 | ascendente |
| 11 | Vila Franca de Xira | 17+475 | 17+830 | predominantemente ascendente |
| 12 | Vila Franca de Xira | 18+300 | 18+380 | ascendente |
| 13 | Vila Franca de Xira | 25+840 | 27+110 | predominantemente descendente |
| 14 | Vila Franca de Xira | 29+640 | 30+150 | predominantemente ascendente |
| 15 | Vila Franca de Xira | 30+350 | 30+675 | ascendente |
| 16 | Vila Franca de Xira | 31+690 | - | recetor isolado, lado ascendente |
| 17 | Vila Franca de Xira | 36+230 | 36+390 | ascendente |
| 18 | Vila Franca de Xira | 36+600 | 33+670 | ascendente |
| 19 | Azambuja | 40+500 | - | recetores isolados, lado ascendente |

7. Ações para gestão e redução do ruído ferroviário

Podem ser definidas distintas tipologias de intervenções direcionadas para gestão, controlo e redução do ruído de origem ferroviária. As ações consideradas para a boa gestão do ambiente sonoro podem ser do tipo (i) comunicação, sensibilização e participação pública, (ii) vigilância e monitorização, (iii) gestão de fontes emissoras de ruído e (iv) controlo e redução dos níveis sonoros de emissão ferroviária.

O plano de intervenções deve considerar uma combinação racional e integrada das diferentes tipologias de ações, numa perspetiva de abordagem equilibrada, conforme as boas práticas de engenharia acústica. De facto, a otimização, em termos técnicos e financeiros, passa pela adoção combinada de distintas estratégias e medidas permitindo benefícios acrescidos sem criar ruturas ou perceção de dificuldades por parte quer das populações (tanto utilizadores da GIF como dos espaços da envolvente da linha) quer dos operadores de transporte, sem incorrer em custos incomportáveis, sendo a análise operacional, técnica e económica parte fundamental da tomada de decisão das estratégias a adotar.

O ruído percebido num determinado recetor sensível pode ser minorado recorrendo a ações que atuem na fonte do ruído, no caminho da transmissão sonora (caso das barreiras acústicas) ou atuando no isolamento do edificado. No entanto, a redução de ruído na fonte é, em geral, mais eficaz por atuar diretamente na redução das emissões sendo que em termos económicos se revela também frequentemente mais favorável.

Por outro lado, a redução de ruído na fonte é uma ação complexa que implica um bom conhecimento dos mecanismos de geração sonora. Numa primeira aproximação é necessário identificar a fonte ou mecanismo dominante de geração de ruído, tendo em conta que o ruído total de uma composição ferroviária em movimento será, naturalmente, o somatório das contribuições das diversas fontes de ruído em presença.

De modo a minimizar o ruído nas áreas envolventes de circulação ferroviária, podem considerar-se diversas estratégias de intervenção de controlo de ruído, com destaque para intervenções em várias componentes do ruído total, conforme esquematizado na figura 19.

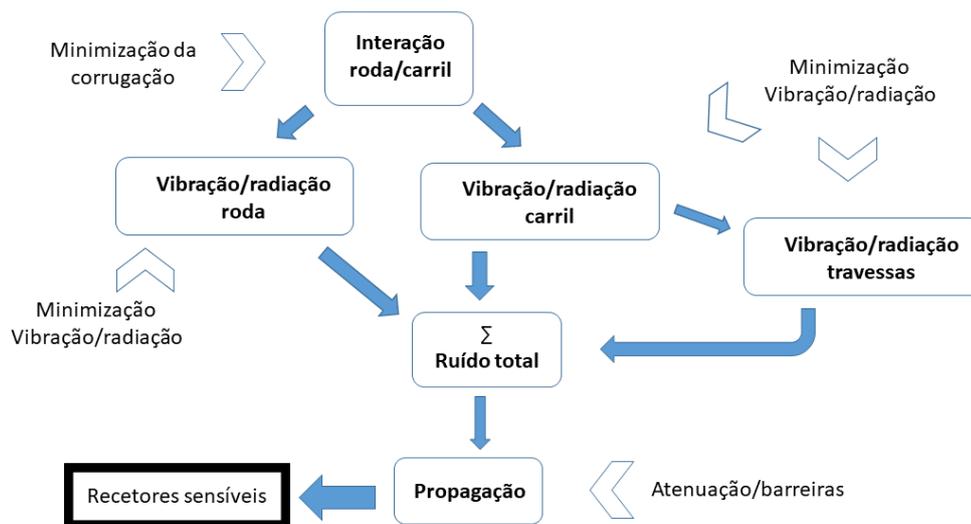


Figura 19. Componentes do ruído ferroviário e respetivas áreas de ação.

As soluções a adotar em cada caso são, naturalmente, função das situações e problemas concretos em presença, bem como dos objetivos a atingir. O sistema de propagação dos estímulos vibráteis do comboio é uma linha de transmissão complexa em que, quer a fonte (composição ferroviária), quer o transmissor (infraestrutura ferroviária, incluindo as travessas da linha), quer a carga (terreno em que se encontra instalada a linha ferroviária) desempenham um papel integrado.

As estratégias para a redução do ruído passam por criar perdas de transmissão no meio, tanto por introdução de uma qualquer solução atenuadora no sistema roda-carril (em qualquer das suas componentes), como por introdução de barreiras acústicas, dispositivos de atenuação de ruído interpostos no percurso de transmissão entre o emissor (linha ferroviária) e o recetor.

Finalmente, podem ser equacionadas intervenções no próprio recetor o que, em geral, implica o reforço do isolamento da fachada do edifício em causa. No entanto, esta medida é de delicada implementação tanto mais que embora reduza os níveis sonoros no interior de um edifício específico, em nada contribui, em contraste com as outras estratégias mencionadas, para uma redução global e generalizada do ruído ferroviário. Esta solução é apenas considerada no leque de soluções últimas ou de recurso.

As principais metodologias e soluções de controlo de ruído com interesse e de potencial aplicação no âmbito do PA de uma GIF podem então incluir:

Interven es na linha

- Renova o/beneficia o integral da ferrovia (RIV) com substitui o da superestrutura;
- Solu es para minimiza o da vibra o/radia o do carril
 - palmilhas/mantas resilientes;
 - Minimiza o da corruga o do carril por meio de esmerilagem acústica;
 - atenuadores sintonizados/*tuned rail dampers* (atenua o da amplitude da vibra o ao longo do carril, e logo da radia o sonora, idealmente nas bandas de frequências dominantes).
- Lubrifica o de via/modificadores de fric o (*curve squeal noise*);

Interven es no material circulante

- O material circulante existente pode ser renovado ou substituído por composi es renovadas/novas. Estas, em geral, apresentam substanciais redu es de emissão de ruído, devido a melhoramentos a nível das *bogies*, suspensões, freios e rodados.
- Minimiza o da corruga o das rodas por meio de esmerilagem acústica;
- Modifica es no sistema de frenagem (cepos sintéticos K, L, e LL ou sistema de discos);
- rodas perfuradas com anéis de absor o;
- sistemas de absor o sintonizados;
- escudos de blindagem acústica nas rodas;
- modificadores de fric o/lubrifica o embarcados (*curve squeal noise*).

Interven es no percurso de transmissão sonora

- Introdu o de barreiras acústicas - dispositivos de atenua o sonora interpostos no percurso de transmissão. As barreiras acústicas são apenas eficazes para atenua o do mecanismo de transmissão por via aérea. O valor da atenua o sonora induzida pela interposi o de uma determinada barreira acústica   fun o n  só das suas características físicas como também da posi o geométrica relativa entre os elementos intervenientes fonte - barreira acústica - recetor.

Manutenção/monitorização de medidas de minoração

- As medidas de minoração do ruído, tanto as já existentes como aquelas a implementar decorrentes das propostas do presente PA, necessitam de um programa de verificação, monitorização e manutenção regular para garantir a conservação das suas características de perda de inserção ao longo da sua vida útil. As eventuais atividades corretivas de manutenção deverão ser calendarizadas e efetuadas, de modo a garantir a eficácia das medidas ao longo de todo o seu ciclo de vida.

Ações junto ao público

- As medidas consideradas deverão ser contextualizadas numa visão global da gestão da incomodidade e eventuais perturbações sentidas pelas populações devido ao ruído ferroviário. Tal implica um planeamento de um conjunto de ações comunicacionais, de sensibilização e participação pública, que se destinam não só a gerir as emissões de ruído, mas igualmente a perceção do ruído pelas populações equacionada com as vantagens da vizinhança de uma infraestrutura de mobilidade de elevado valor para a vivência quotidiana.

A solução final otimizada revela-se, frequentemente, como resultante da combinação de diferentes alternativas combinadas. Através da acumulação de benefícios parcelares poderão conseguir-se benefícios significativos, a custos porventura razoáveis.

Algumas medidas terão um benefício a curto prazo, na medida em que os seus resultados se farão sentir quase imediatamente após a sua implementação, enquanto que a outras estarão associados benefícios que apenas serão quantificáveis a médio ou, mesmo, a longo prazo.

Como tal, é pertinente considerar um conjunto de ações de comunicação, sensibilização e até participação pública. Estas ações destinam-se não só a comunicar as medidas de minoração/gestão das emissões de ruído, a implementar pela gestora da linha férrea, mas igualmente a contextualizar a perceção do ruído pelas populações. Deste modo, a sensibilização das populações e a comunicação com elas assume um papel fundamental na perceção do ambiente sonoro. Não só as expectativas das populações têm de ser geridas pelos vários *stakeholders* envolvidos (Gestor da Infraestrutura, Operadores/Concessionários, Municípios, Tutela) como os cidadãos têm de entender que o ruído é parte integrante de um ambiente próximo de uma GIF, podendo ser entendido como um indicador da sua atividade e dinâmica económica, se adequadamente gerido.

8. Tipologia das soluções propostas

Para a consecução dos objetivos propostos no âmbito do presente PA, redução tanto quanto possível, tendencialmente eliminação, de conflitos com graus de desvio relativamente ao valor limite legal vigente, foram estudadas diversas soluções tendo sido ensaiadas diversas simulações de intervenções na linha. Privilegiaram-se, sempre que possível, as intervenções que atuem na redução de ruído na fonte (via / material circulante).

Neste PA não foram consideradas, por questões de exequibilidade prática, operacional ou económica, ou por não se justificarem, outras medidas tais como a limitação de velocidades de circulação, alteração ao uso dos solos ou o reforço de isolamento sonoro de fachada.

Foram encarados um conjunto de intervenções diversas, sob a designação de situação futura, em que a alteração ao *mix* do material circulante e ações diretas na via e/ou no percurso da transmissão sonora, constituem as medidas de controlo e redução de ruído:

- Modernização de troço da via (desde cerca do pk 1+550 até Braço de Prata),
- Alteração do *mix* das tipologias do material circulante na Linha do Norte I (modernização/renovação da série UQE 2300/2400).
- Atenuadores sintonizados de carril (TRD).
- Barreiras acústicas (novas e/ou redimensionadas).

Inclui-se nestas ações:

- Programa regular de esmerilagem da via de modo a minimizar o desgaste ondulatório do carril.

Estas medidas são de âmbito global/local.

Note-se que está planeada a substituição das composições UDD 450 a diesel (serviço regional) por material circulante elétrico, dependendo da concretização da eletrificação da Linha do Oeste ou por automotoras bi-modo. Embora se preveja que esta ação tenha um impacto positivo no ruído devido ao tráfego ferroviário da Linha do Norte I, tal ação não foi considerada no âmbito do presente PA, devido ao reduzido peso do tráfego deste tipo de composições em relação ao tráfego total da Linha do Norte I.

A ação identificada na situação futura, alteração do *mix* das tipologias do material circulante na Linha do Norte I, é consequência direta da modernização/renovação das composições UQE 2300/2400 (ao serviço na Linha de Sintra), que atualmente circulam na Linha do Norte I, efetuando os serviços suburbanos entre Sintra, Mira-Sintra, Lisboa-Oriente e Alverca.

Refira-se que esta medida só é relevante para o sub-troço da Linha do Norte I em que estas composições circulam (Braço de Prata – Alverca), com principal incidência entre Braço de Prata e Lisboa-Oriente, sendo o seu impacto mais residual entre Lisboa-Oriente e Alverca.

As medidas de redução das emissões sonoras preconizadas são as que se afiguraram como mais exequíveis do ponto de vista prático, bem como económica e socialmente viáveis, encontrando-se também contempladas nas orientações estratégicas da IP em matéria de política de ambiente.

Para além destas medidas, o plano contempla, ainda

- (i) verificação e monitorização das medidas existentes e a implementar,
- (ii) manutenção de soluções de redução de ruído, conforme apropriado, e
- (iii) comunicação com o público em geral e com os *stakeholders*.

As medidas propostas encontram-se detalhadas de seguida.

Intervenção na linha: Modernização de troço da Via

Uma modernização da via-férrea implica, entre outras operações, a substituição integral dos carris, ou seja, a transformação de carril de barra curta com juntas por carril em barra longa soldada (BLS) e a substituição de travessas de madeira (via clássica) por travessas de betão bi-bloco ou monobloco. Estas ações de modernização servem para aumentar o ciclo de vida útil dos ativos da via-férrea.

De acordo com o conhecimento atual, integrado no modelo interino de cálculo de ruído ferroviário RMR96/SRMII, podem atribuir-se benefícios combinados (ou seja, reduções), nas emissões de ruído aéreo, da ordem de 5 dB(A), na utilização de carril de barra longa soldada (BLS) em comparação com carril de barra curta com juntas (devido à eliminação do ruído de impacto) e na substituição de travessas de madeira por travessas de betão monobloco.

Esta medida, modernização da via, é recomendada para o sub-troço da via entre a zona do Concordância/Viaduto de Xabregas (aproximadamente a partir do pk 1+550) até Braço de Prata (aproximadamente pk 3+800).

Intervenções na linha: atenuadores sintonizados de carril (Tuned Rail Dampers)

O carril comporta-se como uma barra vibrante (barra “infinita”), apresentando modos de oscilação verticais e horizontais. O decaimento da magnitude dos modos vibratórios induzidos no carril é quantificado pela medição do *track decay rate* do carril em questão, valor que varia com a frequência, expresso em dB/m e medido de acordo com a norma ISO EN-3095.

O decaimento/amortecimento do carril e o grau de acoplamento travessas/carril, determinam a intensidade das vibrações do carril. Estas serão menores num sistema mais rígido, enquanto um sistema com palmilhas/fixadores mais resilientes permite maior intensidade de vibração do carril e, por consequência, maiores emissões sonoras por condução aérea. Na prática, são utilizadas palmilhas de rigidez média, pelo que para minimizar as emissões sonoras devido à vibração do carril, recorre-se a atenuadores sintonizados de carril.

Os atenuadores sintonizados de carril (TRD) são sistemas massa-mola, desenhados de modo a atenuarem a amplitude dos modos de vibração do carril, dissipando energia em determinadas bandas de frequência e como tal reduzindo a emissão sonora resultante das vibrações induzidas no carril. Tal corresponde a um aumento do amortecimento, ou seja, do valor do *Track Decay Rate* do carril. Um aumento para o dobro do *Track Decay Rate* corresponde a uma diminuição em 3 dB do ruído de condução aérea emitido pelo carril.

A Figura 20 ilustra o desempenho deste tipo de solução, ao comparar a emissão sonora (medições a três metros de distância) de um carril não tratado com um carril com TRD (Thompson, 2009).

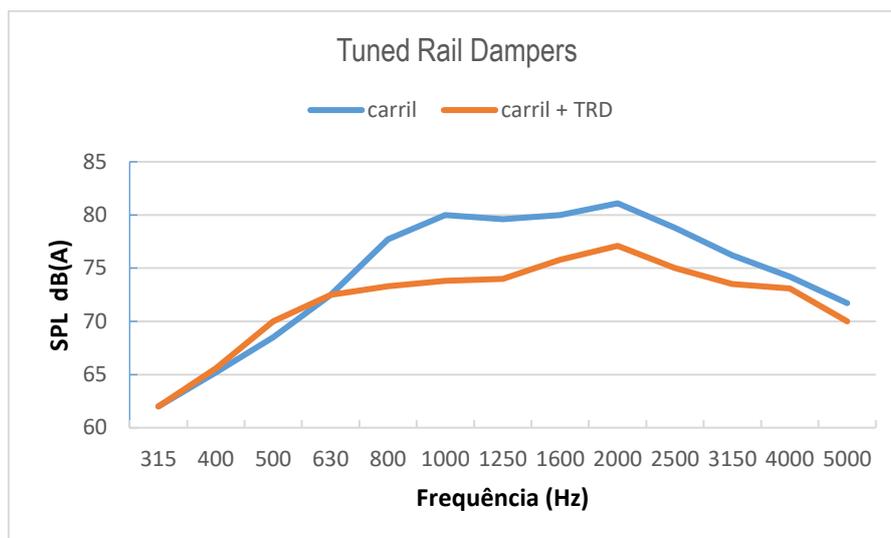


Figura 20. Desempenho de um carril com TRD em relação a um carril não tratado. Atenuação total de 3,8 dB(A).

Na figura 21 podemos observar várias propostas de construtores que seguem o mesmo princípio básico: uma massa rodeada de um elastómero, cujo conjunto é aplicado ao carril.



Figura 21. Atenuadores sintonizados de carril (TRD); esq. TATA/Corus, centro Schrey & Veit, direita STRAILastic_A.

Os benefícios resultantes da implementação de atenuadores sintonizados nos carris apresentam ganhos variáveis de 3 a 4 dB(A). Os custos da implementação desta tipologia de solução podem considerar-se como razoáveis. Estes valores são suportados por diversos estudos publicados (Thompson, 2008, 2009, 2014; Scossa-Romano, 2012; Dimitriu, 2017). No entanto, note-se que a aplicação deste tipo de solução a troços ou vias quadruplicadas (8 carris) pode revelar-se bastante onerosa.

No presente trabalho, foi adotado um valor conservativo de 3 dB(A) para o ganho de redução de ruído.

Esta solução foi preconizada em troços da linha identificados, de acordo com as necessidades locais de atenuação dos níveis sonoros nos recetores sensíveis.

Intervenção no material circulante: alteração do mix de composições da Linha do Norte I

O grande potencial na redução dos níveis de ruído ferroviário reside na redução do ruído ao nível da fonte, pelo que uma intervenção em grande escala no material circulante é um dos componentes óbvios desta estratégia. Tal implica uma renovação profunda do material circulante (interior e exterior) ou até uma substituição do material circulante atual por novas composições.

O material circulante modernizado/renovado, em geral, apresenta substanciais reduções de emissão de ruído, devido a melhoramentos a nível das *bogies*, rolamentos, suspensões, freios e rodados, com uma consequente melhoria do conforto dos passageiros.

A modernização/renovação da Série UQE 2300/2400 integrará os planos do operador CP e consiste numa intervenção muito profunda no material (tecnicamente, de nível R2), visando a reposição do potencial de vida das composições. Esta intervenção incluirá a verificação e reparação, quer da caixa do veículo (estrutura e interiores), quer dos elementos rotáveis (*bogies* e seus componentes, rodados, compressores, motores de tração, etc.), bem como outros equipamentos, tais como o sistema de frenagem.

Tal ação implicará uma alteração no *mix* do material circulante da Linha do Norte I, pois aquelas composições circulam nesta linha efetuando o serviço urbano entre Sintra, Mira-Sintra, Lisboa-Oriente e Alverca. Como tal, os benefícios da modernização/renovação da Série UQE 2300/2400 são potencialmente significativos, no que respeita à redução do nível de ruído ferroviário gerado pela operação da Linha do Norte I.

