



PLANOS DE AÇÃO

DA

REDE FERROVIÁRIA NACIONAL

PLANO DE AÇÃO DA LINHA DO NORTE II

Abril 2020

PLANOS DE AÇÃO DA REDE FERROVIÁRIA NACIONAL

PLANO DE AÇÃO DA LINHA DO NORTE II

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	10
2. ENQUADRAMENTO LEGAL	12
3. O RUÍDO FERROVIÁRIO DA LINHA DO NORTE II	17
4. METODOLOGIA DO PLANO DE AÇÃO	24
4.1. PRINCÍPIOS.....	24
4.2. METODOLOGIA GERAL.....	24
5. ENVOLVENTE ACÚSTICA DA LINHA DO NORTE II	27
5.1. ANÁLISE ACÚSTICA.....	27
5.2. MEDIDAS JÁ IMPLEMENTADAS E EM CURSO.....	39
5.3. MAPAS DE CONFLITO.....	42
6. ZONAS DE INTERVENÇÃO	110
7. AÇÕES PARA GESTÃO E REDUÇÃO DO RUÍDO FERROVIÁRIO	150
8. TIPOLOGIA DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS	154
9. REDUÇÃO DO RUÍDO: INTERVENÇÕES E MEDIDAS	168
9.1 SOLUÇÕES TÉCNICAS.....	168
9.2 ANÁLISE DE EFICÁCIA.....	189
9.3 INFORMAÇÕES FINANCEIRAS.....	376
10. PLANEAMENTO DAS AÇÕES	384
10.1 HIERARQUIZAÇÃO TEMPORAL.....	384
10.2 AÇÃO ESTRATÉGICA A MÉDIO/LONGO PRAZO.....	385
10.3 MONITORIZAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DO PA.....	387
11. QUADRO RESUMO	389
BIBLIOGRAFIA	391

Resumo

O Plano de Ação de Redução do Ruído Ferroviário (doravante denominado Plano de Ação - PA) referente à Linha do Norte II é elaborado pela entidade responsável, nomeadamente a INFRAESTRUTURAS DE PORTUGAL, SA, (IP), com o objetivo de dar cumprimento ao enquadramento legal que se impõe à 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 II. Esta linha tem o seu início em Azambuja e o seu término aproximadamente ao pk 334+600, já na Ponte de São João, no Porto. Representa a quase totalidade da Linha do Norte (Corredor Norte-Sul), que constitui o eixo principal de todo o sistema ferroviário nacional, estabelecendo a ligação entre os dois principais centros urbanos do País (Lisboa e Porto), com ligações à Linha de Vendas Novas, Linha da Beira Baixa, Ramal de Tomar, Ramal de Alfarelos, Ramal da Lousã, Linha da Beira Alta, Linha do Vouga (Aveiro), Ramal do Porto de Aveiro, e Linha do Vouga (Espinho).

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 II. O presente PA destina-se assim a gerir os problemas e efeitos do ruído, gerados pela referida GIF (Grande Infraestrutura de Transporte Ferroviário), incluindo a redução do ruído, onde necessário.

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

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 ambiente regulamentares, foi escolhido o L_n para se proceder à análise dos conflitos, por ser aquele que verifica o maior grau de conflito.

As zonas que apresentam valores de conflito até 3 dB foram consideradas como de vigilância, tendo em conta as incertezas associadas a todo o processo de avaliação, quer experimental quer de cálculo, que pode assumir valores daquela ordem de grandeza. Tais valores poderão, contudo, indiciar desvios marginais que devem ser vigiados para não aumentarem. Não justificam, no entanto, na presente fase, qualquer ação concreta.

Para valores de desvio (conflito com valor limite legal) superiores, foram estudadas e desenvolvidas estratégias e ações com vista ao controlo e redução do ruído com origem ferroviária.

A ocupação do território na envolvente da Linha do Norte II pode ser estruturada, de um modo geral, em três tipologias i) áreas tipicamente urbanas, com núcleos habitacionais consolidados, ii) áreas com povoações isoladas ou em que o edificado se estende em paralelo à via, por vezes por vários quilómetros iii) áreas rurais ou florestais, sem ocupação específica ou com edificado disperso.

A diversidade de tipologias de ocupação do território observadas implicou uma cuidadosa análise e avaliação de várias situações complexas referentes aos recetores sensíveis localizados na envolvente da Linha do Norte II.

Como tal, e devido à elevada extensão do troço entre Azambuja e Porto Campanhã, a análise acústica da envolvente foi efetuada por sete subtroços e de acordo com os MER. A análise das áreas em conflito permitiu identificar 134 zonas de intervenção na envolvente da Linha do Norte II, distribuídas pelos subtroços em consideração e sobre as quais incide o presente PA.

Os sete subtroços e respetiva distribuição das zonas de intervenção são:

- 1) Azambuja – Entroncamento, com cerca de 59 km de extensão total e 23 zonas de intervenção identificadas, distribuídas ao longo de 7 km.
- 2) Entroncamento – Albergaria-dos-Doze, com cerca de 44 km de extensão total e 19 zonas de intervenção identificadas, distribuídas ao longo de 10 km.

- 3) Albergaria-dos-Doze – Alfarelos, com cerca de 50 km de extensão total e 21 zonas de intervenção identificadas, distribuídas ao longo de 17 km.
- 4) Alfarelos – Pampilhosa (33 km de extensão total), incluindo o Ramal da Lousã, entre Coimbra B e Coimbra (2 km de extensão) e 18 zonas de intervenção identificadas, distribuídas ao longo de 15 km.
- 5) Pampilhosa – Quintans, com cerca de 35 km de extensão total e 16 zonas de intervenção identificadas, distribuídas ao longo de 8 km.
- 6) Quintans – Ovar, com cerca de 35 km de extensão total e 23 zonas de intervenção identificadas, distribuídas ao longo de 18 km.
- 7) Ovar – Porto Campanhã (de facto, até ao pk 334+600), com cerca de 33 km de extensão total e 15 zonas de intervenção identificadas, distribuídas ao longo de 17 km.

Podem ser definidas distintas tipologias de intervenção direcionadas para gestão, controlo 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 II, foi preconizado um conjunto de intervenções diversas, sob a designação de situação futura, em que ações diretas na via e/ou no percurso da transmissão sonora, agrupam as respetivas medidas de controlo e redução de ruído: (i) atenuadores sintonizados de carril e (ii) implantação de barreiras acústicas (novas e/ou redimensionadas) em função dos conflitos identificados.

É, ainda, recomendado um programa regular de esmerilagem da via de modo a minimizar o desgaste ondulatório do carril. Estas medidas são de âmbito global/local.

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 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 percebida.

O resultado da análise de eficácia, em termos de redução das populações expostas ao ruído e das medidas preconizadas mostra que na situação futura e para a globalidade da Linha do Norte II, o número de pessoas residentes, na área da classe de maior conflito (> 5 dB), é reduzido em 96%, enquanto que na área da classe de conflito intermédio (entre 3 e 5 dB) é reduzido em cerca de 99%, ou seja, consegue-se uma muito significativa redução do número de residentes expostos aos níveis sonoros mais elevados. De notar que as ações e medidas de minoração preconizadas reduzem praticamente a totalidade das pessoas expostas a níveis de ruído ferroviário superiores a 5 dB em relação ao valor limite.

A eficácia das medidas preconizadas apresenta alguma variação entre os vários subtroços. Assim, em termos de redução do número de residentes expostos a níveis de ruído ferroviário superiores em 3 dB em relação ao valor limite, as medidas preconizadas são totalmente eficazes (reduções de cerca de 100%) para a maior parte dos subtroços. A exceção são os subtroços Azambuja-Entroncamento e Ovar-Porto Campanhã, fruto de situações de difícil resolução em termos de engenharia acústica. Mesmo assim, nestes subtroços, as medidas preconizadas conseguem reduções significativas do número de residentes expostos aos níveis sonoros mais elevados (respetivamente em 77% e 95%).

Para a globalidade da Linha do Norte II, os benefícios em termos da redução do número de residentes expostos a níveis excessivos de ruído demonstram que as ações de intervenção preconizadas para a situação futura se revelam extremamente eficazes na redução (em cerca de 97%) do número total de população exposta a valores superiores em 3 dB em relação ao valor limite, tendo em conta os

constrangimentos impostos por várias situações com desfavorável geometria emissor/recetor. Considera-se uma excelente eficácia para um plano de curto prazo (cinco anos).

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, tendo em conta o curto prazo (cinco anos) de um plano que envolve ações cuja implementação (preparação e execução) se pode revelar complexa para tal período.

No caso concreto da Linha do Norte II, quer devido à sua extensão, quer devido à complexidade de muitas situações encontradas, as medidas de engenharia acústica preconizadas, nomeadamente barreiras acústicas, são muito numerosas (cerca de 500). Como tal, a implementação das referidas medidas será distribuída ao longo dos cinco anos de vigência do PA, sendo dada preferência aos subtroços em cuja implementação resulte na maior redução do número estimado de recetores expostos a níveis mais elevados (> 3 dB acima do valor limite vigente).

O período de cinco anos do plano poderá ser dividido em duas fases: a primeira correspondente aos primeiros três anos em que serão compreendidas as seguintes ações, para a extensão da Linha do Norte II entre Alfarelos e Porto Campanhã: (i) instalação das medidas preconizadas, nomeadamente barreiras acústicas e atenuadores sintonizados de carril, (ii) ações de verificação, monitorização e manutenção das medidas de controlo de ruído já implementadas e (iii) ações de sensibilização e informação sobre o ruído para a comunidade em geral.

Numa segunda fase, nos dois anos seguintes, a IP procederá à implementação das medidas preconizadas para a restante extensão da Linha do Norte II, entre Azambuja e Alfarelos. Esta fase inclui, ainda, para a totalidade da extensão da linha, a aplicação de um programa de esmerilagem periódica dos carris, sendo, também, dada continuidade às ações de sensibilização e informação.

A execução do presente PA resultará numa substancial diminuição da extensão da área geográfica delimitada pelas 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 II exibem em partes da sua extensão uma concorrência com outras fontes, especificamente devido à circulação rodoviária e a ruído com origem industrial. 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 II 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 II.

O PA da Linha do Norte II é desenvolvido na sequência da elaboração dos Mapas Estratégicos de Ruído (MER) daquela Linha

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 alcançados, 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 II.

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

- “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 do MER da Linha do Norte II;
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 iterativos;
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 2020-2025.

2. Enquadramento Legal

Os trabalhos para a elaboração do PA da Linha do Norte II 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 incidem, essencialmente, sobre as fases de planeamento e de ordenamento do território, mas são também objetivados 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 seguinte 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, cujo território é percorrido pela GIF, 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 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 Minho 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 é definido no seu artigo 2.º 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.º que “os planos de acção 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 avaliação da incomodidade das populações ao ruído e como um instrumento fundamental para a definição e elaboração dos planos de ao e de redução de ruído.

É neste enquadramento que foi elaborado o presente Plano de Ao da Linha do Norte II.

3. O ruído ferroviário da Linha do Norte II

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 impacto 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 impactos 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.

Esta GIF serve as zonas urbanas, suburbanas e interurbanas de vários núcleos habitacionais importantes, como sejam o Entroncamento, Alfarelos, Pombal, Coimbra, Pampilhosa, Aveiro, Ovar, Espinho e Gaia. A elevada concentração de atividades sociais, económicas e de meios de transporte torna estes territórios, nomeadamente a zona urbana, 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 (o traçado da Linha do Norte II ficou concluído 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).

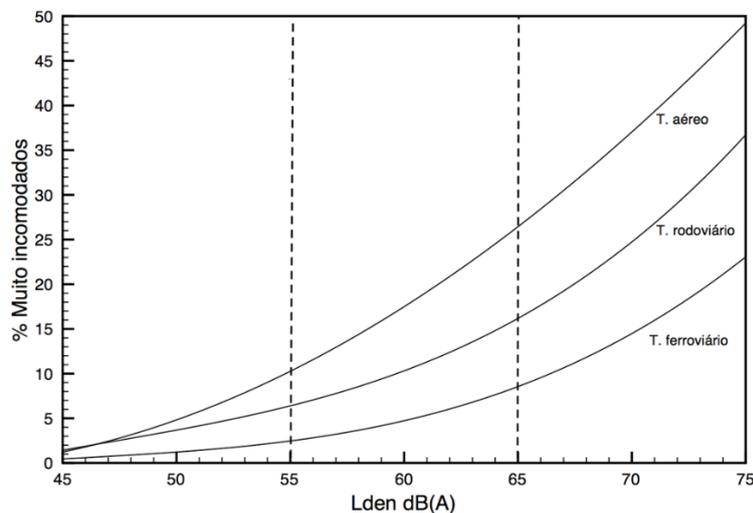


Figura 1. Percentagem de indivíduos “muito incomodados” para ruído de tráfego aéreo, rodoviário e ferroviário.

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 II.

Este troço representa a quase totalidade da Linha do Norte (Corredor Norte-Sul), que constitui o eixo principal de todo o sistema ferroviário nacional, estabelecendo a ligação entre os dois principais centros urbanos do País (Lisboa e Porto), com ligações à Linha de Vendas Novas, Linha da Beira Baixa, Ramal de Tomar, Ramal de Alfarelos, Ramal da Lousã, Linha da Beira Alta, Linha do Vouga (Aveiro), Ramal do Porto de Aveiro, e Linha do Vouga (Espinho). O troço referenciado como Linha do Norte II, com cerca de 289 km de extensão, tem o seu início em Azambuja, aproximadamente ao pk 47+000, e o seu término aproximadamente ao pk 334+600, já na Ponte de São João (Porto). É uma linha em via dupla (bitola larga).

A figura 2 mostra várias tipologias de composições que operam neste troço da Linha do Norte (Longo curso, Regionais/Inter-regionais e Urbanos/Suburbanos).



Figura 2. Composições na Linha do Norte II - da esquerda para a direita, topo para baixo: CPA 4000, UME 3400, UTE 2240, Loc. 5600 + Corail/Sorefame.

O presente PA inclui o troço entre Coimbra B e Coimbra do Ramal da Lousã, que liga a Linha do Norte à cidade de Coimbra. Para este troço, o valor do tráfego médio anual é cerca de 32 000 comboios enquanto que para a Linha do Norte II, o valor do tráfego médio anual é cerca de 60 000 comboios.

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

Note-se que algumas partes da Linha do Norte II já se encontram no limite da saturação (em termos de percentagem de utilização), como seja o caso entre Ovar e Gaia. Tal se deve ao facto de aqui circular um elevado número de comboios ao serviço suburbano da área Metropolitana do Porto. As percentagens de utilização da via são também elevadas entre Entroncamento – Lamarosa, entre Alfarelos – Pampilhosa e entre Aveiro – Ovar. O número de comboios por dia varia ao longo da extensão da Linha do Norte II, desde 156 comboios por dia (Ovar-Gaia) até 77 comboios por dia (Albergaria dos Doze e Alfarelos).

Na Linha do Norte II circula grande parte dos tipos de comboios existentes na rede ferroviária nacional. O material circulante dedicado ao serviço de passageiros consiste nas composições (i) UME 3400 do operador CP, que efetuam o serviço suburbano Porto – Aveiro e Porto - Ovar, (ii) UTE 2240, que efetuam o serviço Regional entre Lisboa, Entroncamento, Porto, Tomar, Covilhã e Guarda, (iii) UTE 2240, que efetuam o serviço suburbano entre Coimbra e Figueira, (iv) 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, (v) CPA 4000 da operador CP, que efetuam o serviço Alfa Pendular entre o Lisboa, Porto e Braga e (vi) 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 via.

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

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 3400 (urbano)	Automotora elétrica (UME)	140	8	16	100% Discos

Série 2240 (regional)	Automotora elétrica (UTE)	120	8	16	100% Discos
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 Suburbano (composições UME 3400) representa cerca de 53% do tráfego ferroviário total diário nesta linha. O serviço Regional (composições UTE 2240) representa cerca de 16% do tráfego ferroviário total diário, sendo que os serviços de Longo Curso e Internacionais (composições 5600/CORAIL, CPA 4000, 5600/TALGO) representam cerca de 15% do tráfego ferroviário total diário que circula na Linha do Norte II.

Além destas composições, circulam ainda na Linha do Norte II, as automotoras diesel/elétricas da série 350, que efetuam o serviço regional Entroncamento – Badajoz e Entroncamento - Marvão, via as Linhas do Leste e Ramal de Cáceres e as automotoras UTD 592 que efetuam o serviço Inter-regional entre Caldas da Rainha e Coimbra. Finalmente, circulam comboios de transporte de mercadorias (locomotivas diesel/elétricas da série 6000/4000-Stadler) do operador Takargo, bem como do operador Medway (locomotivas elétricas 5600/4700 e diesel séries 6000/1900).

Em conclusão, no tráfego ferroviário que circula na Linha do Norte II predominam (84% do tráfego total diário) as composições do operador CP, que efetuam serviço de transporte de passageiros, sendo que as movimentações de mercadorias representam cerca de 16% do tráfego total diário.

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 II, os patamares máximos de velocidade de circulação apresentam grande variação, em função das características da via e do material circulante, situando-se entre os 60 km/h e os 220 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 II. 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 II tem por objetivo estabelecer um programa de atuação com vista à redução, controlo e gestão do ruído de origem ferroviária eliminando, tanto quanto possível, conflitos com valores limite e ser conducente a uma melhoria geral do ambiente sonoro na área envolvente da GIF. Este PA envolve a consideração de (i) distintas tipologias de medidas de minimização do ruído, o estudo da sua viabilidade e dos correspondentes benefícios e custos, (ii) análise de zonas com a hierarquização de intervenções e (iii) faseamento das ações.

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.

4.2. Metodologia geral

O presente PA resulta da avaliação da situação acústica na envolvente da Linha do Norte II (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.

O MER da Linha do Norte II para os indicadores 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 classifica o acústica do território e/ou disposi es 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 que verifica os maiores graus de conflito.

As zonas que apresentam valores de conflito até 3 dB foram consideradas como de vigilância, tendo em conta as incertezas associadas a todo o processo de avalia o, quer experimental quer de cáculo, que pode assumir valores desta ordem de grandeza. Tais valores poderão, contudo, indiciar desvios marginais que devem ser vigiados para não aumentarem. Não justificam, no entanto, na presente fase, qualquer a o.

Para valores de desvio (conflito com valor limite legal) superiores, foram estudadas e desenvolvidas estratégias e medidas de controlo e redu o de ruído.

Foram contabilizadas, para as zonas de interven o, o número de residentes e de edificado com uso sensível ao ruído, expostos a níveis sonoros com valores de desvio superiores ao valor limite legal. Para o cáculo das popula es expostas foi efetuado o cruzamento dos dados de popula o por subsec o estatística do Censos 2011 considerando a popula o distribuída proporcionalmente pelo volume do edifício, para a fachada mais exposta ao ruído, de acordo com o exposto no ponto 4 "C culo da popula o exposta a partir dos mapas estratégicos de ruído" do documento "Diretrizes para Elabora o de Mapas de Ruído, Versão 3" de Dezembro 2011 da Agência Portuguesa do Ambiente. De notar, que ao atribuir toda a popula o residente num determinado edifício   fachada mais exposta, esta metodologia pode sobrestimar a quantidade de popula o de facto exposta ao ruído.

As medidas de redu o 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 isof nicas e, como tal, a exposi o das popula es 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 II

5.1. Análise acústica

A Linha do Norte, na qual o troço Azambuja – Porto Campanhã se inclui, é um eixo ferroviário estruturante, pois fruto da mobilidade e fácil acesso oferecida pela existência de estações e apeadeiros, foram sendo desenvolvidas, ao longo do tempo, novas áreas urbanas consolidadas, núcleos habitacionais dispersos, bem como núcleos industriais diversos.

De facto, a ocupação do território na envolvente da Linha do Norte II pode ser estruturada, de um modo geral, em três tipologias i) áreas tipicamente urbanas, com núcleos habitacionais consolidados, ii) áreas com povoações isoladas ou em que o edificado se estende em paralelo à via, por vezes por vários quilómetros iii) áreas rurais ou florestais, sem ocupação específica ou com edificado disperso. De referir a existência de alguns núcleos de indústria com alguma importância.

A diversidade de tipologias de ocupação do território observadas implicou uma cuidadosa análise e avaliação de várias situações complexas referentes aos recetores sensíveis localizados na envolvente da Linha do Norte II.

Como tal, e devido à elevada extensão do troço entre Azambuja e Porto Campanhã, a análise acústica da envolvente é aqui apresentada por subtroços, de acordo com os MER, para facilidade de exposição:

- 1) Azambuja – Entroncamento, com cerca de 59 km de extensão.
- 2) Entroncamento – Albergaria-dos-Doze, com cerca de 44 km de extensão.
- 3) Albergaria-dos-Doze – Alfarelos, com cerca de 50 km de extensão.
- 4) Alfarelos – Pampilhosa (33 km de extensão), incluindo o Ramal da Lousã, entre Coimbra B e Coimbra (2 km de extensão).
- 5) Pampilhosa – Quintans, com cerca de 35 km de extensão.
- 6) Quintans – Ovar, com cerca de 35 km de extensão.
- 7) Ovar – Porto Campanhã (de facto, até ao pk 334+600), com cerca de 33 km de extensão.

A análise destes subtroços encontra-se detalhada em seguida.

Azambuja - Entroncamento

O eixo das áreas envolventes do subtroço Azambuja - Entroncamento pode ser classificado, em termos gerais, como apresentando características urbanas e rurais/florestais. As áreas com características

urbanas situam-se essencialmente na envolvente de Azambuja e Entroncamento, mas com densidades de ocupação não muito elevadas. Fora destes núcleos habitacionais, a linha percorre maioritariamente zonas rurais e florestais, intercaladas com povoações de pequena dimensão, algumas pequenas indústrias e habitações dispersas.

Nas áreas com características urbanas e da análise do MER, registam-se valores de L_{den} superiores a 65 dB(A) num corredor envolvente da linha-férrea com uma largura na ordem dos 35 m aos 60 m à linha. Podem-se observar valores do indicador L_n superiores a 55 dB(A) numa faixa com uma largura entre os 55 m e os 90 m. Nestas áreas, o confinamento das isofónas resulta da presença de edificações situadas nas proximidades da via-férrea. Estas habitações, no caso do Entroncamento, são em número reduzido, uma vez que grande parte do edificado situado na proximidade da via-férrea é constituído por infraestruturas associadas à exploração ferroviária.

Desde Azambuja até ao Entroncamento, a densidade de ocupação do solo é baixa, existindo habitações muito próximas à via-férrea, nomeadamente em Vale de Santarém e Ribeira de Santarém, como se pode observar na figura 3. Os valores de L_{den} superiores a 65 dB(A) situam-se num corredor envolvente da via-férrea com largura máxima de 85 m, sendo que os valores do indicador L_n superiores a 55 dB(A) se situam num corredor de largura máxima de 140 m.

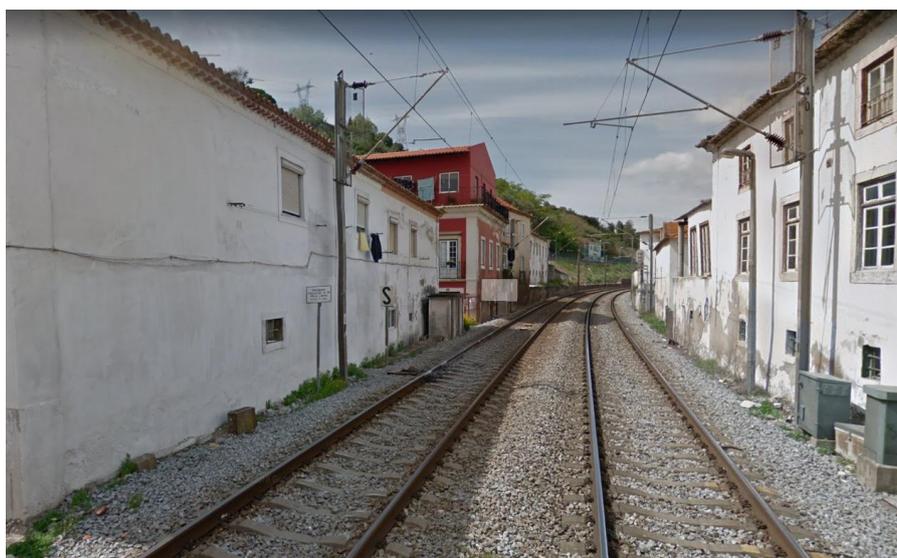


Figura 3. Habitações extremamente próximas da linha em Ribeira de Santarém, subtroço Azambuja-Entroncamento (fonte: google maps).

Finalmente, refira-se a existência de vias de tráfego rodoviário com traçados próximos à via-férrea, nomeadamente, o atravessamento da A13 (a sul de Santarém), a EN3 (Azambuja e Vale de Santarém)

e a EN365. Os fluxos de tráfego rodoviário nestas vias e consequentes níveis sonoros gerados contribuem para o ruído ambiente global, sendo que fora da influência destas fontes, o ambiente sonoro global na envolvente da via-férrea é determinado pelo ruído de tráfego ferroviário.

Entroncamento – Albergaria-dos-Doze

Entre o Entroncamento e Albergaria dos Doze, a área envolvente da linha apresenta características de ocupação do solo que podem ser classificadas, em termos gerais, como sendo tipicamente urbanas/suburbanas, e rurais/florestais, com densidades de ocupação e tipos de usos variáveis consoante a zona. As áreas com uma característica urbana situam-se no Entroncamento, com zonas habitacionais mais ou menos consolidadas, mas com densidades de ocupação não muito elevadas. Tal pode ser observado na figura 4, a qual ilustra o edificado à saída da zona da Estação do Entroncamento (vista no sentido Porto-Lisboa).

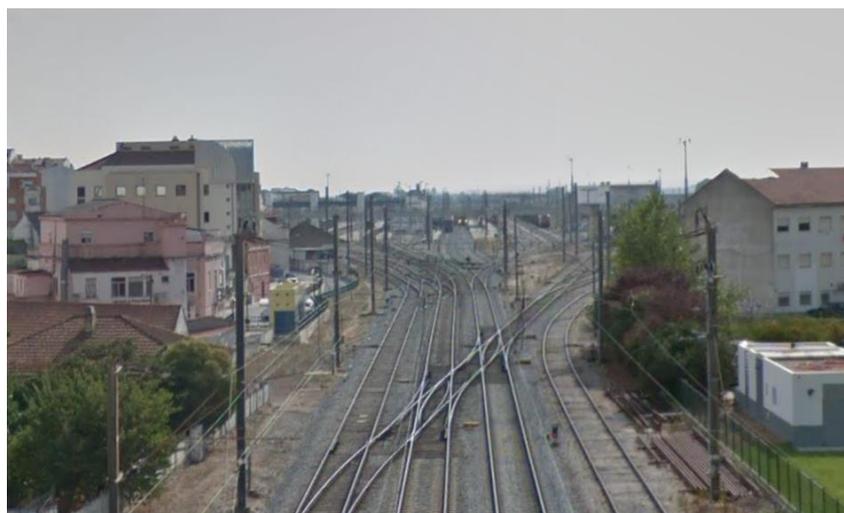


Figura 4. Edificado à saída (direção Porto) da estação do Entroncamento, subtroço Entroncamento-Albergaria-dos-Doze (fonte: google maps).

Junto à Estação do Entroncamento, a isófona dos 65 dB(A) para o indicador L_{den} encontra-se confinada a uma faixa da ordem dos 50 a 60 m de largura em torno da via-férrea, enquanto que a isófona dos 55 dB(A) para o indicador L_n se encontra confinada a uma faixa com uma largura da ordem dos 70 a 80 m em torno da via-férrea, devido principalmente a velocidades de circulação ferroviária baixas. A norte da Estação do Entroncamento, mas ainda dentro do perímetro urbano, a isófona dos 65 dB(A) para o

indicador L_{den} , encontra-se confinada a uma faixa com uma largura entre os 85 e os 105 m. Para a isófona dos 55 dB(A) para o indicador L_n , os valores situam-se entre os 130 e os 170 m.

Desde o Entroncamento até Albergaria-dos-Doze, a linha percorre maioritariamente zonas rurais e florestais, intercaladas com povoações de pequena dimensão, algumas pequenas indústrias (muitas já desativadas) e habitações dispersas. A densidade de ocupação do solo é bastante baixa, existindo, no entanto, algumas habitações nas proximidades da linha-férrea, principalmente nas zonas de Lamarosa, Paialvo, Fungalvaz, Seiça-Ourém, Caxarias e em Albergaria dos Doze.

Entre Entroncamento Norte e até Albergaria dos Doze, os níveis elevados de ruído do tráfego ferroviário encontram-se confinados a uma faixa, bastante regular, com uma largura típica compreendida entre os 80 e os 120 m para o indicador L_{den} , e a uma faixa com largura típica compreendida entre os 90 e os 180 m para o indicador L_n .

Finalmente, refira-se a praticamente inexistência de vias de tráfego rodoviário com traçados próximos à linha-férrea (com a exceção da A23, a norte do Entroncamento), pelo que o ambiente sonoro global nas zonas da envolvente da Linha-férrea do Norte II, troço Entroncamento – Albergaria dos Doze se deve quase exclusivamente ao ruído de tráfego ferroviário.

Albergaria-dos-Doze - Alfarelos

A área envolvente da linha, entre Albergaria e Alfarelos, apresenta características de ocupação do solo que podem ser classificadas, em termos gerais, como sendo tipicamente urbanas/suburbanas ou rurais/florestais, com densidades de ocupação e tipos de usos variáveis consoante a zona. De referir, ainda, a passagem pelas zonas industriais de Pombal, Arneiro de Fora e Soure.

Desde Albergaria até Pombal, a envolvente da linha apresenta áreas tipicamente rurais/florestais, ou sem ocupação específica, com diversas povoações isoladas, de pequena dimensão, com alguns núcleos dispersos de habitação, serviços e indústria. Aqui, a isófona dos 65 dB(A) para o indicador L_{den} , encontra-se confinada a uma faixa que atinge distâncias da ordem dos 30 a 55 m de largura em torno da via-férrea, enquanto que a isófona dos 55 dB(A) para o indicador L_n se encontra confinada a uma faixa com uma largura da ordem dos 45 a 70 m em torno da via-férrea.

A figura 5 ilustra a ocupação do solo na zona de Arneiro do Pisão-Vermoil, a qual é característica da envolvente da Linha do Norte II: habitações dispersas, dispostas próximas da via férrea.



Figura 5. Ocupação do solo na envolvente da linha em Arneiro de Pisões-Vermoil, subtrço Albergaria-Alfarelos (fonte: google maps).

Na zona de Pombal, pode observar-se uma ocupação de solo tipicamente urbana, com zonas habitacionais e núcleos de indústria e serviços. Aqui, a densidade de ocupação do solo é média a elevada, existindo um número considerável de habitações nas proximidades da linha-férrea. Os níveis mais elevados de ruído do tráfego ferroviário encontram-se confinados a uma faixa com uma largura máxima de 40 m para o indicador L_{den} e de 60 m para o indicador L_n . O confinamento das linhas isofónicas resulta, em parte, da ação de barreiras acústicas existentes. Na figura 6 podemos observar a consolidação urbana em torno da linha na cidade de Pombal.



Figura 6. Consolidação do núcleo urbano da cidade de Pombal em torno da Linha do Norte II. Podemos observar uma Locomotiva 5600 rebocando vagões de mercadorias (fonte: google maps).

Desde Pombal até Alfarelos, a envolvente da linha apresenta uma densidade de ocupação do solo que varia de baixa a média, existindo habitações nas proximidades da linha-férrea, algumas povoações isoladas, de pequena dimensão, e alguns núcleos dispersos de serviços e indústria. Aqui, a isófona dos 65 dB(A) para o indicador L_{den} , encontra-se confinada a uma faixa, relativamente irregular, da ordem dos 35 a 60 m de largura em torno da via-férrea, enquanto que a isófona dos 55 dB(A), para o indicador L_n , se encontra confinada a uma faixa com uma largura variável da ordem dos 50 a 80 m em torno da via-férrea.

Refira-se a existência de vias de tráfego rodoviário com traçados próximos à linha-férrea, nomeadamente: i) o atravessamento da A1 (próximo do apeadeiro de Pelariga) e o atravessamento do IP8 (na zona de Pombal) e ii) o desenvolvimento da EN1 nas zonas da envolvente da via-férrea, troço Albergaria – Alfarelos. Os fluxos de tráfego rodoviário nestas vias e consequentes níveis sonoros gerados contribuem para o ruído ambiente global, sendo que fora da influência destas fontes, o ambiente sonoro global na envolvente da via-férrea é determinado pelo ruído de tráfego ferroviário.

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

A área envolvente da linha, entre Alfarelos e Pampilhosa, apresenta características de ocupação do solo que podem ser classificadas, em termos gerais, como sendo tipicamente urbanas/suburbanas ou rurais/florestais, com densidades de ocupação e tipos de usos variáveis consoante a zona. De referir a passagem pela zona industrial de Taveiro e pela cimenteira de Souselas.

Desde Alfarelos até Coimbra e de Coimbra até Pampilhosa, a envolvente da linha apresenta áreas tipicamente rurais/florestais, ou sem ocupação específica, com diversas povoações isoladas, de pequena dimensão, com alguns núcleos dispersos de habitação, serviços e indústria. A densidade de ocupação do solo varia de baixa a média, existindo habitações nas proximidades da linha-férrea, como se pode observar na figura 7. Aqui, a isófona dos 65 dB(A) para o indicador L_{den} , encontra-se confinada a uma faixa, que atinge distâncias da ordem dos 55 a 80 m de largura em torno da via-férrea, enquanto que a isófona dos 55 dB(A) para o indicador L_n se encontra confinada a uma faixa com uma largura variável da ordem dos 85 a 125 m em torno da via-férrea.



Figura 7. Habitações muito próximo da linha em Espadaneira (Coimbra), subtroço Alfarelos-Pampilhosa (fonte: google maps).

Na envolvente da linha zona correspondente à cidade de Coimbra, bem como na área envolvente do Ramal da Lousã, entre Coimbra e Coimbra B, encontramos áreas tipicamente urbanas com zonas habitacionais e núcleos de indústria e serviços, com uma densidade de ocupação do solo entre média a elevada e com um número considerável de habitações nas proximidades da via-férrea. Os níveis sonoros elevados do ruído do tráfego ferroviário encontram-se confinados a uma faixa com uma largura máxima de 65 m para o indicador L_{den} e de 95 m para o indicador L_n , sendo que na área envolvente da via-férrea entre Coimbra e Coimbra B, os níveis elevados de ruído do tráfego ferroviário se encontram confinados a escassos metros da via-férrea.

Finalmente, refira-se a existência de vias de tráfego rodoviário com traçados próximos à linha-férrea, nomeadamente: i) o atravessamento da A1 (próximo do apeadeiro de Coimbrões) e do IP3 (na zona de Souselas), ii) o desenvolvimento da EN341 e da EN1 em zonas da envolvente da via-férrea, troço Alfarelos – Pampilhosa e ramal da Lousã, troço Coimbra, e iii) a rede viária de Coimbra. Os fluxos de tráfego rodoviário nestas vias e consequentes níveis sonoros gerados contribuem para o ruído ambiente global, sendo que fora da influência destas fontes, o ruído ambiente global na envolvente da via-férrea é determinado pelo ruído de tráfego ferroviário.

Pampilhosa - Quintans

O eixo das áreas envolventes entre Pampilhosa e Quintans pode ser classificado, em termos gerais, como apresentando características urbanas ou rurais/florestais. As áreas com características urbanas situam-se essencialmente na envolvente da Mealhada, mas com uma densidade de ocupação não muito elevada. Fora deste núcleo habitacional, a linha percorre maioritariamente zonas rurais e florestais,

intercaladas com povoações de pequena dimensão, algumas pequenas indústrias e habitações dispersas. De referir, a passagem pelas zonas industriais de Oiã e Pampilhosa.

Desde Pampilhosa até Mealhada e de Mealhada até Quintans, a envolvente da linha apresenta áreas tipicamente rurais/florestais, ou sem ocupação específica, com diversas povoações isoladas, de pequena dimensão, com alguns núcleos dispersos de habitação, serviços e indústria. A densidade de ocupação do solo varia de baixa a média, existindo habitações nas proximidades da linha-férrea. Aqui, a isófona dos 65 dB(A) para o indicador L_{den} , encontra-se confinada a uma faixa que atinge distâncias da ordem dos 40 a 70 m de largura em torno da via-férrea, enquanto que a isófona dos 55 dB(A) para o indicador L_n se encontra confinada a uma faixa com uma largura variável da ordem dos 60 a 90 m em torno da via-férrea. Note-se que no interior de povoações, com a presença de edificações, estas distâncias são tipicamente inferiores.

Na envolvente da linha zona correspondente à cidade de Mealhada, encontramos áreas tipicamente urbanas com zonas habitacionais e núcleos de indústria e serviços, com uma densidade de ocupação do solo média e com habitações nas proximidades da via-férrea. Os níveis elevados de ruído do tráfego ferroviário encontram-se confinados a uma faixa com uma largura máxima de 65 m para o indicador L_{den} e de 90 m para o indicador L_n .



Figura 8. Envolvente na zona da estação da Mealhada, subtroço Pampilhosa-Quintans (fonte: google maps).

Refira-se a existência de vias de tráfego rodoviário com traçados próximos à via-férrea, nomeadamente: i) o atravessamento da A1 (próximo da Zona Industrial de Oiã) e do A17 (a sul de Quintans) e ii) o desenvolvimento da EN1(entre Mealhada e Mogofores) e da EN235 (entre Mogofores e Oliveira do

Bairro) nas zonas da envolvente da linha, troço Pampilhosa – Quintans. Os fluxos de tráfego rodoviário nestas vias e consequentes níveis sonoros gerados contribuem para o ruído ambiente global, sendo que, fora da influência destas fontes, o ambiente sonoro global na envolvente da via-férrea é determinado pelo ruído de tráfego ferroviário.

Quintans - Ovar

O eixo das áreas envolventes entre Quintans e Ovar pode ser classificado, em termos gerais, como apresentando características urbanas, industriais ou rurais, com densidades de ocupação e tipos de usos bastante variáveis consoante a zona. As áreas com características urbanas e suburbanas situam-se, essencialmente, na envolvente entre Quintans até Cacia e Ovar, como se pode observar na figura 9.

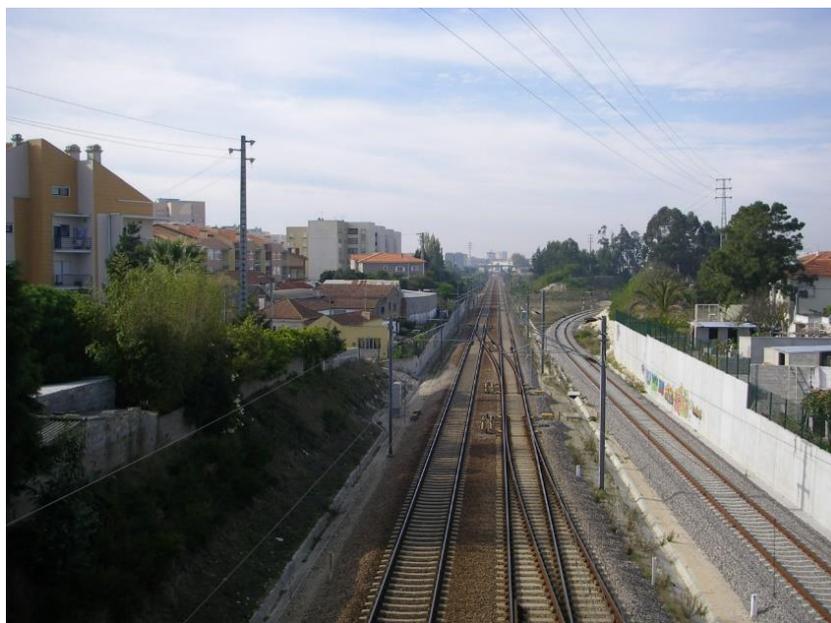


Figura 9. Envolvente com características suburbanas na zona de Cacia, subtroço Quintans-Ovar.

Desde Quintans até Cacia, a isófona dos 65 dB(A) para o indicador L_{den} , encontra-se confinada a uma faixa de largura da ordem dos 70 a 130 m em torno da via-férrea, enquanto que a isófona dos 55 dB(A) para o indicador L_n se encontra confinada a uma faixa com uma largura da ordem dos 90 a 170 m em torno da via-férrea. A contração destas faixas nas zonas menos alargadas (em torno de Quintans e em torno de Aveiro) deve-se maioritariamente à topografia dos terrenos e à presença de edificado nas proximidades da linha-férrea.

Em torno de Ovar, a isófona dos 65 dB(A) para o indicador L_{den} , encontra-se confinada a uma faixa com uma largura entre os 55 e os 100 m, chegando-se a uma largura máxima de 160 m em algumas situações de campo livre, a norte da Estação de Ovar. Para a isófona dos 55 dB(A) para o indicador L_n , os valores situam-se entre os 60 e os 150 m, e em algumas situações de campo livre a norte da Estação de Ovar, a largura da faixa pode alcançar os 220 m.

Desde Cacia até Ovar, a envolvente da linha apresenta áreas tipicamente rurais ou sem ocupação específica, com alguns núcleos dispersos de habitação (Canelas, Salreu), serviços e indústria. A densidade de ocupação do solo é relativamente baixa, existindo habitações nas proximidades da linha-férrea. Aqui, a isófona dos 65 dB(A) para o indicador L_{den} , encontra-se confinada a uma faixa de largura da ordem dos 70 a 130 m em torno da via-férrea, enquanto que a isófona dos 55 dB(A) para o indicador L_n se encontra confinada a uma faixa com uma largura variável da ordem dos 75 a 175 m em torno da via-férrea.

Refira-se a existência de vias de tráfego rodoviário com traçados muito próximos da via-férrea, entre Quintans e Aveiro Norte e que em alguns casos (EN235, EN109, A25) possuem elevados fluxos de tráfego, com consequentes elevados níveis sonoros gerados nas suas proximidades. Existem também alguns núcleos industriais (Navigator em Cacia e Complexo Químico de Estarreja) que geram ruído com níveis sonoros significativos nas suas proximidades, devido ao ruído de equipamentos e ao ruído de tráfego rodoviário pesado. Verifica-se, assim, uma importante concorrência em termos de contribuições para o ruído ambiente global registado na envolvente deste troço da Linha do Norte II.

Ovar – Porto Campanhã (pk~334+600)

O eixo das áreas envolventes entre Ovar e Porto Campanhã pode ser classificado, em termos gerais, como apresentando características urbanas/suburbanas ou rurais. De referir, a passagem pelas zonas industriais de Ovar, Cortegaça e Valadares.

As áreas com características urbanas situam-se essencialmente na envolvente próxima de Espinho e Vila Nova de Gaia, com uma densidade de ocupação do solo bastante elevada, existindo um número considerável de habitações nas proximidades da via-férrea. A zona entre Espinho e Vila Nova de Gaia apresenta características suburbanas, com inúmeras habitações unifamiliares dispostas ao longo da via-férrea, como sejam o caso das zonas de Granja, Miramar ou Aguda (ver figura 10), mas também coexistindo com algumas zonas rurais e núcleos de indústria e serviços.



Figura 10. Habitações unifamiliares próximo da via na zona de Aguda (esq.), passagem de nível na zona de Miramar com uma composição CPA 4000 (dir.) (fonte: google maps).

Entre Ovar e Espinho, a linha percorre maioritariamente zonas rurais e florestais, intercaladas com povoações de pequena dimensão, algumas pequenas indústrias e habitações dispersas. Aqui, a isófona dos 65 dBA para o indicador L_{den} , encontra-se confinada a uma faixa que atinge distâncias da ordem dos 50 a 65 m de largura em torno da via-férrea, enquanto que a isófona dos 55 dBA para o indicador L_n se encontra confinada a uma faixa com uma largura da ordem dos 85 a 100 m em torno da via-férrea.

Na zona correspondente à cidade de Espinho, os níveis sonoros elevados de ruído do tráfego ferroviário encontram-se confinados a uma faixa com uma largura máxima de 70 m para o indicador L_{den} e de 85 m para o indicador L_n . Estes níveis verificam-se em zonas muito localizadas uma vez que uma boa parte da travessia da cidade de Espinho se faz em túnel, pelo que grande parte das habitações existentes na zona atravessada pela linha não se encontram expostas ao ruído gerado pela circulação ferroviária pelo facto de a linha se desenvolver em túnel fechado ou em escavação na aproximação deste, como se pode observar na figura 11, configurações urbanísticas que determinam importantes efeitos de atenuação sonora.



Figura 11. Zona de aproximação ao túnel em Espinho, subtroço Ovar-Porto Campanhã (fonte: google maps).

Entre Espinho e Porto Campanhã, a isófona dos 65 dBA para o indicador L_{den} , encontra-se confinada a uma faixa, relativamente irregular, da ordem dos 45 a 70 m de largura em torno da via-férrea, enquanto que a isófona dos 55 dBA para o indicador L_n se encontra confinada a uma faixa com uma largura variável da ordem dos 75 a 125 m em torno da via-férrea. Na envolvente da linha encontram-se indústrias já desativadas e edificado de qualidade aparente variável, como se pode observar na figura 12.



Figura 12. Envolvente na zona de Devesas (Gaia), subtroço Ovar-Porto Campanhã. Na imagem, pode-se também observar uma composição UME 3400 (fonte: google maps).

Finalmente, refira-se a praticamente inexistência de vias de tráfego rodoviário com traçados próximos à linha-férrea (com a exceção da A1, junto ao apeadeiro de Coimbrões), pelo que o ruído ambiente global nas zonas da envolvente da Linha do Norte II, troço Ovar – Porto Campanhã, se deve quase exclusivamente ao ruído de tráfego ferroviário.

5.2. Medidas já implementadas e em curso

As informações recolhidas para esta linha permitiram identificar intervenções que se afiguram como medidas com implicações nas emissões sonoras geradas pelo tráfego ferroviário total:

- i) Intervenção no sistema de frenagem do material circulante de mercadorias.
- ii) Renovação integral de via nos subtroços Azambuja–Entroncamento, Entroncamento – Albergaria-dos-Doze, Alfarelos – Pampilhosa e Ovar – Gaia (em curso). A renovação integral da superestrutura de via incluiu a substituição dos carris, balastro e travessas.
- iii) Barreiras acústicas implementadas na zona da Mealhada e Mogofores.
- iv) Barreiras acústicas entre Ovar e Porto Campanhã, mais especificamente entre Espinho e Gaia, com implementação 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 13 ilustra uma composição ferroviária representativa do tráfego de mercadorias que circula na Linha do Norte II.



Figura 13. Comboio de mercadorias do operador Medway, composto por locomotiva 5600 e vagões para cimento.

A renovação integral da via, nos referidos subtroços da Linha do Norte II, encontra-se inserida no programa de requalificação da Rede Ferroviária Nacional, Ferrovia 2020 (Corredor Norte-Sul) e pretende não só ampliar os ciclos futuros de manutenção da via e alcançar uma melhoria dos indicadores de disponibilidade, segurança e de fiabilidade da infraestrutura, mas também reduzir os níveis de emissão do ruído de rolamento, aumentando o conforto dos passageiros e minimizando o impacto no ambiente sonoro das populações limítrofes.

As barreiras acústicas identificadas no subtroço Ovar - Porto Campanhã, mais concretamente no trecho de via entre o pk 318+600 – 332+780 (Espinho-Gaia) e cuja implementação se encontra em curso, estão incluídas no âmbito do Projeto de Execução para a Renovação Integral da Via da linha do Norte, subtroço Ovar-Gaia. Estas barreiras têm uma extensão de cerca de 3700 metros lineares e são constituídas, na sua maior parte, por seções com alturas variáveis entre 2 e 4 m.

A tabela 2 identifica as medidas identificadas como já implementadas ou em fase de implementação.

Tabela 2. Medidas já implementadas ou em curso na Linha do Norte II.

Designa�o	início [pk]	fim [pk]	extensão [m]	sentido	Obs.
Interven�o no sistema de frenagem dos vagões de mercadorias	Toda a extensão da linha		289 000	-	Substitui�o dos cepos em ferro fundido por cepos sintéticos
Renova�o integral de via	70+450	105+100	34 650	Ambos	Subtroço Azambuja-Entroncamento
Renova�o integral de via	147+167	148+404	1237	Ambos	Subtroço Entroncamento-Albergaria-dos-Doze
Renova�o integral de via	194+500	232+850	38 350	Ambos	Subtroço Alfarelos – Pampilhosa
Renova�o integral de via	296+797	332+780	35 980	Ambos	Subtroço Ovar – Porto Campanhã
Barreira acústica	236+553	236+773	220	Ascendente	Subtroço Pampilhosa-Quintans h = 2 m
Barreira acústica	244+395	244+505	110	Ascendente	Subtroço Pampilhosa-Quintans h = 2 m
Barreira acústica	319+445	319+579	105	Descendente	Subtroço Ovar – Porto Campanhã h entre 2,3 a 2 m
Barreira acústica	320+633	320+826	145	Ascendente	Subtroço Ovar – Porto Campanhã h = 3 m
Barreira acústica	320+988	321+403	364	Ascendente	Subtroço Ovar – Porto Campanhã h entre 2,6 a 4 m
Barreira acústica	321+414	321+623	207	Descendente	Subtroço Ovar – Porto Campanhã h entre 2,5 a 3,5 m
Barreira acústica	321+467	322+361	707	Ascendente	Subtroço Ovar – Porto Campanhã h entre 2 a 4 m
Barreira acústica	321+750	321+892	141	Descendente	Subtroço Ovar – Porto Campanhã h entre 2,5 a 3,5 m
Barreira acústica	322+216	322+361	145	Descendente	Subtroço Ovar – Porto Campanhã h = 2 m
Barreira acústica	322+372	322+522	150	Ascendente	Subtroço Ovar – Porto Campanhã h = 3 m

Designação	início [pk]	fim [pk]	extensão [m]	sentido	Obs.
Barreira acústica	322+418	322+737	318	Descendente	Subtroço Ovar – Porto Campanhã h entre 2 a 3,5 m
Barreira acústica	322+553	322+681	129	Ascendente	Subtroço Ovar – Porto Campanhã h entre 3 a 3,5 m
Barreira acústica	323+294	323+993	502	Descendente	Subtroço Ovar – Porto Campanhã h entre 2,5 a 3,5 m
Barreira acústica	323+834	323+982	148	Ascendente	Subtroço Ovar – Porto Campanhã h = 3 m
Barreira acústica	324+571	324+784	213	Descendente	Subtroço Ovar – Porto Campanhã h = 3 m
Barreira acústica	324+571	324+757	187	Ascendente	Subtroço Ovar – Porto Campanhã h entre 3 a 3,5 m
Barreira acústica	324+865	325+031	166	Ascendente	Subtroço Ovar – Porto Campanhã h entre 2,5 a 3 m
Barreira acústica	325+408	325+554	146	Descendente	Subtroço Ovar – Porto Campanhã h = 2 m

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 várias Câmaras Municipais.

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
AZAMBUJA	Zona não Classificada	63	53
CARTAXO	Zona não Classificada	63	53
SANTARÉM	Zona Mista	65	55
GOLEGÃ	Zona não Classificada	63	53
TORRES NOVAS	Zona não Classificada	63	53
ENTRONCAMENTO	Zona Mista / Zona não Classificada	65 / 63	55 / 53
VILA NOVA DA BARQUINHA	Zona não Classificada	63	53
TOMAR	Zona não Classificada	63	53
OURÉM	Zona Mista	65	55
POMBAL	Zona Mista / Zona Sensível / Zona não Classificada / Zona Industrial	65 / 55 / 63 /**	55 / 45 / 53 /**
SOURE	Zona não Classificada	63	53
MONTE-MOR-O-VELHO	Zona Mista / Zona não Classificada	65 / 63	55 / 53
COIMBRA	Zona Mista	65	55
MEALHADA	Zona Mista / Zona Sensível / Zona não Classificada	65 / 55 / 63	55 / 45 / 53
ANADIA	Zona Mista / Zona Sensível / Zona não Classificada	65 / 55 / 63	55 / 45 / 53
OLIVEIRA DO BAIRRO	Zona Mista / Zona não Classificada	65 / 63	55 / 53
AVEIRO	Zona Mista / Zona Sensível / Zona não Classificada	65 / 55 / 63	55 / 45 / 53
ALBERGARIA-A-VELHA	*	-	-
ESTARREJA	Zona Mista / Zona Sensível / Zona não Classificada / Zona Industrial	65 / 55 / 63 /**	55 / 45 / 53 /**

Câmara Municipal	Classificação acústica envolvente da Linha	L_{den} dB(A) valor limite	L_n dB(A) valor limite
OVAR	Zona Mista / Zona Sensível	65 / 55	55 / 45
ESPINHO	Zona Mista / Zona não Classificada	65 / 63	55 / 53
VILA NOVA DE GAIA	Zona Mista / Zona Sensível / Zona não Classificada	65 / 55 / 63	55 / 45 / 53

* O concelho de Albergaria-a-Velha não tem recetores nas imediações da Linha do Norte II

** Áreas classificadas como Zona Industrial, sem valores limite

Esta informação foi cruzada com a área geográfica da envolvente da Linha do Norte II, de modo a obter-se a informação relevante para o cálculo do respetivo mapa de conflitos. Foi, ainda, 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 de 65 dB(A) para o indicador de ruído ambiente L_{den} e de 55 dB(A) para o indicador L_n como limite para as áreas vizinhas (entendida como uma vizinhança de 100 m) desta linha ferroviária.

A partir dos MER da Linha do Norte II 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 L_{den} e L_n , são apresentados nas figuras 14 a 77. 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.

Tal como se pode observar na figura 32 e na figura 64, não existem conflitos, para ambos os indicadores L_{den} e L_n , na zona envolvente do troço entre Coimbra B e Coimbra do Ramal da Lousã, que liga a Linha do Norte à cidade de Coimbra. Futuramente, este troço de ferrovia pesada será desativado e substituído

por uma solução de mobilidade no âmbito do projeto MetroBus do Mondego, cuja entrada em serviço está prevista para 2022.

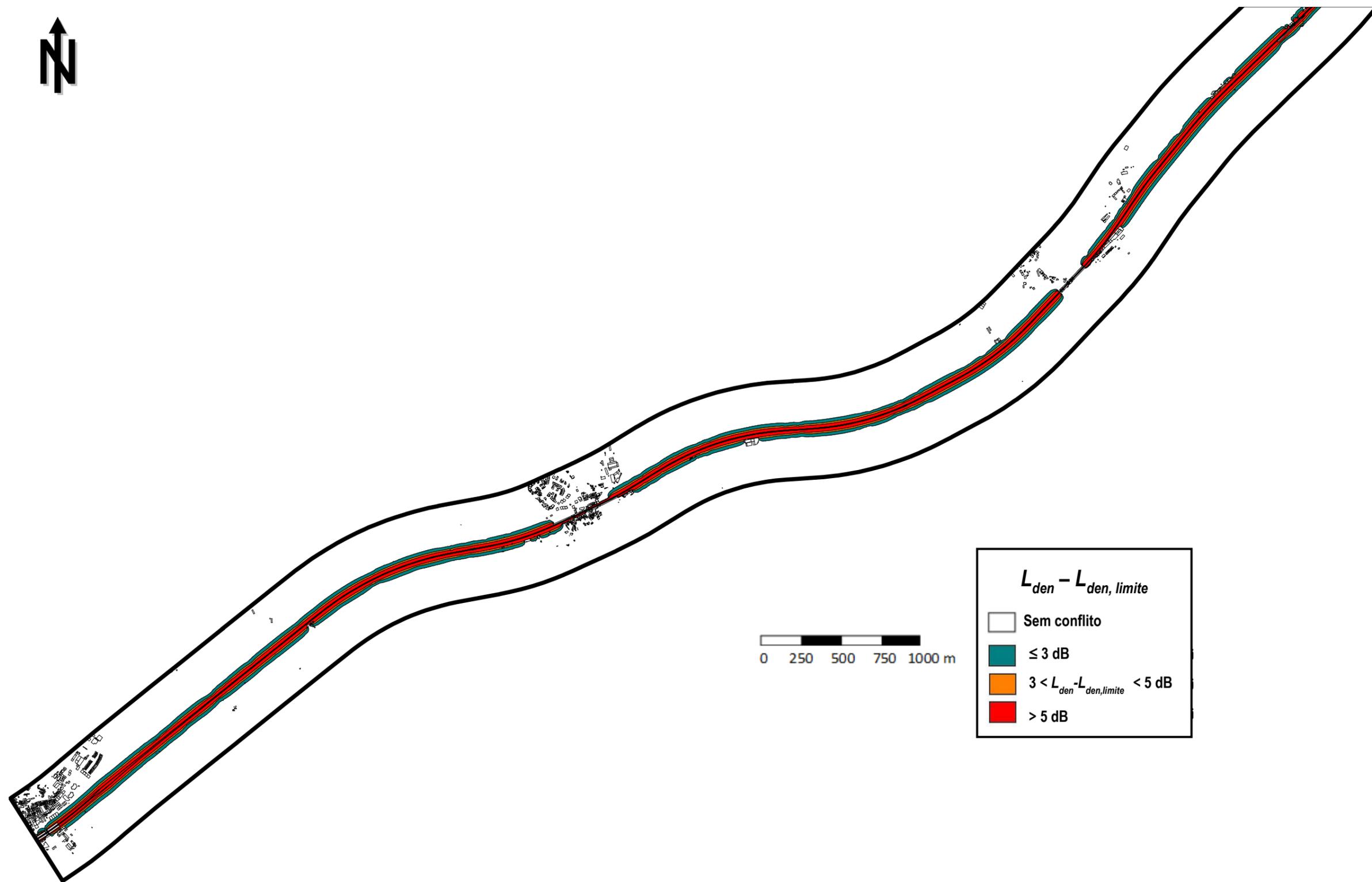


Figura 14. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Azambuja – Reguengo/Vale Pedra/Pontével) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

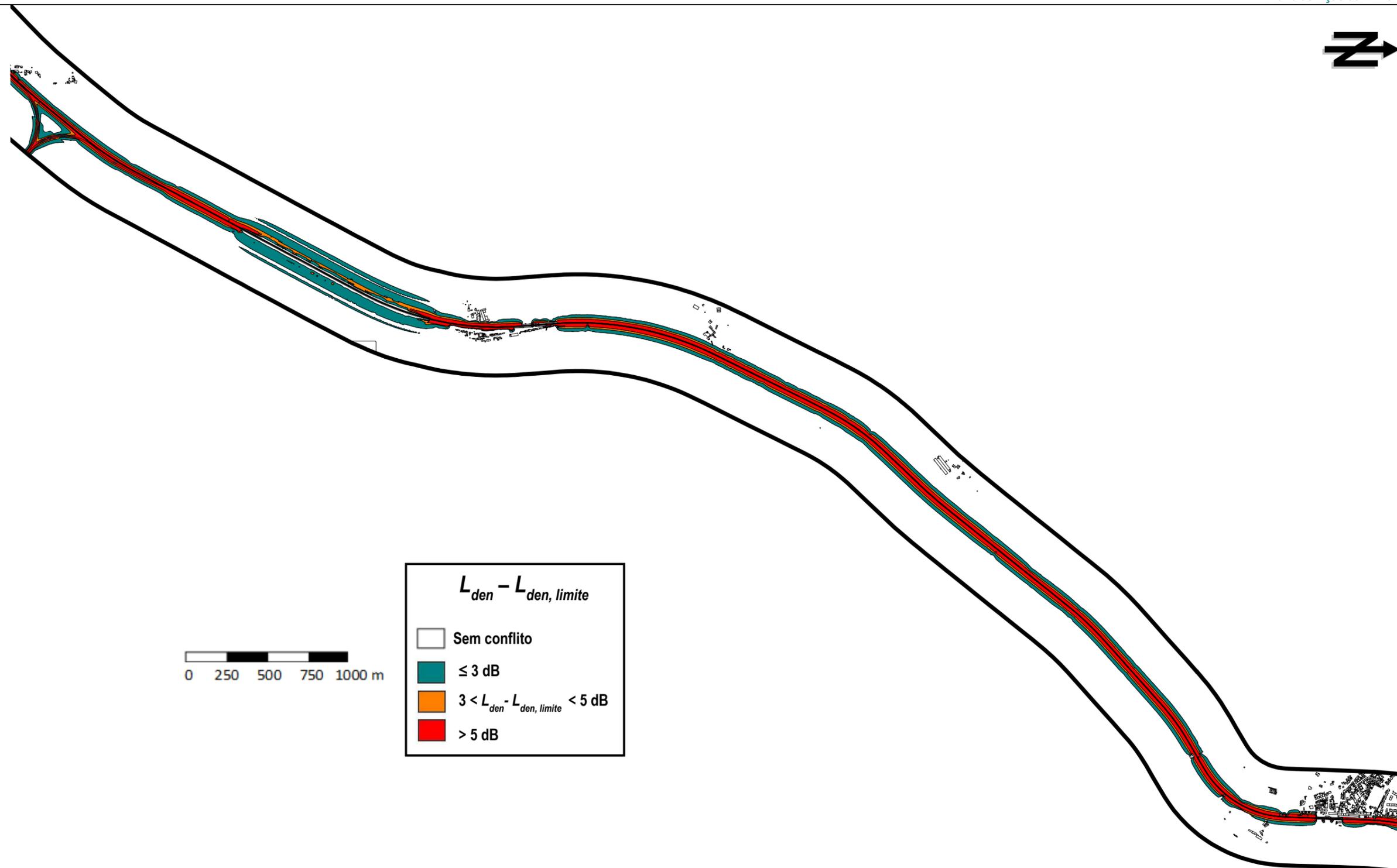


Figura 15. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Reguengo/Vale Pedra/Pontével - Vale de Santarém) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

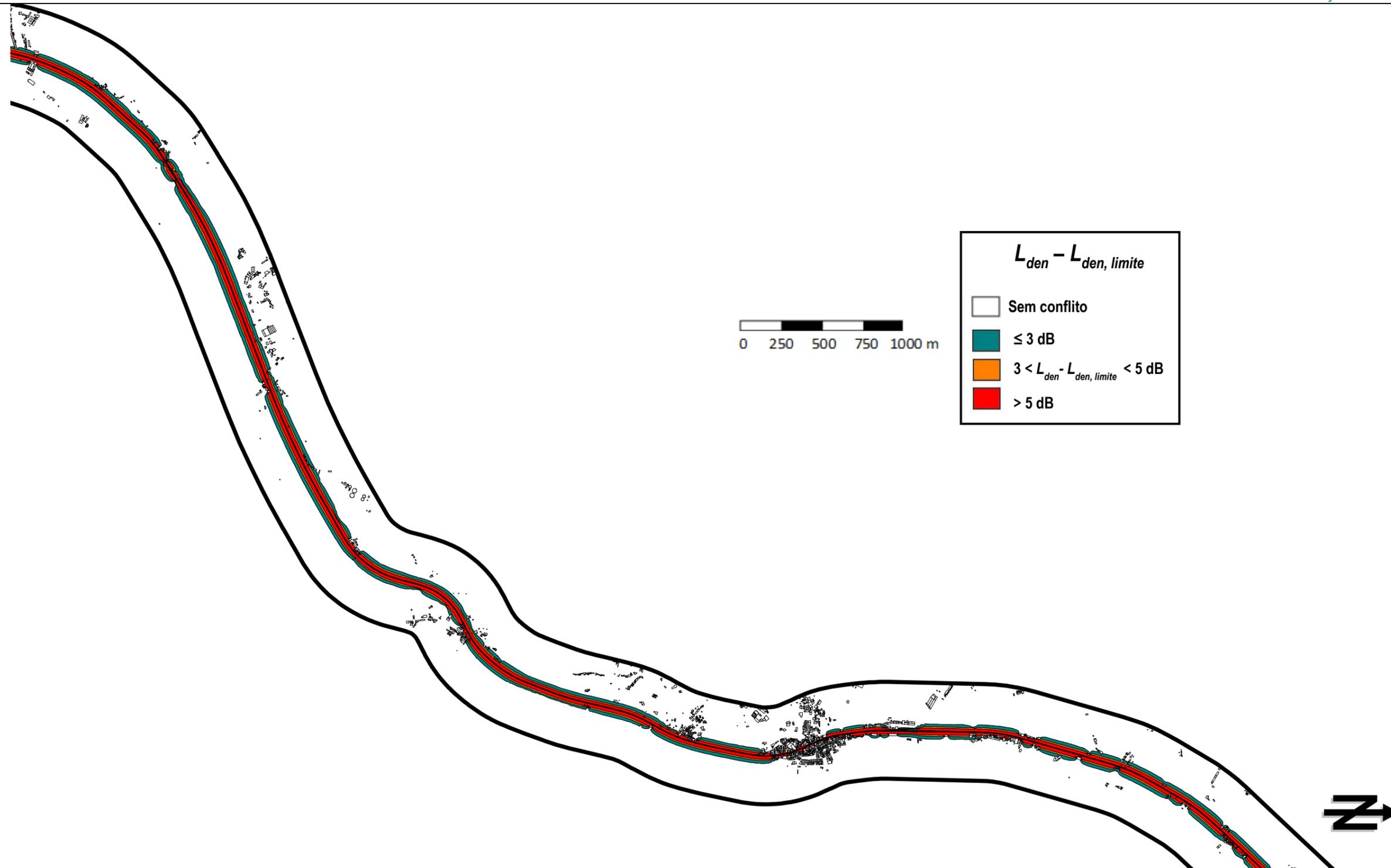


Figura 16. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Vale de Santarém - Santarém) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

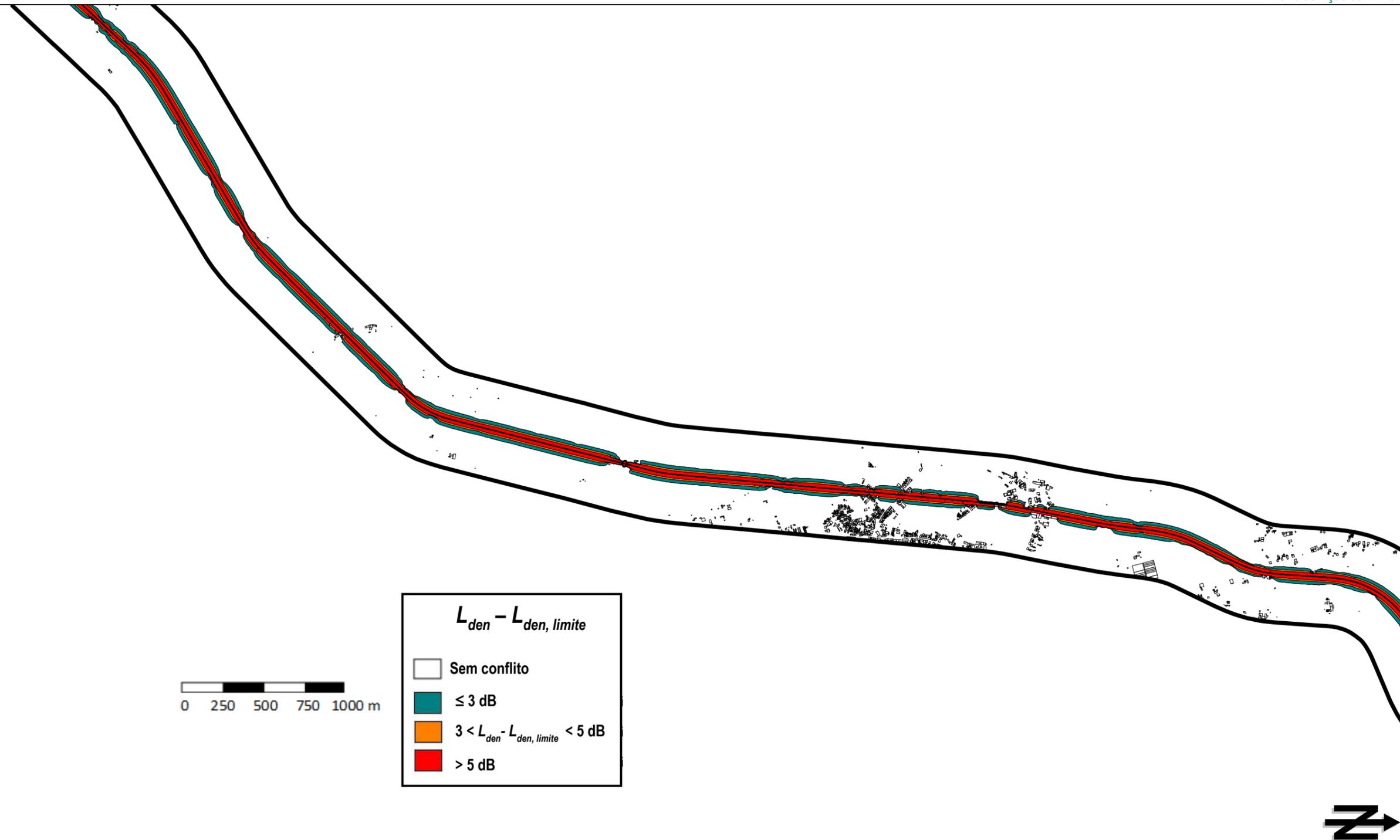


Figura 17. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Santarém - Vale de Figueira) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

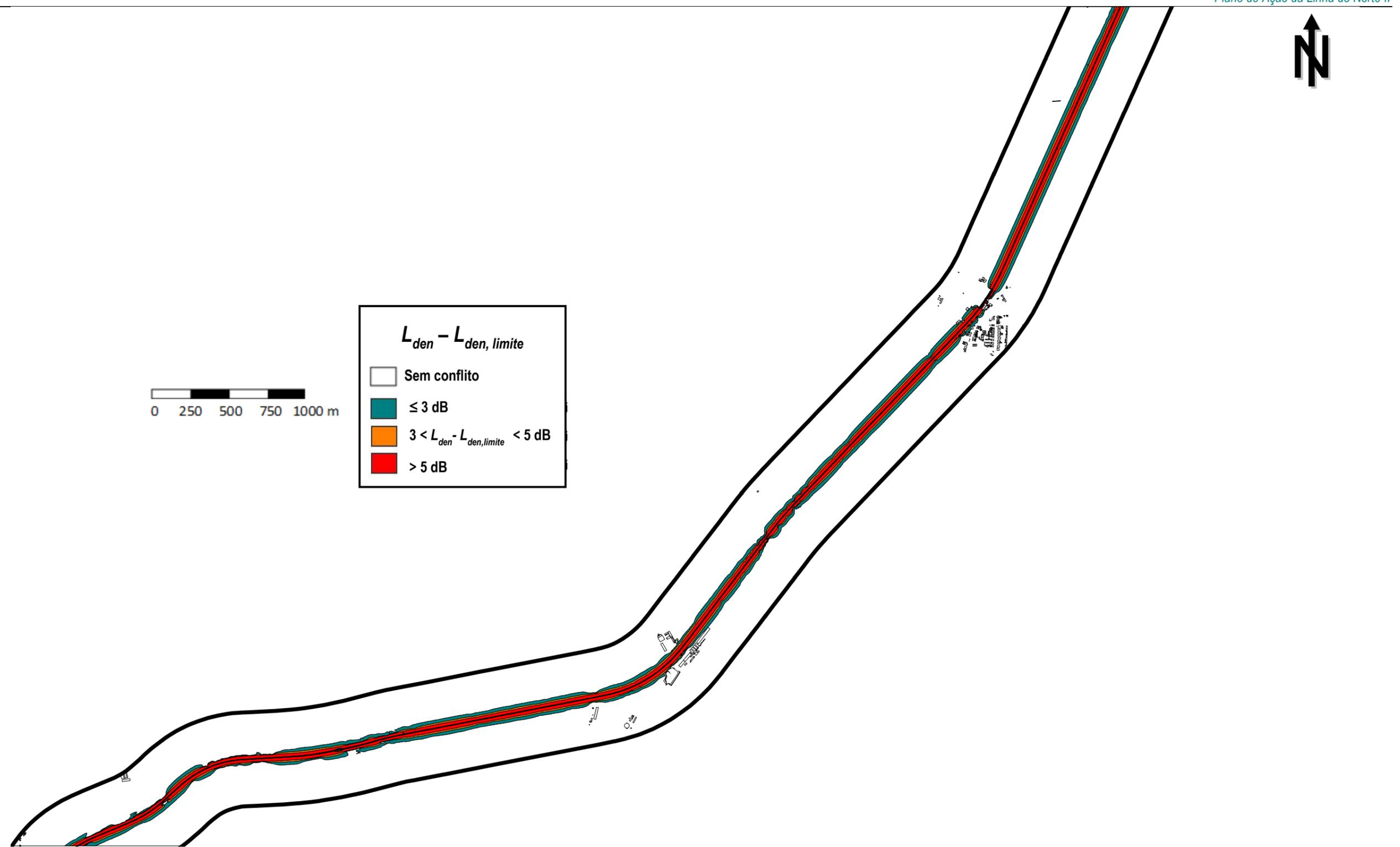


Figura 18. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Vale de Figueira – Mato de Miranda) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

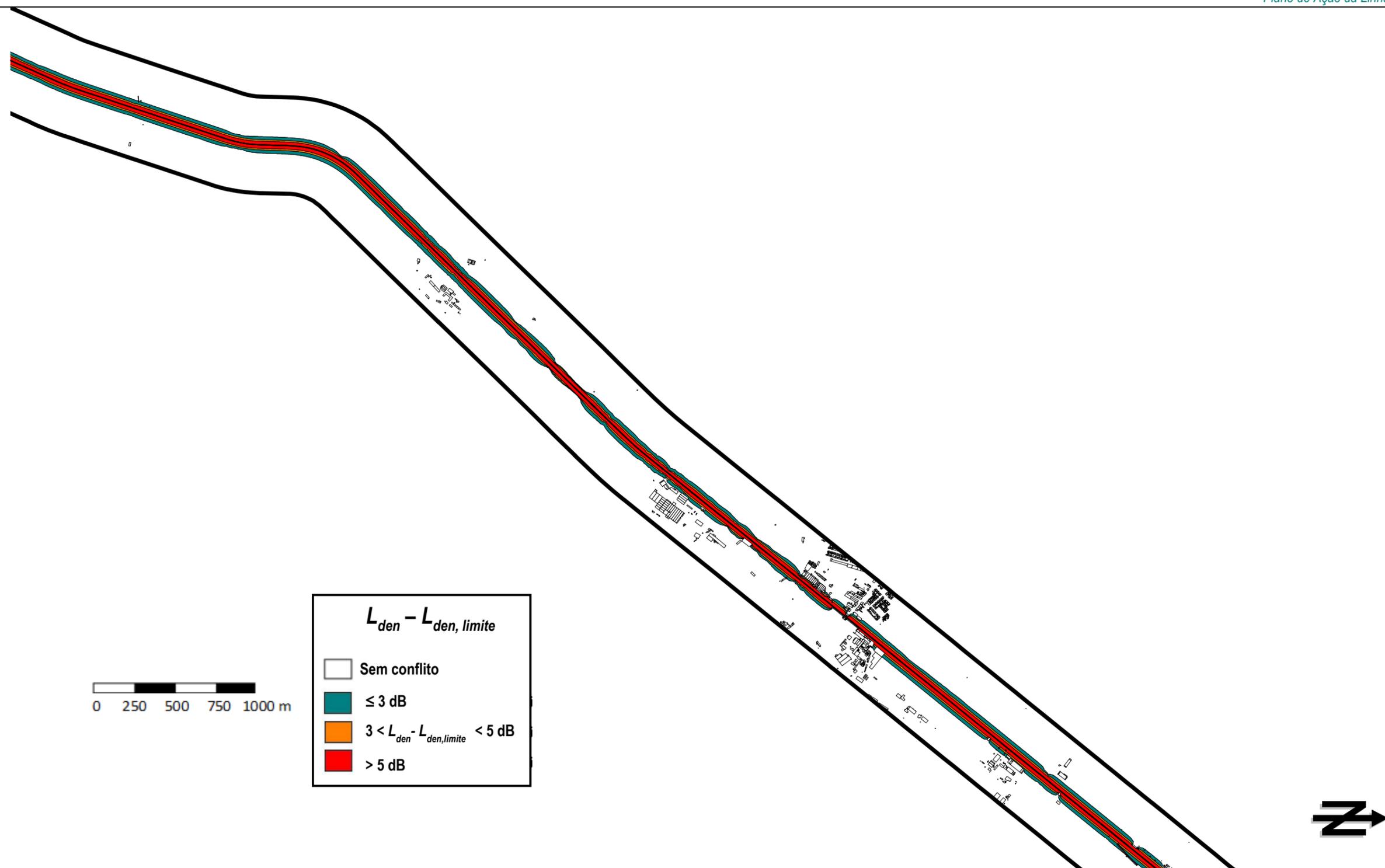


Figura 19. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Mato de Miranda – Riachos/Torres Novas) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

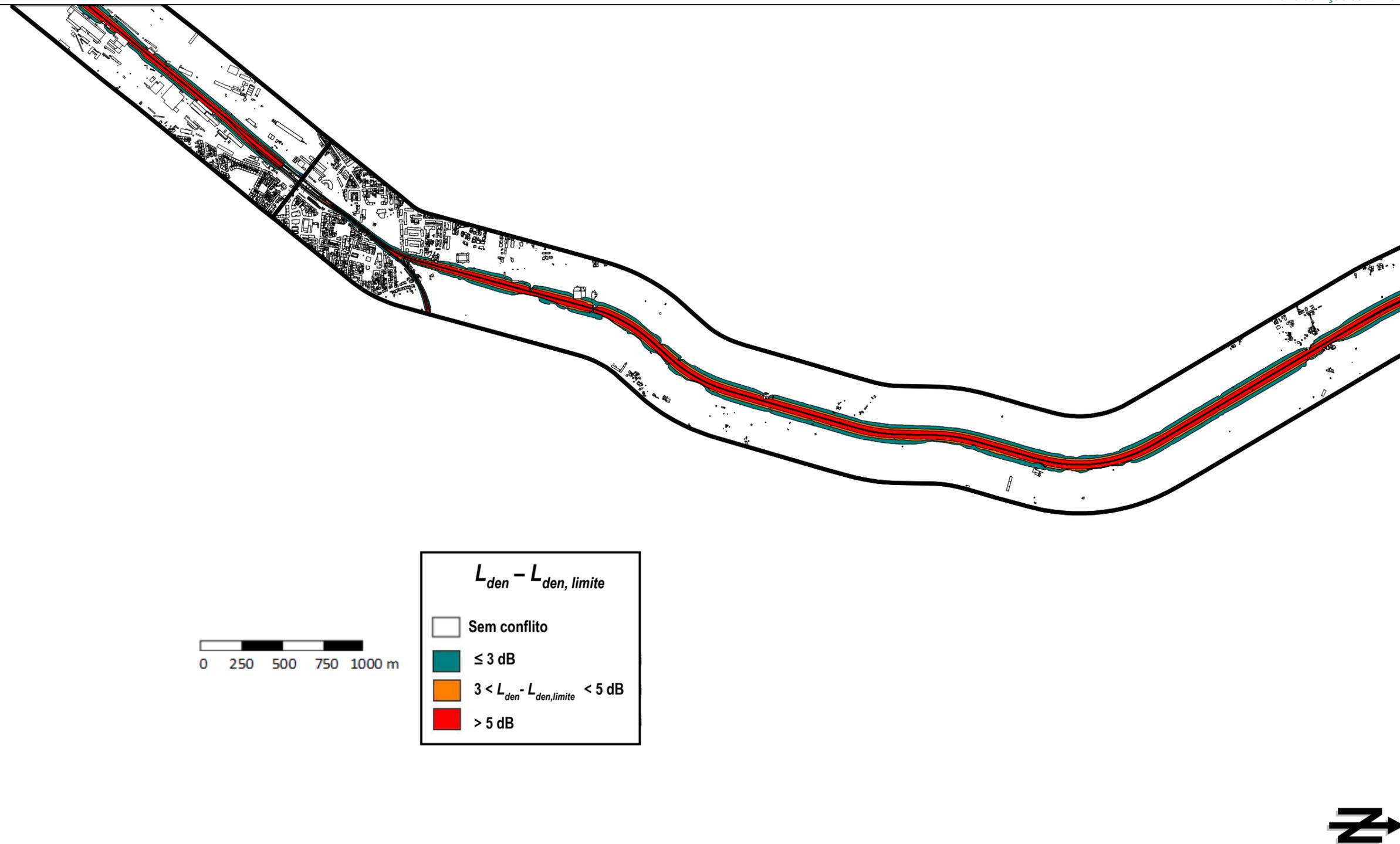


Figura 20. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Riachos/Torres Novas/Entroncamento - Lamarosa) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