Uma análise dos resultados de extensas campanhas de medição e caracterização do material circulante nas vias férreas geridas pela IP, efetuadas de modo a adaptar o método de cálculo de ruído ferroviário RMR96/SRMII ao material circulante português (Alarcão, D., Bento Coelho, J. L., 2008 e 2009) permite comparar os níveis sonoros gerados pelas circulação de composições ferroviárias como se mostra no gráfico da figura 22, no qual foi apenas considerado material circulante que efetua serviço de passageiros. Para efeitos comparativos, a velocidade das composições foi normalizada a 90 km/h (velocidade máxima das UTE/UQE 3150/3250), a distância à via considerada foi de 7,5 metros, em troços com carris de barra longa soldada. O material circulante UME 3400, em serviço desde 2002 na Área Metropolitana do Porto, foi considerado como “referência” em termos de emissões de ruído aéreo na medida em que exhibe valores mais baixos, sendo o restante material circulante, atualmente ao serviço de passageiros, comparado com aquela referência.

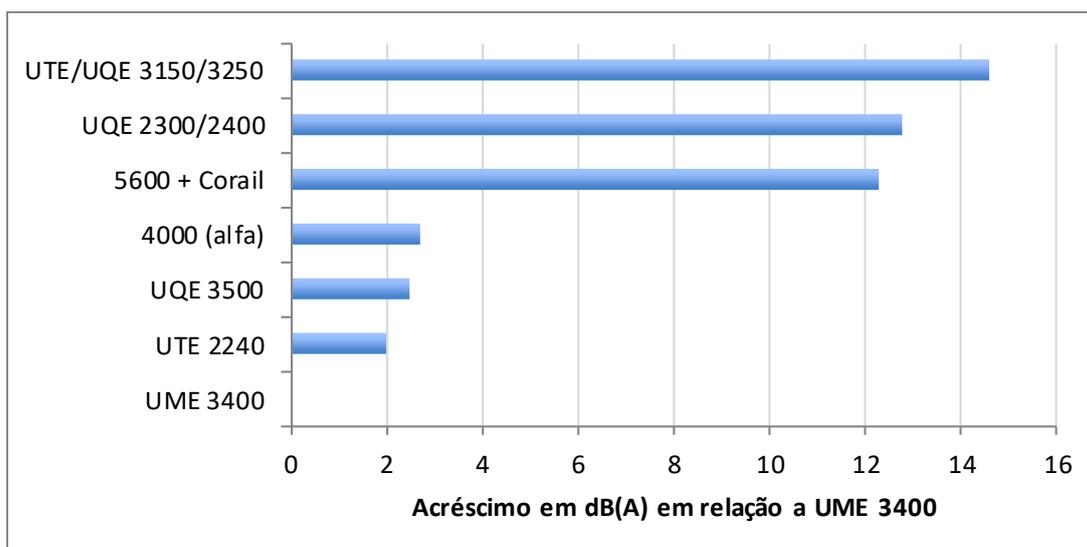


Figura 22. Gráfico ilustrativo dos acréscimos relativos, em termos de emissão de ruído aéreo, do material circulante de passageiros.

O gráfico da figura 23 ilustra a diversidade do material circulante atual, em termos de emissões de ruído aéreo, em dois grupos com magnitudes distintas em relação à “referência” UME 3400. Os acréscimos nos níveis emitidos de ruído correlacionam-se com características específicas do material circulante, nomeadamente o sistema de frenagem (discos vs. cepos).

De facto, no caso dos sistemas de frenagem que atuam na roda (cepos), observa-se o desenvolvimento de corrugação na superfície de contacto das rodas. A corrugação deve-se a vários fenómenos de transferência termoelástica, e tal faz com que os níveis de ruído de rolamento de composições com frenagem de cepos sejam superiores às das composições com frenagem de disco. Os acréscimos são tipicamente da ordem dos 10 dB(A), o que é confirmado no gráfico da figura anterior. Estes factos encontram-se estabelecidos desde 1980 (Thompson, 2009).

Na figura 21 (Thompson, 2009), pode ser observado o efeito de corrugação sobre a superfície de contacto da roda devido ao sistema de frenagem com cepos (b). O sistema de frenagem de discos mantém a superfície de contacto sem corrugação visível (a).

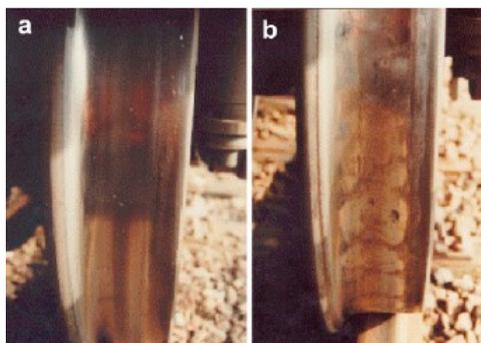


Figura 23. Superfície de rolamento de roda com (a) sistema de frenagem de discos, (b) sistema de frenagem de cepos atuantes na roda.

As UME 3400, UTE 2240 e Série 4000 (Alfa) apresentam um sistema de frenagem exclusivamente de discos, o qual não atuando na mesa de rolamento da roda, previne efeitos de corrugação/degaste ondulatório nesta, com benefícios notórios no que respeita ao nível de ruído de rolamento. As UQE 3500 têm um sistema de frenagem electro-pneumático predominantemente de discos, com cepos de material sintético. As composições da série 3150/3250, ao serviço na Linha de Cascais, apresentam um sistema de frenagem 100% de cepos enquanto a série 2300/2400 (ao serviço na Linha de Sintra) apresenta uma mistura de discos e cepos que atuam diretamente na roda, com conseqüente desgaste e corrugação deste. Utilizadas no serviço Intercidades, as locomotivas da série 5600 também utilizam um sistema de frenagem 100% cepos, sendo que as carruagens CORAIL/Sorefame têm um sistema combinado de discos e cepos nas rodas. Tal reflete-se num maior nível de ruído emitido por estas composições em relação às composições “referência” UME 3400.

De facto, as composições UQE 3500 e UQE 2300/2400 (ambas operadas pela CP) partilham atualmente entre si a maior parte (cerca de 60%, excluindo marchas em vazio) do tráfego ferroviário de passageiros que circula na Linha do Norte I. No entanto, por esta linha apresentar um complexo *mix* de tipologias de material circulante, os benefícios de uma modernização das composições UQE 2300/2400 tendem a diluir-se, em comparação com outras linhas em que as composições pertencentes a esta série são mais dominantes no tráfego ferroviário total em questão. Por outro lado, os ganhos, no que respeita à redução do nível de ruído ferroviário, referentes a esta substituição, variam em função do peso do tráfego das referidas composições por troço da linha.

Assim, admitem-se benefícios realistas (ou seja, reduções), nas emissões de ruído aéreo, (i) da ordem de 4 a 5 dB(A), no troço entre Braço de Prata e Lisboa-Oriente (cerca de 2,5 km de extensão) e (ii) cerca de 2 dB(A), no troço entre Lisboa-Oriente e Alverca (cerca de 15 km de extensão), devido à alteração do *mix* das tipologias do material circulante na Linha do Norte I. Esta alteração consiste na

modernização/substituição das Séries UQE 2300/2400. Estes valores são suportados pelos valores de emissão constantes do modelo de ruído de tráfego holandês SRMII/RMR96, através da equivalência/substituição de comboios da categoria 2 (UQE 2300/2400) por comboios da categoria 8 (tipo UME 3400) (Alarcão D., Bento Coelho J. L., 2008, 2009).

Por outro lado, ambos os componentes responsáveis pelo ruído de rolamento (carril e roda) devem ser devidamente controlados em termos da corrugação, pelo que há que manter em bom estado os rodados do material circulante. Um método que pode ser aplicado é a troca de freios de cepo de ferro fundido por freios de cepos de material compósito, com coeficientes de fricção alto (K), baixo, (L) e muito baixo (LL). Assim, existem freios de cepos LL que são expressamente desenvolvidos para comboios de passageiros e que permitem frenagens com reduzida corrugação da superfície de contacto da roda. Neste caso, admitem-se reduções em relação a rodas atuadas por freios de cepo em ferro fundido, que podem chegar aos 8 dB(A) (Thompson, 2009).

Tal pode ser observado, a título ilustrativo, na figura 24, a qual apresenta resultados previsionais dos diferentes níveis de ruído de rolamento emitidos por composições ferroviárias em função do tipo de frenagem, a partir do método previsionais de ruído ferroviário CNOSSOS (2012). Para esta simulação, considerou-se um carril com manutenção regular e corrugação típica, combinados com rodas pertencentes a composições com frenagem por cepos de ferro fundido, cepos compósitos (L ou LL) e discos. A distância à via considerada foi de 7,5 m e a velocidade das composições normalizada a 80 km/h.

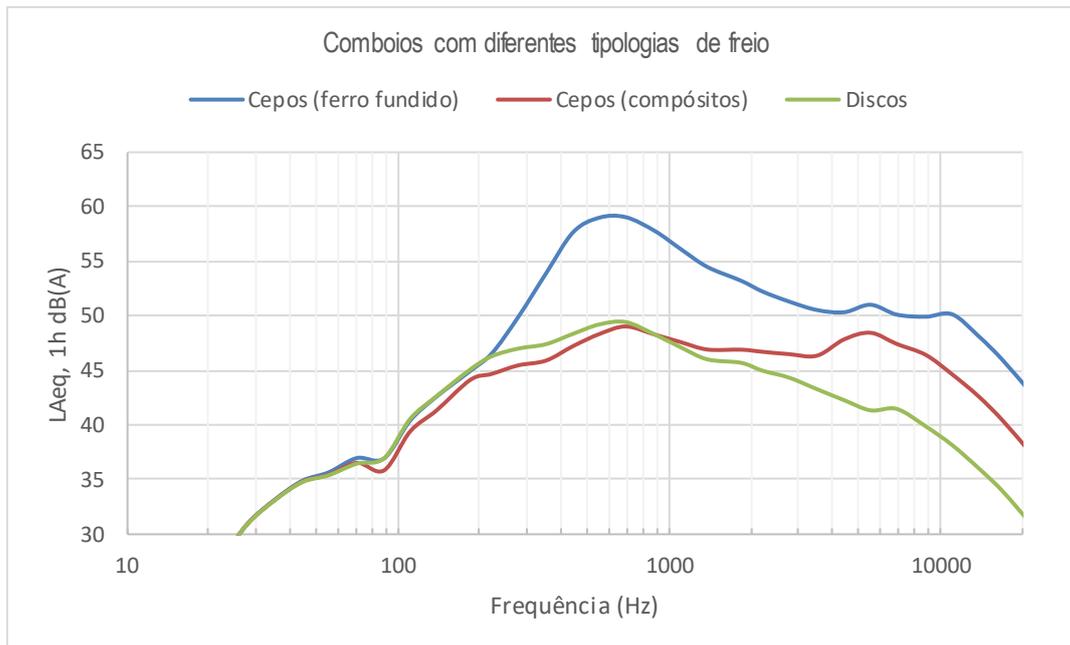


Figura 24. Diferentes níveis sonoros de emissão em função da frequência e para diversas tipologias de freios dos comboios (CNOSSOS, 2012).

Os valores totais obtidos para o ruído de rolamento das composições (a 7,5 m) são de 67 dB(A), para o sistema de frenagem por cepos de ferro fundido, 60 dB(A) para o sistema de frenagem por cepos compósitos e 59 dB(A) para o sistema de frenagem por discos. As reduções, em relação a rodas atuadas por freios de cepto em ferro fundido, são da ordem dos 7 a 8 dB. Note-se, no entanto, que estes valores assumem um carril em bom estado, isto é, com uma magnitude de corrugação/desgaste ondulatório reduzida e uma manutenção regular por meio de esmerilagem. Caso o carril apresente magnitudes de corrugação/desgaste ondulatório mais elevadas, a utilização de sistemas de frenagem por discos ou cepos sintéticos não oferece valores de redução, em termos de ruído aéreo emitido, tão significativos podendo-se assumir ganhos marginais, inferiores a 3 dB (Thompson, 2009).

No âmbito da intervenção de nível R2, no material circulante UQE 2300/2400, a cargo do operador CP, a eventual renovação do sistema de frenagem das composições por substituição do material dos cepos, ao minimizar a corrugação/desgaste ondulatório quer da roda quer do carril, pode, deste modo, trazer benefícios em termos da redução do ruído total emitido pelas atuais composições (da ordem dos 2 a 5 dB, conforme o troço da via em questão), mas além destes serem contingentes à sua efetiva aplicação na totalidade da frota de material circulante em questão, também dependem fortemente da magnitude do desgaste ondulatório da cabeça dos carris.

Intervenção na linha: esmerilagem do carril

Sob a ação das cargas dinâmicas das várias composições ferroviárias, a cabeça do carril desenvolve vários tipos de desgaste, um dos quais, o desgaste ondulatorio ou corrugação, é maioritariamente responsável (juntamente com a corrugação da roda) pelo ruído de rolamento emitido.

A metalurgia do carril, dinâmica da via, *mix* de velocidades, cargas dinâmicas e forças de tração, todas parecem ter um efeito no aparecimento do fenómeno de corrugação. Não é realista monitorizar todas estas influências pelo que, a monitorização é efetuada por métodos indiretos (acústicos) e diretos (ao longo da cabeça do carril com equipamento especializado).

A esmerilagem preventiva/corretiva da via férrea (ver figura 25), a ser efetuada de um modo regular, é considerada como uma boa pratica de manutenção, permitindo um bom contacto entre a roda/carril e impedindo o agravamento dos defeitos do carril que inevitavelmente decorrem da utilização normal e regular de uma via-férrea.

A esmerilagem acústica, com menores tolerâncias do que uma esmerilagem corretiva “normal”, é efetuada com um sistema embarcado de discos rotativos e acabamento com esmeril de banda contínua, a baixa velocidade (< 15 km/h).



Figura 25. Esmerilagem de carris na Linha do Norte: locomotiva SPENO e unidades de esmerilagem com aspiração (fonte: www.youtube.pt).

A corrugação cresce no tempo e torna-se necessário uma planificação de ação regular de esmerilagem, como é sugerido na figura 26.

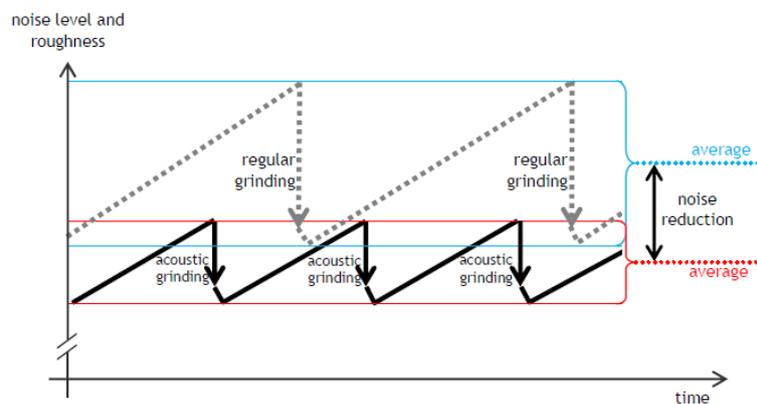


Figura 26. Efeito da esmerilagem de manutenção e da esmerilagem acústica em função do tempo (fonte UIC).

A experiência dos Gestores de Infraestrutura SBB (Suíça) (Scossa-Romano, E., Oertli, J., 2012) e NS (Países Baixos) (Dings, P. C., Dittrich, M. G., 1996), sugere que:

- O efeito máximo de redução do ruído emitido pelo sistema roda/carril proporcionado pela esmerilagem acústica mantém-se durante cerca de quatro semanas. A corrugação aumenta ao longo do tempo com a normal utilização da via.
- Para manter os carris com o mínimo de corrugação/desgaste ondulatório são recomendados intervalos entre 2 a 4 anos para ações de esmerilagem, dependendo do *mix* de material circulante e velocidades praticadas.

Assim, em caso de esmerilagem de carril que apresente um elevado grau de desgaste ondulatório/corrugação, são admitidas reduções da ordem dos 15 a 10 dB(A) com a utilização de composições com frenagem exclusivamente de discos. Para composições com frenagem com cepos sintéticos L ou LL, os ganhos são da ordem dos 10 a 5 dB(A). Finalmente, para composições com frenagem efetuada por cepos normais, a ação de esmerilagem não é tão eficaz, podendo-se assumir ganhos da ordem dos 3 dB(A) ou inferiores.

Note-se que as dimensões do desgaste ondulatório/corrugação relevantes para o ruído de rolamento são da ordem dos 5 aos 500 mm. Corrugação de nível inferior, apelidada de micro-corrugação, é importante para a própria aderência do sistema roda-carril (Thompson, 2009). A existência de corrugação de magnitude apreciável na cabeça do carril, negará o efeito, em termos de emissões sonoras, de um sistema de frenagem por discos, o qual ao não atuar na superfície de contacto da roda, mantém-na em

bom estado. De facto, a combinação de uma roda apresentando baixa corrugação, na sua superfície de contacto, com um carril com elevada magnitude de corrugação pode majorar em cerca de 7 dB as emissões sonoras do sistema roda/carril. Isto em comparação com a situação em que ambos (superfície de contato da roda e cabeça do carril) apresentem valores de corrugação reduzidos (Thompson, 2009).

Tal pode ser observado, a título ilustrativo, na figura 27, a qual apresenta resultados previsionais dos diferentes níveis de ruído de rolamento emitidos por composições ferroviárias com frenagem de discos, mas em função do grau de desgaste ondulatório da cabeça do carril, a partir do método previsionial de ruído ferroviário CNOSSOS (2012). Para esta simulação, consideraram-se dois carris representativos de duas situações: carril com manutenção regular e magnitude de corrugação pouco elevada e carril apresentando uma magnitude de corrugação elevada e com pouca manutenção. Ambos são combinados com rodas pertencentes a composições com frenagem por discos. A distância à via considerada foi de 7,5 m e a velocidade das composições normalizada a 120 km/h.

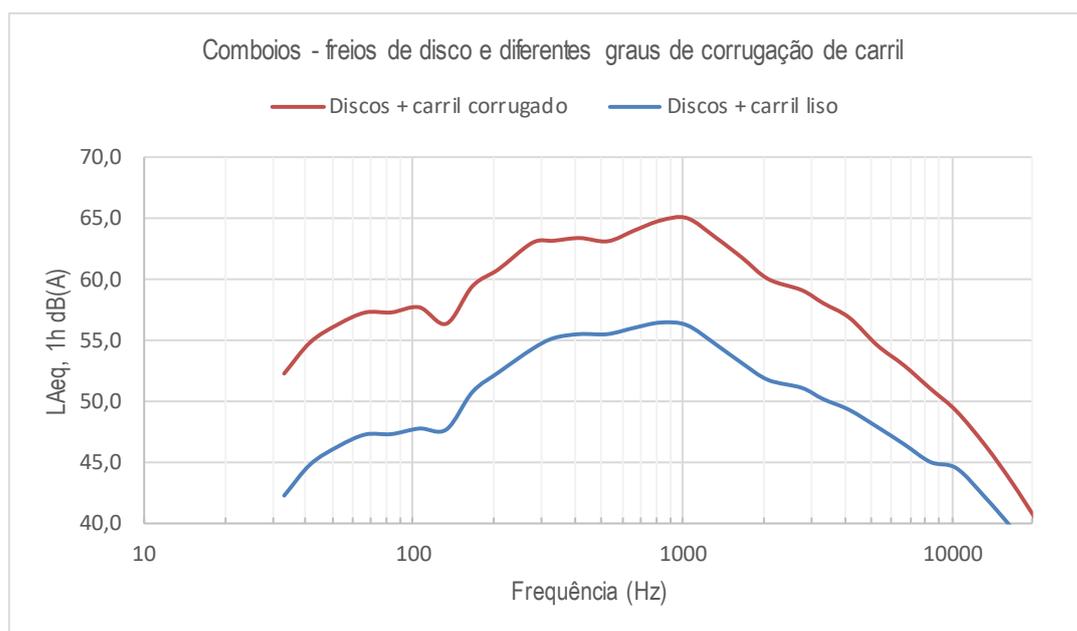


Figura 27. Diferentes níveis sonoros de emissão em função da frequência e para diversos graus de corrugação do carril (CNOSSOS, 2012).

Os valores totais obtidos para o ruído de rolamento das composições (a 7,5 m) são de 74 dB(A), para o sistema de frenagem por discos, com carril apresentando elevada magnitude de corrugação e 66 dB(A) para o sistema de frenagem por discos, mas com carril apresentando baixa magnitude de corrugação. As diferenças estimadas pelo modelo são da ordem dos 7 a 8 dB.

Assim, os benefícios (ou seja, reduções), nas emissões de ruído aéreo, de uma ação periódica de esmerilagem encontram-se bem estabelecidos e confirmados (Thompson. 2008, 2009, 2014; Grassie 2012; Scossa-Romano 2012; Tumavice 2017).

A magnitude da corrugação aumenta no tempo devido à utilização normal da via. Visto existir uma correlação direta entre a magnitude do desgaste ondulatório e os níveis sonoros emitidos pelo conjunto roda/carril, as ações de esmerilagem corretiva do desgaste ondulatório de carris deveriam ser efetuadas com alguma regularidade e inseridas em programas de manutenção das medidas de minoração de ruído.

Tal garantiria os benefícios (cumulativos com outras medidas) oferecidos por este tipo de intervenção, em termos de redução do ruído de rolamento. Esta ação de manutenção periódica é sugerida para a totalidade da extensão da Linha do Norte I.

Intervenções no percurso de transmissão sonora: sistemas de barreiras acústicas

O valor da atenuação sonora resultante da interposição de uma determinada barreira acústica é função não só das suas características físicas como da posição relativa entre os elementos intervenientes fonte - barreira acústica - recetor. Estas soluções podem permitir reduções significativas nos níveis sonoros do ruído global percebido junto dos recetores situados nas suas zonas de sombra, geralmente com um limite prático de até cerca de 15 dB(A). Podem, no entanto, apresentar importantes impactes negativos a nível visual e paisagístico.

Nas ferrovias, a eficácia de uma barreira é significativamente beneficiada pelo seu posicionamento na maior vizinhança de proximidade possível ao próprio sistema roda-carril, isto é, tão junto à via quanto possível. Deste modo, a barreira poderá assumir uma altura bastante mais reduzida para proporcionar idêntica atenuação acústica, com fortes vantagens económicas e paisagísticas. No entanto, esta solução pode apresentar problemas em termos de interferência e segurança do funcionamento da infraestrutura ferroviária.

Existem poucas barreiras acústicas implementadas ao longo da Linha do Norte I (já contempladas nos MER). O exemplo da figura 28 apresenta uma barreira acústica transparente (acrílica) instalada na Estação de Moscavide (sentido ascendente).



Figura 28. Barreira Acústica na Estação de Moscavide, sentido ascendente.

Esta barreira específica foi, no presente elenco de medidas propostas, redimensionada em extensão, de modo a poder oferecer uma proteção adequada à população residente no edifício próximo da linha.

A figura 29 ilustra as limitações, em termos de eficácia (atenuação dos níveis sonoros), deste tipo de intervenção, no caso em que existam edifícios com uso sensível situados muito próximo da linha férrea, pois este tipo de medida pode interferir com a segurança operacional da linha-férrea.



Figura 29. Edifício na proximidade da linha, na zona de Braço de Prata (lado descendente). Na imagem pode-se também observar uma composição UQE 3500 (fonte: google maps).

Finalmente, verificam-se situações como a documentada na figura 30, que ilustram os constrangimentos impostos em potenciais medidas minimizadoras por necessidades operacionais, no caso uma passagem de nível na zona urbana de Vila Franca de Xira.

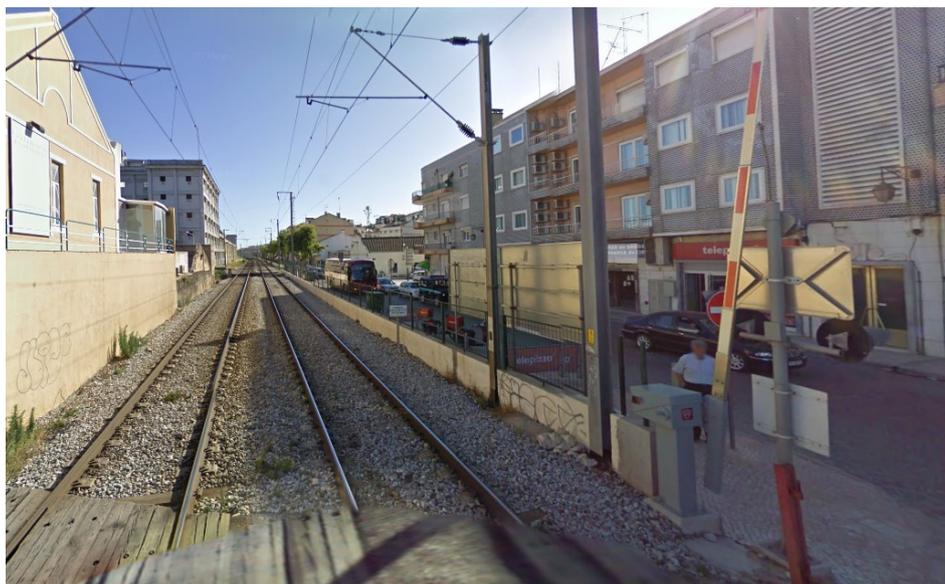


Figura 30. Passagem de nível em Vila Franca de Xira, ilustrando constrangimentos em termos de ações de minimização de ruído ferroviário (fonte: google maps).

Como tal, a eficácia das barreiras acústicas pode ser muito variável, dependendo fortemente da geometria em causa e do local de implantação, apresentando reduções variáveis em termos de atenuação sonora, em função das características e necessidades de projeto. A relação eficácia-custo varia de caso para caso.

Esta solução é preconizada em troços da linha identificados de acordo com as necessidades locais de atenuação dos níveis sonoros nos recetores sensíveis.

Outras ações e intervenções

Finalmente, deverão ser consideradas medidas que se revelam importantes, a médio e longo prazo, para a eficácia real e percebida das mesmas, tal como a elaboração e execução de programas regulares de manutenção/monitorização das medidas de minoração implementadas (e a implementar) e de ações a desenvolver junto ao público, de modo a promover a *goodwill*.

Os programas de verificação, monitorização e manutenção das medidas de controlo de ruído permitirão mantê-las em bom estado de funcionamento e garantir a manutenção dos graus de perda de inserção projetados. As ações de verificação justificam-se pela exposição das medidas às grandes variações de cargas dinâmicas e às condições meteorológicas exteriores em cada local.

O programa aplicado às barreiras acústicas deverá verificar a consistência da sua instalação, nomeadamente os seus pontos fracos em termos de isolamento sonoro como sejam as junções dos

painéis com perfis ou entre painéis (se se tratar de barreira modular de painéis). Estas juntas são normalmente equipadas com materiais do tipo *neoprene* que se degradam com o tempo e com a exposição aos elementos atmosféricos. Tal degradação pode criar pontes fónicas que irão comprometer seriamente os valores de atenuação sonora que foram projetados. Esta ação de monitorização revestirá a forma de visita técnica e observação e análise pericial no sentido de identificar as juntas e eventuais painéis que necessitem de ser substituídos. A ação não necessita de incluir quaisquer ensaios de acústica. Dado o alargado tempo de vida previsto para este tipo de solução (nunca inferior a 15-20 anos) julga-se suficiente a implementação do programa em cada ciclo de cinco anos.

No caso dos atenuadores de carril (TRD), deve ser previsto um programa anual de verificação e manutenção.

As ações comunicacionais podem incluir (i) a comunicação direta com o público em geral, não só para informar sobre intervenções na via relevantes para a minoração do ruído, mas também para gerir eventuais queixas e reclamações sobre o ruído, e (ii) a manutenção da circulação de informação entre os vários *stakeholders* (operadores, câmaras, público).

A Tabela 5 apresenta um resumo das tipologias de medidas e soluções propostas e dos correspondentes graus de eficácia esperados.

De notar que os valores de eficácia esperados são adicionados (cumulativamente) em termos de energia, a qual é quantificada por níveis (de forma logarítmica, em dB), pelo que os benefícios parcelares não podem genericamente ser adicionados de forma linear.

Tabela 5. Tipologia e eficácia das medidas propostas.

| Soluções | Grupo | Intervenção | Medida de redução de ruído | Eficácia esperada |
|--------------------------|---|--|--|-----------------------------------|
| Métodos diretos | Na fonte | Linha | Modernização da via | Até 5 dB(A) |
| | | | Esmerilagem acústica: (carril com manutenção regular) | Até 5 dB(A) |
| | | | Atenuadores sintonizados do carril (TRD) | Até 3 dB(A) |
| | | Material circulante | Alteração do <i>mix</i> de comboios por modernização/renovação das UQE 2300/2400 | De 2 a 5 dB(A)* |
| | No percurso da transmissão sonora (aérea) | - | Barreiras acústicas | Limite prático: cerca de 15 dB(A) |
| Métodos indiretos | - | Verificação/ Monitorização de medidas | - | - |
| | Gestão de incomodidade | Comunicação com o público Informação de ações desenvolvidas | - | - |

*em função do peso do tráfego deste tipo de composições por troço da via

Constituindo-se o presente PA como um estudo de viabilidade de soluções minoradoras de ruído, as especificações das várias intervenções e medidas propostas (por ex. extensão, altura) são meramente indicativas, devendo as respetivas soluções técnicas ser alvo de projeto de execução, em sede do qual serão devidamente otimizadas e detalhadas.

9. Consulta Pública

9.1. Procedimento de consulta pública

A IP procedeu à consulta pública do presente PA nos termos regulamentares no sentido de recolher junto da comunidade abrangida e interessada opiniões e contribuições que permitissem enriquecer o presente plano e integrar os diferentes parceiros sociais no processo de gestão de ruído e de eventual desenvolvimento de ações tendentes a melhorar as condições de ruído ambiente locais.

O Plano esteve em processo de consulta pública no período decorrente entre 23 de junho e 10 de agosto de 2020, tendo para o efeito sido publicados anúncios em dois jornais diários, o Jornal de Notícias e o Correio da Manhã, conforme extratos que se apresentam no Anexo I. Neste sentido, foram também avisados os municípios interessados, nomeadamente as Câmaras de Lisboa, Loures, Vila Franca de Xira, Alenquer e Azambuja. A IP publicou ainda uma página de internet com todo o processo de consulta pública, conforme se mostra no Anexo II.

Foi apenas rececionada uma resposta, da Câmara Municipal de Vila Franca de Xira.

9.2. Resultados da consulta pública

Os resultados e contributos da consulta pública foram analisados em detalhe e tidos em consideração na elaboração final do presente documento, nomeadamente na especificação das medidas preconizadas a implementar.

A Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território da Câmara Municipal de Vila Franca de Xira informou que recentemente “toda a zona da antiga Escola da Armada na cidade de Vila Franca de Xira deixou de ter uma classificação de Espaço Militar e passou para Espaço Urbanizado, ou seja, a curto prazo terá utilizações elegíveis em termos de ruído”. Na sequência, sugeriu para inclusão no PA uma “previsão de execução mais rigorosa que a mera referência a curto a médio prazo”. Estes aspetos ficam automaticamente atendidos pelo conteúdo dos requisitos programáticos e metodológicos adotados no PA (e aqui claramente expressos) bem como dos pressupostos regulamentares vigentes aplicáveis.

10. Redução do ruído: intervenções e medidas

10.1 Soluções técnicas

Na Tabela 6 são apresentadas as medidas de controlo e de redução do ruído preconizadas para as zonas de intervenção do PA da Linha do Norte I, já integrando os resultados da consulta pública.

Tabela 6. - Medidas de controlo e de redução do ruído preconizadas para o PA da Linha do Norte I.

| pk Início/Fim | ID Zona | Município | Medida de redução de ruído | Obs. |
|---------------------|---------------------------------------|---------------------|---|---|
| 1+550 / 2+160 | 1 | Lisboa | Modernização via | Desde a Concordância/Viaduto de Xabregas até Braço de Prata |
| 2+575 / 2+675 | 2 | | | |
| 3+375 / 3+800 | 3 | | | |
| - | 3, 4, 5, 6, 7, 8 | Lisboa | Alteração do <i>mix</i> do material circulante na Linha | Modernização/renovação das UQE 2300/2400 (intervenção de nível R2, a cargo da CP) |
| | 8 | Loures | | |
| | 9, 10, 11, 12 | Vila Franca de Xira | | |
| - | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 | Lisboa | Esmerilagem periódica dos carris | Minoração do ruído de rolamento |
| | 8 | Loures | | |
| | 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 | Vila Franca de Xira | | |
| 3+475 / 3+750 | 3 | Lisboa | Barreira Acústica* | Lado descendente da LN; h = 3,0 m |
| 9+910 / 9+950 LC | 3 | Lisboa | Barreira Acústica* | Lado descendente da LC; h = 3,0 m |
| 3+960 / 4+060 | 4 | Lisboa | Barreira Acústica | Lado ascendente; h = 2,5 m |
| 4+360 / 4+930 | 5 | Lisboa | Barreira Acústica | Lado ascendente; h = 2,0 m |
| 4+575 / 4+950 | 5 | Lisboa | Barreira Acústica | Lado descendente; h = 4,0 m |
| 5+075 / 5+490 | 6 | Lisboa | Barreira Acústica | Lado descendente; h = 3,0 m |
| 6+940 / 7+200 | 7 | Lisboa | Barreira Acústica | Lado ascendente; h = 4,0 m |
| 7+310 / 7+425 | 8 | Lisboa | Barreira Acústica | Lado descendente; h = 2,0 m |
| 7+410 / 7+450* | 8 | Loures | Barreira Acústica | Lado ascendente; h = 3,0 m |
| 9+260 / 9+500 | - | Loures | Atenuadores sintonizados de carril (Tuned Rail Dampers) | Todas as vias |
| 10+330 / 10+645 | - | Loures | Atenuadores sintonizados de carril (Tuned Rail Dampers) | Todas as vias |

| pk Início/Fim | ID Zona | Município | Medida de redução de ruído | Obs. |
|-----------------|---------------------------------------|---------------------|--|--|
| 16+025 / 16+200 | 9 | Vila Franca de Xira | Barreira Acústica | Lado descendente; h = 3,0 m |
| 16+360 / 16+700 | 10 | Vila Franca de Xira | Barreira Acústica | Lado ascendente; h = 4,0 m |
| 16+835 / 17+290 | 10 | Vila Franca de Xira | Barreira Acústica | Lado ascendente; h = 4,0 m |
| 17+450 / 17+875 | 11 | Vila Franca de Xira | Barreira Acústica | Lado ascendente; h = 4,0 m |
| 25+810 / 25+940 | 13 | Vila Franca de Xira | Barreira Acústica | Lado ascendente; h = 3,0 m |
| 26+030 / 26+750 | 13 | Vila Franca de Xira | Barreira Acústica (dois troços) | Lado descendente; h = 3,0 m |
| 26+770 / 27+140 | 13 | Vila Franca de Xira | | Lado descendente; h = 3,0 m |
| 26+160 / 26+285 | 13 | Vila Franca de Xira | Barreira Acústica | Lado ascendente; h = 2,5 m |
| 27+040 / 27+140 | 13 | Vila Franca de Xira | Barreira Acústica | Lado ascendente; h = 3,0 m |
| 29+600 / 29+900 | 14 | Vila Franca de Xira | Barreira Acústica (dois troços) | Lado ascendente; h = 3,0 m |
| 29+910 / 30+150 | 14 | Vila Franca de Xira | | Lado ascendente; h = 3,5 m |
| 29+800 / 29+860 | 14 | Vila Franca de Xira | Barreira Acústica | Lado descendente; h = 2,0 m |
| 29+910 / 29+990 | 14 | Vila Franca de Xira | Barreira Acústica | Lado descendente; h = 3,0 m |
| 30+300 / 30+375 | 15 | Vila Franca de Xira | Barreira Acústica (dois troços – passagem pedonal) | Lado descendente; h = 2,5 m |
| 30+360 / 30+440 | 15 | Vila Franca de Xira | | Lado descendente; h = 2,0 m |
| 30+450 / 30+760 | 15 | Vila Franca de Xira | Barreira Acústica | Lado ascendente; h = 2,5 m |
| 31+200 / 31+440 | - | Vila Franca de Xira | Atenuadores sintonizados de carril (Tuned Rail Dampers) | Ambas as vias |
| 31+625 / 31+725 | 16 | Vila Franca de Xira | Barreira Acústica | Lado ascendente; h = 3,0 m |
| 36+200 / 36+450 | 17 | Vila Franca de Xira | Barreira Acústica | Lado ascendente; h = 3,5 m |
| 36+560 / 36+700 | 18 | Vila Franca de Xira | Barreira Acústica | Lado ascendente; h = 2,5 m |
| 40+410 / 40+560 | 19 | Azambuja | Barreira Acústica | Lado ascendente; h = 4,0 m |
| 46+400 / 47+000 | - | Azambuja | Atenuadores sintonizados de carril (Tuned Rail Dampers) | Ambas as vias |
| - | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 | Lisboa | Manutenção/monitorização das medidas implementadas | - |
| | 8 | Loures | | |
| | 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 | Vila Franca de Xira | | |
| - | - | - | Comunicação, informação | Gestão da incomodidade sentida pelas populações |

*acrescento a barreira existente; LC – Linha de Cintura LN – Linha do Norte

10.2 Análise de eficácia

Sempre que necessário, e para casos identificados fora das zonas de maior conflito, recorreu-se a intervenções na linha, com a utilização de medidas de controlo e redução de ruído aplicadas ao carril (fonte), nomeadamente, os atenuadores sintonizados de carril (TRD), cuja eficácia típica da ordem de 3 dB satisfaz os objetivos de redução de ruído.

As figuras 31 a 50, que apresentam extratos dos mapas de conflitos para cada uma das zonas de intervenção prioritária, mostram a exposição ao ruído dos edifícios implantados no território de cada zona envolvente da Linha do Norte I com usos do solo identificados como sensíveis ao ruído (edifícios de habitação e edifícios de serviços de saúde), ilustrando a situação atual e a situação futura prevista após implementação das medidas identificadas para as diferentes zonas consideradas..

As figuras revelam os benefícios, em termos de redução de ruído, conseguida pela adoção das correspondentes medidas.