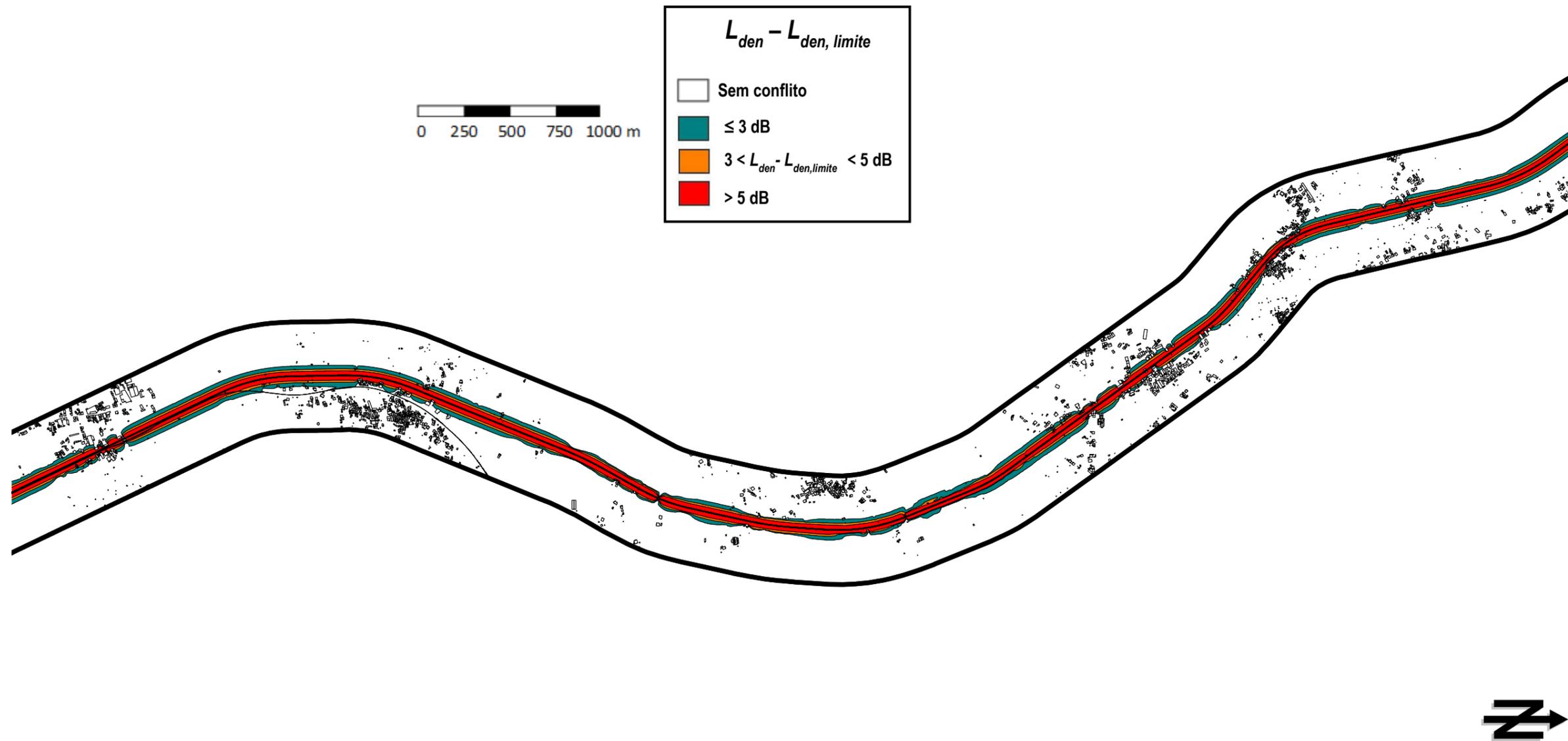


Figura 21. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Lamarosa - Paialvo) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

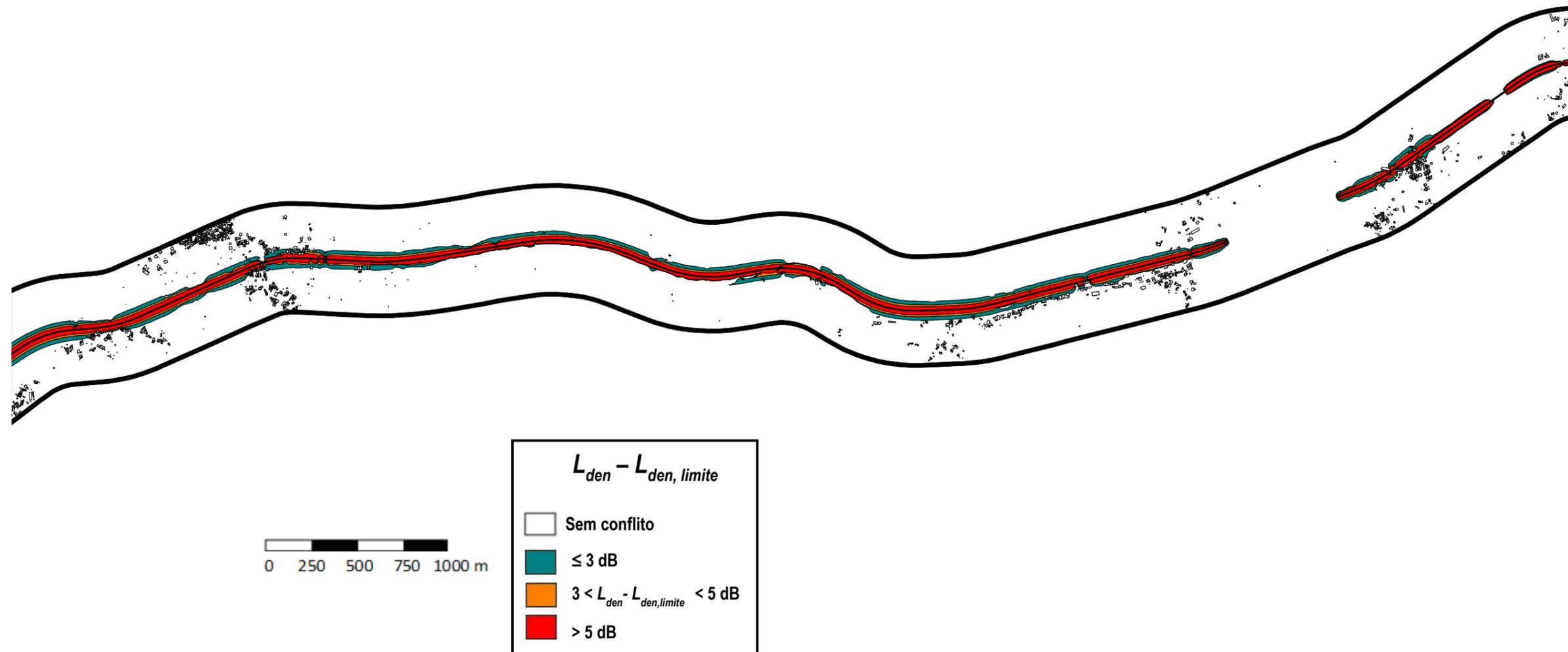


Figura 22. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Paialvo – Seiça/Ourém) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

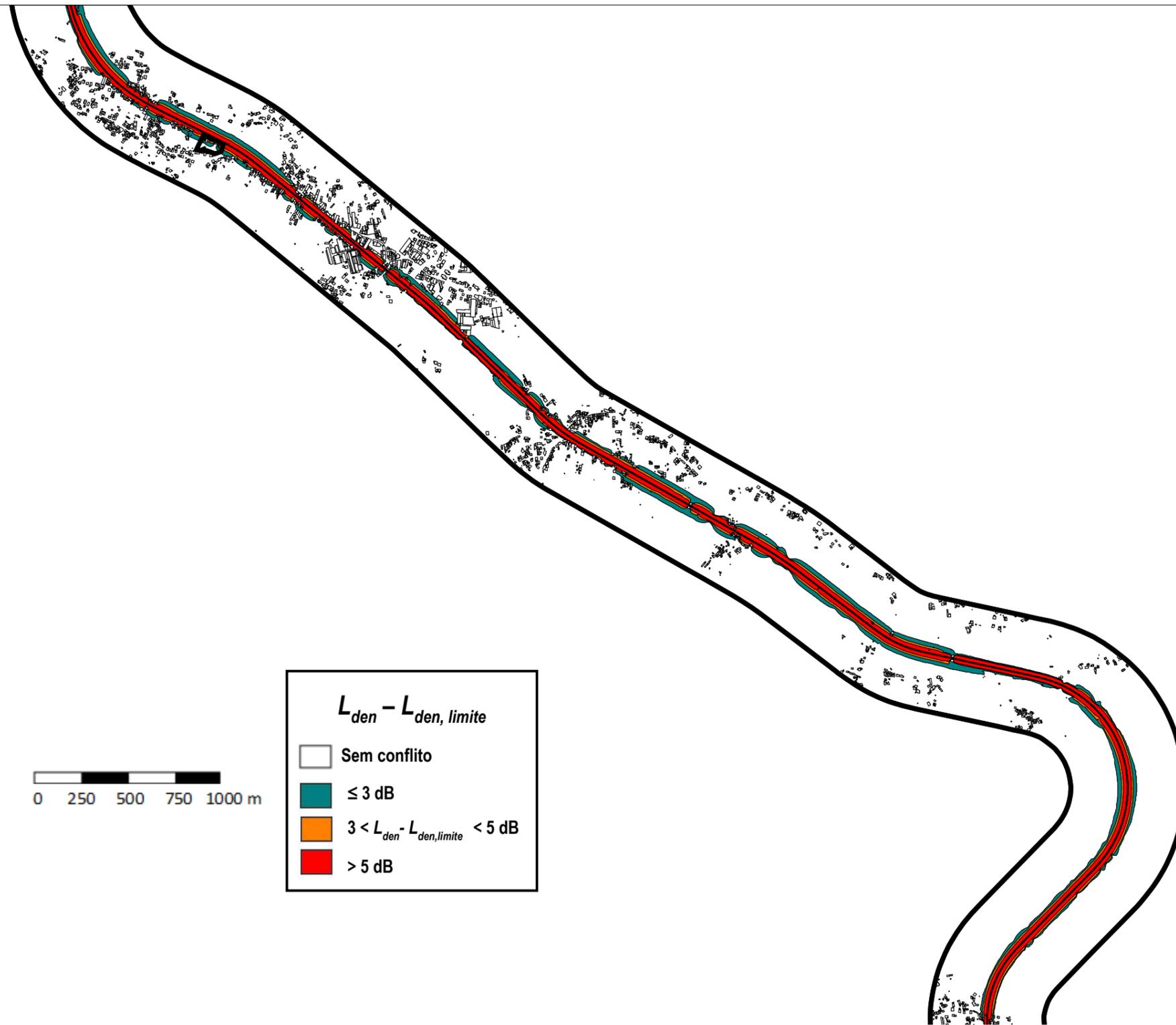


Figura 23. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Seiça/Ourém - Caxarias) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

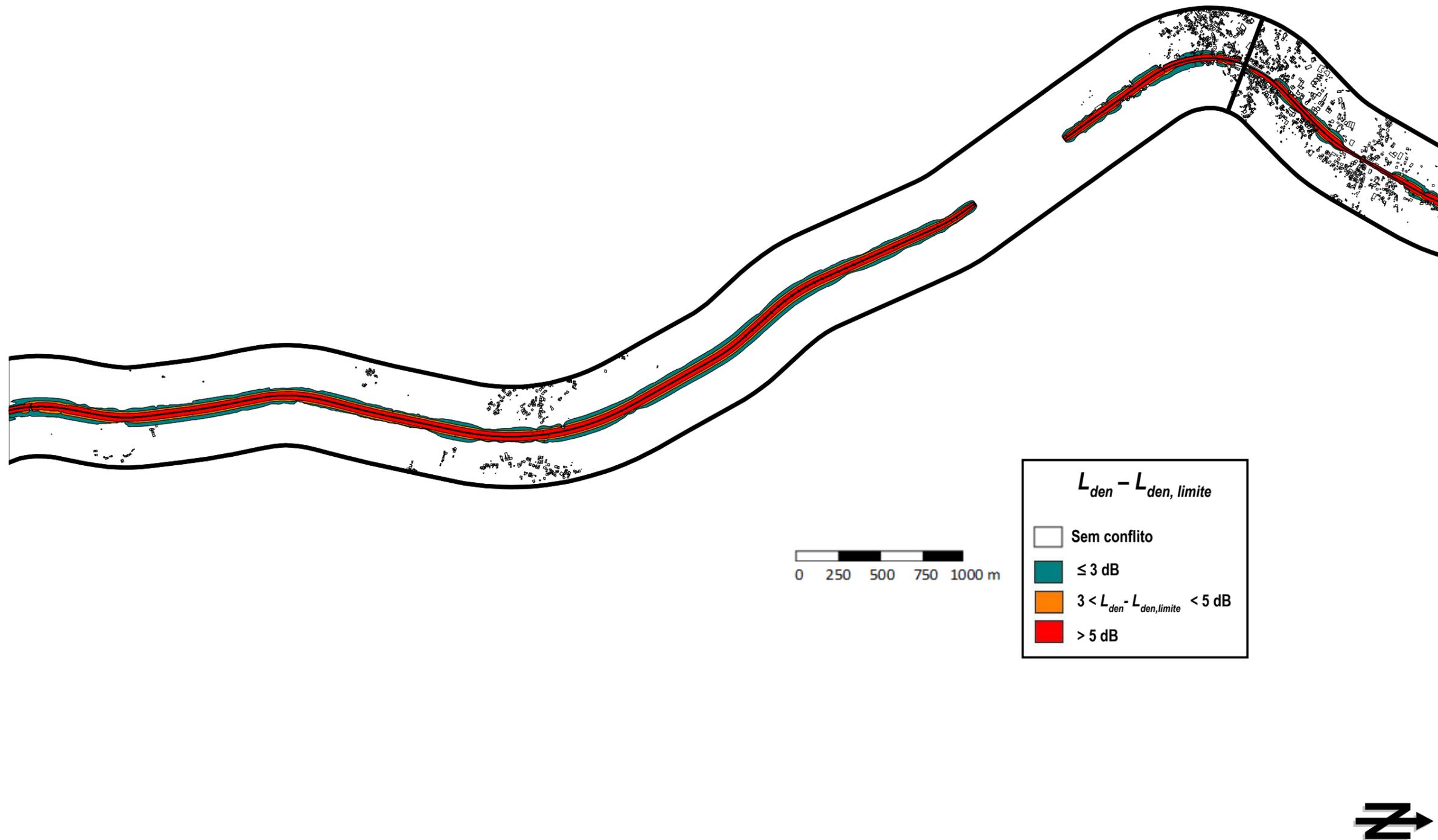


Figura 24. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Caxarias – Albergaria dos Doze) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

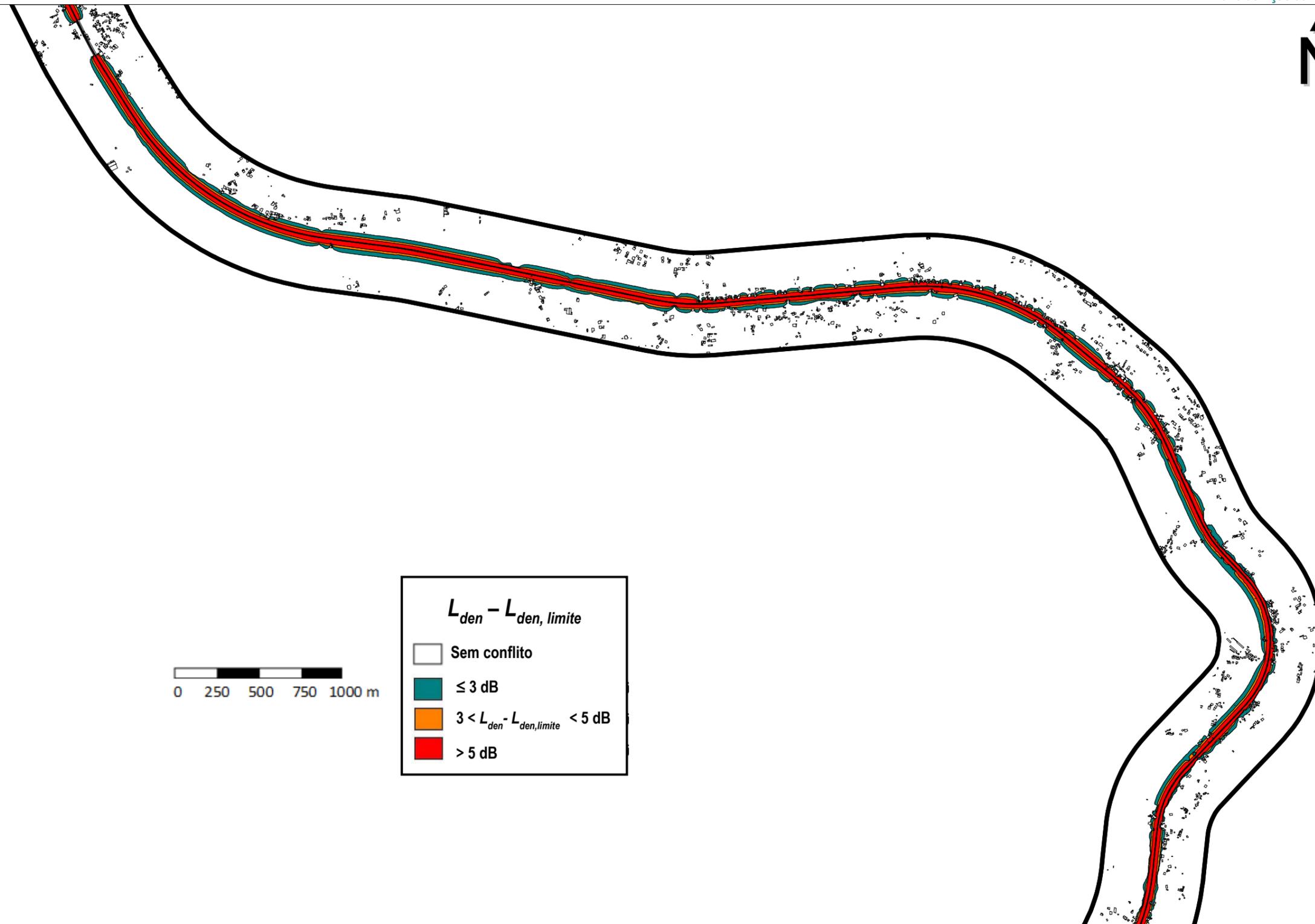


Figura 25. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Albergaria dos Doze - Vermoil) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}



Figura 26. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Vermoil - Pombal) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

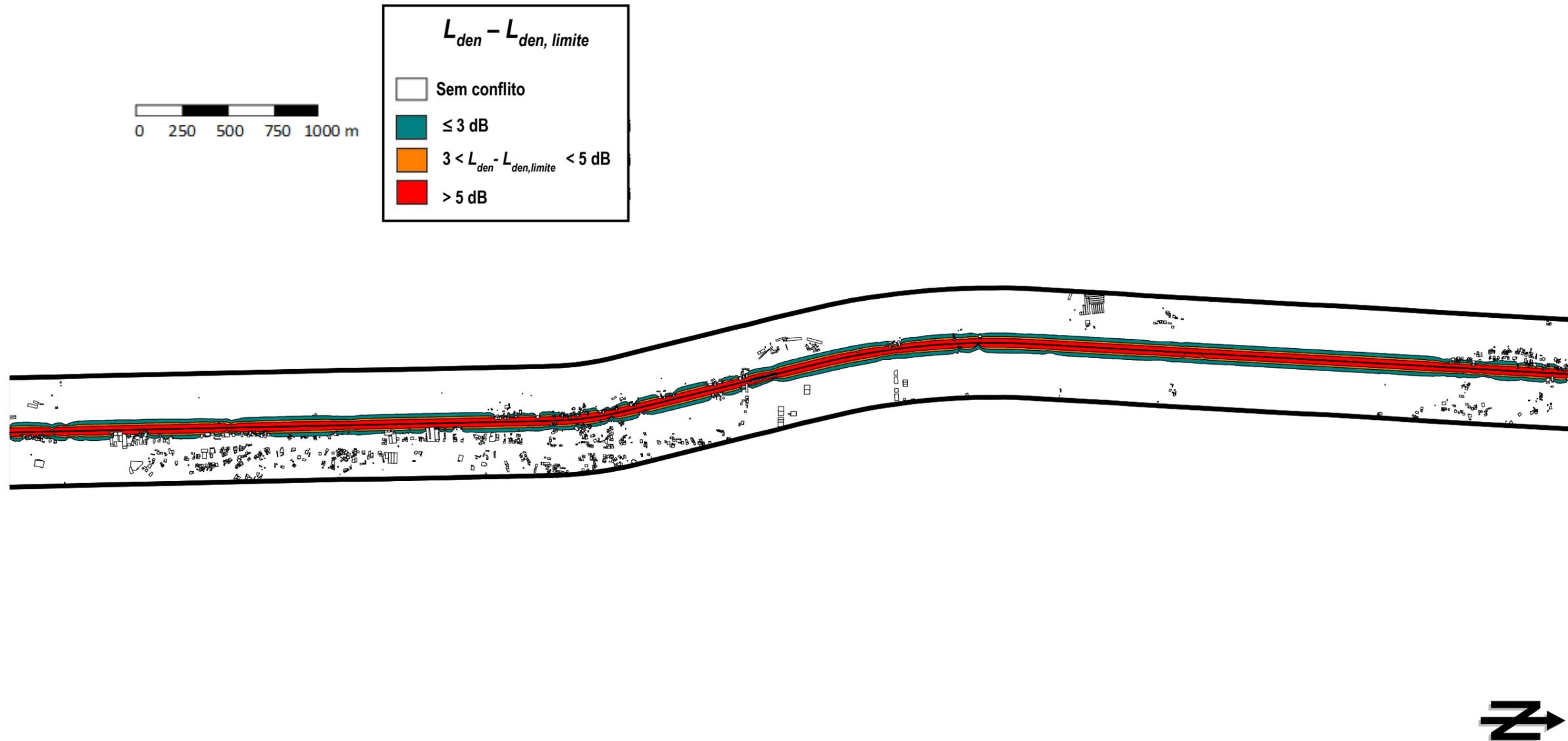


Figura 27. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Pombal - Simões) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

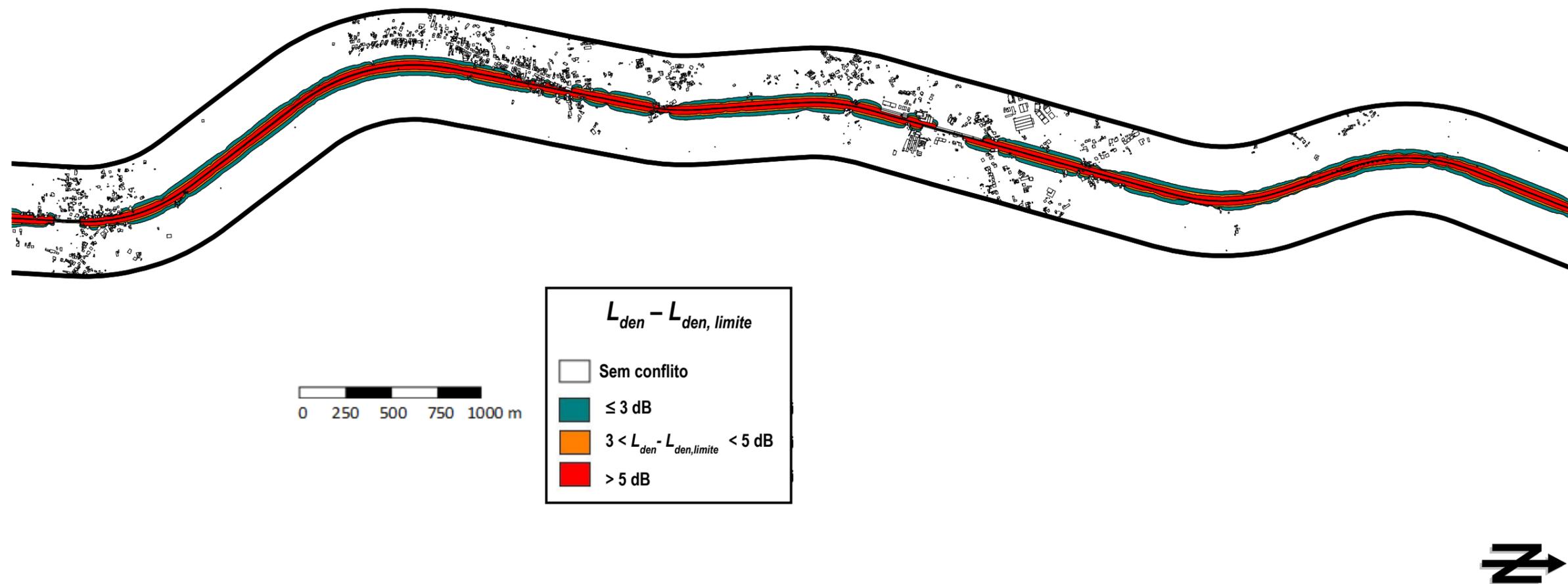


Figura 28. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Simões - Soure) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

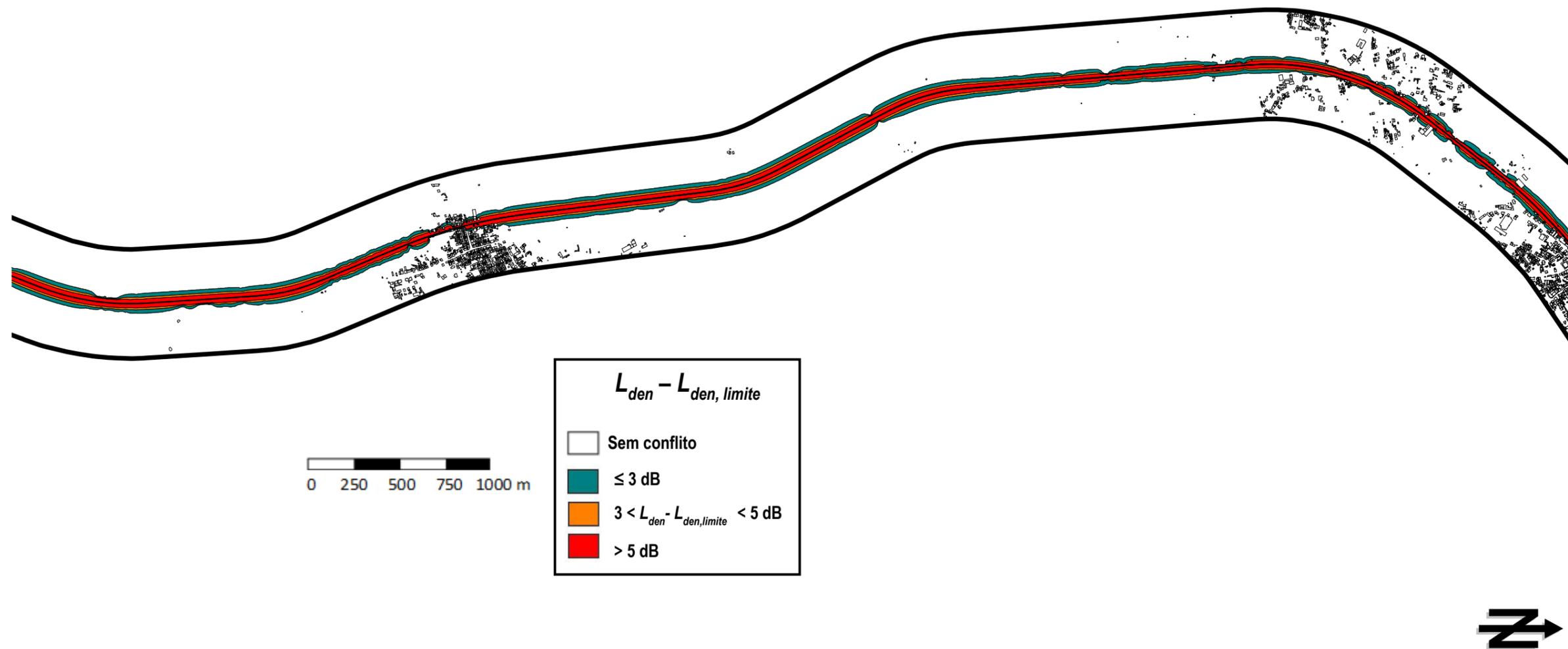


Figura 29. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Soure – Alfarelos) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

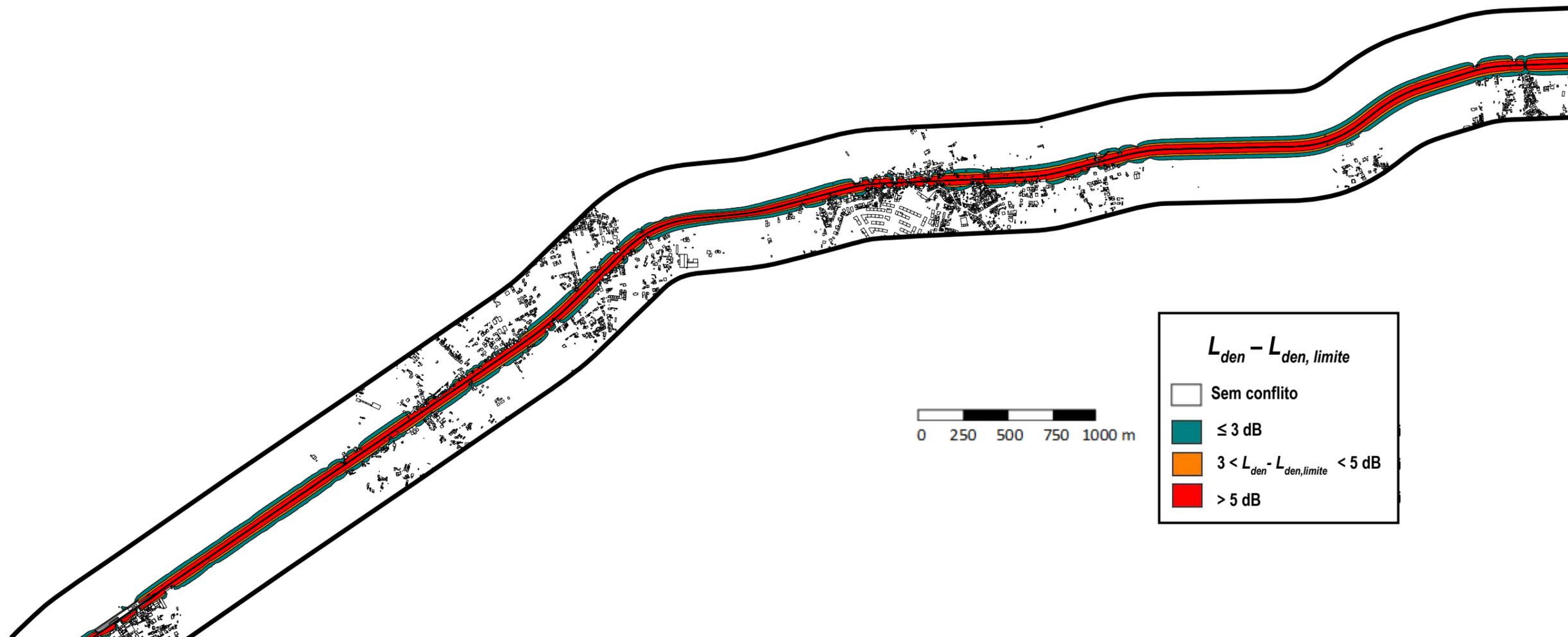


Figura 30. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Alfarelos - Ameal) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

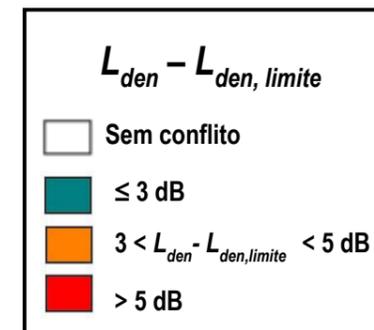
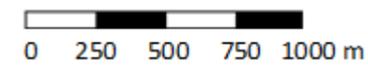
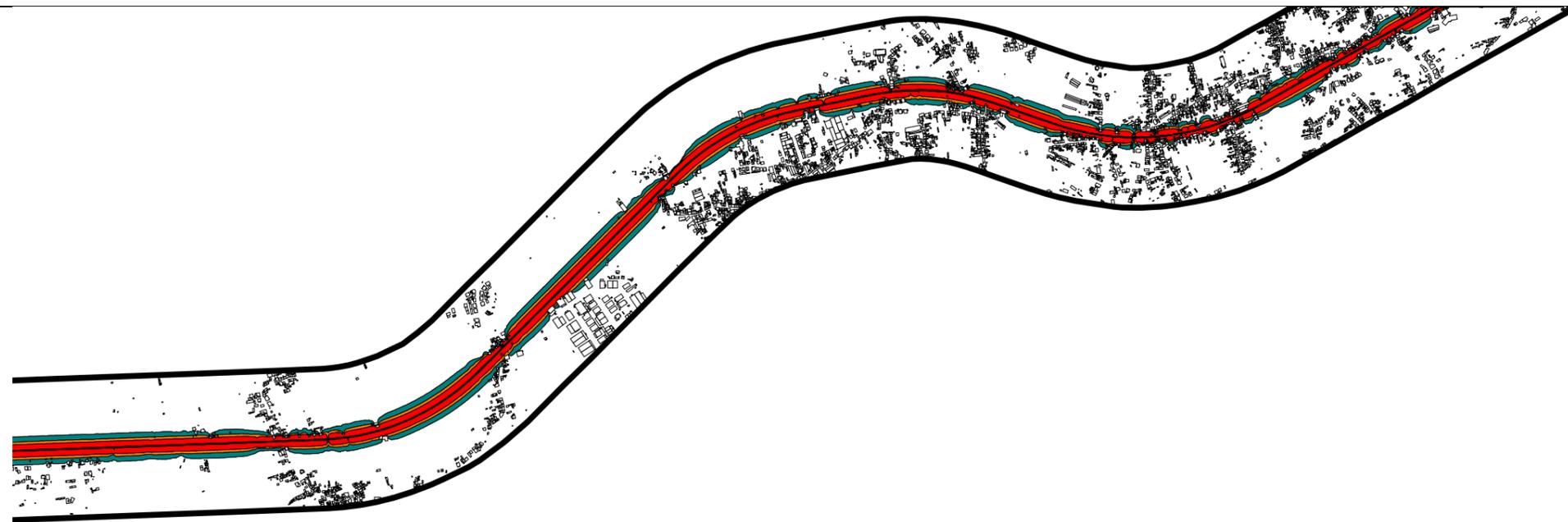


Figura 31. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Ameal - Espadaneira) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

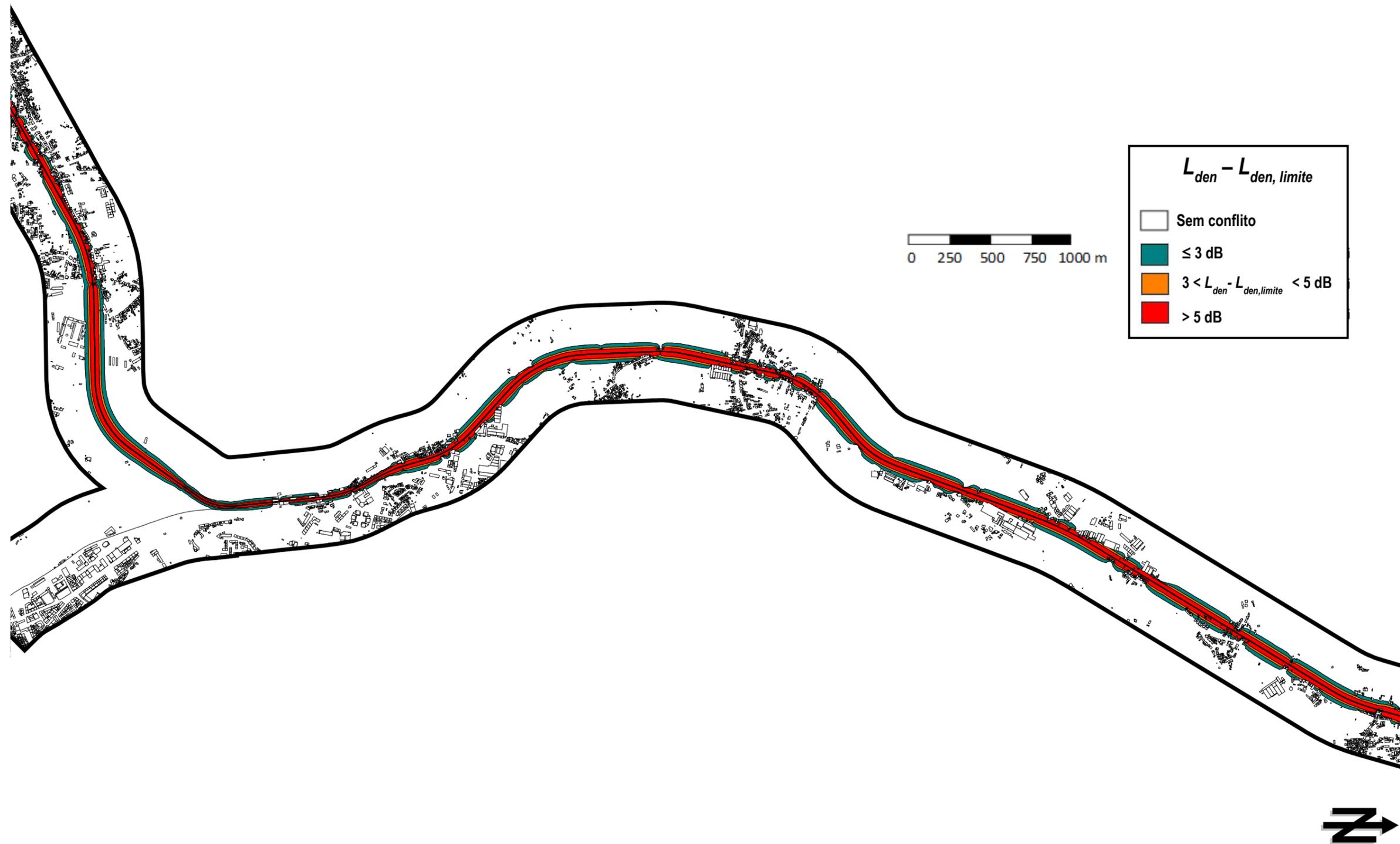


Figura 32. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Espadaneira – Souselas, inclui Ramal da Lousã) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

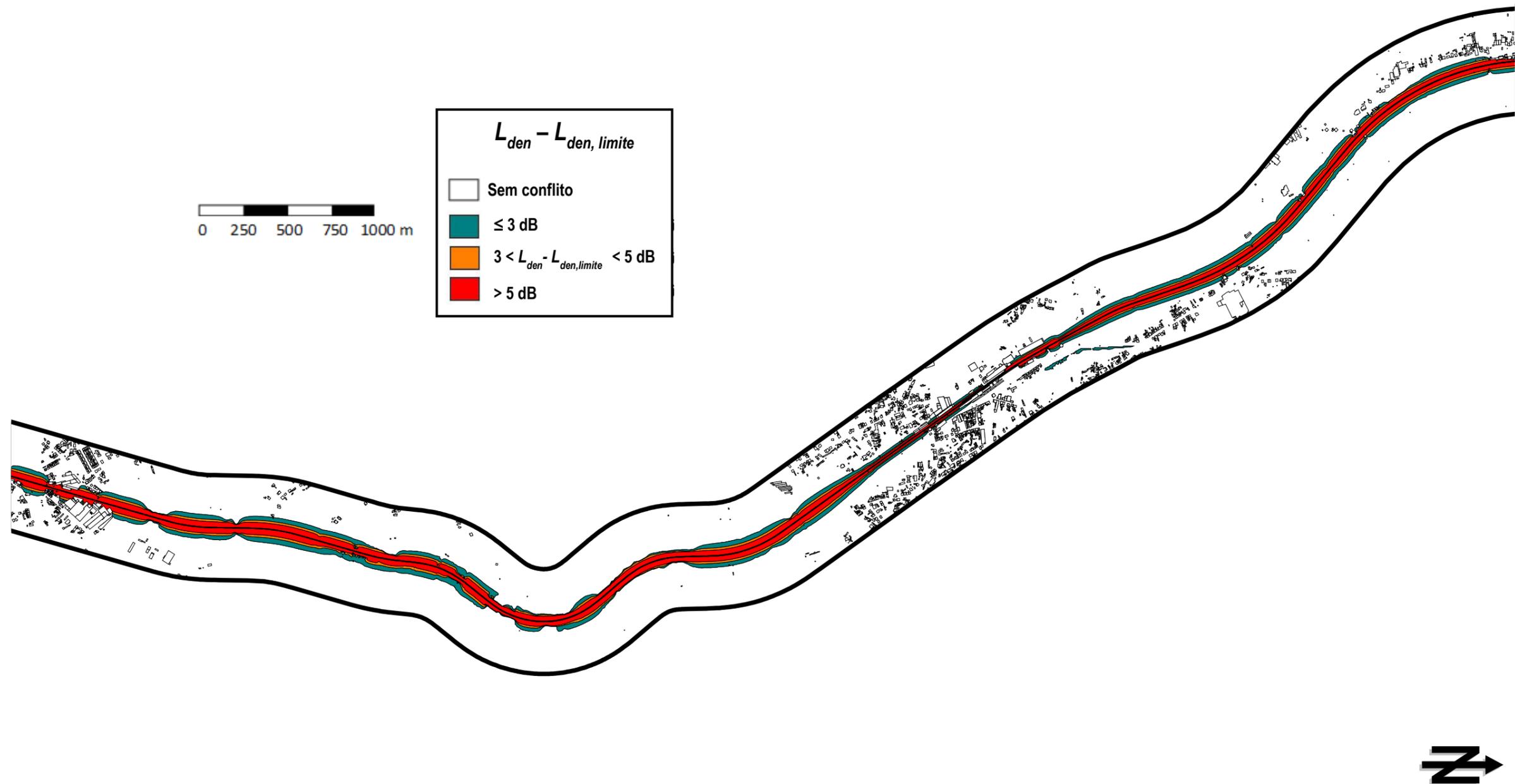


Figura 33. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Souselas - Pampilhosa) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

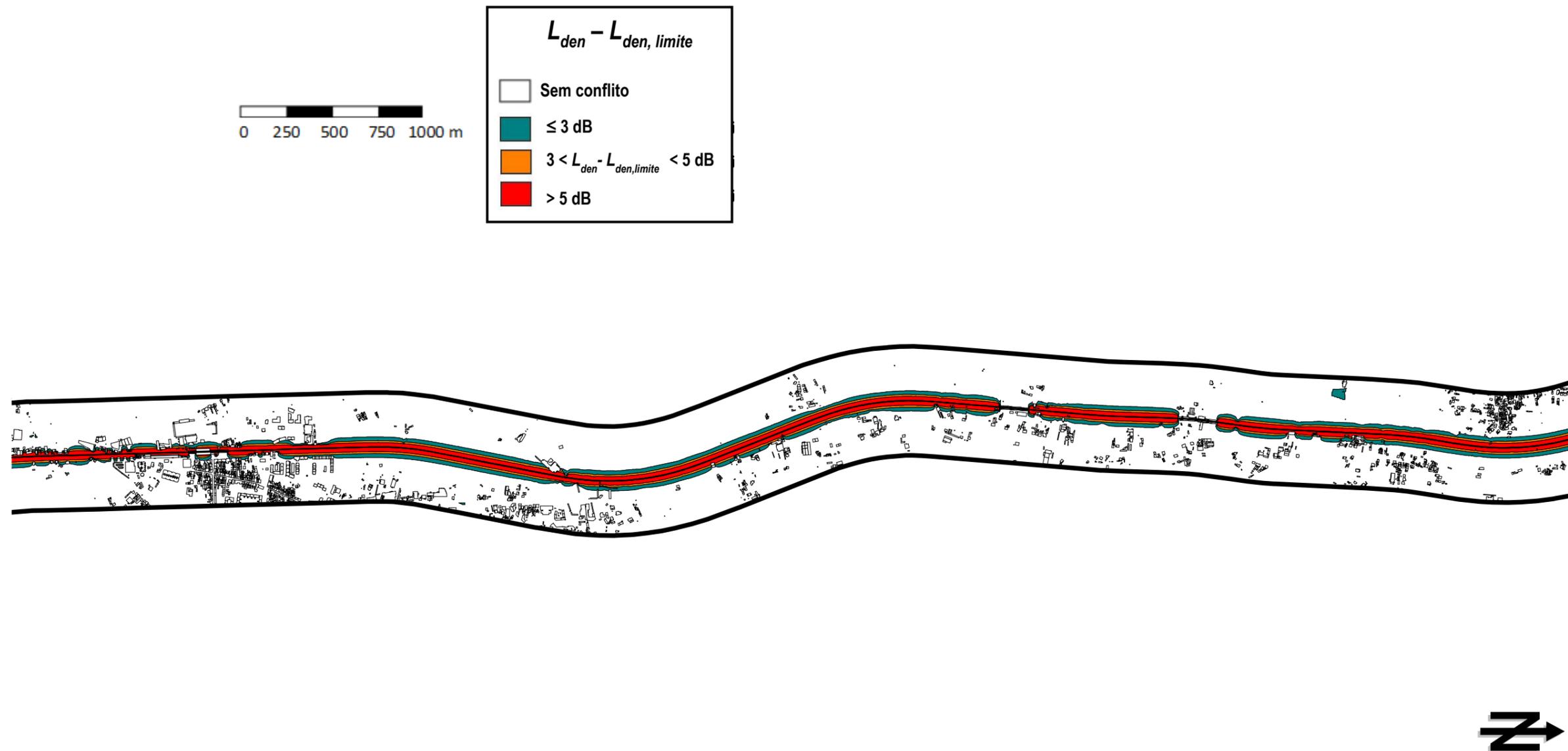


Figura 34. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Pampilhosa - Curia) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

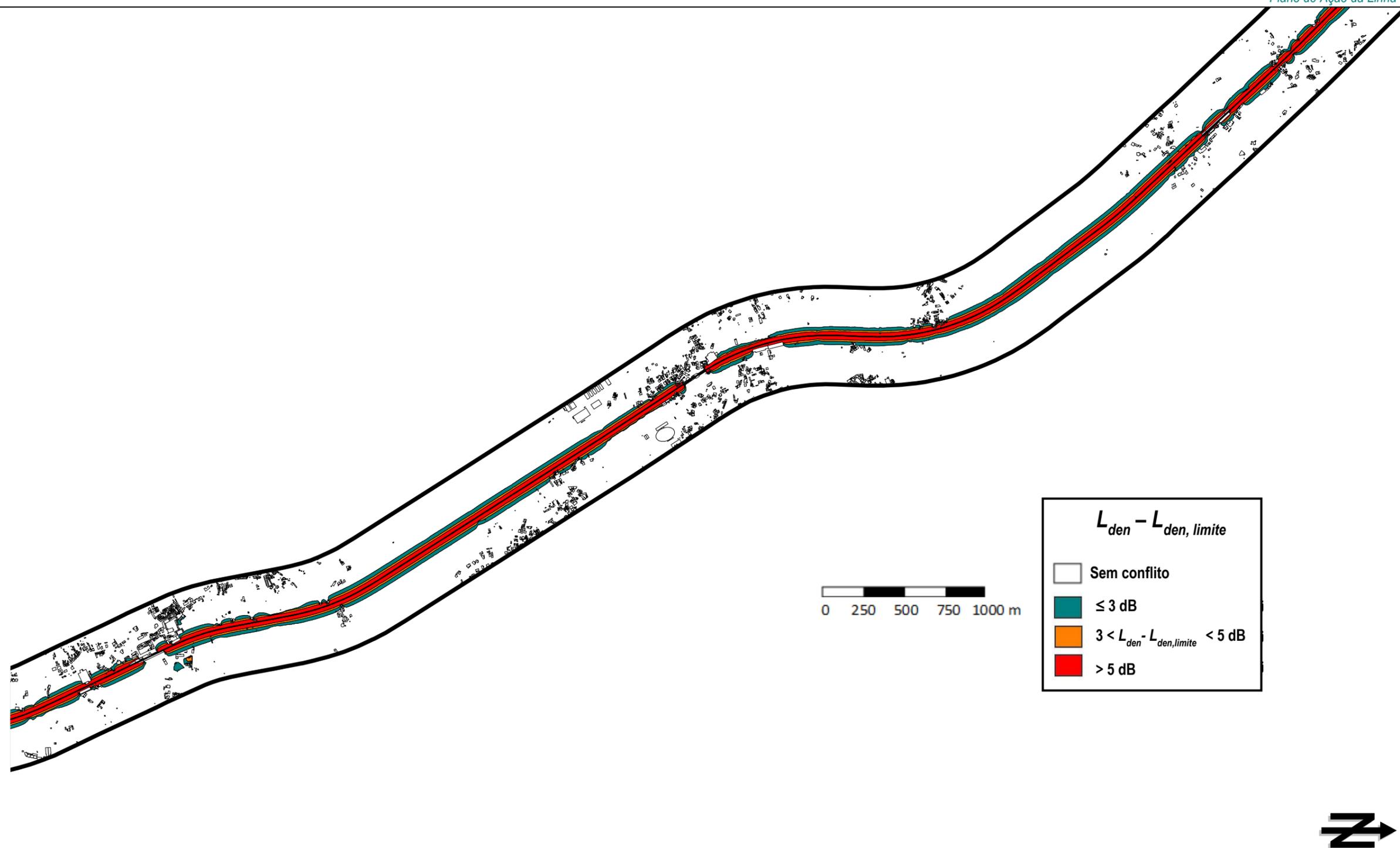


Figura 35. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Curia – Oliveira do Bairro) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

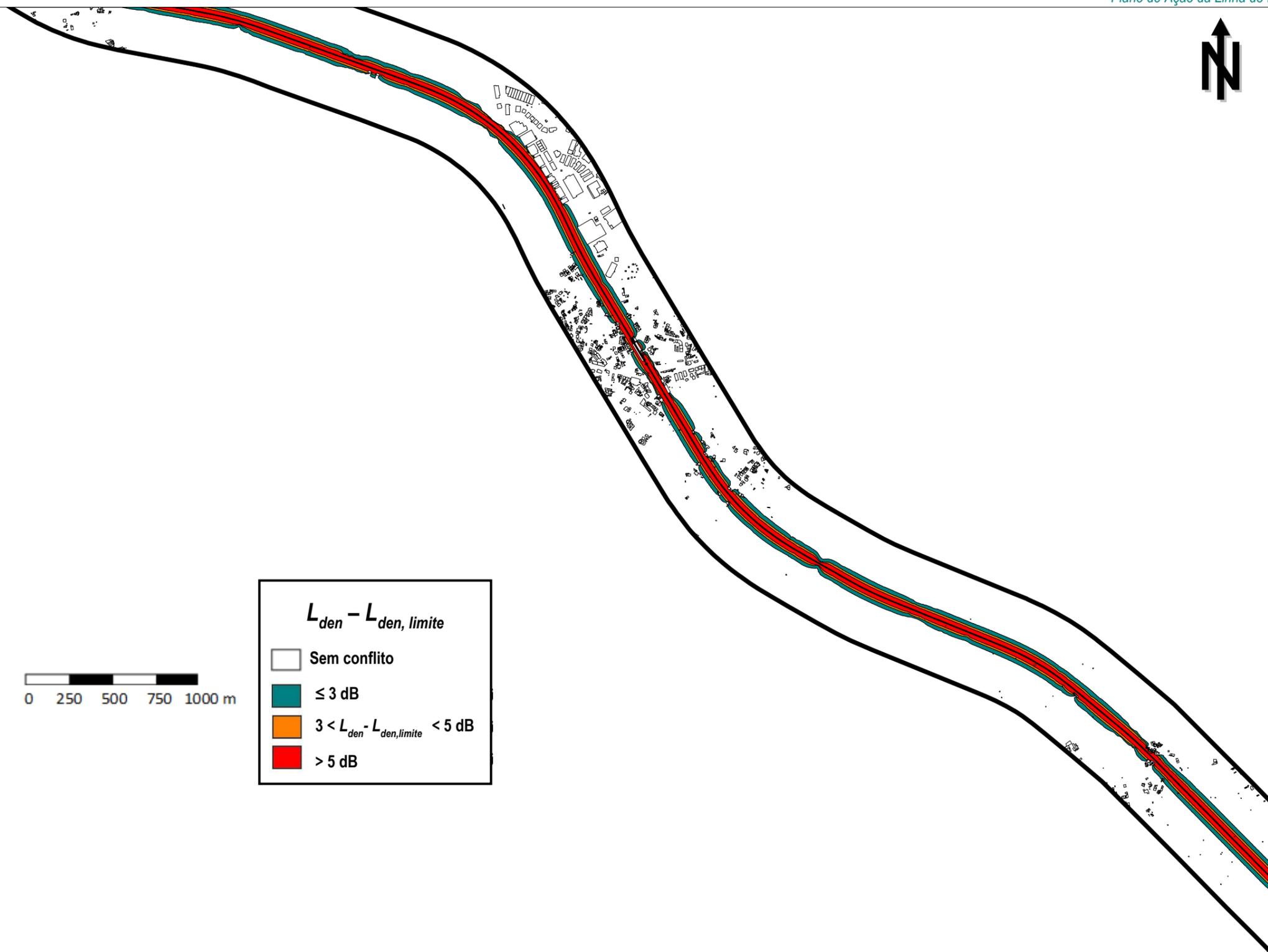


Figura 36. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Oliveira do Bairro - Oiã) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

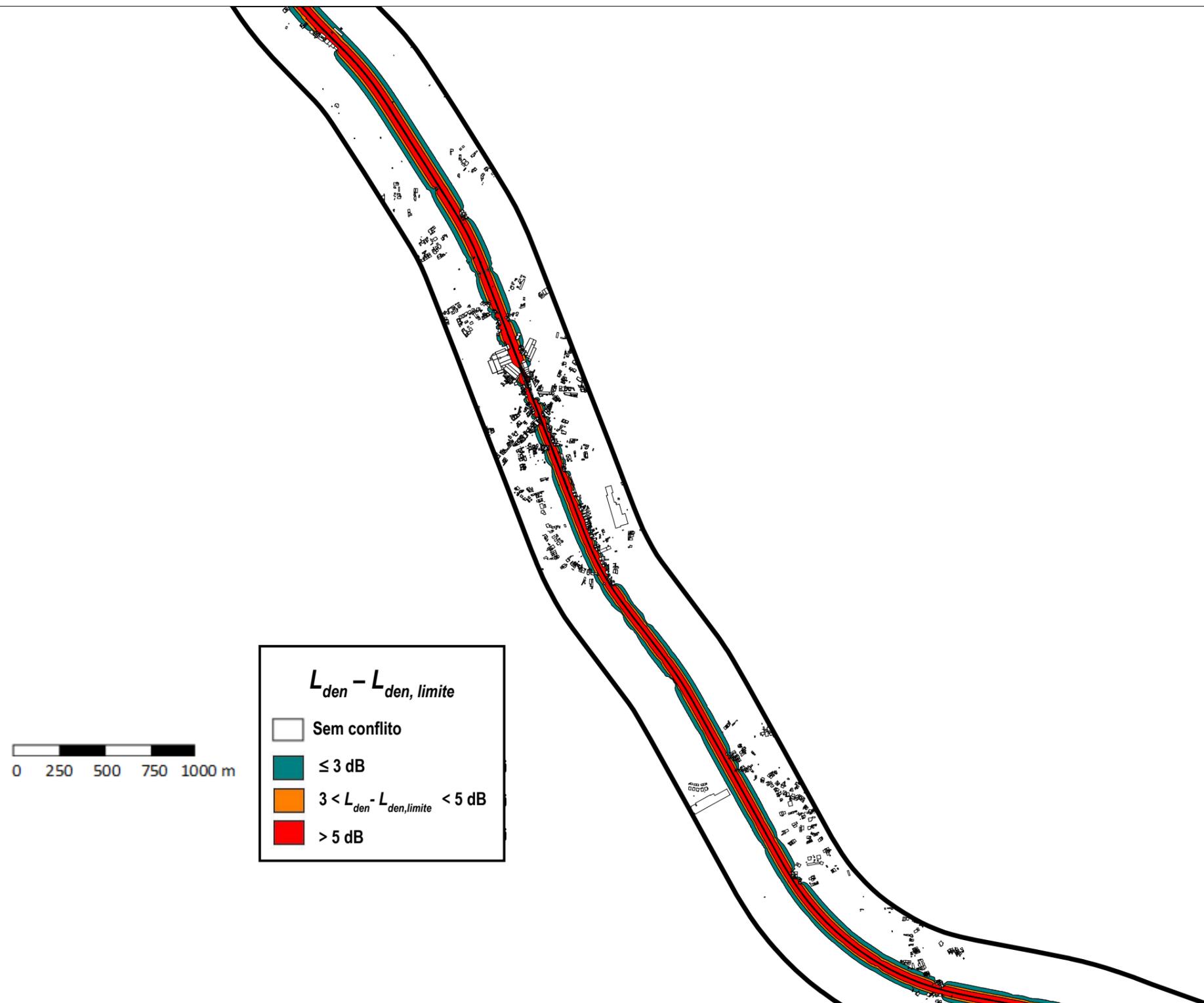


Figura 37. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Oiã - Quintans) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}



Figura 38. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Quintans - Aveiro) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

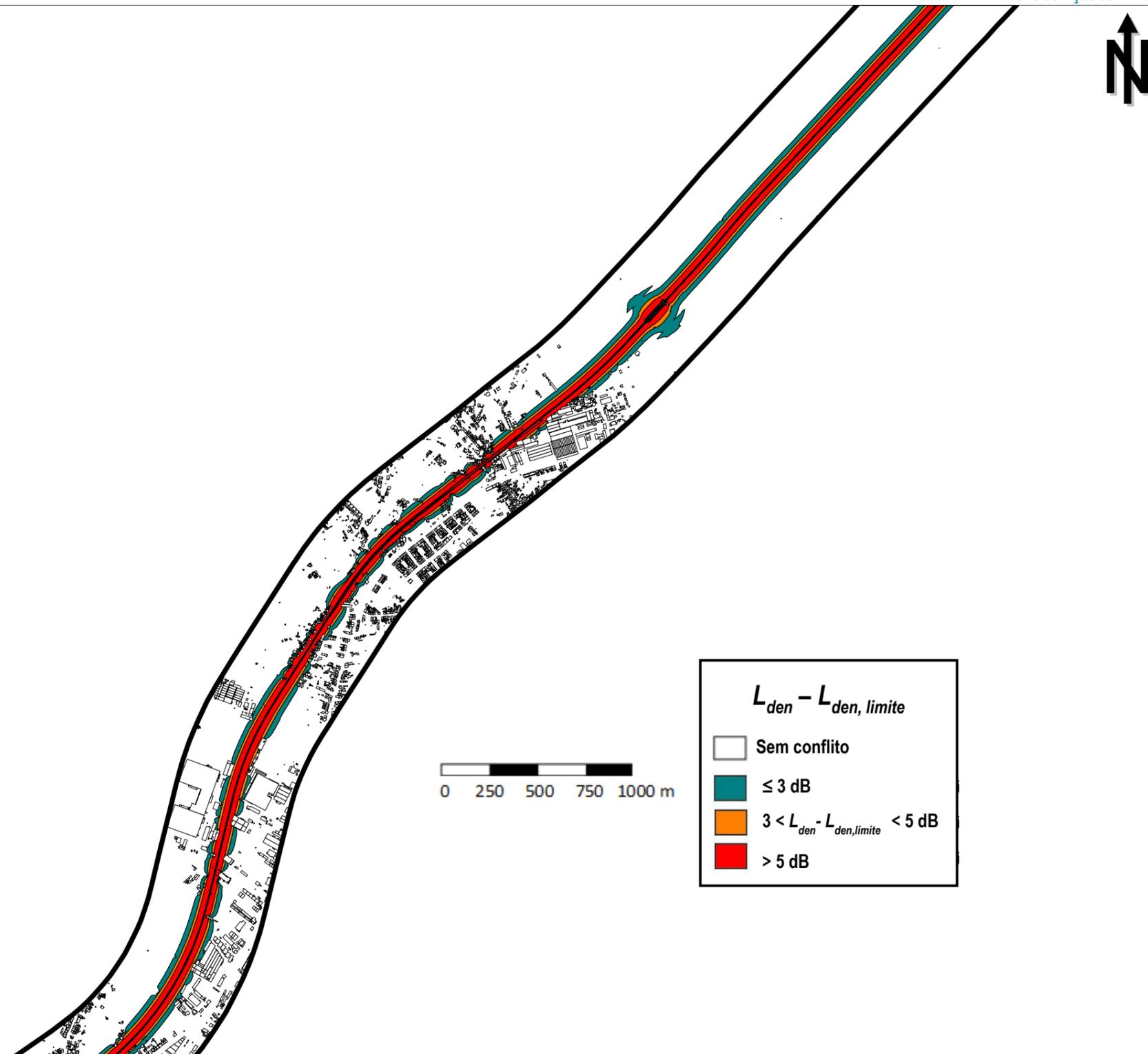


Figura 39. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Aveiro - Cacia) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

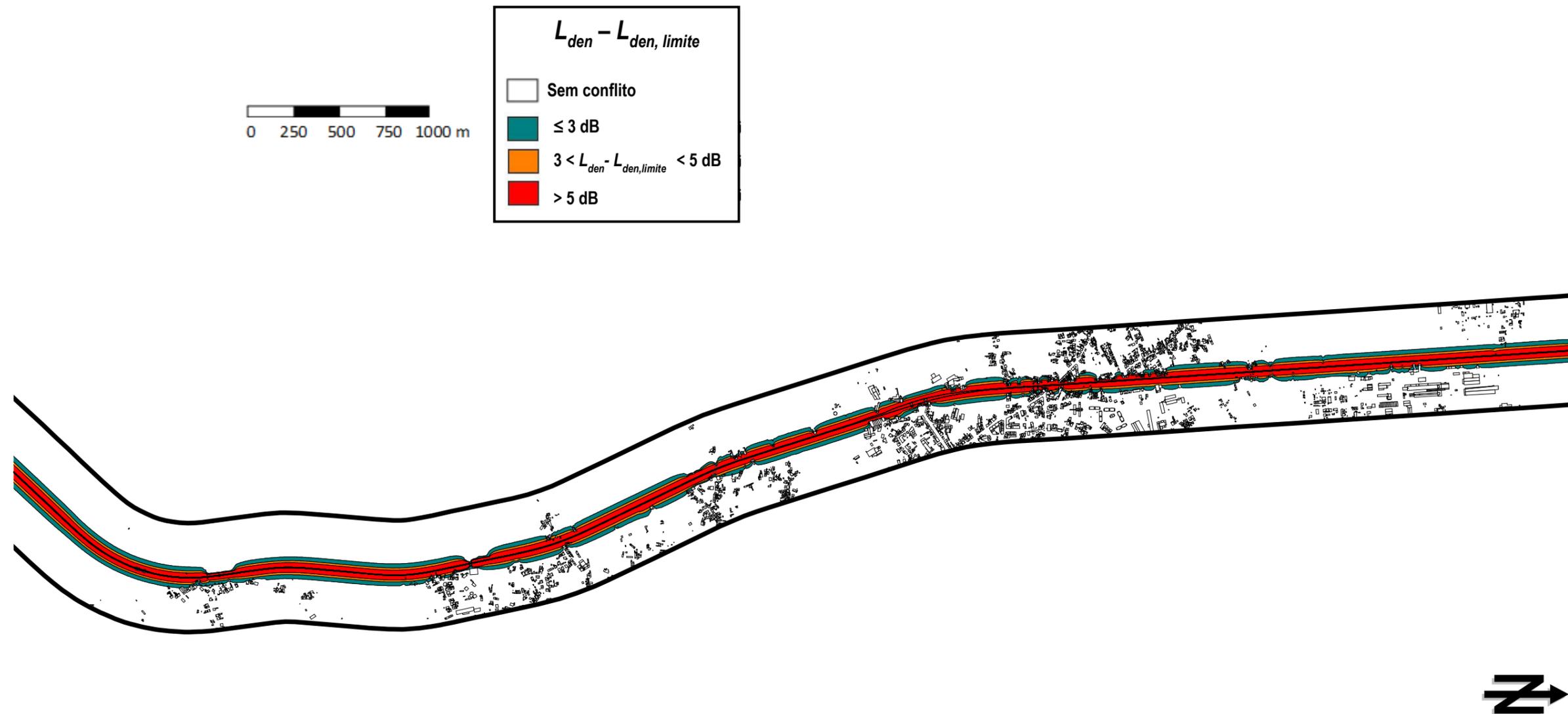


Figura 40. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Cacia - Estarreja) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

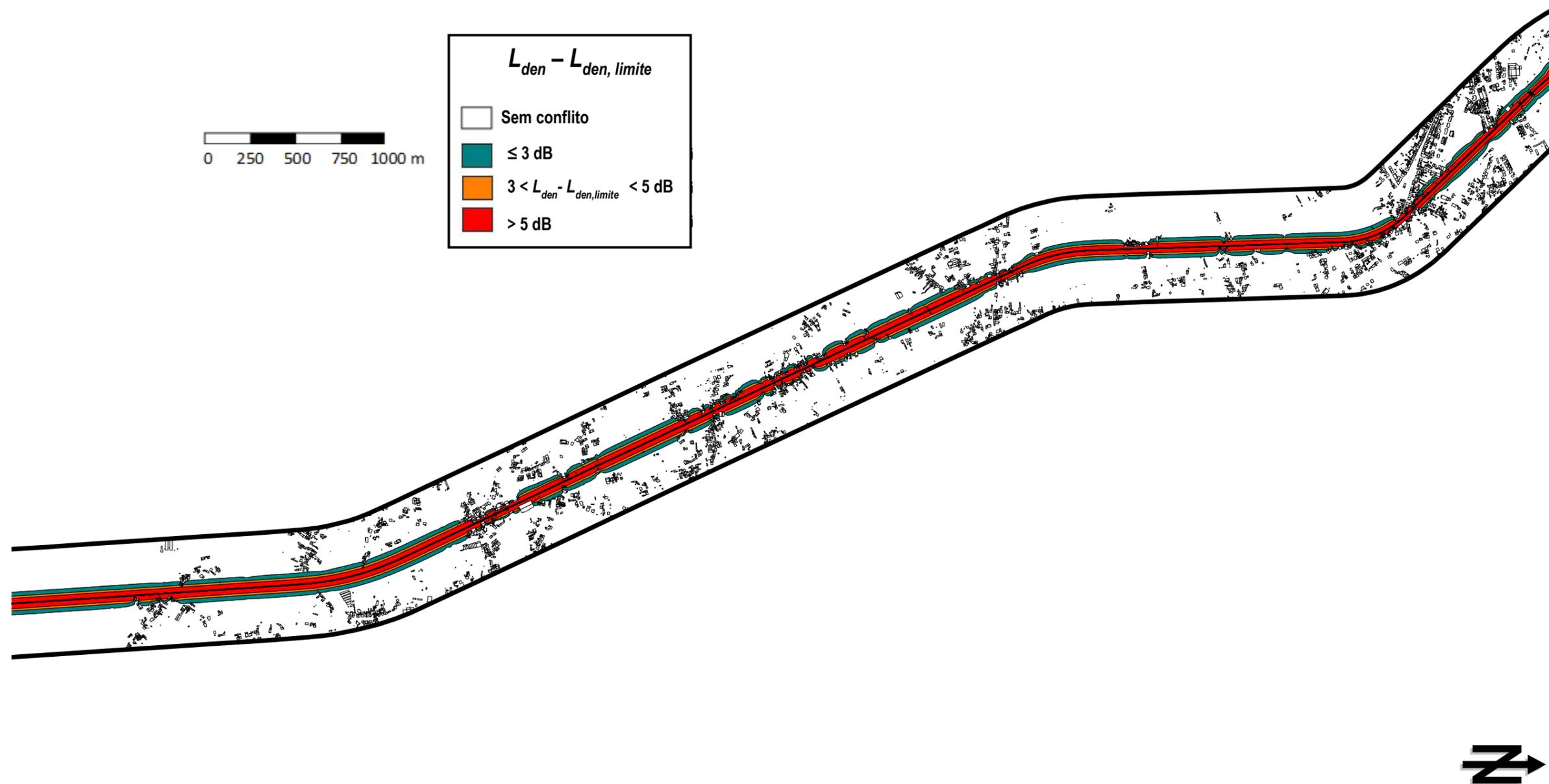


Figura 41. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Estarreja - Ovar) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

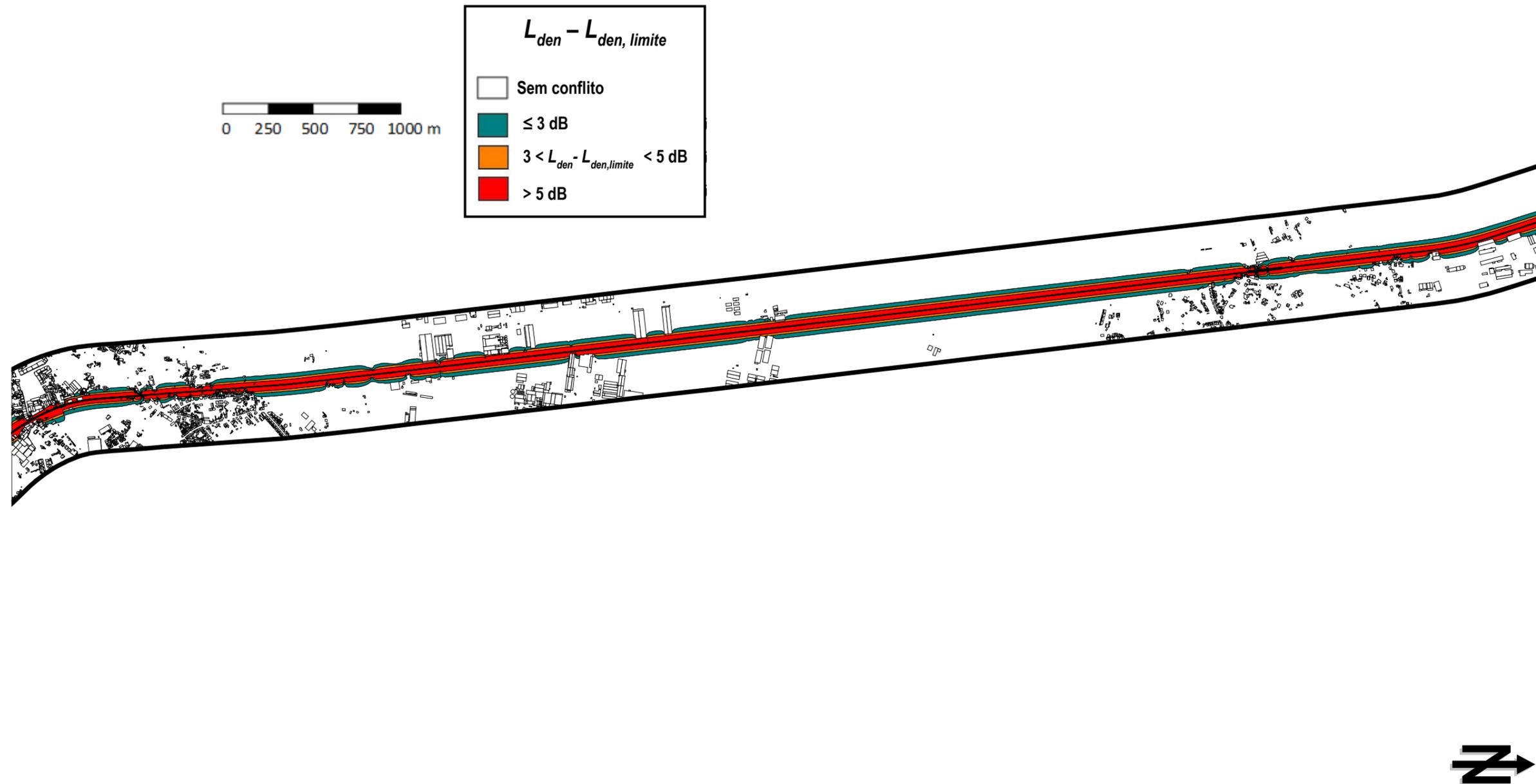
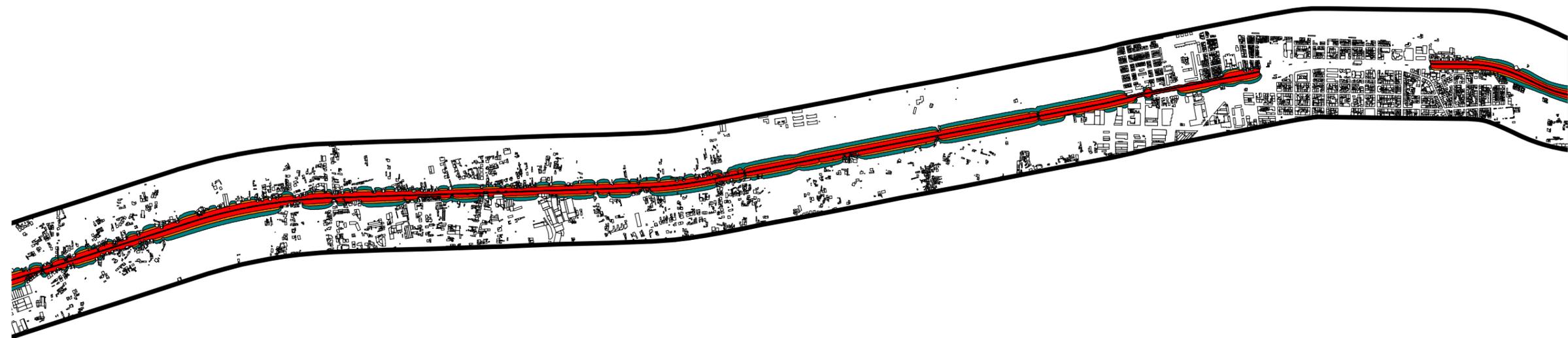


Figura 42. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Ovar – Carvalheira/Maceda) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}



0 250 500 750 1000 m

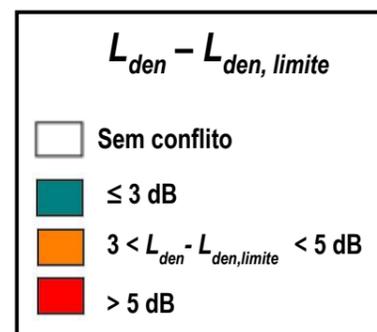


Figura 43. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Carvalheira/Maceda - Espinho) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

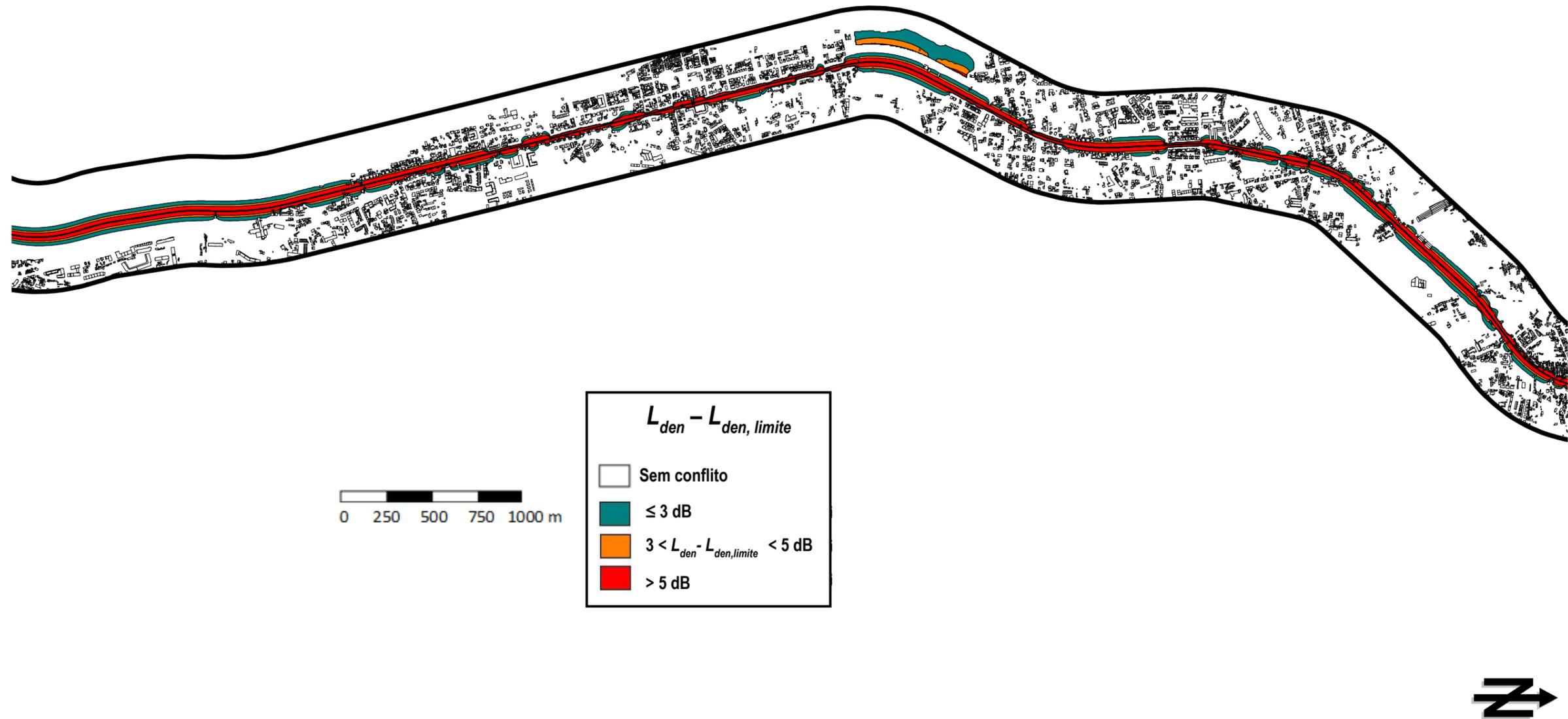


Figura 44. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Espinho - Valadares) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}



Figura 45. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Valadares – V. N. de Gaia/Devesas) e na classificação acústica territorial - Indicador L_{den}

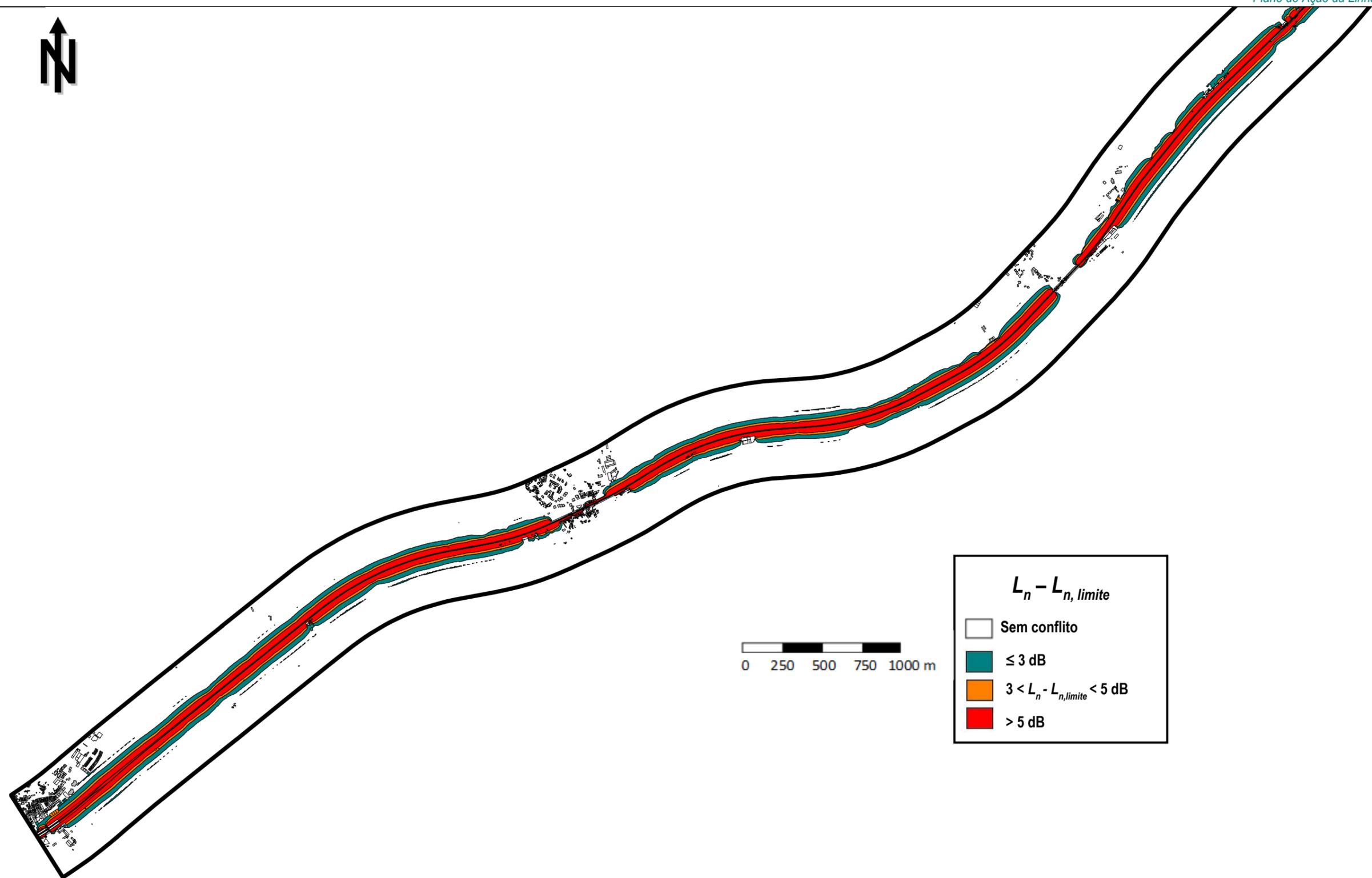


Figura 46. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Azambuja – Reguengo/Vale Pedra/Pontével) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