Foi adotado para o edificado o código de cores correspondente aos conflitos:

| | |
|---|---|
|  | Edifícios com usos não sensíveis ou de construção recente |
|  | Edifícios com usos sensíveis sem conflitos |
|  | Edifícios com usos sensíveis com conflito ≤ 3 dB |
|  | Edifícios com usos sensíveis com conflito entre 3 dB e 5 dB |
|  | Edifícios com usos sensíveis com conflito > 5 dB |

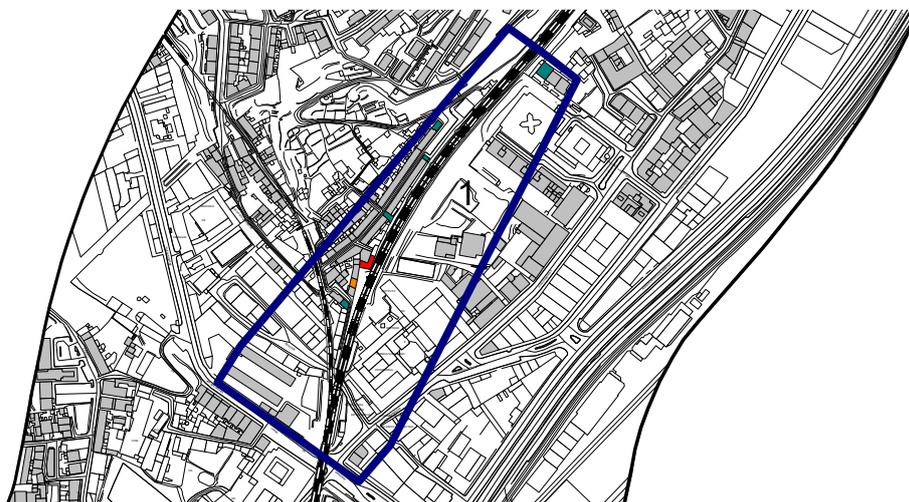
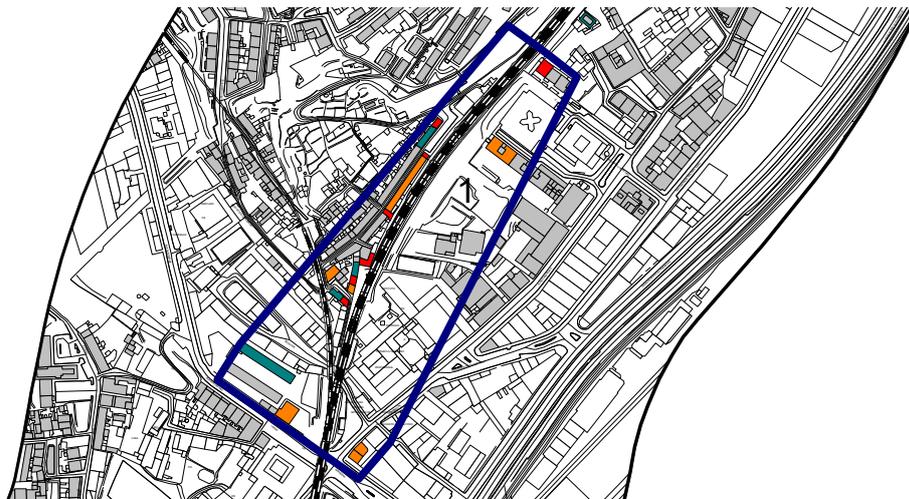


Figura 31. Exposição do edificado ao ruído; Cima: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 1 (Concordância/Viaduto de Xabregas).

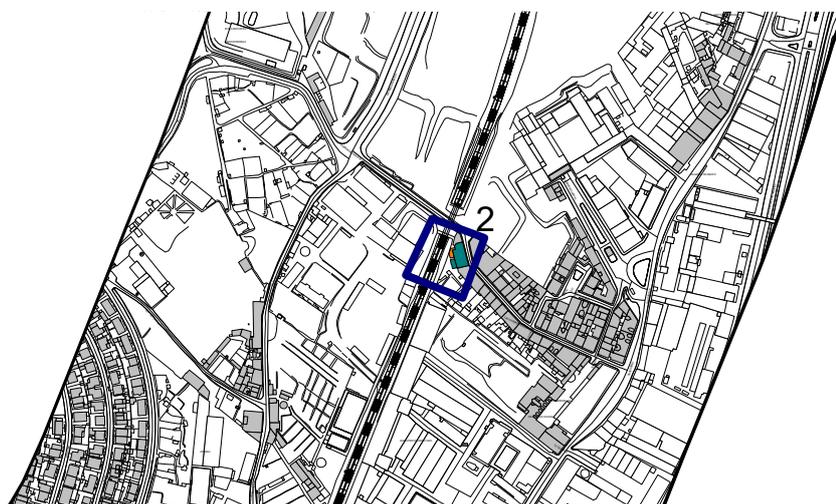
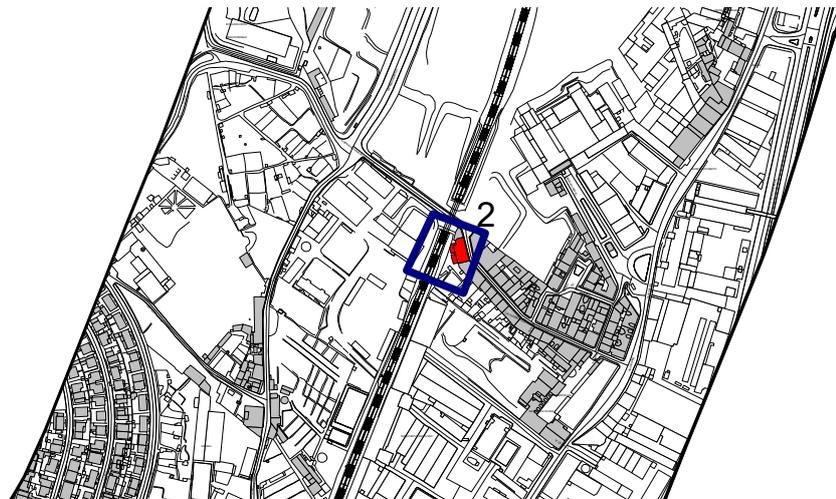


Figura 32. Exposição do edificado ao ruído; Cima: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 2 (Concordância de Xabregas – Braço de Prata)

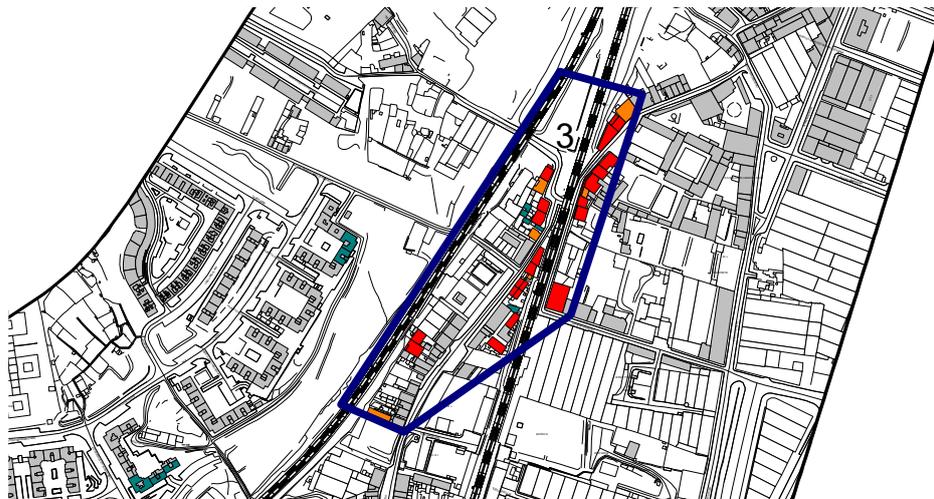


Figura 33. Exposição do edificado ao ruído; Cima: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3 (Linha de Cintura/Norte antes de Braço de Prata).

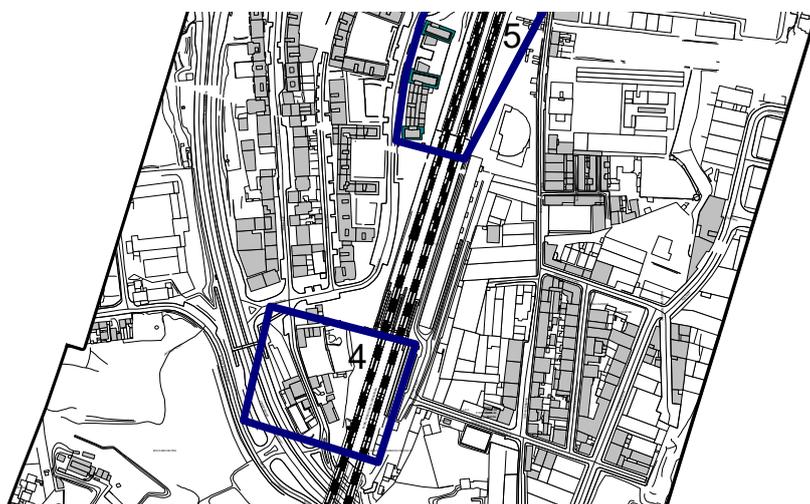
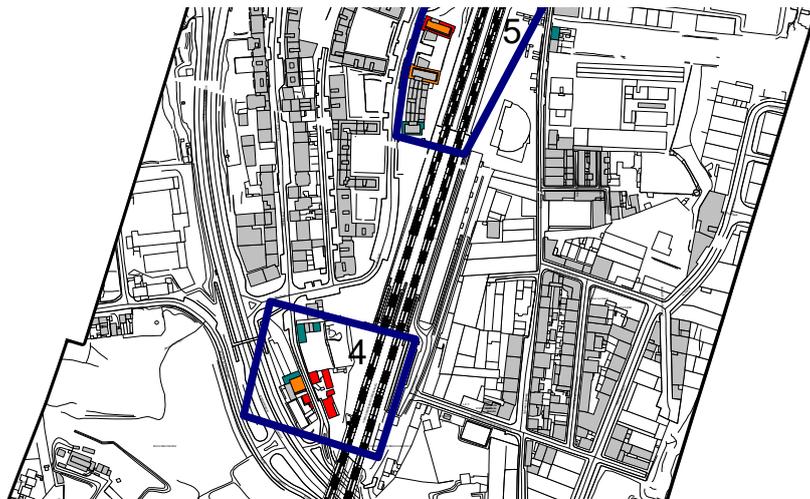


Figura 34. Exposição do edificado ao ruído; Cima: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 4 e Zona 5 (Braço de Prata).

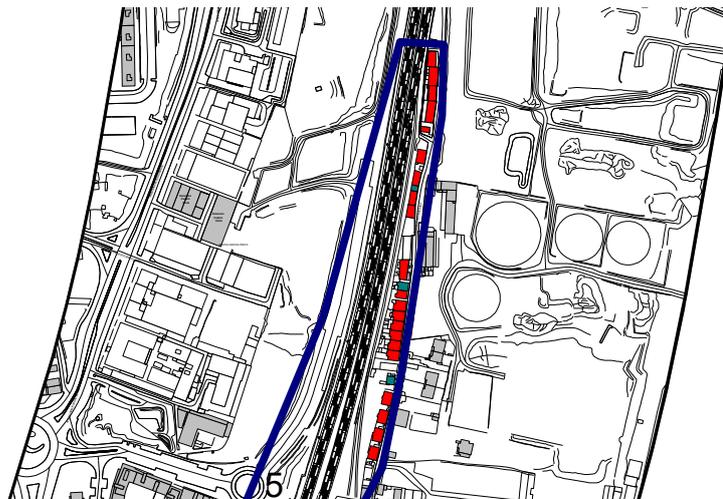


Figura 35. Exposição do edificado ao ruído; Cima: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 5 (Braço de Prata).

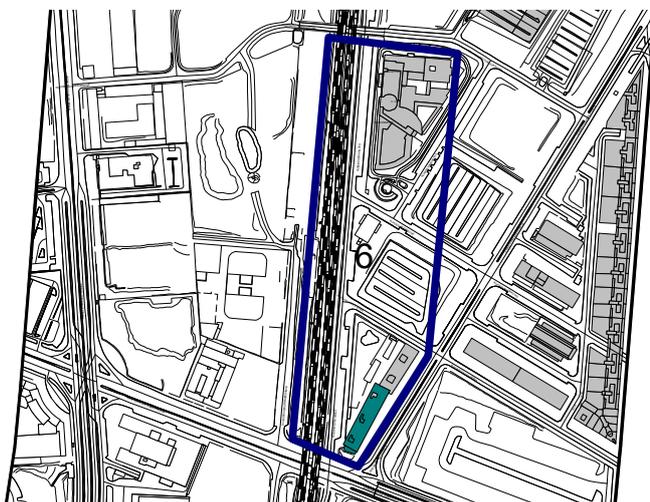


Figura 36. Exposição do edificado ao ruído; Cima: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6 (Lisboa-Oriente).

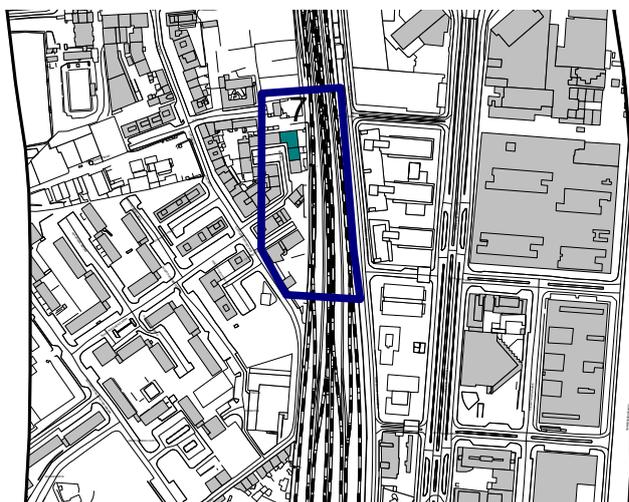
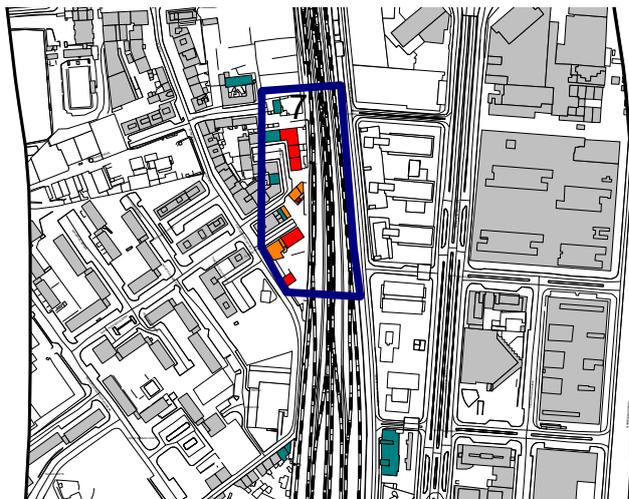


Figura 37. Exposição do edificado ao ruído; Cima: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7 (Lisboa-Oriente).

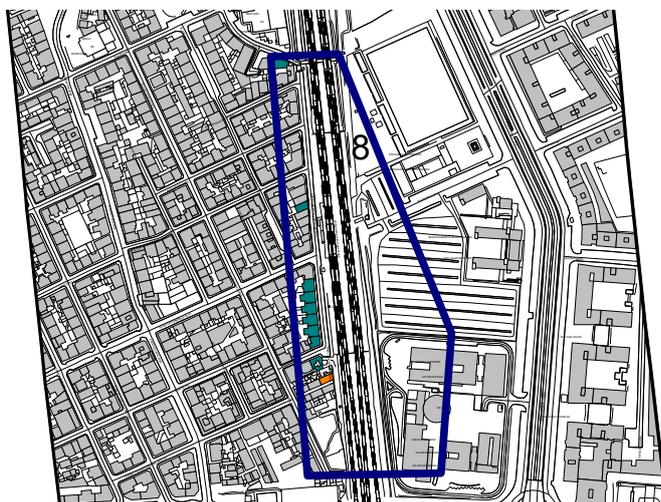
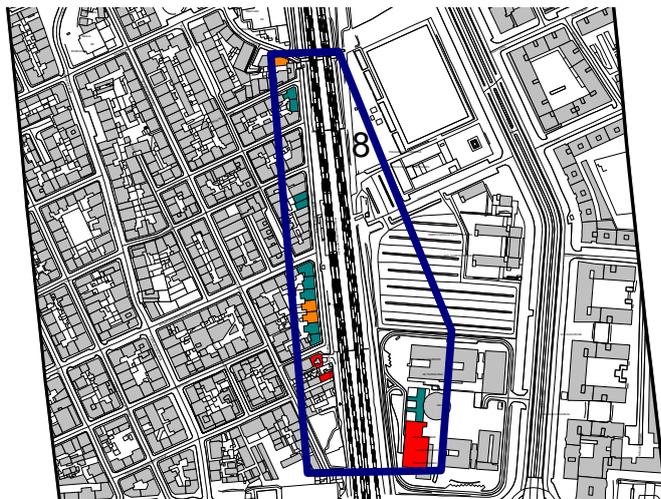


Figura 38. Exposição do edificado ao ruído; Cima: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 8 (Moscavide).

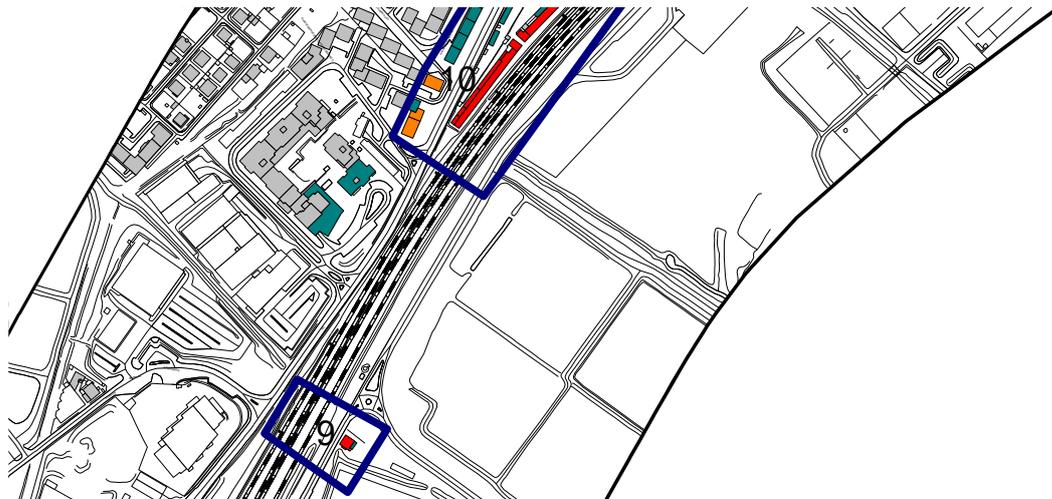


Figura 39. Exposição do edificado ao ruído; Cima: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 9 e Zona 10 (Santa Iria – Póvoa).

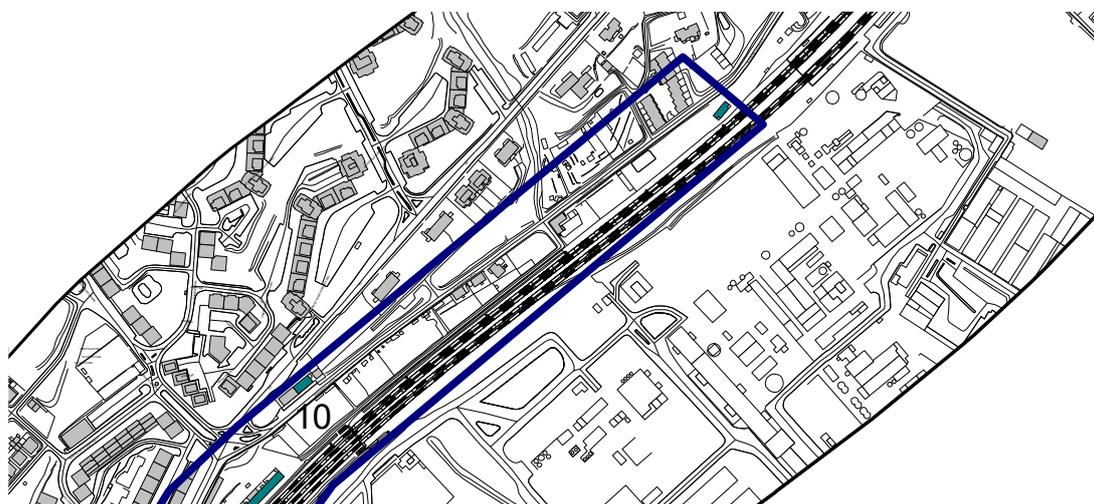
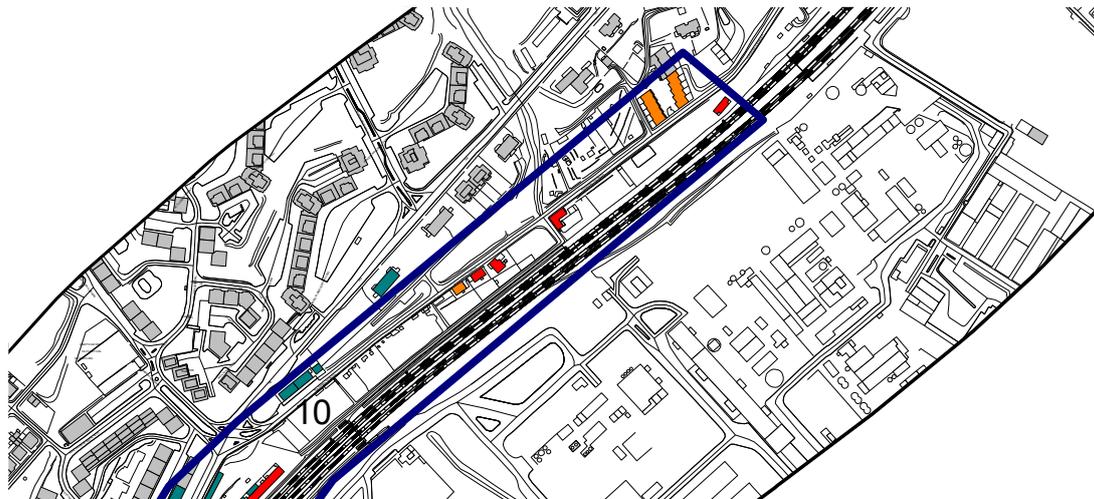


Figura 40. Exposição do edificado ao ruído; Cima: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 10 (Santa Iria – Póvoa).

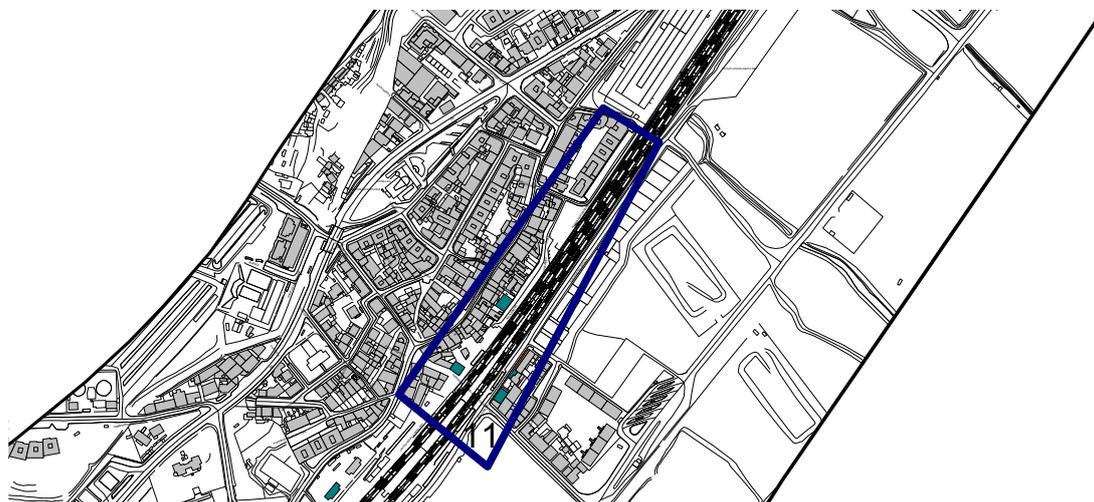


Figura 41. Exposição do edificado ao ruído; Cima: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 11 (Póvoa).



Figura 42. Exposição do edificado ao ruído; Cima: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 12 (Póvoa – Alverca).

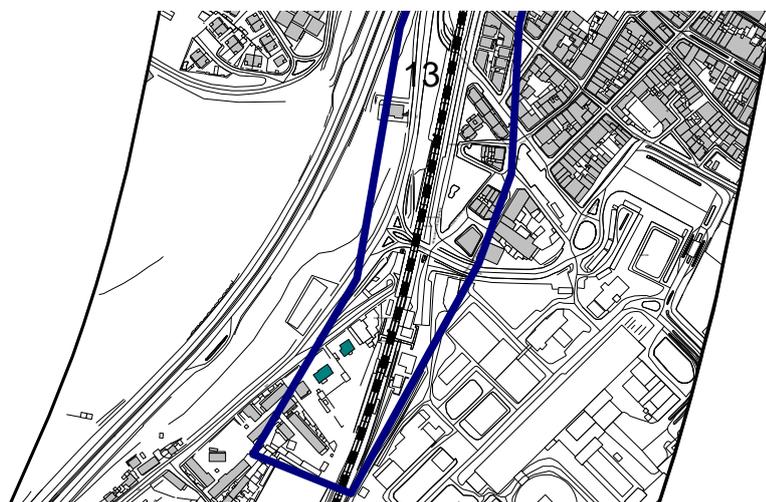
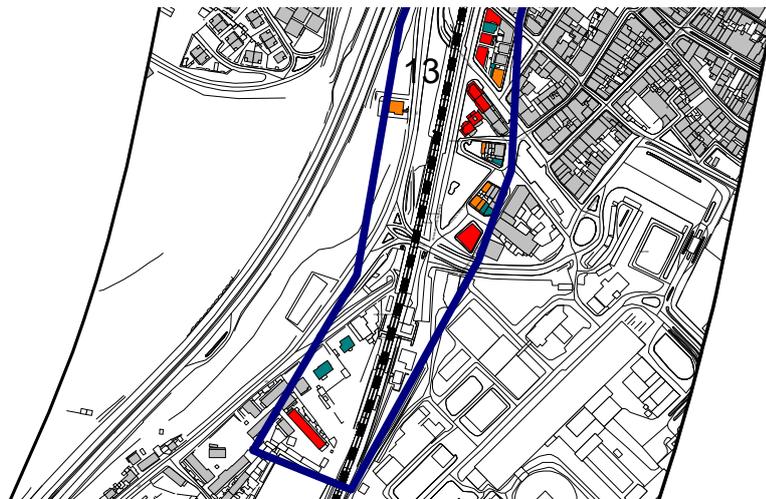


Figura 43. Exposição do edificado ao ruído; Cima: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 13 (Alhandra).

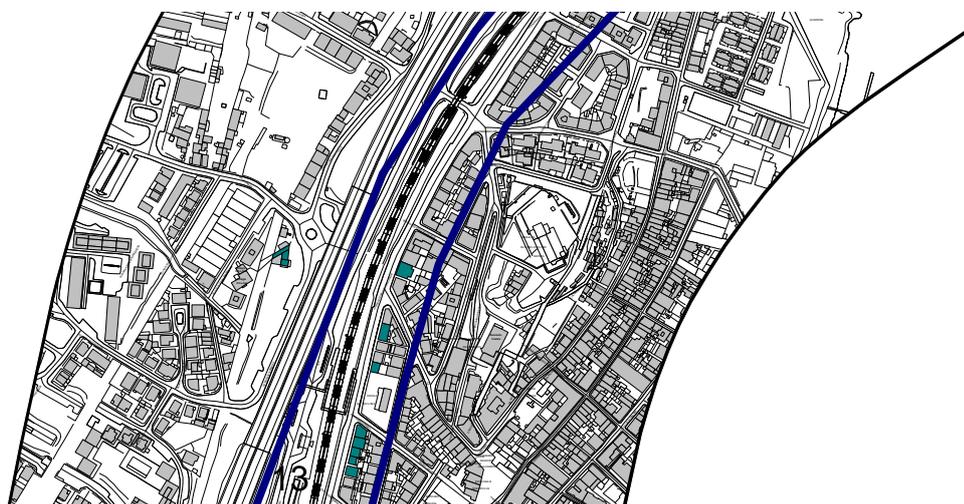
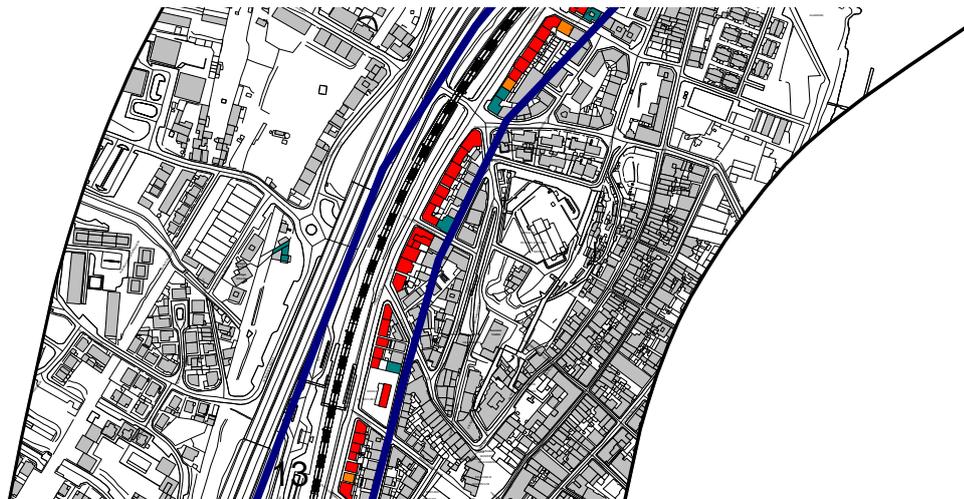


Figura 44. Exposição do edificado ao ruído; Cima: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 13 (Alhandra).

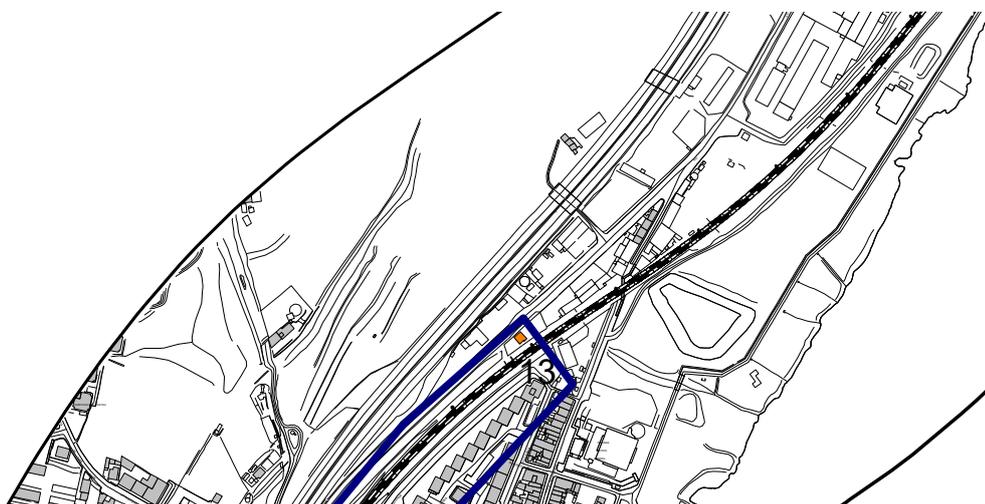


Figura 45. Exposição do edificado ao ruído; Cima: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 13 (Alhandra).

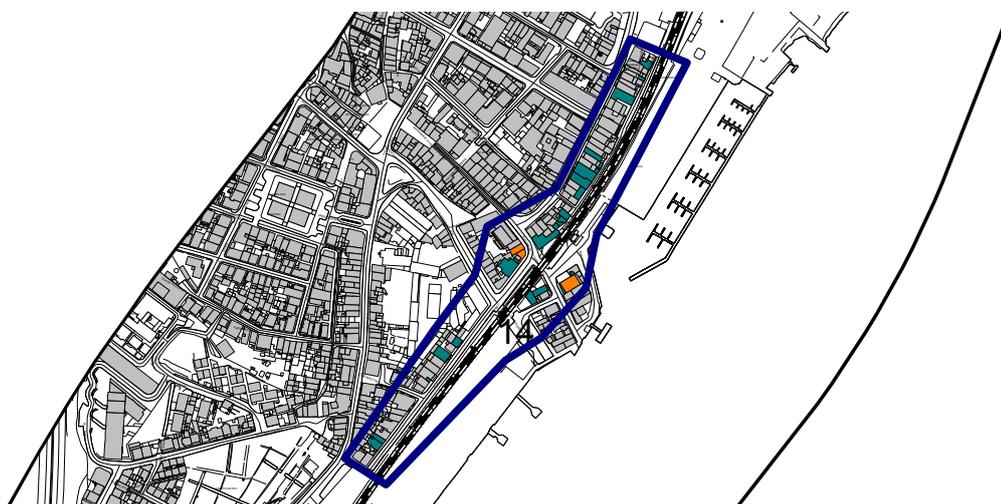
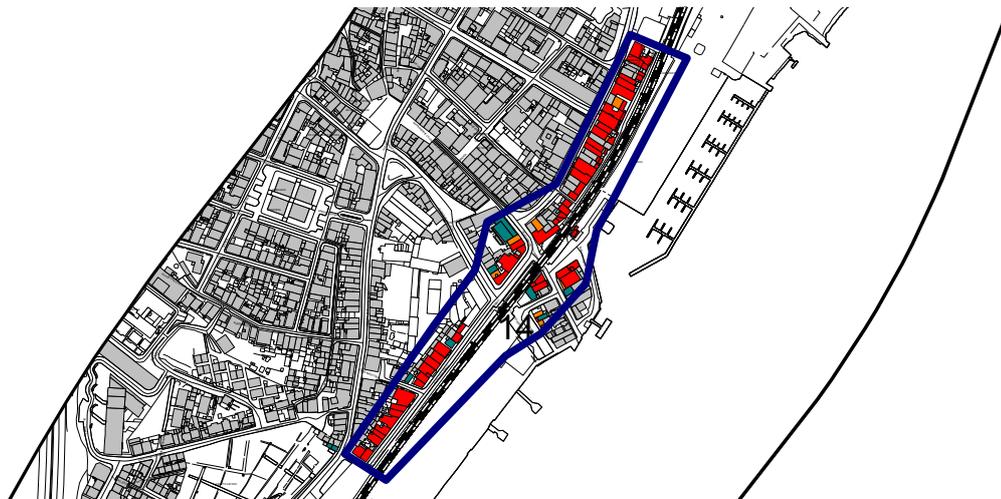


Figura 46. Exposição do edificado ao ruído; Cima: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 14 (Vila Franca de Xira).

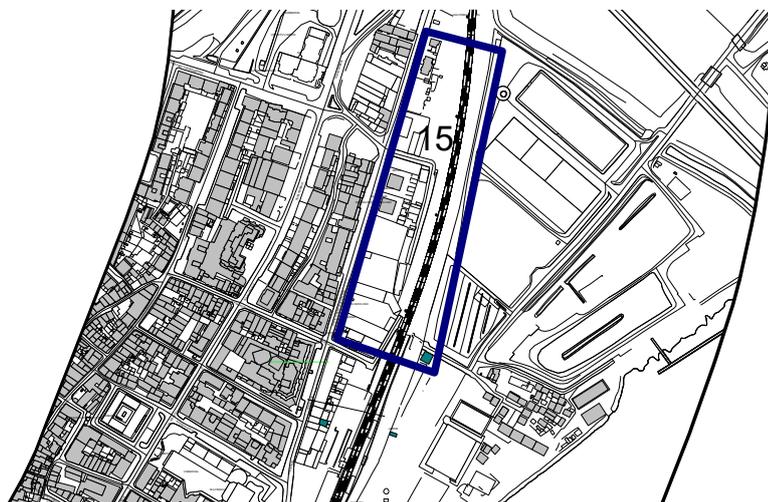
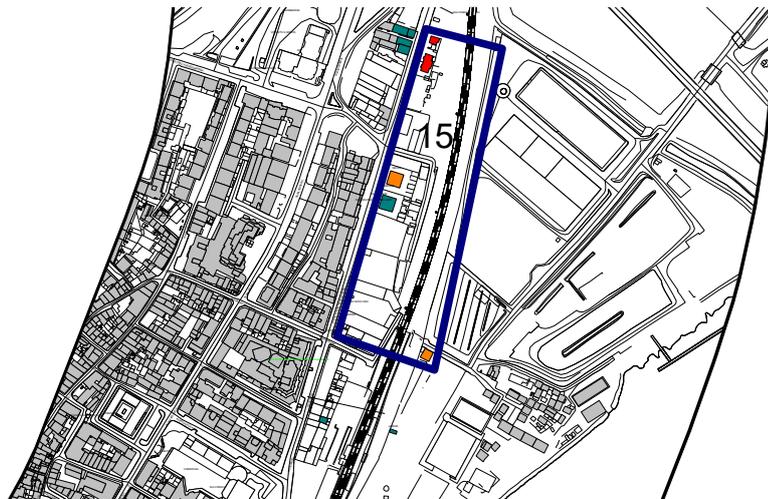


Figura 47. Exposição do edificado ao ruído; Cima: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 15 (Vila Franca de Xira – Carregado).

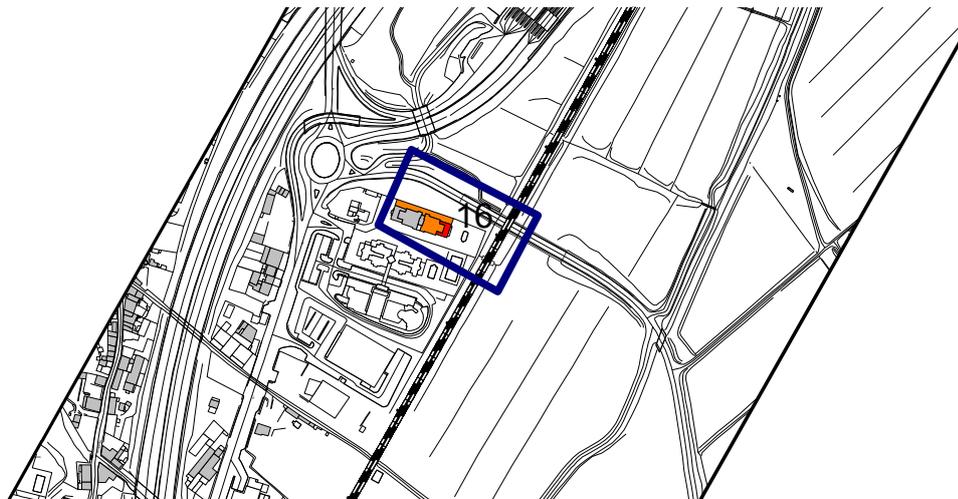


Figura 48. Exposição do edificado ao ruído; Cima: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 16 (Vila Franca de Xira – Carregado).



Figura 49. Exposição do edificado ao ruído; Cima: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 17 e Zona 18 (Carregado).