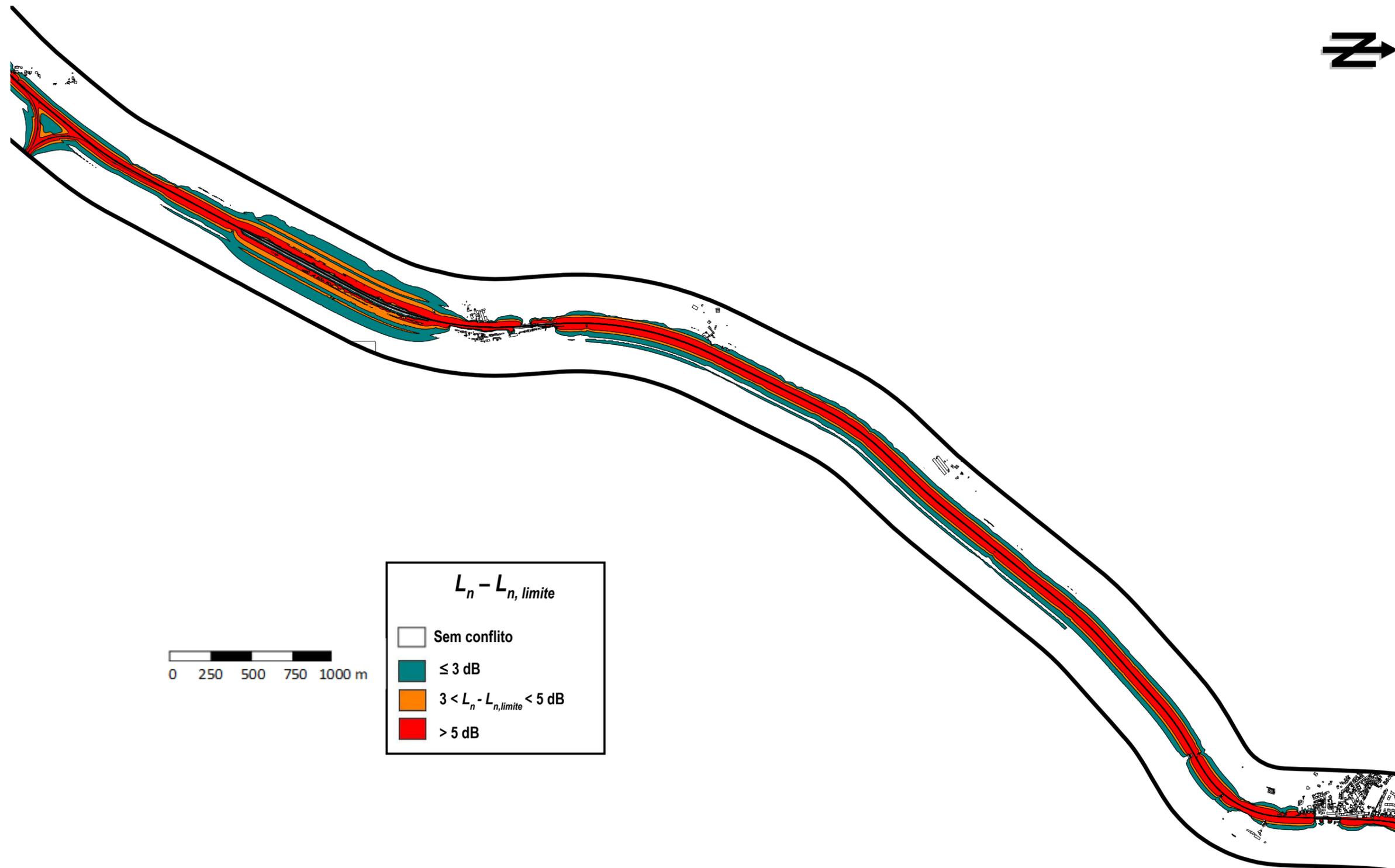


Figura 47. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Reguengo/Vale Pedra/Pontével - Vale de Santarém) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

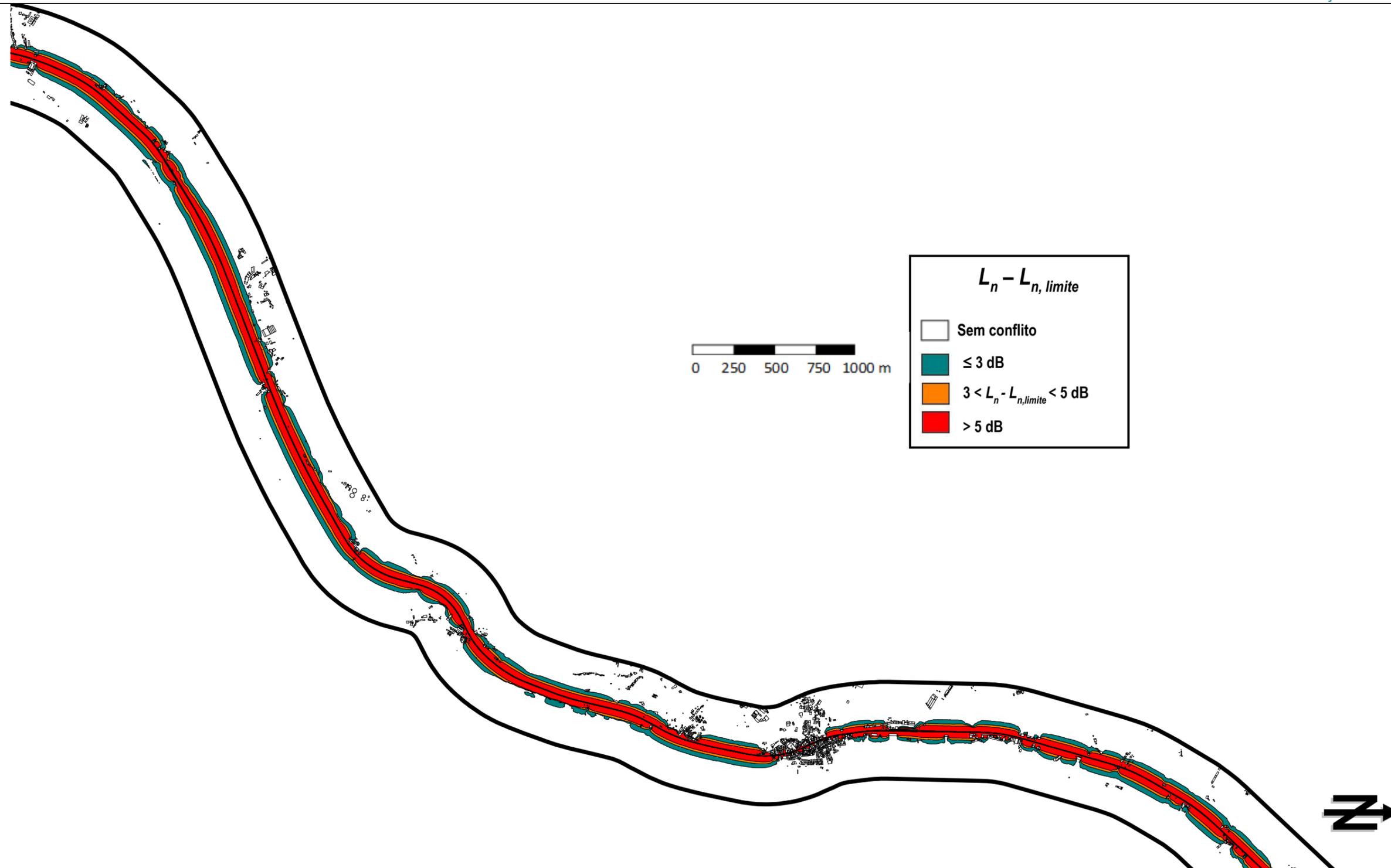


Figura 48. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Vale de Santarém - Santarém) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n



Figura 49. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Santarém - Vale de Figueira) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

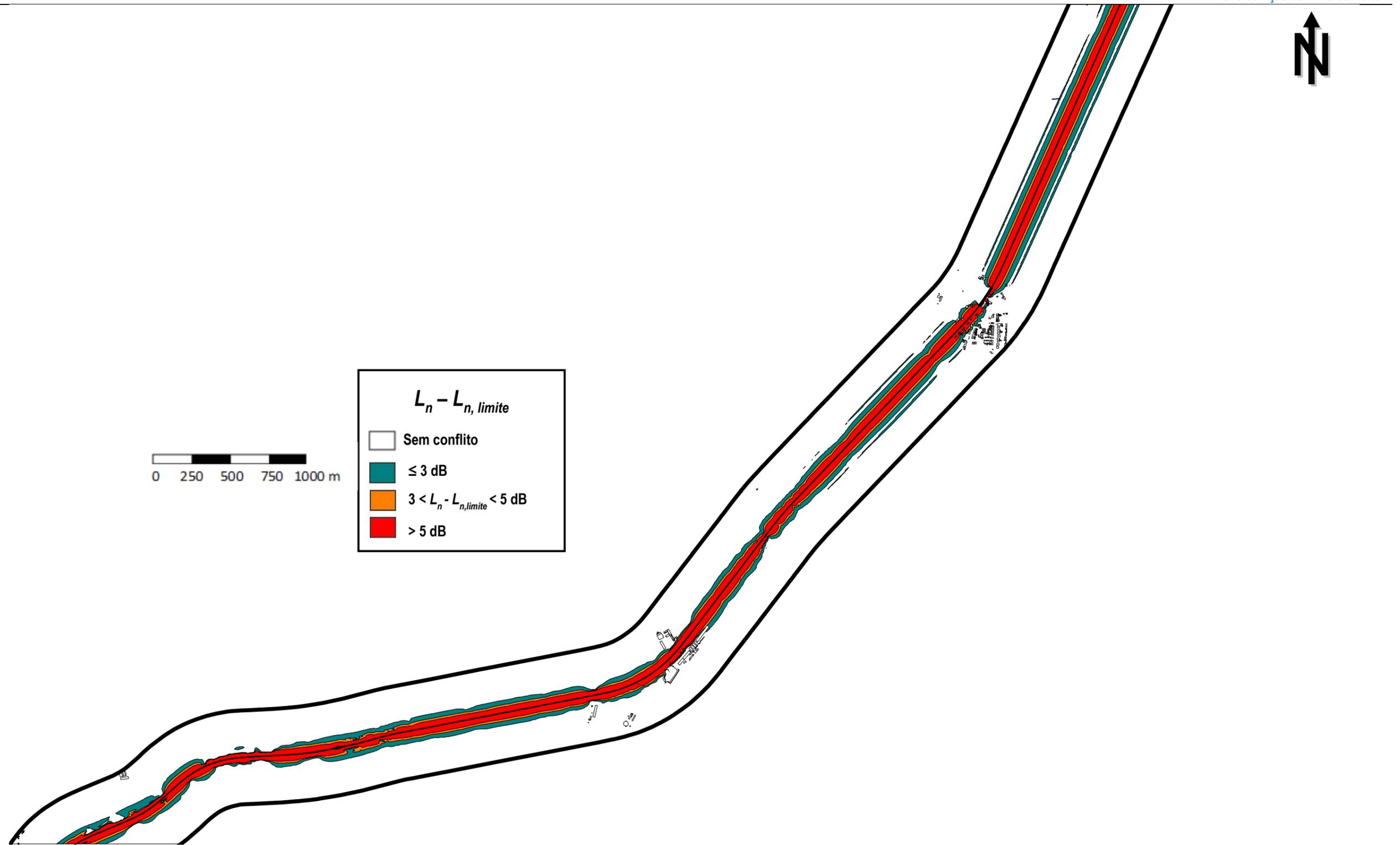


Figura 50. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Vale de Figueira – Mato de Miranda) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

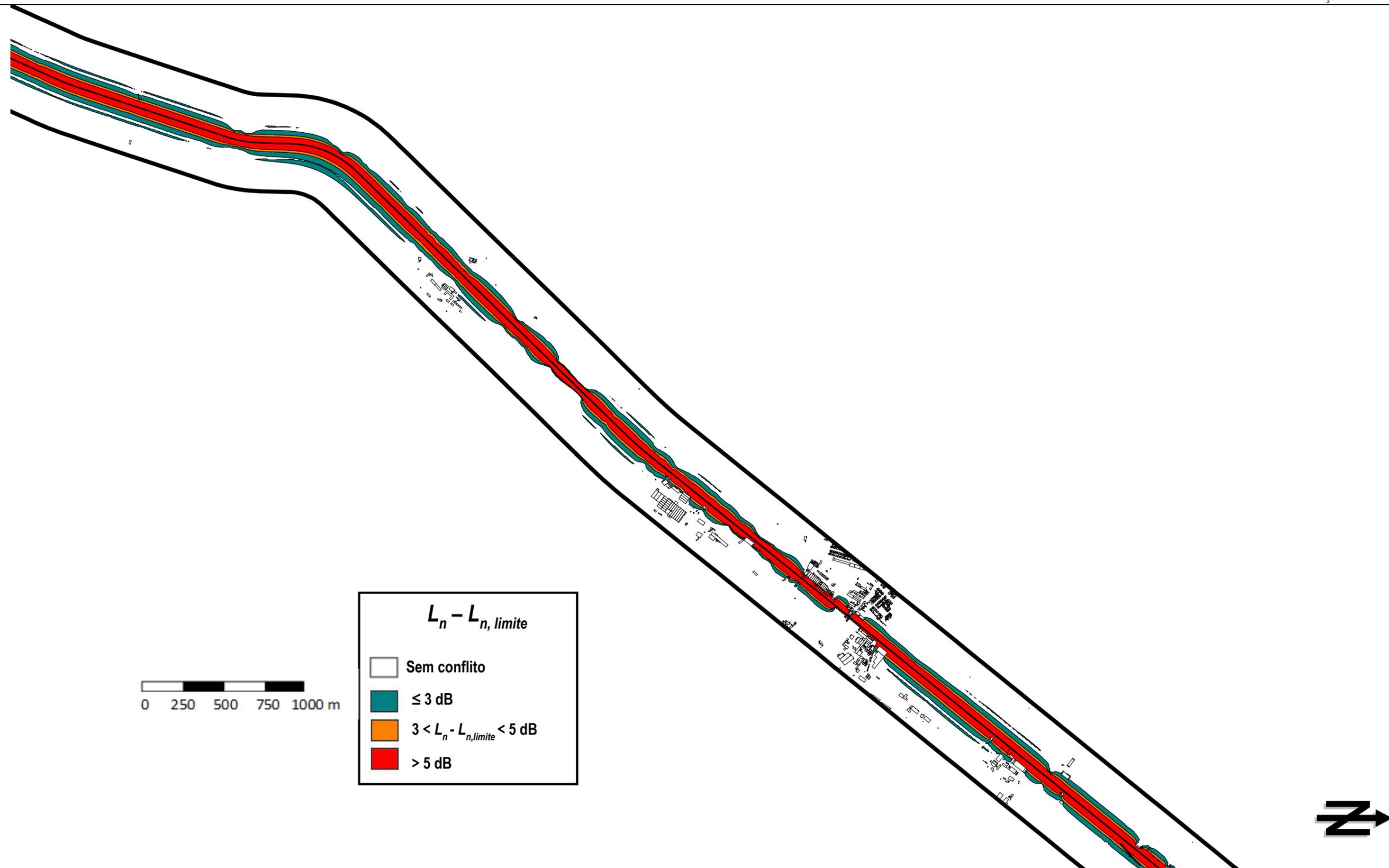


Figura 51. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Mato de Miranda – Riachos/Torres Novas) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

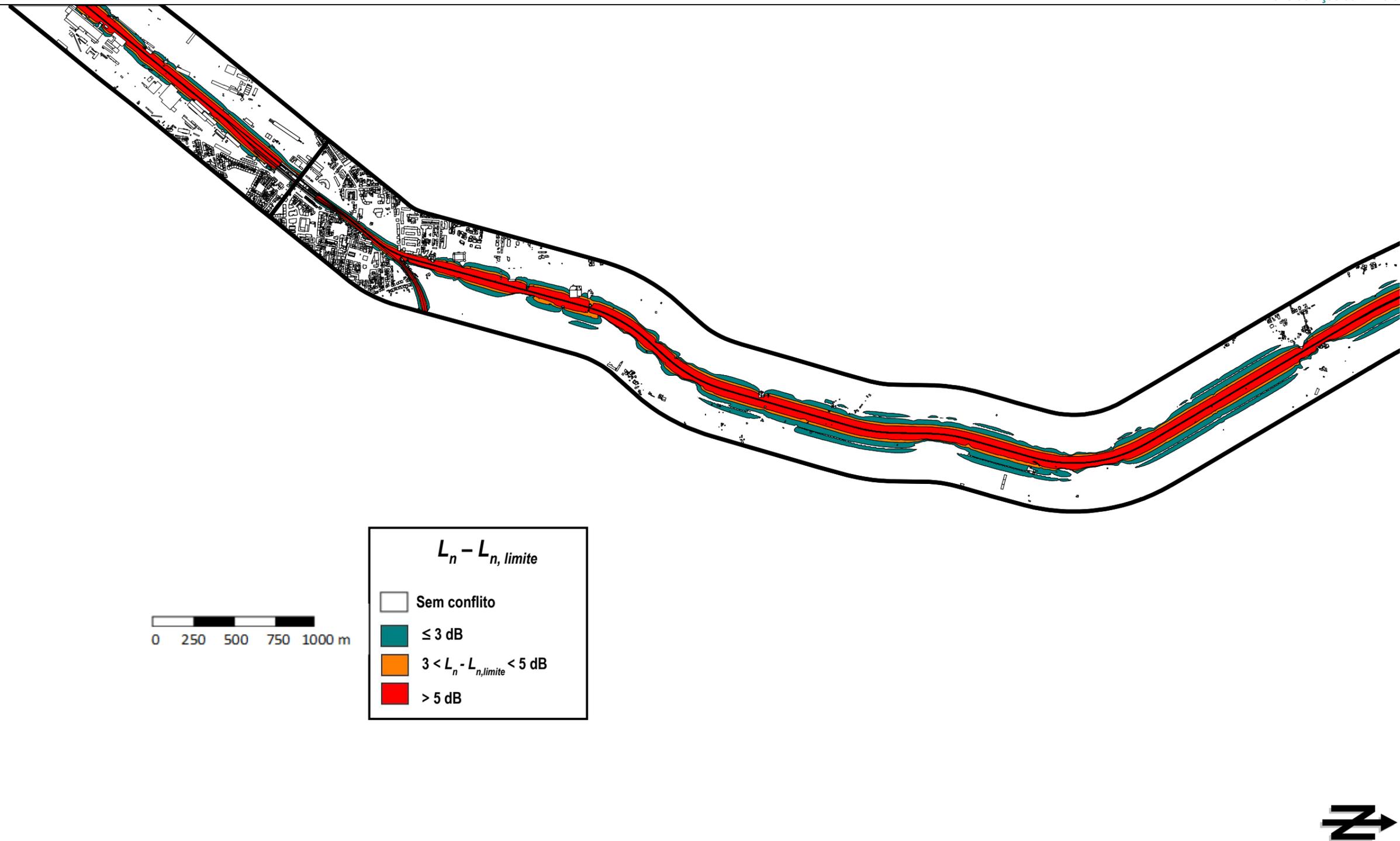


Figura 52. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Riachos/Torres Novas/Entroncamento - Lamarosa) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

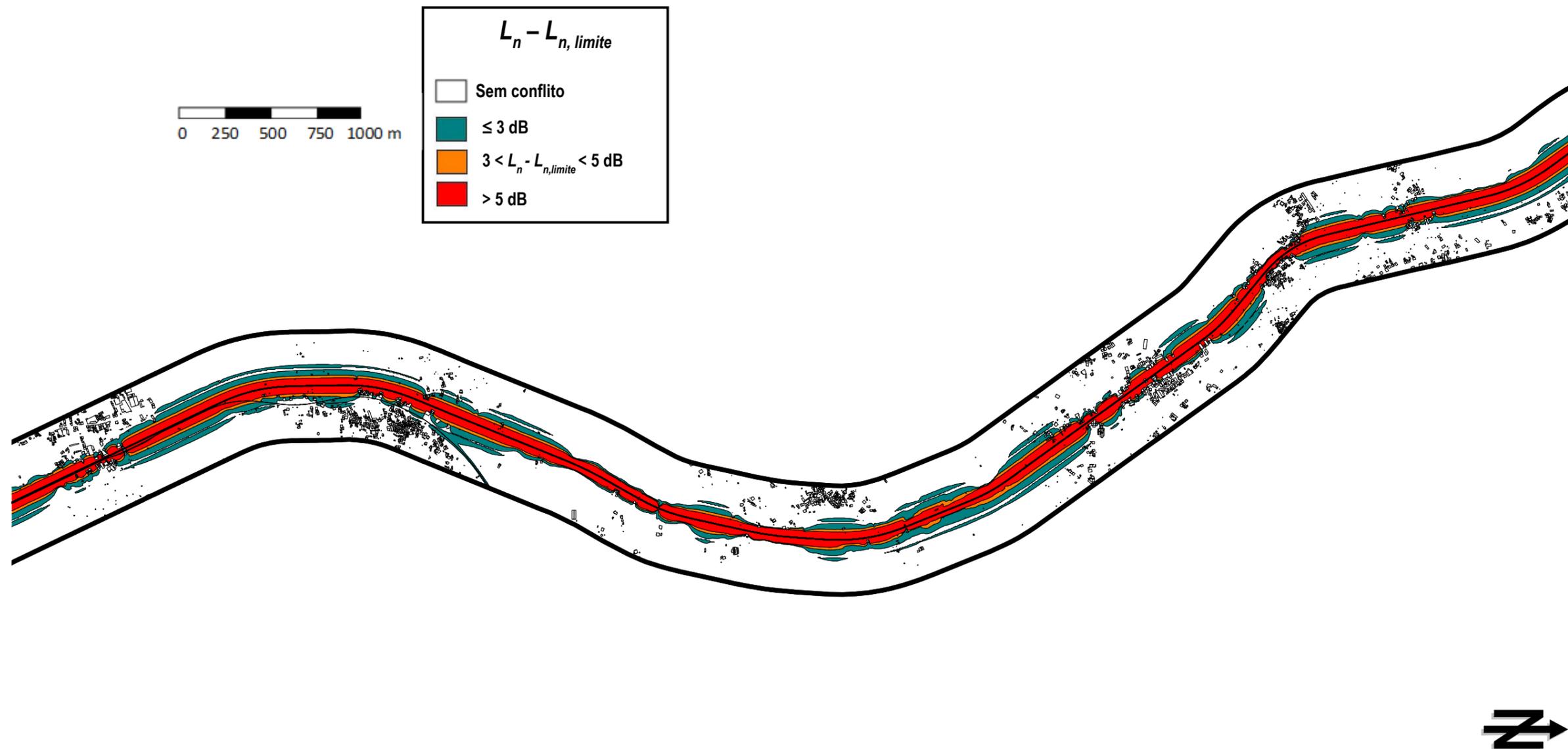


Figura 53. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Lamarosa - Paialvo) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

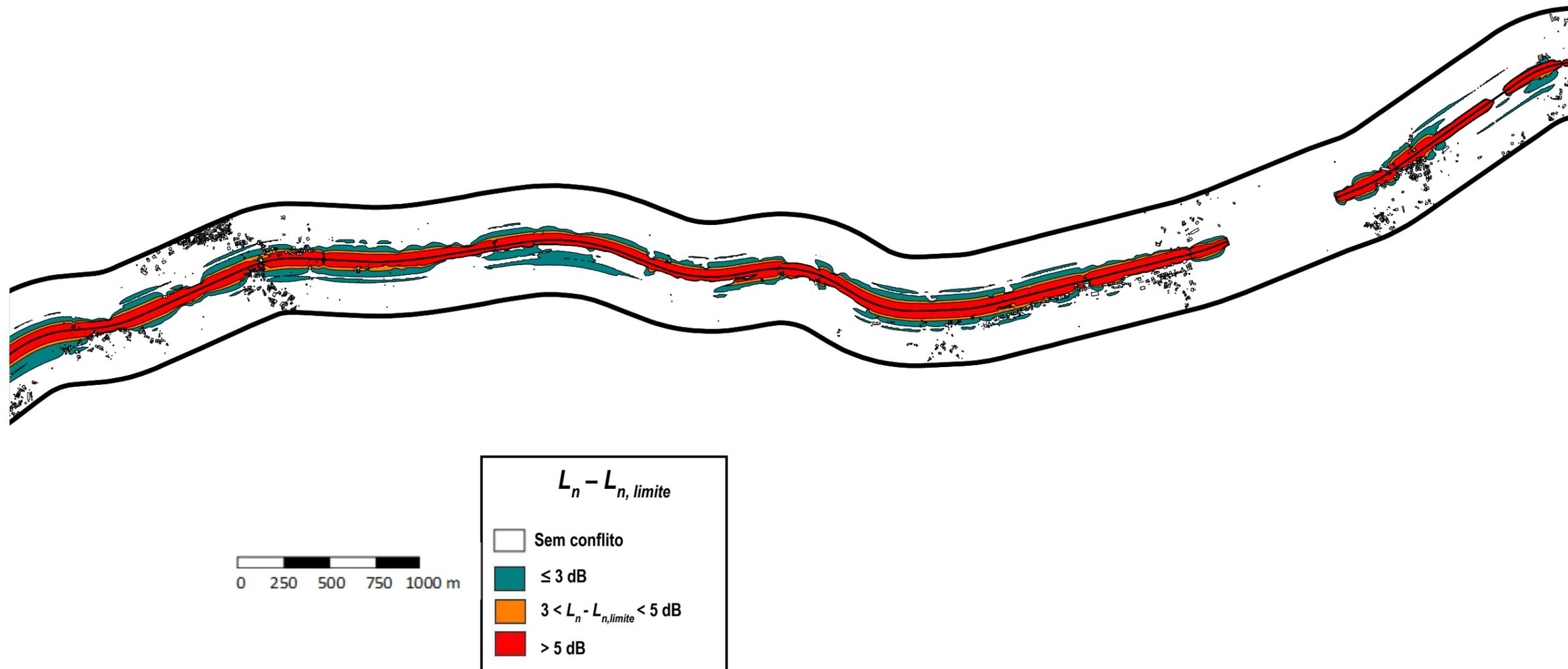


Figura 54. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Paialvo – Seixa/Ourém) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

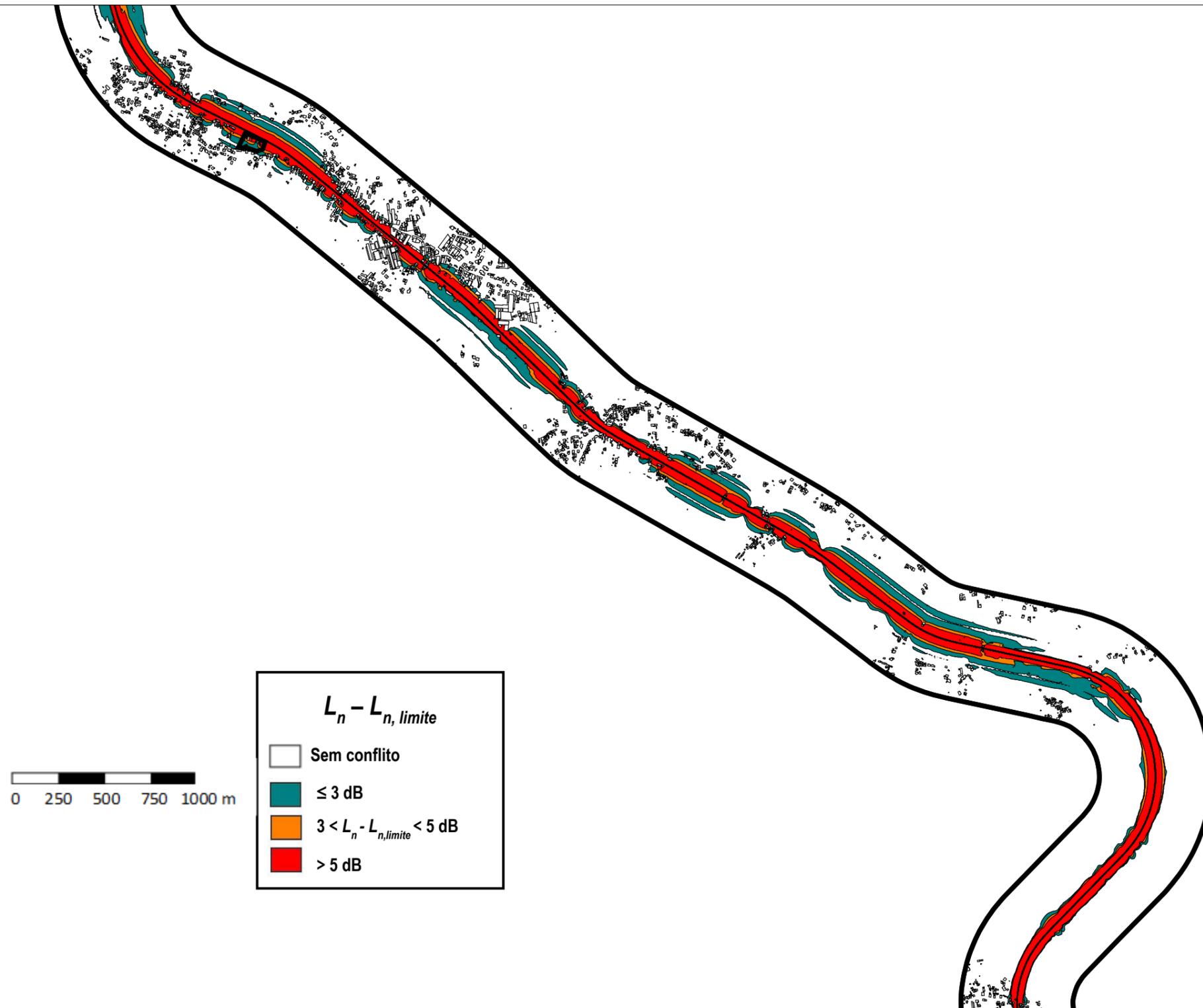


Figura 55. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Seiça/Ourém - Caxarias) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

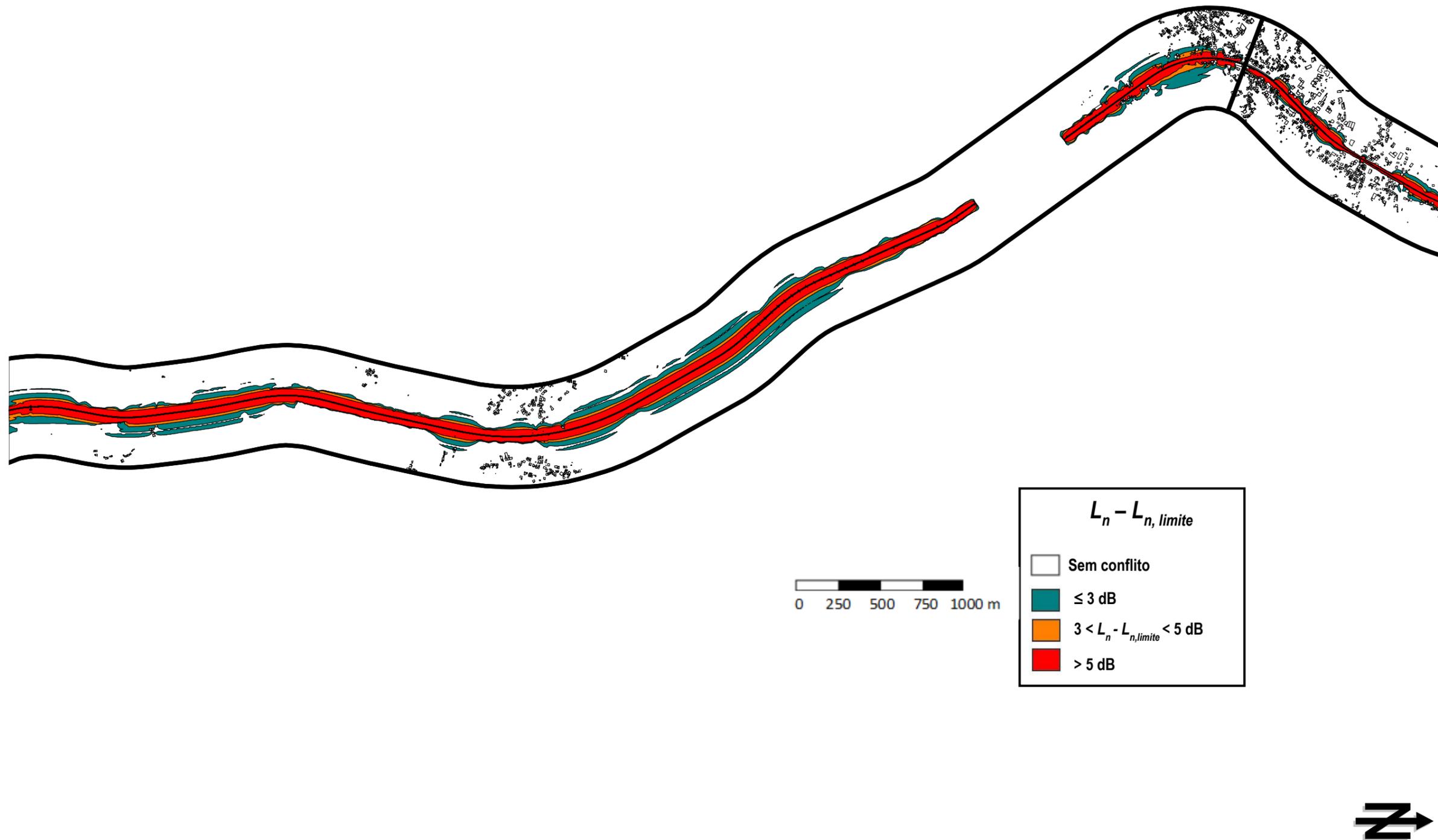


Figura 56. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Caxarias – Albergaria dos Doze) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

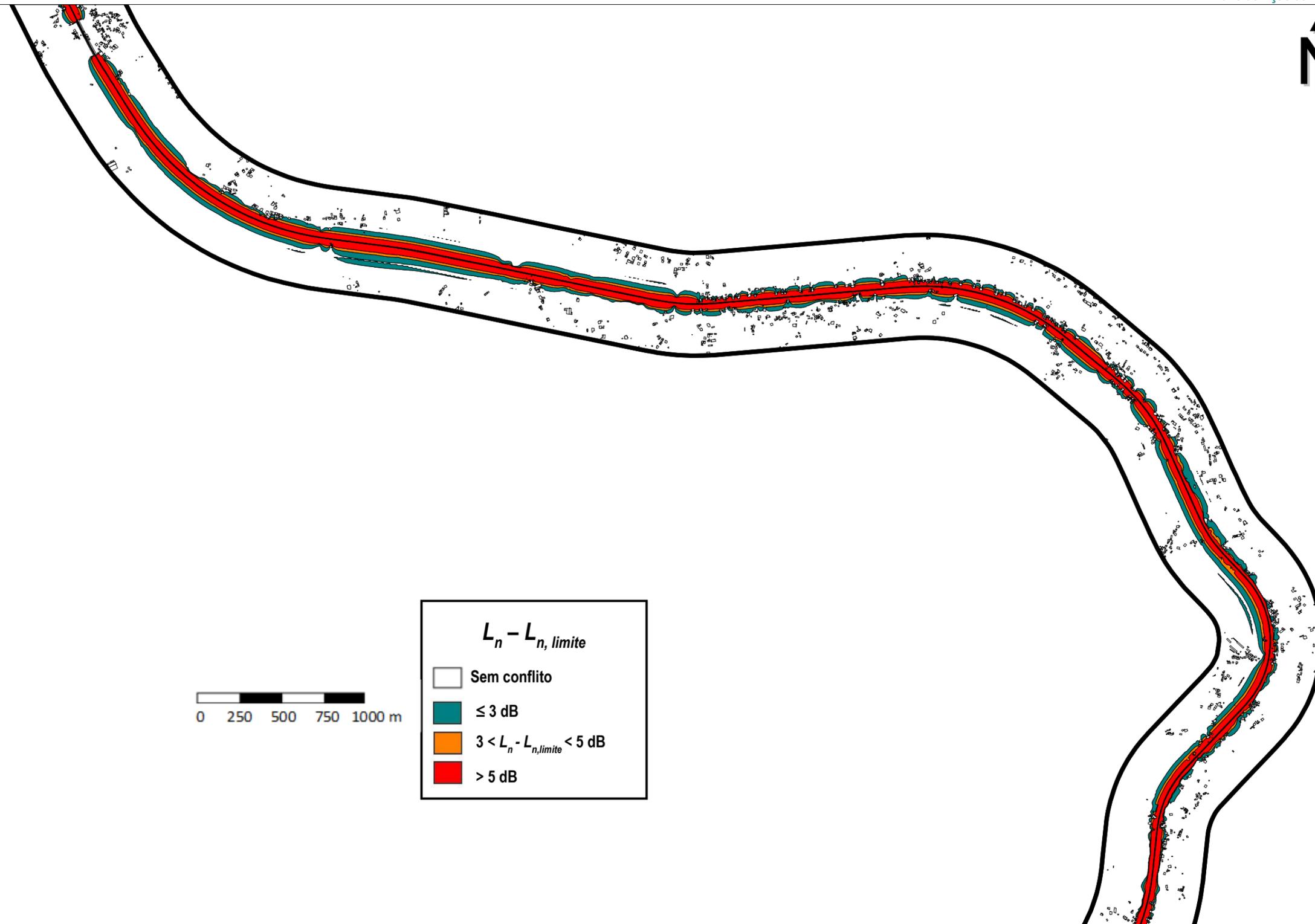


Figura 57. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Albergaria dos Doze - Vermoil) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

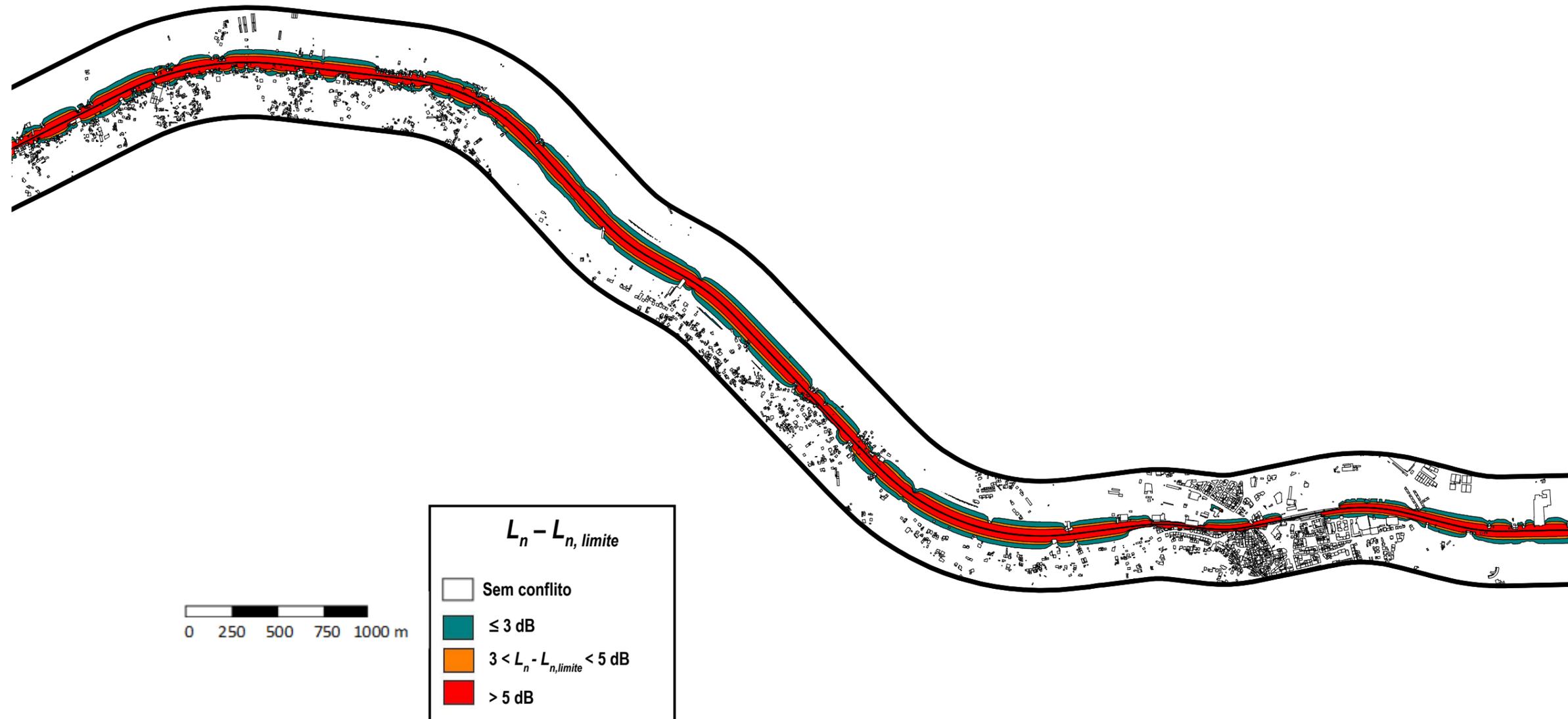


Figura 58. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Vermoil - Pombal) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

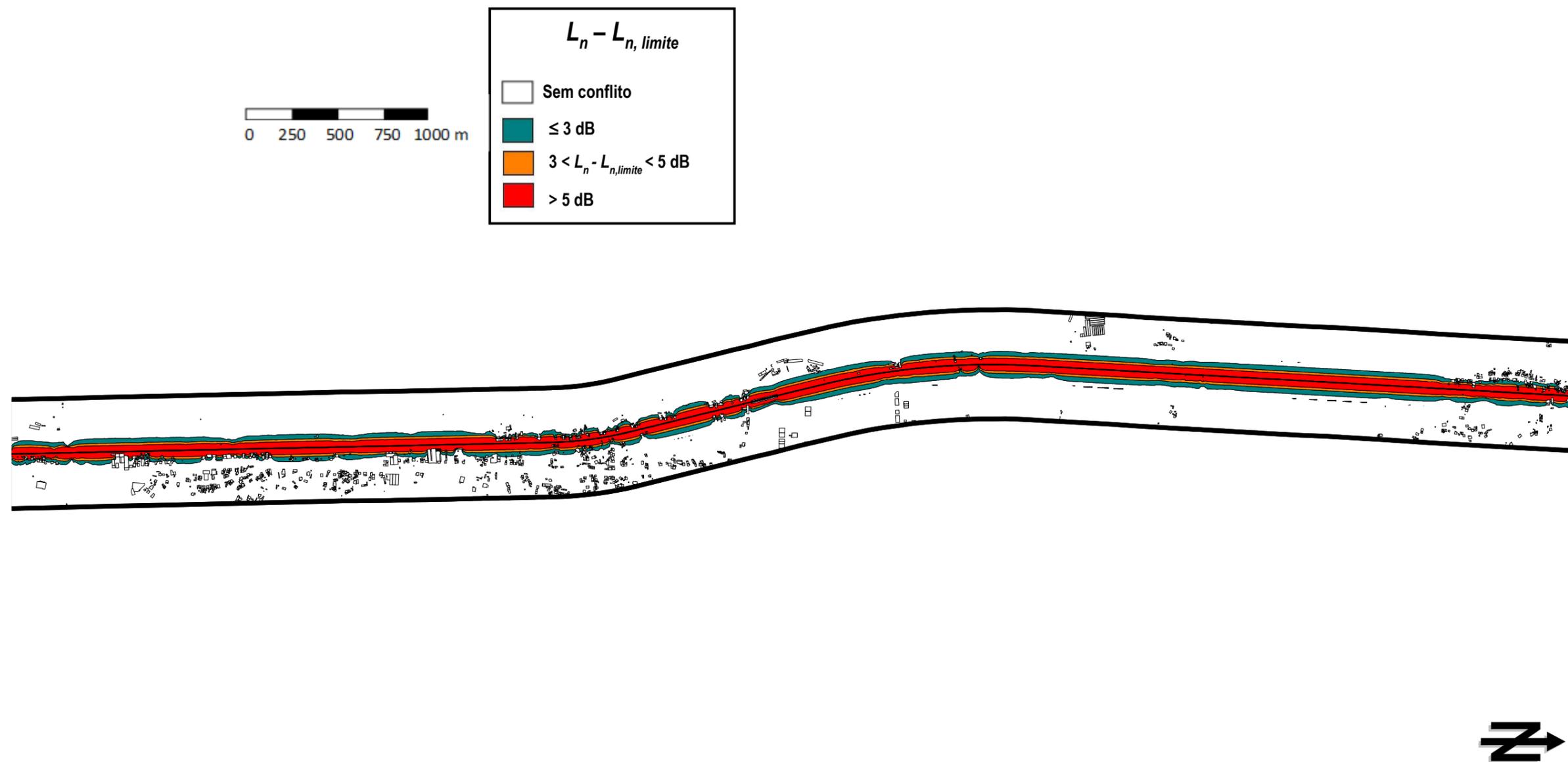


Figura 59. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Pombal - Simões) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

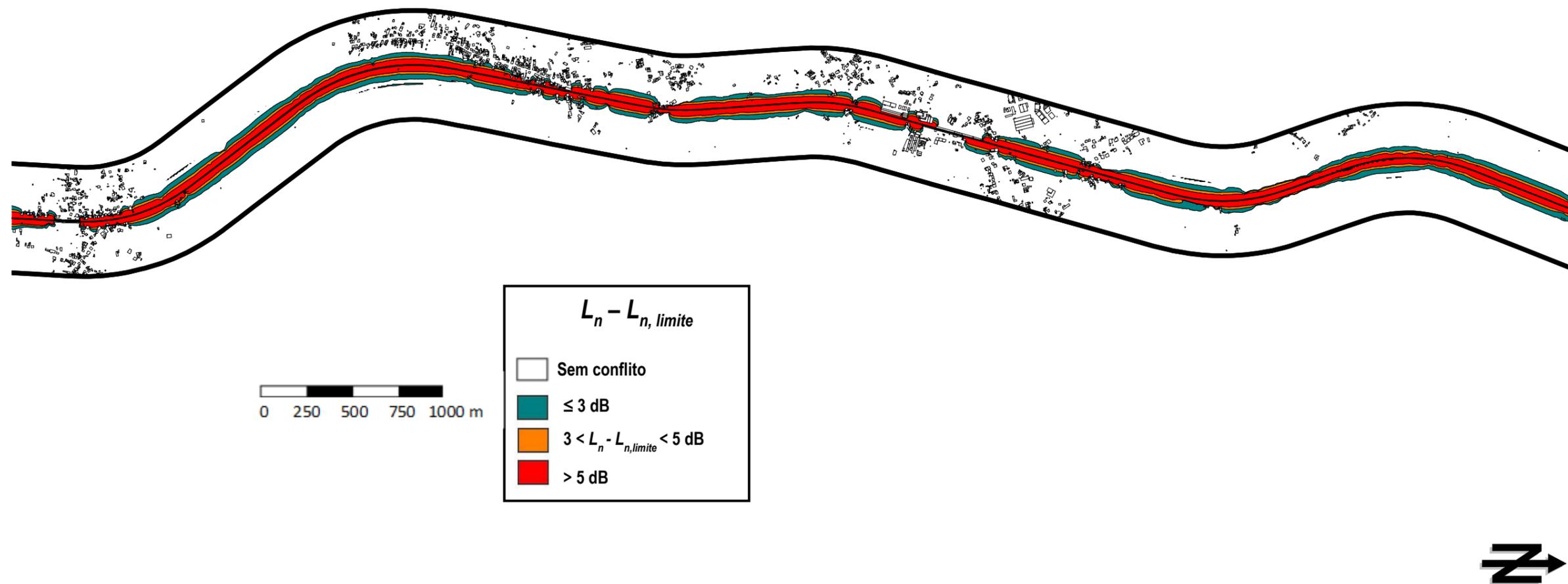


Figura 60. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Simões - Soure) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

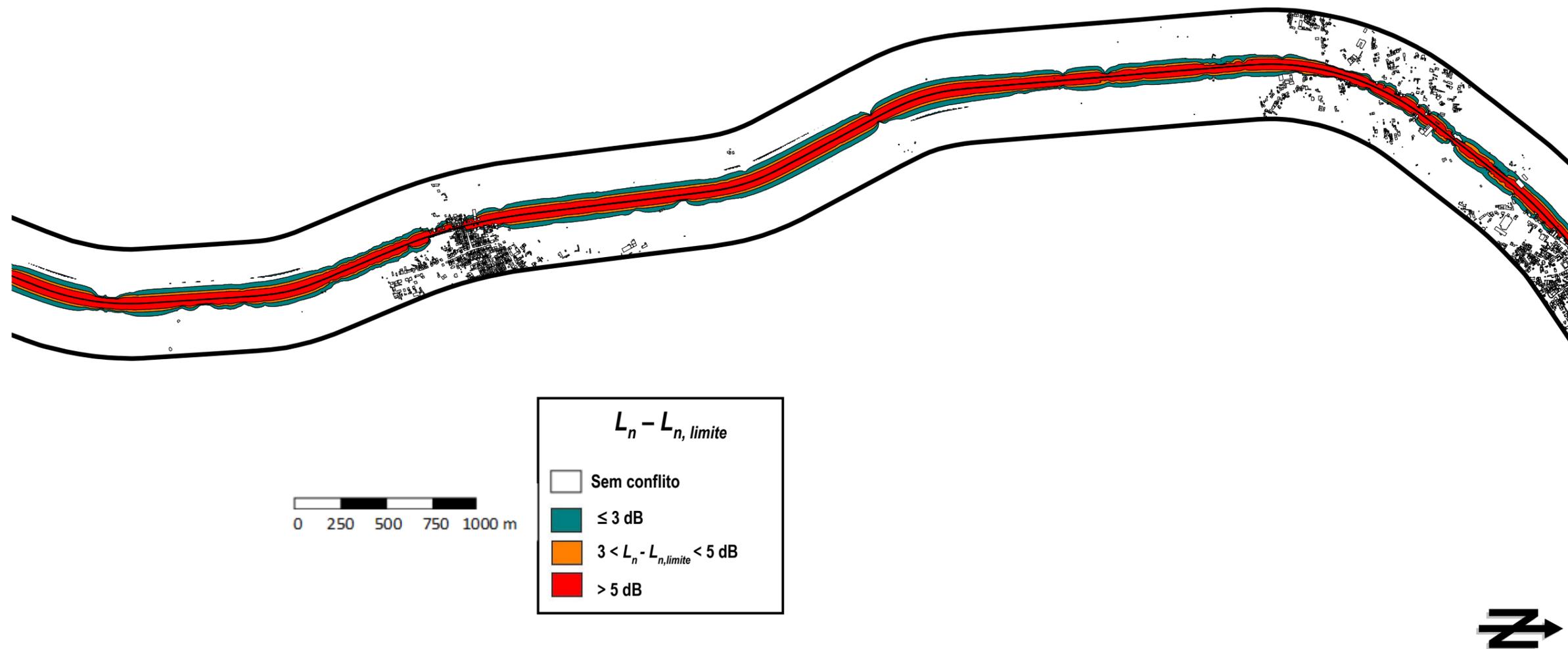


Figura 61. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Soure – Alfaias) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

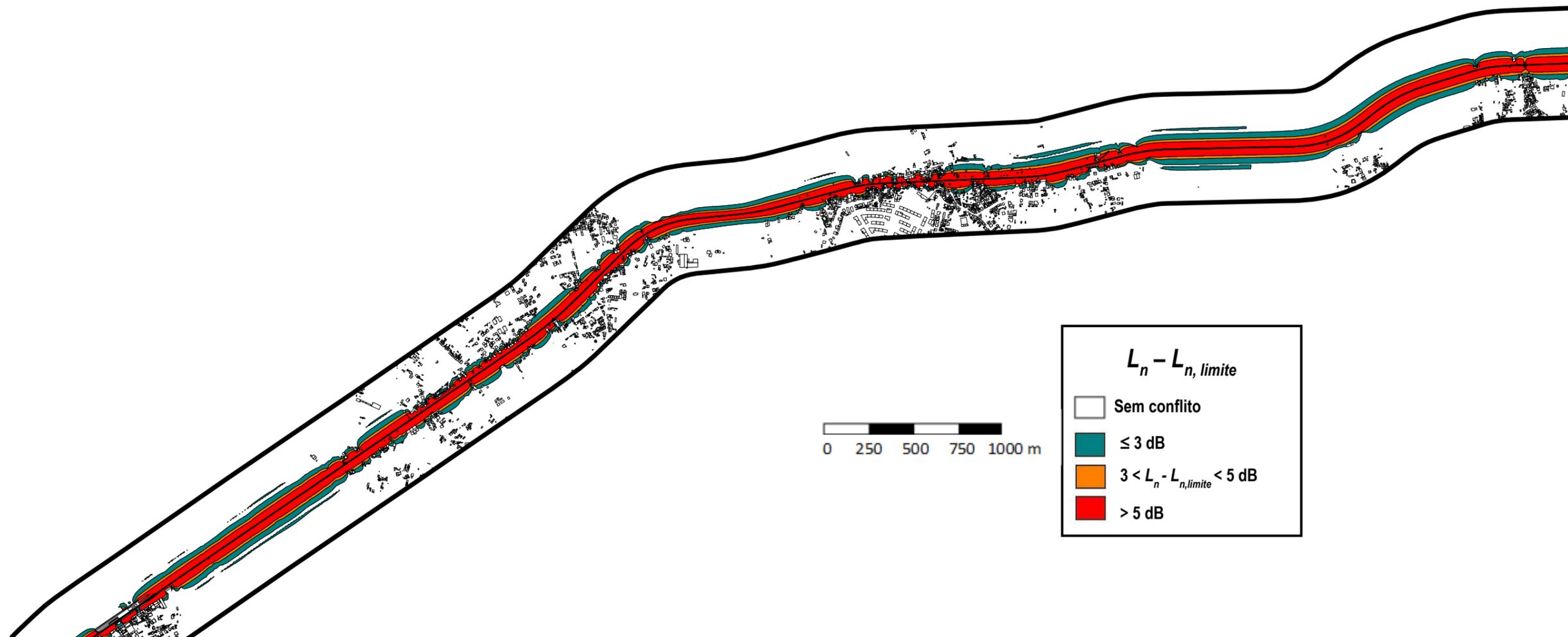


Figura 62. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Alfarelos - Ameal) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

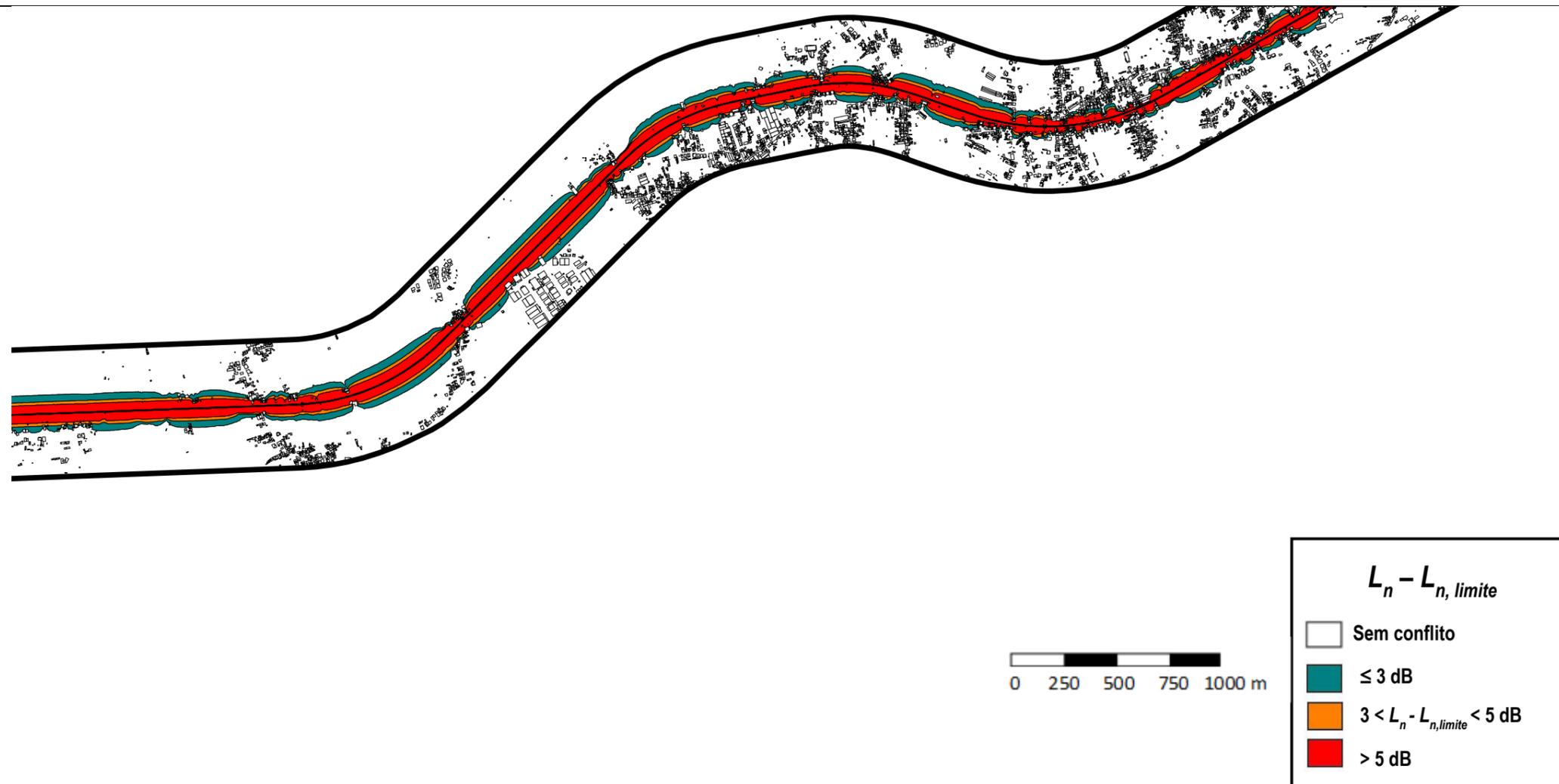


Figura 63. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Ameal - Espadaneira) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

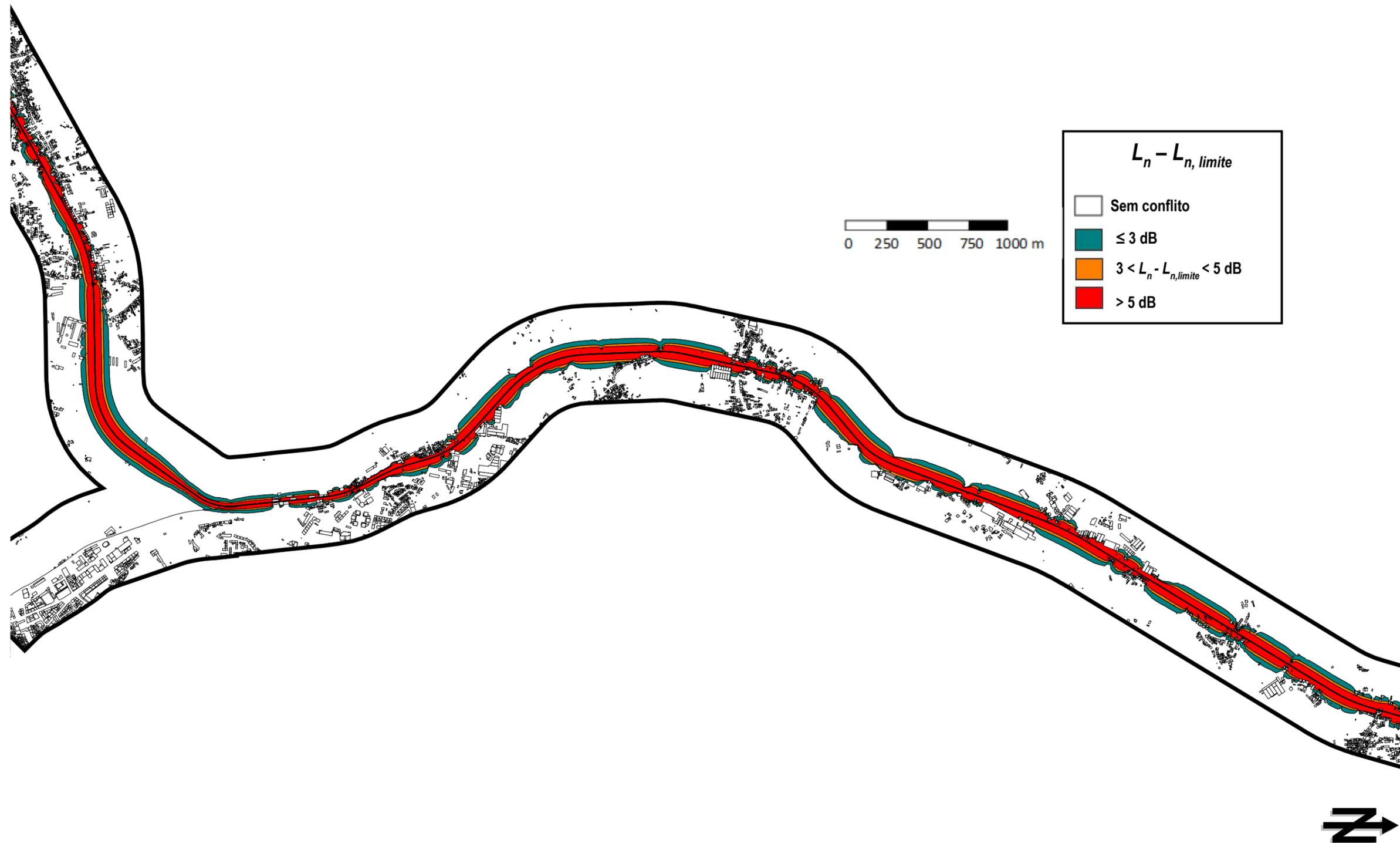


Figura 64. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Espadaneira – Souselas, inclui Ramal da Lousã) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

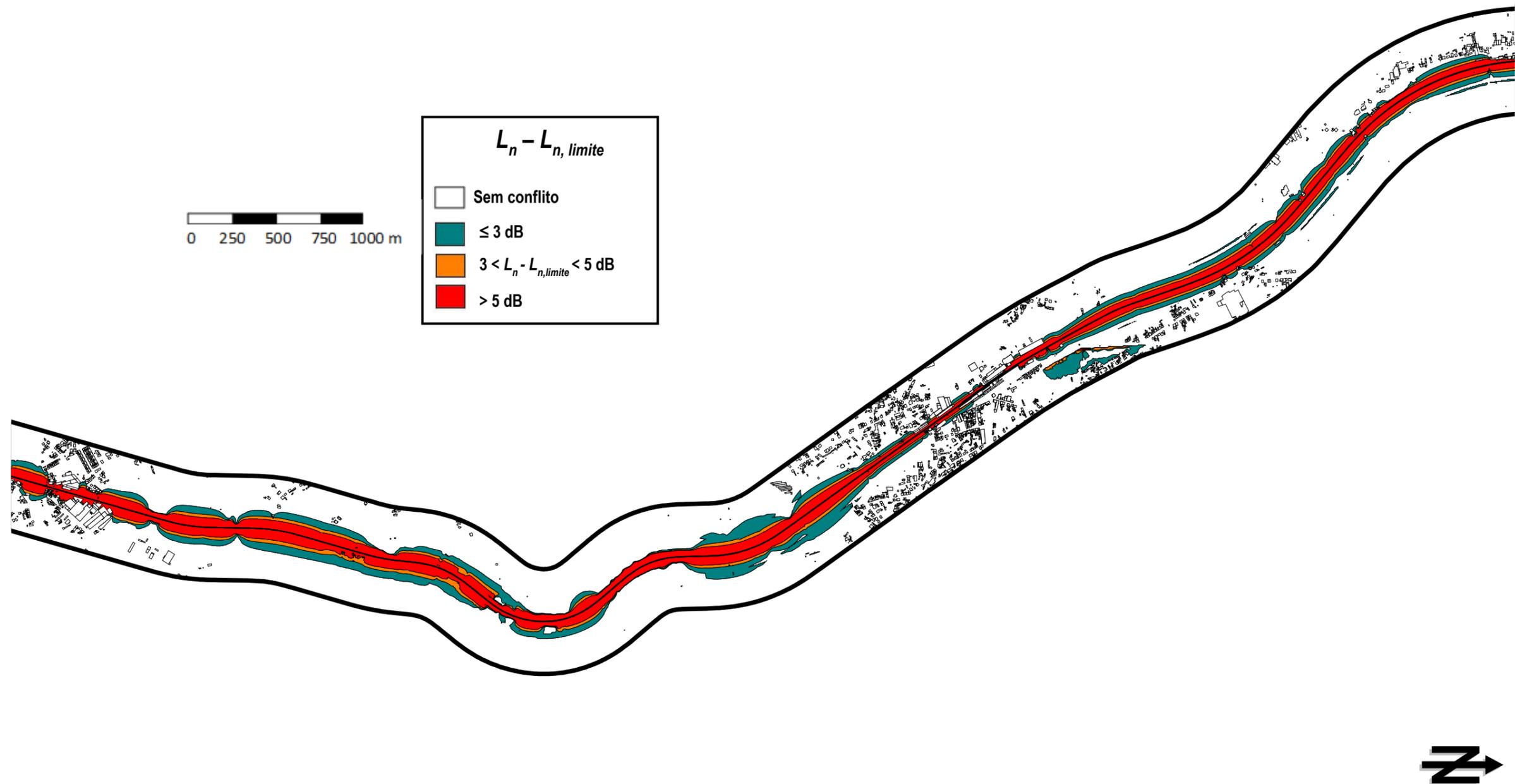


Figura 65. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Souselas - Pampilhosa) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

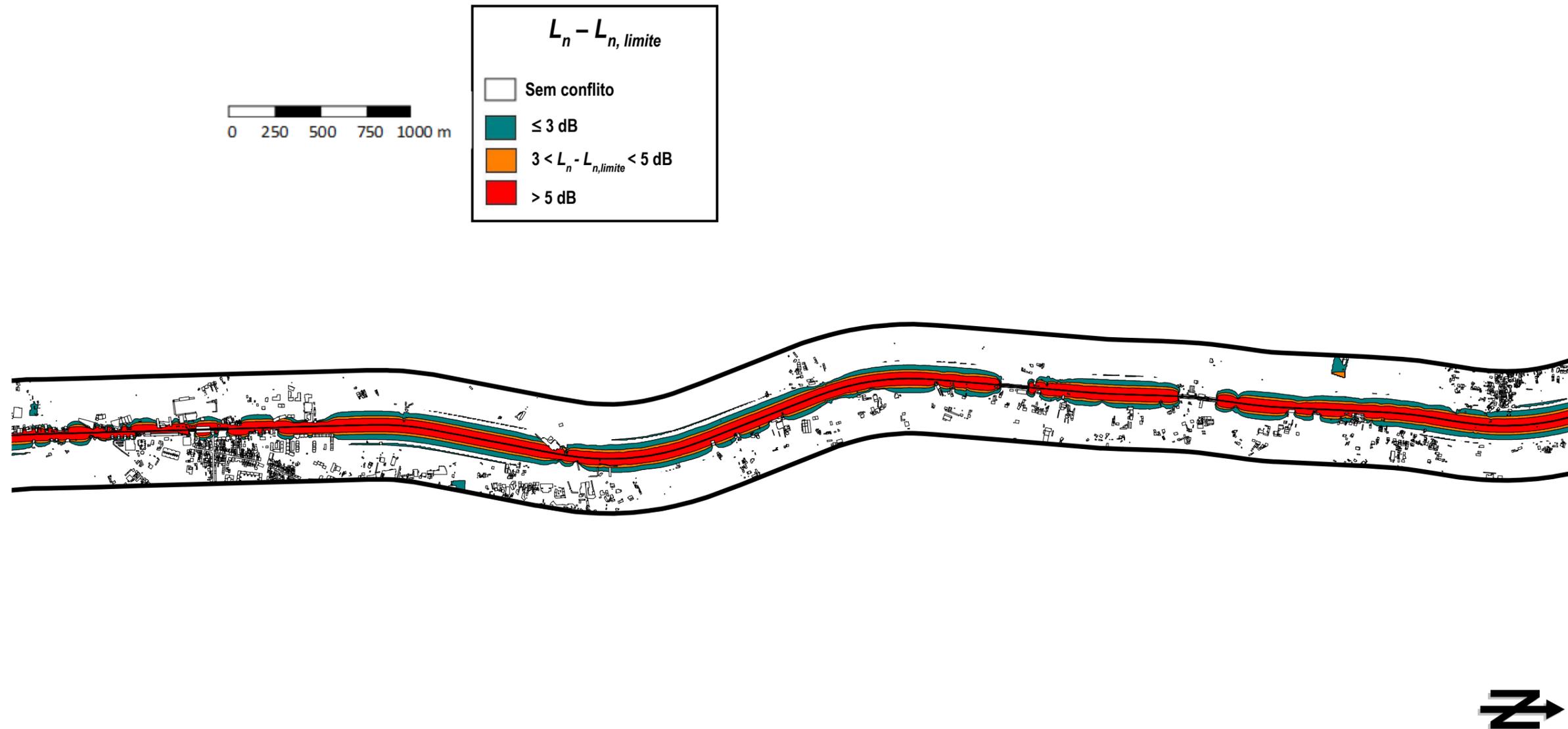


Figura 66. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Pampilhosa - Curia) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

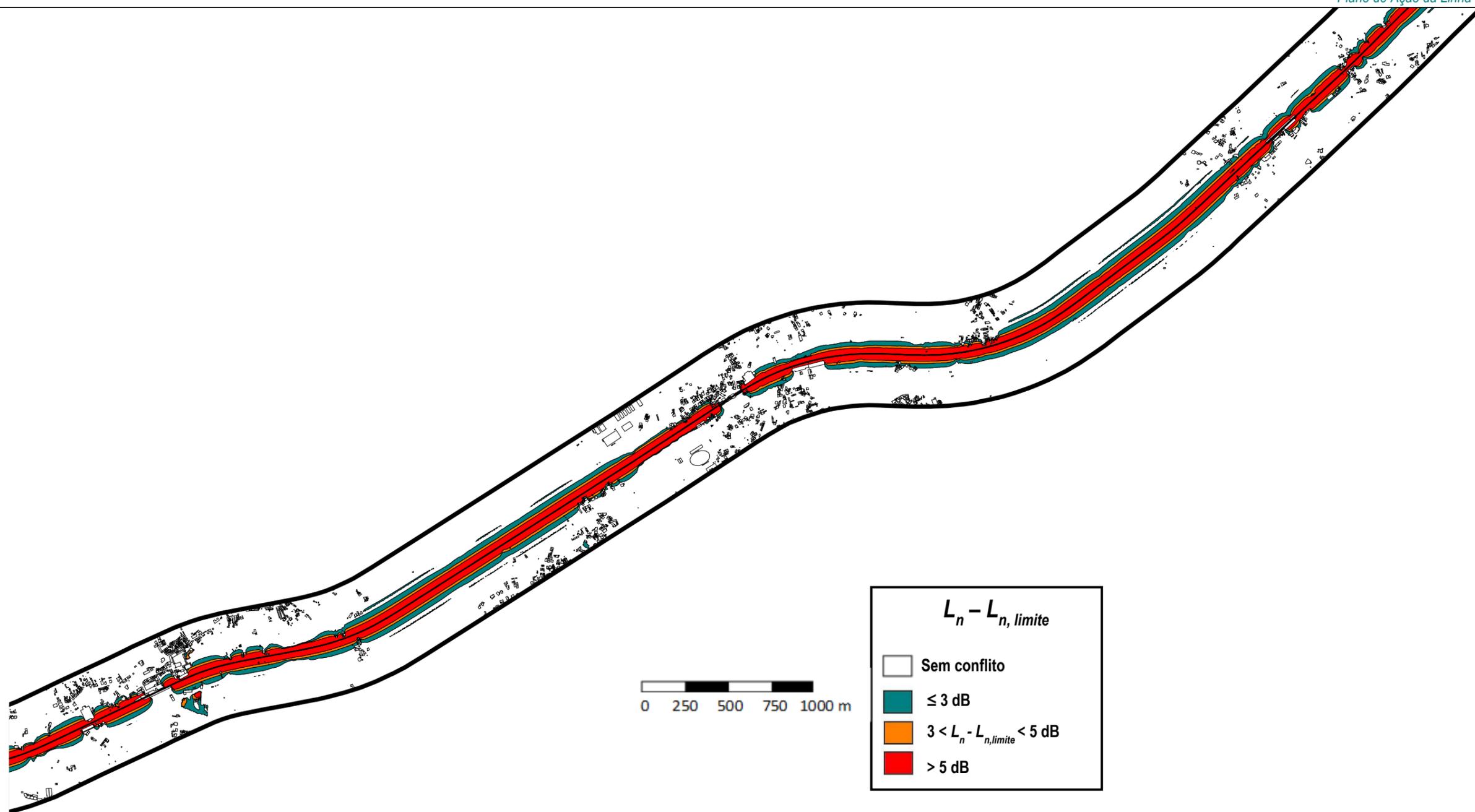


Figura 67. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Curia – Oliveira do Bairro) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

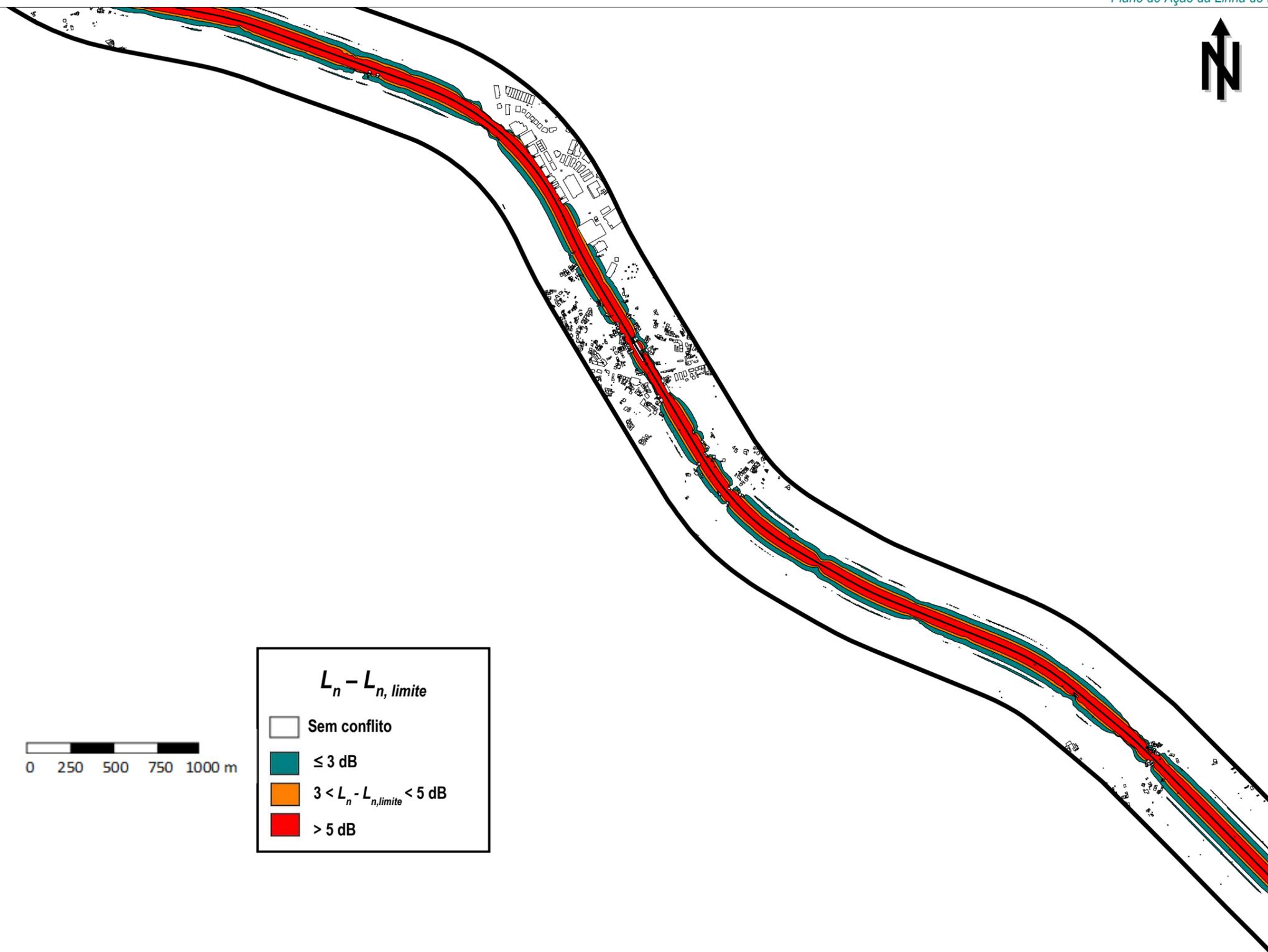


Figura 68. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Oliveira do Bairro - Oiã) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

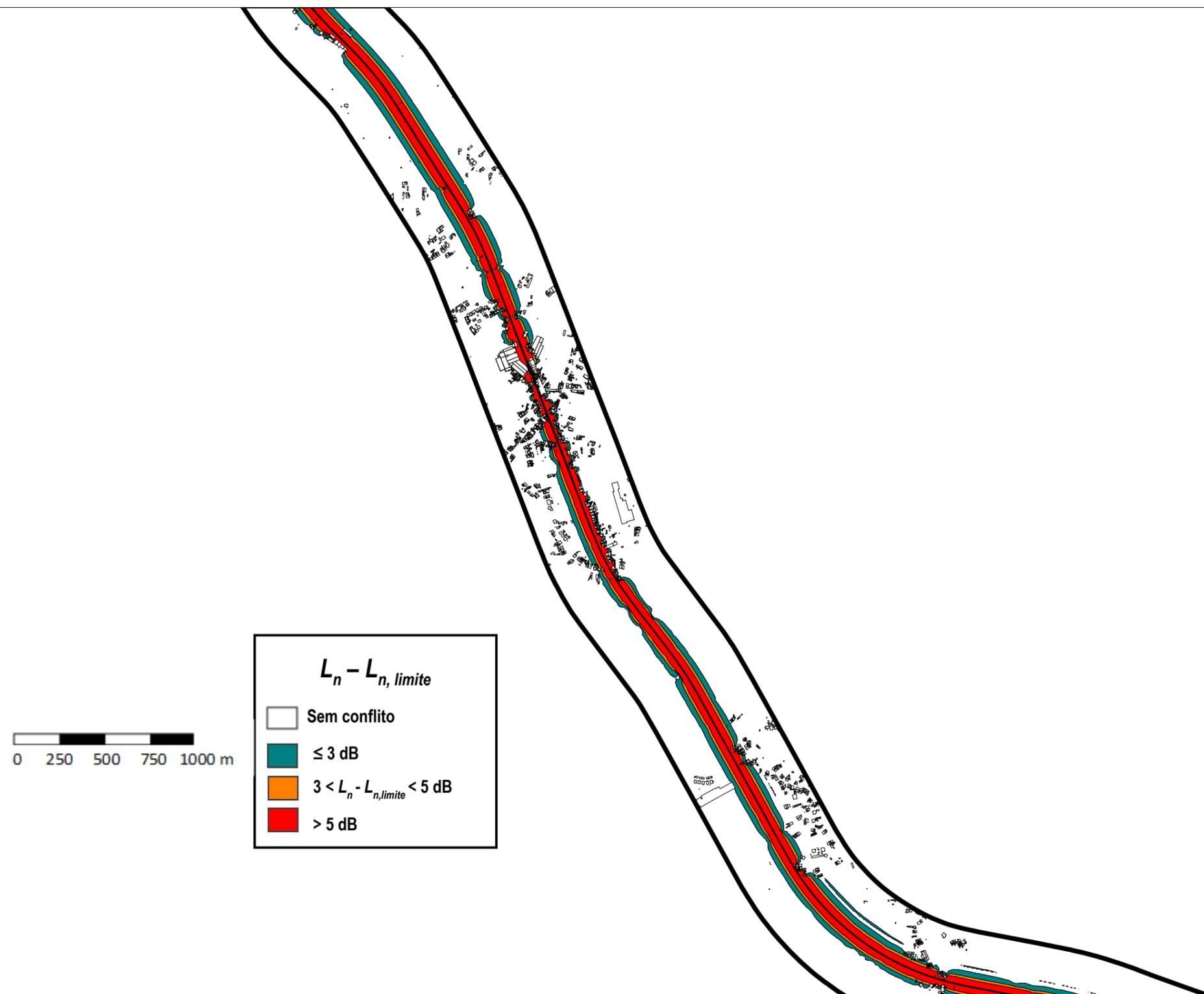


Figura 69. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Oiã - Quintans) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n



Figura 70. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Quintans - Aveiro) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