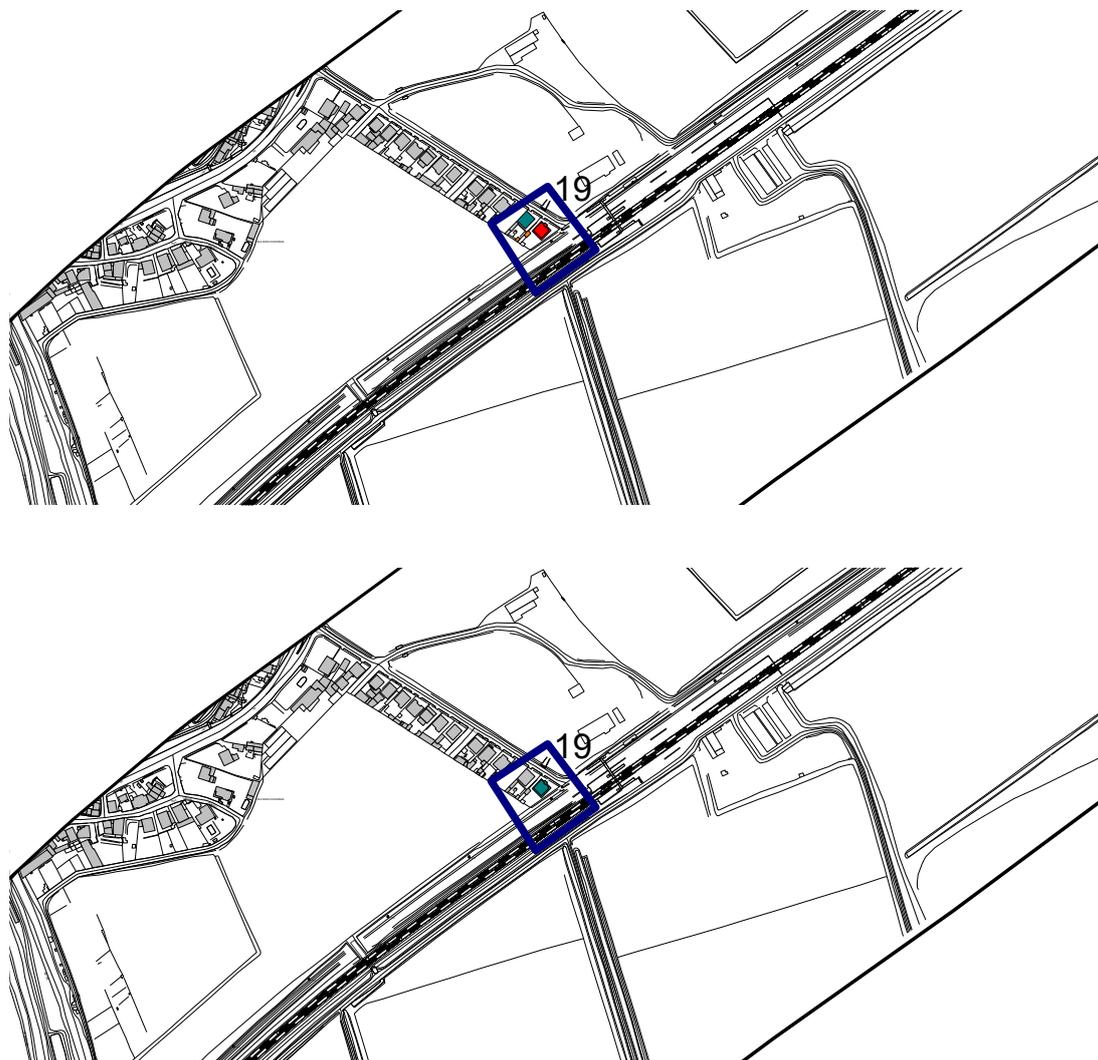


Figura 50. Exposição do edificado ao ruído; Cima: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 19 (Vila Nova da Rainha).

As Tabelas 7 e 8 revelam a eficácia das medidas preconizadas, em termos da redução do número de população residente (unidades) e do edificado, com usos sensíveis ao ruído nas zonas de conflito. Os valores apresentados referem-se à população estimada e ao edificado com uso sensível contabilizados nas várias zonas de intervenção prioritária.

No caso da situação futura, como se pode constatar pelos números indicados nas tabelas, o número de pessoas residentes, na área da classe de maior conflito (> 5 dB), é reduzido em 99%, enquanto que na área da classe de conflito intermédio (entre 3 e 5 dB), é reduzido em 93%, ou seja, deixa de haver praticamente residentes expostos a níveis sonoros mais elevados. No total, o número de pessoas residentes expostas passa de 2076 para 53 o que corresponde a uma redução de 97%.

Os benefícios em termos da redução dos números da população residente em zonas com níveis sonoros excessivos demonstram que as ações de intervenção preconizadas podem considerar-se muito eficazes.

Em termos do edificado sensível exposto ao ruído, o número de edifícios na classe de maior conflito (> 5 dB) passa de 293 para 10 (redução de 97%), enquanto que, na classe de conflito intermédio (entre 3 e 5 dB) passa de 86 para 18 (redução de 79%). No total, o número de edifícios expostos passa de 379 para 28, o que corresponde uma redução de 93%.

O gráfico da figura 48 ilustra a eficácia das medidas de minoração preconizadas, em termos de redução do número total de população residente em zonas com graus de conflito de ruído ferroviário superiores em 3 dB em relação ao valor limite, quando comparada com a situação existente na Linha do Norte I.



Figura 51. Redução do número da população residente nas áreas de conflito após implementação das medidas preconizadas.

Tabela 7. – População residente (em unidades), nas áreas de conflito, para a situação existente e para a situação futura com as medidas de redução de ruído.

| ID Zona | Município | Início / fim (pk) | Situação Existente | | | Situação Futura | | |
|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|---------------------------|----------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|
| | | | Popul. exist ≤ 3 db | Popul. exist > 3 - ≤ 5 dB | Popul. exist. > 5 dB | Popul. prev. ≤ 3 db | Popul. prev. > 3 - ≤ 5 dB | Popul. prev. > 5 dB |
| 1 | Lisboa | 1+600 / 2+080 | 123 | 125 | 33 | 18 | 3 | 12 |
| 2 | Lisboa | 2+610 / 2+670 | 0 | 0 | 11 | 10 | 1 | 0 |
| 3 | Lisboa | 3+330 / 3+720 | 8 | 20 | 137 | 37 | 23 | 0 |
| 4 | Lisboa | 3+975 / 4+100 | 9 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Lisboa | 4+280 / 4+900 | 27 | 43 | 149 | 111 | 0 | 0 |
| 6 | Lisboa | 5+070 / 5+480 | 4 | 77 | 112 | 110 | 0 | 0 |
| 7 | Lisboa | 6+970 / 7+175 | 31 | 38 | 68 | 33 | 0 | 0 |
| 8 | Lisboa / Loures | 7+330 / 7+760 | 117 | 38 | 17 | 114 | 3 | 0 |
| 9 | V. F. de Xira | 16+120 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | V. F. de Xira | 16+410 / 17+225 | 92 | 65 | 17 | 23 | 0 | 0 |
| 11 | V. F. de Xira | 17+475 / 17+830 | 28 | 17 | 225 | 12 | 0 | 0 |
| 12 | V. F. de Xira | 18+300 / 18+380 | 41 | 25 | 0 | 65 | 0 | 0 |
| 13 | V. F. de Xira | 25+840 / 27+110 | 83 | 43 | 584 | 45 | 4 | 0 |
| 14 | V. F. de Xira | 29+640 / 30+150 | 16 | 6 | 129 | 46 | 7 | 0 |
| 15 | V. F. de Xira | 30+350 / 30+675 | 19 | 19 | 6 | 1 | 0 | 0 |
| 16 | V. F. de Xira | 31+690 | 0 | 27 | 7 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | V. F. de Xira | 36+230 / 36+390 | 2 | 6 | 9 | 4 | 0 | 0 |
| 18 | V. F. de Xira | 36+600 / 33+670 | 3 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 19 | Azambuja | 40+500 | 3 | 0 | 6 | 6 | 0 | 0 |
| Totais parciais | | | 606 | 559 | 1517 | 636 | 41 | 12 |
| Totais globais | | | 2682 | | | 689 | | |

Tabela 8. Número de edifícios, com usos sensíveis ao ruído, nas áreas de conflito para a situação existente e para a situação futura com as medidas de redução de ruído.

| ID Zona | Município | Início / fim (pk) | Situação Existente | | | Situação Futura | | |
|-----------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|--------------------|
| | | | Edif. exist ≤ 3 dB | Edif. exist > 3 - ≤ 5 dB | Edif. exist. > 5 dB | Edifl. prev. ≤ 3 dB | Edif. prev. > 3 - ≤ 5 dB | Edif. prev. > 5 dB |
| 1 | Lisboa | 1+600 / 2+080 | 7 | 8 | 8 | 5 | 2 | 1 |
| 2 | Lisboa | 2+610 / 2+670 | 0 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 3 | Lisboa | 3+330 / 3+720 | 5 | 7 | 25 | 6 | 6 | 1 |
| 4 | Lisboa | 3+975 / 4+100 | 3 | 2 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Lisboa | 4+280 / 4+900 | 5 | 3 | 22 | 15 | 0 | 0 |
| 6 | Lisboa | 5+070 / 5+480 | 2 | 2 | 15 | 4 | 0 | 0 |
| 7 | Lisboa | 6+970 / 7+175 | 4 | 5 | 6 | 2 | 0 | 0 |
| 8 | Lisboa / Loures | 7+330 / 7+760 | 11 | 4 | 5 | 10 | 2 | 1 |
| 9 | V. F. de Xira | 16+120 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | V. F. de Xira | 16+410 / 17+225 | 18 | 9 | 16 | 6 | 0 | 0 |
| 11 | V. F. de Xira | 17+475 / 17+830 | 12 | 12 | 37 | 4 | 1 | 0 |
| 12 | V. F. de Xira | 18+300 / 18+380 | 5 | 2 | 0 | 6 | 0 | 0 |
| 13 | V. F. de Xira | 25+840 / 27+110 | 16 | 11 | 63 | 10 | 3 | 5 |
| 14 | V. F. de Xira | 29+640 / 30+150 | 9 | 8 | 71 | 27 | 3 | 1 |
| 15 | V. F. de Xira | 30+350 / 30+675 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| 16 | V. F. de Xira | 31+690 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | V. F. de Xira | 36+230 / 36+390 | 4 | 3 | 10 | 3 | 0 | 1 |
| 18 | V. F. de Xira | 36+600 / 33+670 | 2 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 19 | Azambuja | 40+500 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Totais parciais | | | 106 | 86 | 293 | 104 | 18 | 10 |
| Totais globais | | | 485 | | | 132 | | |

10.3 População exposta

A tabela 9 apresenta o número estimado de pessoas (em centenas), que vivem em habitações expostas a cada uma das gamas de valores definidas, para os indicadores de ruído L_{den} e L_n , e a 4 metros de altura, tal como definido no DL 146/2006, na sua mais recente redação dada pelo Decreto-Lei nº 136-A/2019.

Os valores referem-se aos MER da Linha do Norte I (conforme dados aí constantes) e ao presente PA, após aplicação das medidas de redução de ruído preconizadas.

Tabela 9. Tabela de população exposta para a Linha do Norte I.

| | MER | | | PA (após medidas) | | |
|---|--------------------------------|------------------------------|-----------|--------------------------------|------------------------------|-----------|
| | Residentes dentro aglomerações | Residentes fora aglomerações | total | Residentes dentro aglomerações | Residentes fora aglomerações | total |
| $55 < L_{den} \leq 60$ | 16 | 38 | 54 | 28 | 34 | 62 |
| $60 < L_{den} \leq 65$ | 16 | 26 | 42 | 9 | 21 | 30 |
| $65 < L_{den} \leq 70$ | 10 | 13 | 22 | 5 | 3 | 8 |
| $70 < L_{den} \leq 75$ | 7 | 10 | 17 | 2 | 0 | 2 |
| $L_{den} > 75$ | 5 | 7 | 12 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | |
| $45 < L_n \leq 50$ | - | - | 61 | 31 | 36 | 67 |
| $50 < L_n \leq 55$ | - | - | 46 | 17 | 29 | 46 |
| $55 < L_n \leq 60$ | - | - | 31 | 5 | 9 | 15 |
| $60 < L_n \leq 65$ | - | - | 19 | 2 | 0 | 3 |
| $65 < L_n \leq 70$ | - | - | 15 | 0 | 0 | 1 |
| $L_n > 70$ | - | - | 2 | 0 | 0 | 0 |

Nota: A estimativa da população residente dentro de aglomerações constante nos MER, para o indicador L_n , apresenta erros de cálculo, razão pela qual não é incluída na presente tabela.

No global, os valores estimados de população exposta a valores superiores aos estipulados para os indicadores de ruído ambiente regulamentares L_{den} e L_n são reduzidos em 80% e 72%, respetivamente.

Após a execução das medidas preconizadas no PA prevê-se uma redução expressiva da população exposta, sobretudo nas classes de níveis sonoros mais elevados, garantindo a proteção da maioria da população exposta a níveis sonoros elevados (L_n superior a 55 dB(A)).

10.4 Informações financeiras

Para as medidas consideradas no conjunto de intervenções denominado de situação futura, não se dispõe de informação adequada à estimação de valores financeiros no que respeita à alteração ao *mix* das composições da Linha do Norte I (modernização/renovação do material circulante UQE 2300/2400). Acrescenta-se que, a modernização/renovação do material circulante é uma medida de âmbito global, que se aplica a parte da extensão da Linha do Norte I e que, por consequência, o seu custo não pode ser alocado na íntegra à resolução do problema do ruído pois a sua efetivação acontece cumulativamente por outras motivações, tais como, segurança, custos de manutenção, conforto do passageiro, frequência e velocidade do serviço de transporte, etc.

Para as medidas preconizadas, nomeadamente as barreiras acústicas, são apresentadas estimativas de custos de implementação na tabela 9. Não é apresentada estimativa correspondente a outras medidas (modernização da via, esmerilagem), por não se dispor de informação.

Tabela 10. Estimativa financeira para implementação de medidas preconizadas.

| Medida de redução de ruído | Início [pk] | Fim [pk] | Extensão [m] | Altura [m] | Via | Custo/m ² (€) | Custo total (€) |
|--|-------------|----------|--------------|------------|--------------------------|--------------------------|------------------|
| Atenuadores sintonizados de carril (TRD) | 9+260 | 9+500 | 240 | - | Todas as vias (8 carris) | 300 | 576 000 |
| | 10+330 | 10+645 | 315 | - | Todas as vias (8 carris) | 300 | 756 000 |
| | 31+200 | 31+440 | 240 | - | Ambas as vias (4 carris) | 300 | 288 000 |
| | 46+400 | 47+000 | 600 | - | Ambas as vias (4 carris) | 300 | 720 000 |
| Total TRD | | | | | | | 2 340 000 |
| Medida de redução de ruído | Início [pk] | Fim [pk] | Extensão [m] | Altura [m] | Via | Custo/m ² (€) | Custo total (€) |
| Barreira Acústica | 3+475 | 3+750 | 275 | 3,0 | Lado descendente | 140 | 115 500 |
| Barreira Acústica | 9+910 | 9+950 | 40 | 3,0 | Lado descendente | 140 | 16 800 |
| Barreira Acústica | 3+960 | 4+060 | 100 | 2,5 | Lado ascendente | 140 | 35 000 |

| Medida de redução de ruído | Início [pk] | Fim [pk] | Extensão [m] | Altura [m] | Via | Custo/m ² (€) | Custo total (€) |
|----------------------------|-------------|----------|--------------|------------|------------------|--------------------------|-----------------|
| Barreira Acústica | 4+360 | 4+930 | 570 | 2,0 | Lado ascendente | 140 | 159 600 |
| Barreira Acústica | 4+575 | 4+950 | 375 | 4,0 | Lado descendente | 140 | 210 000 |
| Barreira Acústica | 5+075 | 5+490 | 415 | 3,0 | Lado descendente | 140 | 174 300 |
| Barreira Acústica | 6+940 | 7+200 | 260 | 4,0 | Lado ascendente | 140 | 145 600 |
| Barreira Acústica | 7+310 | 7+425 | 115 | 2,0 | Lado descendente | 140 | 32 200 |
| Barreira Acústica | 7+410 | 7+450 | 40 | 3,0 | Lado ascendente | 140 | 16 800 |
| Barreira Acústica | 16+025 | 16+200 | 175 | 3,0 | Lado descendente | 140 | 73 500 |
| Barreira Acústica | 16+360 | 16+700 | 340 | 4,0 | Lado ascendente | 140 | 190 400 |
| Barreira Acústica | 16+835 | 17+290 | 455 | 4,0 | Lado ascendente | 140 | 254 800 |
| Barreira Acústica | 17+450 | 17+875 | 425 | 4,0 | Lado ascendente | 140 | 238 000 |
| Barreira Acústica | 25+810 | 25+940 | 130 | 3,0 | Lado ascendente | 140 | 54 600 |
| Barreira Acústica | 26+030 | 26+750 | 720 | 3,0 | Lado descendente | 140 | 302 400 |
| Barreira Acústica | 26+770 | 27+140 | 370 | 3,0 | Lado descendente | 140 | 155 400 |
| Barreira Acústica | 26+160 | 26+285 | 125 | 2,5 | Lado ascendente | 140 | 43 750 |
| Barreira Acústica | 27+040 | 27+140 | 100 | 3,0 | Lado ascendente | 140 | 42 000 |
| Barreira Acústica | 29+600 | 29+900 | 300 | 3,0 | Lado ascendente | 140 | 126 000 |
| Barreira Acústica | 29+910 | 30+150 | 240 | 3,5 | Lado ascendente | 140 | 117 600 |
| Barreira Acústica | 29+800 | 29+860 | 60 | 2,0 | Lado descendente | 140 | 16 800 |
| Barreira Acústica | 29+910 | 29+990 | 80 | 3,0 | Lado descendente | 140 | 33 600 |
| Barreira Acústica | 30+300 | 30+375 | 75 | 2,5 | Lado descendente | 140 | 26 250 |
| Barreira Acústica | 30+360 | 30+440 | 80 | 2,0 | Lado descendente | 140 | 22 400 |
| Barreira Acústica | 30+450 | 30+760 | 310 | 2,5 | Lado ascendente | 140 | 108 500 |
| Barreira Acústica | 31+625 | 31+725 | 100 | 3,0 | Lado ascendente | 140 | 42 000 |
| Barreira Acústica | 36+200 | 36+450 | 250 | 3,5 | Lado ascendente | 140 | 122 500 |
| Barreira Acústica | 36+560 | 36+700 | 140 | 2,5 | Lado ascendente | 140 | 49 000 |

| Medida de redução de ruído | Início [pk] | Fim [pk] | Extensão [m] | Altura [m] | Via | Custo/m ² (€) | Custo total (€) |
|--|-------------|----------|--------------|------------|-----------------|--------------------------|--------------------|
| Barreira Acústica | 40+410 | 40+560 | 150 | 4,0 | Lado ascendente | 140 | 84 000 |
| Total Barreiras | | | | | | | 3 009 300 € |
| Total Medidas de redução de ruído | | | | | | | 5 349 300 € |

Estas soluções importam em, aproximadamente, 5 milhões e 350 mil de euros.

Para o programa de manutenção dos atenuadores sintonizados de carril com o ciclo de vida útil (LCC) esperado da ordem dos 20 anos (UIC 2013), prevê-se um custo de manutenção anual de 20 000 €, para a extensão de via intervencionada.

Para o programa de verificação e monitorização das barreiras acústicas estima-se um valor para os cinco anos do plano de cerca de 4 000€.

Os valores apresentados serão acrescidos de Imposto de Valor Acrescentado (IVA) à taxa legal vigente na altura.

11. Planeamento das ações

11.1 Hierarquização temporal

As obrigações decorrentes do atual enquadramento legal, levaram a IP a elaborar os MER da GIF Linha do Norte I com o objetivo de dispor de um diagnóstico da situação acústica existente. O presente PA vem definir um conjunto de ações concertadas para uma melhoria continuada e sustentada do ambiente sonoro na envolvente desta GIF.

A otimização do conjunto das propostas e seus resultados passa por uma hierarquização das intervenções, cuja adoção tem de ser balizada não só pelos benefícios esperados e pelos aspetos práticos e económicos da sua execução, mas igualmente por eventuais aspetos funcionais que envolvam sequências de operação bem como pelos resultados de novas avaliações. Uma calendarização minimamente realista terá, também, que ter em conta que o curto prazo do PA envolve ações cuja preparação, operacionalização e execução se podem revelar complexas se não mesmo impraticáveis para tal período.