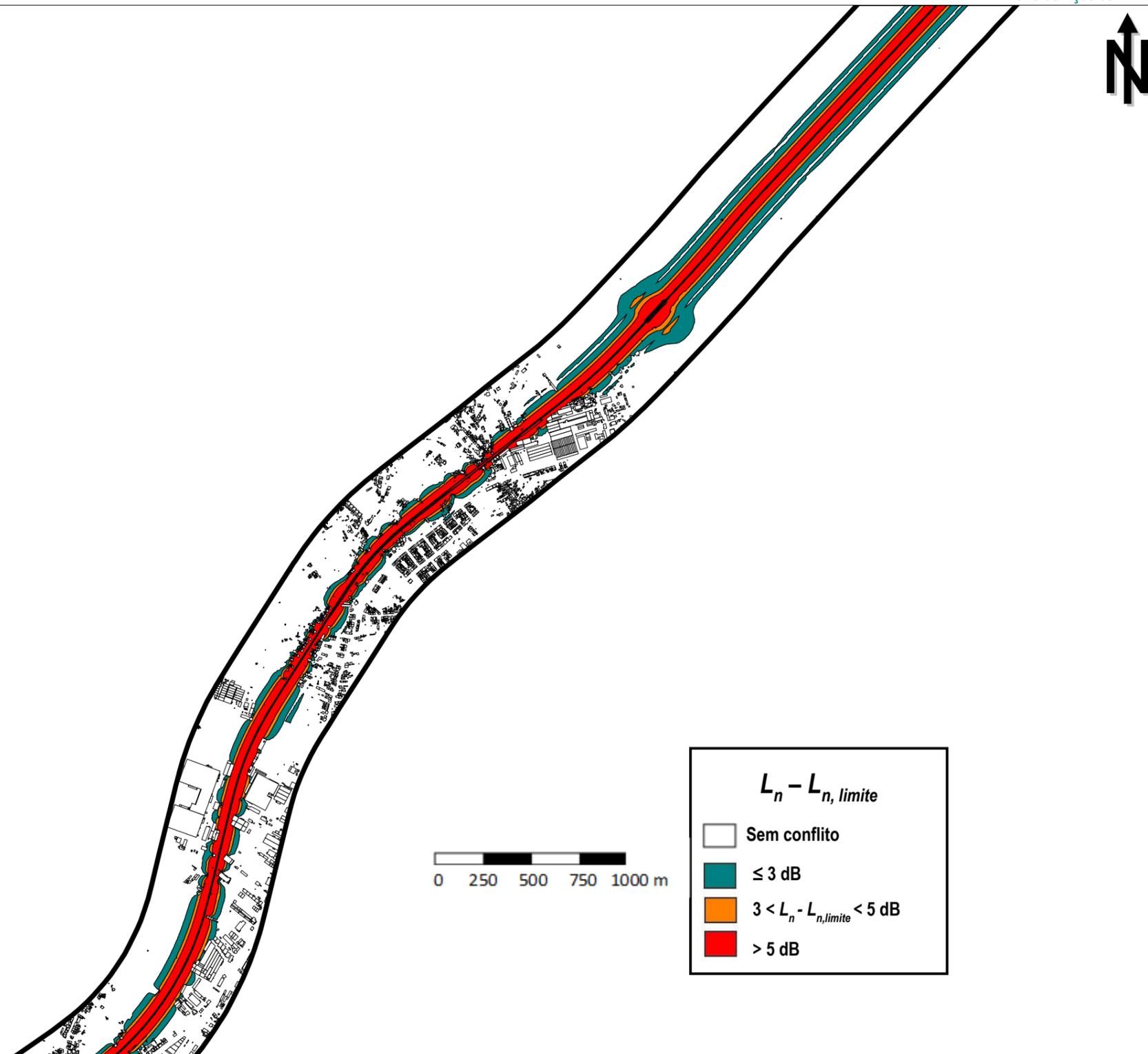


Figura 71. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Aveiro - Cacia) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

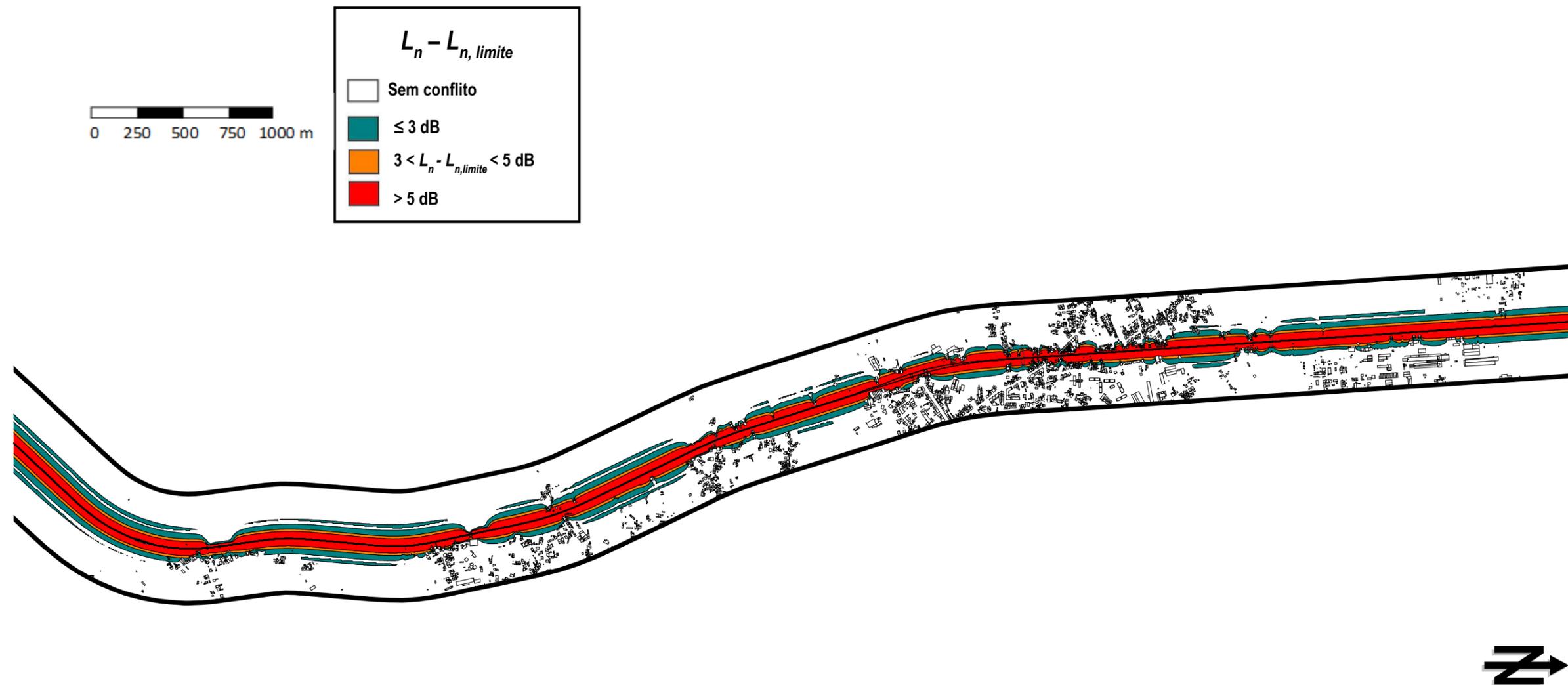


Figura 72. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Cacia - Estarreja) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

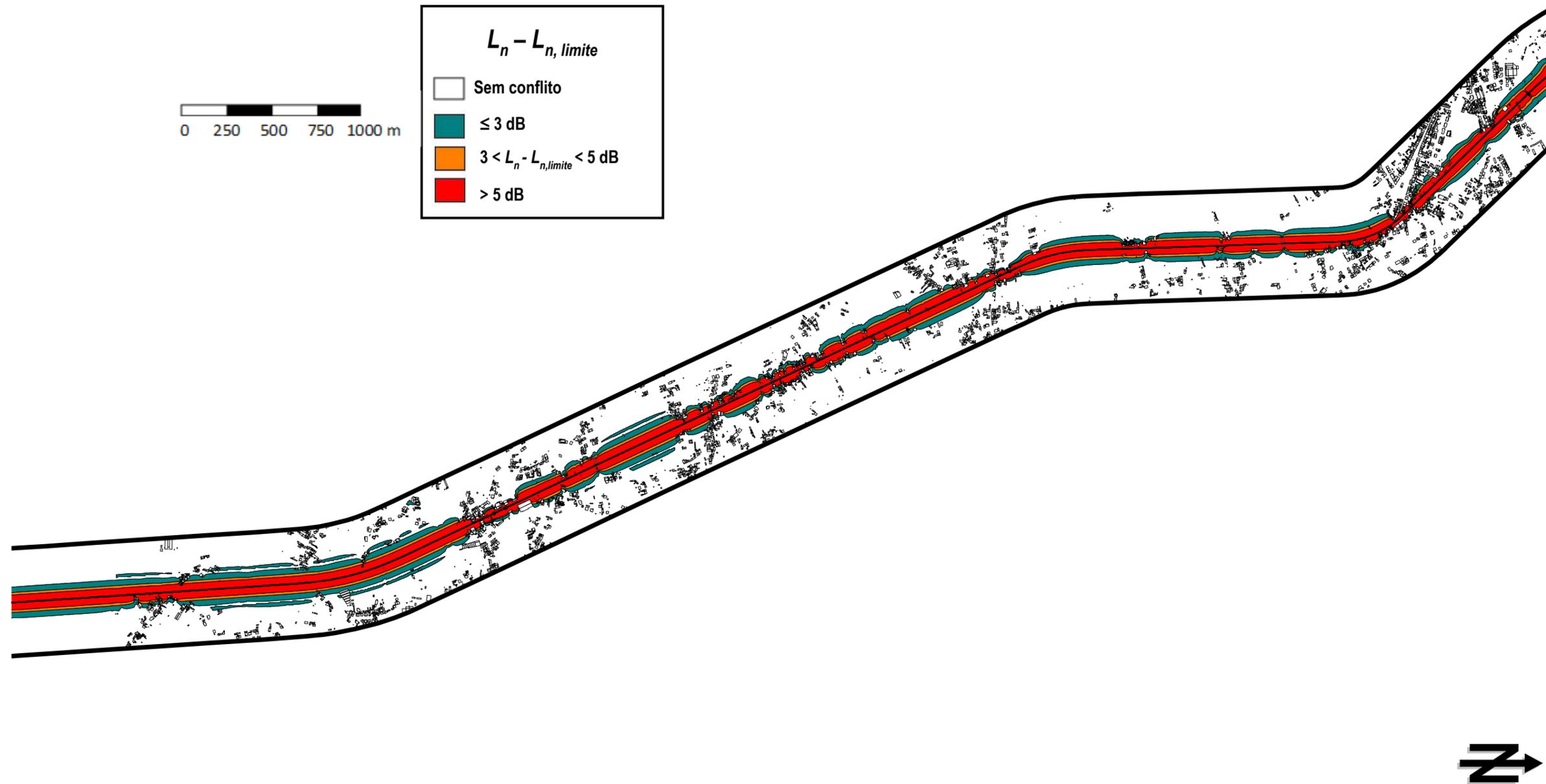


Figura 73. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Estarreja - Ovar) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

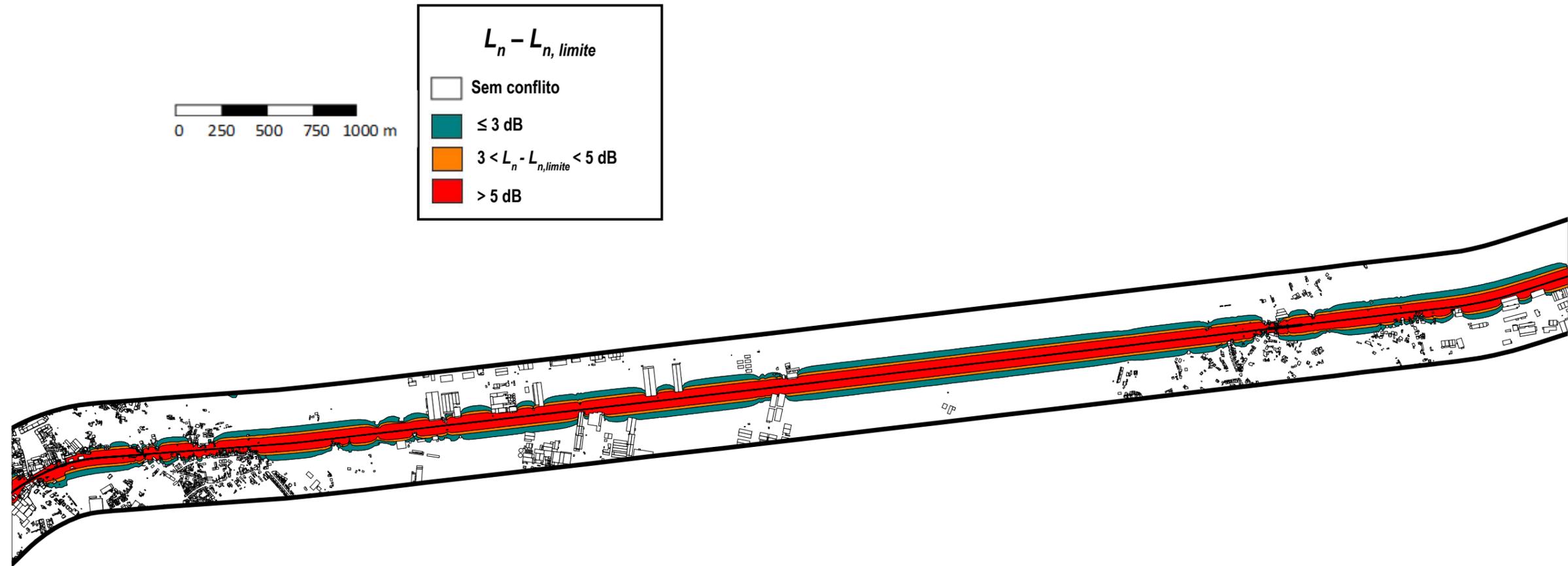


Figura 74. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Ovar – Carvalheira/Maceda) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

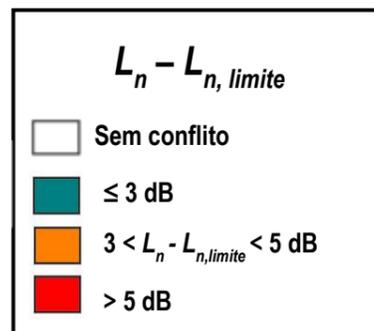
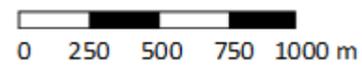
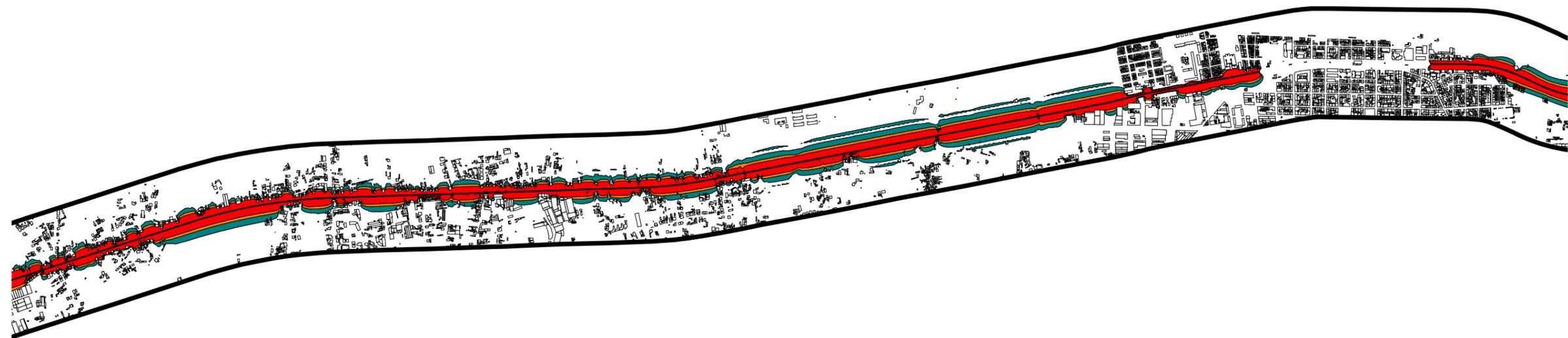


Figura 75. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Carvalheira/Maceda - Espinho) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

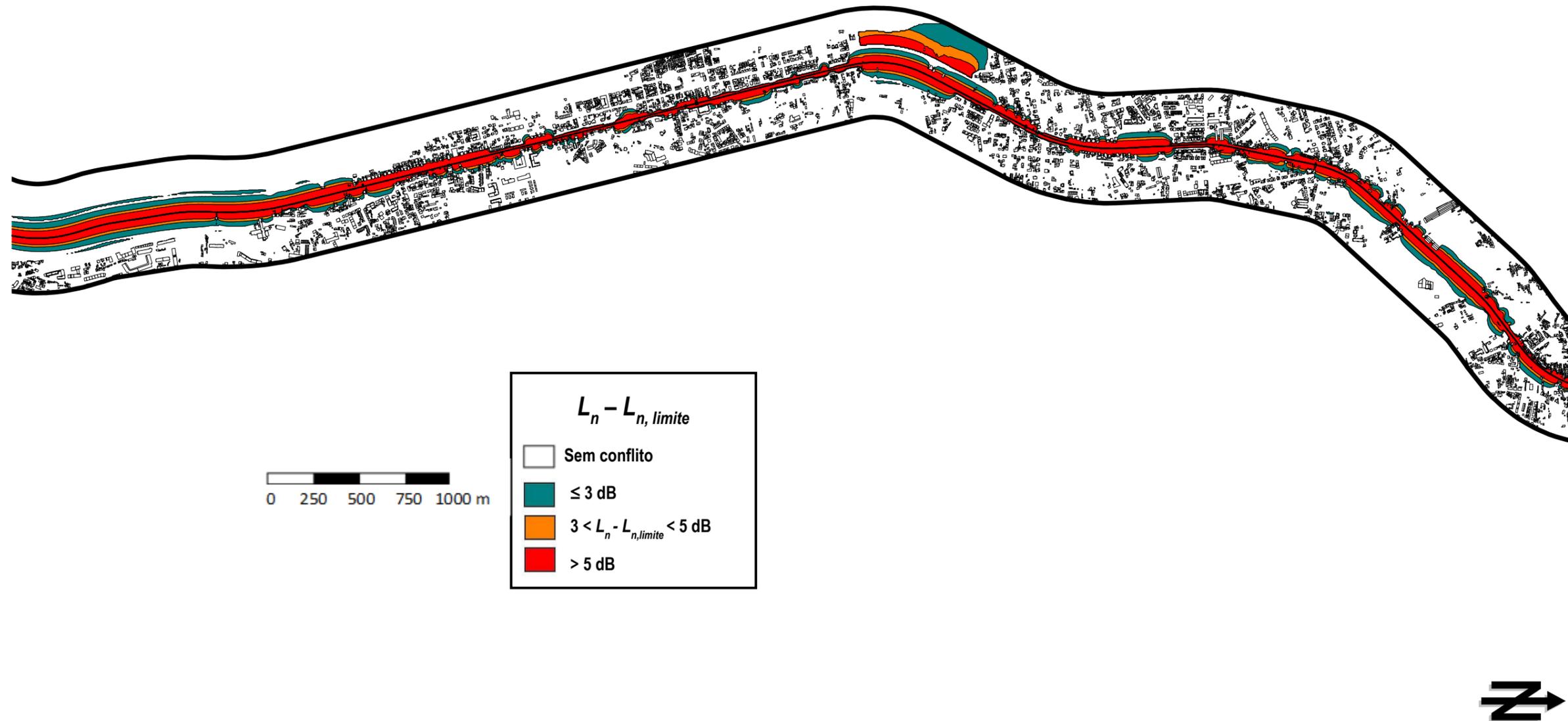


Figura 76. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Espinho - Valadares) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n



Figura 77. Mapa de Conflitos baseado nos MER da Linha do Norte II (Valadares – V. N. de Gaia/Devesas) e na classificação acústica territorial - Indicador L_n

6. Zonas de intervenção

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 diferentes características de ocupação do solo na envolvente próxima da linha. Estas podem ser classificadas, de um modo geral, como (i) áreas tipicamente urbanas, como sejam os núcleos habitacionais de Azambuja, Santarém, Entroncamento, Albergaria dos Doze, Pombal, Mealhada, Aveiro, Cacia, Ovar, Espinho e Gaia - estas áreas contêm edifícios de habitação com diversas tipologias (por vezes prédios de apartamentos com um número de andares variável); (ii) áreas com menor densidade habitacional, por vezes com núcleos de indústria e serviços e com edificado caracterizado por moradias unifamiliares, muitas vezes dispostas de um modo quase contínuo ao longo do traçado da via férrea, como sejam as que existem em Caxarias, em Litém, entre Alfarelos e Coimbra, entre Cortegaça e Esmoriz ou na área periurbana entre Espinho e Gaia; ou (iii) áreas predominantemente rurais/florestais, ou sem ocupação específica, com pequenas povoações isoladas ou edificado muito disperso/isolado, localizado na proximidade da via férrea.

Foram identificados, na proximidade da via, vários estabelecimentos de ensino (Externatos, Escolas Básicas e Secundárias) e estabelecimentos de saúde, nomeadamente o Centro Cirúrgico de Coimbra e o Hospital da Misericórdia da Mealhada.

Uma análise mais detalhada das áreas em conflito permite identificar 134 zonas na envolvente da Linha do Norte II, distribuídas pelos sete subtroços considerados e sobre as quais incide o presente PA.

As diferentes zonas podem ser observadas esquematicamente nas figuras 78 a 109.

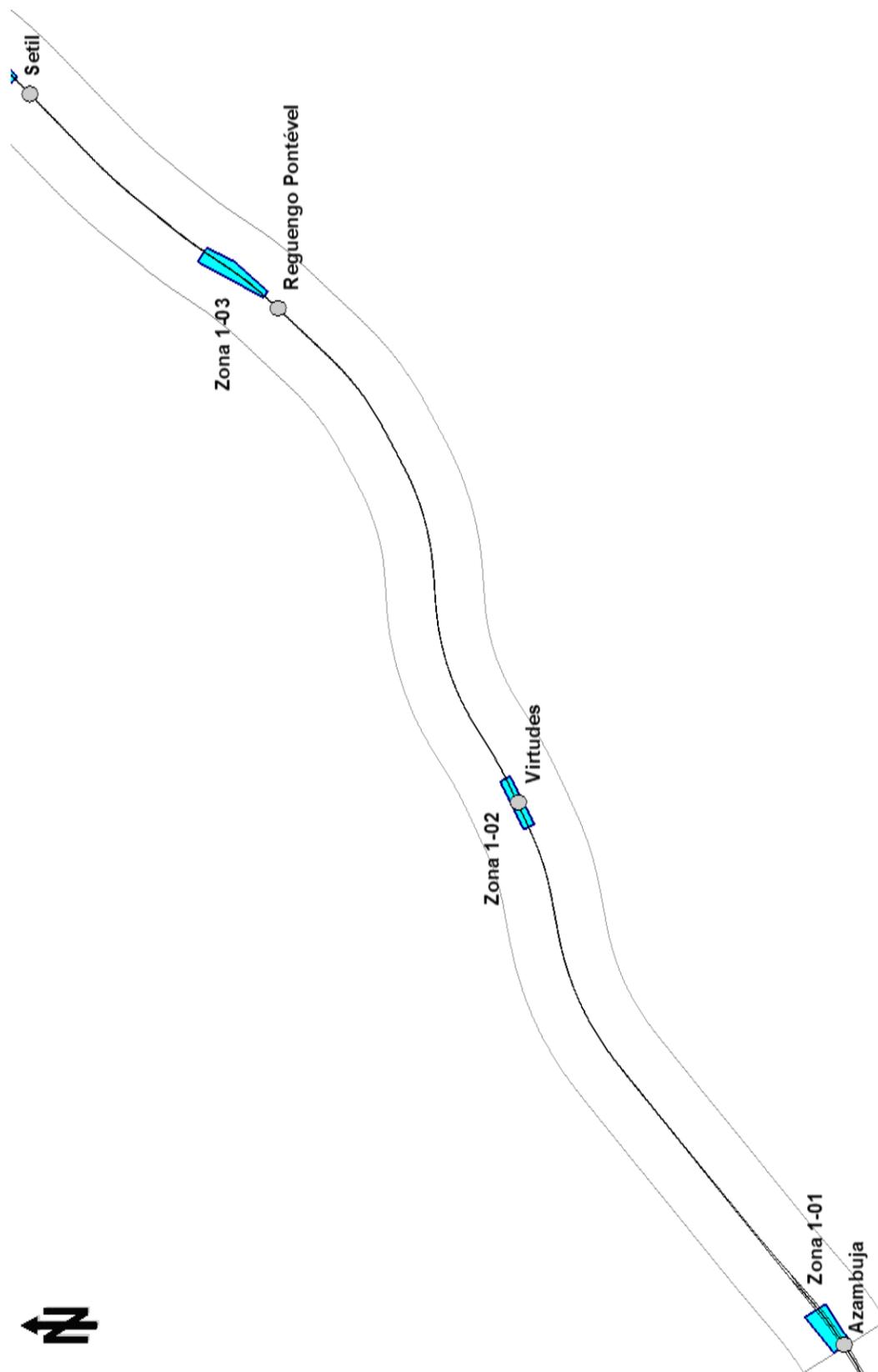


Figura 78. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 1-01 a 1-03).

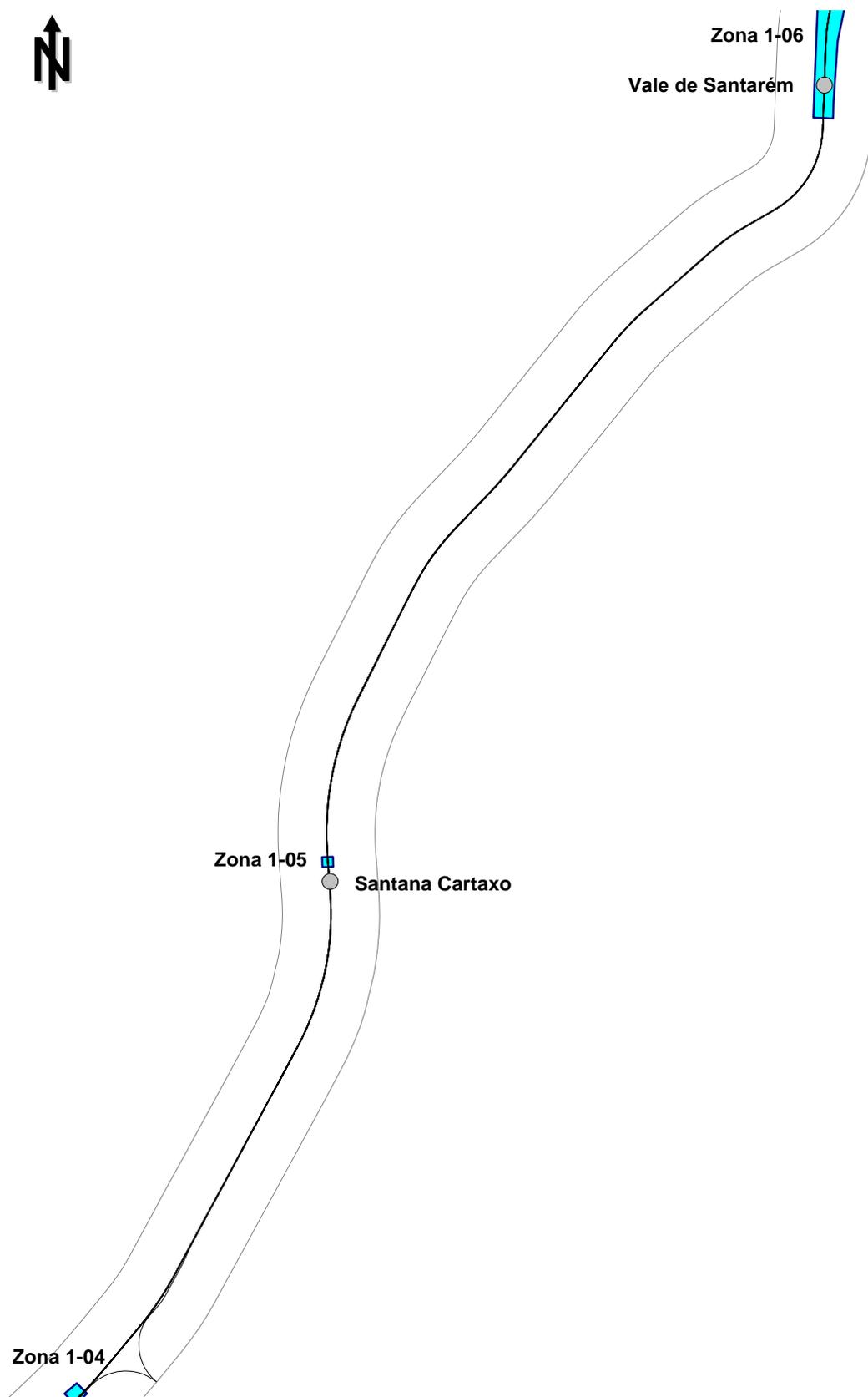


Figura 79. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 1-04 a 1-06).

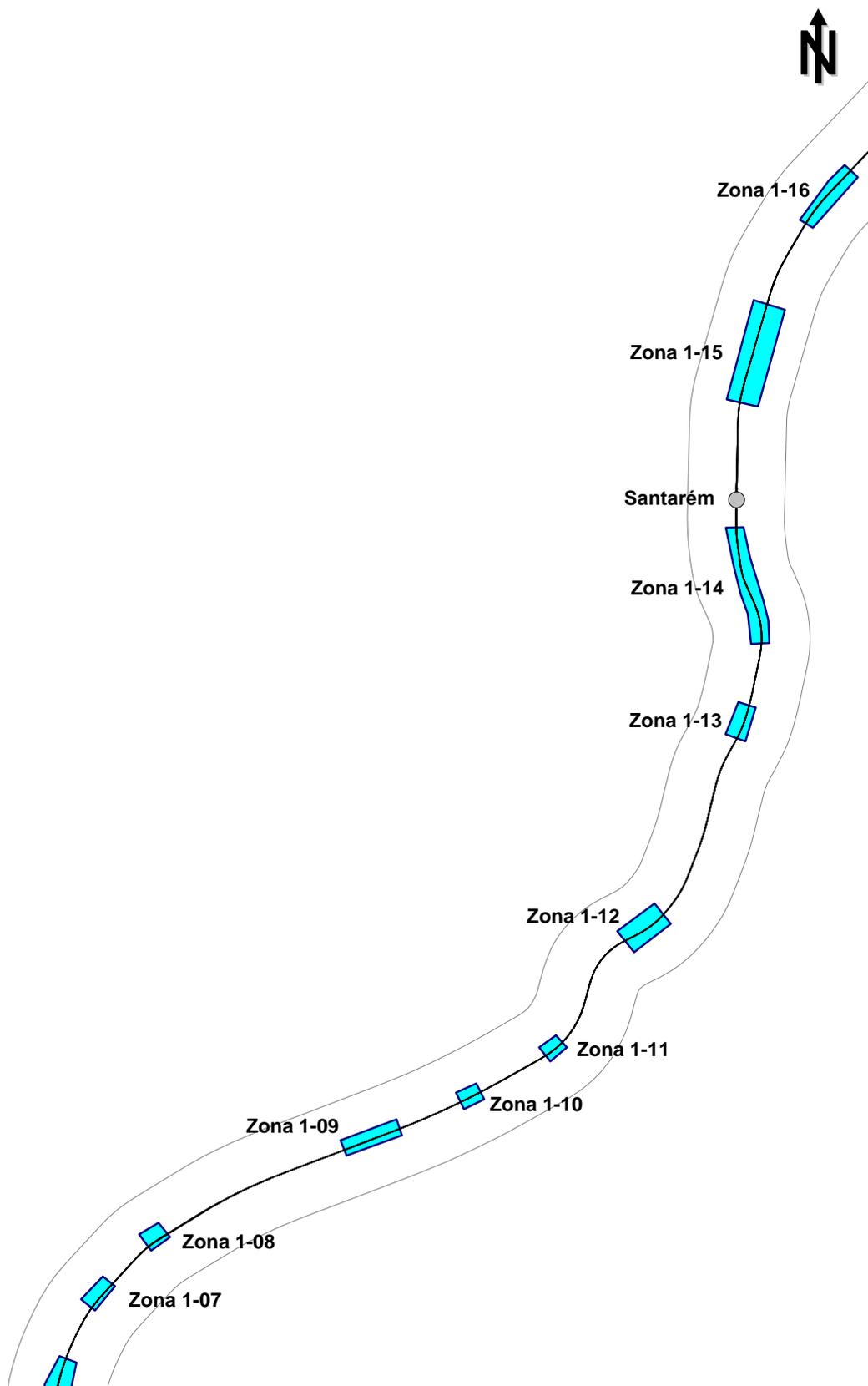


Figura 80. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 1-07 a 1-16).

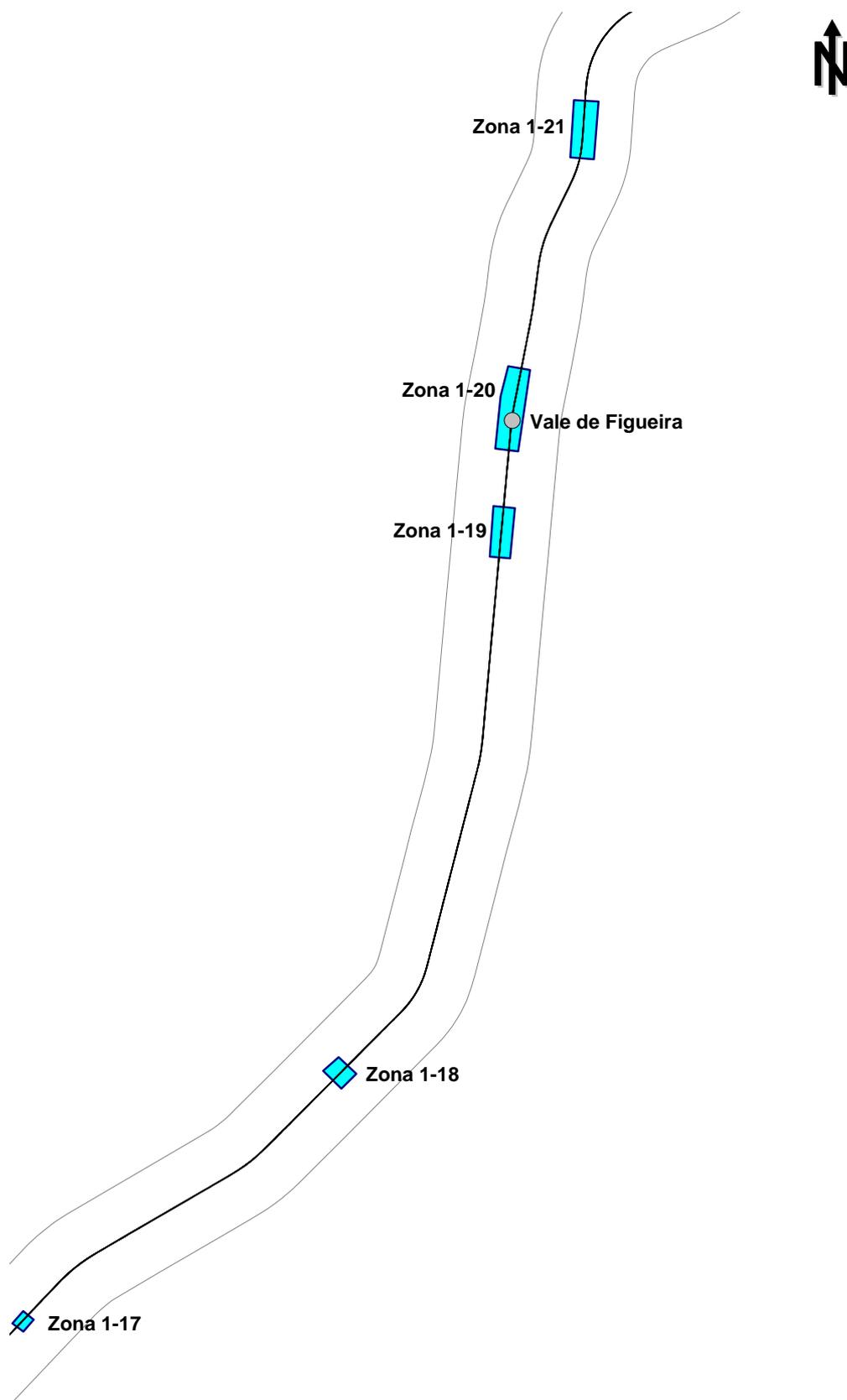


Figura 81. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 1-17 a 1-21).

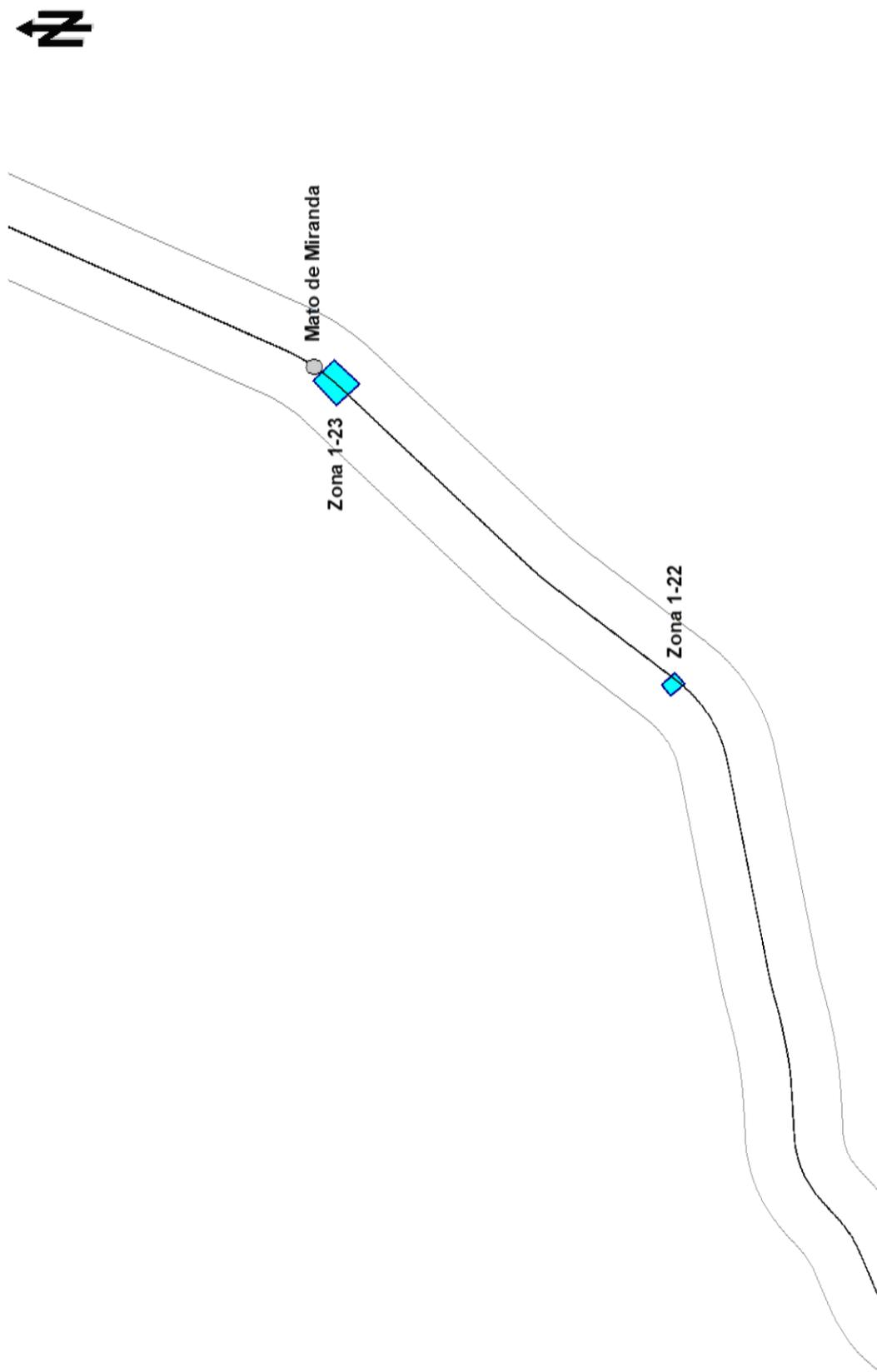


Figura 82 Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 1-22 a 1-23).

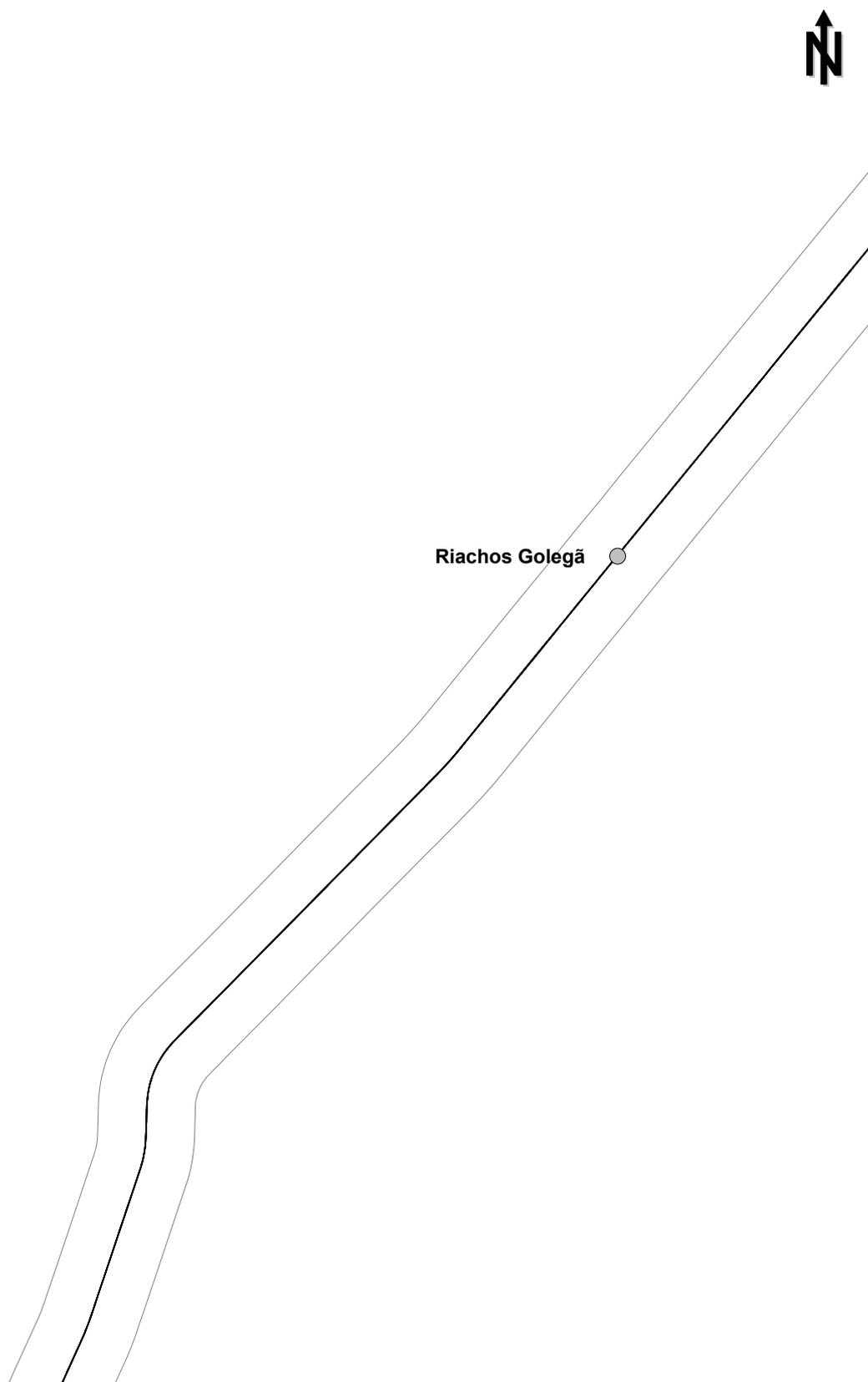


Figura 83. Troço sem edifícios expostos com uso sensível ao ruído.

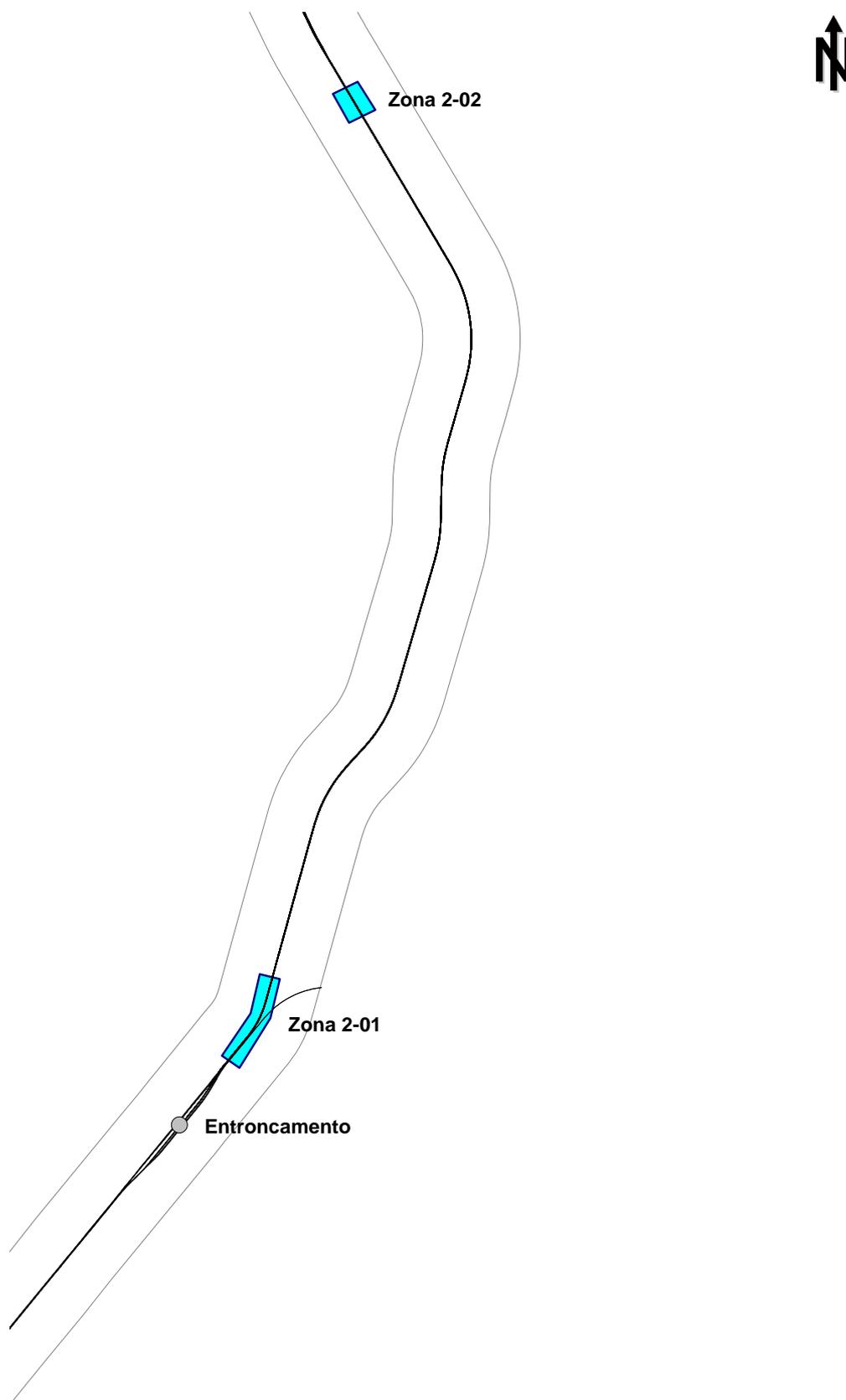


Figura 84. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 2-01 a 2-02).

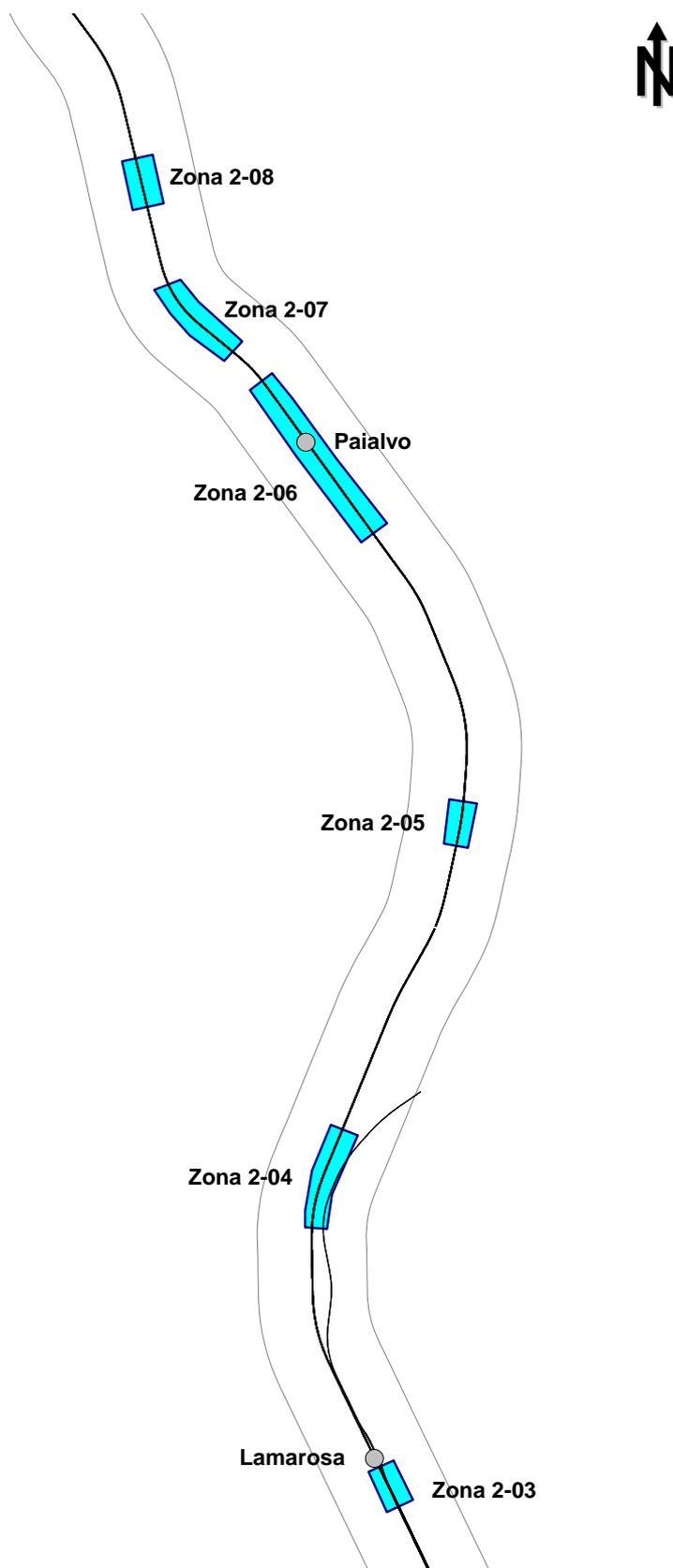


Figura 85. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 2-03 a 2-08).

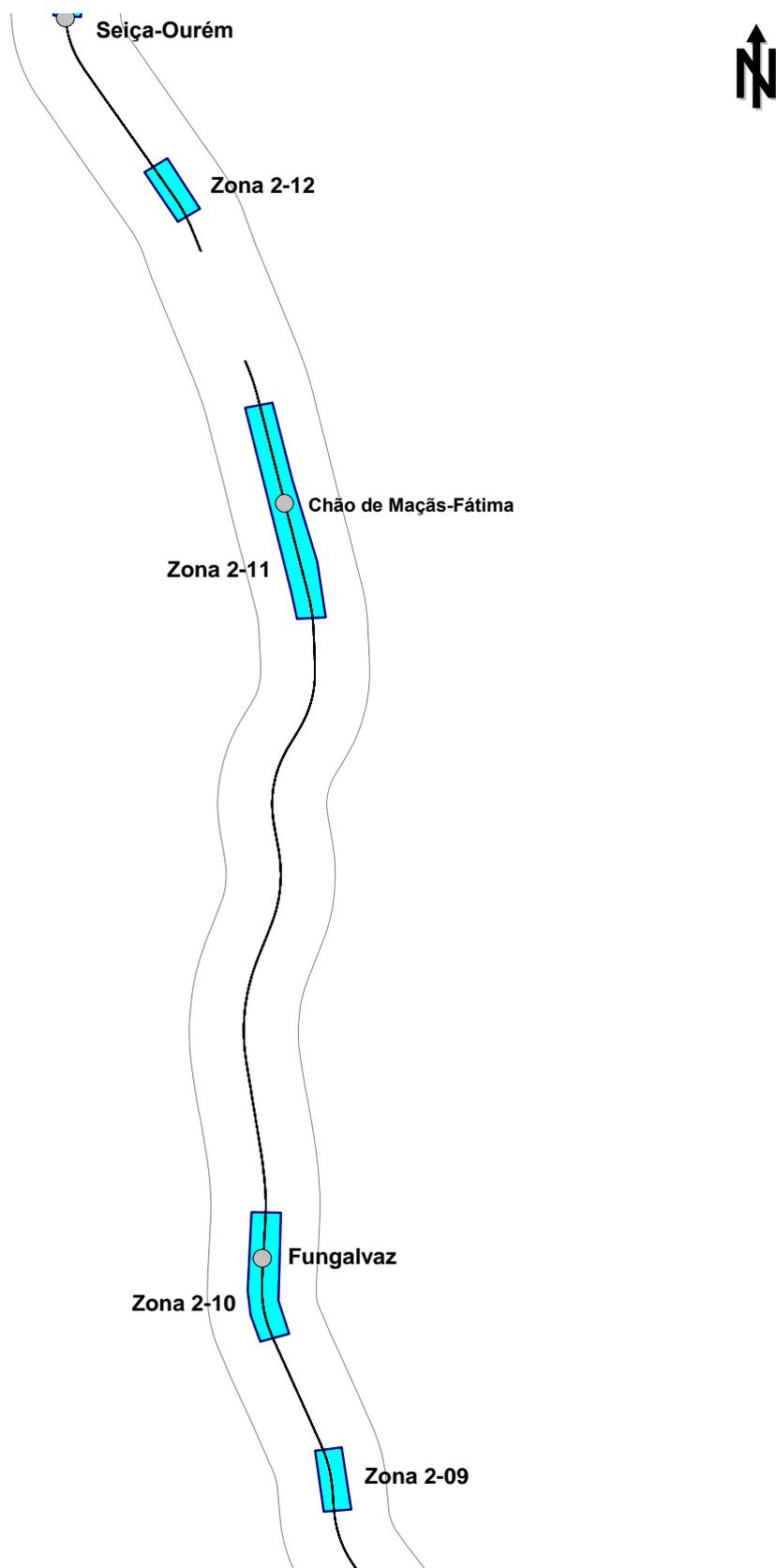


Figura 86. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 2-09 a 2-12).

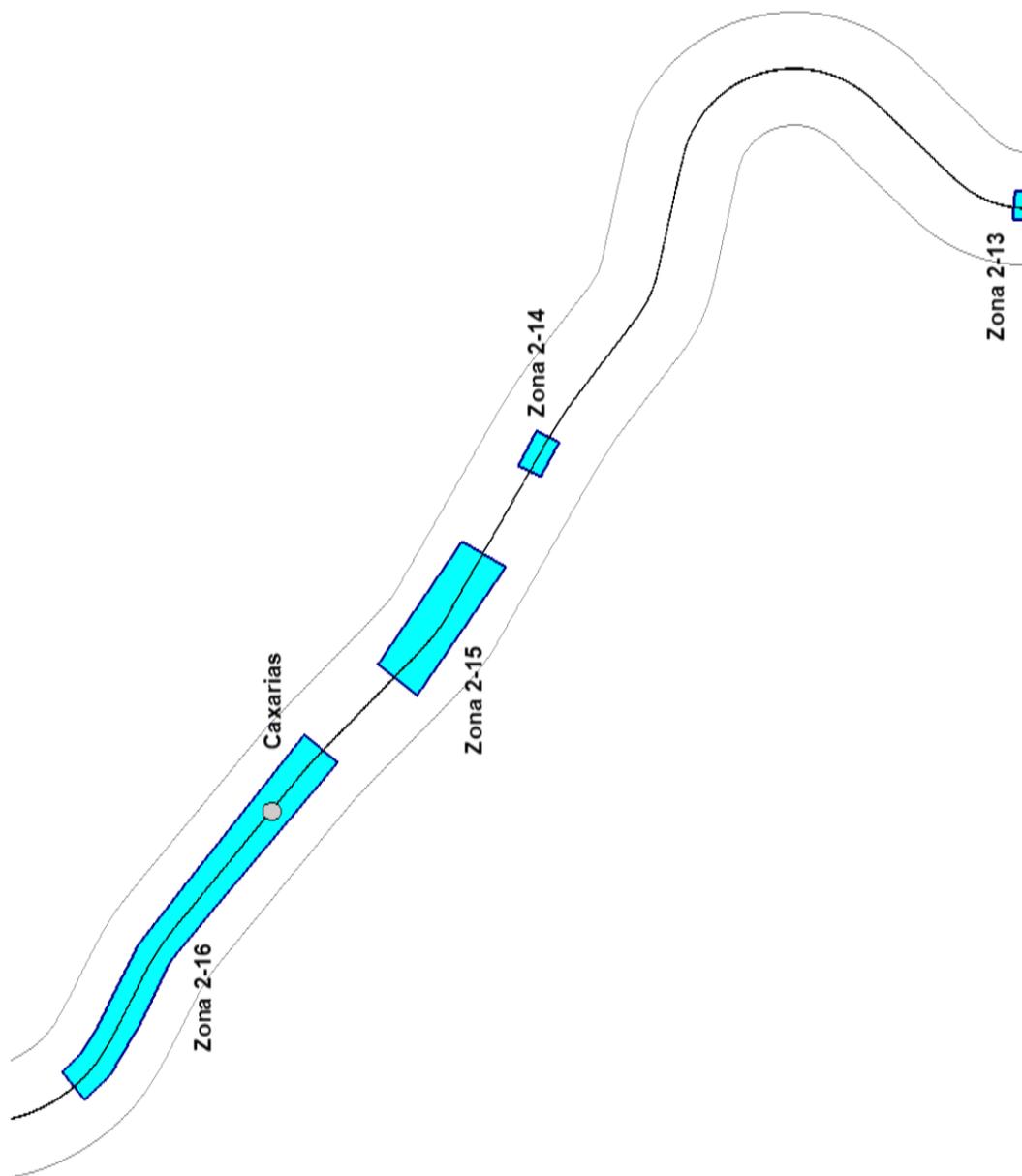


Figura 87. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 2-13 a 2-16).

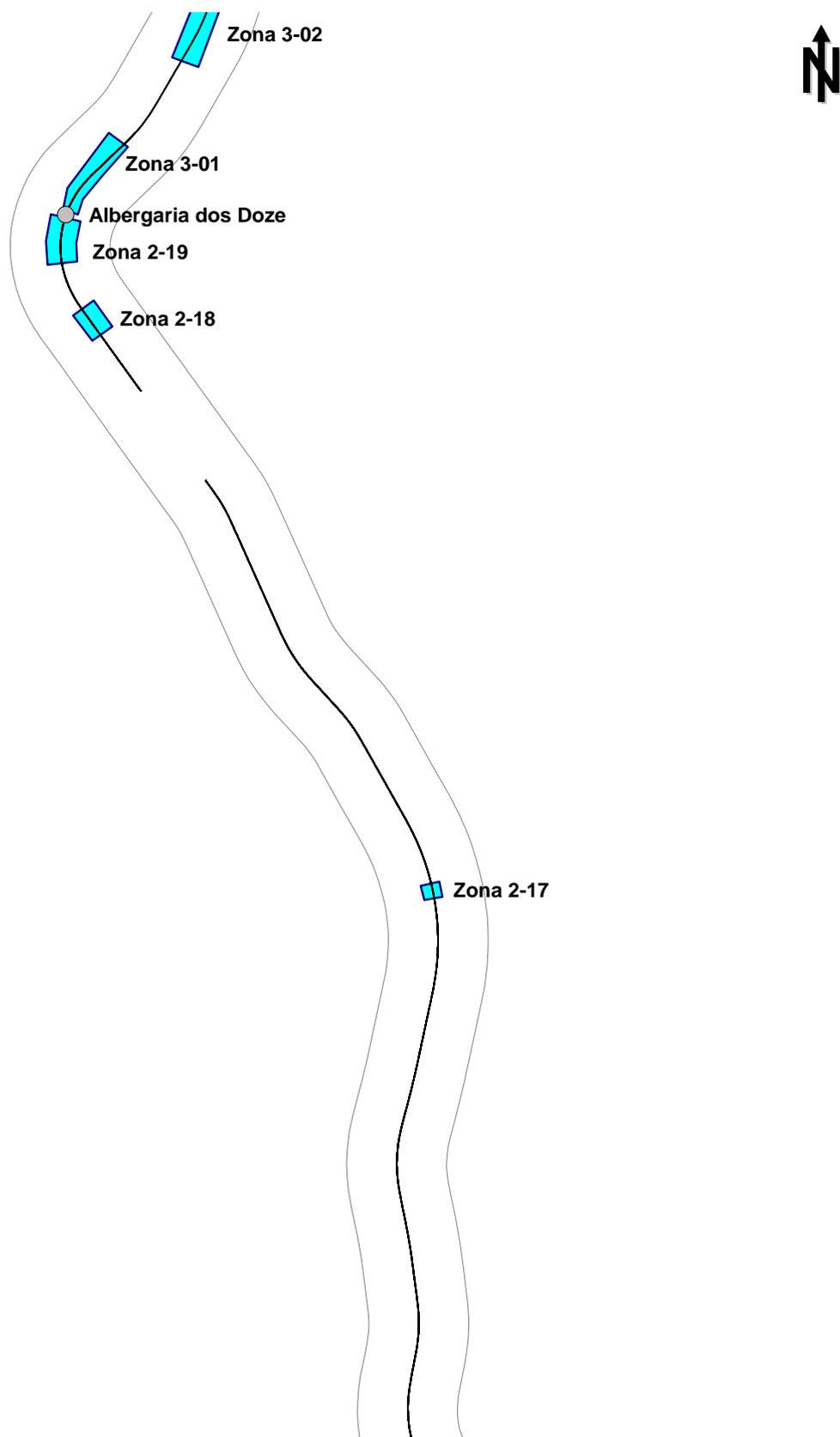


Figura 88. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 2-17 a 3-02).

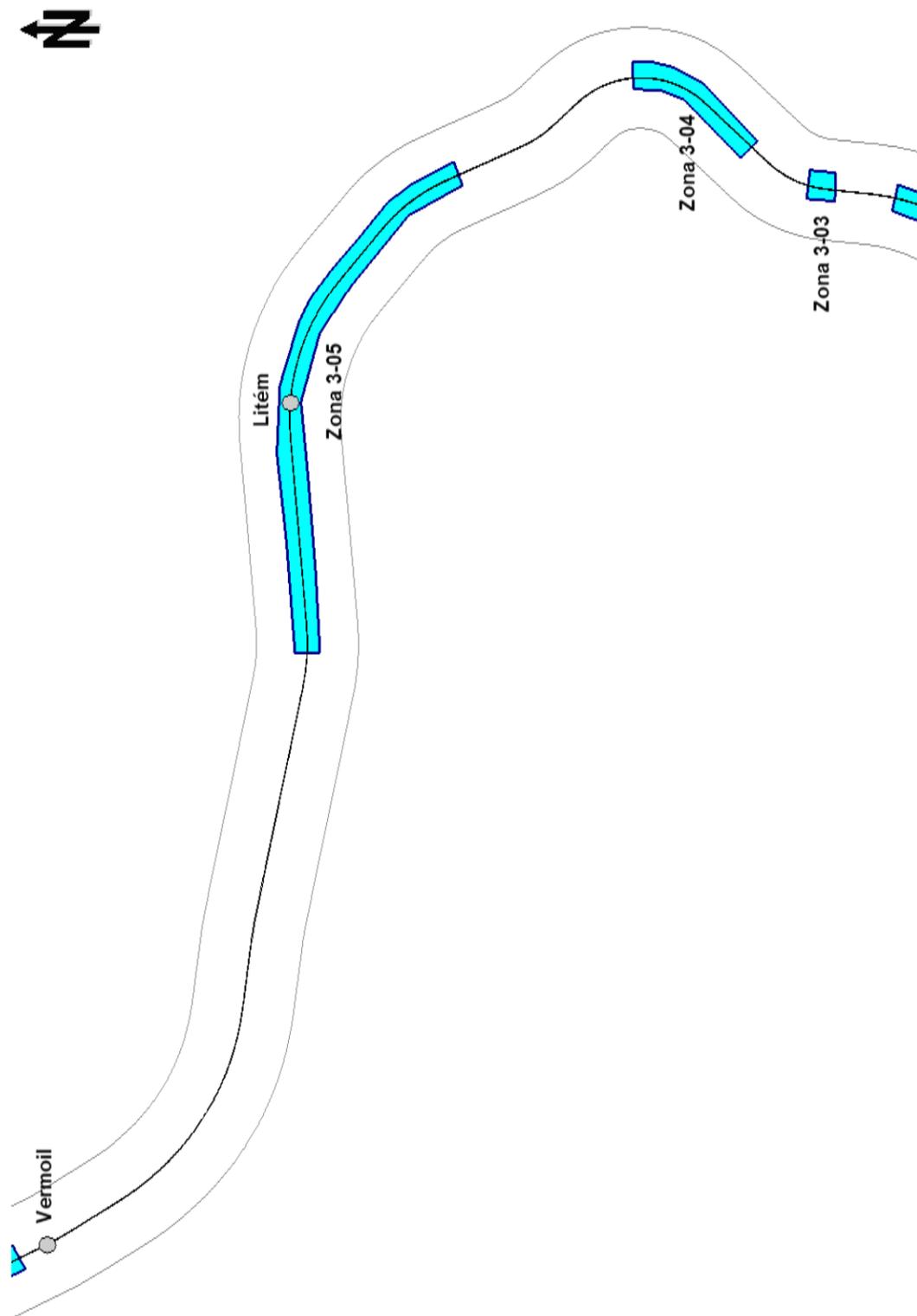


Figura 89. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 3-03 a 3-05).

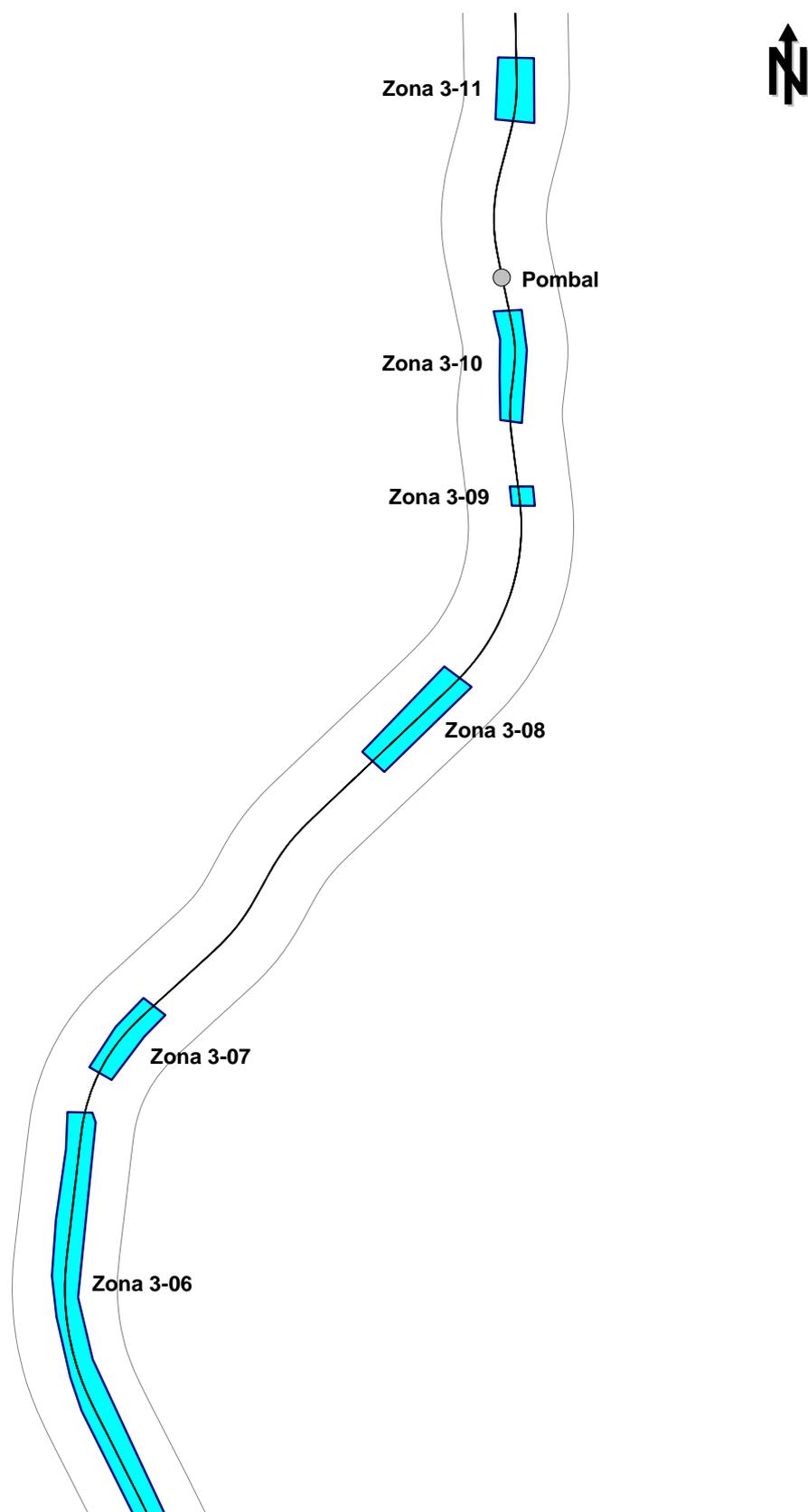


Figura 90. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 3-06 a 3-11).

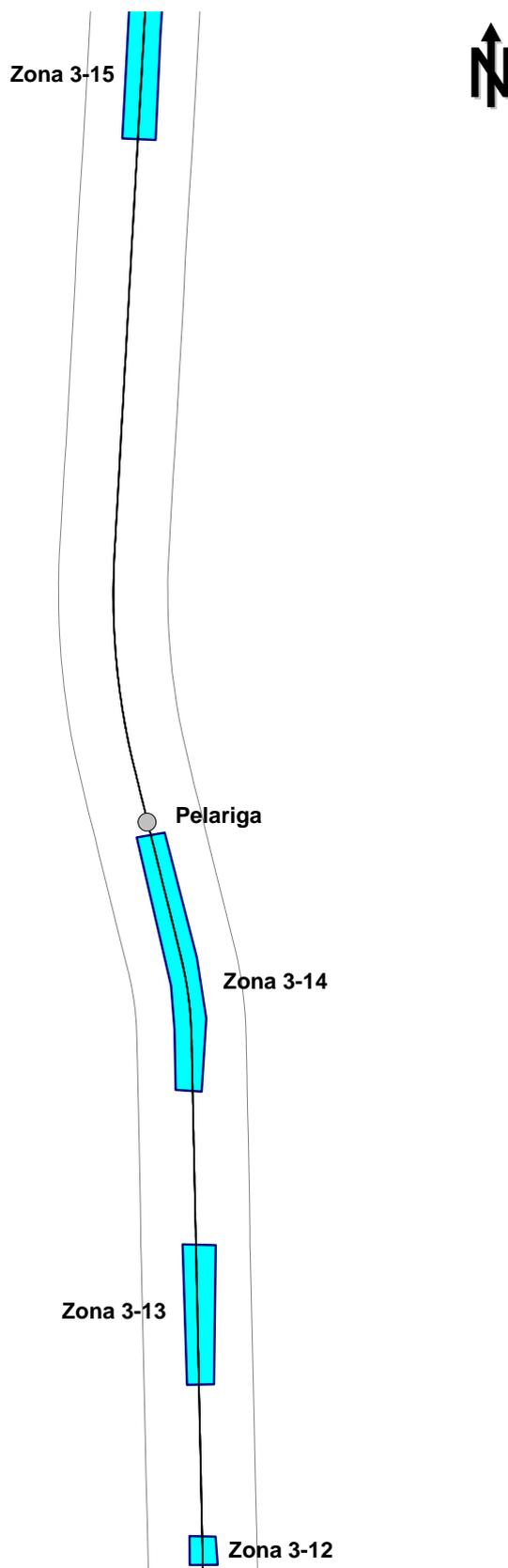


Figura 91. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 3-12 a 3-15).

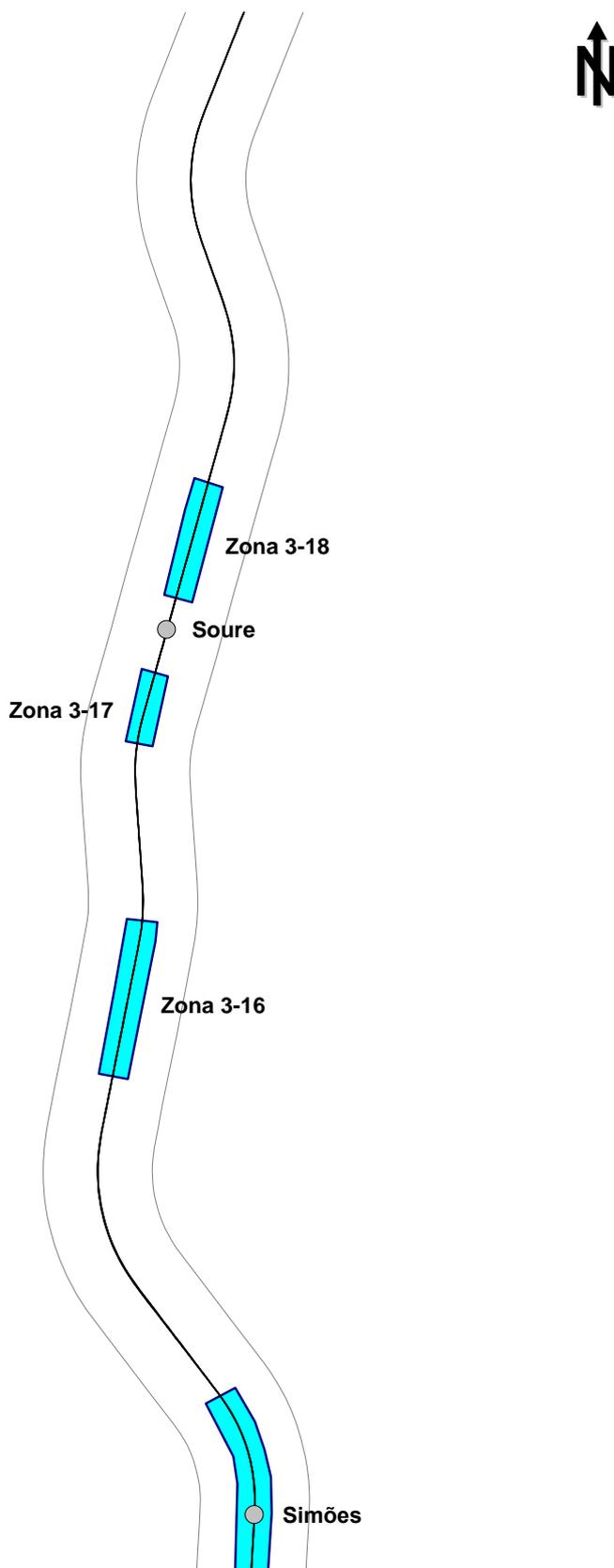


Figura 92. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 3-16 a 3-18).

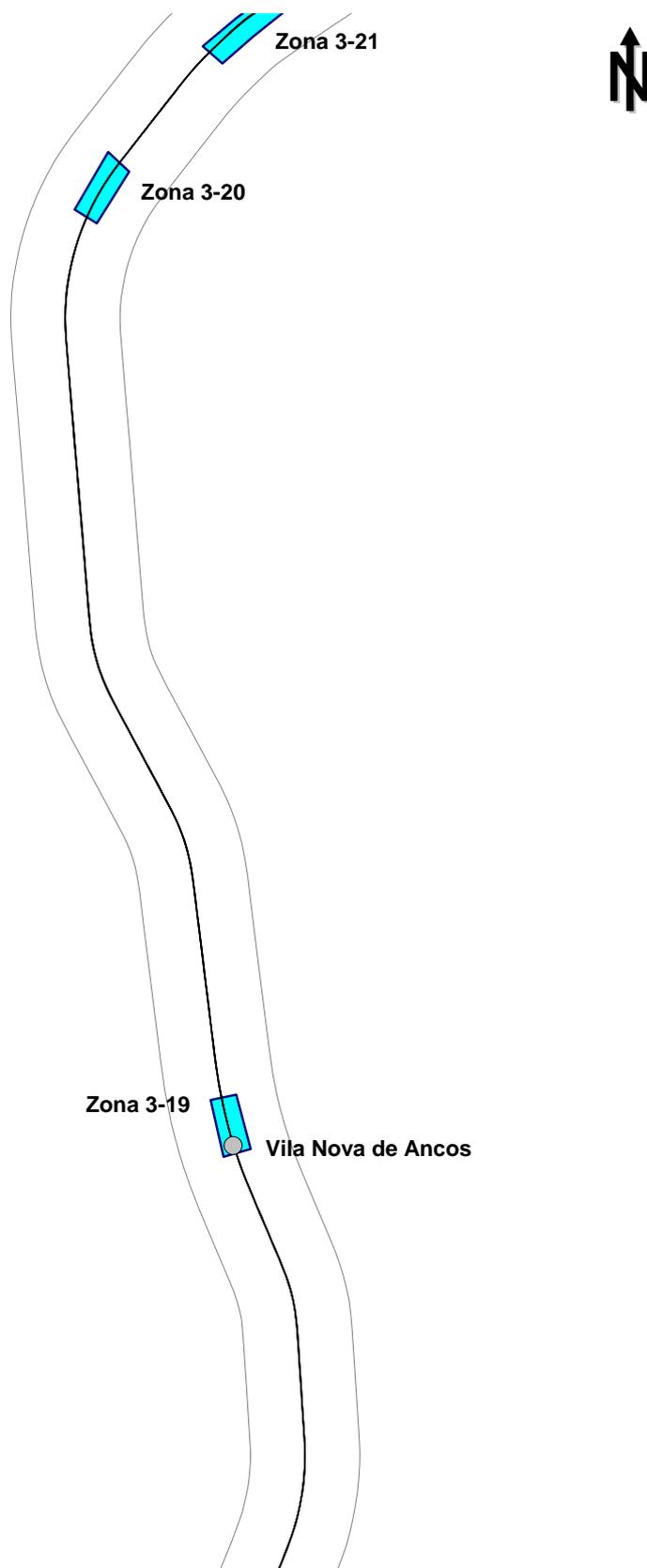


Figura 93. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 3-19 a 3-21).

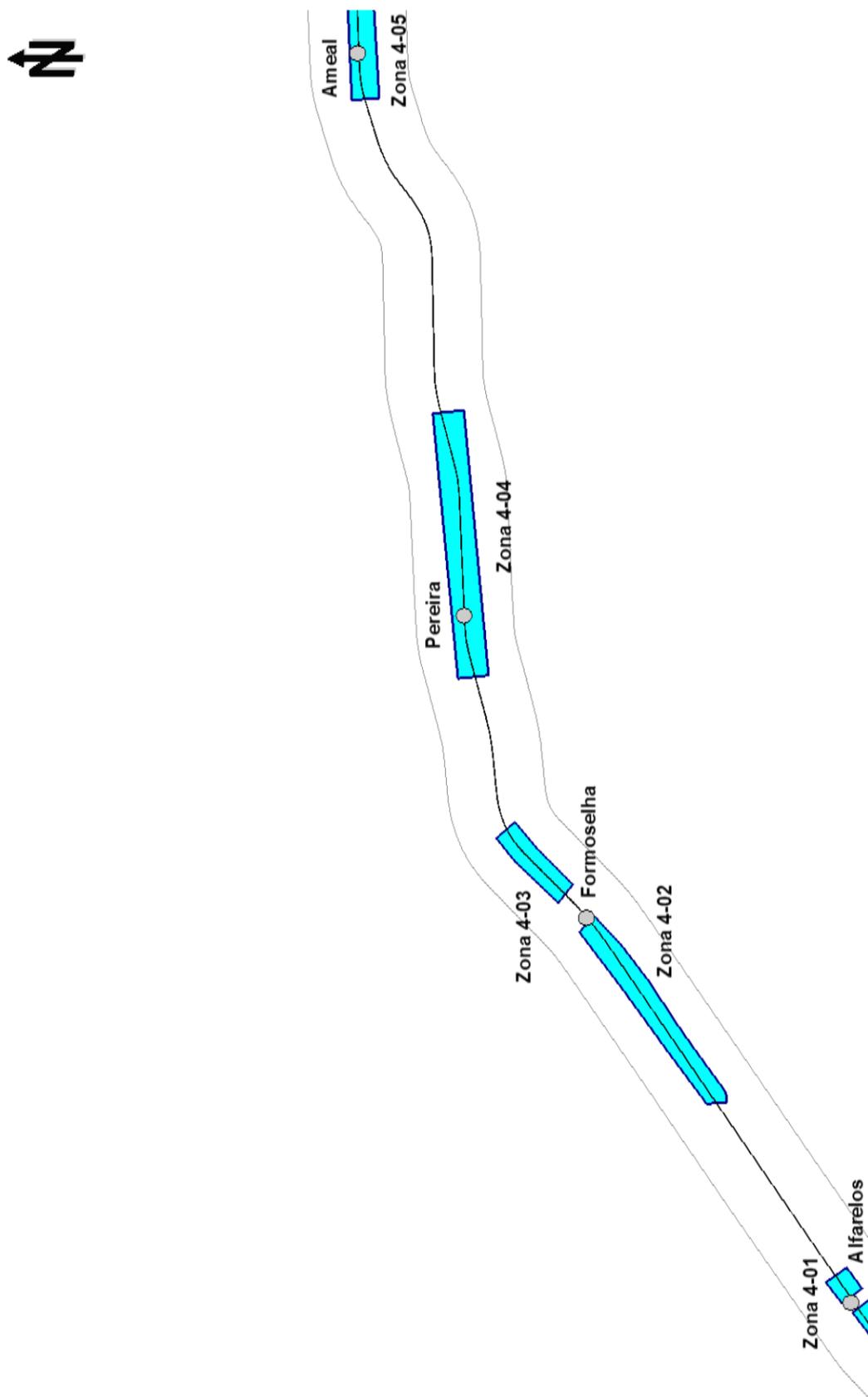


Figura 94. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 4-01 a 4-05).

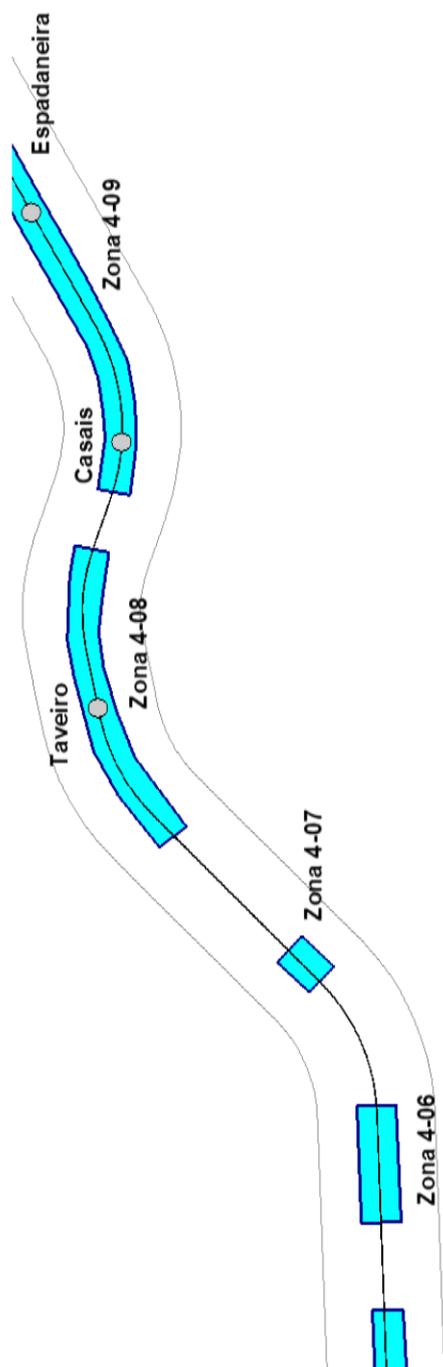


Figura 95. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 4-06 a 4-09).

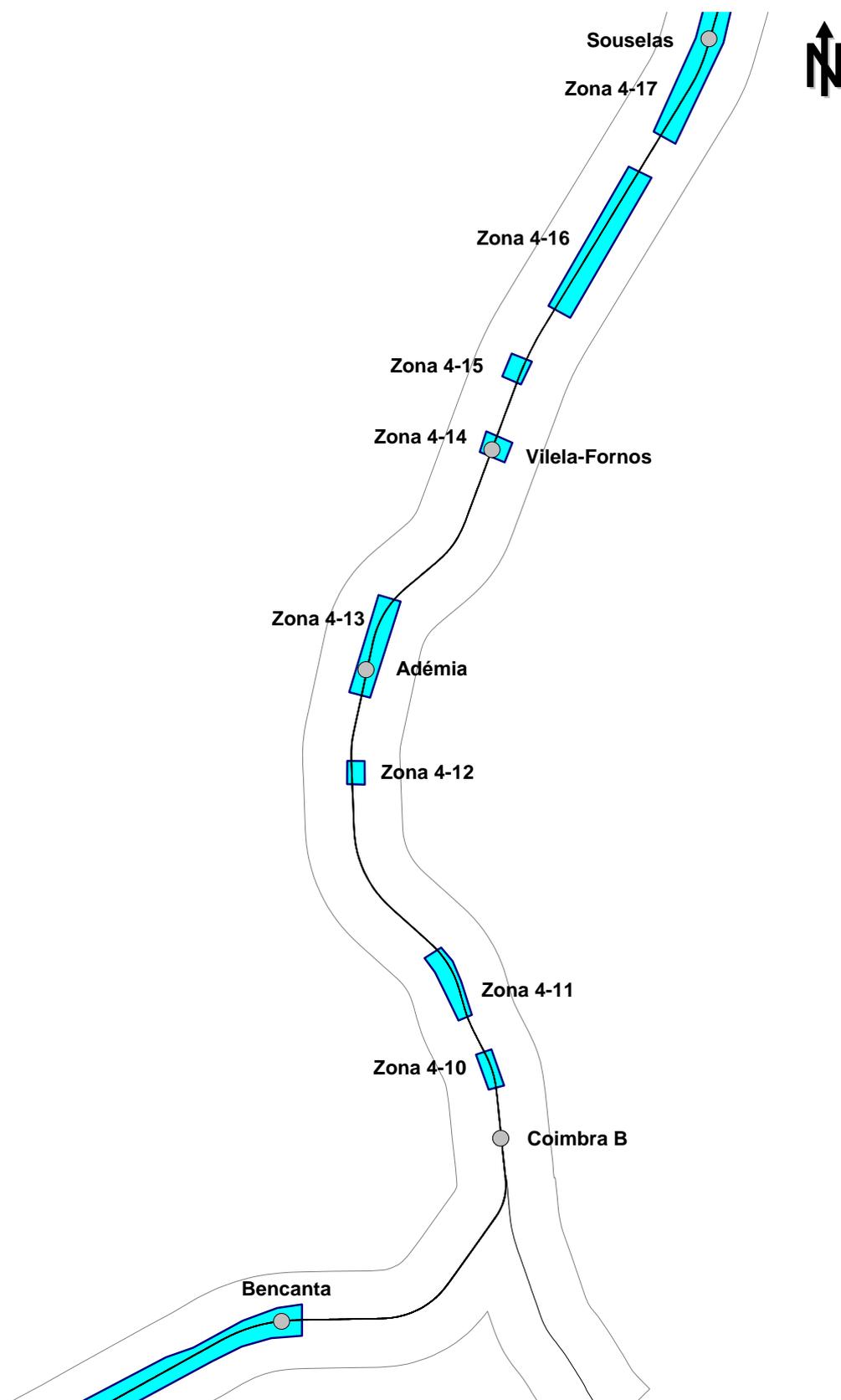


Figura 96. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 4-10 a 4-17).

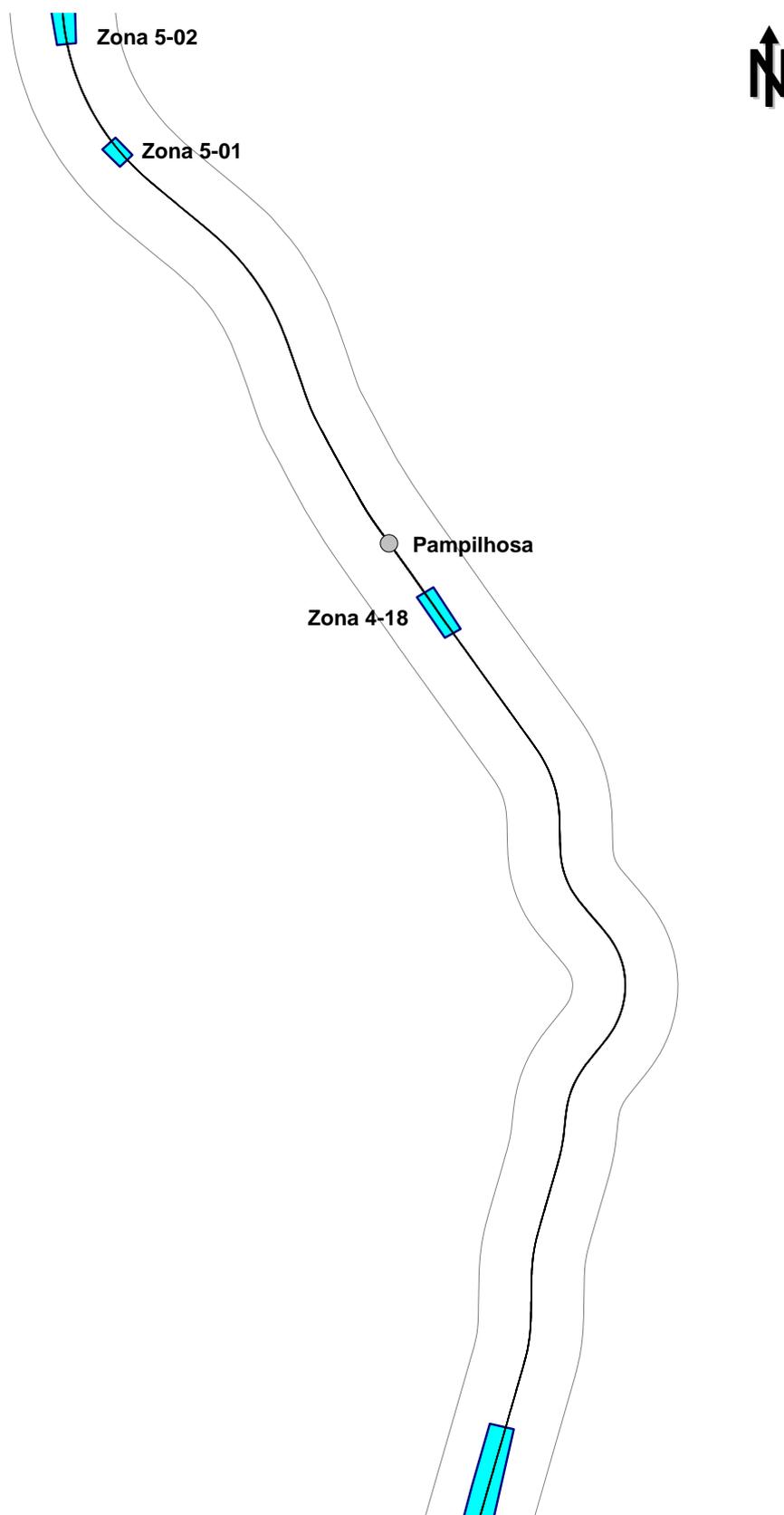


Figura 97. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 4-18 a 5-02).

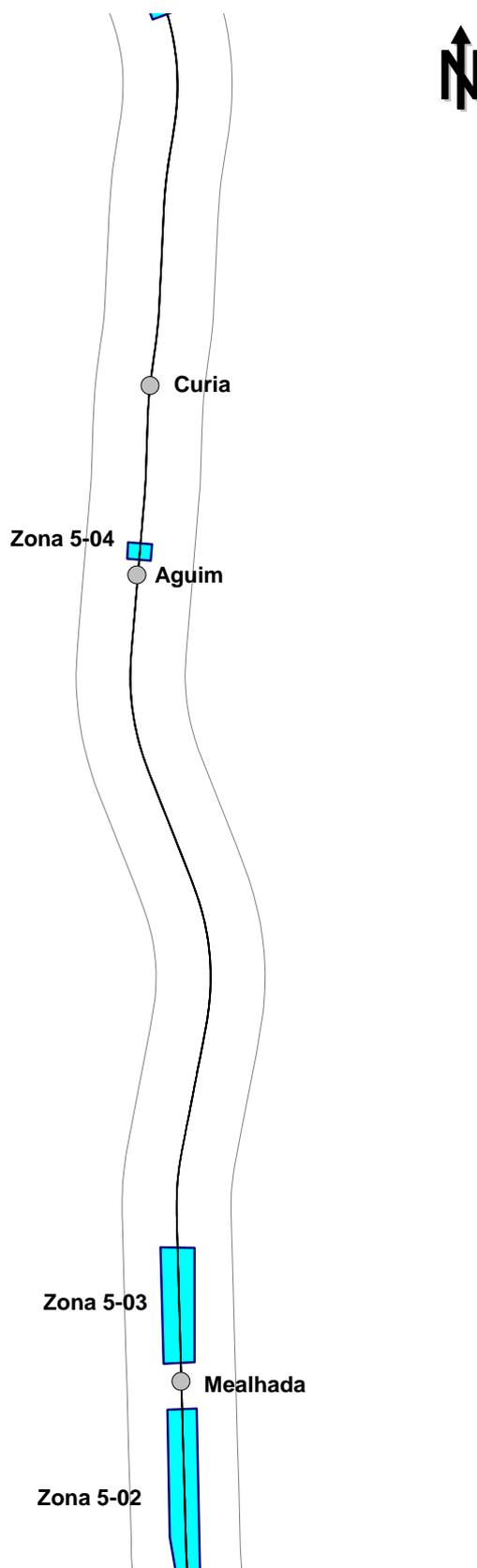


Figura 98. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 5-02 a 5-04).

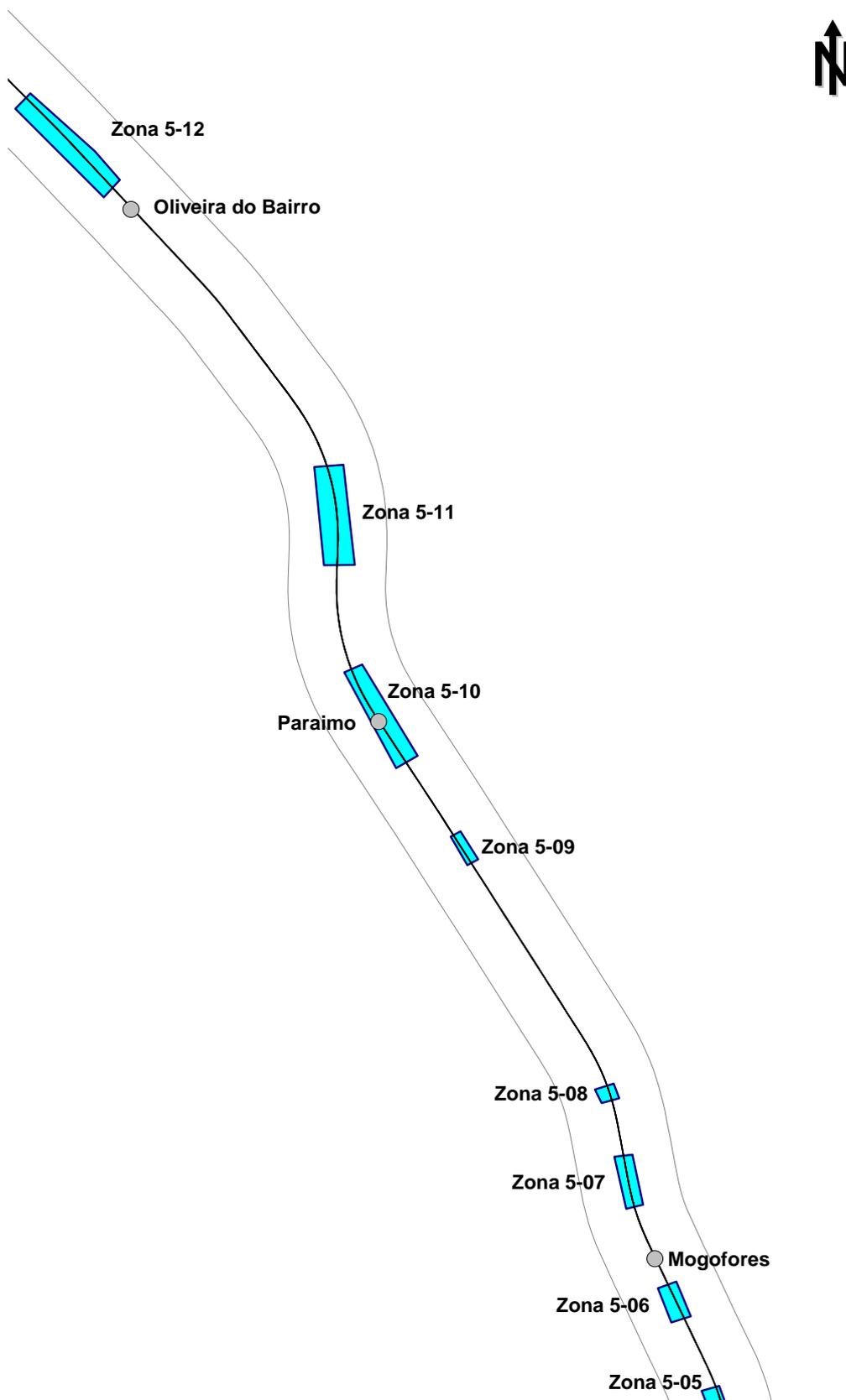


Figura 99. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 5-05 a 5-12).

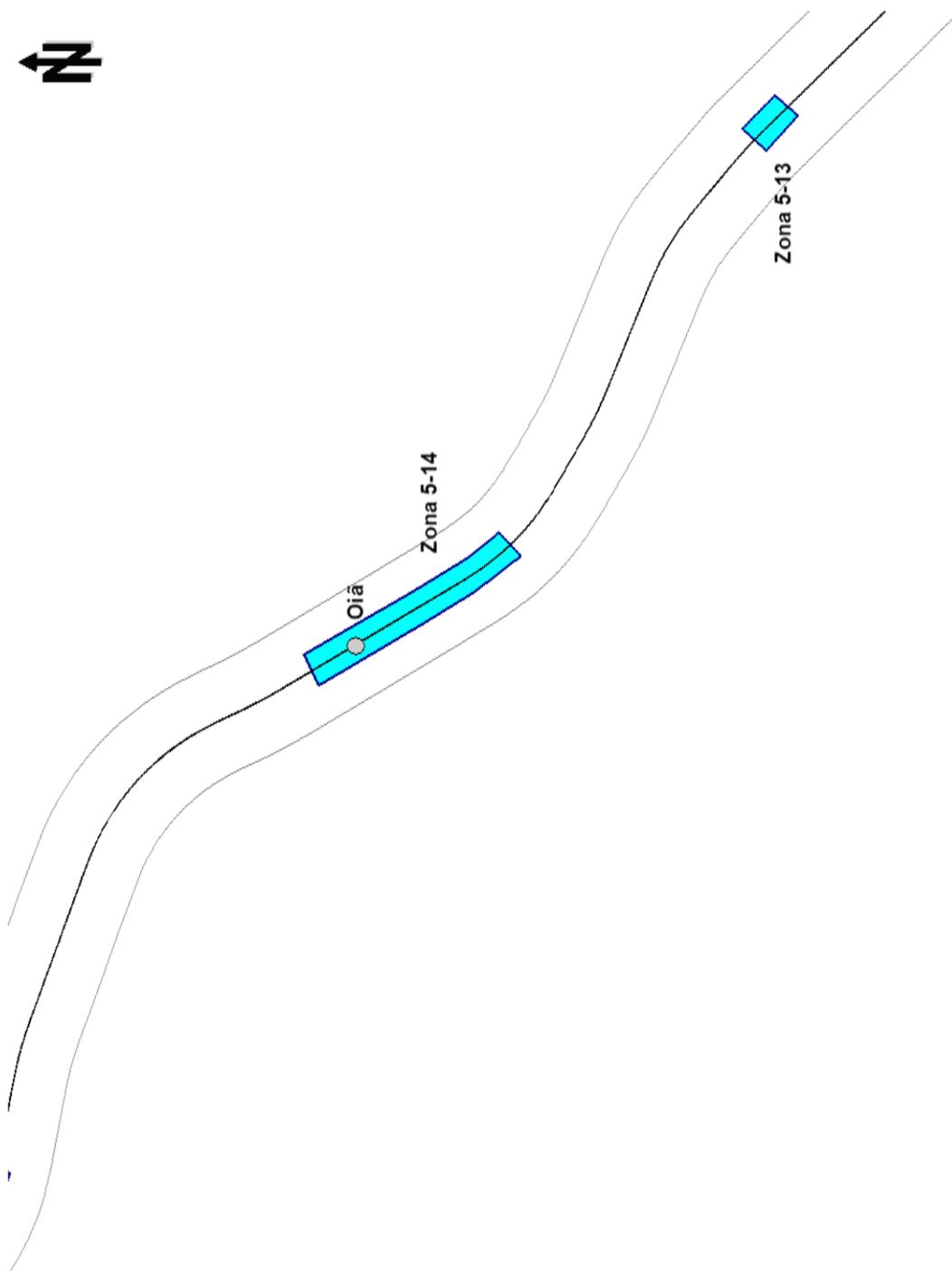


Figura 100. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 5-13 a 5-14).

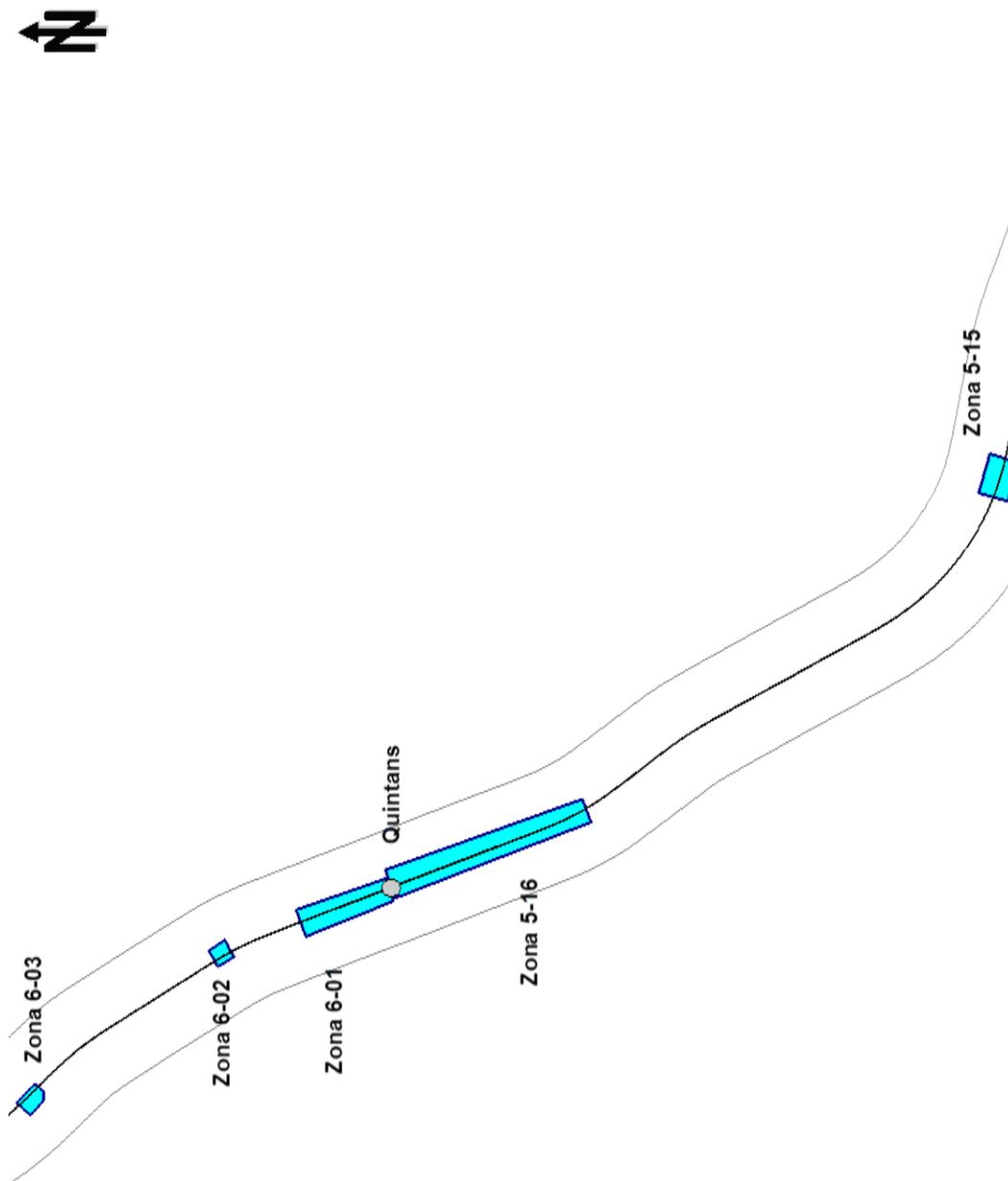


Figura 101. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 5-15 a 6-03).

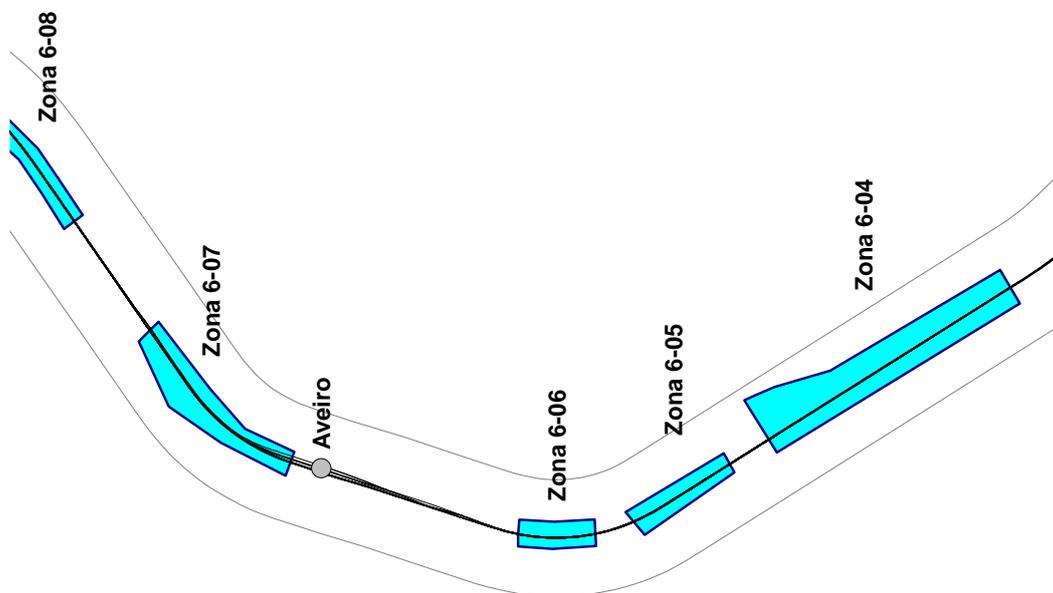


Figura 102. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 6-04 a 6-08).

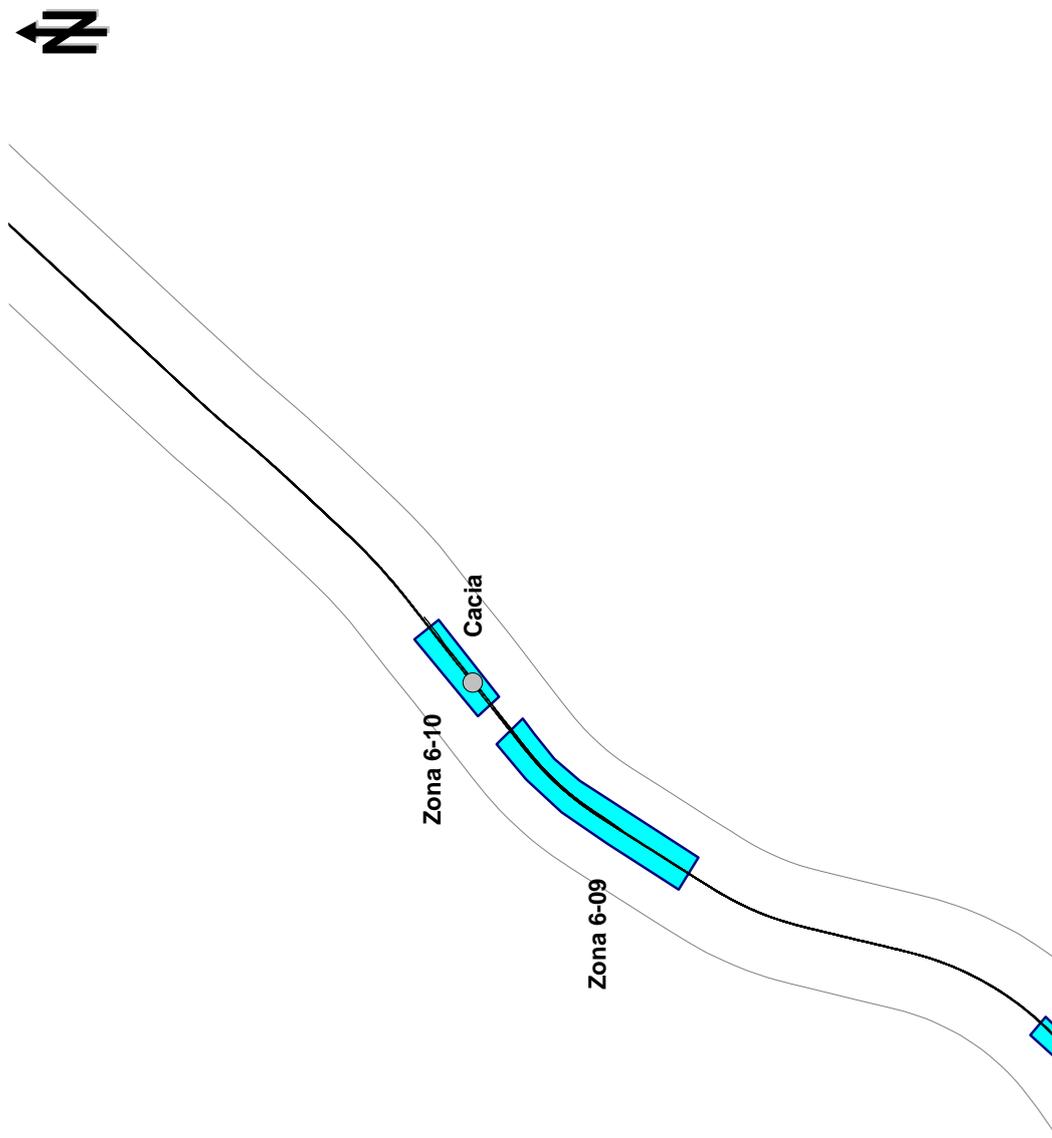


Figura 103. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 6-09 a 6-10).

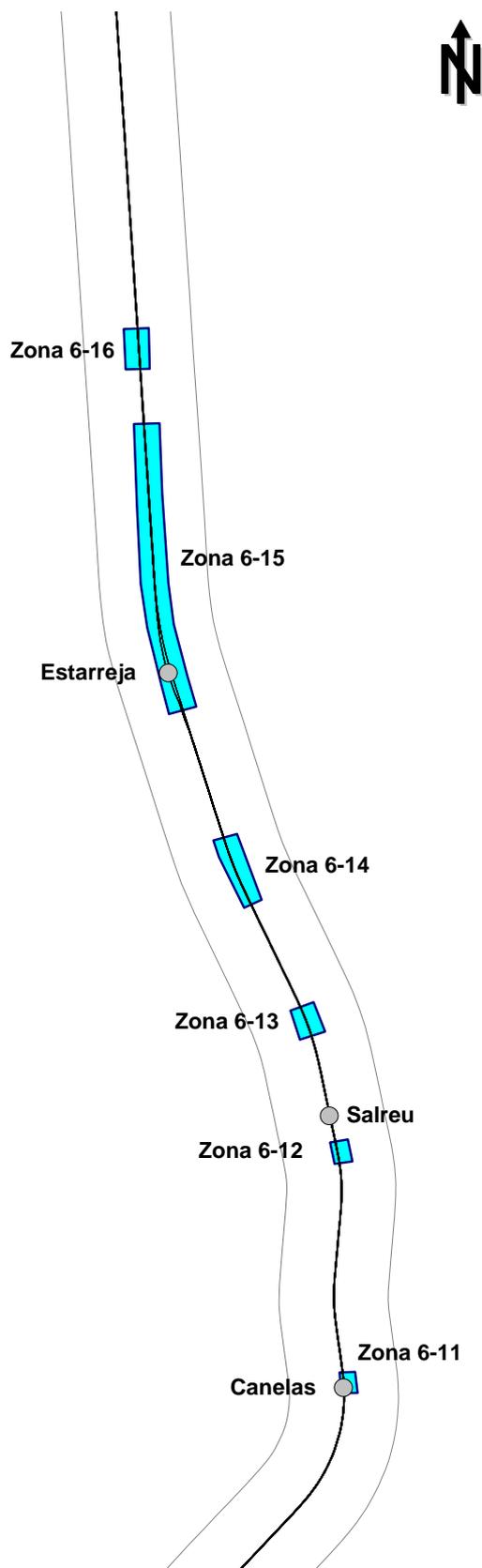


Figura 104. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 6-11 a 6-16).

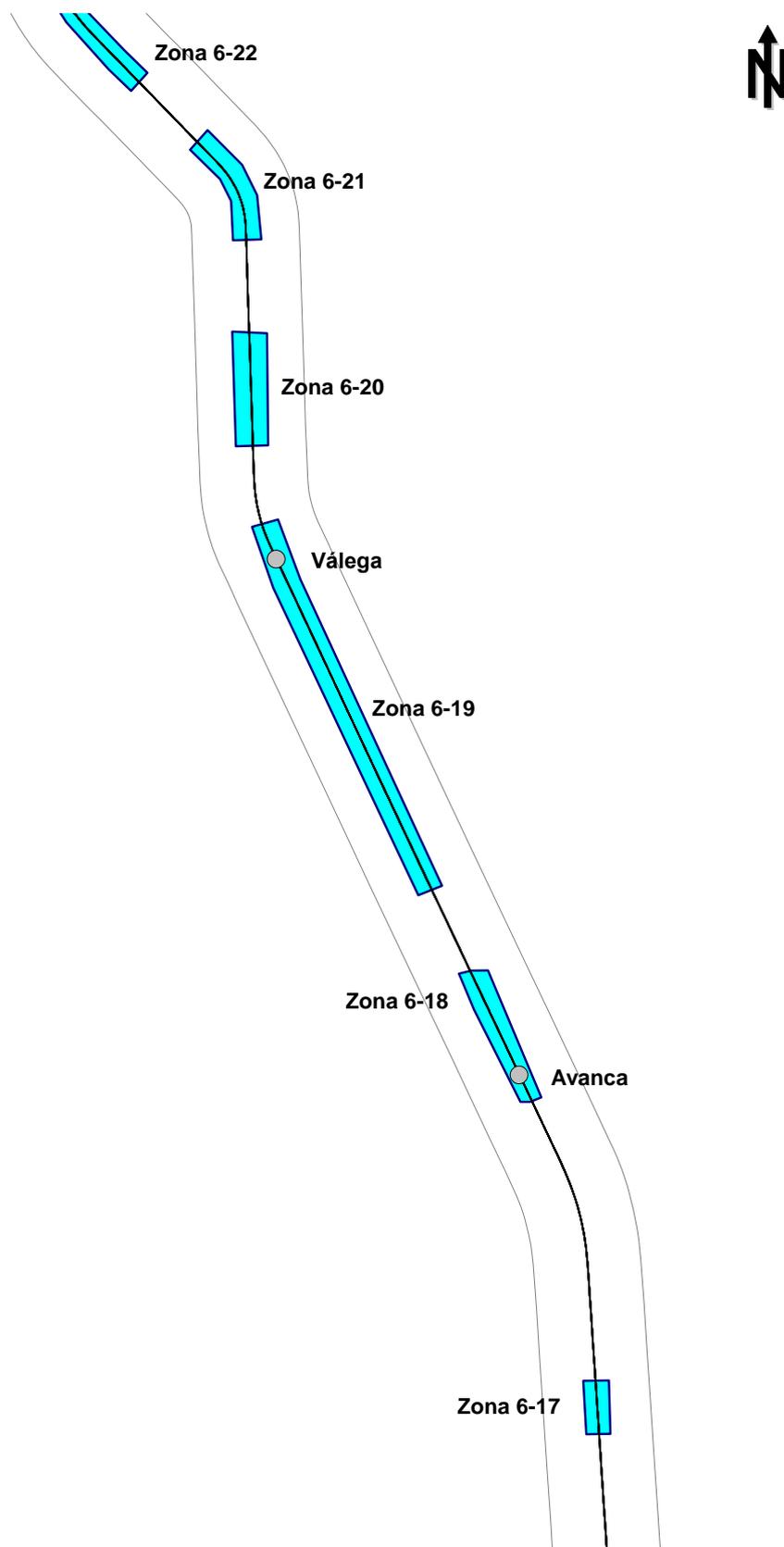


Figura 105. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 6-17 a 6-22).

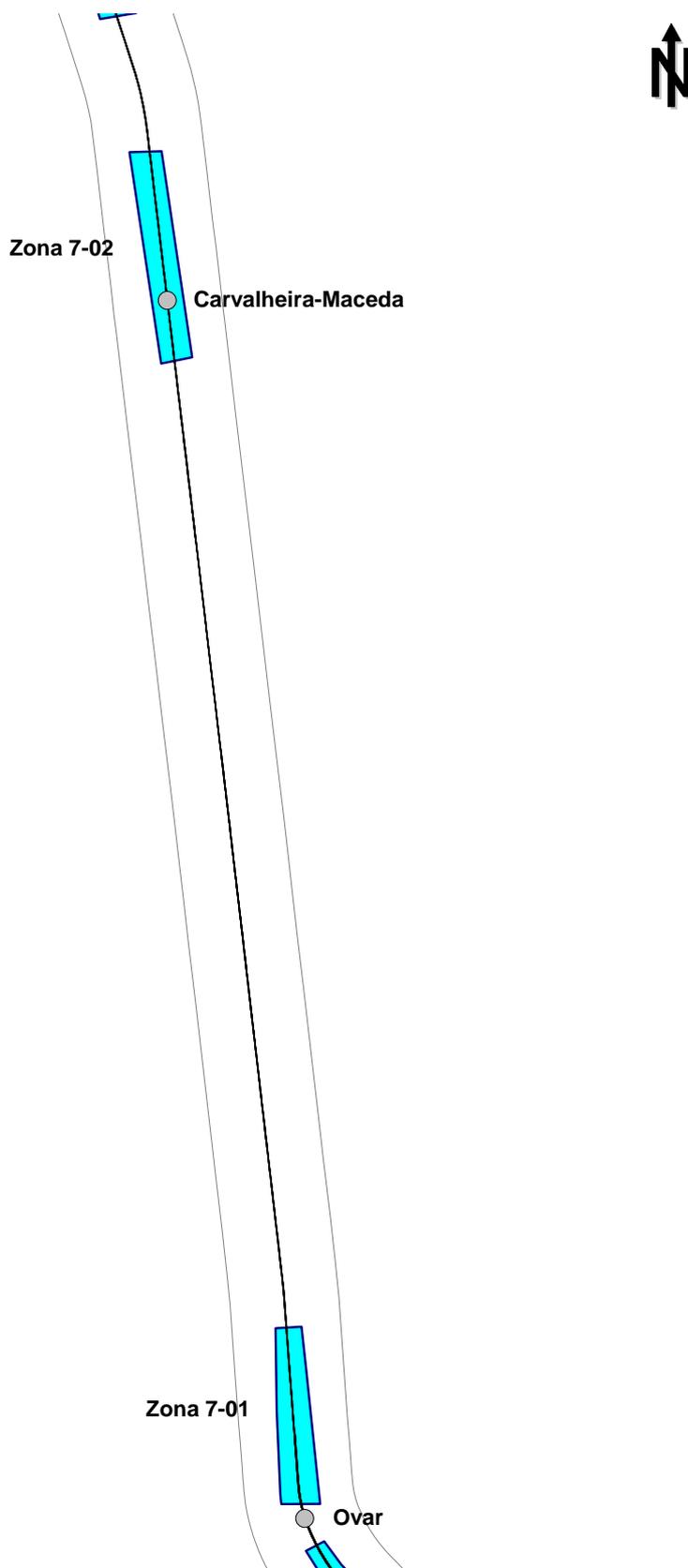


Figura 106. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 7-01 a 7-02).

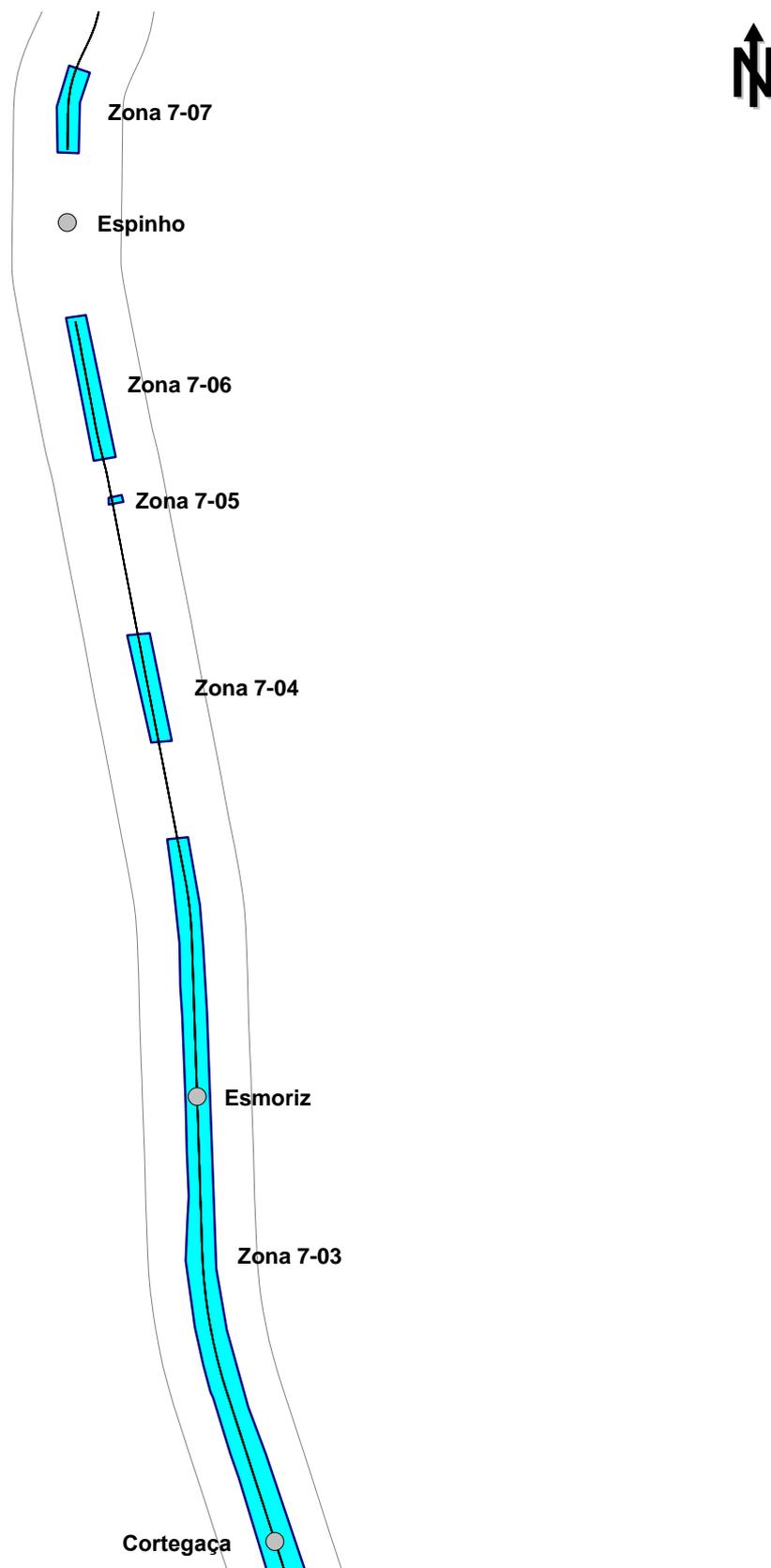


Figura 107. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 7-03 a 7-07).

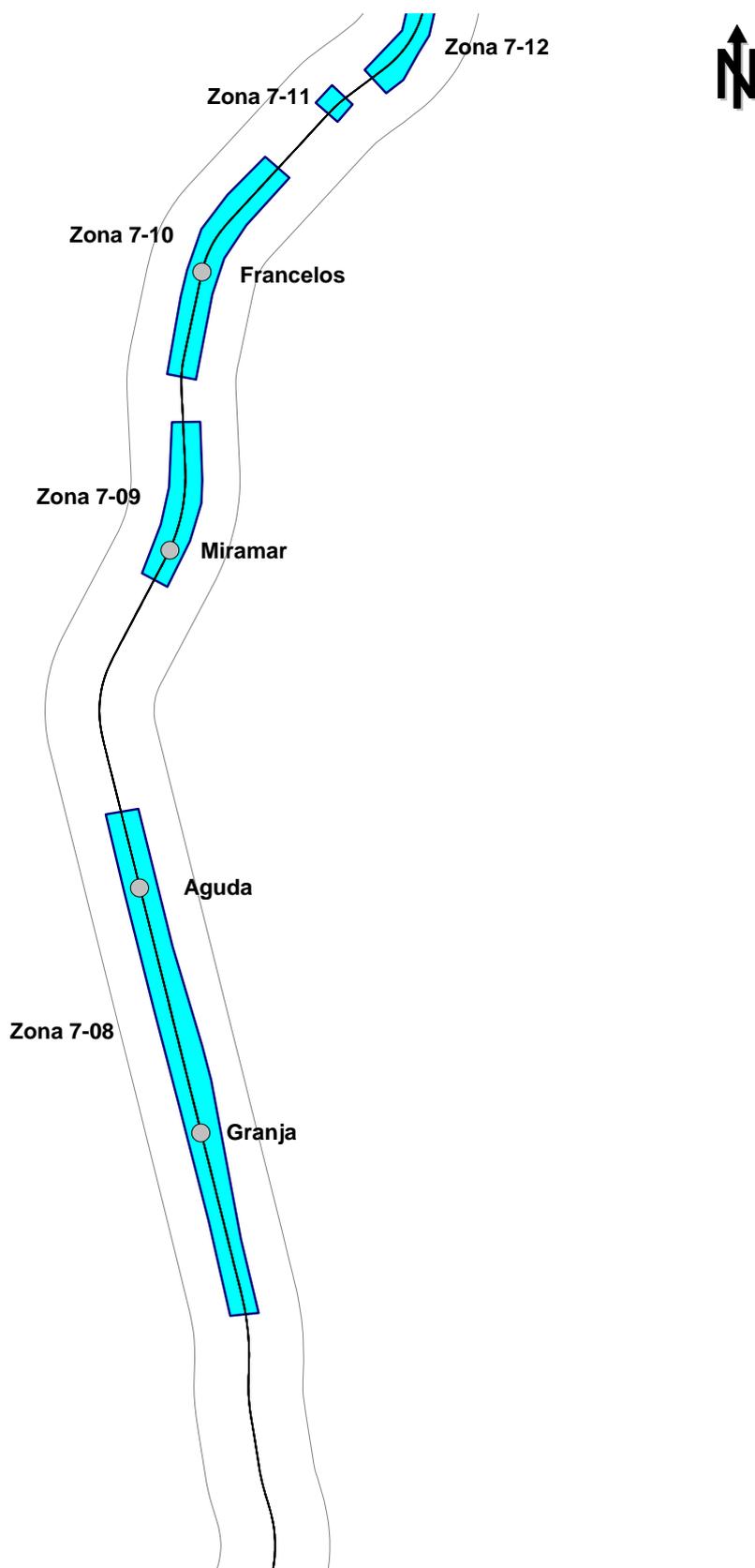


Figura 108. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 7-08 a 7-12).

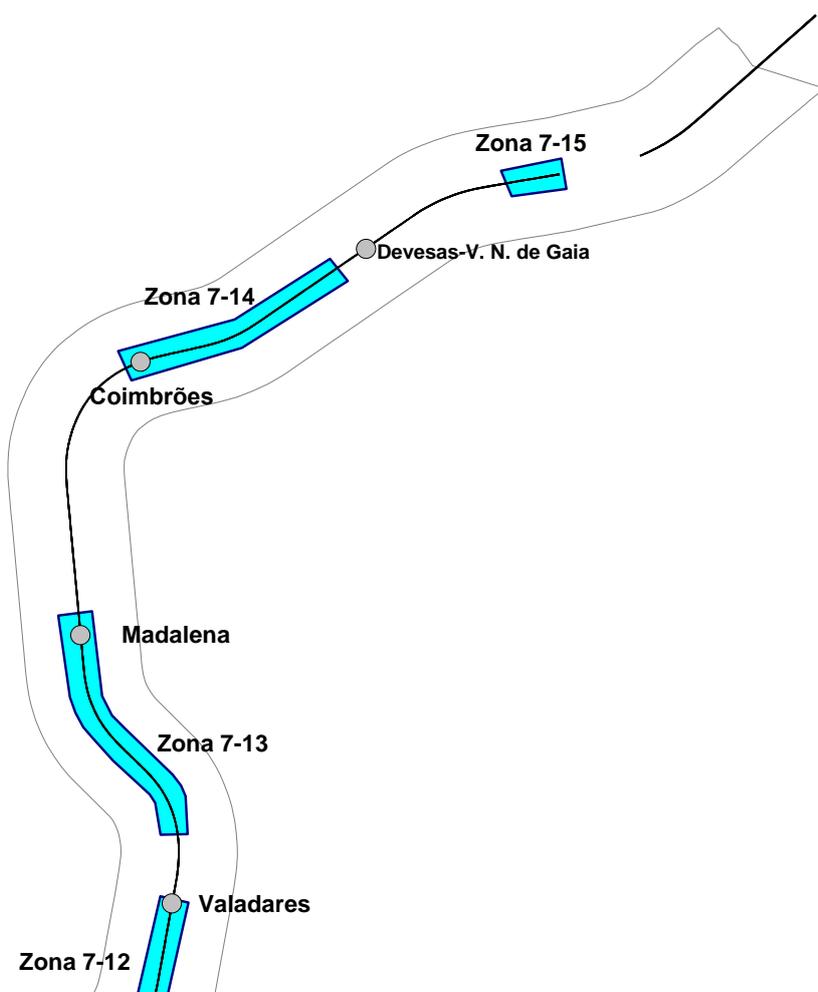


Figura 109. Zonas identificadas da Linha do Norte II com edifícios expostos com uso sensível ao ruído (Zonas 7-12 a 7-15).

As zonas consideradas para intervenção, discriminadas pelos sete subtr  os considerados, encontram-se descritas nas Tabelas 4 a 10 seguintes.

Tabela 4. Zonas de intervenção no subtr  o Azambuja-Entroncamento da Linha do Norte II.

Zona	Município	Inicio (pk)	Fim (pk)	Localização recetores
1-01	Azambuja	46+950	47+225	ascendente
1-02	Azambuja	50+750	51+075	ambos os sentidos
1-03	Cartaxo	54+490	54+950	ambos os sentidos
1-04	Cartaxo	56+580	-	recetor isolado, ascendente
1-05	Cartaxo	60+300	60+360	descendente
1-06	Santarém	66+100	66+960	predominantemente ascendente
1-07	Santarém	67+320	67+520	ascendente
1-08	Santarém	67+920	-	recetor isolado, ascendente
1-09	Santarém	69+200	69+560	ambos os sentidos
1-10	Santarém	69+970	70+110	ascendente
1-11	Santarém	70+575	70+700	ascendente
1-12	Santarém	71+470	71+760	ambos os sentidos
1-13	Santarém	72+950	73+175	ascendente
1-14	Santarém	73+570	74+300	ambos os sentidos
1-15	Santarém	75+075	75+710	ambos os sentidos
1-16	Santarém	76+275	76+710	predominantemente descendente
1-17	Santarém	77+000	77+100	descendente
1-18	Santarém	79+540	-	recetor isolado, descendente
1-19	Santarém	82+990	83+300	ambos os sentidos
1-20	Santarém	83+650	84+160	ambos os sentidos
1-21	Santarém	85+525	85+875	ambos os sentidos
1-22	Santarém	90+700	-	recetor isolado, ascendente
1-23	Golegã	93+375	93+580	ambos os sentidos

Tabela 5. Zonas de intervenção no subtroço Entroncamento-Albergaria dos Doze da Linha do Norte II.

Zona	Município	Início (pk)	Fim (pk)	Localização recetores
2-01	Entroncamento	106+725	107+320	ambos os sentidos
2-02	Torres Novas	113+100	113+300	ambos os sentidos
2-03	Torres Novas	114+230	114+475	ambos os sentidos
2-04	Tomar	115+870	116+450	predominantemente descendente
2-05	Tomar	118+150	118+400	ambos os sentidos
2-06	Tomar	120+000	121+070	ambos os sentidos
2-07	Torres Novas / Tomar	121+280	121+800	ambos os sentidos
2-08	Tomar	122+250	122+525	ambos os sentidos
2-09	Tomar	123+775	124+125	ambos os sentidos
2-10	Torres Novas / Tomar	124+800	125+500	ambos os sentidos
2-11	Tomar	128+900	130+110	descendente
2-12	Tomar / Ourém	131+225	131+570	descendente
2-13	Ourém	132+550	132+650	ambos os sentidos
2-14	Ourém	136+540	136+750	ambos os sentidos
2-15	Ourém	137+250	138+075	ambos os sentidos
2-16	Ourém	138+600	140+820	ambos os sentidos
2-17	Ourém	144+550	-	recetor isolado, ascendente
2-18	Pombal	148+475	148+660	ambos os sentidos
2-19	Pombal	148+970	149+250	ambos os sentidos

Tabela 6. Zonas de intervenção no subtroço Albergaria dos Doze-Alfarelos da Linha do Norte II.

Zona	Município	Início (pk)	Fim (pk)	Localização recetores
3-01	Pombal	149+290	149+820	ambos os sentidos
3-02	Pombal	150+430	150+930	predominantemente descendente
3-03	Pombal	151+290	151+450	ambos os sentidos
3-04	Pombal	151+860	152+700	predominantemente descendente
3-05	Pombal	153+900	157+140	ambos os sentidos
3-06	Pombal	161+390	163+850	ambos os sentidos
3-07	Pombal	164+100	164+400	ambos os sentidos
3-08	Pombal	166+500	167+180	ambos os sentidos
3-09	Pombal	168+330	-	recetor isolado, descendente
3-10	Pombal	168+780	169+425	predominantemente descendente
3-11	Pombal	170+540	170+900	ambos os sentidos
3-12	Pombal	171+200	171+360	descendente
3-13	Pombal	172+200	172+975	descendente
3-14	Pombal	173+810	175+260	ambos os sentidos
3-15	Soure	179+130	180+860	ambos os sentidos
3-16	Soure	182+840	183+720	ambos os sentidos
3-17	Soure	184+700	185+100	ambos os sentidos
3-18	Soure	185+530	186+200	ambos os sentidos
3-19	Soure	191+320	191+630	ambos os sentidos
3-20	Soure	196+660	196+710	predominantemente ascendente
3-21	Soure	197+800	198+270	descendente

Tabela 7. Zonas de intervenção no subtroço Alfarelos-Pampilhosa da Linha do Norte II.

Zona	Município	Início (pk)	Fim (pk)	Localização recetores
4-01	Soure	198+370	198+520	descendente
4-02	Montemor-o-Novo	199+770	201+190	predominantemente ascendente
4-03	Montemor-o-Novo	201+390	201+950	ambos os sentidos
4-04	Montemor-o-Novo	202+920	204+580	ambos os sentidos
4-05	Coimbra	206+630	207+510	predominantemente descendente
4-06	Coimbra	207+950	208+550	ambos os sentidos
4-07	Coimbra	209+275	209+500	ambos os sentidos
4-08	Coimbra	210+320	211+940	ambos os sentidos
4-09	Coimbra	212+250	215+325	ambos os sentidos
4-10	Coimbra	217+610	217+850	predominantemente ascendente
4-11	Coimbra	218+090	218+550	ascendente
4-12	Coimbra	219+770	219+920	descendente
4-13	Coimbra	220+330	220+960	ambos os sentidos
4-14	Coimbra	222+050	222+190	predominantemente descendente
4-15	Coimbra	222+540	222+700	ascendente
4-16	Coimbra	223+050	224+050	predominantemente descendente
4-17	Coimbra	224+320	225+710	ambos os sentidos
4-18	Mealhada	230+670	230+960	ambos os sentidos

Tabela 8. Zonas de intervenção no subtroço Pampilhosa-Quintans da Linha do Norte II.

Zona	Município	Início (pk)	Fim (pk)	Localização recetores
5-01	Mealhada	234+020	234+150	ascendente
5-02	Mealhada	234+840	235+910	ambos os sentidos
5-03	Mealhada	236+170	236+800	ambos os sentidos
5-04	Anadia	240+710	240+800	ambos os sentidos
5-05	Anadia	243+800	-	recetor isolado, ascendente
5-06	Anadia	244+320	244+550	ambos os sentidos
5-07	Anadia	245+080	245+400	ambos os sentidos
5-08	Anadia	245+800	-	recetor isolado, ascendente
5-09	Anadia	247+440	247+650	descendente
5-10	Anadia	248+180	248+850	ambos os sentidos
5-11	Anadia	249+550	250+140	ambos os sentidos
5-12	Oliveira do Bairro	252+325	253+110	ambos os sentidos
5-13	Oliveira do Bairro	254+050	254+310	ambos os sentidos
5-14	Oliveira do Bairro	257+000	258+340	ambos os sentidos
5-15	Aveiro	261+890	262+110	ambos os sentidos
5-16	Aveiro	264+890	266+008	predominantemente descendente

Tabela 9. Zonas de intervenção no subtroço Quintans-Ovar da Linha do Norte II.

Zona	Município	Início (pk)	Fim (pk)	Localização recetores
6-01	Aveiro	266+000	266+500	predominantemente ascendente
6-02	Aveiro	266+900	267+000	descendente
6-03	Aveiro	268+160	268+300	ascendente
6-04	Aveiro	268+700	270+160	predominantemente ascendente
6-05	Aveiro	270+390	270+970	predominantemente descendente
6-06	Aveiro	271+175	271+570	ambos os sentidos
6-07	Aveiro	272+790	273+800	ambos os sentidos
6-08	Aveiro	274+480	275+200	ambos os sentidos
6-09	Aveiro	277+175	278+350	ambos os sentidos
6-10	Aveiro	275+525	279+030	predominantemente ascendente
6-11	Estarreja	283+200	283+310	descendente
6-12	Estarreja	284+480	284+600	descendente
6-13	Estarreja	285+200	285+370	ambos os sentidos
6-14	Estarreja	286+000	286+400	ambos os sentidos
6-15	Estarreja	287+140	288+750	ambos os sentidos
6-16	Estarreja	289+050	289+280	ambos os sentidos
6-17	Estarreja	291+700	292+000	predominantemente descendente
6-18	Estarreja	293+630	294+440	ambos os sentidos
6-19	Estarreja / Ovar	294+940	297+200	ambos os sentidos
6-20	Ovar	297+640	298+280	predominantemente ascendente
6-21	Ovar	298+800	299+440	predominantemente descendente
6-22	Ovar	299+900	300+600	ambos os sentidos

Tabela 10. Zonas de intervenção no subtroço Ovar-Porto Campanhã da Linha do Norte II.

Zona	Município	Início (pk)	Fim (pk)	Localização recetores
7-01	Ovar	300+860	301+850	ambos os sentidos
7-02	Ovar	307+240	308+400	ambos os sentidos
7-03	Ovar / Espinho	309+180	313+330	ambos os sentidos
7-04	Espinho	313+860	314+470	predominantemente descendente
7-05	Espinho	315+220	-	recetor isolado, descendente
7-06	Espinho	315+450	316+250	predominantemente ascendente
7-07	Espinho	317+150	317+610	ambos os sentidos
7-08	Vila Nova de Gaia	319+390	322+250	ambos os sentidos
7-09	Vila Nova de Gaia	323+620	324+530	ambos os sentidos
7-10	Vila Nova de Gaia	324+780	326+110	ambos os sentidos
7-11	Vila Nova de Gaia	326+510	326+630	ascendente
7-12	Vila Nova de Gaia	326+820	327+800	ambos os sentidos
7-13	Vila Nova de Gaia	328+135	329+400	ambos os sentidos
7-14	Vila Nova de Gaia	330+840	332+065	ambos os sentidos
7-15	Vila Nova de Gaia	333+055	333+350	predominantemente descendente

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 intervenção 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.

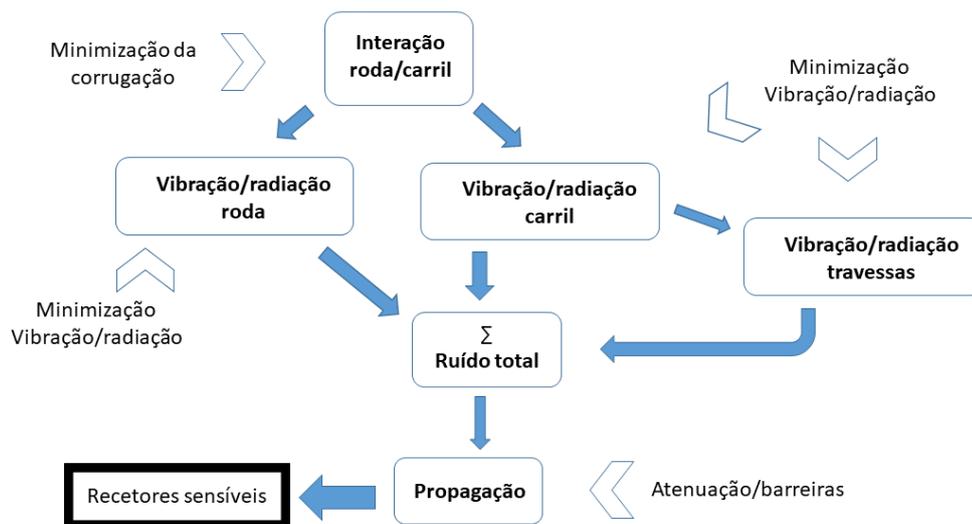


Figura 110. Componentes do ruído ferroviário e respetivas áreas de ação.

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:

Intervenções na linha

- Renovação/beneficiação integral da ferrovia (RIV) com substituição da superestrutura;
- Soluções para minimização da vibração/radiação do carril
 - palmilhas/mantas resilientes;
 - Minimização da corrugação do carril por meio de esmerilagem acústica;
 - atenuadores sintonizados/*tuned rail dampers* (atenuação da amplitude da vibração ao longo do carril, e logo da radiação sonora, idealmente nas bandas de frequências dominantes).
- Lubrificação de via/modificadores de fricção (*curve squeal noise*);

Intervenções no material circulante

- O material circulante existente pode ser renovado ou substituído por composições renovadas/novas. Estas, em geral, apresentam substanciais reduções de emissão de ruído, devido a melhoramentos a nível das *bogies*, suspensões, freios e rodados.
- Minimização da corrugação das rodas por meio de esmerilagem acústica;
- Modificações no sistema de frenagem (cepos sintéticos K, L, e LL ou sistema de discos);
- rodas perfuradas com anéis de absorção;
- sistemas de absorção sintonizados;
- escudos de blindagem acústica nas rodas;
- modificadores de fricção/lubrificação embarcados (*curve squeal noise*).

Intervenções no percurso de transmissão sonora

- Introdução de barreiras acústicas - dispositivos de atenuação sonora interpostos no percurso de transmissão. As barreiras acústicas são apenas eficazes para atenuação do mecanismo de transmissão por via aérea. O valor da atenuação sonora induzida pela interposição de uma determinada barreira acústica é função não só das suas características físicas como também da posição geométrica relativa entre os elementos intervenientes fonte - barreira acústica - recetor.

Manutenção/monitorização de medidas de minoração

- As medidas de minoração do ruído, tantas 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 consecui  o dos objetivos propostos no âmbito do presente PA, redução tanto quanto possível, tendencialmente eliminação, de conflitos com graus de desvio superiores a 3 dB, 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 econ mica, 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.

Foi encarado um conjunto de intervenções diversas, sob a designação de situação futura, em que ações diretas na via e/ou no percurso da transmissão sonora, agrupam as respetivas medidas de controlo e redução de ruído:

- o Atenuadores sintonizados de carril,
- o Barreiras acústicas redimensionadas.
- o Barreiras acústicas novas.

Inclui-se nestas ações:

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

Estas medidas são de âmbito global/local.

As medidas de redução das emissões sonoras preconizadas são as que se afiguraram como mais exequíveis do ponto de vista prático, bem como econ mica 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.

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 111 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).

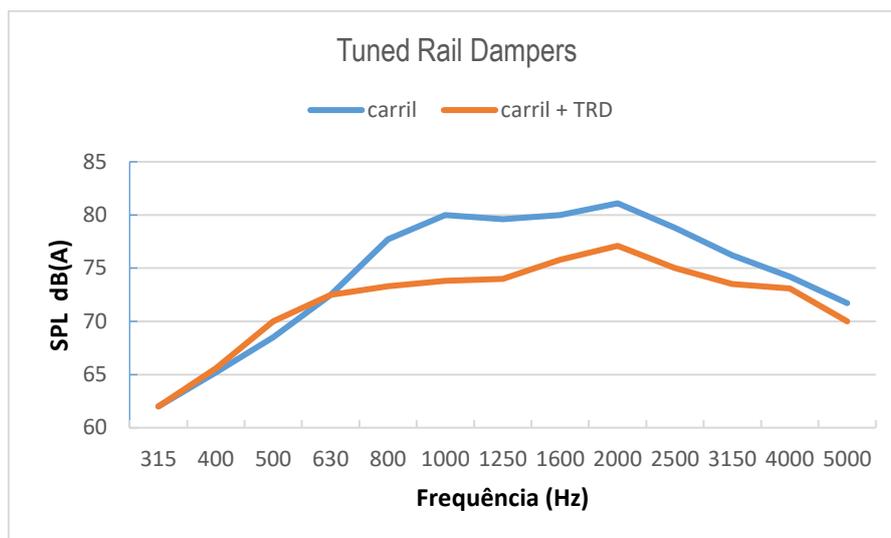


Figura 111. Desempenho de um carril com TRD em relação a um carril não tratado. Atenuação total de 3,8 dB(A).

Na figura 112 podemos observar várias propostas de diferentes construtores que seguem o mesmo princípio básico: uma massa rodeada de um elastómero, cujo conjunto é aplicado ao carril.



Figura 112. 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 (em termos de atenuação sonora) variáveis de 3 a 4 dB(A). Estes valores são suportados por diversos estudos publicados (Thompson, 2008, 2009, 2014; Scossa-Romano, 2012; Dimitriu, 2017). Os custos da implementação desta tipologia de solução podem considerar-se como razoáveis. No entanto, 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 para troços da linha identificados de acordo com as necessidades locais de atenuação dos níveis sonoros nos recetores sensíveis.

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 ondulatório 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 113), a ser efetuada de um modo regular, é considerada como uma boa prática 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.



Figura 113. Esmerilagem de carris na Linha do Norte: locomotiva SPENO e unidades de esmerilagem com aspiração (fonte: www.youtube.pt).

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).

A corrugação cresce no tempo e torna-se necessário uma planificação de ação regular de esmerilagem, como é sugerido na figura 114.

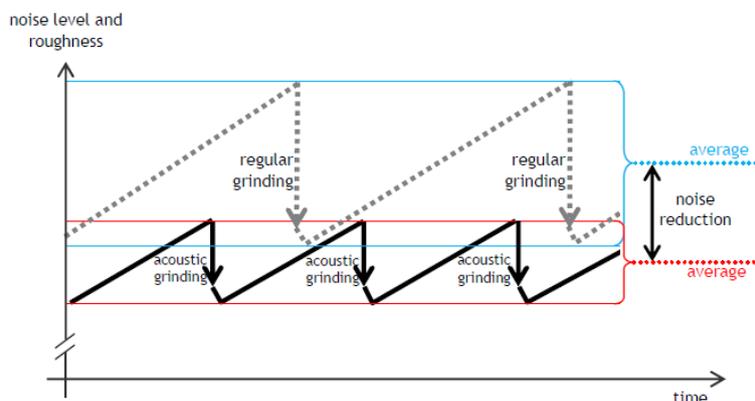


Figura 114. Efeito da esmerilagem de manutenção e da esmerilagem acústica em função do tempo (fonte UIC).

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 e 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 115, 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 ondulatorio 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.

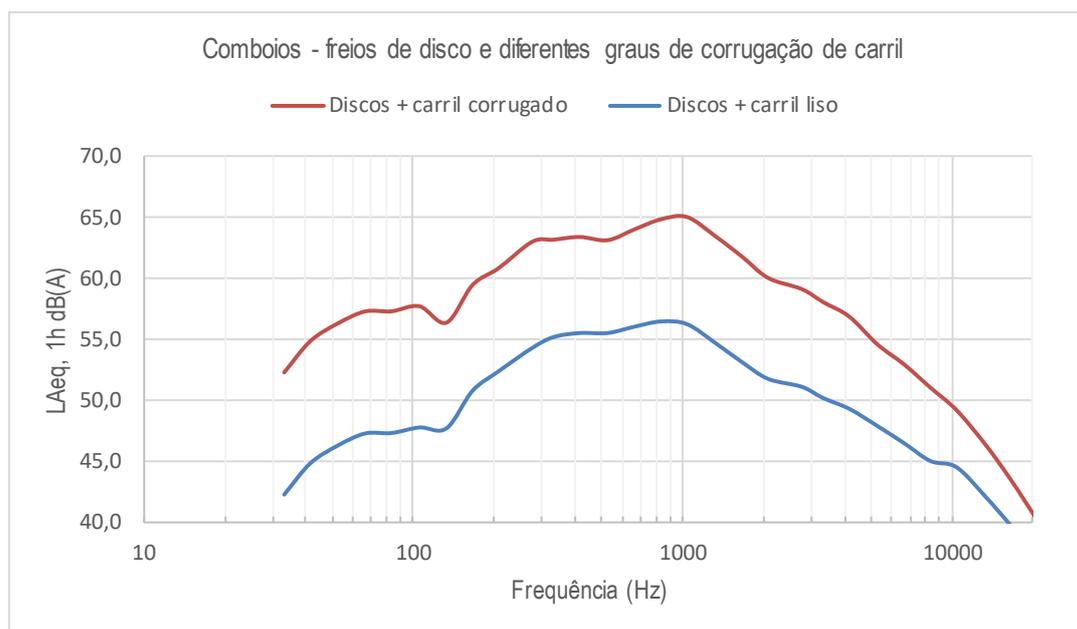


Figura 115. Diferentes níveis sonoros de emissão em função da frequência e para diversos graus de corrugação do carril (CNOSSOS, 2012).

Os valores totais obtidos para o ruído de rolamento das composições (a 7,5 m da via) são de 74 dB(A), para o sistema de frenagem por discos, com o 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.

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 recomendada para a totalidade dos troços da Linha do Norte II.

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 também 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 acústica 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 várias barreiras acústicas já implementadas ao longo da Linha do Norte II (e já contempladas no MER). A figura 116 apresenta um exemplo de uma barreira acústica em painéis metálicos, instalada em Albergaria-dos-Doze (sentido ascendente).



Figura 116. Barreira acústica na zona de Albergaria-dos-Doze, troço Albergaria-dos-Doze-Alfarelos (fonte: google maps).

A figura 117 apresenta um exemplo de uma barreira acústica mista (acrílica/painéis) instalada na zona urbana de Pombal (sentido descendente).

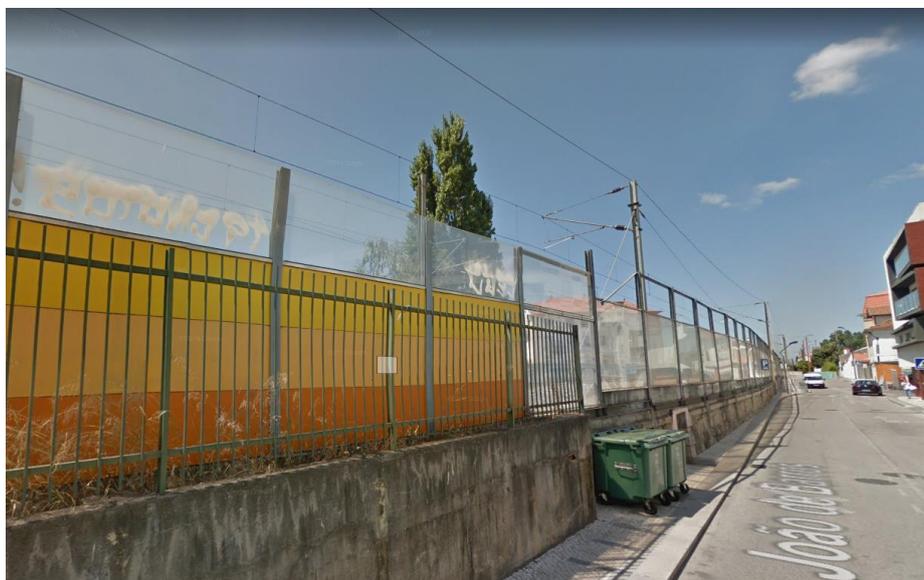


Figura 117. Barreira Acústica na cidade de Pombal, troço Albergaria-dos-Doze-Alfarelos (fonte: google maps).

A figura 118 apresenta uma barreira acústica absorvente numa das suas faces instalada na zona urbana de Mealhada, com a intenção de oferecer proteção a uma unidade de saúde situada na proximidade da linha (sentido ascendente).

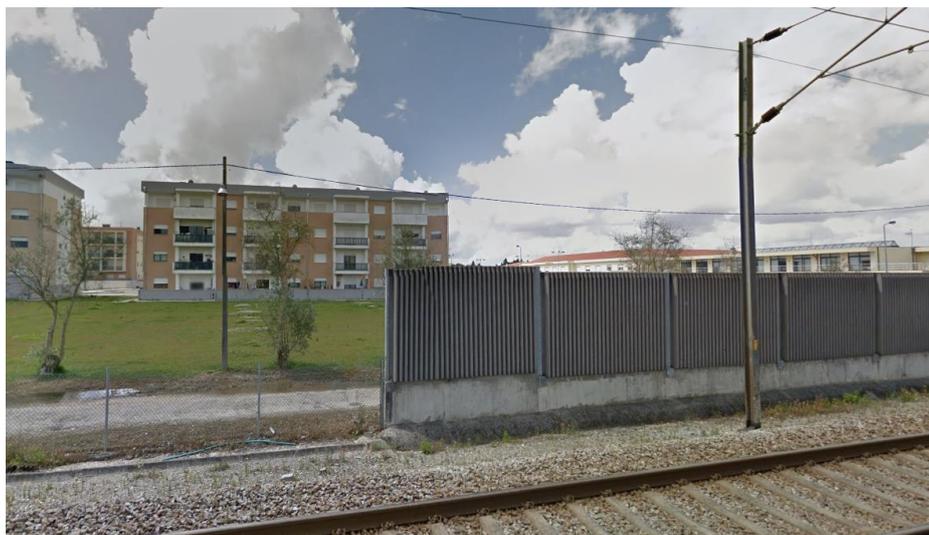


Figura 118. Barreira acústica na zona da Mealhada (fonte: google maps).

Nos casos ilustrados nas figuras 116 a 118, as barreiras acústicas foram redimensionadas, no âmbito do presente PA, de modo a poder oferecer uma proteção adequada à população residente no edifício próximo da linha.

A figura 119 (referente à zona de Ribeira de Santarém, localizada no subtroço Azambuja-Entroncamento) ilustra, por outro lado, as limitações, em termos de eficácia (atenuação dos níveis sonoros) deste tipo de intervenção, no caso em que existem edifícios com uso sensível situados muito próximo da linha férrea, ou seja sem espaço suficiente para instalação destes dispositivos.



Figura 119. Passagem de nível em Ribeira de Santarém (esq.), com edifício extremamente próximo da linha (dir.), ilustrando constrangimentos em termos de ações de minimização de ruído ferroviário (fonte: google maps).

Neste caso específico, a geometria emissor/recetor aponta para uma impossibilidade prática de implementação de medida minimizadora do tipo barreira acústica, pois o limite do Domínio Público

Ferrovário (DPF) encontra-se praticamente coincidente com a linha do edificado. Situações semelhantes podem ser encontradas, por exemplo, no subtroço Quintans – Ovar, na zona da Mealhada, como é ilustrado na figura 120 seguinte.



Figura 120. Edificado extremamente próximo da linha (esq e dir.), na zona da Mealhada, ilustrando constrangimentos em termos de ações de minimização de ruído ferroviário (fonte: google maps).

Outra situação de grande proximidade à via férrea combinada com a existência de muros de suporte do edificados, encontra-se exemplificada na figura 121 seguinte, no subtroço Ovar – Porto Campanhã, na zona de Valadares.



Figura 121. Edificado extremamente próximo da linha, na zona de Valadares, ilustrando constrangimentos em termos de ações de minimização de ruído ferroviário (fonte: google maps).

Em qualquer dos casos anteriormente ilustrados existirão graves constrangimentos, em termos de espaço disponível, quer para as fundações das barreiras, quer para o acesso da maquinaria requerida para operação sua construção.

Também se verificam situações como a documentada na figura 122, no subtroço Ovar – Porto Campanhã, que ilustram os constrangimentos impostos em potenciais medidas minimizadoras por uma desfavorável geometria emissor/recetor, limitando a eficácia das mesmas.



Figura 122. Edifício próximo da linha, na zona de Coimbrões, ilustrando constrangimentos em termos de ações de minimização de ruído ferroviário, devido ao grande desenvolvimento vertical do edifício (fonte: google maps).

Finalmente, pode observar-se que se encontram ainda em operação, ao longo do traçado da linha, várias passagens de nível (pedonais e/ou com tráfego automóvel), tal como a documentada na figura 123 seguinte, nos subtroços Ovar-Porto Campanhã (imagem da esquerda) e Alfarelos-Pampilhosa (imagem da direita). As passagens de nível (PN) impõem, potencialmente, constrangimentos vários às eventuais medidas minimizadoras, nomeadamente às barreiras acústicas e, como tal, reduzem a sua eficácia.



Figura 123. PN pedonal em Ovar (esq.) e PN rodoviária na zona de Ribeiro (dir.), com edifício disposto na sua proximidade e, ilustrando constrangimentos em termos de ações de minimização de ruído ferroviário (fonte: google maps).

No âmbito do Projeto de Execução para a Renovação Integral da Via da linha do Norte, serão suprimidas todas as PN (cerca de 15) no trecho de via entre o pk 318+600 – 332+780 (Espinho-Gaia). Esta ação enquadra-se no plano de redução da sinistralidade, que a IP, em articulação com as autarquias locais,

tem vindo a desenvolver de um modo continuado, com vista à supressão e reclassificação das passagens de nível. Estas ações de minimização dos riscos para a segurança de pessoas e bens poderão também resultar benéficas, em termos da viabilização de potenciais medidas minimizadoras do ruído ferroviário, ao permitir que as medidas apresentem um melhor desempenho/eficácia na redução do incomodo sentido pelas populações.

Em conclusão, 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 sonoras, 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 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 dos dispositivos às condições meteorológicas exteriores e às grandes variações de cargas dinâmicas resultantes dos ventos, 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, ajuste 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 11 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 11. Tipologia e eficácia das medidas propostas.

Soluções	Grupo	Intervenção	Medida de redução de ruído	Eficácia esperada
Métodos diretos	Na fonte	Linha	Atenuadores sintonizados do carril (TRD)	Até 3 dB(A)
			Esmerilagem acústica: (carril com manutenção regular)	Até 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	-	-

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. Redução do ruído: intervenções e medidas

9.1 Soluções técnicas

Na Tabela 12 são apresentadas as medidas de controlo e de redução do ruído preconizadas para as zonas de intervenção do PA da Linha do Norte II.

Tabela 12. - Medidas de controlo e de redução do ruído para as zonas de intervenção do PA da Linha do Norte II.

ID Zona	Município	Troço de Linha (pk início/fim)	Medida de redução de ruído	Obs.
Todas as zonas	-	Todos os troços	Esmerilagem periódica dos carris	Minoração do ruído de rolamento
1-01	Azambuja	47+020 / 47+210	Barreira Acústica*	Lado ascendente; h = 3,5 m
1-02	Azambuja	50+765 / 50+940	Barreira Acústica*	Lado descendente; h = 4,0 m
1-02	Azambuja	50+950 / 51+105	Barreira Acústica*	Lado ascendente; h = 4,0 m
1-03	Cartaxo	54+490 / 54+620	Barreira Acústica*	Lado descendente; h = 4,0 m
1-03	Cartaxo	54+870 / 54+980	Atenuadores sintonizados de carril (Tuned Rail Dampers)	Ambas as vias
1-04	Cartaxo	56+528 / 56+645	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
1-05	Cartaxo	60+315 / 60+385	Barreira Acústica*	Lado descendente; h = 4,0 m
1-06	Santarém	66+075 / 66+220	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
1-06	Santarém	66+500 / 66+620	Barreira Acústica (dois troços)	Lado ascendente; h = 4,0 m
1-06	Santarém	66+620 / 67+000		Lado ascendente; h = 3,0 m
1-06	Santarém	66+890 / 67+000	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
1-07	Santarém	67+300 / 67+550	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
1-08	Santarém	67+890 / 67+965	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,0 m
1-09	Santarém	69+145 / 69+285	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
1-09	Santarém	69+350 / 69+470	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
1-09	Santarém	69+400 / 69+485	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
1-09	Santarém	69+485 / 69+550	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
1-10	Santarém	69+935 / 70+145	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
1-11	Santarém	70+570 / 70+725	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m

Tabela 12. - Medidas de controlo e de redução do ruído para as zonas de intervenção do PA da Linha do Norte II.

ID Zona	Município	Troço de Linha (pk início/fim)	Medida de redução de ruído	Obs.
1-12	Santarém	71+530 / 71+620	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
1-12	Santarém	71+500 / 71+745	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
1-13	Santarém	72+925 / 73+095	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
1-13	Santarém	73+105 / 73+200	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
1-14	Santarém	73+560 / 74+330	Atenuadores sintonizados de carril (Tuned Rail Dampers)	Ambas as vias
1-14	Santarém	74+200 / 74+330	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
1-15	Santarém	75+075 / 75+120	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
1-15	Santarém	75+200 / 75+280	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
1-15	Santarém	75+230 / 75+335	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
1-15	Santarém	75+510 / 75+630	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
1-15	Santarém	75+570 / 75+760	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
1-16	Santarém	76+225 / 76+340	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
1-16	Santarém	76+550 / 76+650	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
1-16	Santarém	76+615 / 76+690	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
1-17	Santarém	77+000 / 77+050	Barreira Acústica (dois troços)	Lado descendente; h = 3,0 m
1-17	Santarém	77+050 / 77+115		Lado descendente; h = 4,0 m
1-18	Santarém	79+480 / 79+575	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 4,0 m
1-19	Santarém	82+950 / 83+045	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,0 m
1-19	Santarém	82+990 / 83+120	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
1-19	Santarém	83+165 / 83+220	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 4,0 m
1-19	Santarém	83+165 / 83+220	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
1-19	Santarém	83+230 / 83+290	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 4,0 m
1-19	Santarém	83+240 / 83+290	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
1-20	Santarém	83+640 / 83+740	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
1-20	Santarém	84+035 / 84+055	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m

Tabela 12. - Medidas de controlo e de redução do ruído para as zonas de intervenção do PA da Linha do Norte II.