Assim e após a aprovação do PA, serão executadas as seguintes ações, calendarizadas em ciclos sucessivos:

- a) Implementação de programa de esmerilagem periódica dos carris:
 - Primeiro ciclo de intervenção, a concluir em 2021.
 - Ciclo seguinte a realizar em 2022 - 2026.
- b) Renovação integral da via no troço Lisboa Santa Apolónia – Braço de Prata, a realizar em 2021.
- c) Alteração do *mix* do material circulante na Linha do Norte I, resultante da modernização do material circulante da Linha de Sintra, nomeadamente as composições UQE 2300/2400.

Esta ação integra o plano de modernização/renovação das referidas composições. Trata-se de uma ação complexa, a qual, segundo informações fornecidas pelo operador CP, irá implicar uma intervenção muito profunda no material, visando a reposição do potencial de vida das composições. Está calendarizada pelo operador para ser realizada entre 2021 – 2026.

- d) Modernização e ampliação do número de vias entre Braço de Prata e Oriente, a realizar em 2024 – 2026. As medidas preconizadas para este troço serão instaladas no âmbito desta empreitada.
- e) Implantação de barreiras acústicas, distribuída em duas fases:
 - o Barreiras no troço Lisboa Santa Apolónia – Alverca, a realizar em 2023 – 2025;
 - o Barreiras no troço Alverca – Castanheira do Ribatejo, a realizar em 2026 – 2029;
- f) Instalação dos atenuadores sintonizados de carril (TRD), distribuída em duas fases:
 - o TRD no troço Lisboa Santa Apolónia – Alverca, a realizar em 2024 – 2026;
 - o TRD no troço Alverca – Castanheira do Ribatejo, a realizar em 2026 – 2028;
- g) Manutenção/monitorização das medidas já implementadas, a realizar em 2024 – 2026;
- h) Ações de sensibilização e informação sobre o ruído para a comunidade em geral, a realizar em 2024 – 2026;

Será, ainda, implementado um programa anual de manutenção dos atenuadores sintonizados de carril.

11.2 Ação estratégica a médio/longo prazo

As ações propostas neste PA, aqui identificadas, detalhadas e planificadas resultam de uma análise exaustiva e detalhada de potenciais tipologias de medidas e estratégias direcionadas para gestão, controlo e redução do ruído gerado por uma GIF, em termos de benefícios, de exequibilidade prática e funcional e de custos. Foram estudadas, no âmbito da elaboração do presente PA as práticas correntes e bem-sucedidas em matéria de controlo, redução e gestão do ruído a nível europeu, integrando o conhecimento e experiência de situações semelhantes, seus benefícios e custos.

As medidas de redução de ruído, especificamente propostas no âmbito do presente PA da Linha do Norte I, serão implementadas no curto a médio prazo. Devem integrar-se no contexto da política ambiental da IP para a promoção da proteção ambiental e desenvolvimento sustentável. A gestão ambiental da IP fica assim orientada para todo o ciclo de vida das infraestruturas.

De facto, embora as ações previstas no âmbito da situação futura sejam recomendadas para implementação a curto prazo, é reconhecido que a sua execução prática poderá ultrapassar o curto prazo do presente plano, essencialmente por razões de ordem prática ou orçamental. Os benefícios em termos

de ambiente sonoro da sua implementação são bem patentes pelo que tais medidas integram a estratégia a médio/longo prazo da IP.

A estratégia de médio/longo termo da IP passa, ainda, pela manutenção das condições de bom ambiente sonoro na sua envolvente, através dos seus programas de verificação e monitorização regular das soluções de controlo/redução de ruído e de comunicação com as populações. O programa de monitorização das medidas será implementado em cada ciclo de cinco anos para garantia de boa conservação e manutenção das perdas de inserção preconizadas em cada local.

Também num prazo temporal mais dilatado, a corrente operação e manutenção de uma GIF implica diversas interações com *stakeholders* externos, como seja a resposta a solicitações sobre matérias ambientais, com realce para a gestão do ruído.

Mesmo antes de respeitar escrupulosamente a legislação vigente e os diferentes regulamentos que daí advém, a IP está consciente dos problemas de compreensão pela população não só dos vários aspetos legais, mas também dos benefícios a médio/longo prazo das ações de redução de ruído. A IP encontra-se empenhada em ações de pedagogia no que respeita às populações afetadas pelo ruído ferroviário, a incluir nos seus projetos de desenvolvimento e de modernização.

As ações comunicacionais, de sensibilização e de participação pública destinam-se não só a gerir as emissões de ruído, mas igualmente a perceção do ruído pelas populações equacionada com as vantagens da vizinhança de uma infraestrutura de mobilidade de elevado valor para a vivência quotidiana.

A elaboração de folhetos informativos (em suporte papel ou digital) poderá acompanhar estas ações a fim de serem mais eficazes. A isto se pode acrescentar a implementação de sítio na Internet que facilite e agilize a interação do público com a IP.

As ações informativas serão estendidas às populações com campanhas de informação sobre o plano de ação de ruído da IP, a partir dos resultados dos mapas de ruído e das ações de monitorização e sobre as características sonoras dos ambientes urbanos/suburbanos/periurbanos da envolvente da GIF, no sentido das populações melhor entenderem o conceito da perceção sonora ambiental.

Ao estabelecer esta rede de informação, a IP tem a intenção de criar um ambiente de transparência perante as populações afetadas pelo ruído resultante da utilização da GIF que permitirá uma maior

compreensão dos esforços, por parte da IP, em minorar os incómodos e perturbações sofridos pelas populações expostas. Como objetivo último, estas poderão revelar-se potencialmente mais tolerantes com futuros aumentos da intensidade de exploração da infraestrutura ferroviária.

A IP continuará a acompanhar, em articulação com Operadores e Câmaras Municipais afetadas, a robustez e acessibilidade do atual processo de comunicação de solicitações/reclamações no âmbito do ruído gerado pelas várias operações ferroviárias.

Podem-se equacionar futuras ações de acompanhamento, a estruturar no longo prazo, consoante justificável, como sejam:

- Inquirir sobre a resposta das comunidades/populações (grau de incomodidade) no que respeita ao ruído de origem ferroviário;
- Inquirir sobre a relevância/papel das emissões sonoras devido às GIF no âmbito de uma caracterização da paisagem sonora envolvente da linha.

11.3 Monitorização da implementação do PA

A execução do presente PA resultará numa substancial diminuição da extensão das linhas isofónicas correspondentes ao ruído de circulação ferroviária, e, como tal, da população exposta ao ruído ferroviário. As zonas de vizinhança da Linha do Norte I exibem numa considerável parte da sua extensão uma concorrência com outras fontes, especificamente devido à circulação rodoviária. O objetivo do PA constitui-se na diminuição da contribuição ferroviária para o ruído global. O número de pessoas expostas a tal contribuição constitui então a métrica principal para avaliação dos benefícios recolhidos com a execução do PA.

Os prazos de execução de algumas medidas podem ser extensos, mas importará no final do prazo avaliar as resultantes alterações no ambiente sonoro e na exposição das populações. Tal poderá ser conseguido através da próxima fase de mapeamento de ruído (MER) que ocorrerá durante o período final de vigência do plano. Deste modo, o PA do próximo ciclo será balizado pelos resultados comparativos dos MER, tendo em conta eventuais alterações de tráfego, se for o caso.

Os MER do próximo ciclo constituirão um diagnóstico da situação do ambiente sonoro atualizada e darão conta dos benefícios introduzidos pelas medidas entretanto implementadas.

12. Quadro resumo

O Quadro seguinte resume todas as ações tendentes a gerir, controlar e reduzir o ruído ferroviário resultante da exploração da Linha do Norte I.

| Nº | Ação | Calendarização |
|----|---|----------------------------|
| 1 | Intervenção no sistema de frenagem dos vagões de mercadorias: substituição dos cepos de ferro fundido por cepos sintéticos | Implementado |
| 2 | Alteração do <i>mix</i> de comboios da Linha do Norte I: modernização/renovação do material circulante UQE 2300/2400 | Planeado |
| 3 | Modernização de troço da via | Planeado |
| 4 | Redimensionamento de barreiras acústicas existentes | Planeado |
| 5 | Implantação de barreiras acústicas novas | Planeado |
| 6 | Esmerilagem periódica dos carris | Planeado |
| 7 | Programa de verificação e monitorização das medidas de controlo de ruído implementadas | Planeado |
| 8 | Circulação de Informação entre os vários <i>stakeholders</i> (Gestor de infraestrutura, Operadores, Câmaras, Tutela) | Planeado |
| 9 | Estabelecimento de procedimento otimizado de gestão de queixas e reclamações de ruído | Planeado |
| 10 | Desenvolvimento de plataformas de informação ao público e à comunidade técnica sobre ruído ferroviário e das ações para o seu combate e gestão | Planeado |
| 11 | Informação às populações e ao público em geral dos resultados da implementação das medidas previstas no PA | Planeado |
| 12 | Elaboração regular de mapas de ruído para diagnóstico do ambiente sonoro na envolvente da Linha do Norte I (Mapas Estratégicos de Ruído, no âmbito do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho) | Implementado / Planeado |

Bibliografia

Alarcão, D. e Bento Coelho, J. L. (2008), *Modelação de ruído de tráfego ferroviário*, Proc. Congresso Acústica 2008, V Congresso Ibérico de Acústica, XXXIX Congresso Espanhol de Acústica TECNIACÚSTICA 2008.

Alarcão, D. e Bento Coelho, J. L. (2009), *The adaptation of the interim calculation method for railway noise to the Portuguese rolling stock*, Proc. EURONOISE 2009.

Alarcão, D. e Bento Coelho, J. L. (2013), *An experimental assessment on the performance of fixed rail curve squealing noise mitigation*, Noise Control Engineering Journal, J. 61 (6).

Altenbaher, B., Goltnik, D. e Rosi, B. (2015), *Railway Noise Reduction by the Application of CHFC material on the rail*, Transport Problems/Problemy Transportu V. 10, Issue 2, 5-14.

Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (1998), *Linee guida per l'elaborazione di piani comunali di risanamento acustico*, ANPA, Fevereiro 1998.

Agência Portuguesa do Ambiente (2011), *Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído*, versão 3, Dezembro 2011.

Autoridade da Mobilidade e dos Transportes (2019), *Ecossistema Ferroviário Português 2017*, Fevereiro 2019.

Carvalho, J. et al. (2018), *Eco sustainable Rail – Valorisation of Mixed Plastics in the Development of Eco-Sustainable Railways*, European Journal of Sustainable Development, 7,6, 489-495, 2018.

Comissão das Comunidades Europeias, COM (1996), Livro Verde da Comissão Europeia, *Futura Política de Ruído*, 1996.

Comissão das Comunidades Europeias, COM (2011), Livro Branco da Comissão Europeia (2011), *Roteiro do espaço único europeu dos transportes*, 2011.

Declaração de Rectificação nº18/2007 de 16 de Março, que retifica o Decreto-Lei n.º 9/2007, do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.

Decreto-Lei n.º 146/2006 de 31 de julho, que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de junho de 2002 relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente, retificado pela Declaração de Retificação n.º 57/2006 de 31 de agosto.

Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro, que aprova o Regulamento Geral do Ruído e revoga o regime legal da poluição sonora, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro.

Decreto-Lei n.º 278/2007 de 1 de Agosto, que altera o Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, que aprova o Regulamento Geral do Ruído.

Decreto-Lei n.º 316-A/2019 de 6 de setembro, que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva (UE) 2015/996 da Comissão, de 19 de maio de 2015, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente, alterando o Anexo II do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho.

DHV B.V. (2010), *The Railway Noise Bonus: discussion paper on the noise annoyance correction factor*, prepared for the International Union of Railways (UIC), Paris.

Dings, P. C. e Dittrich, M. G. (1996), *Roughness on Dutch Railway Wheels and Rails*, Journal of Sound and Vibration, 193(1), 103-112.

Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de junho de 2002 relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.

Dumitriu, M. e Cruceanu, I. (2017), *On the Rolling Noise Reduction by Using the Rail Damper*, Journal of Engineering Science and Technology Review 10(6), 87-95.

European Commission (1999), *Cost Study on Noise Mapping and Action Planning*, DGXI D.3 Urban Environment, COWI.

European Commission (2012), *Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSUS-EU)*, Report EUR 25379 EN. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 180 pp.

European Environment Agency (2014), *Noise in Europe 2014*, EEA Report No. 10/2014.

European Environment Agency (2017), *Noise in Europe 2017: updated assessment*, ETC/ACM Technical Paper 2016/13.

European Environment Agency/EPA Network (2018), *Decision and cost/benefit methods for noise abatement measures in Europe*: M+P BAFU 15.02.1.

European Parliament Policy Department (2012), *Reducing Railway Noise Pollution*. Produced for the European Parliament's Committee on Transport and Tourism Environment by the Directorate-General for Internal Policies, Brussels.

Ferreira, A. e Bento Coelho, J. L. (2009), *Critérios para a análise de relações exposição-impacte do ruído de infraestruturas de transporte*, CAPS/IST / Agência Portuguesa do Ambiente (APA).

Grassie, S. L. (2012), *Rail irregularities, corrugation and acoustic roughness: characteristics, significance and effects of reprofiling*, Proc IMechE, Part F: J Rail Rapid Transit 2012; 226(5): 542–557.

International Union of Railways UIC (2011), *Exploring bearable noise limits and ceilings for the railways: part I*. UIC001-01-15, dBvision, 2/108.

International Union of Railways UIC (2013), *Railway Noise Technical Measures Catalogue*, UIC003-01-04fe, dBvision, May 2013.

Lewis, R. e Olofsson, U. (2009), *Wheel–Rail Interface Handbook*, Woodhead Publishing Limited: UK.

Lercher, P. et al. (2013), *Psychoacoustic assessment of railway noise in sensitive areas and times: is a railway bonus still appropriate?* Proc. INTER-NOISE Vol. 247, N°2, 5900-5907.

Miedema, H. e Oudshoorn, C. (2001), *Annoyance from Transportation Noise: Relationships with Exposure Metrics DNL and DENL and their Confidence Intervals*, Environmental Health Perspectives, vol. 109, n°4, pp 409-416.

Miedema, H. (2002), *Relationship between exposure to single or multiple transportation noise sources and noise annoyance*, Technical Meeting on exposure-response relationships of noise on Health, WHO-Europe, Bonn, Alemanha.

Nieuwenhuizen, E. e Yntema, N. (2018), *The effect of close proximity, low height barriers on railway noise*, Proc. Euronoise 2018 Crete, 1375-1379.

Popp C. (2000), *Communicating noise to the public without talking in technical jargon*, Proc. INTERNOISE 2000, 4-2241.

Pieren, R. et al. (2017), *Auralization of railway noise: Emission synthesis of rolling and impact noise*. *Applied Acoustics* 127 (2017): 34–45.

Regulamento Geral do Ruído, Decreto-Lei n.º 9/2007, 17 de janeiro de 2007, retificado pela Declaração de Rectificação n.º 18/2007 de 16 de março.

Regulamento (UE) 1304/2014 DA COMISSÃO de 26 de novembro de 2014 relativo à especificação técnica de interoperabilidade para o subsistema «material circulante – ruído» e que revoga a Decisão 2011/229/UE, *Jornal Oficial da União Europeia*, L 356/421.

Regulamento (UE) 1010/2019 do Parlamento Europeu e do Conselho de 5 de junho de 2019 relativo à harmonização das obrigações de comunicação de informações no âmbito da legislação no domínio do ambiente e que altera os Regulamentos (CE) n.º 166/2006 e (UE) n.º995/2010 do Parlamento Europeu e do Conselho, as Diretivas 2002/49/CE, 2004/35/CE, 2007/2/CE, 2009/147/CE e 2010/63/EU do Parlamento Europeu e do Conselho, os Regulamentos (CE) n.º 338/97 e (CE) n.º 2173/2005 do Conselho, e a Diretiva 86/278/CEE do Conselho, *Jornal Oficial da União Europeia*, L 170/115.

Scossa-Romano, E. e Oertli, J. (2012), *Rail Dampers, Acoustic Rail Grinding, Low Height Noise Barriers: A report on the state of the art*. Produced for the Schweizerische Bundesbahnen SBB/UIC, Bern.

Science for Environment Policy (2017), *Noise abatement approaches*. Future Brief 17. Produced for the European Commission DG Environment by the Science Communication Unit, UWE, Bristol. Disponível em: <http://ec.europa.eu/science-environment-policy>.

The SILENCE European Project (2008), *Practitioner Handbook for Local Noise Action Plans*, 6th Framework Programme. Disponível em <http://www.noiseineu.eu/en/3527-a/homeindex/file?objectid=3161&objectypeid=0>.

Thompson, D. J. (2008), *A continuous damped vibration absorber to reduce broad-band wave propagation in beams*, *Journal of Sound and Vibration* 311 824–842.

Thompson, D. J. (2009), *Railway Noise and Vibration: Mechanisms, Modelling and Means of Control*, Elsevier: Oxford.

Thompson, D. J. (2014), *Railway Noise and Vibration: The Use of Appropriate Models to Solve Practical Problems*, Proc. ICSV21 2014.

Tumavice, A. et al. (2017), *Effectiveness analysis of railway noise mitigation measures*, GRADEVINAR, 69 (2017) 1, 41-51. Disponível em: <http://doi.org/10.14256/JJCE.177.2016>.

de Vos, P. (2016), *Railway Noise in Europe, State of the Art Report*, prepared for the International Union of Railways (UIC), Paris.

de Vos, P. e van Leeuwen, H. J. A. (2018), *Remaining Research Topics for Railway Noise Control*, Proc. Euronoise 2018 Crete, 1001-1005.

World Health Organization (2018), *Environmental Noise Guidelines for the European Region (2018)*, WHO - Regional Office for Europe.



Pub. Obrigatória

ASSEMBLEIA MUNICIPAL DO PORTO
PRESIDÊNCIA

EDITAL N.º 225983/2020/CM/P

Miguel Pereira Leite, Presidente da Assembleia Municipal do Porto, em cumprimento das normas legais e regulamentares aplicáveis, faz saber que convocou uma Sessão Ordinária da Assembleia para às 21h00, do dia 20 de junho de 2020, a realizar no Grande Auditório do Teatro Rivoli.

Município de Vila Real de Santo António
AVISO

ALTERAÇÃO AO PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE VILA REAL DE SANTO ANTÓNIO - PRAIA DA LOTA - CEVADEIRAS

Nos termos do n.º 2 do Artigo 85.º do Decreto-Lei n.º 30/2015, de 14 de Maio, torna-se público a Câmara Municipal de Vila Real de Santo António, deliberou por maioria, na sua reunião de 12 de maio de 2020, aprovar a realização da Alteração ao Plano Diretor Municipal de Vila Real de Santo António "Praia da Lota - Cevadeiras", no prazo de 24 meses, prorrogáveis por uma única vez por um período máximo igual ao previamente definido, de acordo com o consagrado no n.º 6 e 7 do artigo 76.º do DL n.º 80/2015, de 14 de maio, no sentido de legalizar os processos de licenciamento urbanístico de um conjunto habitacional de sete fogos, situado na Praia da Lota, Marista Rota (processo 71/2004), e de um condomínio privado localizado no sítio das Cevadeiras (processo 272/2000), os quais obtiveram declarações de nulidade proferidas pelo Tribunal Administrativo e Fiscal de Loulé - Serviços do Ministério Público.