ID Zona	Município	Troço de Linha (pk início/fim)	Medida de redução de ruído	Obs.
1-20	Santarém	84+100 / 84+200	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
1-21	Santarém	85+800 / 85+935	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,0 m
1-22	Santarém	90+620 / 90+770	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,0 m
1-23	Golegã	93+365 / 93+585	Atenuadores sintonizados de carril (Tuned Rail Dampers)	Ambas as vias
2-01	Entroncamento	106+725 / 106+785	Barreira Acústica (três troços)	Lado descendente; h = 3,5 m
2-01	Entroncamento	106+785 / 106+915		Lado descendente; h = 4,0 m
2-01	Entroncamento	106+915 / 107+015		Lado descendente; h = 3,0 m
2-01	Entroncamento	107+000 / 107+300	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
2-01	Entroncamento	107+050 / 107+140	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
2-02	Torres Novas	113+090 / 113+165	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
2-02	Torres Novas	113+200 / 113+280	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
2-03	Torres Novas	114+185 / 114+390	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
2-03	Torres Novas	114+235 / 114+500	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
2-04	Tomar	115+865 / 116+200	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 4,0 m
2-04	Tomar	116+200 / 116+340	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
2-04	Tomar	116+365 / 116+500	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,0 m
2-05	Tomar	118+150 / 118+210	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
2-05	Tomar	118+200 / 118+290	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
2-05	Tomar	118+335 / 118+435	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,0 m
2-06	Tomar	120+000 / 120+340	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
2-06	Tomar	120+200 / 120+280	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
2-06	Tomar	120+450 / 120+675	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
2-06	Tomar	120+490 / 120+630	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
2-06	Tomar	120+650 / 120+900	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
2-06	Tomar	120+930 / 120+990	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 4,0 m
2-07	Torres Novas / Tomar	121+250 / 121+330	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m

Tabela 12. - Medidas de controlo e de redução do ruído para as zonas de intervenção do PA da Linha do Norte II.

ID Zona	Município	Troço de Linha (pk início/fim)	Medida de redução de ruído	Obs.
2-07	Torres Novas / Tomar	121+340 / 121+565	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
2-07	Torres Novas / Tomar	121+430 / 121+520	Barreira Acústica (dois troços)	Lado descendente; h = 3,0 m
2-07	Torres Novas / Tomar	121+520 / 121+580		Lado descendente; h = 4,0 m
2-07	Torres Novas / Tomar	121+600 / 121+760	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
2-07	Torres Novas / Tomar	121+660 / 121+735	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
2-07	Torres Novas / Tomar	121+745 / 121+840	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
2-08	Tomar	122+230 / 122+400	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
2-08	Tomar	122+355 / 122+535	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
2-09	Tomar	123+760 / 123+830	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
2-09	Tomar	123+845 / 123+965	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 4,0 m
2-10	Torres Novas / Tomar	124+740 / 124+915	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 4,0 m
2-10	Torres Novas / Tomar	124+900 / 124+940	Barreira Acústica (três troços)	Lado ascendente; h = 2,5 m
2-10	Torres Novas / Tomar	124+940 / 125+070		Lado ascendente; h = 3,5 m
2-10	Torres Novas / Tomar	125+070 / 125+200		Lado ascendente; h = 3,0 m
2-10	Torres Novas / Tomar	125+100 / 125+200	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
2-10	Torres Novas / Tomar	125+370 / 125+540	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
2-11	Tomar	128+850 / 128+990	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
2-11	Tomar	129+123 / 129+240	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
2-11	Tomar	129+250 / 129+480	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
2-11	Tomar	129+475 / 129+550	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
2-11	Tomar	129+590 / 129+725	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
2-11	Tomar	129+920 / 130+115	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
2-11	Tomar	130+040 / 130+135	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
2-12	Tomar / Ourém	131+200 / 131+300	Barreira Acústica (dois troços)	Lado descendente; h = 4,0 m
2-12	Tomar / Ourém	131+300 / 131+615		Lado descendente; h = 3,0 m
2-13	Ourém	132+550 / 132+620	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m

Tabela 12. - Medidas de controlo e de redução do ruído para as zonas de intervenção do PA da Linha do Norte II.

ID Zona	Município	Troço de Linha (pk início/fim)	Medida de redução de ruído	Obs.
2-13	Ourém	132+550 / 132+640	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
2-14	Ourém	136+525 / 136+620	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
2-14	Ourém	136+610 / 136+700	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
2-14	Ourém	136+610 / 136+670	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
2-14	Ourém	136+680 / 136+800	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
2-15	Ourém	137+200 / 137+700	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
2-15	Ourém	137+300 / 137+500	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
2-15	Ourém	137+630 / 137+730	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
2-15	Ourém	137+740 / 137+835	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
2-15	Ourém	137+775 / 137+900	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 4,0 m
2-15	Ourém	137+900 / 138+070	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
2-16	Ourém	138+530 / 139+115	Atenuadores sintonizados de carril (Tuned Rail Dampers)	Ambas as vias
2-16	Ourém	139+145 / 140+850	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
2-16	Ourém	139+235 / 139+780	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
2-16	Ourém	140+430 / 140+770	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
2-17	Ourém	144+500 / 144+620	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
2-18	Pombal	148+460 / 148+700	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 4,0 m
2-18	Pombal	148+500 / 148+640	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
2-19	Pombal	148+930 / 149+280	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
2-19	Pombal	149+000 / 149+230	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
3-01	Pombal	149+300 / 149+600	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
3-01	Pombal	149+440 / 149+730	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
3-02	Pombal	150+400 / 150+525	Barreira Acústica*	Lado ascendente; h = 2,5 m
3-02	Pombal	150+620 / 150+965	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
3-02	Pombal	150+740 / 150+875	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,0 m
3-03	Pombal	151+310 / 151+465	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m

Tabela 12. - Medidas de controlo e de redução do ruído para as zonas de intervenção do PA da Linha do Norte II.

ID Zona	Município	Troço de Linha (pk início/fim)	Medida de redução de ruído	Obs.
3-03	Pombal	151+340 / 151+440	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
3-04	Pombal	151+860 / 152+245	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,0 m
3-04	Pombal	152+185 / 152+300	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,0 m
3-04	Pombal	152+450 / 152+690	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
3-05	Pombal	153+845 / 154+575	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
3-05	Pombal	153+945 / 154+555	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
3-05	Pombal	154+700 / 157+125	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
3-05	Pombal	154+910 / 155+100	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
3-05	Pombal	155+400 / 155+800	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
3-05	Pombal	155+940 / 156+325	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
3-05	Pombal	156+865 / 157+200	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
3-06	Pombal	161+330 / 161+460	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
3-06	Pombal	161+330 / 162+020	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
3-06	Pombal	161+530 / 161+800	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
3-06	Pombal	162+000 / 162+225	Barreira Acústica (três troços)	Lado descendente; h = 4,0 m
3-06	Pombal	162+225 / 162+450		Lado descendente; h = 3,0 m
3-06	Pombal	162+450 / 162+900		Lado descendente; h = 4,0 m
3-06	Pombal	162+260 / 162+800	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
3-06	Pombal	162+985 / 163+140	Barreira Acústica (dois troços)	Lado descendente; h = 2,5 m
3-06	Pombal	163+140 / 163+300		Lado descendente; h = 4,0 m
3-06	Pombal	163+300 / 163+440	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
3-06	Pombal	163+440 / 163+625	Barreira Acústica*	Lado descendente; h = 3,0 m
3-06	Pombal	163+625 / 163+810	Barreira Acústica*	Lado descendente; h = 3,5 m
3-06	Pombal	163+470 / 163+900	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
3-07	Pombal	164+045 / 164+175	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
3-07	Pombal	164+045 / 164+270	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m

Tabela 12. - Medidas de controlo e de redução do ru  o para as zonas de intervenção do PA da Linha do Norte II.

ID Zona	Município	Troço de Linha (pk início/fim)	Medida de redução de ru��o	Obs.
3-07	Pombal	164+440 / 164+630	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
3-08	Pombal	165+515 / 166+850	Barreira Acústica*	Lado descendente; h = 3,0 m
3-08	Pombal	166+850 / 167+300	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
3-08	Pombal	166+500 / 166+760	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
3-08	Pombal	166+840 / 167+150	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
3-09	Pombal	168+265 / 168+400	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
3-10	Pombal	168+800 / 169+275	Barreira Acústica*	Lado descendente; h = 3,5 m
3-10	Pombal	169+275 / 169+430		Lado descendente; h = 3,0 m
3-10	Pombal	169+300 / 169+460	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
3-11	Pombal	170+490 / 170+680	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
3-11	Pombal	170+600 / 170+770	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
3-11	Pombal	170+830 / 170+930	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
3-12	Pombal	171+180 / 171+400	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
3-13	Pombal	172+100 / 172+700	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
3-13	Pombal	172+870 / 173+040	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
3-14	Pombal	173+800 / 174+100	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
3-14	Pombal	174+100 / 174+400	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
3-14	Pombal	174+125 / 174+215	Barreira Acústica (três troços)	Lado ascendente; h = 3,5 m
3-14	Pombal	174+215 / 174+270		Lado ascendente; h = 4,0 m
3-14	Pombal	174+270 / 175+265		Lado ascendente; h = 3,5 m
3-14	Pombal	174+475 / 174+700	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
3-14	Pombal	174+960 / 175+200	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
3-15	Soure	179+100 / 179+350	Atenuadores sintonizados de carril (Tuned Rail Dampers)	Ambas as Vias
3-15	Soure	179+525 / 180+080	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
3-15	Soure	179+550 / 179+900	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
3-15	Soure	180+225 / 180+550	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m

Tabela 12. - Medidas de controlo e de redução do ruído para as zonas de intervenção do PA da Linha do Norte II.

ID Zona	Município	Troço de Linha (pk início/fim)	Medida de redução de ruído	Obs.
3-15	Soure	180+225 / 180+600	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
3-15	Soure	180+700 / 180+820	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
3-16	Soure	182+820 / 182+925	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
3-16	Soure	182+960 / 183+255	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
3-16	Soure	183+040 / 183+200	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
3-16	Soure	183+200 / 183+320	Barreira Acústica*	Lado ascendente; h = 3,0 m
3-16	Soure	183+650 / 183+730	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
3-17	Soure	184+700 / 184+780	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
3-17	Soure	184+700 / 184+820	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
3-17	Soure	185+000 / 185+145	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 4,0 m
3-18	Soure	185+490 / 185+600	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
3-18	Soure	186+000 / 186+230	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
3-18	Soure	186+030 / 186+200	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
3-19	Soure	191+280 / 191+390	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
3-19	Soure	191+440 / 191+600	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
3-19	Soure	191+500 / 191+665	Barreira Acústica*	Lado descendente; h = 3,0 m
3-20	Soure	196+645 / 197+060	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
3-20	Soure	196+900 / 197+040	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
3-21	Soure	197+715 / 198+000	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
3-21	Soure	198+090 / 198+280	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 4,0 m
4-01	Soure	198+310 / 198+500	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 4,0 m
4-02	Montemor-o-Novo	199+740 / 200+450	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,0 m
4-02	Montemor-o-Novo	199+890 / 199+985	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
4-02	Montemor-o-Novo	200+175 / 201+135	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
4-02	Montemor-o-Novo	200+570 / 201+190	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,0 m
4-03	Montemor-o-Novo	201+325 / 201+820	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m

Tabela 12. - Medidas de controlo e de redução do ruído para as zonas de intervenção do PA da Linha do Norte II.

ID Zona	Município	Troço de Linha (pk início/fim)	Medida de redução de ruído	Obs.
4-03	Montemor-o-Novo	201+475 / 201+940	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
4-04	Montemor-o-Novo	202+880 / 203+300	Barreira Acústica (dois troços)	Lado descendente; h = 3,0 m
4-04	Montemor-o-Novo	203+300 / 203+350		Lado descendente; h = 4,0 m
4-04	Montemor-o-Novo	203+360 / 203+445	Barreira Acústica (dois troços)	Lado descendente; h = 3,5 m
4-04	Montemor-o-Novo	203+445 / 203+465		Lado descendente; h = 3,0 m
4-04	Montemor-o-Novo	203+080 / 203+385	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
4-04	Montemor-o-Novo	203+390 / 203+675	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
4-04	Montemor-o-Novo	203+390 / 203+590	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 4,0 m
4-04	Montemor-o-Novo	203+715 / 204+380	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
4-04	Montemor-o-Novo	204+450 / 204+600	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
4-05	Coimbra	206+575 / 206+780	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,0 m
4-05	Coimbra	206+610 / 206+760	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
4-05	Coimbra	206+825 / 206+895	Barreira Acústica (dois troços)	Lado ascendente; h = 3,0 m
4-05	Coimbra	206+900 / 206+925		Lado ascendente; h = 2,0 m
4-05	Coimbra	206+905 / 207+035	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
4-05	Coimbra	207+360 / 207+550	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
4-06	Coimbra	207+920 / 208+090	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,0 m
4-06	Coimbra	208+235 / 208+350	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
4-06	Coimbra	208+360 / 208+540	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
4-06	Coimbra	208+360 / 208+465	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
4-07	Coimbra	209+275 / 209+335	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
4-07	Coimbra	209+350 / 209+415	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
4-07	Coimbra	209+350 / 209+465	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
4-07	Coimbra	209+430 / 209+465	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
4-08	Coimbra	210+340 / 210+420	Barreira Acústica (três troços)	Lado descendente; h = 4,0 m
4-08	Coimbra	210+420 / 210+980		Lado descendente; h = 2,5 m

Tabela 12. - Medidas de controlo e de redução do ruído para as zonas de intervenção do PA da Linha do Norte II.

ID Zona	Município	Troço de Linha (pk início/fim)	Medida de redução de ruído	Obs.
4-08	Coimbra	210+980 / 211+100		Lado descendente; h = 2,0 m
4-08	Coimbra	210+400 / 210+510	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
4-08	Coimbra	211+100 / 211+315	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
4-08	Coimbra	211+325 / 211+560	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
4-08	Coimbra	211+415 / 211+480	Barreira Acústica (dois troços)	Lado descendente; h = 3,0 m
4-08	Coimbra	211+485 / 211+610		Lado descendente; h = 2,5 m
4-08	Coimbra	211+700 / 211+865	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
4-08	Coimbra	211+750 / 211+970	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
4-09	Coimbra	212+235 / 212+555	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
4-09	Coimbra	212+335 / 212+540	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
4-09	Coimbra	212+570 / 212+635	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
4-09	Coimbra	212+575 / 212+705	Barreira Acústica (três troços)	Lado descendente; h = 4,0 m
4-09	Coimbra	212+705 / 213+000		Lado descendente; h = 4,0 m
4-09	Coimbra	213+000 / 213+170		Lado descendente; h = 3,5 m
4-09	Coimbra	212+670 / 212+790	Barreira Acústica (dois troços)	Lado ascendente; h = 2,5 m
4-09	Coimbra	212+790 / 213+000		Lado ascendente; h = 4,0 m
4-09	Coimbra	213+100 / 213+325	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
4-09	Coimbra	213+265 / 213+825	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
4-09	Coimbra	213+825 / 213+990	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
4-09	Coimbra	213+990 / 214+030	Barreira Acústica (três troços)	Lado ascendente; h = 3,5 m
4-09	Coimbra	214+030 / 214+080		Lado ascendente; h = 4,0 m
4-09	Coimbra	214+080 / 214+395		Lado ascendente; h = 3,5 m
4-09	Coimbra	214+420 / 214+455	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
4-09	Coimbra	214+455 / 214+580	Barreira Acústica (três troços)	Lado ascendente; h = 2,5 m
4-09	Coimbra	214+580 / 214+790		Lado ascendente; h = 4,0 m
4-09	Coimbra	214+790 / 215+000		Lado ascendente; h = 3,5 m

Tabela 12. - Medidas de controlo e de redução do ruído para as zonas de intervenção do PA da Linha do Norte II.

ID Zona	Município	Troço de Linha (pk início/fim)	Medida de redução de ruído	Obs.
4-09	Coimbra	215+035 / 215+160	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
4-09	Coimbra	215+035 / 215+170	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,0 m
4-09	Coimbra	215+170 / 215+335	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,0 m
4-10	Coimbra	217+585 / 217+675	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
4-10	Coimbra	217+730 / 217+780	Barreira Acústica (dois troços)	Lado ascendente; h = 4,0 m
4-10	Coimbra	217+780 / 217+800		Lado ascendente; h = 3,0 m
4-10	Coimbra	217+830 / 217+870	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
4-11	Coimbra	218+040 / 218+210	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
4-11	Coimbra	218+210 / 218+425	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
4-11	Coimbra	218+425 / 218+530	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
4-12	Coimbra	219+710 / 219+835	Atenuadores sintonizados de carril (Tuned Rail Dampers)	Ambas as vias
4-12	Coimbra	219+800 / 219+935	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 4,0 m
4-13	Coimbra	220+280 / 220+420	Barreira Acústica (dois troços)	Lado ascendente; h = 3,0 m
4-13	Coimbra	220+420 / 220+435		Lado ascendente; h = 3,5 m
4-13	Coimbra	220+440 / 220+660	Barreira Acústica (três troços)	Lado ascendente; h = 3,5 m
4-13	Coimbra	220+660 / 220+810		Lado ascendente; h = 4,0 m
4-13	Coimbra	220+810 / 220+970		Lado ascendente; h = 3,0 m
4-13	Coimbra	220+610 / 220+700	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
4-13	Coimbra	220+700 / 220+815	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 4,0 m
4-13	Coimbra	220+815 / 220+970	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
4-14	Coimbra	222+060 / 222+225	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
4-14	Coimbra	222+135 / 222+215	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
4-15	Coimbra	222+520 / 222+745	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
4-16	Coimbra	223+035 / 223+110	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
4-16	Coimbra	223+120 / 223+355	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m

Tabela 12. - Medidas de controlo e de redução do ruído para as zonas de intervenção do PA da Linha do Norte II.

ID Zona	Município	Troço de Linha (pk início/fim)	Medida de redução de ruído	Obs.
4-16	Coimbra	223+340 / 223+450	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,0 m
4-16	Coimbra	223+595 / 223+815	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,0 m
4-16	Coimbra	223+910 / 223+990	Barreira Acústica (dois troços)	Lado descendente; h = 4,0 m
4-16	Coimbra	223+995 / 224+095		Lado descendente; h = 3,5 m
4-16	Coimbra	223+910 / 223+990	Barreira Acústica (dois troços)	Lado ascendente; h = 4,0 m
4-16	Coimbra	223+995 / 224+035		Lado ascendente; h = 4,0 m
4-17	Coimbra	224+305 / 224+620	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
4-17	Coimbra	224+320 / 224+405	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
4-17	Coimbra	224+760 / 225+210	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
4-17	Coimbra	224+855 / 225+290	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 4,0 m
4-17	Coimbra	225+335 / 225+490	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
4-17	Coimbra	225+335 / 225+435	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
4-17	Coimbra	225+550 / 225+765	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
4-18	Mealhada	230+700 / 230+750	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
4-18	Mealhada	230+875 / 230+955	Atenuadores sintonizados de carril (Tuned Rail Dampers)	Ambas as vias principais
5-01	Mealhada	234+015 / 234+160	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
5-02	Mealhada	234+800 / 234+910	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,0 m
5-02	Mealhada	234+900 / 235+025	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
5-02	Mealhada	235+090 / 235+400	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
5-02	Mealhada	235+120 / 235+280	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
5-02	Mealhada	235+480 / 235+540	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
5-02	Mealhada	235+770 / 235+970	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
5-03	Mealhada	236+105 / 236+335	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
5-03	Mealhada	236+210 / 236+335	Barreira Acústica (quatro troços)	Lado descendente; h = 2,5 m
5-03	Mealhada	236+335 / 236+420		Lado descendente; h = 3,5 m

Tabela 12. - Medidas de controlo e de redução do ruído para as zonas de intervenção do PA da Linha do Norte II.

ID Zona	Município	Troço de Linha (pk início/fim)	Medida de redução de ruído	Obs.
5-03	Mealhada	236+420 / 236+495		Lado descendente; h = 4,0 m
5-03	Mealhada	236+495 / 236+845		Lado descendente; h = 2,5 m
5-03	Mealhada	236+440 / 236+700	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
5-04	Anadia	240+725 / 240+780	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
5-04	Anadia	240+730 / 240+800	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 4,0 m
5-05	Anadia	243+750 / 243+875	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,0 m
5-06	Anadia	244+280 / 244+390	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
5-06	Anadia	244+500 / 244+575	Barreira Acústica*	Lado ascendente; h = 2,5 m
5-07	Anadia	245+060 / 245+130	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
5-07	Anadia	245+140 / 245+430	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
5-08	Anadia	245+740 / 245+850	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
5-09	Anadia	247+425 / 247+675	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
5-10	Anadia	248+185 / 248+270	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,0 m
5-10	Anadia	248+280 / 248+410	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
5-10	Anadia	248+310 / 248+435	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
5-10	Anadia	248+575 / 248+635	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
5-10	Anadia	248+765 / 248+885	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
5-11	Anadia	249+480 / 249+630	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
5-11	Anadia	249+890 / 250+170	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
5-12	Oliveira do Bairro	252+345 / 252+500	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
5-12	Oliveira do Bairro	252+590 / 252+725	Barreira Acústica (dois troços)	Lado descendente; h = 2,0 m
5-12	Oliveira do Bairro	252+725 / 252+840		Lado descendente; h = 3,5 m
5-12	Oliveira do Bairro	252+690 / 252+850	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
5-12	Oliveira do Bairro	253+035 / 253+125	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
5-13	Oliveira do Bairro	254+105 / 254+305	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
5-13	Oliveira do Bairro	254+230 / 254+315	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 4,0 m

Tabela 12. - Medidas de controlo e de redução do ruído para as zonas de intervenção do PA da Linha do Norte II.

ID Zona	Município	Troço de Linha (pk início/fim)	Medida de redução de ruído	Obs.
5-14	Oliveira do Bairro	256+945 / 257+155	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
5-14	Oliveira do Bairro	257+010 / 257+485	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
5-14	Oliveira do Bairro	257+300 / 257+405	Barreira Acústica (dois troços)	Lado descendente; h = 4,0 m
5-14	Oliveira do Bairro	257+405 / 257+605		Lado descendente; h = 3,5 m
5-14	Oliveira do Bairro	257+700 / 257+860	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
5-14	Oliveira do Bairro	258+000 / 258+380	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
5-14	Oliveira do Bairro	258+145 / 258+350	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,0 m
5-15	Aveiro	261+810 / 262+000	Barreira Acústica (dois troços)	Lado ascendente; h = 3,0 m
5-15	Aveiro	262+000 / 262+120		Lado ascendente; h = 2,5 m
5-15	Aveiro	261+835 / 262+120	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
5-16	Aveiro	264+870 / 265+030	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,0 m
5-16	Aveiro	264+885 / 265+095	Barreira Acústica (três troços)	Lado descendente; h = 3,5 m
5-16	Aveiro	265+095 / 265+825		Lado descendente; h = 4,0 m
5-16	Aveiro	265+825 / 265+895		Lado descendente; h = 3,0 m
5-16	Aveiro	265+635 / 265+750	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
5-16	Aveiro	265+820 / 266+060	Barreira Acústica (dois troços)	Lado ascendente; h = 4,0 m
6-01	Aveiro			
6-01	Aveiro	266+130 / 266+230	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
6-01	Aveiro	266+245 / 266+500	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
6-01	Aveiro	266+300 / 266+445	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
6-02	Aveiro	266+885 / 267+030	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
6-03	Aveiro	268+130 / 268+300	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
6-04	Aveiro	268+670 / 268+740	Barreira Acústica (dois troços)	Lado ascendente; h = 4,0 m
6-04	Aveiro	268+740 / 268+900		Lado ascendente; h = 3,0 m
6-04	Aveiro	268+910 / 269+045	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 4,0 m
6-04	Aveiro	269+000 / 269+120	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m

Tabela 12. - Medidas de controlo e de redução do ruído para as zonas de intervenção do PA da Linha do Norte II.

ID Zona	Município	Troço de Linha (pk início/fim)	Medida de redução de ruído	Obs.
6-04	Aveiro	269+250 / 269+560	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
6-04	Aveiro	269+265 / 269+450	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
6-04	Aveiro	269+500 / 269+645	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
6-04	Aveiro	269+640 / 269+745	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
6-04	Aveiro	269+955 / 270+145	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
6-04	Aveiro	269+955 / 270+290	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
6-05	Aveiro	270+360 / 270+450	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
6-05	Aveiro	270+485 / 270+600	Barreira Acústica (dois troços)	Lado descendente; h = 3,0 m
6-05	Aveiro	270+600 / 270+730		Lado descendente; h = 4,0 m
6-05	Aveiro	270+500 / 270+640	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
6-05	Aveiro	270+885 / 270+980	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
6-06	Aveiro	271+170 / 271+300	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 4,0 m
6-06	Aveiro	271+230 / 271+290	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
6-06	Aveiro	271+340 / 271+430	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
6-06	Aveiro	271+345 / 271+600	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
6-07	Aveiro	272+855 / 273+365	Barreira Acústica (três troços)	Lado ascendente; h = 3,0 m
6-07	Aveiro	273+365 / 273+495		Lado ascendente; h = 2,5 m
6-07	Aveiro	273+495 / 273+600		Lado ascendente; h = 3,5 m
6-07	Aveiro	272+960 / 273+600	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
6-07	Aveiro	273+620 / 273+740	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
6-07	Aveiro	273+715 / 273+830	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
6-08	Aveiro	274+425 / 274+690	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
6-08	Aveiro	274+425 / 274+620	Barreira Acústica (dois troços)	Lado ascendente; h = 3,5 m
6-08	Aveiro	274+620 / 274+710		Lado ascendente; h = 4,0 m
6-08	Aveiro	274+825 / 275+000	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
6-08	Aveiro	275+025 / 275+175	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m

Tabela 12. - Medidas de controlo e de redução do ru  o para as zonas de intervenção do PA da Linha do Norte II.

ID Zona	Município	Troço de Linha (pk início/fim)	Medida de redução de ru��o	Obs.
6-09	Aveiro	277+145 / 277+665	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
6-09	Aveiro	277+245 / 277+300	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
6-09	Aveiro	277+345 / 277+500	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
6-09	Aveiro	277+690 / 277+760	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
6-09	Aveiro	277+785 / 277+950	Barreira Acústica (três troços)	Lado ascendente; h = 2,5 m
6-09	Aveiro	277+950 / 278+100		Lado ascendente; h = 3,0 m
6-09	Aveiro	278+100 / 278+230		Lado ascendente; h = 2,5 m
6-09	Aveiro	278+000 / 278+065	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
6-09	Aveiro	278+280 / 278+395	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,0 m
6-10	Aveiro	278+480 / 278+640	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
6-10	Aveiro	278+700 / 278+740	Barreira Acústica (dois troços)	Lado descendente; h = 2,5 m
6-10	Aveiro	278+740 / 278+795		Lado descendente; h = 4,0 m
6-10	Aveiro	278+710 / 278+850	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
6-10	Aveiro	278+885 / 279+100	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
6-11	Estarreja	283+155 / 283+345	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,0 m
6-12	Estarreja	284+430 / 284+625	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
6-13	Estarreja	285+180 / 285+400	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
6-13	Estarreja	285+220 / 285+300	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
6-14	Estarreja	285+970 / 286+425	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,0 m
6-14	Estarreja	286+270 / 286+425	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
6-15	Estarreja	287+100 / 287+365	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
6-15	Estarreja	287+150 / 287+300	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
6-15	Estarreja	287+540 / 287+675	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
6-15	Estarreja	287+830 / 288+790	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
6-15	Estarreja	287+830 / 287+950	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
6-15	Estarreja	287+985 / 288+235	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 4,0 m

Tabela 12. - Medidas de controlo e de redução do ruído para as zonas de intervenção do PA da Linha do Norte II.

ID Zona	Município	Troço de Linha (pk início/fim)	Medida de redução de ruído	Obs.
6-15	Estarreja	288+475 / 288+650	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
6-15	Estarreja	288+665 / 288+790	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
6-16	Estarreja	288+945 / 289+280	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
6-16	Estarreja	289+120 / 289+300	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
6-17	Estarreja	291+690 / 292+000	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
6-17	Estarreja	291+950 / 292+020	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,0 m
6-18	Estarreja	293+600 / 293+725	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
6-18	Estarreja	293+660 / 293+770	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
6-18	Estarreja	293+760 / 293+830	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
6-18	Estarreja	294+025 / 294+175	Barreira Acústica (dois troços)	Lado descendente; h = 2,5 m
6-18	Estarreja	294+175 / 294+270		Lado descendente; h = 4,0 m
6-18	Estarreja	294+175 / 294+300	Barreira Acústica (dois troços)	Lado ascendente; h = 3,5 m
6-18	Estarreja	294+300 / 294+500		Lado ascendente; h = 2,0 m
6-19	Estarreja / Ovar	294+900 / 295+000	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
6-19	Estarreja / Ovar	294+900 / 295+030	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
6-19	Ovar	295+050 / 295+125	Barreira Acústica (três troços)	Lado ascendente; h = 3,5 m
6-19	Ovar	295+125 / 295+190		Lado ascendente; h = 4,0 m
6-19	Ovar	295+190 / 295+400		Lado ascendente; h = 3,5 m
6-19	Ovar	295+120 / 295+255	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 4,0 m
6-19	Ovar	295+470 / 296+300	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
6-19	Ovar	295+475 / 296+200	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
6-19	Ovar	296+340 / 296+445	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
6-19	Ovar	296+550 / 296+905	Barreira Acústica (dois troços)	Lado ascendente; h = 3,0 m
6-19	Ovar	296+910 / 296+965		Lado ascendente; h = 3,0 m
6-19	Ovar	296+865 / 296+900	Barreira Acústica (dois troços)	Lado descendente; h = 3,0 m
6-19	Ovar	296+905 / 297+080		Lado descendente; h = 3,0 m

Tabela 12. - Medidas de controlo e de redução do ruo para as zonas de intervenção do PA da Linha do Norte II.

ID Zona	Município	Troço de Linha (pk início/fim)	Medida de redução de ruo	Obs.
6-19	Ovar	296+970 / 297+055	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
6-19	Ovar	297+100 / 297+260	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
6-20	Ovar	297+600 / 297+900	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
6-20	Ovar	297+740 / 297+855	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
6-20	Ovar	298+190 / 298+255	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
6-20	Ovar	298+200 / 298+320	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
6-21	Ovar	298+755 / 299+445	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
6-21	Ovar	299+155 / 299+330	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
6-22	Ovar	299+850 / 300+100	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
6-22	Ovar	299+965 / 300+180	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
6-22	Ovar	300+400 / 300+500	Barreira Acústica (três troços)	Lado ascendente; h = 2,0 m
6-22	Ovar	300+500 / 300+560		Lado ascendente; h = 4,0 m
6-22	Ovar	300+565 / 300+600		Lado ascendente; h = 2,0 m
6-22	Ovar	300+550 / 300+560	Barreira Acústica (dois troços)	Lado descendente; h = 3,0 m
6-22	Ovar	300+565 / 300+625		Lado descendente; h = 2,0 m
7-01	Ovar	300+870 / 301+075	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
7-01	Ovar	301+115 / 301+215	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,0 m
7-01	Ovar	301+180 / 301+240	Barreira Acústica (dois troços)	Lado descendente; h = 3,0 m
7-01	Ovar	301+255 / 301+885		Lado descendente; h = 3,0 m
7-01	Ovar	301+240 / 301+320	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,0 m
7-01	Ovar	301+440 / 301+600	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
7-02	Ovar	307+220 / 307+365	Barreira Acústica (três troços)	Lado descendente; h = 2,0 m
7-02	Ovar	307+365 / 307+500		Lado descendente; h = 3,5 m
7-02	Ovar	307+495 / 307+580		Lado descendente; h = 2,5 m
7-02	Ovar	307+440 / 307+500	Barreira Acústica (dois troços)	Lado ascendente; h = 3,0 m
7-02	Ovar	307+505 / 307+600		Lado ascendente; h = 3,5 m

Tabela 12. - Medidas de controlo e de redução do ruído para as zonas de intervenção do PA da Linha do Norte II.

ID Zona	Município	Troço de Linha (pk início/fim)	Medida de redução de ruído	Obs.
7-02	Ovar	307+700 / 307+825	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,0 m
7-02	Ovar	308+170 / 308+420	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
7-03	Ovar	309+145 / 309+365	Barreira Acústica (três troços)	Lado ascendente; h = 3,0 m
7-03	Ovar	309+380 / 309+440		Lado ascendente; h = 3,5 m
7-03	Ovar	309+445 / 310+220		Lado ascendente; h = 3,0 m
7-03	Ovar	309+255 / 309+370	Barreira Acústica (três troços)	Lado descendente; h = 3,5 m
7-03	Ovar	309+385 / 309+445		Lado descendente; h = 3,5 m
7-03	Ovar	309+445 / 309+570		Lado descendente; h = 3,5 m
7-03	Ovar	309+625 / 310+160	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
7-03	Ovar / Espinho	310+235 / 313+250	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
7-03	Ovar	310+695 / 310+820	Barreira Acústica (três troços)	Lado descendente; h = 3,5 m
7-03	Ovar	310+820 / 310+870		Lado descendente; h = 4,0 m
7-03	Ovar	310+870 / 310+920		Lado descendente; h = 3,0 m
7-03	Ovar	311+060 / 311+185	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,0 m
7-03	Ovar	311+425 / 311+700	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
7-03	Ovar	311+710 / 311+830	Barreira Acústica (dois troços)	Lado descendente; h = 2,0 m
7-03	Ovar	311+830 / 311+880		Lado descendente; h = 3,5 m
7-03	Espinho	312+440 / 312+740	Barreira Acústica (dois troços)	Lado descendente; h = 3,0 m
7-03	Espinho	312+740 / 312+865		Lado descendente; h = 3,5 m
7-03	Espinho	313+145 / 313+245	Barreira Acústica (dois troços)	Lado descendente; h = 3,0 m
7-03	Espinho	313+255 / 313+330		Lado descendente; h = 3,5 m
7-04	Espinho	313+820 / 314+000	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
7-04	Espinho	314+270 / 314+420	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,0 m
7-04	Espinho	314+385 / 314+500	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
7-05	Espinho	315+180 / 315+255	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,0 m
7-06	Espinho	315+440 / 315+485	Barreira Acústica*	Lado ascendente; h = 2,0 m

Tabela 12. - Medidas de controlo e de redução do ruído para as zonas de intervenção do PA da Linha do Norte II.

ID Zona	Município	Troço de Linha (pk início/fim)	Medida de redução de ruído	Obs.
7-06	Espinho	315+765 / 315+880	Barreira Acústica*	Lado descendente; h = 2,0 m
7-06	Espinho	315+130 / 315+220	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
7-07	Espinho	317+170 / 317+450	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,0 m
7-07	Espinho	317+390 / 317+640	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,0 m
7-08	Vila Nova de Gaia	319+365 / 319+445	Barreira Acústica*	Lado descendente; h = 3,0 m
7-08	Vila Nova de Gaia	319+515 / 319+595	Barreira Acústica*	Lado descendente; h = 3,0 m
7-08	Vila Nova de Gaia	319+760 / 319+960	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
7-08	Vila Nova de Gaia	319+810 / 319+910	Barreira Acústica* (dois troços)	Lado ascendente; h = 2,5 m
7-08	Vila Nova de Gaia	319+910 / 320+635		Lado ascendente; h = 3,0 m
7-08	Vila Nova de Gaia	320+065 / 320+165	Barreira Acústica (três troços)	Lado descendente; h = 3,5 m
7-08	Vila Nova de Gaia	320+165 / 320+225		Lado descendente; h = 4,0 m
7-08	Vila Nova de Gaia	320+225 / 320+305		Lado descendente; h = 3,0 m
7-08	Vila Nova de Gaia	320+415 / 320+665	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,5 m
7-08	Vila Nova de Gaia	320+720 / 321+150	Barreira Acústica (dois troços)	Lado descendente; h = 4,0 m
7-08	Vila Nova de Gaia	321+150 / 321+190		Lado descendente; h = 3,0 m
7-08	Vila Nova de Gaia	320+840 / 320+990	Barreira Acústica*	Lado ascendente; h = 3,0 m
7-08	Vila Nova de Gaia	321+245 / 321+415	Barreira Acústica*	Lado descendente; h = 3,5 m
7-08	Vila Nova de Gaia	321+630 / 321+695	Barreira Acústica*	Lado descendente; h = 2,0 m
7-08	Vila Nova de Gaia	321+700 / 321+795	Barreira Acústica*	Lado ascendente; h = 3,0 m
7-08	Vila Nova de Gaia	321+820 / 321+870	Barreira Acústica*	Lado ascendente; h = 3,0 m
7-08	Vila Nova de Gaia	321+890 / 322+100	Barreira Acústica*	Lado descendente; h = 3,0 m
7-08	Vila Nova de Gaia	322+195 / 322+220	Barreira Acústica*	Lado descendente; h = 2,0 m
7-09	Vila Nova de Gaia	323+610 / 323+795	Barreira Acústica*	Lado ascendente; h = 2,5 m
7-09	Vila Nova de Gaia	323+980 / 324+300	Barreira Acústica*	Lado ascendente; h = 2,5 m
7-09	Vila Nova de Gaia	323+995 / 324+550	Barreira Acústica*	Lado descendente; h = 2,5 m
7-10	Vila Nova de Gaia	324+785 / 325+035	Atenuadores sintonizados de carril (Tuned Rail Dampers)	Ambas as vias

Tabela 12. - Medidas de controlo e de redução do ru  o para as zonas de intervenção do PA da Linha do Norte II.

ID Zona	Município	Troço de Linha (pk início/fim)	Medida de redução de ru��o	Obs.
7-10	Vila Nova de Gaia	325+030 / 325+150	Barreira Acústica*	Lado ascendente; h = 2,5 m
7-10	Vila Nova de Gaia	325+260 / 325+420	Barreira Acústica (dois troços)	Lado ascendente; h = 2,5 m
7-10	Vila Nova de Gaia	325+420 / 325+560		Lado ascendente; h = 3,0 m
7-10	Vila Nova de Gaia	325+260 / 325+375	Barreira Acústica (tr��s troços)	Lado descendente; h = 3,0 m
7-10	Vila Nova de Gaia	325+375 / 325+420		Lado descendente; h = 3,0 m
7-10	Vila Nova de Gaia	325+420 / 325+580		Lado descendente; h = 2,5 m
7-10	Vila Nova de Gaia	325+650 / 325+700	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,0 m
7-10	Vila Nova de Gaia	325+820 / 326+130	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
7-10	Vila Nova de Gaia	325+900 / 325+980	Barreira Acústica (dois troços)	Lado descendente; h = 3,5 m
7-10	Vila Nova de Gaia	325+980 / 326+050		Lado descendente; h = 2,5 m
7-11	Vila Nova de Gaia	326+495 / 326+620	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
7-12	Vila Nova de Gaia	326+800 / 326+900	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
7-12	Vila Nova de Gaia	326+855 / 327+000	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
7-12	Vila Nova de Gaia	327+140 / 327+180	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,0 m
7-12	Vila Nova de Gaia	327+170 / 327+220	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,0 m
7-12	Vila Nova de Gaia	327+320 / 327+380	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
7-12	Vila Nova de Gaia	327+330 / 327+370	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,0 m
7-12	Vila Nova de Gaia	327+540 / 327+585	Barreira Acústica (dois troços)	Lado ascendente; h = 3,0 m
7-12	Vila Nova de Gaia	327+585 / 327+760		Lado ascendente; h = 4,0 m
7-12	Vila Nova de Gaia	327+550 / 327+765	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
7-12	Vila Nova de Gaia	327+785 / 327+795	Barreira Acústica (dois troços)	Lado descendente; h = 2,5 m
7-12	Vila Nova de Gaia	327+800 / 327+845		Lado descendente; h = 2,5 m
7-13	Vila Nova de Gaia	328+105 / 328+310	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 3,0 m
7-13	Vila Nova de Gaia	325+225 / 325+345	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
7-13	Vila Nova de Gaia	328+470 / 328+905	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,5 m
7-13	Vila Nova de Gaia	328+530 / 328+760	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m

Tabela 12. - Medidas de controlo e de redução do ruído para as zonas de intervenção do PA da Linha do Norte II.

ID Zona	Município	Troço de Linha (pk início/fim)	Medida de redução de ruído	Obs.
7-13	Vila Nova de Gaia	328+935 / 329+270	Barreira Acústica (dois troços)	Lado descendente; h = 3,0 m
7-13	Vila Nova de Gaia	329+270 / 329+330		Lado descendente; h = 2,5 m
7-13	Vila Nova de Gaia	329+310 / 329+450	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 2,0 m
7-14	Vila Nova de Gaia	330+770 / 330+840	Barreira Acústica (três troços)	Lado descendente; h = 2,0 m
7-14	Vila Nova de Gaia	330+840 / 330+910		Lado descendente; h = 4,0 m
7-14	Vila Nova de Gaia	330+915 / 331+070		Lado descendente; h = 4,0 m
7-14	Vila Nova de Gaia	330+940 / 331+160	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
7-14	Vila Nova de Gaia	331+170 / 331+205	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
7-14	Vila Nova de Gaia	331+450 / 331+575	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 4,0 m
7-14	Vila Nova de Gaia	331+305 / 331+435	Atenuadores sintonizados de carril (Tuned Rail Dampers)	Ambas as vias
7-14	Vila Nova de Gaia	331+505 / 331+725	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,5 m
7-14	Vila Nova de Gaia	331+775 / 331+965	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 2,0 m
7-14	Vila Nova de Gaia	331+870 / 331+940	Barreira Acústica	Lado ascendente; h = 3,5 m
7-14	Vila Nova de Gaia	332+035 / 332+065	Barreira Acústica	Lado descendente; h = 4,0 m
7-15	Vila Nova de Gaia	333+050 / 333+330	Atenuadores sintonizados de carril (Tuned Rail Dampers)	Ambas as vias
Todas as zonas	-	-	Manutenção/monitorização das medidas implementadas	-
-	-	-	Comunicação, informação	Gestão da incomodidade sentida pelas populações

*redimensionamento/ligação a barreira existente

9.2 Análise de eficácia

As figuras 124 a 289, que apresentam extratos dos mapas de conflitos para cada uma das zonas, mostram a exposição ao ruído dos edifícios implantados no território de cada zona envolvente da Linha do Norte II com usos do solo identificados como sensíveis ao ruído (edifícios de habitação e edifícios de serviços de saúde), ilustrando a situação existente e a situação futura prevista, após adoção 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 124. Exposição do edificado ao ruído – Cima: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 1-01 (Azambuja).



Figura 125. Exposição do edificado ao ruído – Cima: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 1-02 (Virtudes).

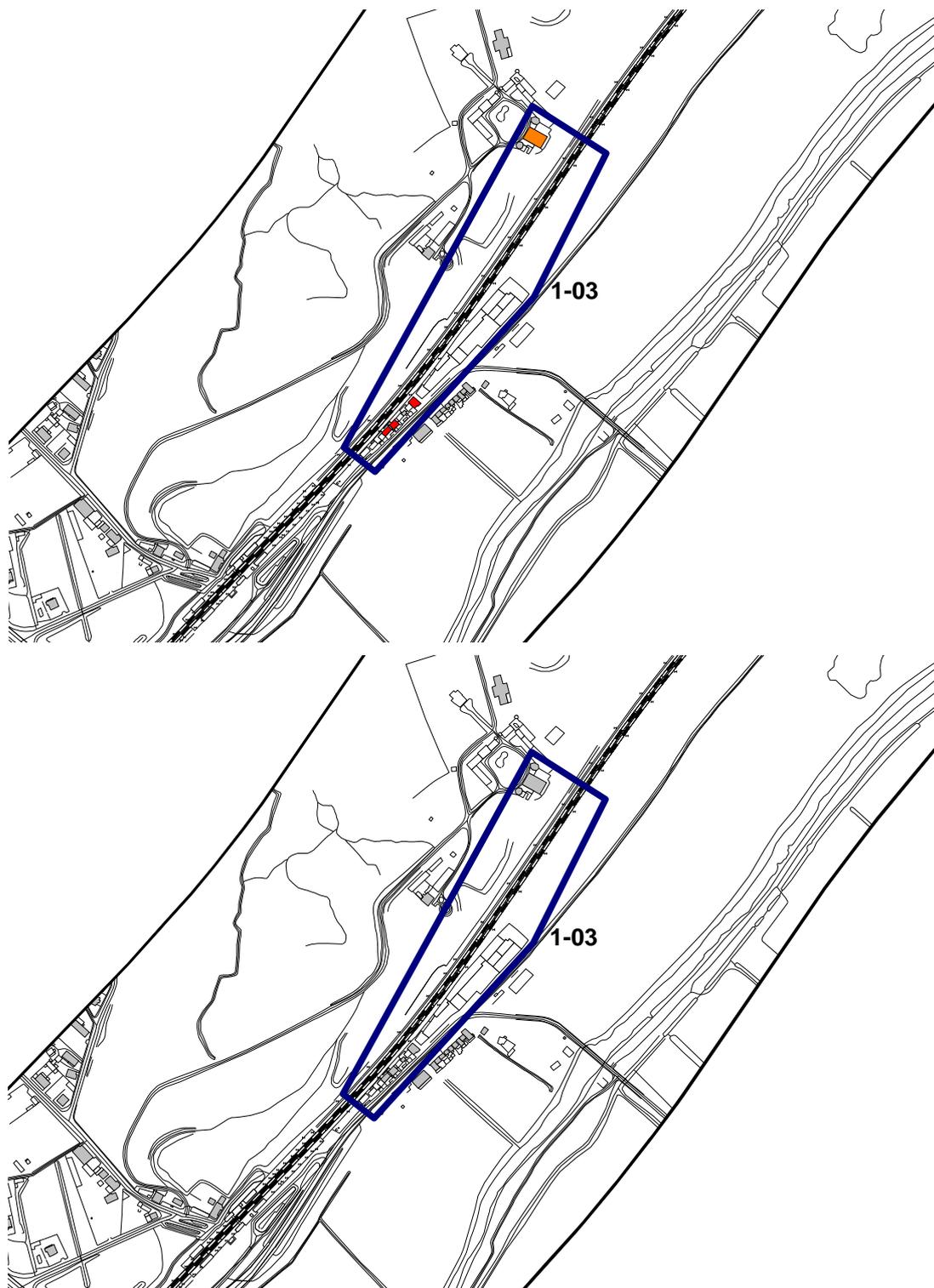


Figura 126. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 1-03 (Reguengo-Vale Pedra-Pontével).

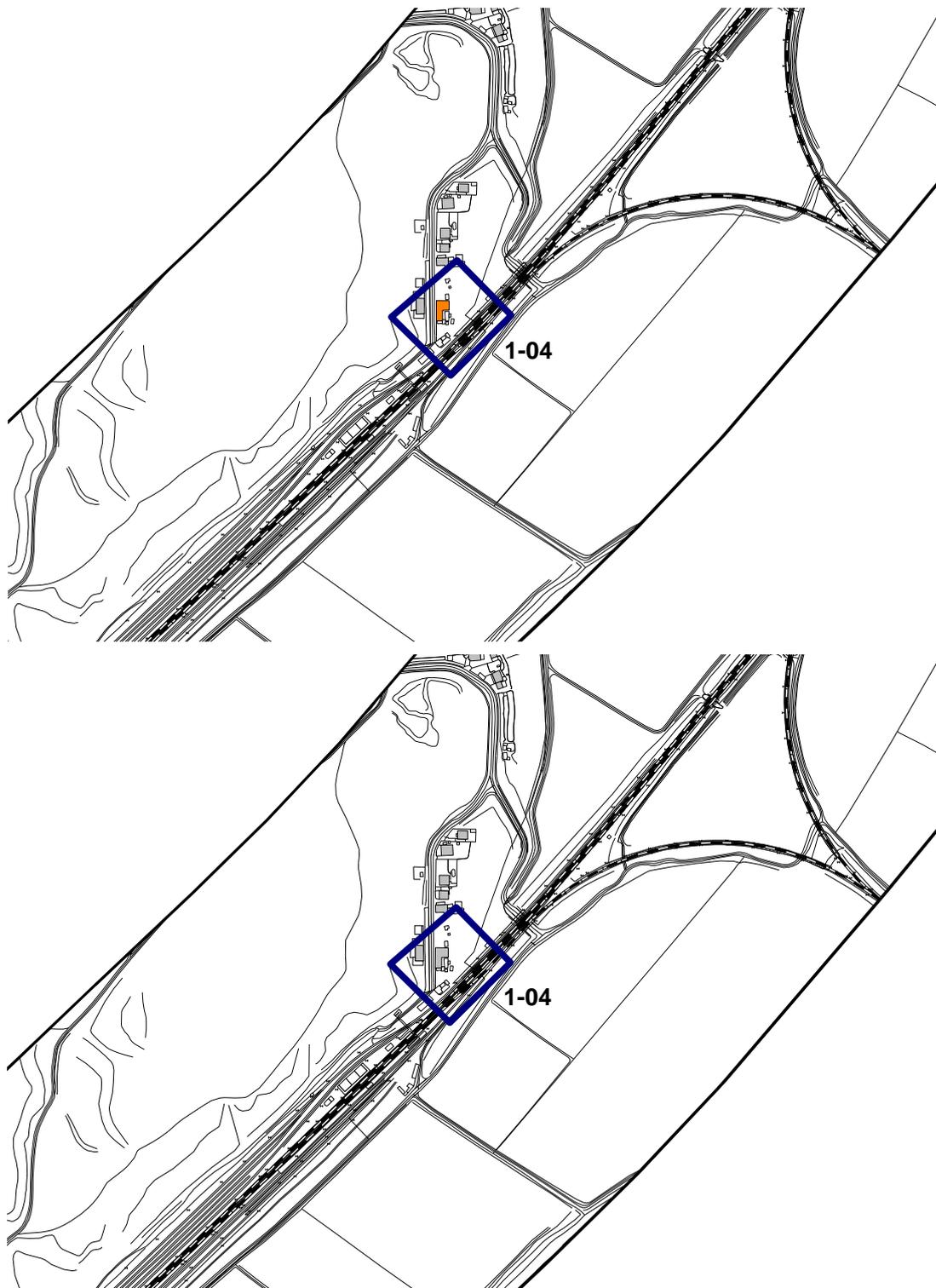


Figura 127. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 1-04 (Setil).

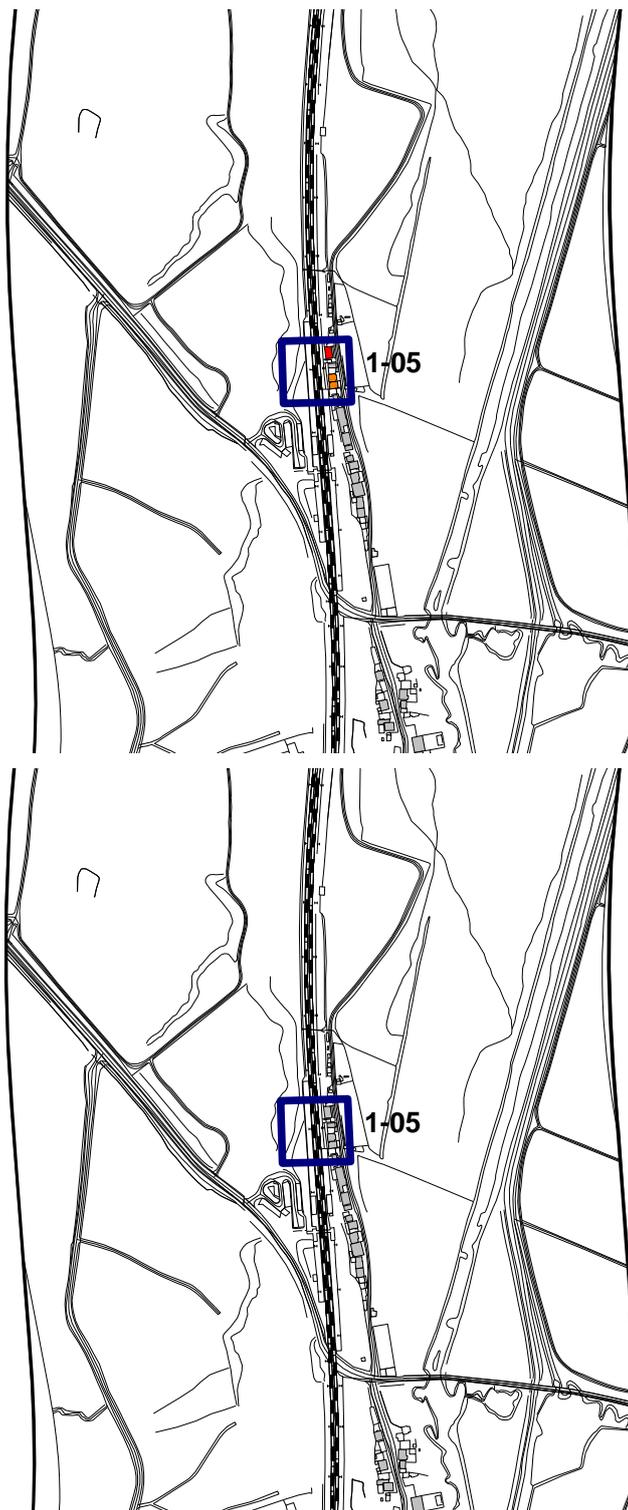


Figura 128. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 1-05 (Santana-Cartaxo).



Figura 129. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 1-06 (Vale de Santarém).

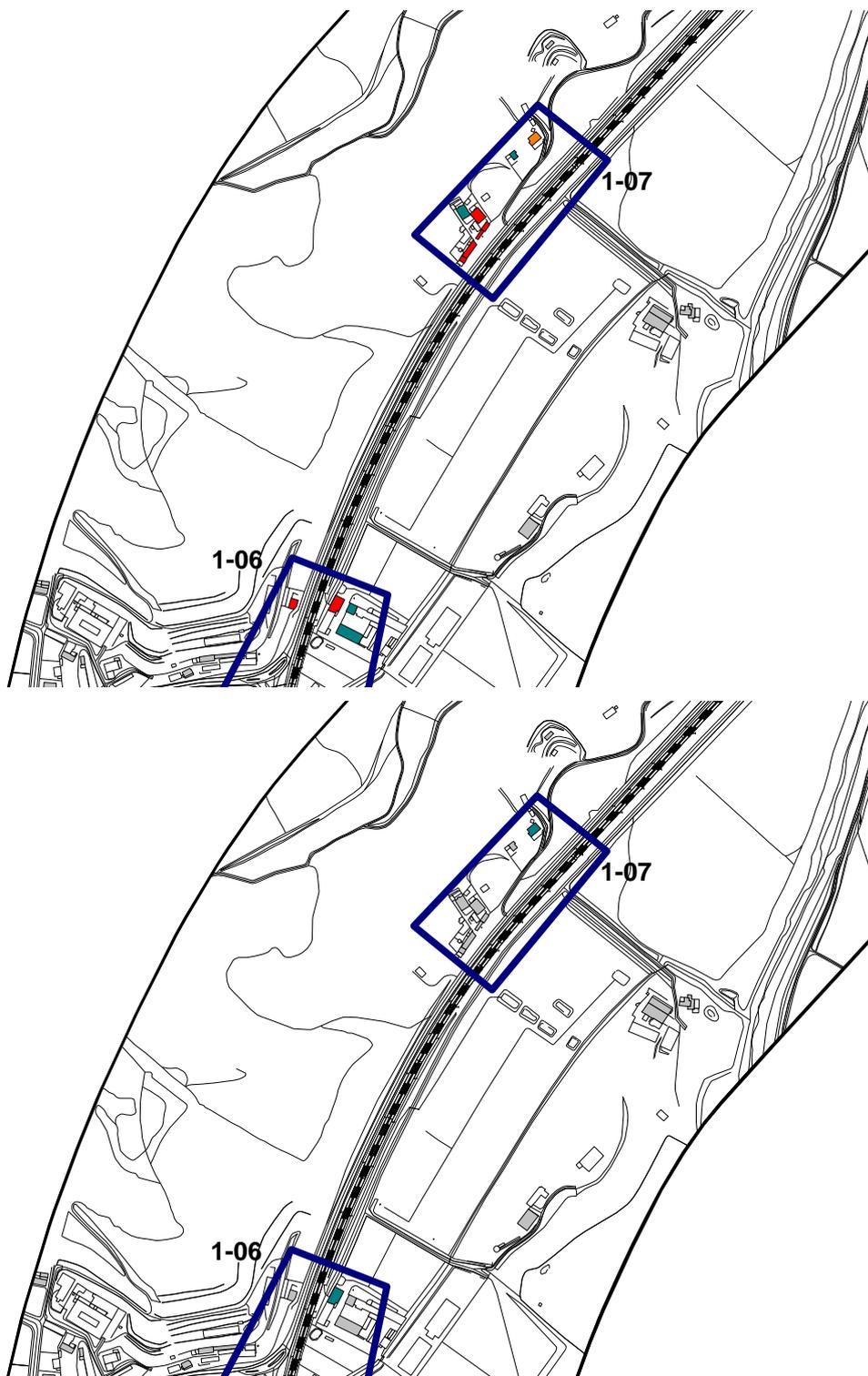


Figura 130. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 1-06 e Zona 1-07 (Vale de Santarém).

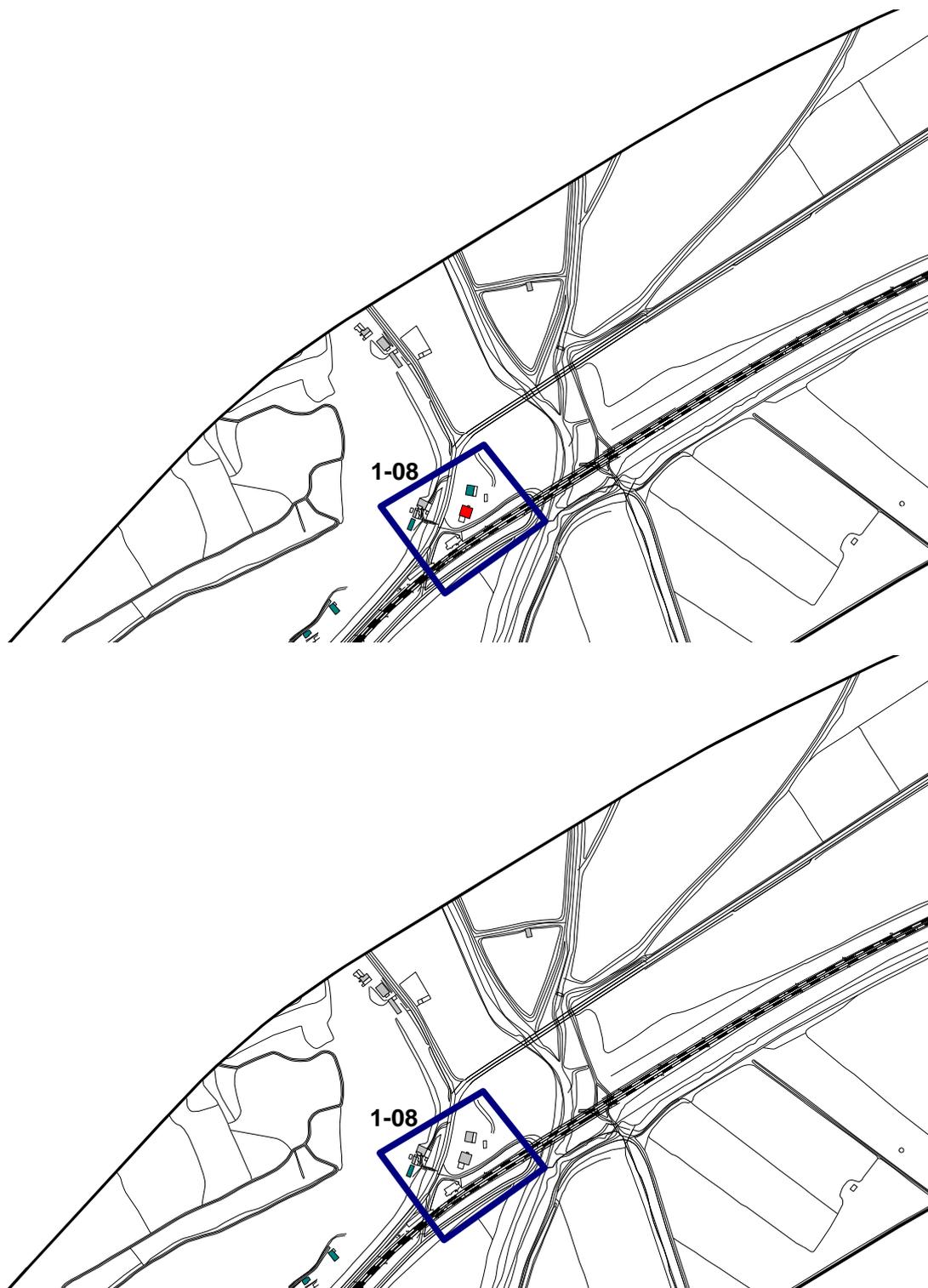


Figura 131. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 1-08 (Ponte da Asseca/Santarém).

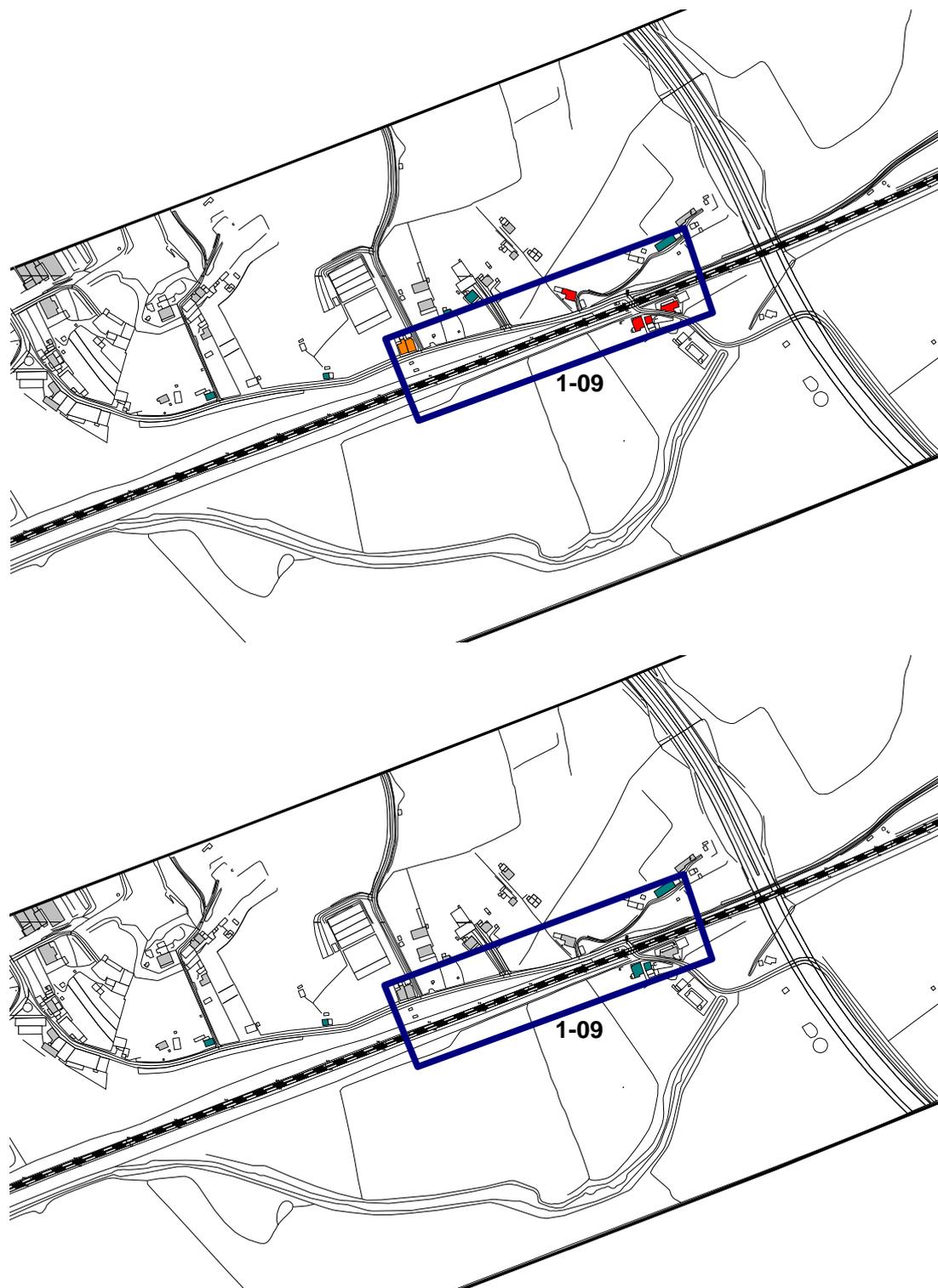


Figura 132. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 1-09 (Estrada do Peso/Santarém).

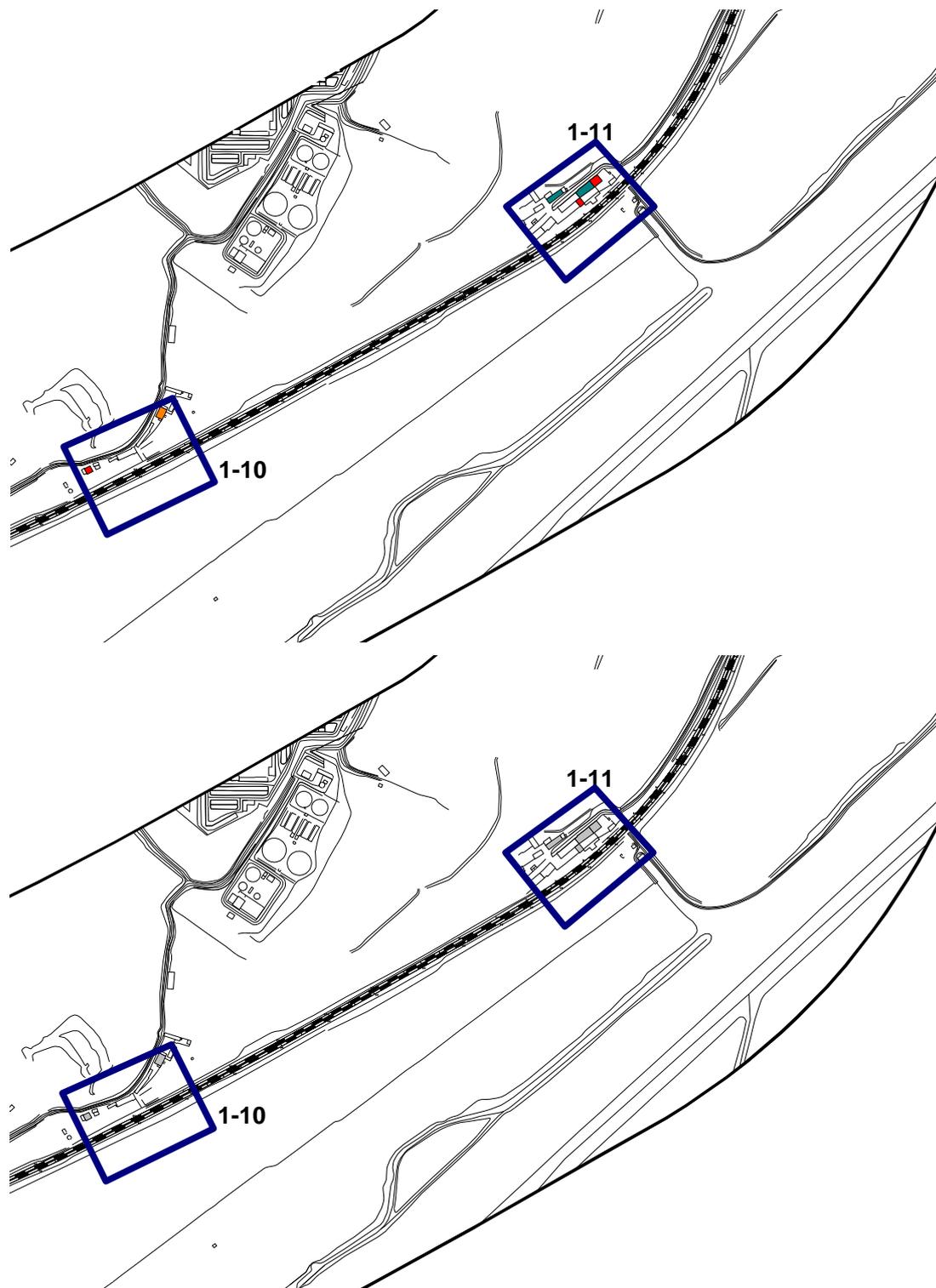


Figura 133. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 1-10 e Zona 1-11 (Santarém/Aeródromo).

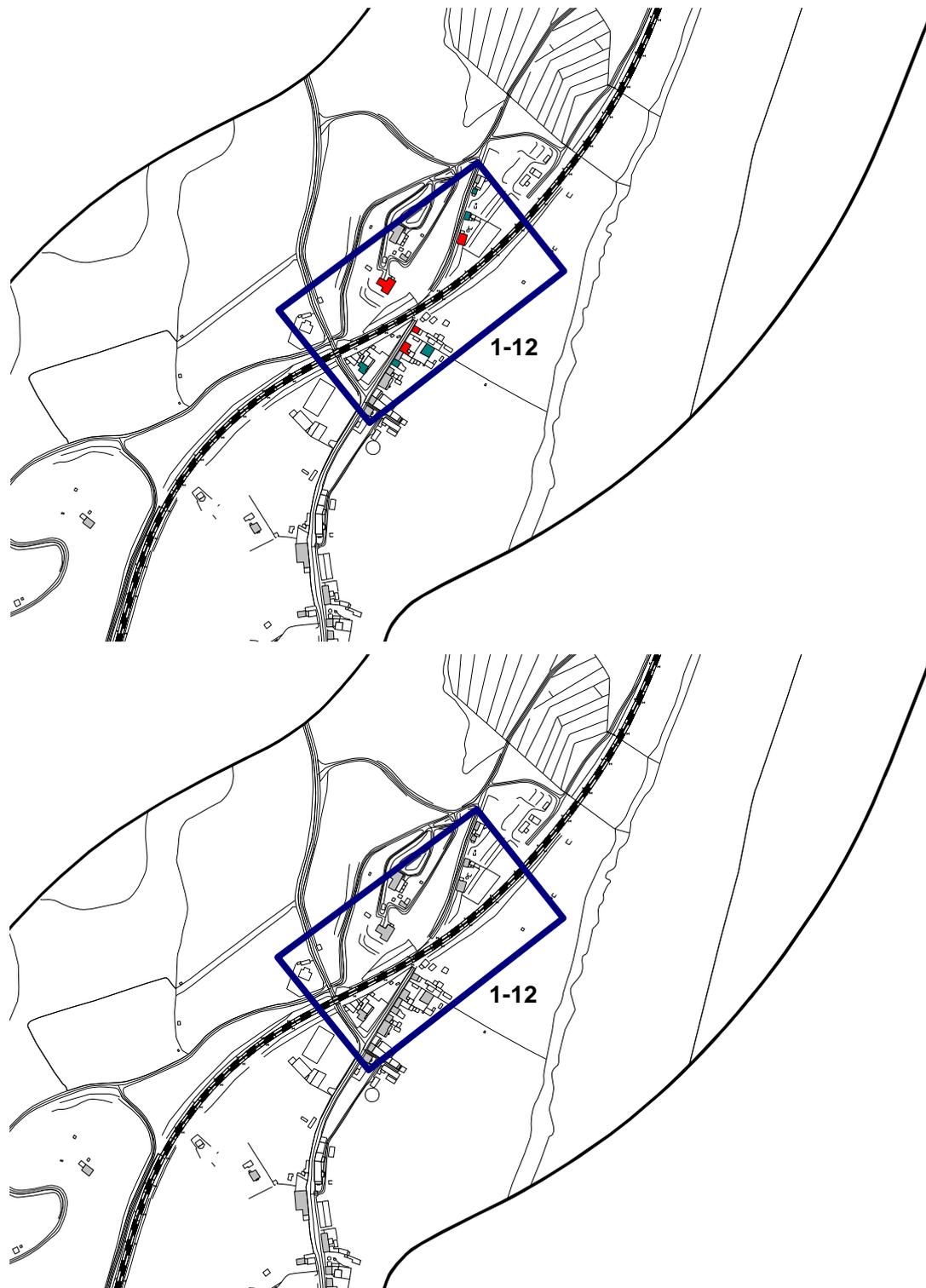


Figura 134. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 1-12 (Onias/Santarém).



Figura 135. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 1-13 (Alfange/Santarém).



Figura 136. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 1-14 (Santa Iria da Ribeira de Santarém).

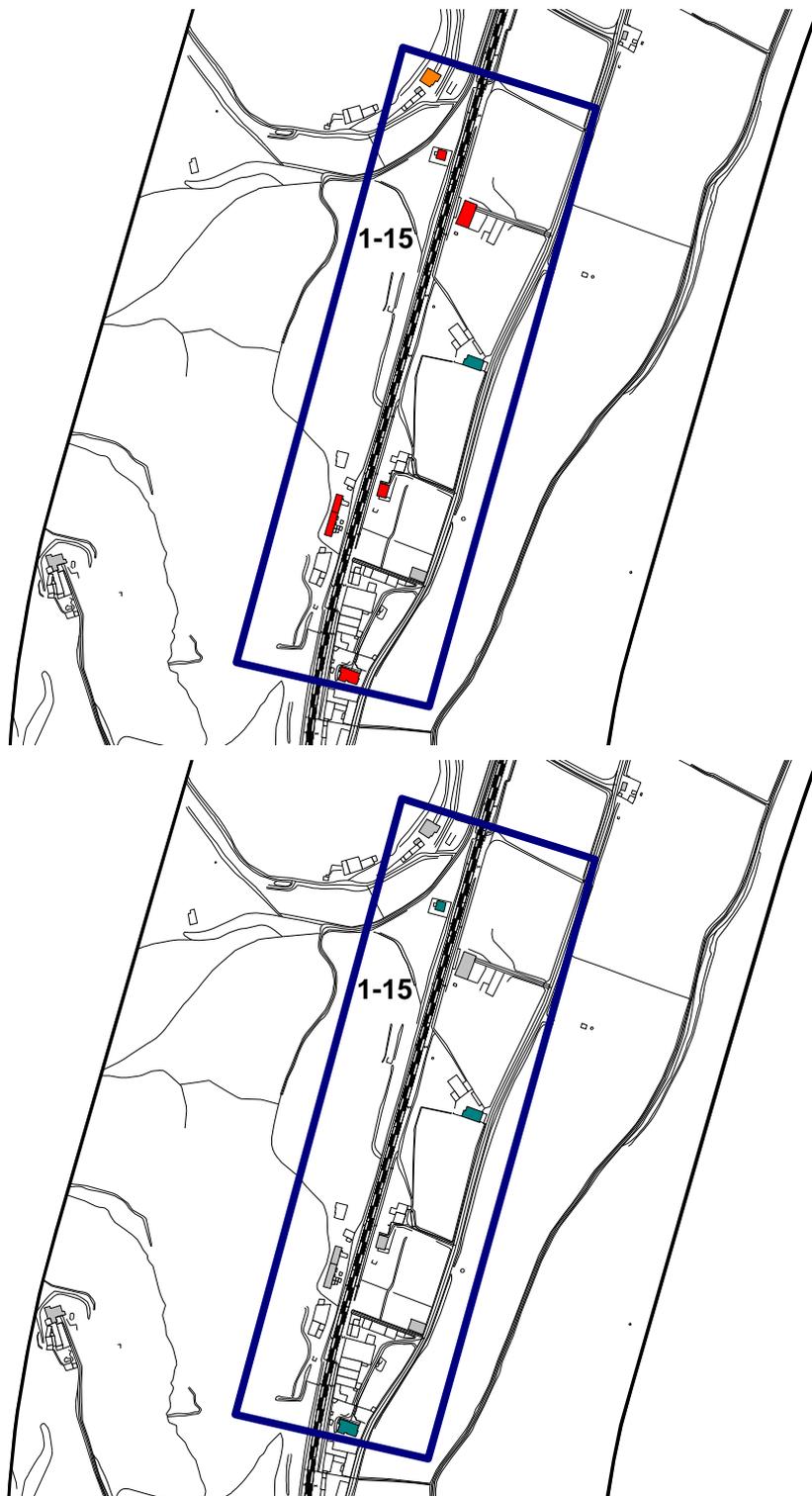


Figura 137. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 1-15 (Santarém/Assacaias).

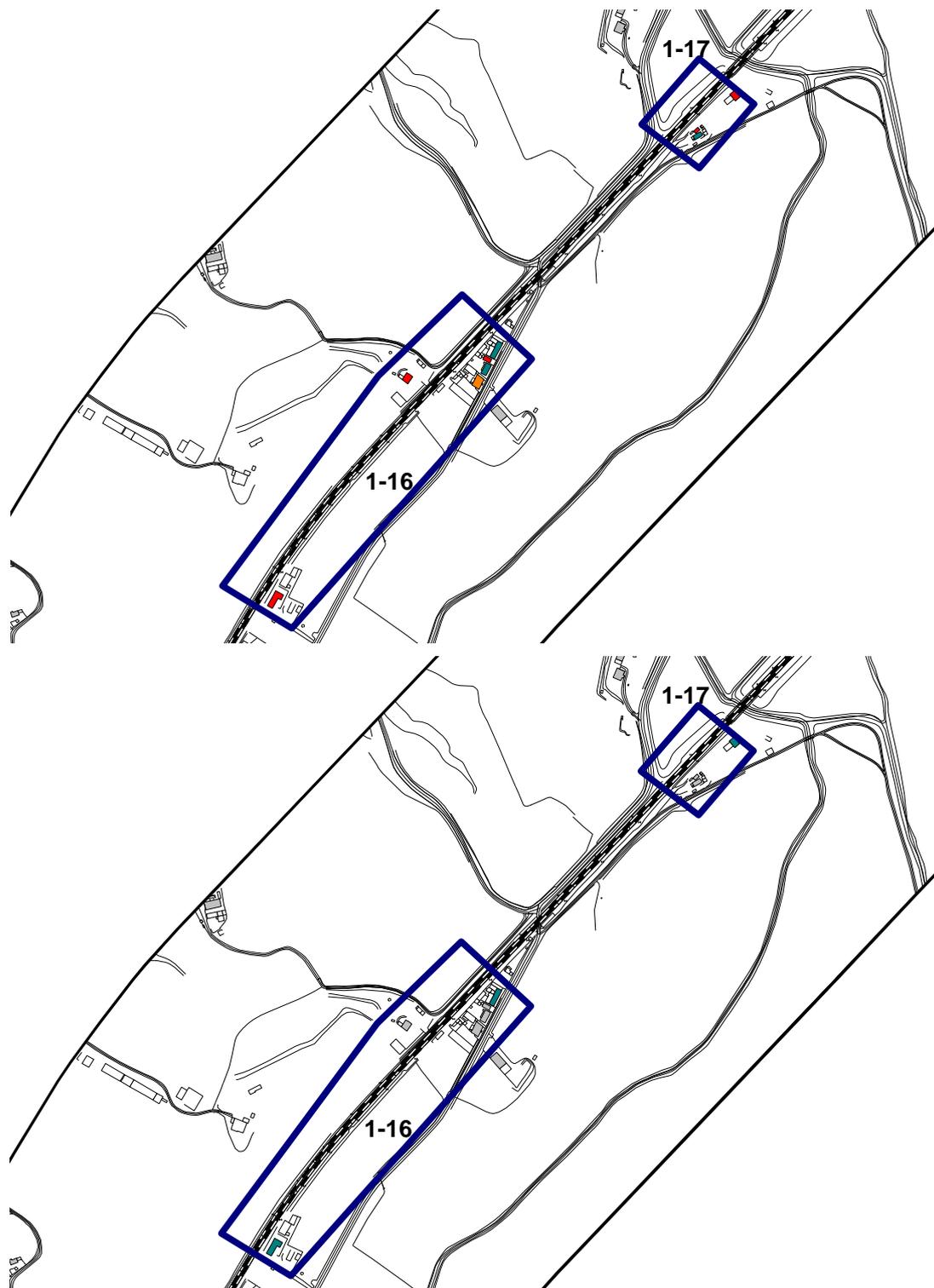


Figura 138. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 1-16 e Zona 1-17 (Assacaias).