ANÚNCIO

Processo n.º 129118.6T8STR - Insolvência de Pessoa Singular do Tribunal Judicial da Comarca de Santarém - Juízo de Comércio de Santarém - Juiz 2 - Teresa Paula Jorge dos Santos

Nos autos acima identificados foi designado o dia 24 de Julho de 2020, para recebimento de propostas, que sejam entregues ou remetidas via CTT até esse momento para a morada do Administrador da Insolvência, à Rua da Agra, 20 Sala 33, 4150-025 Porto, pelos interessados na compra da seguinte verba, e que será entregue a quem maior preço oferecer acima do valor mínimo anunciado e após devida autorização do Tribunal.

Verba 1
Prédio urbano sito na Rua do Sobral, Vale da Figueira, Santarém, composto por três quartos, três casas de banho, garagem e quintal, inscrito na matriz predial sob o artigo 1247 e descrito na Conservatória do Registo Predial de Santarém sob o n.º 617, com o valor patrimonial de 103.890,00 €

Acetitam-se propostas acima de 113.600,00 €

O bem encontra-se na posse do Administrador da Insolvência: Dr. Napoléon Duarte, com domicílio na Rua da Agra, 20 Sala 33, 4150-025 Porto, Tel/Fax 226100030, email - isaiasduarteda@gmail.com, o qual, durante o prazo dos anúncios, é obrigado a mostrá-lo a quem pretenda examiná-lo, mas pode fixar as horas em que, durante o dia, facultará a inspeção, tornando-as conhecidas do público por qualquer meio.

Nota: No caso de venda mediante proposta em carta fechada, os proponentes devem juntar à sua proposta, como caução, um cheque, à ordem da Massa Insolvente de Teresa Paula Jorge dos Santos, no montante correspondente a 20% do valor base do bem ou garantia bancária do mesmo valor (n.º 1 do art. 897.º do CPC) sob pena de não ser aceite a proposta.

O Administrador da Insolvência
Francisco José Arealas Duarte, Dr.

Infraestruturas de Portugal

Planos de Ação de Ruído
Consulta Pública

ANÚNCIO

A Infraestruturas de Portugal, SA, em cumprimento do disposto no n.º 3 do artigo 14.º do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro, vem informar todos os interessados acerca da Consulta Pública dos seguintes Planos de Ação de Ruído da Rede Ferroviária Nacional:

- Plano de Ação de Ruído da Linha do Minho, entre Porto São Bento e Ermesinde (Minho I), inclui a Linha do Norte, entre Ponte de São João e Porto Campanhã
- Plano de Ação de Ruído da Linha do Minho, entre Ermesinde e Lousado (Minho II)
- Plano de Ação de Ruído da Linha do Douro, entre Ermesinde e Penafiel (Douro I)
- Plano de Ação de Ruído da Linha do Norte, entre Lisboa Santa Apolónia e Azambuja (Norte I)
- Plano de Ação de Ruído da Linha do Norte, entre Azambuja e Porto Campanhã (Norte II), inclui o Ramal da Lousã, entre Coimbra B e Coimbra
- Plano de Ação de Ruído da Linha de Sintra, inclui a Linha do Oeste, entre Agualva e Mira Sintra-Meleças e parte da Concorcância de Sete Rios
- Plano de Ação de Ruído da Linha de Cintura, inclui a Linha do Sul, entre Campolide e Ponte 25 de Abril, e parte da Concorcância de Sete Rios
- Plano de Ação de Ruído da Linha de Cascais
- Plano de Ação de Ruído da Linha do Sul (Sul I)

Os Planos de Ação estarão patentes ao público entre os dias 23 de junho e 10 de agosto de 2020 no website da Infraestruturas de Portugal, www.infraestruturasdeportugal.pt em: Sustentabilidade » Ambiente » Gestão Ambiental » Áreas de Especialidade » Ruído »

Planos de Ação de Ruído em Consulta Pública

Os interessados poderão participar através da respetiva Câmara Municipal ou diretamente para a Infraestruturas de Portugal, via postal para o Departamento de Ambiente e Sustentabilidade, Praça da Portagem, 2809 - 013, Almada ou por e-mail para: ambiente@infraestruturasdeportugal.pt dentro do prazo da Consulta.

ANÚNCIO
LIIQUIDAÇÃO ATIVO IMÓVEL

BARREIRO - JUÍZO DE COMÉRCIO - JUÍZ 1
N.º DO PROCESSO: 1059116.4T8BRR
INSOLVENTE: METALÚRGICA CENTRAL DE ALHOS VEDROS, LDA.
NIF: 501560645

Administrador Judicial: Dr. Francisco José Arealas Duarte

Nos autos acima indicados são estabelecidas as condições abaixo indicadas referentes à liquidação do ativo imóvel da massa insolvente:

- 1) Venda mediante a apresentação de propostas em sobrecrito fechado, cuja abertura se efetuará, em sede de Comissão de Credores, no domicílio profissional do Sr. Administrador Judicial, sito em Lisboa.
- 2) Valor base de venda: 966.650,00 €;
- 3) Valor mínimo de venda (85% do valor base): 821.652,50 €;

| Verba | DESCRIÇÃO | Valor base | Valor mínimo |
|-------|--|--------------|--------------|
| 112 | Prédio urbano, composto por edifício de rés-do-chão para armazém e atividade industrial, sito Alhos Vedros, Rua da Fábrica, n.º 8, freguesia de Alhos Vedros, concelho de Moita e distrito de Setúbal, descrito na CRP de Moita sob o n.º 4902/Alhos Vedros e inscrita na respetiva matriz predial sob o artigo 6784.º | 966.650,00 € | 821.652,50 € |

- 4) A mostra dos bens imóveis realizar-se-á no dia 8 de julho de 2020:
 - Verba 112 - no período compreendido entre as 15.00/15.30 horas na Rua das Fábricas, 8 - Alhos Vedros (coordenadas GPS 38.651533, -9.021240);
- 5) O auto de apreensão e demais elementos/informações referentes ao bem podem ser acedidos através do seguinte link: https://drive.google.com/open?id=1L0og9A-AXyJ1xvC3WGT72_wOXQ5i8B
- 6) As propostas deverão ser entregues até ao dia 17-07-2020, em mão na Praca Escultor Esteves, n.º 71.º, Barcelos, durante o horário de expediente - 9.00h/13.00h e 14.00h/18.00h -, ou por via postal para o Apartado 51, 4750-285 Barcelos.
- 7) A abertura dos sobrescritos e a leitura das propostas será efetuada no dia 23-07-2020, pelas 12.00 horas, em sede de Comissão de Credores, no domicílio profissional do Sr. Administrador Judicial, sito Rua Andrade Corvo, n.º 50 - 6 - Esq. Lisboa, Tel. 253068161 / 933 017 930/12/34/5.
- 8) O sobrecrito deverá mencionar o nome, o endereço completo, o contacto telefónico e o número da identificação fiscal do proponente, assim como a frase "CONTÉM PROPOSTA PARA O PROCESSO N.º 1059116.4T8BRR METALÚRGICA CENTRAL DE ALHOS VEDROS, LDA."
- 9) A proposta deverá indicar o nome, o endereço completo, o contacto telefónico, o número da identificação fiscal do proponente, a identificação do processo, bem como indicar claramente a que se propõe: totalidade, lotes, verbas, bem como preços.
- 10) Deverão os interessados, juntar à sua proposta, como caução, um cheque visado e/ou bancário, à ordem de MASSA INSOLVENTE DE METALÚRGICA CENTRAL DE ALHOS VEDROS, LDA., no montante correspondente a 20% do VALOR BASE de venda dos bens, ou garantia bancária no mesmo valor.
- 11) Os proponentes podem apresentar a abertura e a leitura das propostas.
- 12) Os bens serão vendidos no estado em que se encontram e tal como estão descritos no auto de apreensão.
- 13) Dá-se preferência, em primeiro lugar, a propostas para a compra da totalidade dos bens desde que essa(s) proposta(s) para a compra da globalidade dos bens para venda seja de montante superior à soma das propostas apresentadas para as verbas individualmente consideradas.
- 14) O Administrador Judicial e a Comissão de Credores reserva a faculdade de não aceitar ou rejeitar quaisquer propostas que considere não se adequar aos interesses da massa insolvente e que não cumpria os requisitos do presente anúncio.
- 15) O(s) proponente(s) cuja proposta(s) for aceite, será notificado para que no prazo máximo de quinze dias, a contar da data da notificação, pagar a totalidade do valor da adjudicação dos bens. No mesmo lapso de tempo, depois de comprovada a boa cobrança do pagamento do preço, os bens serão entregues ao adjudicatário.
- 16) Nesse prazo deverão ser liquidados, pelo adjudicatário, os impostos que sejam devidos.
- 17) Após adjudicação formal do bem, cabe ao adjudicatário, no prazo de 15 dias da notificação, agendar data e local para a outorga da escritura pública, sendo que após essa data todos os impostos, encargos, taxas e eventuais despesas com condomínio serão imputados ao adjudicatário com a apositação desta responsabilidade no próprio teor da escritura pública.

Barcelona, terça-feira, 16 de junho de 2020

O Administrador Judicial
Francisco José Arealas Duarte, Dr.



Automóveis

VENDA
LIGEIROS DE PASSAGEIROS

VENDA
ACESSÓRIOS

C4 G PICASSO Hdi 2007 Cx
Aut 7Lug 1 Dono Facilito Mês 150€
T:219169952
T:915421700

ALUGUER
VÁRIOS

PUNTO 60 DYNAMIC 2005
77224Kms Gasolina PARTI-CULAR, LISBOA, 1950€

COMPRA
VÁRIOS

TIPO 356 var hrd 1A 2018
1800Kms Gasolina 14250€
T:963673799 Email:j19fran-co@gmail.com

CARROS - - - - - COM-PRO T/MARCAS MESMO AVARIADOS/ DIVIDAS DES-LOCO-ME T:966355570

Mercedes

GLA AMG- C 220D- GLA 180D- E 220D 2017 Garantia 2 Anos OrçamentoImporte Direto Mercedes Alemanha
www.carimport24.com
T:910702434

CARROS - - - - - COM-PRO TODO TIPO DE CARRO C/S AVARIA PAGAO A DINHEIRO T:962204504

OPPEL

C 220 Bluetec Avantgarde 2014 Nacional Cx Aut. Facilito Mês 360€ T:219169952 T:915421700

CARROS ATENÇÃO Compramos A Pronto Pagamento Deslocamo-nos ao Local T:91788847

ASTRA 1.4 1994 Gasolina CARRINHIA 5 PORTAS DA VE FC T:964643464

CARROS COMPRO AVARIADOS, PENHORADOS OU COM RESERVA DESLOCO-ME T:932962955

TÁXI LISBOA COMPRO 960 370 381

Automóveis Anuncie

Gare do Oriente
Recepção de anúncio Das 8.00h às 18.00h (2.ª a 6.ª) Das 18.00h às 13.00h e das 13.30h às 18.00h (Sáb., Domingos e Festivos)
www.standem.pt
Até às 17 horas para ser publicado no dia seguinte

Anexo II

Anúncio da Consulta Pública no site da IP.



SUSTENTABILIDADE

AMBIENTE

GESTÃO AMBIENTAL

CICLO DE GESTÃO AMBIENTAL

ÁREAS DE ESPECIALIDADE

BIODIVERSIDADE

RÚIDO

AVALIAÇÃO E GESTÃO DO RÚIDO

PLANOS DE AÇÃO DE RÚIDO EM CONSULTA PÚBLICA

FERROVIA

PLANOS DE AÇÃO DE RÚIDO

RESÍDUOS

CONSUMO DE ÁGUA

ARBORIZAÇÃO

PATRIMÓNIO CULTURAL

GESTÃO DA ENERGIA

DOCUMENTAÇÃO

| Concelho | Designação do Plano de Ação | Plano de Ação | Resumo Não Técnico |
|--------------------|---|---------------|--------------------|
| Albergaria-a-Velha | Linha do Norte, entre Azambuja e Porto Campanhã | | |
| Anadia | | | |
| Aveiro | | | |
| Espinho | | | |
| Estarreja | | | |
| Mealhada | | | |

FERROVIA

Encontram-se em fase de consulta pública **entre 23 de junho e 10 de agosto de 2020** os Planos de Ação de Ruído publicados nesta página.

Os interessados podem participar através da respetiva Câmara Municipal ou diretamente para a Infraestruturas de Portugal, via postal, para Departamento de Ambiente e Sustentabilidade – Praça da Portagem, 2809-013 Almada, ou por e-mail para ambiente@infraestruturasdeportugal.pt, dentro do prazo da Consulta.

DISTRITO DE AVEIRO

| | | | |
|--------------------|--|--|--|
| Oliveira do Bairro | | | |
| Ovar | | | |

DISTRITO DE BRAGA

| Concelho | Designação do Plano de Ação | Plano de Ação | Resumo Não Técnico |
|------------------------|---|---|---|
| Vila Nova de Famalicão | Linha do Minho, entre Ermesinde e Lousado |  Minho_II |  Minho_II_RNT |

DISTRITO DE COIMBRA

| Concelho | Designação do Plano de Ação | Plano de Ação | Resumo Não Técnico |
|---------------------------|---|---|---|
| Coimbra | Linha do Norte, entre Azambuja e Porto Campanhã Inclui: Ramal da Lousã, entre Coimbra B e Coimbra |  Norte_II |  Norte_II_RNT |
| Montemor-o-Velho Soure | Linha do Norte, entre Azambuja e Porto Campanhã | | |

DISTRITO DE LEIRIA

| Concelho | Designação do Plano de Ação | Plano de Ação | Resumo Não Técnico |
|----------|---|--|---|
| Pombal | Linha do Norte, entre Azambuja e Porto Campanhã |  Norte_II |  Norte_II_RNT |

DISTRITO DE LISBOA

| Concelho | Designação do Plano de Ação | Plano de Ação | Resumo Não Técnico |
|----------|--|--|--|
| Alenquer | Linha do Norte, entre Lisboa Santa Apolónia e Azambuja |  Norte_I |  Norte_I_RNT |
| Amadora | Linha de Sintra |  Sintra |  Sintra_RNT |
| Azambuja | Linha do Norte, entre Lisboa Santa Apolónia e Azambuja |  Norte_I |  Norte_I_RNT |

| | | | |
|---------------------|---|--|---|
| | Linha do Norte, entre Azambuja e Porto Campanhã |  Norte_II |  Norte_II_RNT |
| Cascais | Linha de Cascais |  Cascais |  Cascais_RNT |
| Lisboa | Linha do Norte, entre Lisboa Santa Apolónia e Azambuja |  Norte_I |  Norte_LRNT |
| | Linha de Sintra Inclui: Concordância de Sete Rios (parcial) |  Sintra |  Sintra_RNT |
| | Linha de Cintura Inclui: Linha do Sul, entre Campolide e Ponte 25 de Abril Concordância de Sete Rios (parcial) |  Cintura |  Cintura_RNT |
| | Linha de Cascais |  Cascais |  Cascais_RNT |
| Loures | Linha do Norte, entre Lisboa Santa Apolónia e Azambuja |  Norte_I |  Norte_LRNT |
| Sintra | Linha de Sintra Inclui: Linha do Oeste, entre Aqualva e Mira Sintra-Meleças |  Sintra |  Sintra_RNT |
| Vila Franca de Xira | Linha do Norte, entre Lisboa Santa Apolónia e Azambuja |  Norte_I |  Norte_LRNT |

DISTRITO DO PORTO

| Concelho | Designação do Plano de Ação | Plano de Ação | Resumo Não Técnico |
|---------------------|--|---|---|
| Gondomar | Linha do Minho, entre Porto São Bento e Ermesinde |  Minho_I |  Minho_LRNT |
| Maia | Linha do Minho, entre Porto São Bento e Ermesinde |  Minho_I |  Minho_LRNT |
| | Linha do Minho, entre Ermesinde e Lousado |  Minho_II |  Minho_II_RNT |
| Paredes Penafiel | Linha do Douro, entre Ermesinde e Penafiel |  Douro_I |  Douro_LRNT |
| Porto | Linha do Minho, entre Porto São Bento e Ermesinde Inclui: Linha do Norte, entre Ponte de São João e Campanhã |  Minho_I |  Minho_LRNT |
| Trofa | Linha do Minho, entre Ermesinde e Lousado |  Minho_II |  Minho_II_RNT |

| | | | |
|-------------------|---|--|---|
| Valongo | Linha do Minho, entre Porto São Bento e Ermesinde |  Minho_I |  Minho_LRNT |
| | Linha do Minho, entre Ermesinde e Lousado |  Minho_II |  Minho_II_LRNT |
| | Linha do Douro, entre Ermesinde e Penafiel |  Douro_I |  Douro_LRNT |
| Vila Nova de Gaia | Linha do Norte, entre Azambuja e Porto Campanhã |  Norte_II |  Norte_II_LRNT |

DISTRITO DE SANTARÉM

| Concelho | Designação do Plano de Ação | Plano de Ação | Resumo Não Técnico |
|------------------------|---|---|--|
| Cartaxo | Linha do Norte, entre Azambuja e Porto Campanhã |  Norte_II |  Norte_II_LRNT |
| Entroncamento | | | |
| Golegã | | | |
| Ourém | | | |
| Santarém | | | |
| Tomar | | | |
| Torres Novas | | | |
| Vila Nova da Barquinha | | | |

DISTRITO DE SETÚBAL

| Concelho | Designação do Plano de Ação | Plano de Ação | Resumo Não Técnico |
|----------|---|---|---|
| Almada | Linha do Sul, entre Ponte 25 de Abril e Setúbal |  Su_I |  Su_LRNT |
| Barreiro | | | |
| Palmela | | | |
| Seixal | | | |
| Sesimbra | | | |
| Setúbal | | | |



TRÂNSITO



HORÁRIOS



ESTAÇÕES



LICENCIAMENTO



AGENDA



FALE CONNOSCO



RECRUTAMENTO

[FAQ](#)

[LINKS](#)

[POLÍTICA DE PROTEÇÃO DE DADOS](#)

[TERMOS DE UTILIZAÇÃO](#)

[FICHA TÉCNICA](#)

SOBRE NÓS

MOMENTOS CHAVE

ORGANIZAÇÃO

GRUPO

GOVERNO SOCIETÁRIO

COMUNICAÇÃO CORPORATIVA

INFORMAÇÃO PARA INVESTIDORES

HISTÓRICO

A PROTEÇÃO E SAÚDE DE TODOS É A PRIORIDADE

REDE

RODOVIÁRIA

FERROVIÁRIA

NEGÓCIOS E SERVIÇOS

INFORMAÇÃO TRÂNSITO
HORÁRIOS
ESTAÇÕES
PORTEFÓLIO DE PRODUTOS E SERVIÇOS
LICENCIAMENTO
CANAL TÉCNICO RODOVIÁRIO
PUBLICIDADE
DIRETÓRIO DA REDE
TERMINAIS DE MERCADORIAS
FORNECEDORES
CLIENTES
FALE CONNOSCO

PLANEAR VIAGEM

CARRO
COMBOIO

SUSTENTABILIDADE

AMBIENTE
DOCUMENTAÇÃO

COMUNICAÇÃO SOCIAL

NOTÍCIAS
FALE CONNOSCO

50 ANOS DA PONTE 25 DE ABRIL

LINHA DO TEMPO
RAZÃO DE SER
A OBRA
A INAUGURAÇÃO
FERROVIA E RODOVIA
A PONTE E O FUTURO
PROGRAMA COMEMORATIVO
VÍDEOS

FERROVIA 2020

CORREDOR INTERNACIONAL NORTE
CORREDOR INTERNACIONAL SUL
CORREDOR NORTE-SUL
CORREDORES COMPLEMENTARES

INOVAÇÃO

PROJETOS IDI
50 DESAFIOS IDI