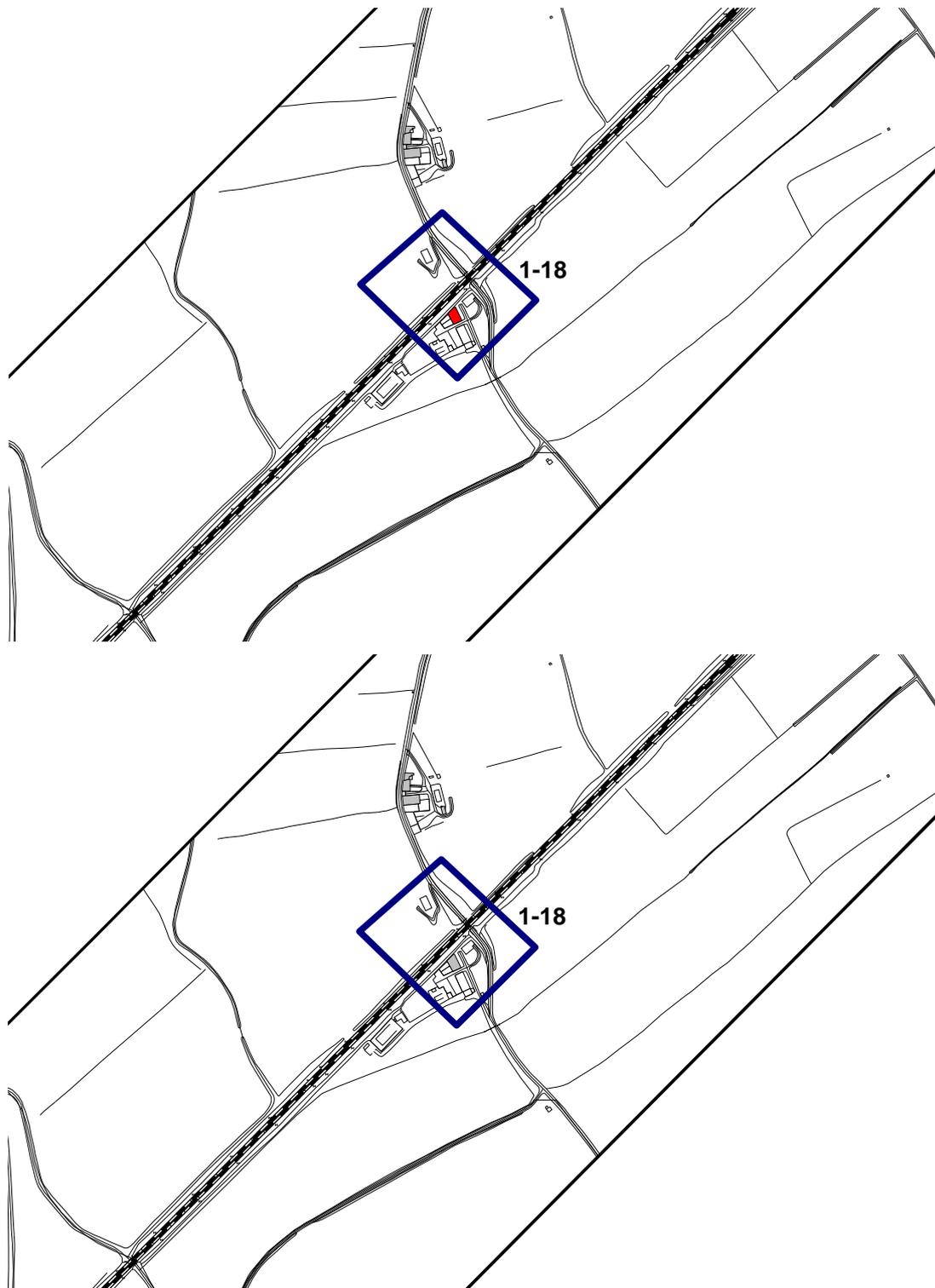


Figura 139. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 1-18 (Assacaias/Vale de Figueira).

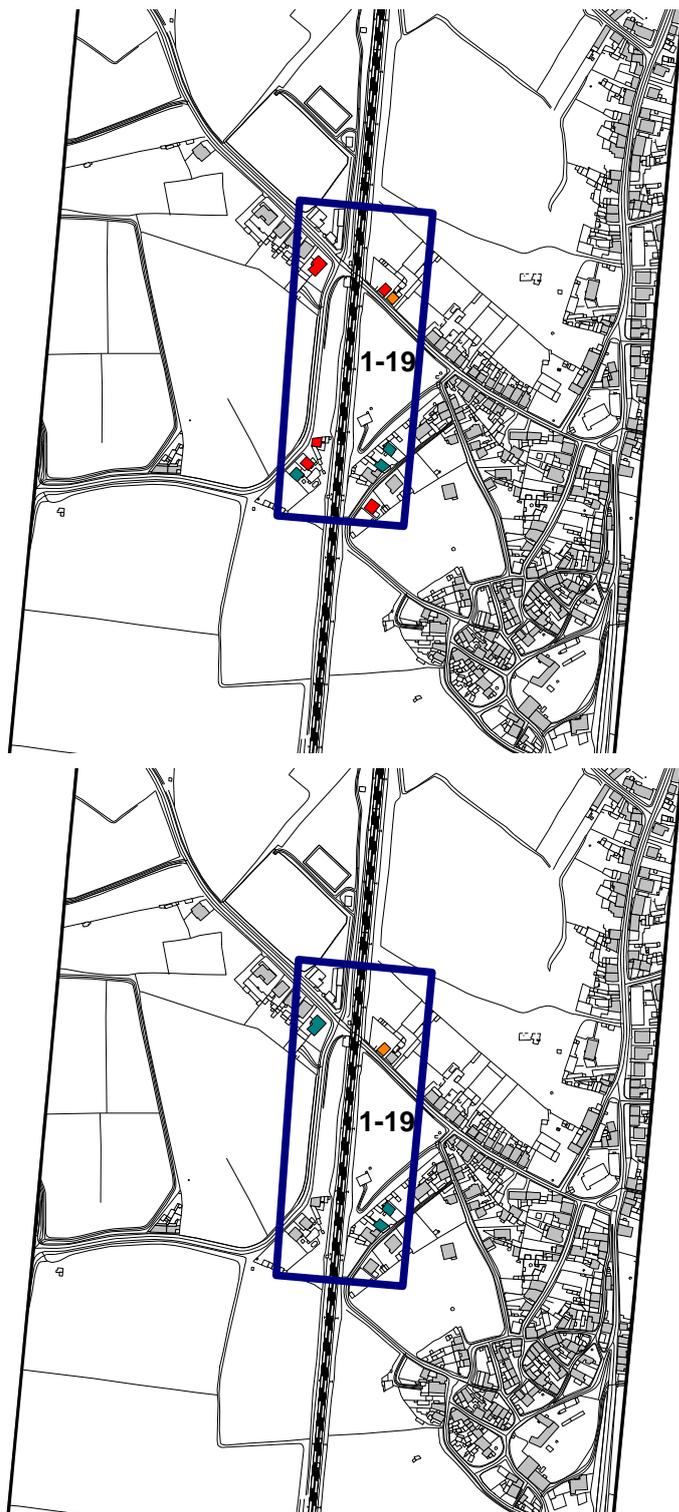


Figura 140. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 1-19 (Vale de Figueira).

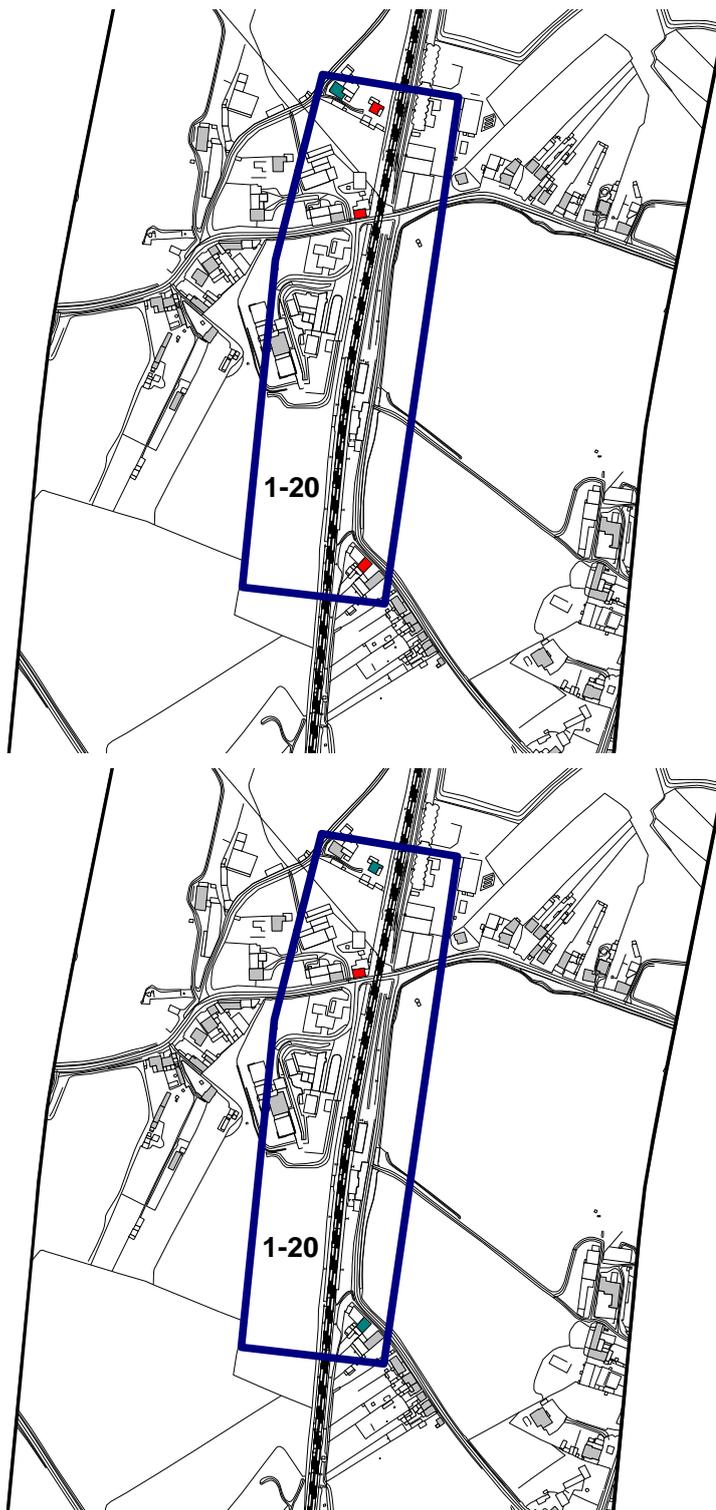


Figura 141. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 1-20 (Vale de Figueira Estação).

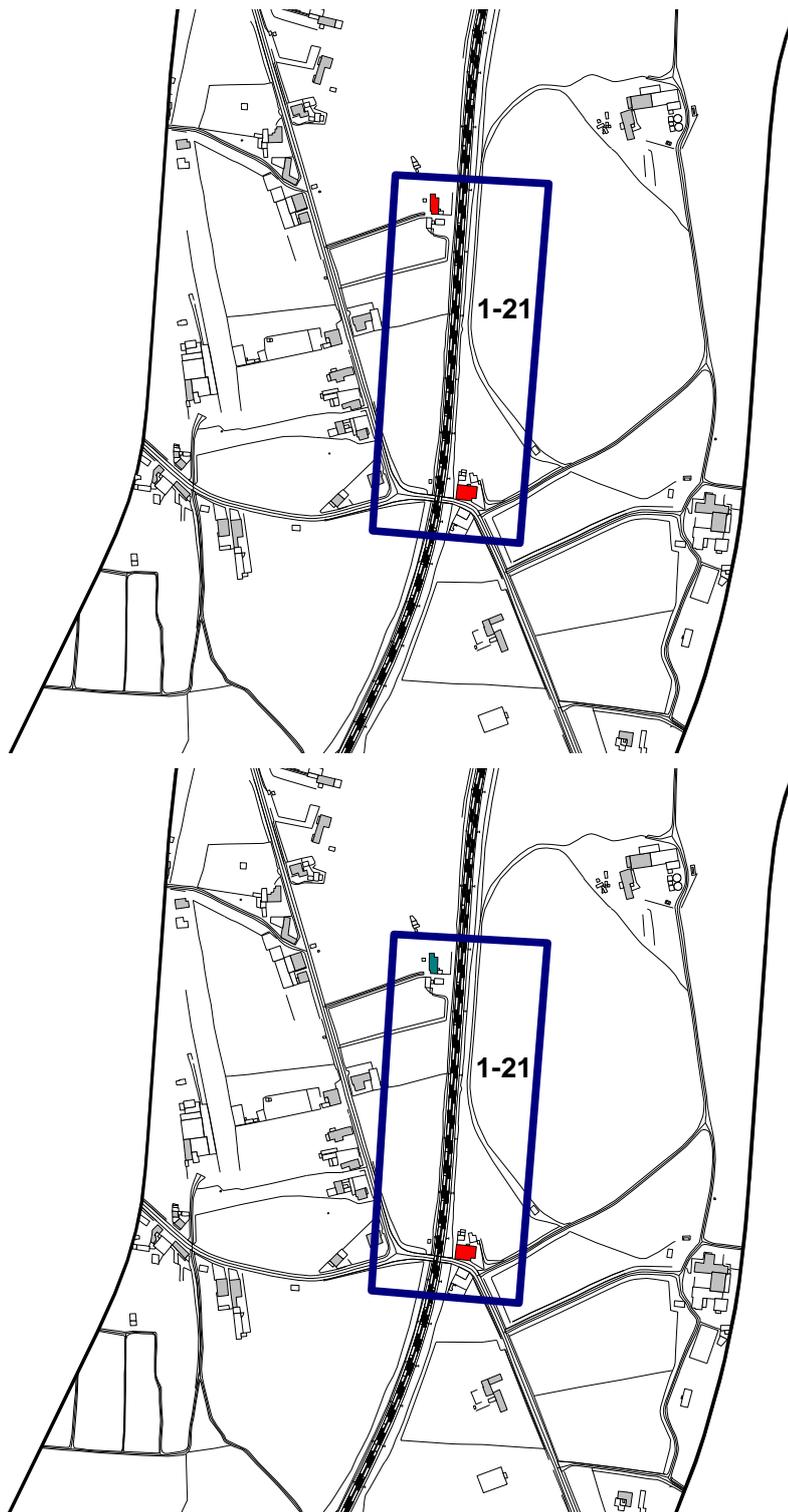


Figura 142. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 1-21 (Vale de Figueira/Murtinhais).

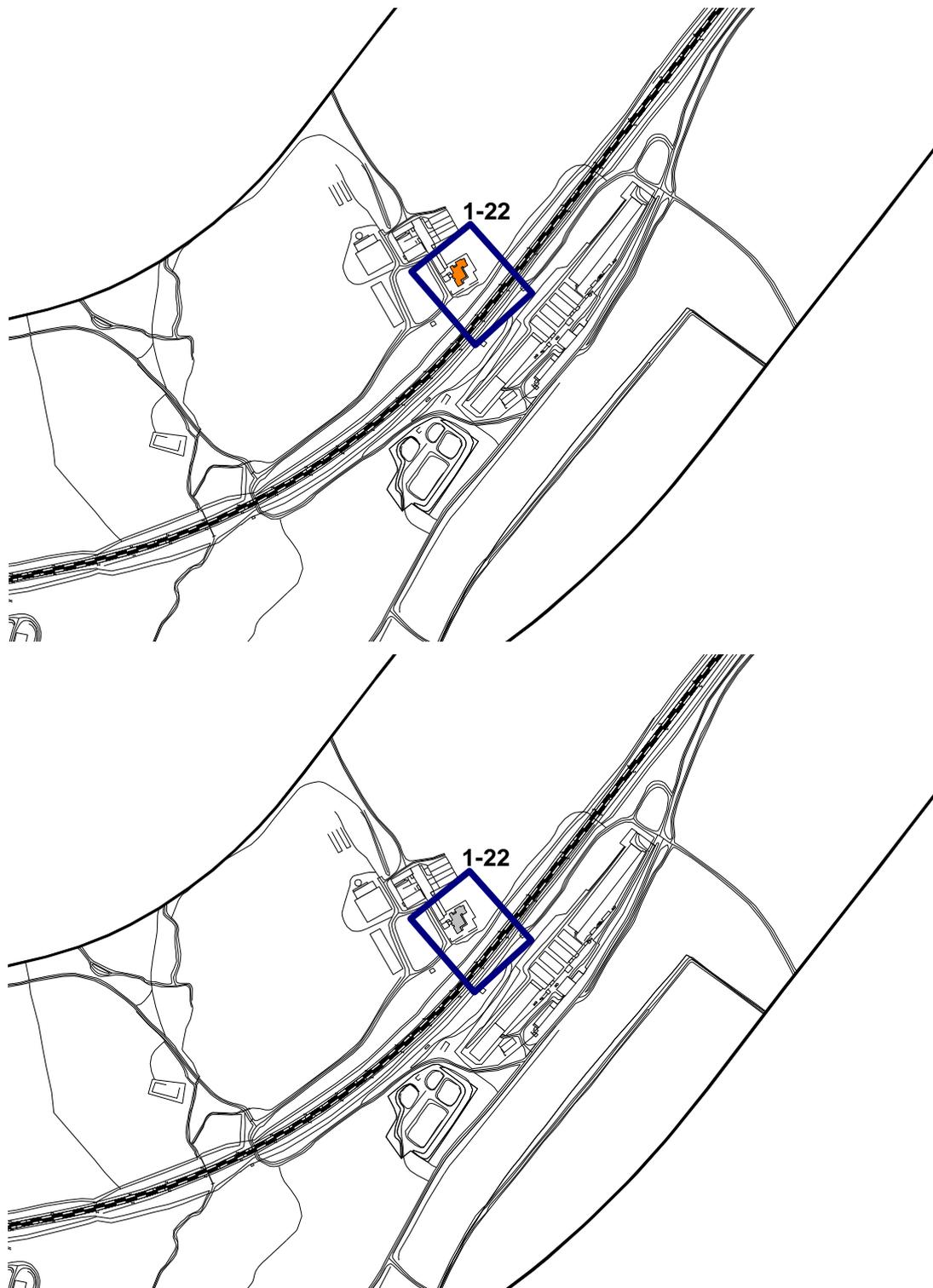


Figura 143. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 1-22 (Ponte do Alviela/Mato de Miranda).

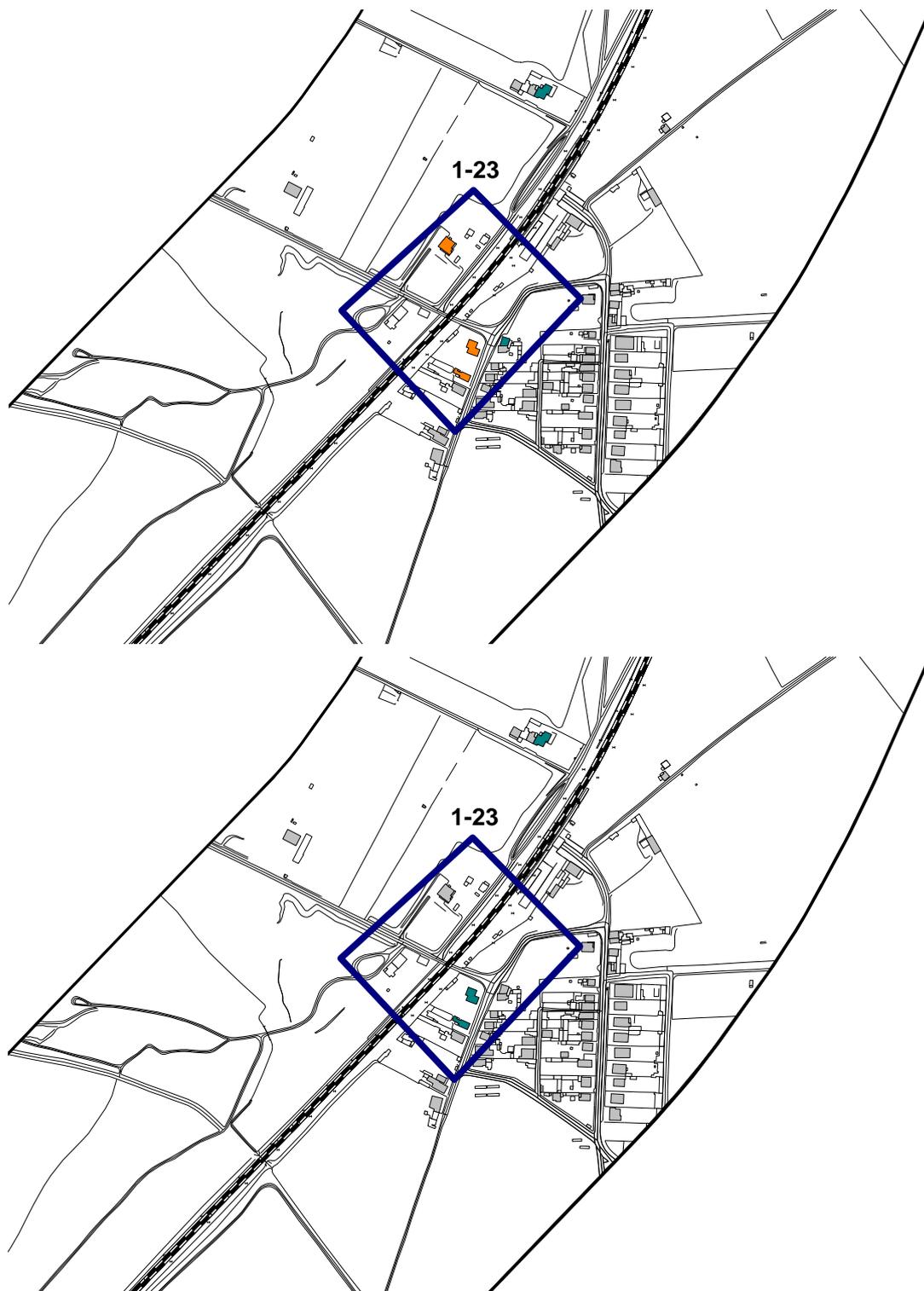


Figura 144. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 1-23 (Mato de Miranda).

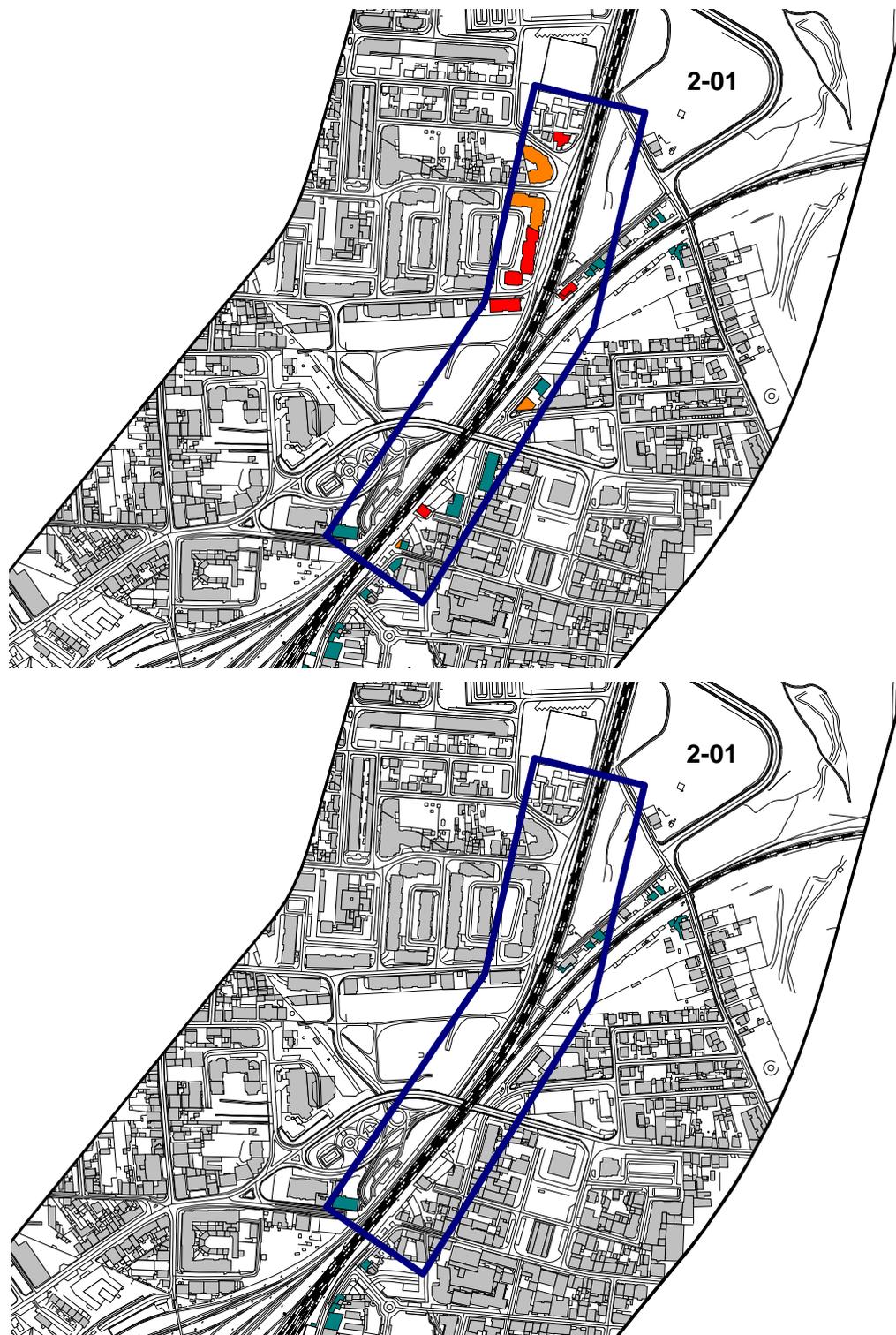


Figura 145. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 2-01 (Entroncamento).



Figura 146. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 2-02 (Caseiros/Lamarosa).



Figura 147. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 2-03 (Lamarosa).



Figura 148. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 2-04 (Vila Nova/Lamarosa).

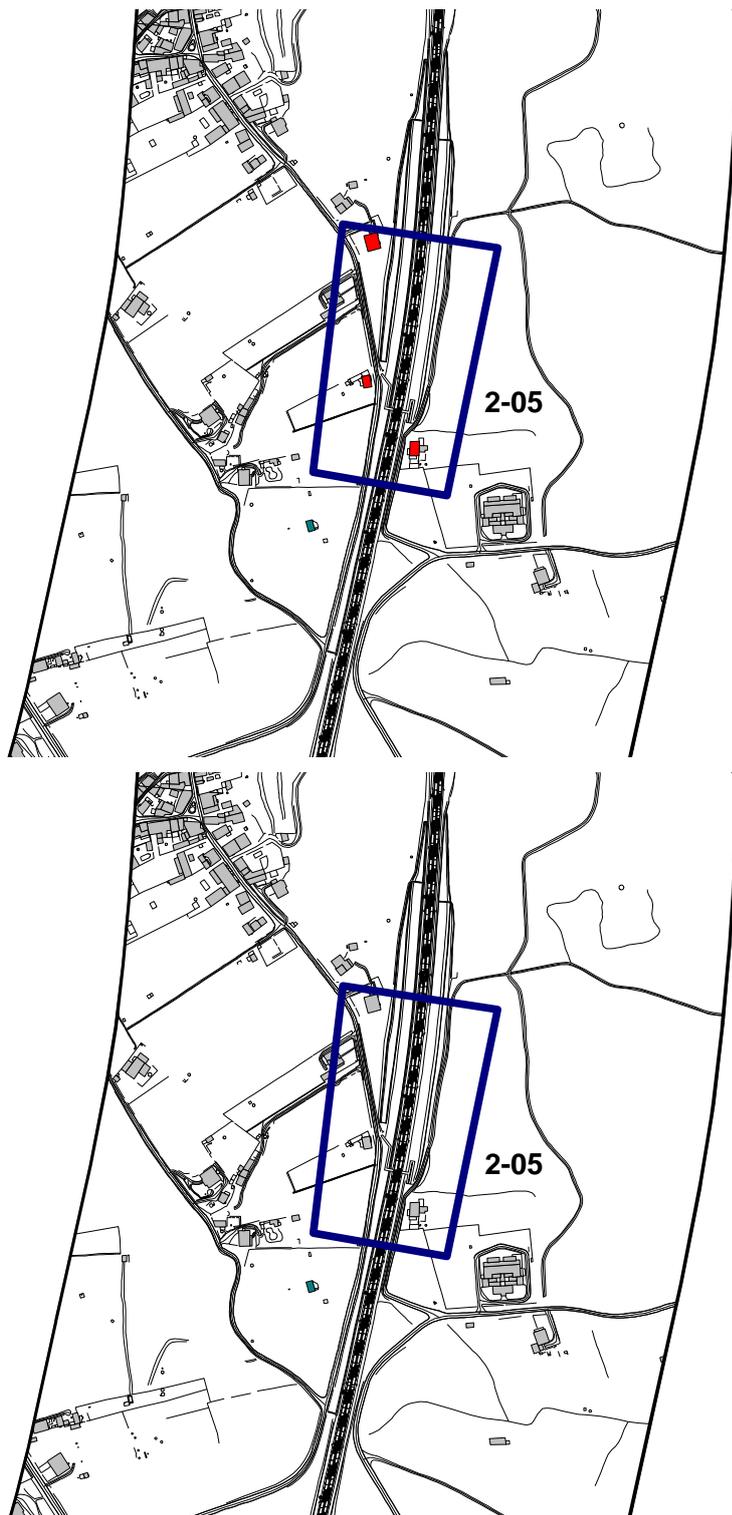


Figura 149. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 2-05 (Soudos/Paialvo).

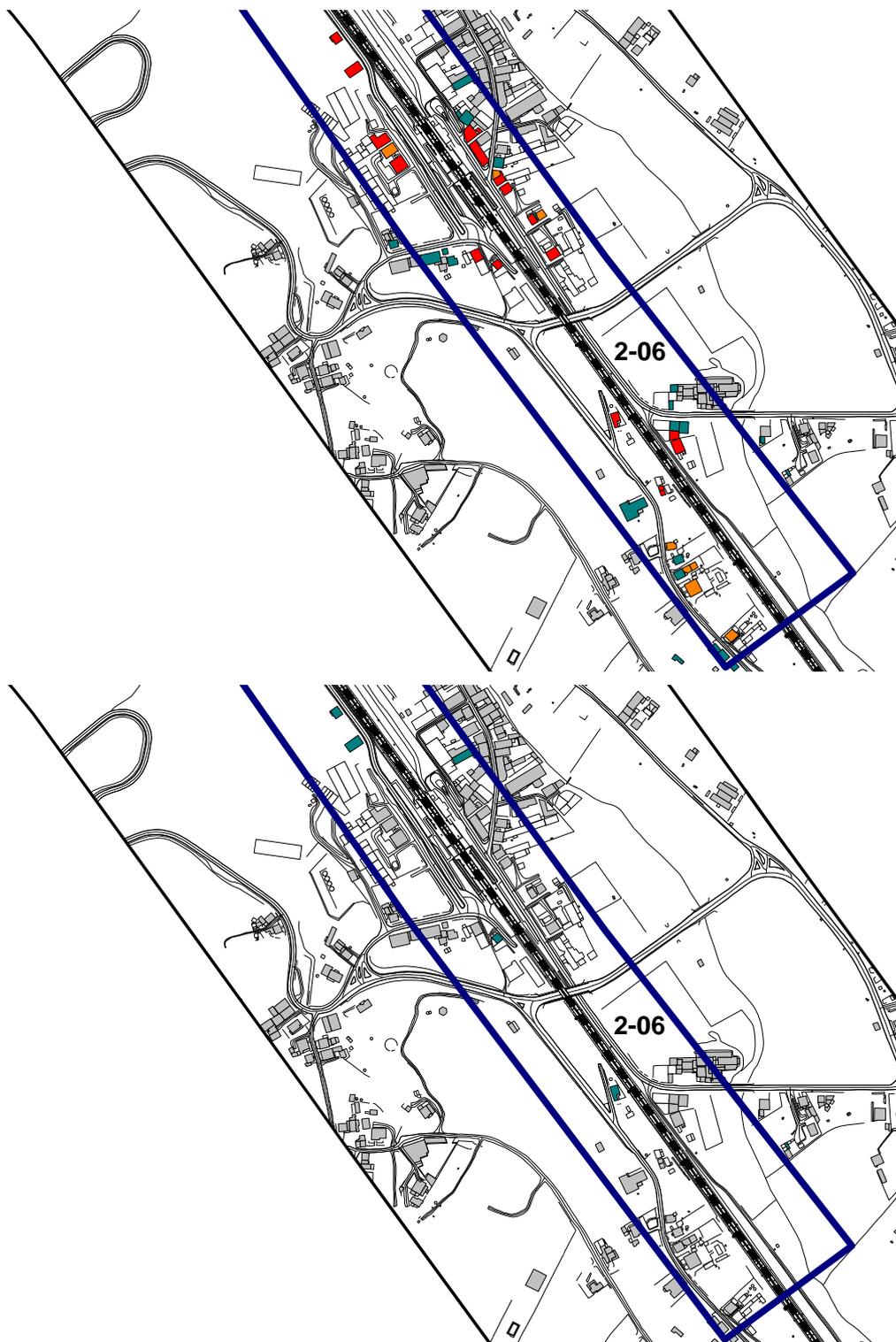


Figura 150. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 2-06 (Paialvo).



Figura 151. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 2-06 e Zona 2-07 (Paiavo/Além da Ribeira-Casal do Laranjeiro).

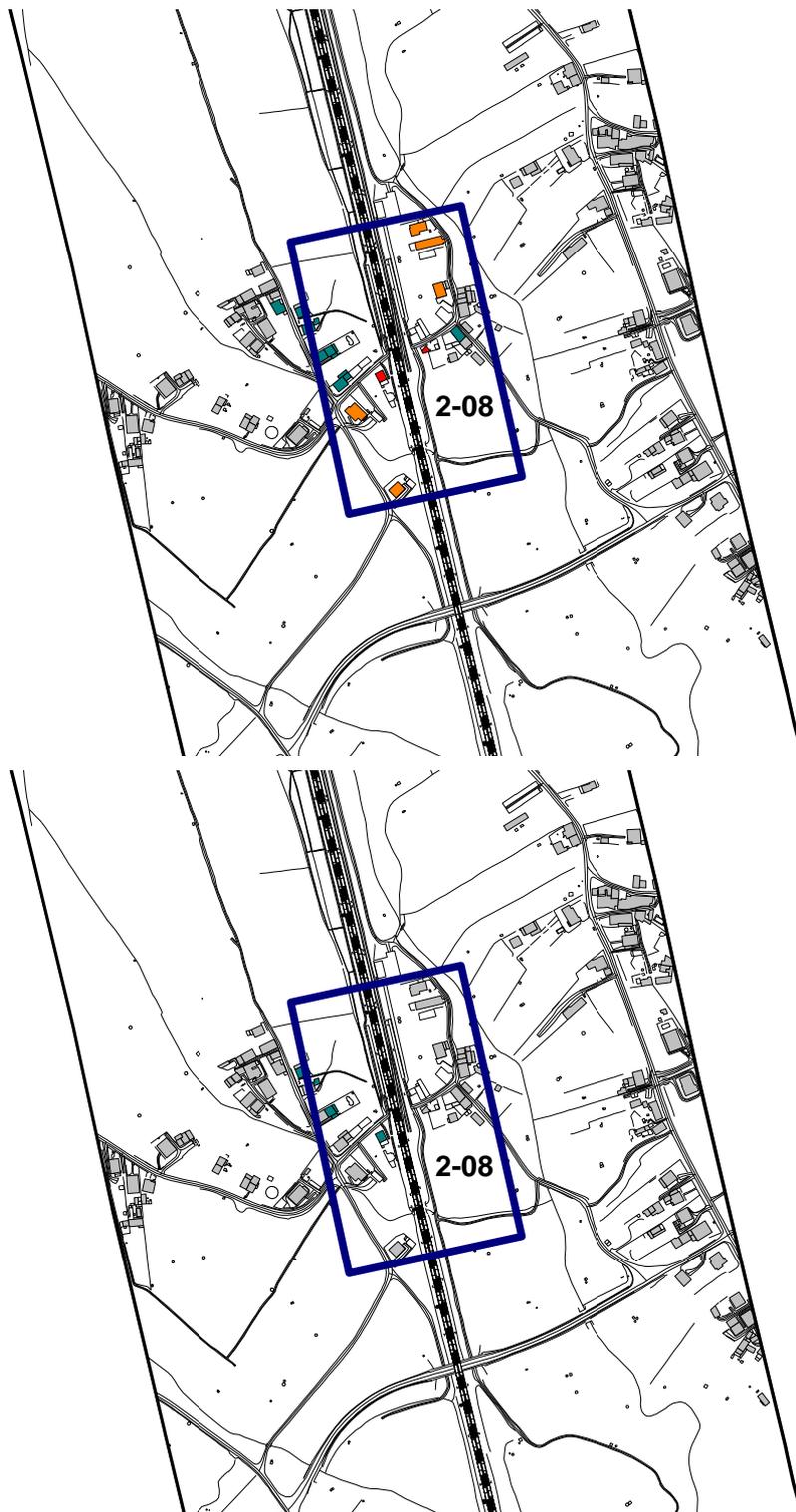


Figura 152. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 2-08 (Casal do Prior).



Figura 153. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 2-09 (Fagulhos).

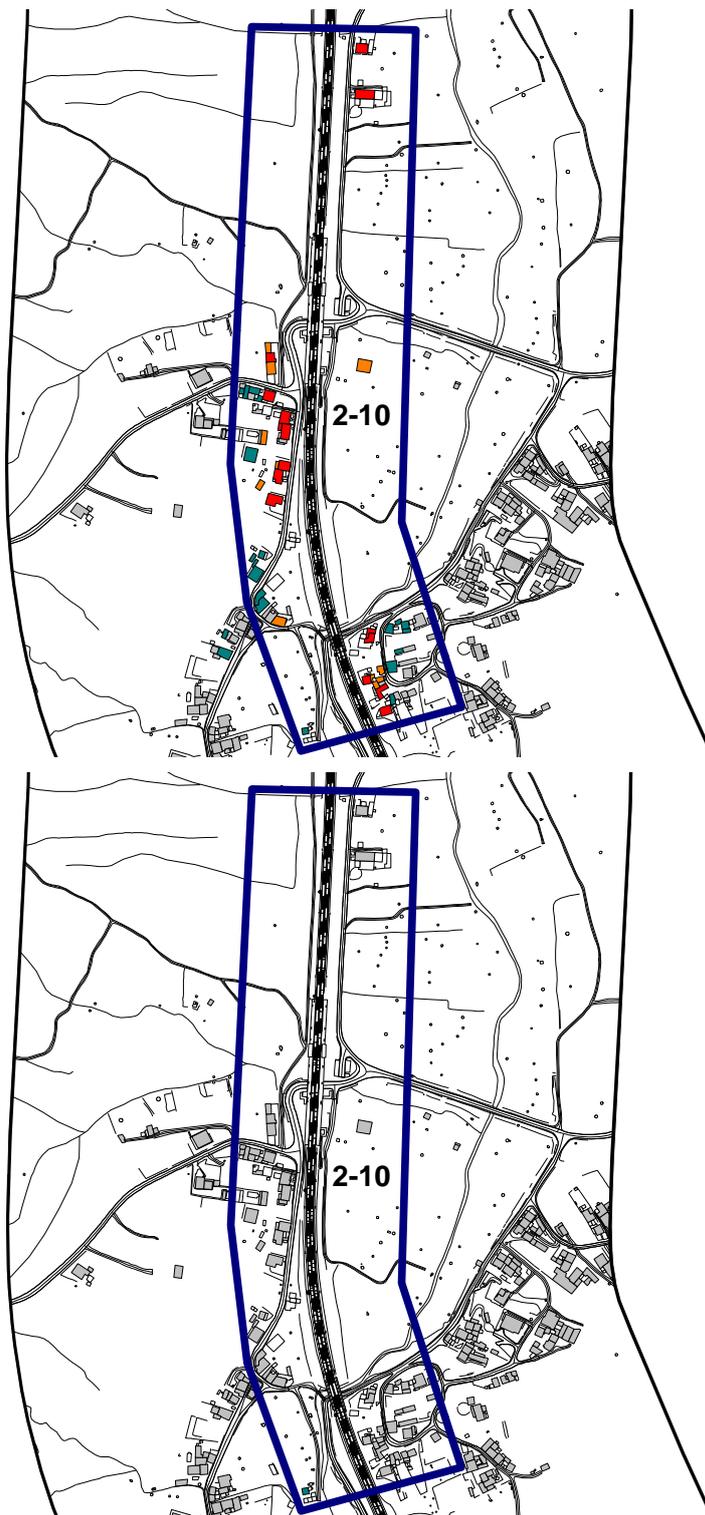


Figura 154. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 2-10 (Fungalvaz).

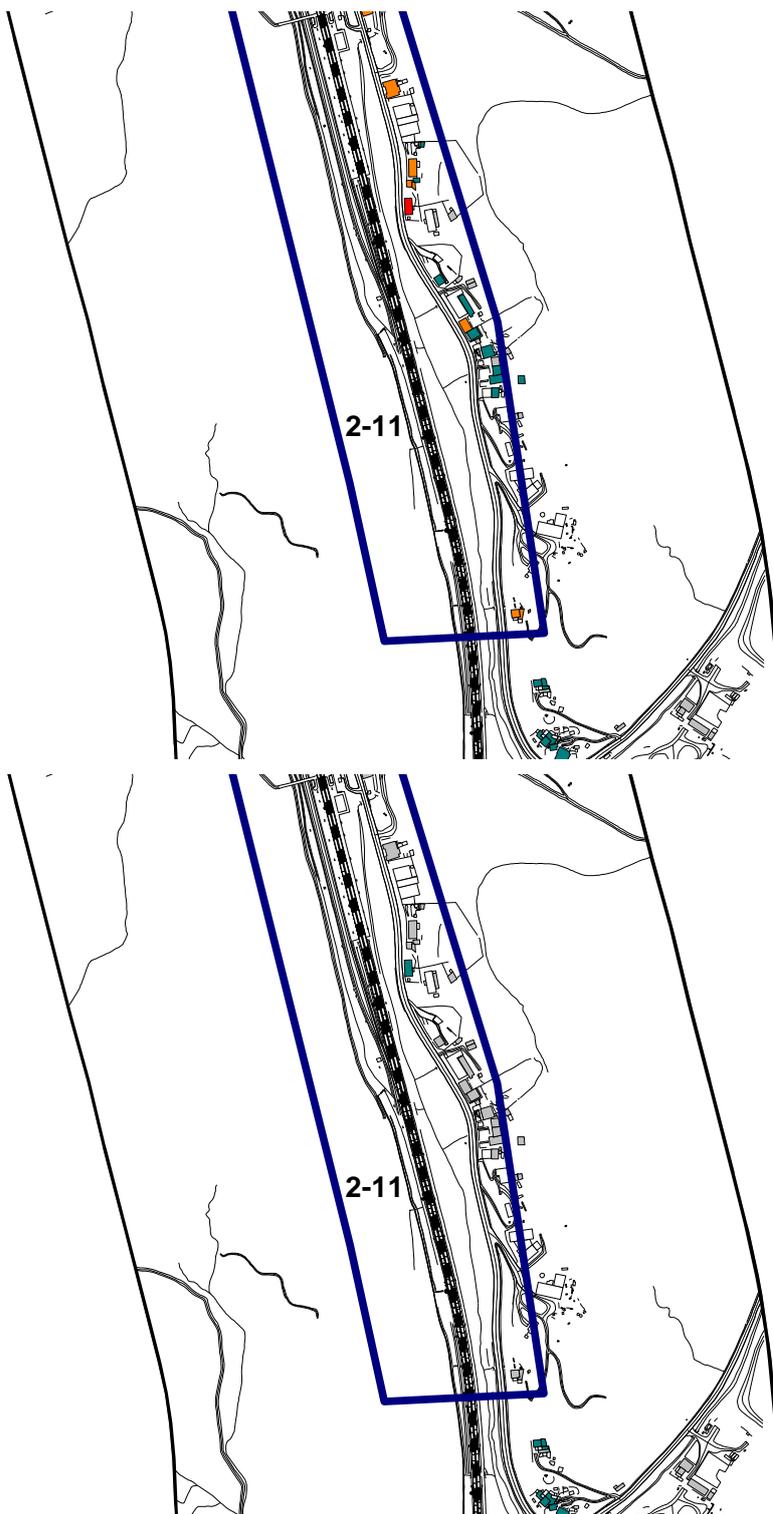


Figura 155. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 2-11 (Chão de Maçãs-Fátima).

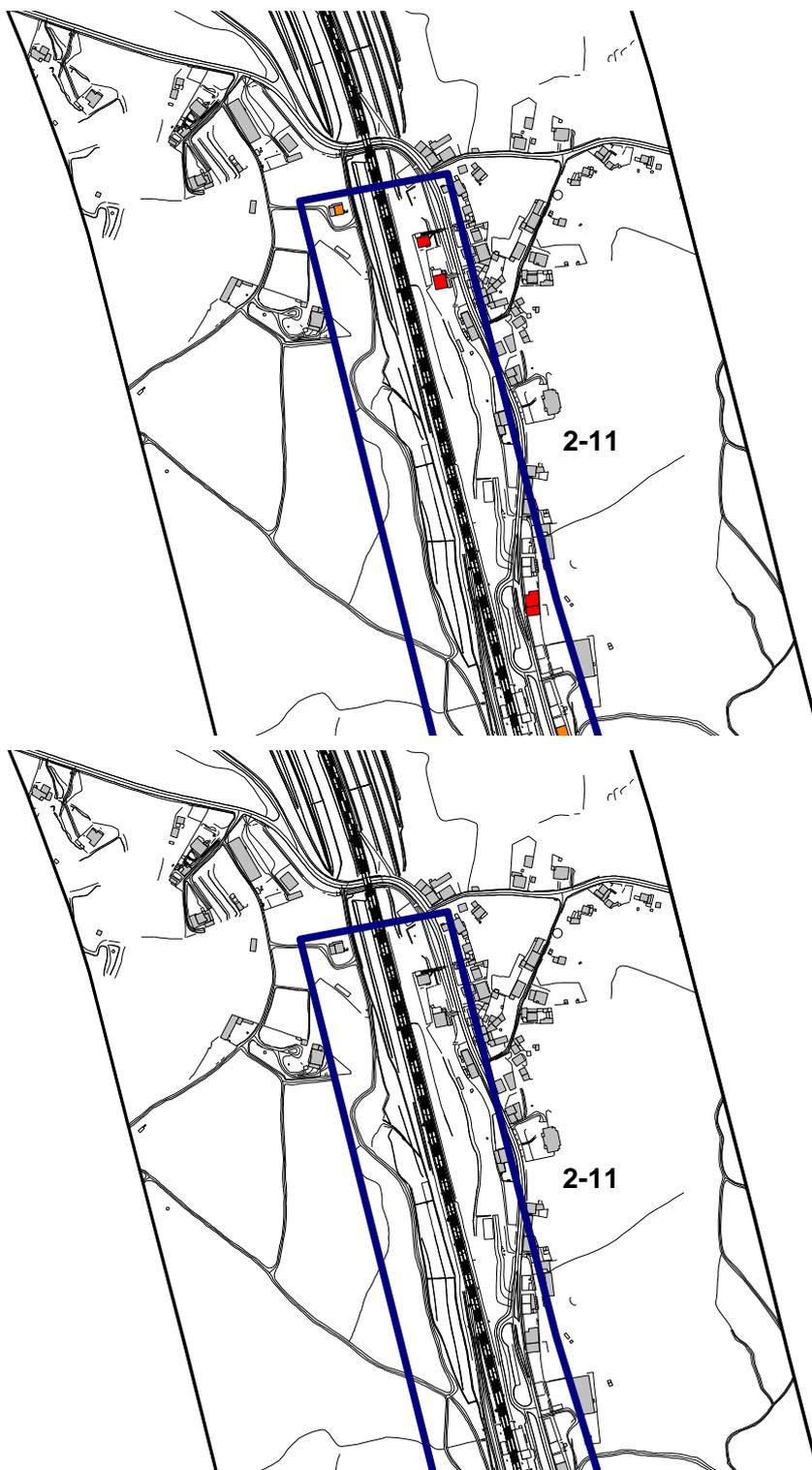


Figura 156. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 2-11 (Chão de Maçãs-Fátima).

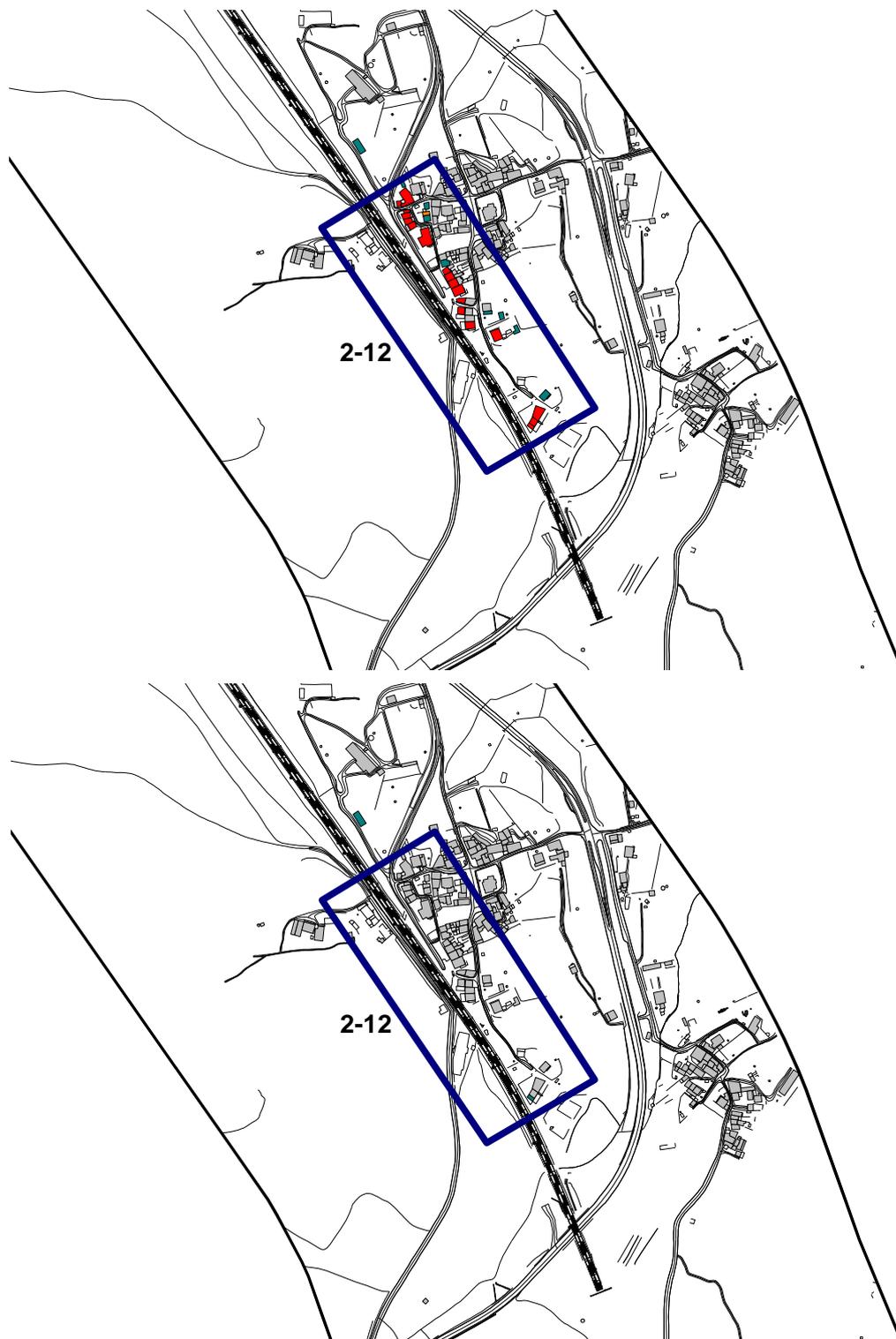


Figura 157. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 2-12 (Chão de Maçãs).

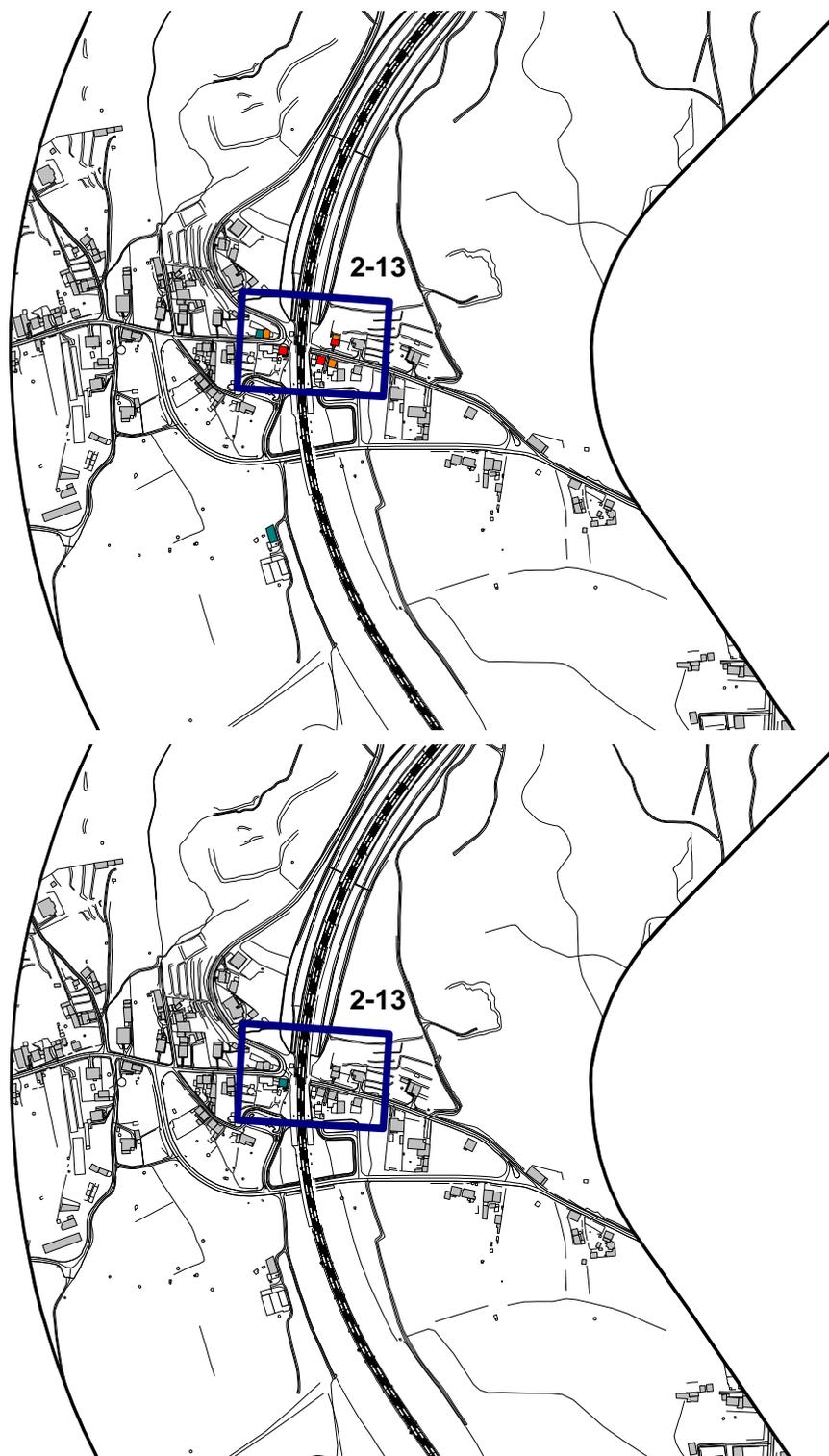


Figura 158. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 2-13 (Seiça-Ourém).

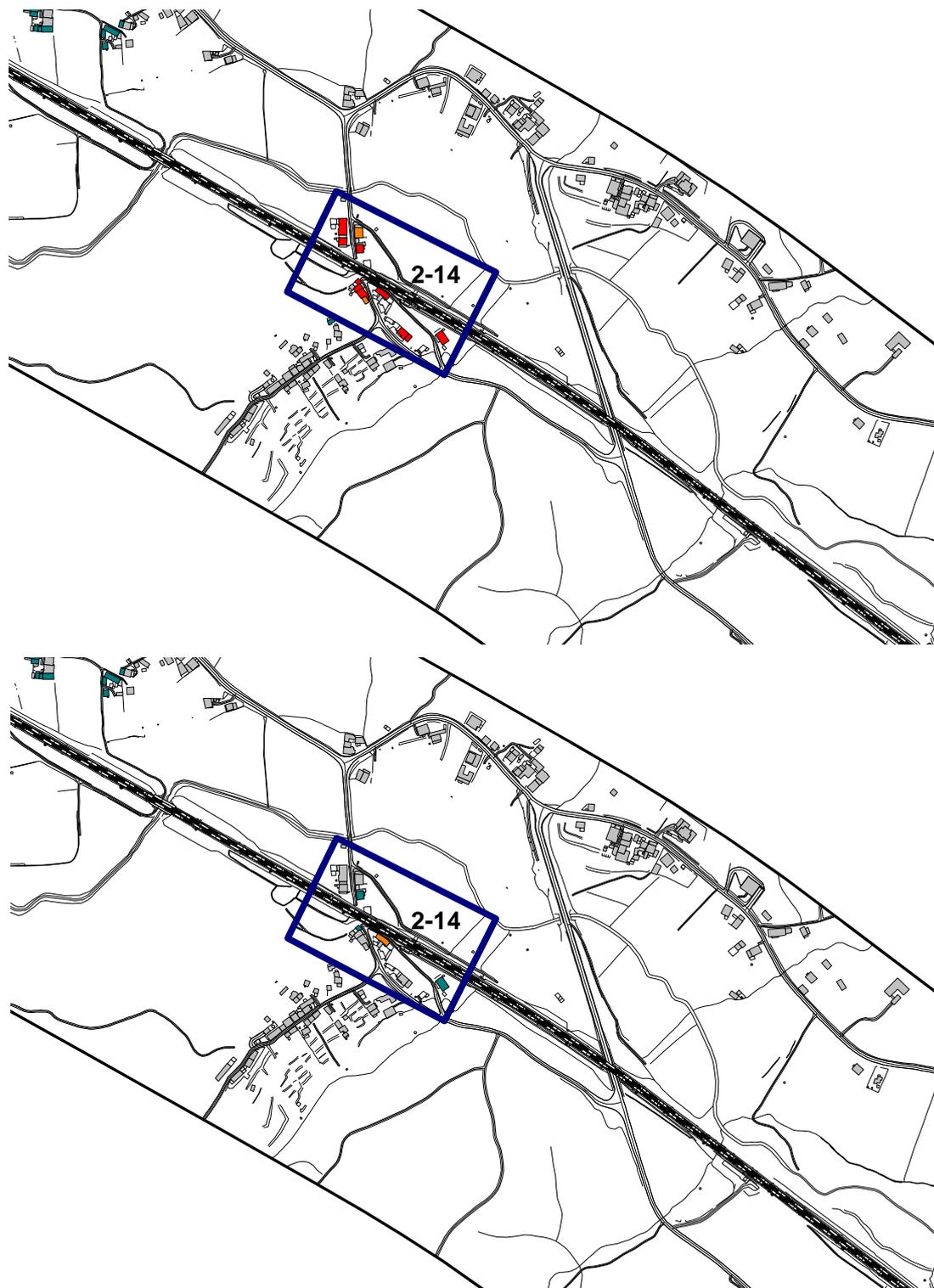


Figura 159. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 2-14 (Cogominho/Caxarias).

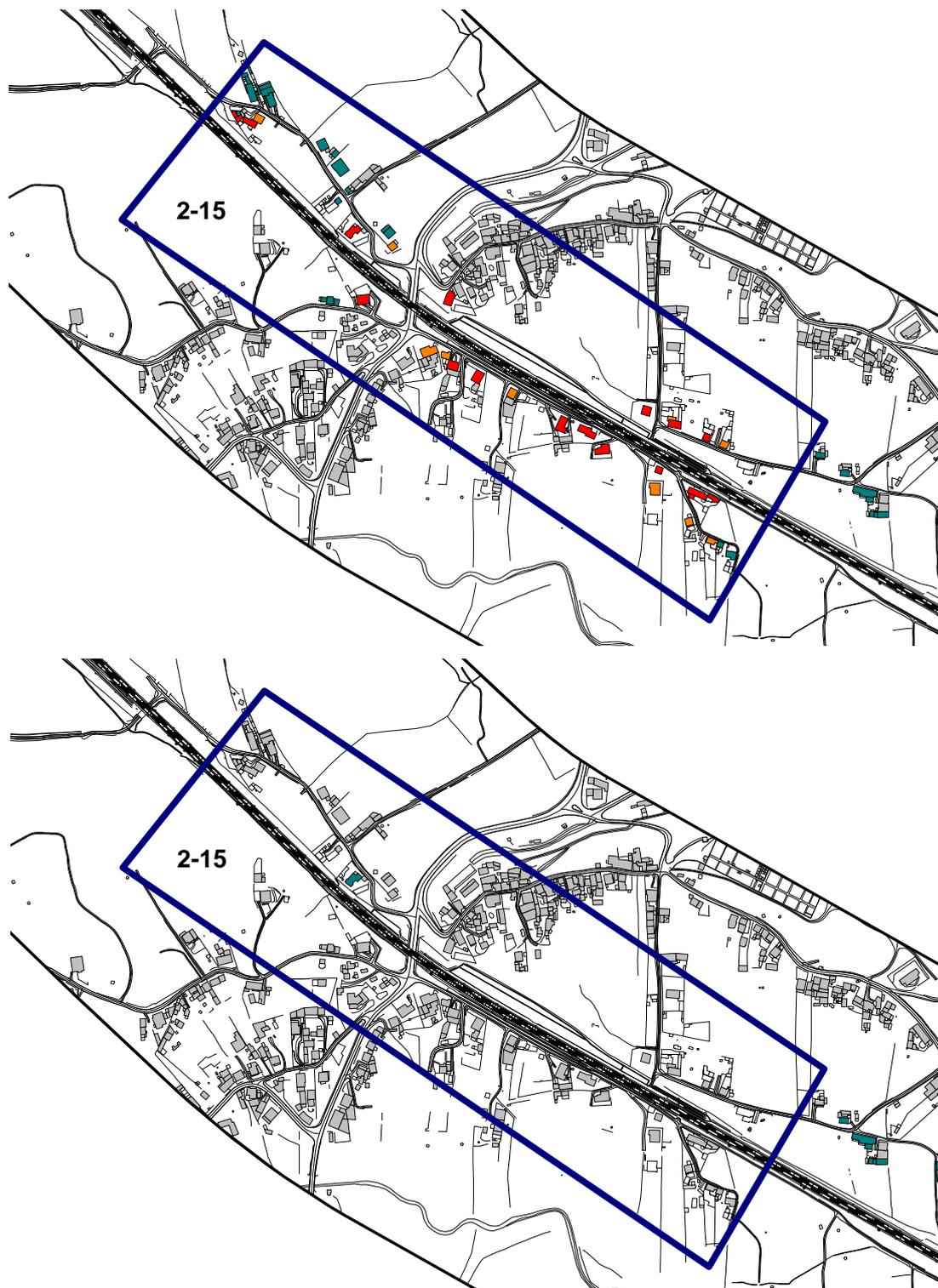


Figura 160. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 2-15 (Vendas/Caxarias).

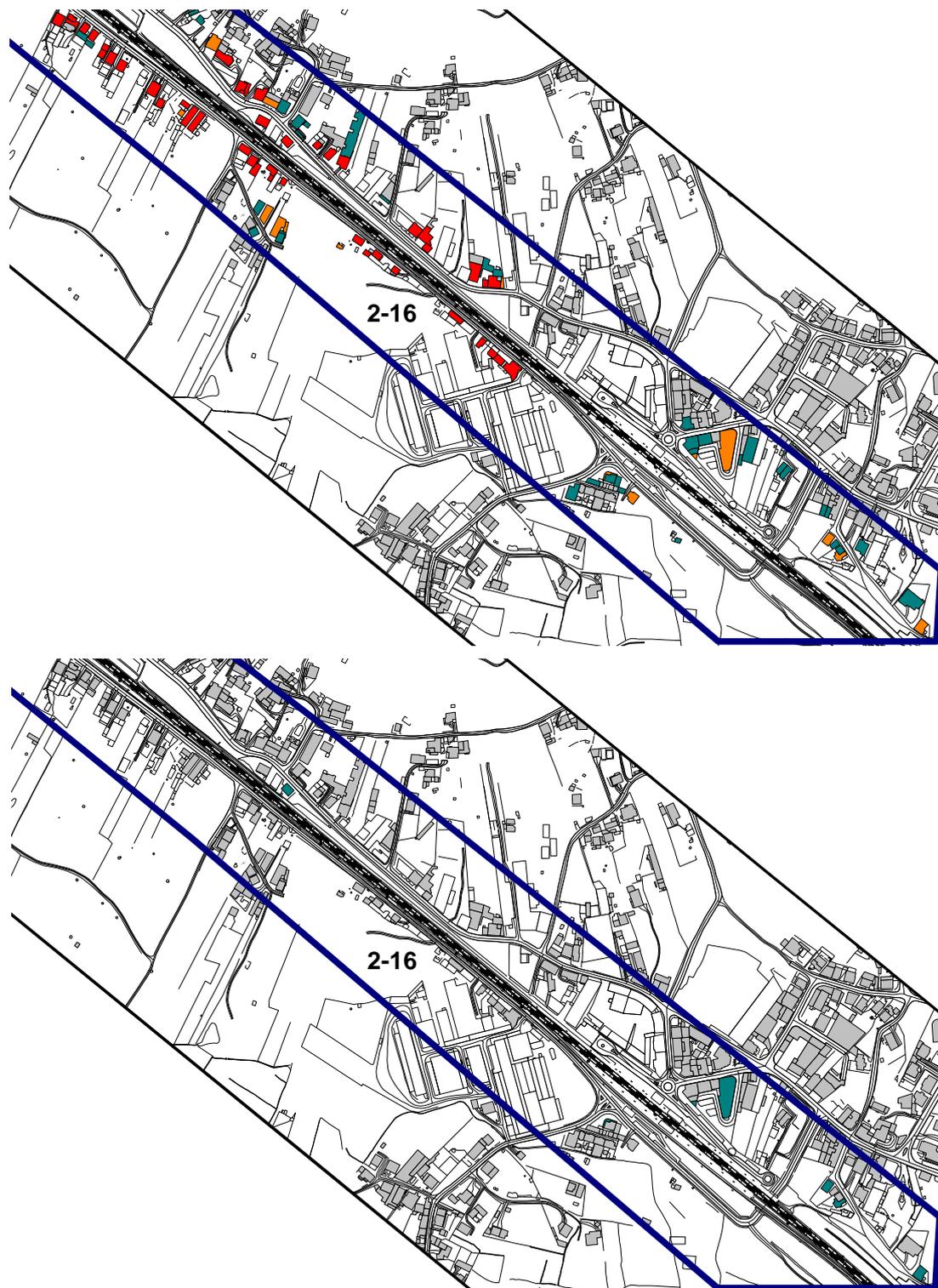


Figura 161. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 2-16 (Caxarias).

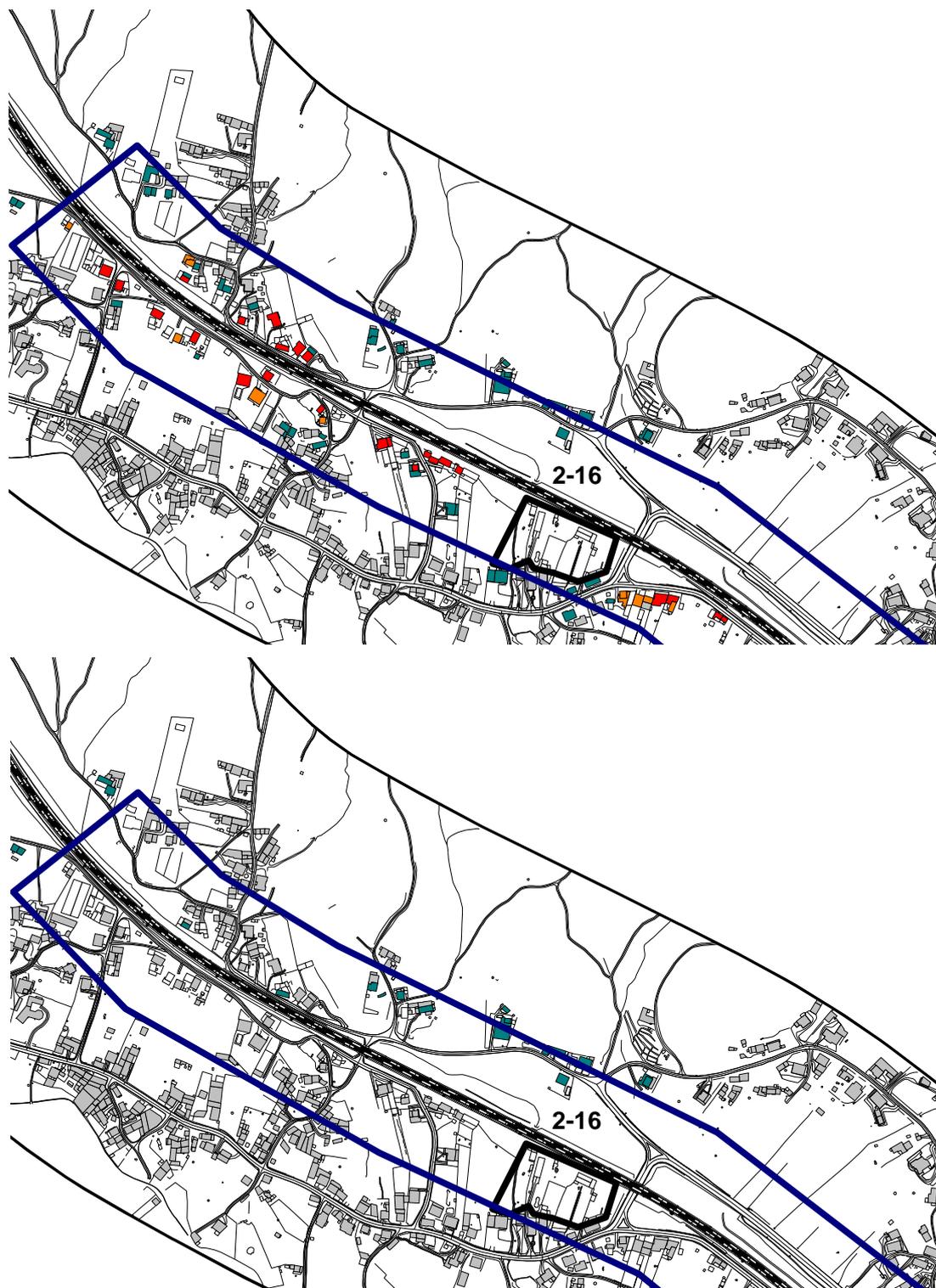


Figura 162. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 2-16 (Caxarias/Cavadinha).

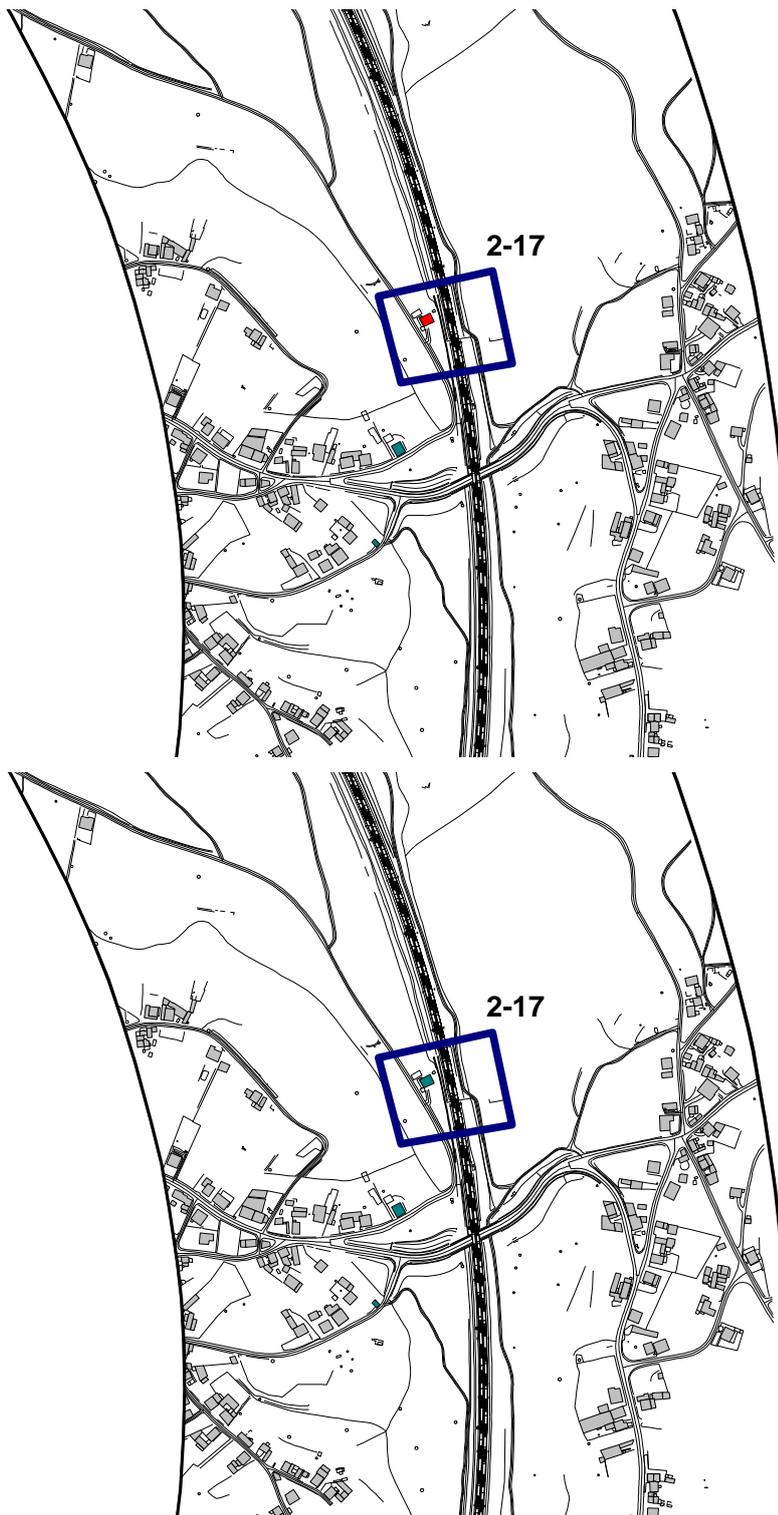


Figura 163. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 2-17 (Valongo).

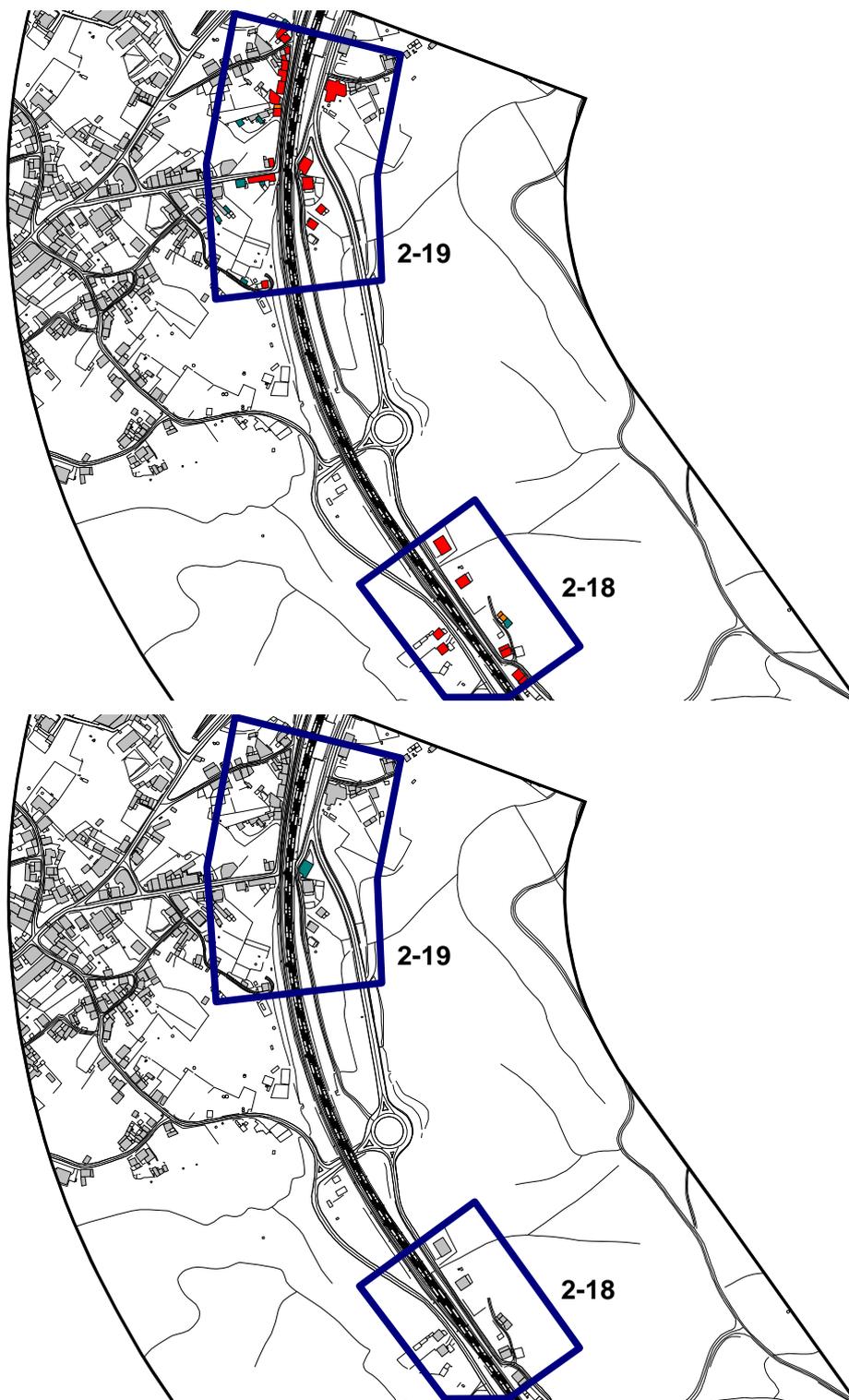


Figura 164. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 2-18 e Zona 2-19 (Vale das Éguas/Albergaria dos Doze).

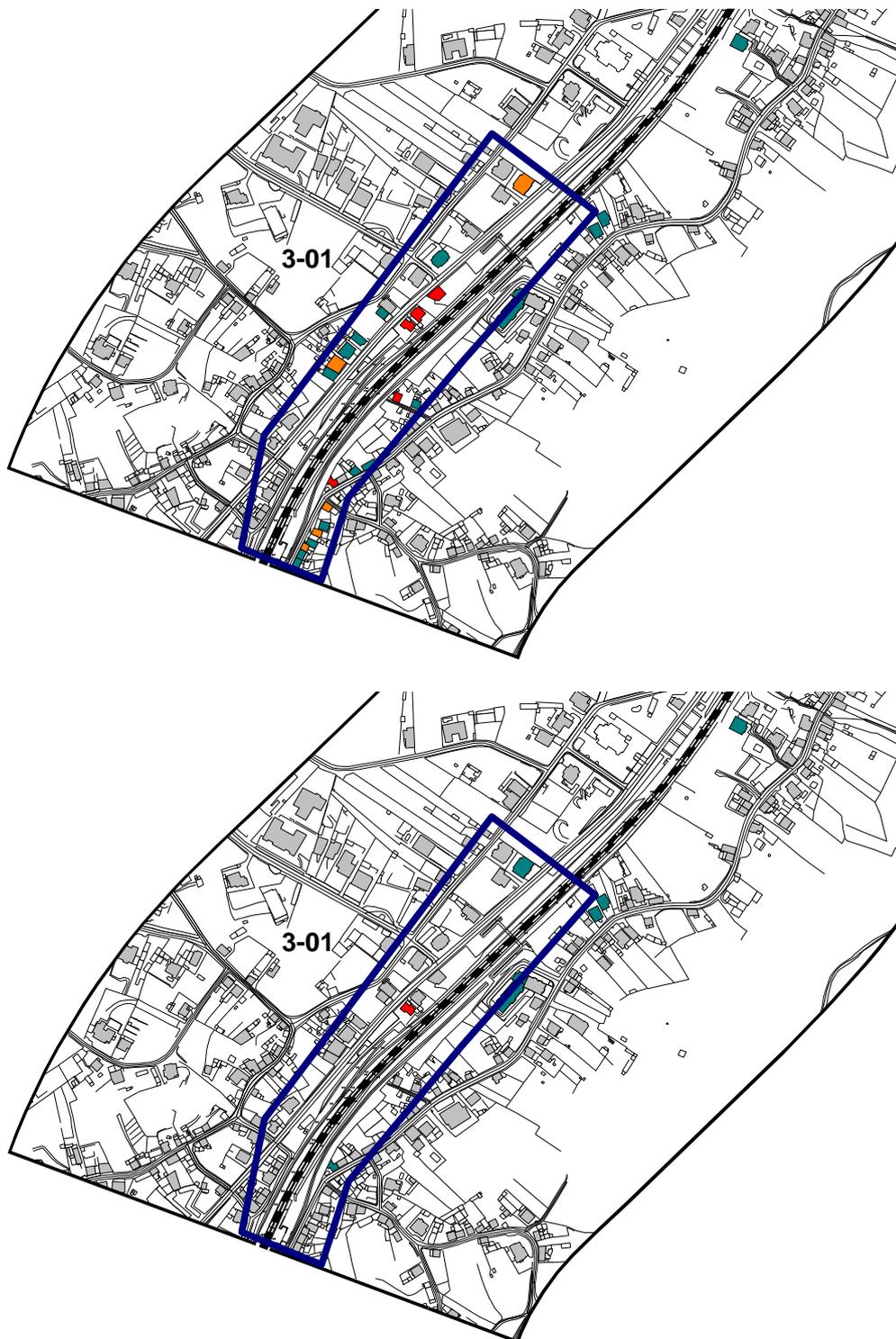


Figura 165. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-01 (Albergaria dos Doze).



Figura 166. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-02 (Albergaria dos Doze/Serradinho)

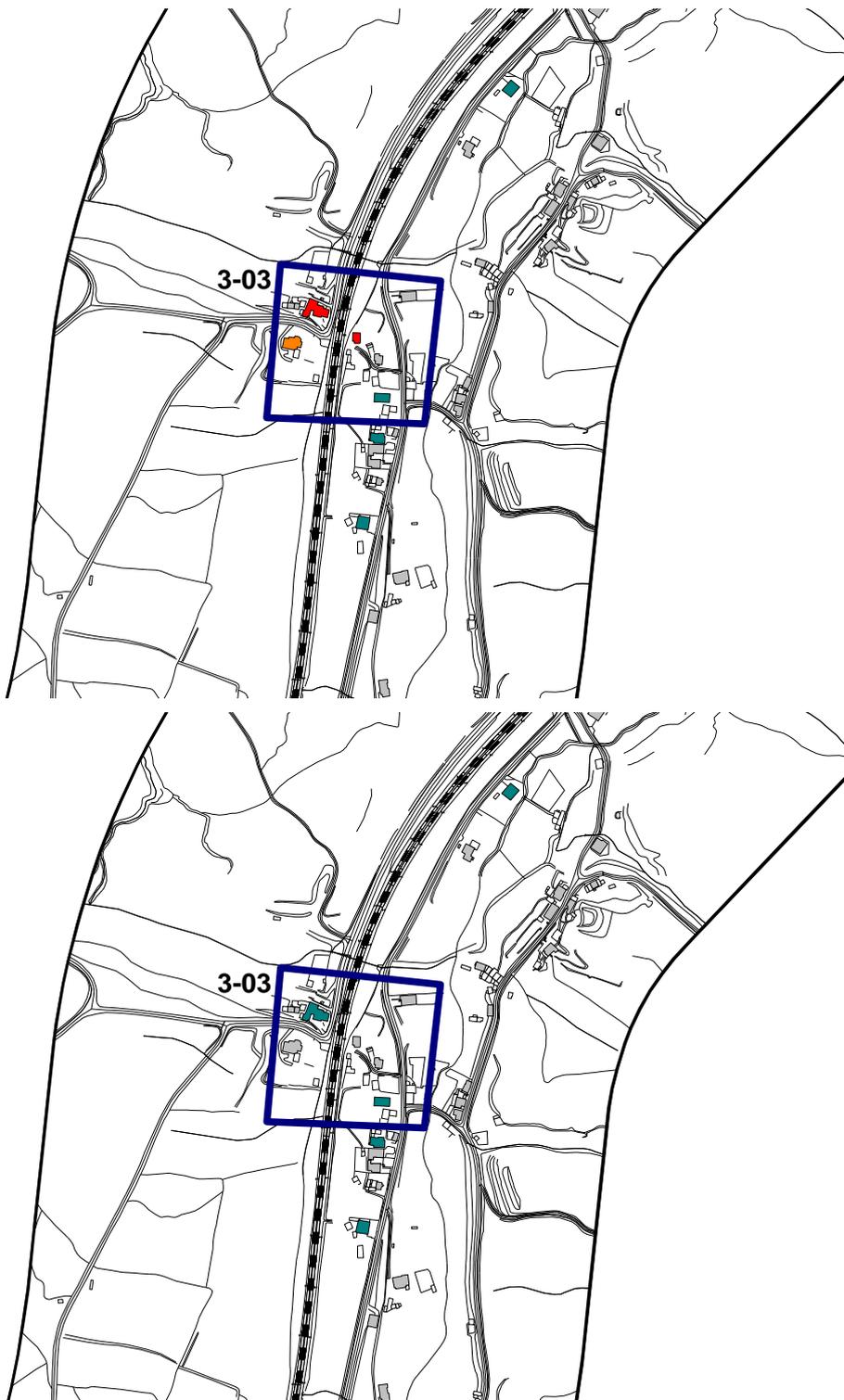


Figura 167. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-03 (Vale André).

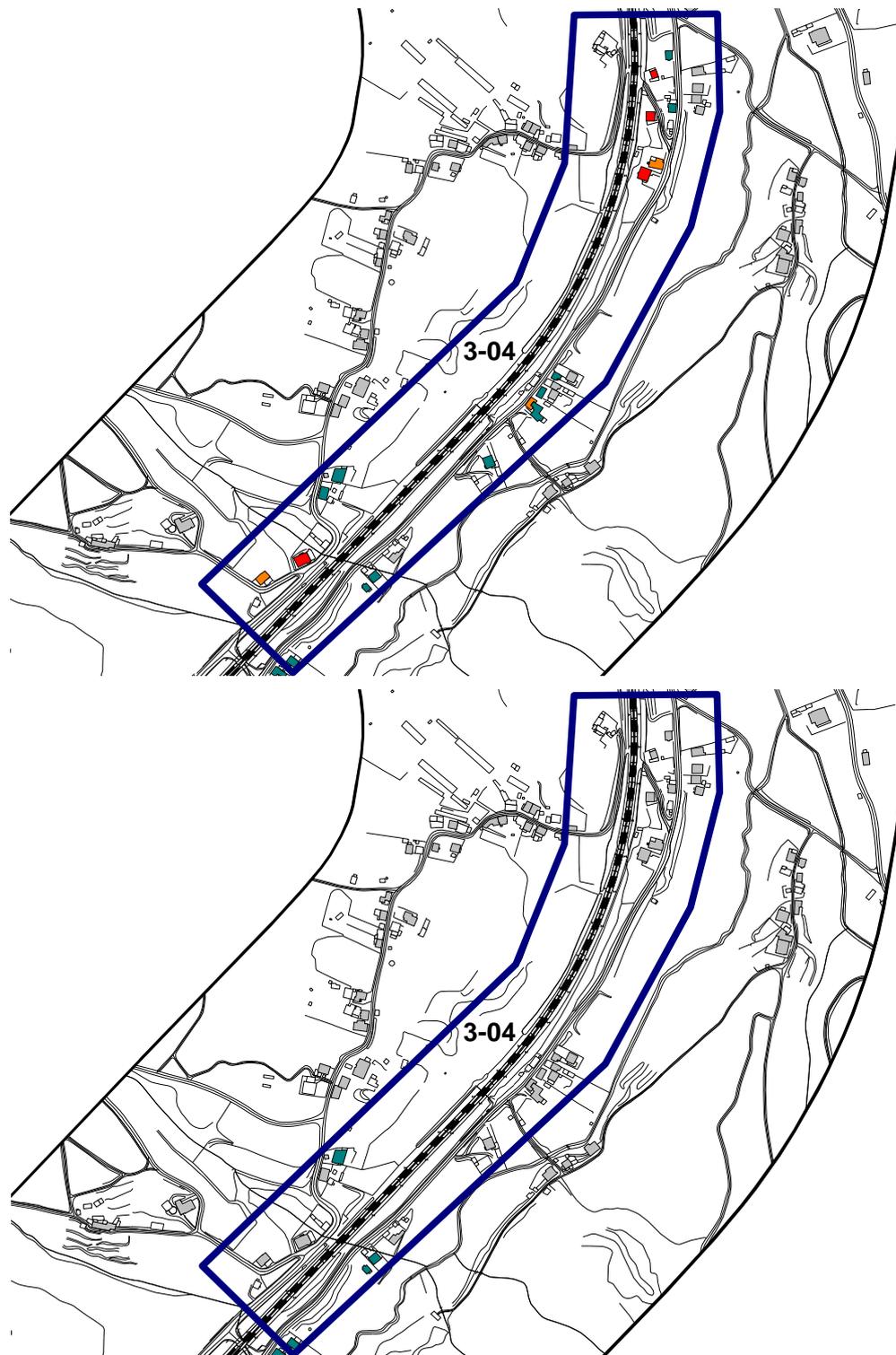


Figura 168. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-04 (Vale Pomares/Vendas de São João).

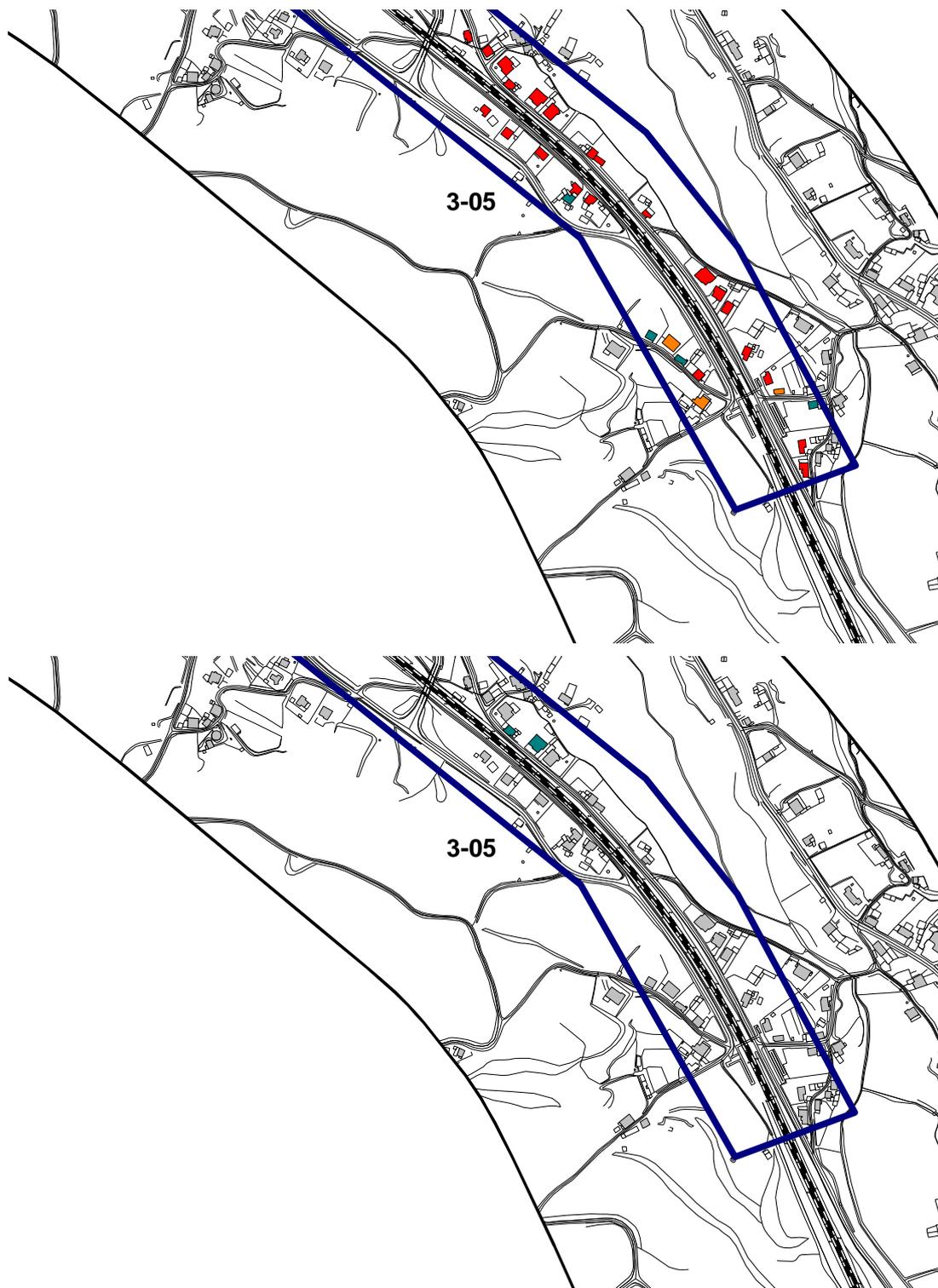


Figura 169. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-05 (Aldeia de Cima/Aleixa).



Figura 170. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-05 (Aleixa/Litém).

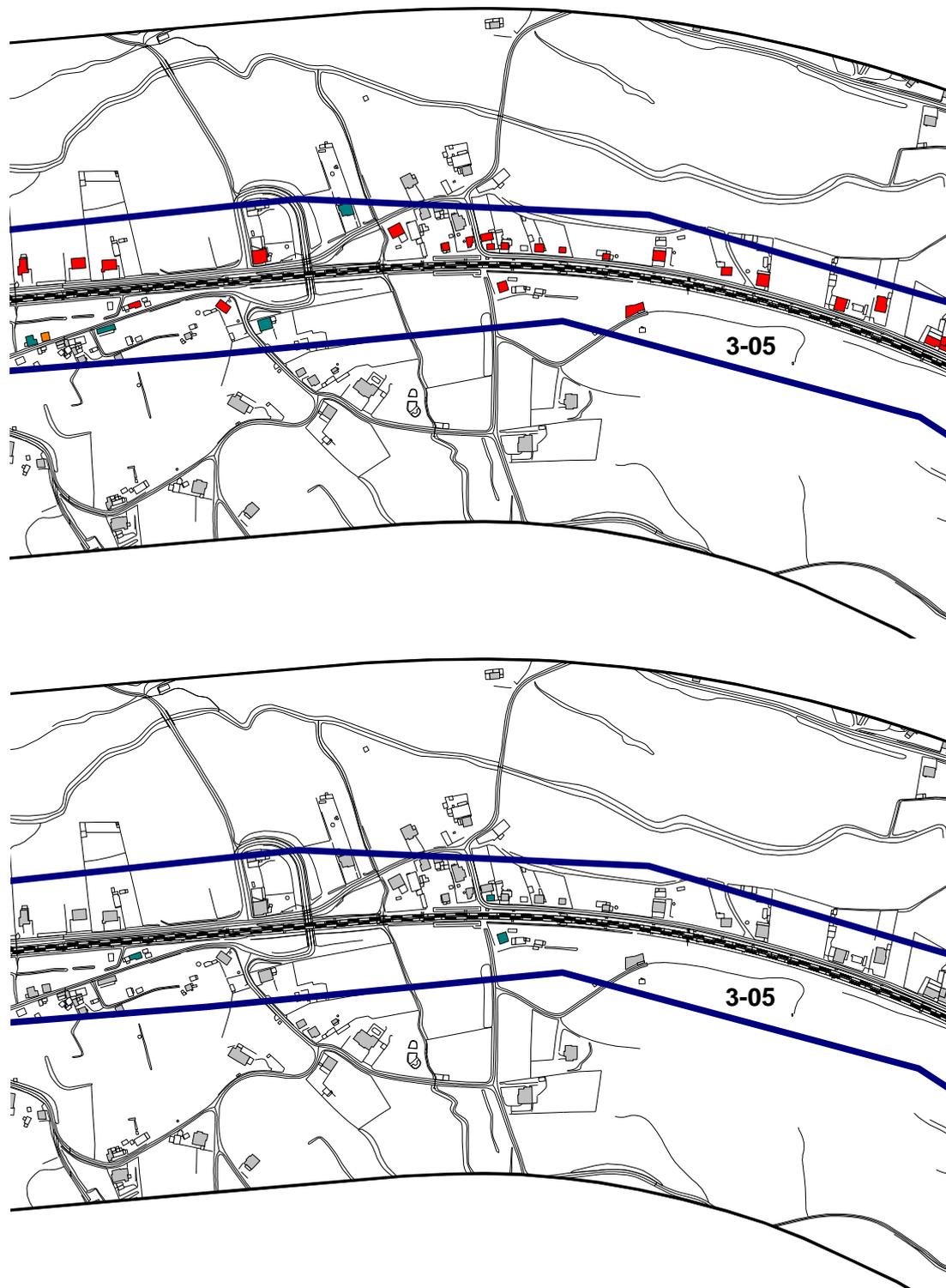


Figura 171. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-05 (Litém).

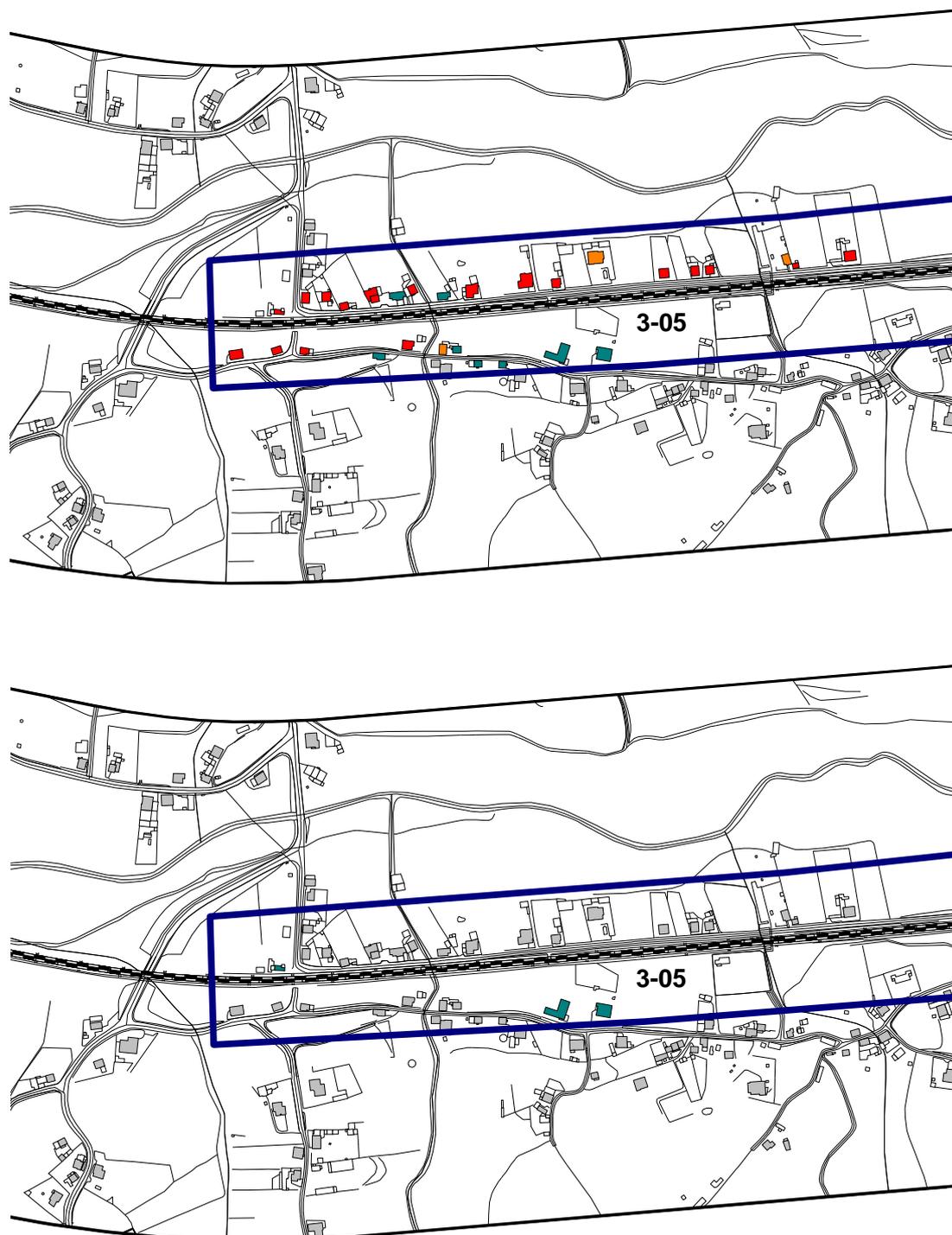


Figura 172. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-05 (Litém/Rouba).

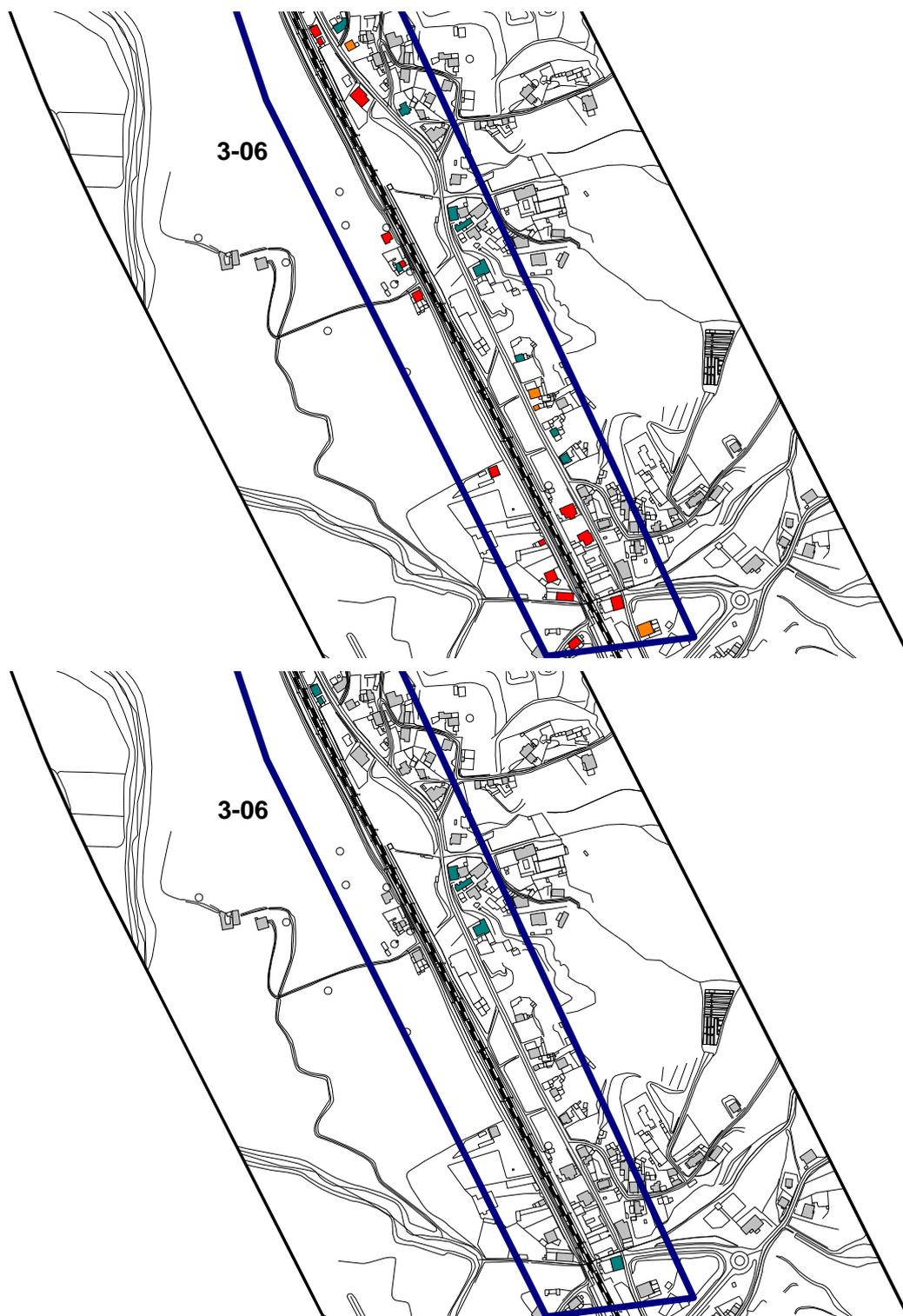


Figura 173. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-06 (Vermoil).

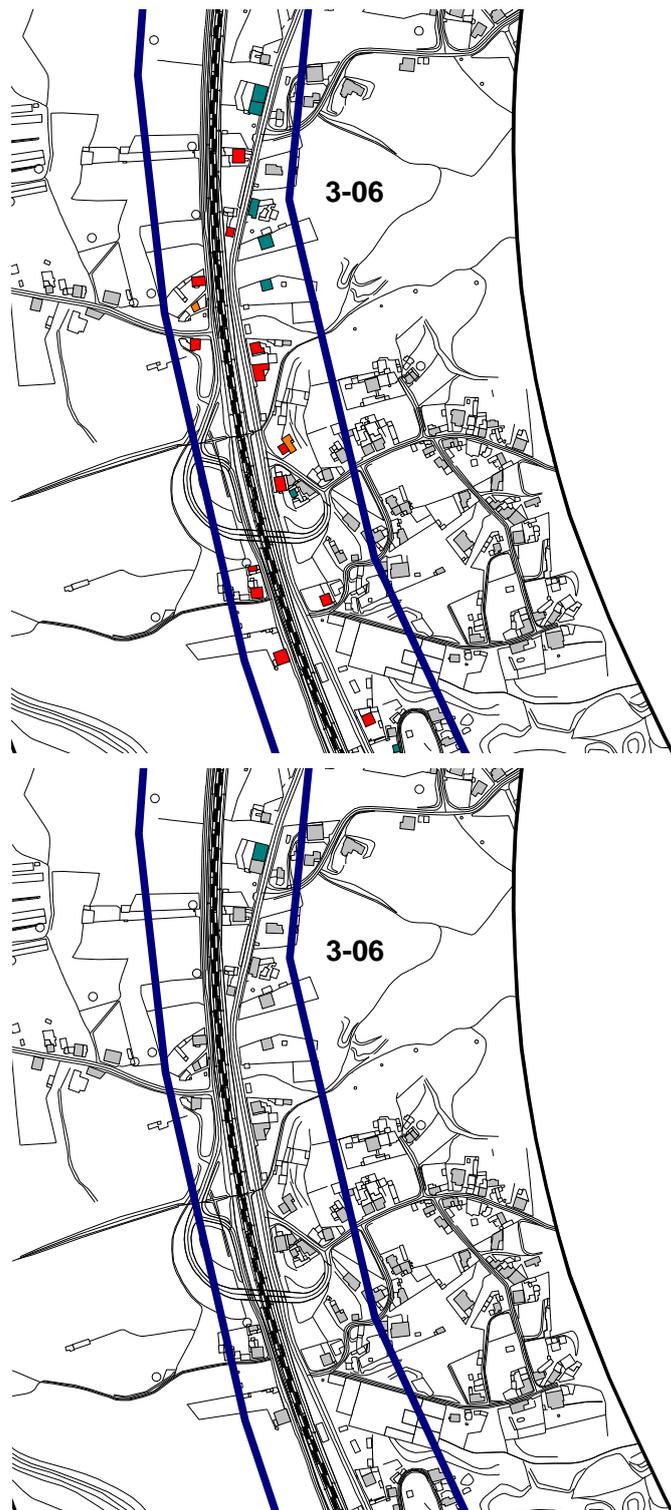


Figura 174. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-06 (Vermoil/Arneiro de Pisão).

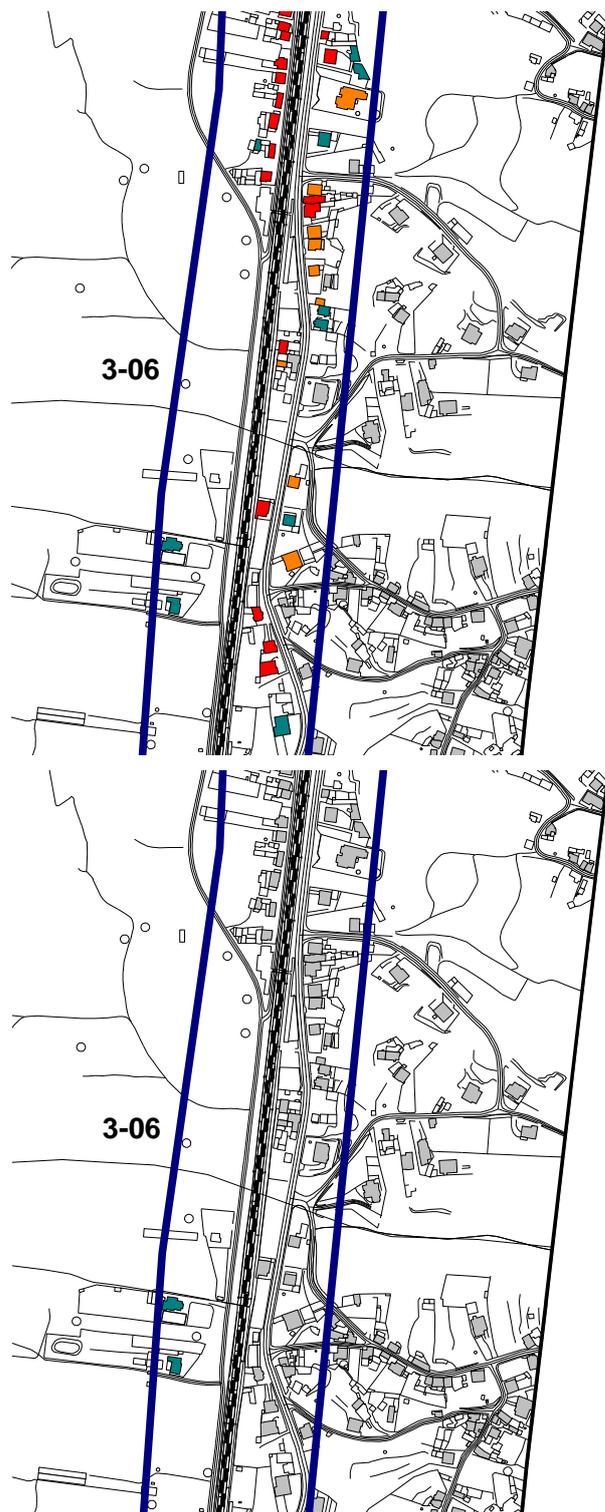


Figura 175. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-06 (Roques/Casais Novos).

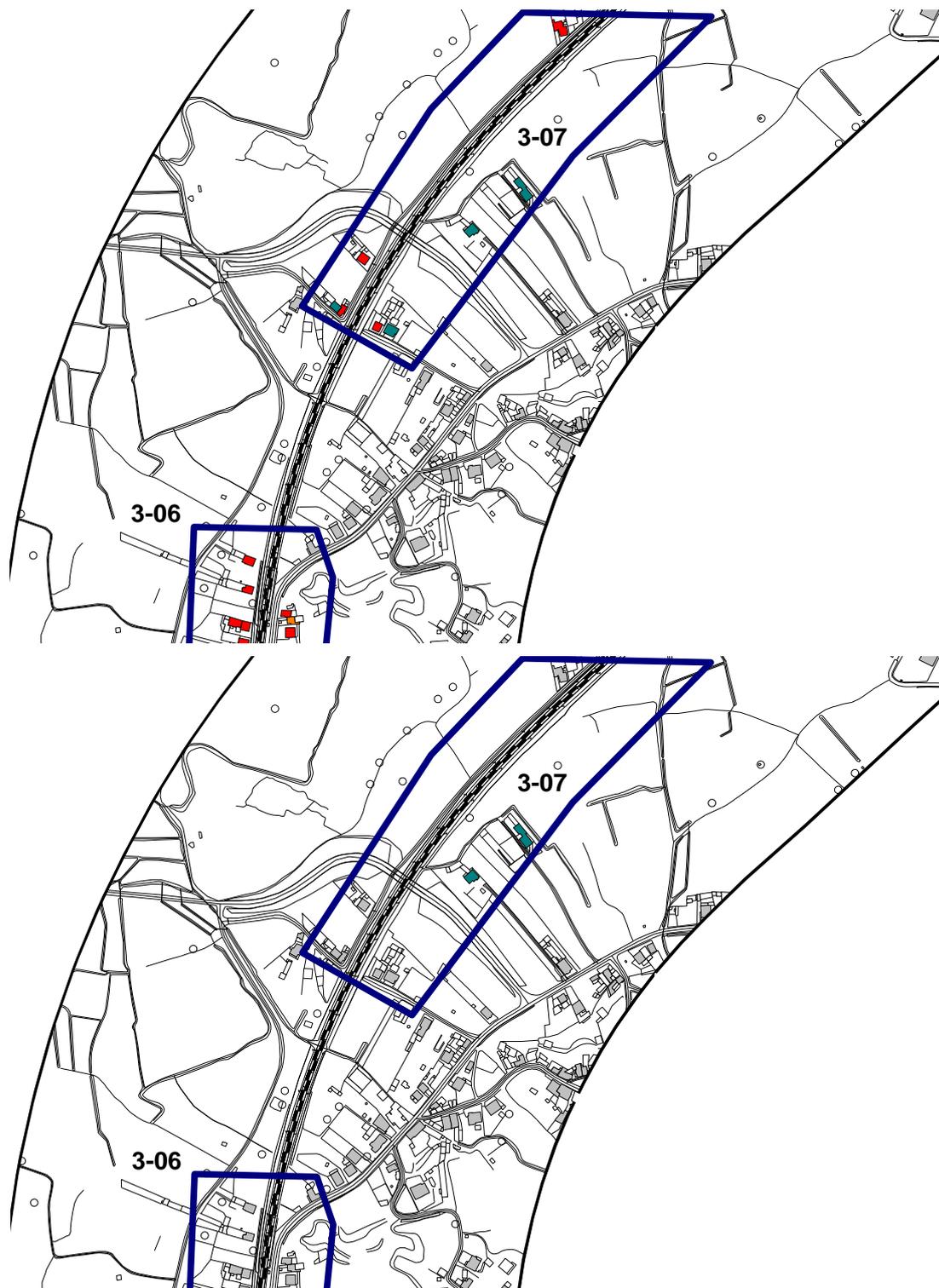


Figura 176. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-06 e Zona 3-07 (Casais Novos/Valdeira).



Figura 177. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-08 (Barrocas).

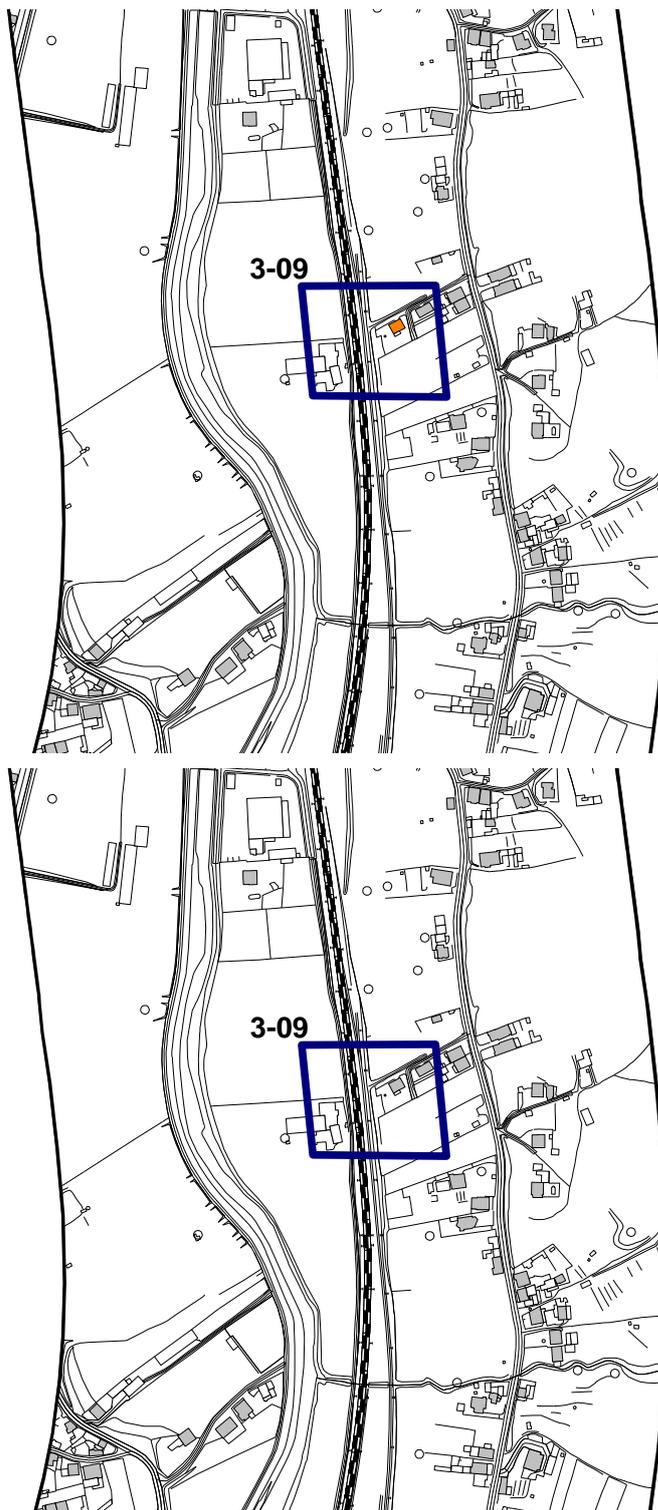


Figura 178. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-09 (Olival das Lobas/Pombal).

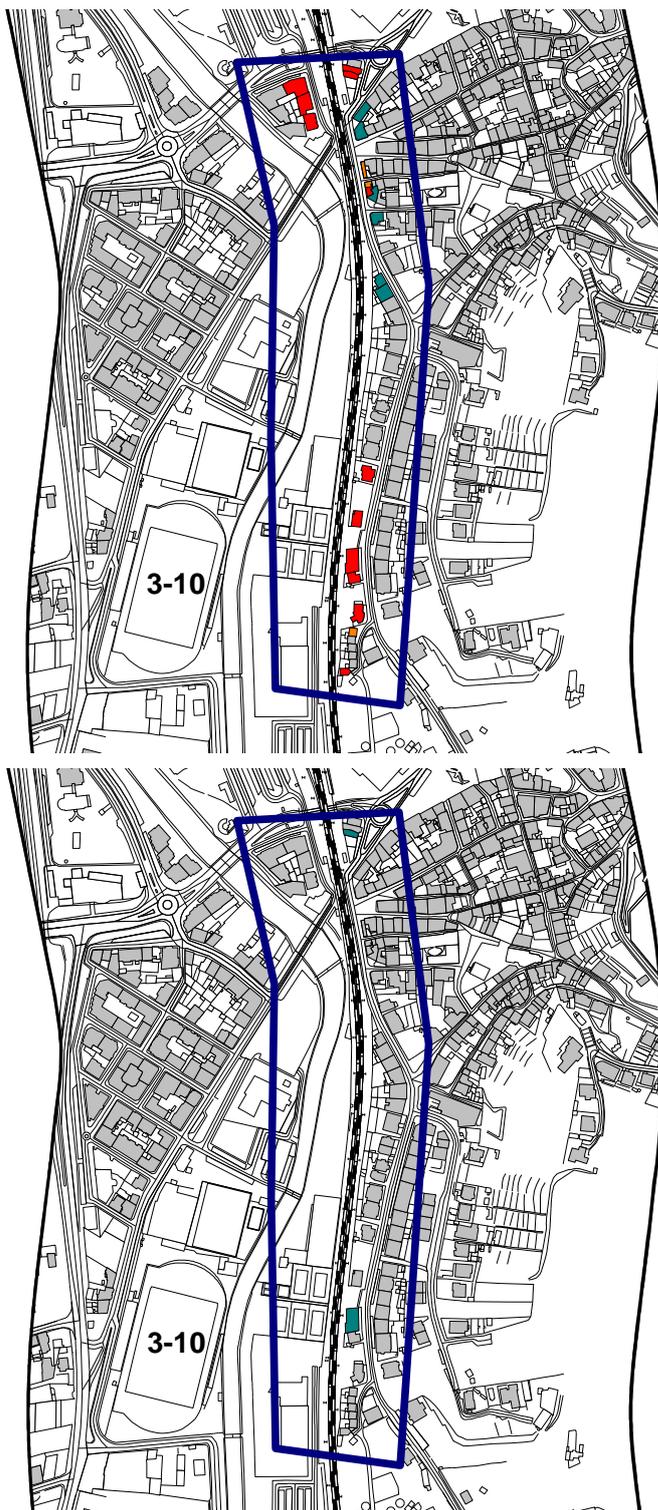


Figura 179. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-10 (Pombal).

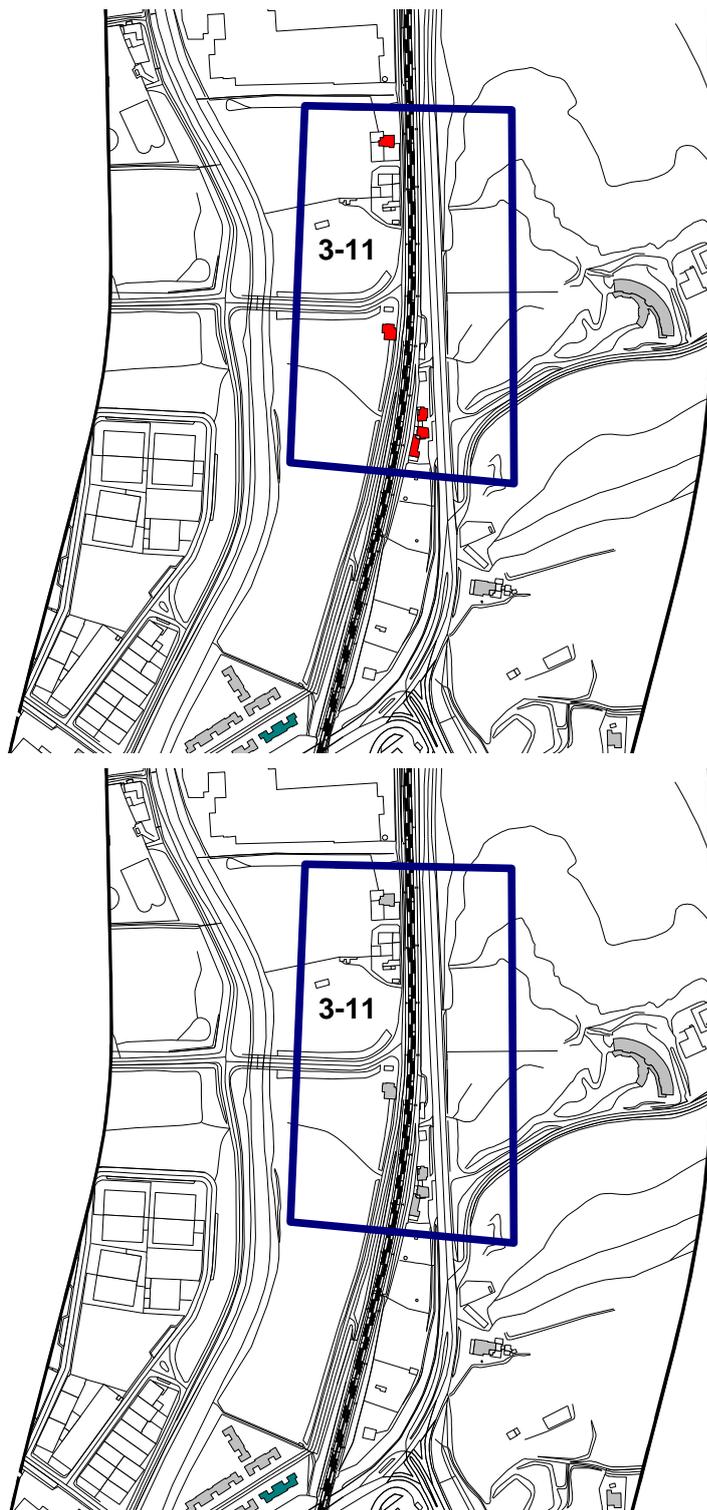


Figura 180. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-11 (Pombal).



Figura 181. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-12 (Pombal).

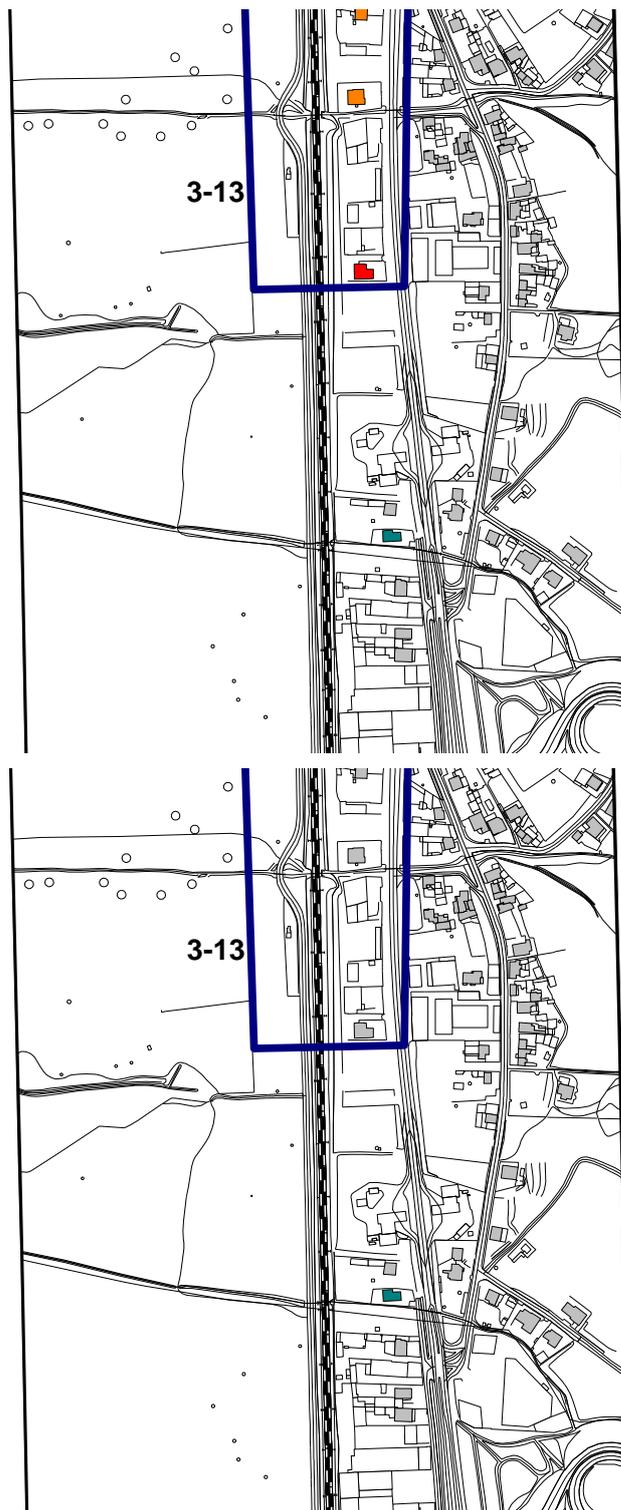


Figura 182. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-13 (Pombal/Moncalva).

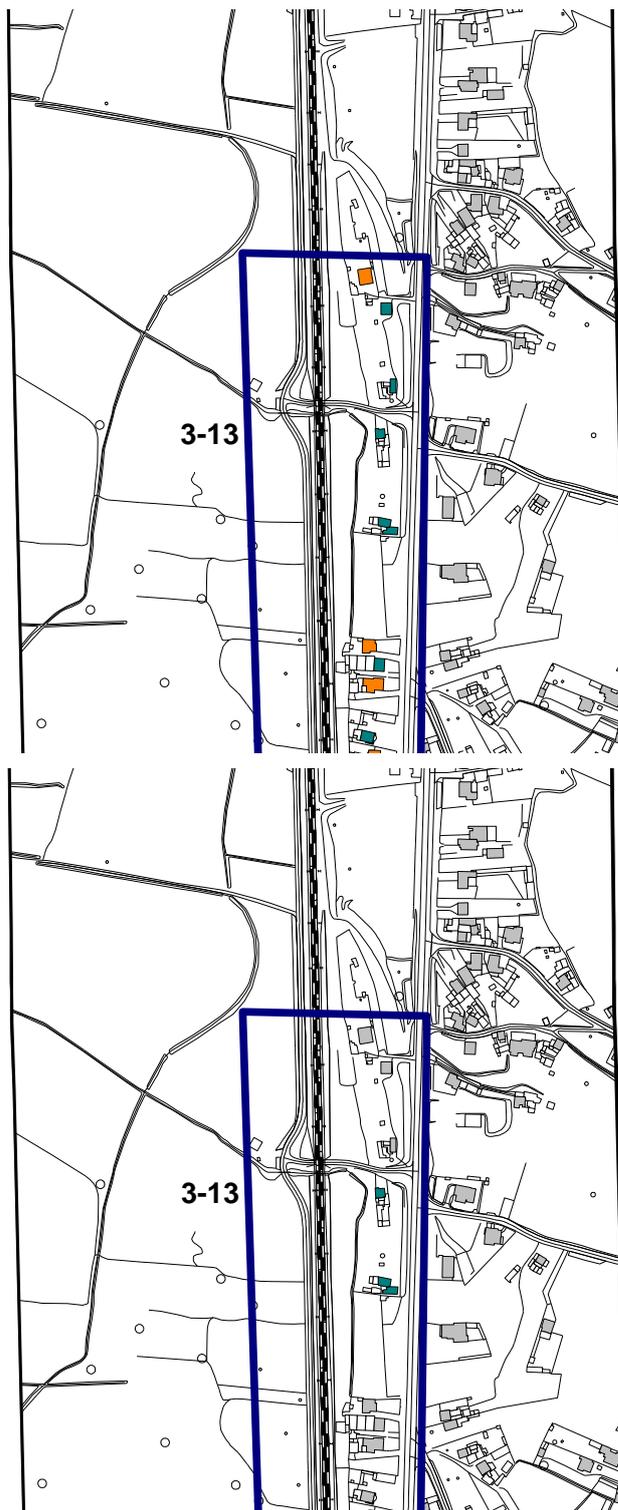


Figura 183. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-13 (Moncalva/Fontinha).

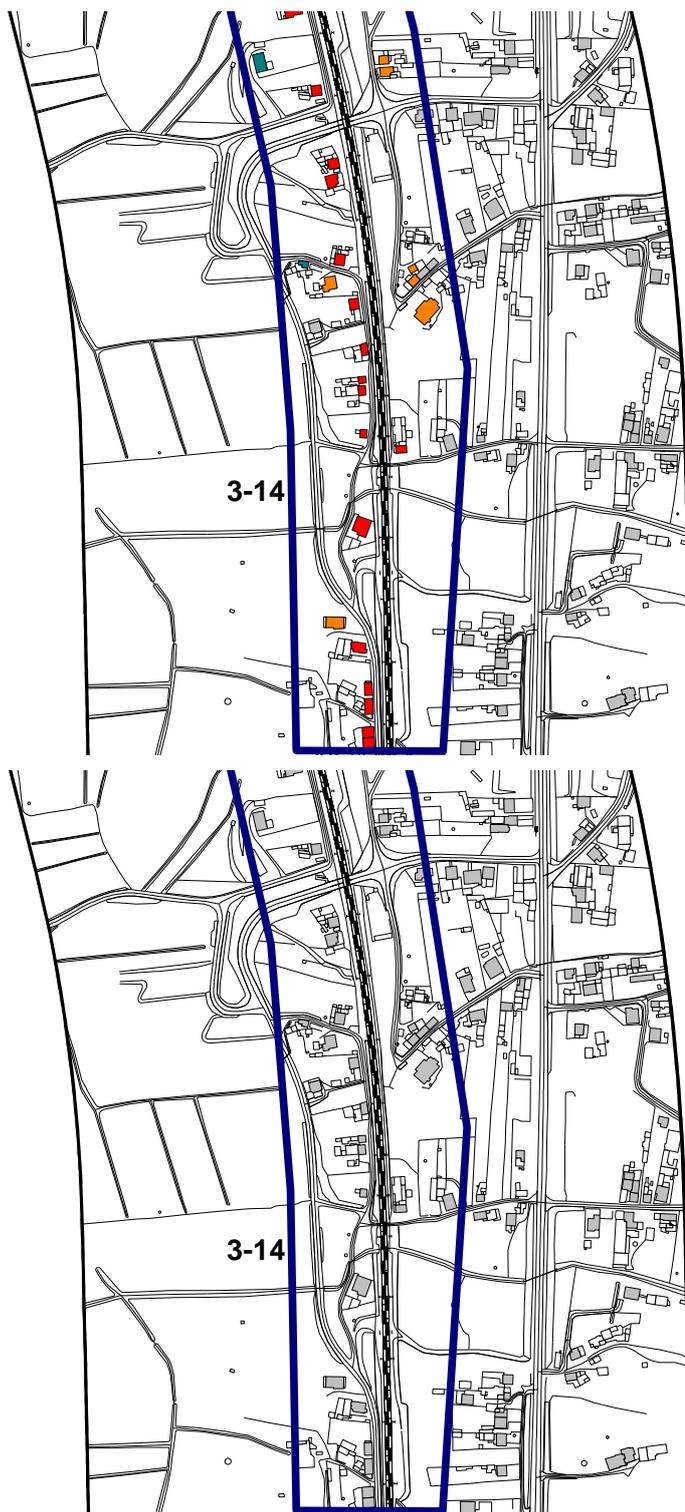


Figura 184. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-14 (Venda da Cruz).



Figura 185. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-14 (Venda da Cruz/Pelariga).



Figura 186. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-15 (Casal do Justo/Simões)

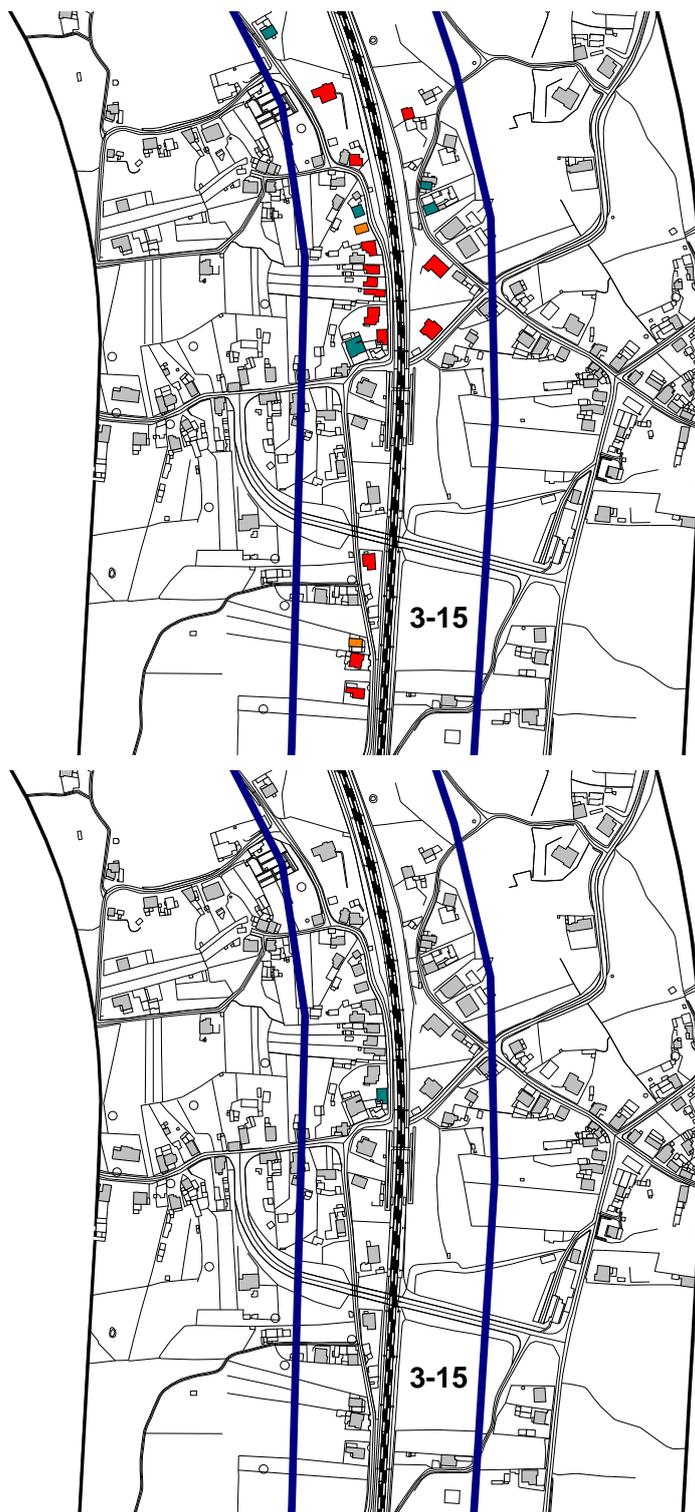


Figura 187. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-15 (Simões).

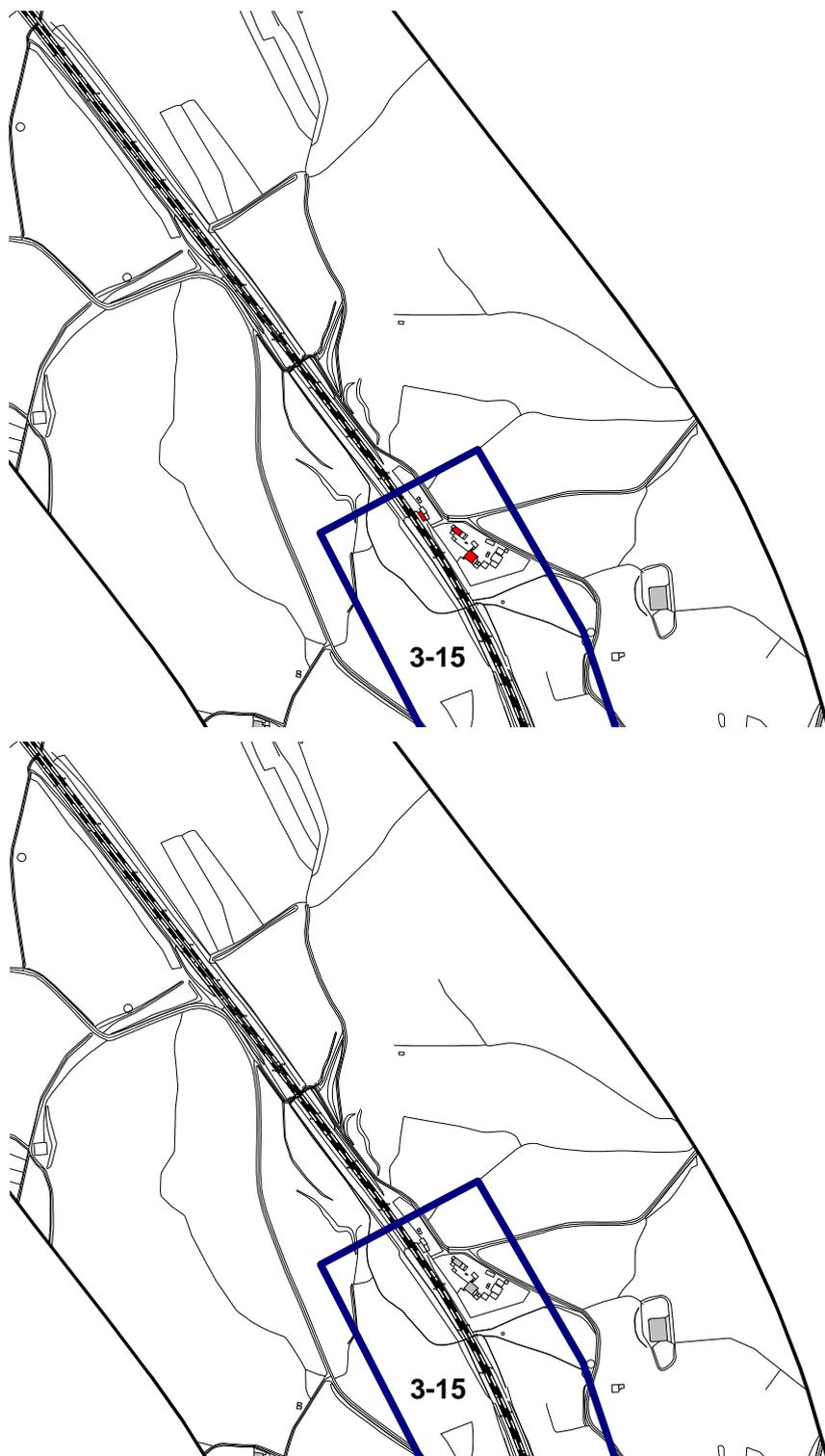


Figura 188. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-15 (Simões).



Figura 189. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-16 (Sobral).

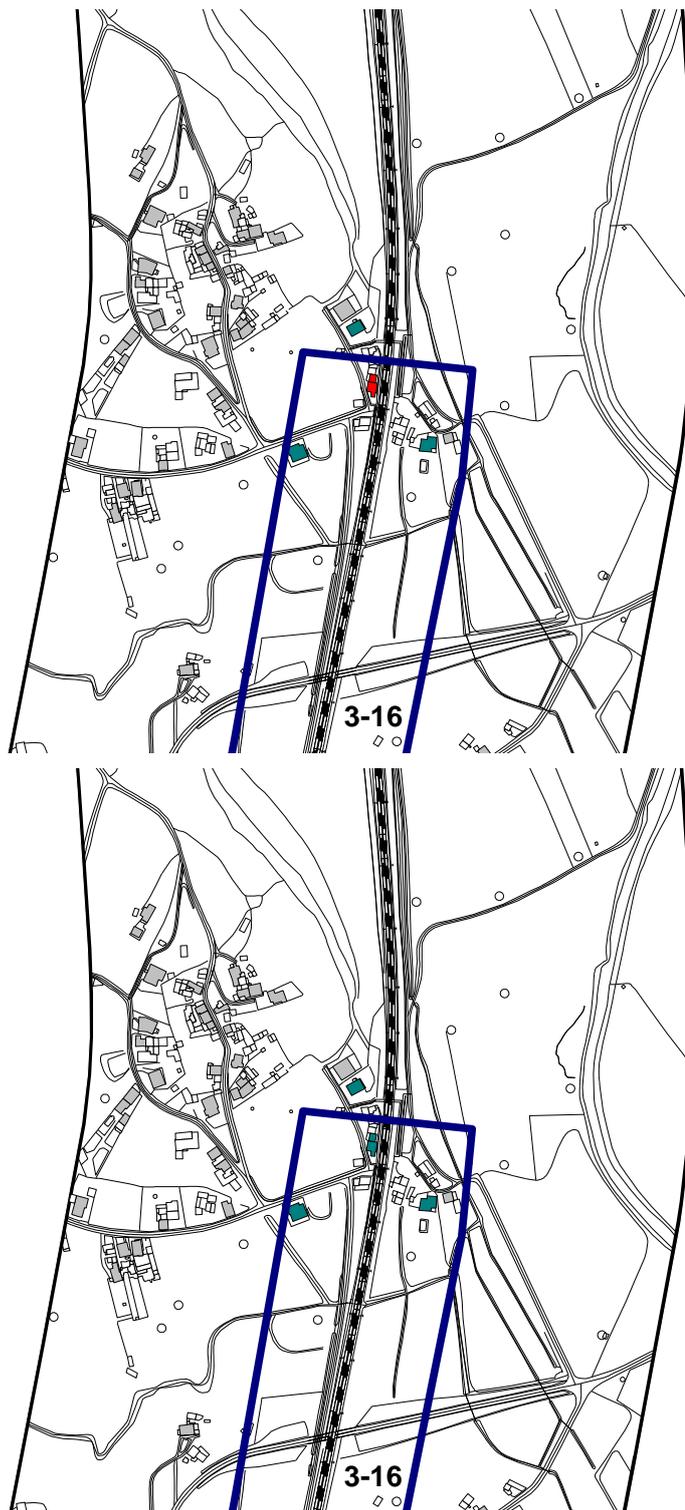


Figura 190. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-16 (Sobral).

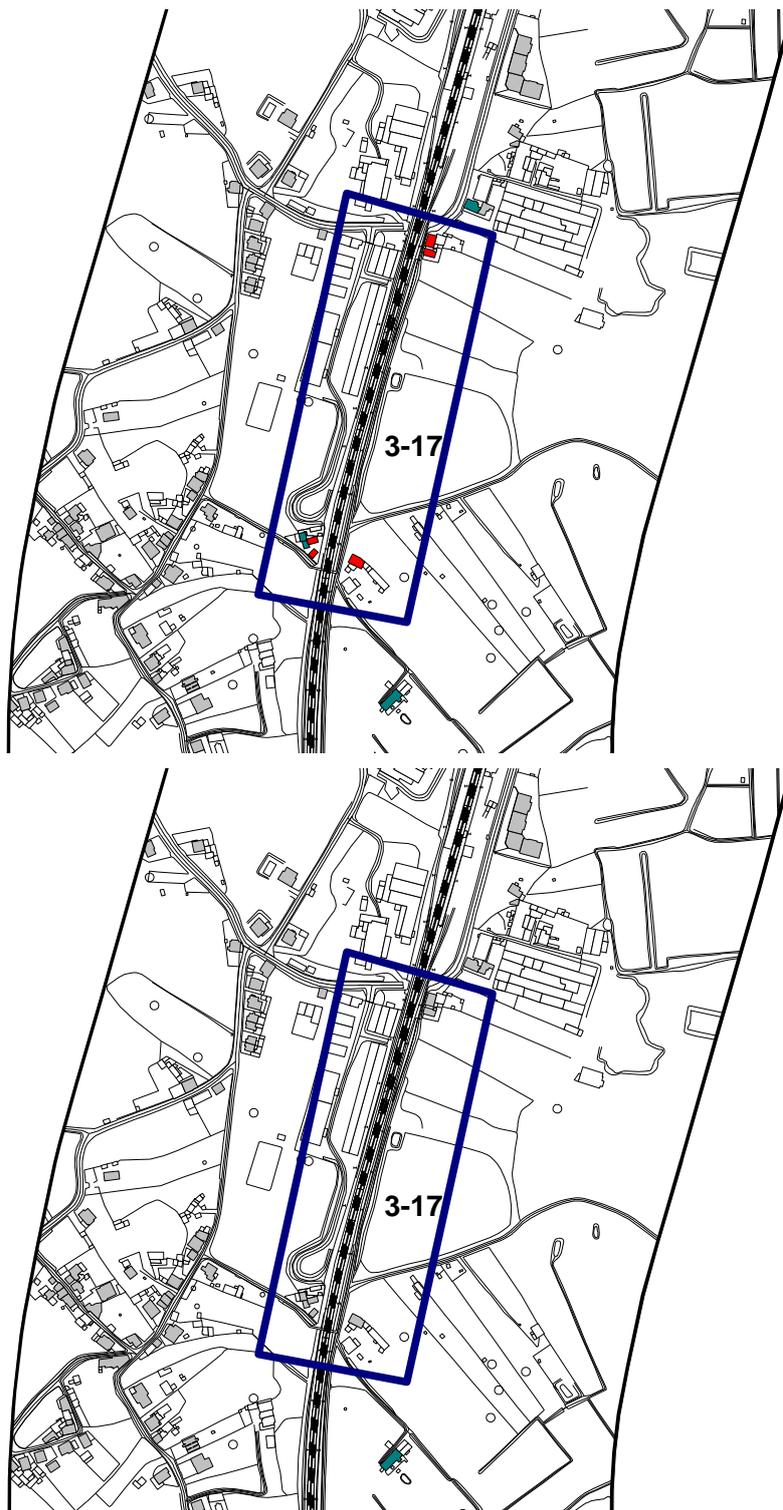


Figura 191. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-17 (Soure).



Figura 192. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-18 (Soure).



Figura 193. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-19 (Vila Nova de Ancos).

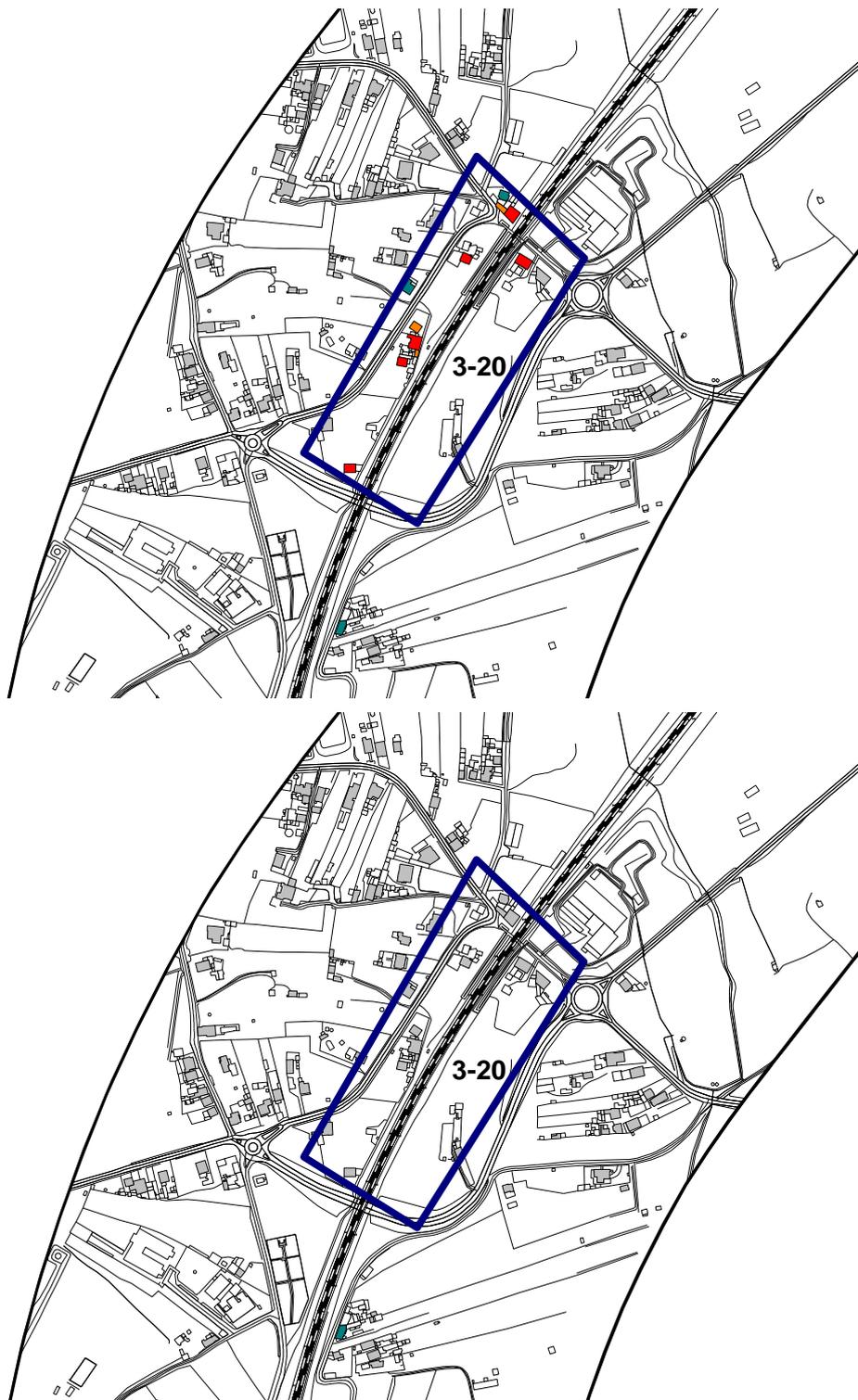


Figura 194. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-20 (Alfarelos).

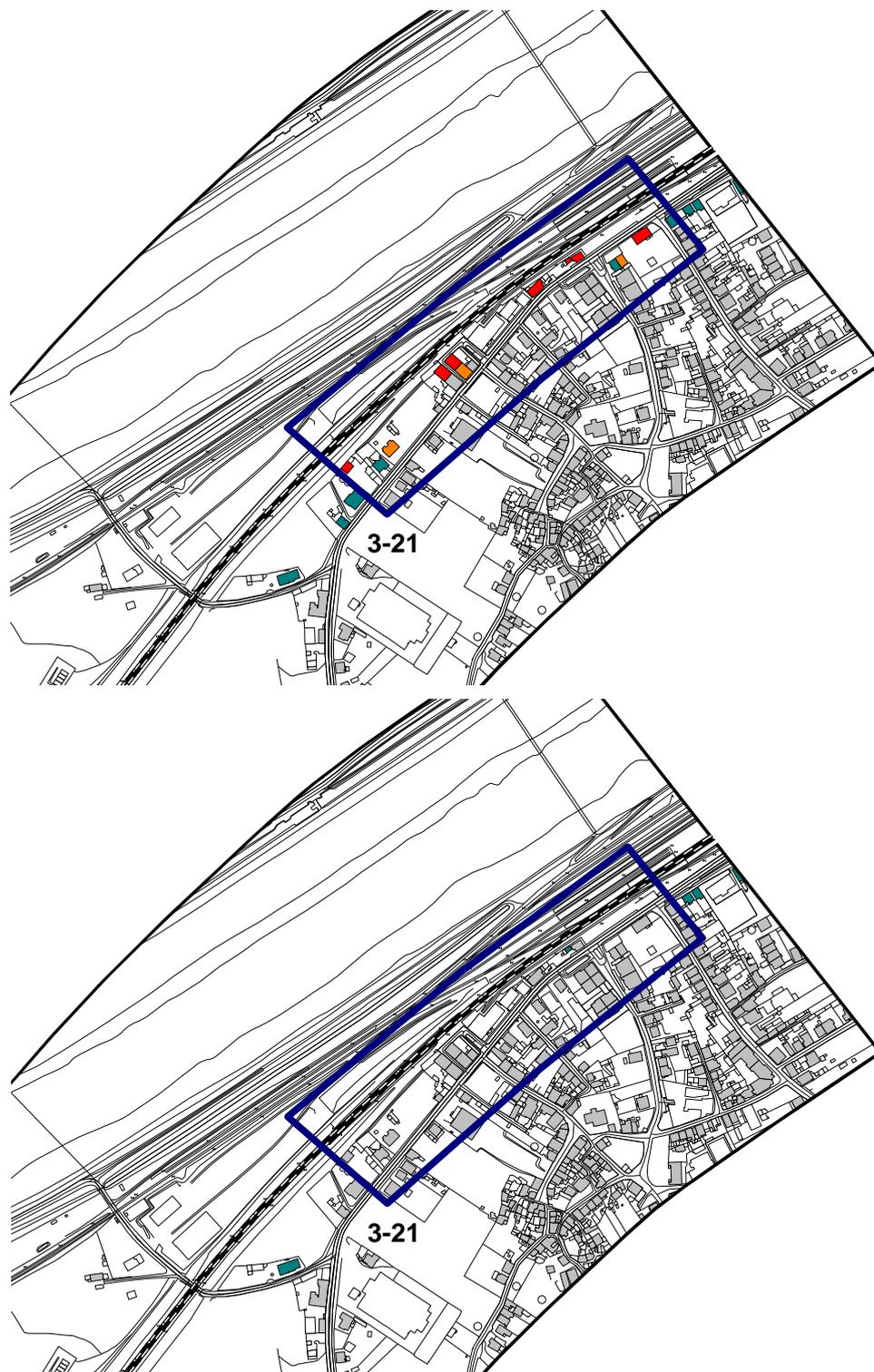


Figura 195. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 3-21 (Alfarelos/Granja do Ulmeiro).

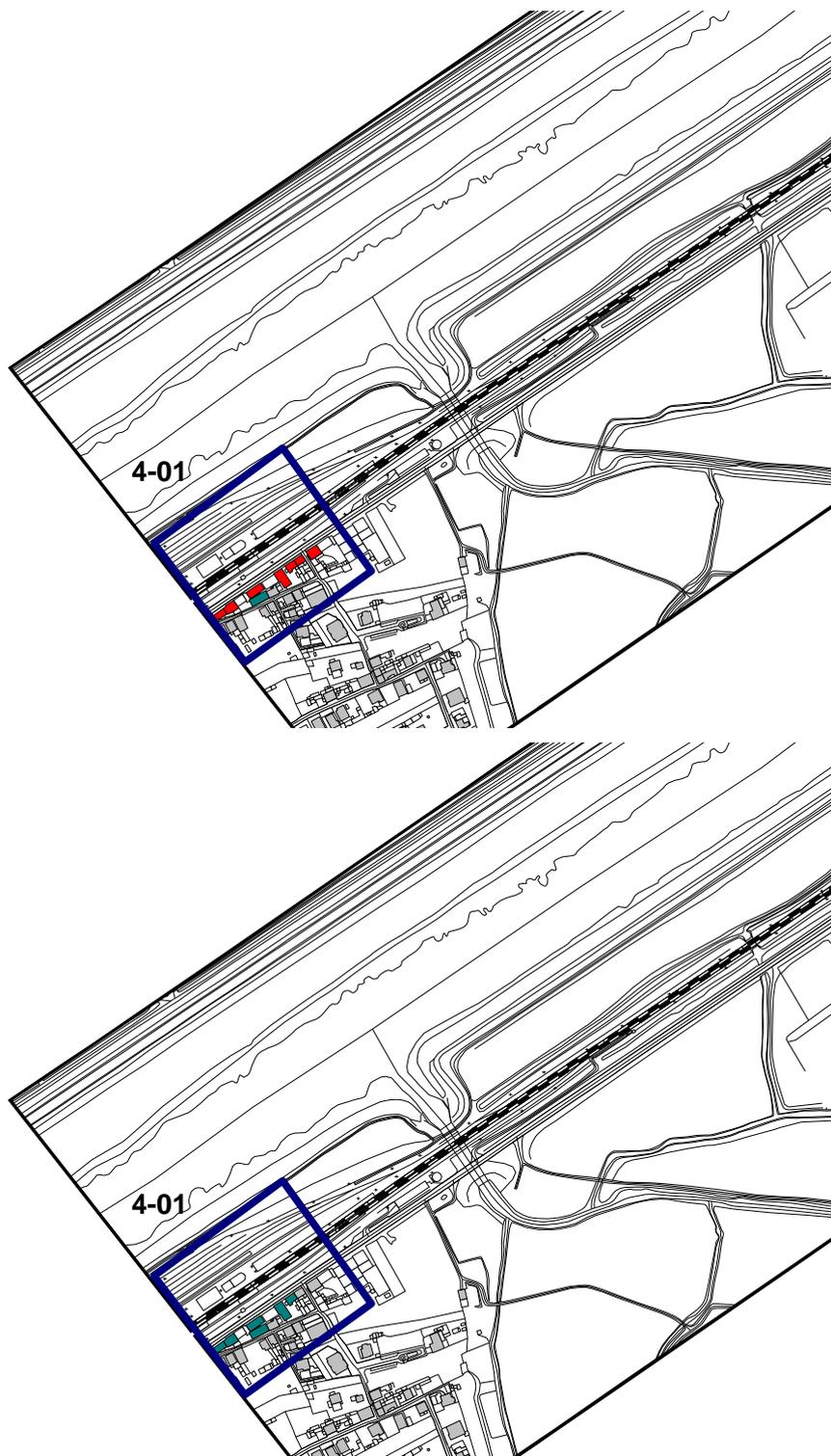


Figura 196. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 4-01 (Alfarelos/Granja do Ulmeiro).

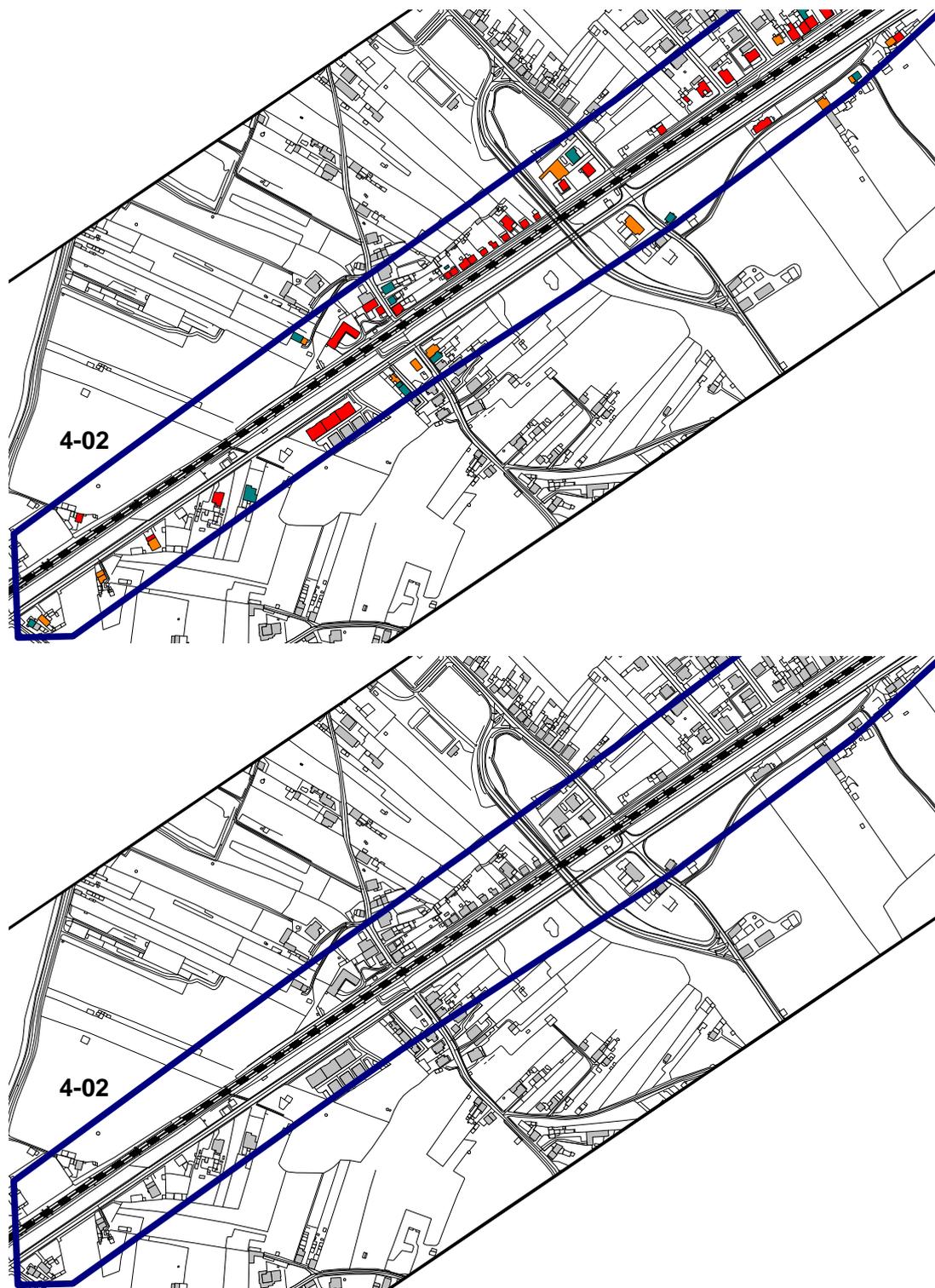


Figura 197. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 4-02 (Formoselha).



Figura 198. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 4-02 e Zona 4-03 (Formoselha/Santo Varão).

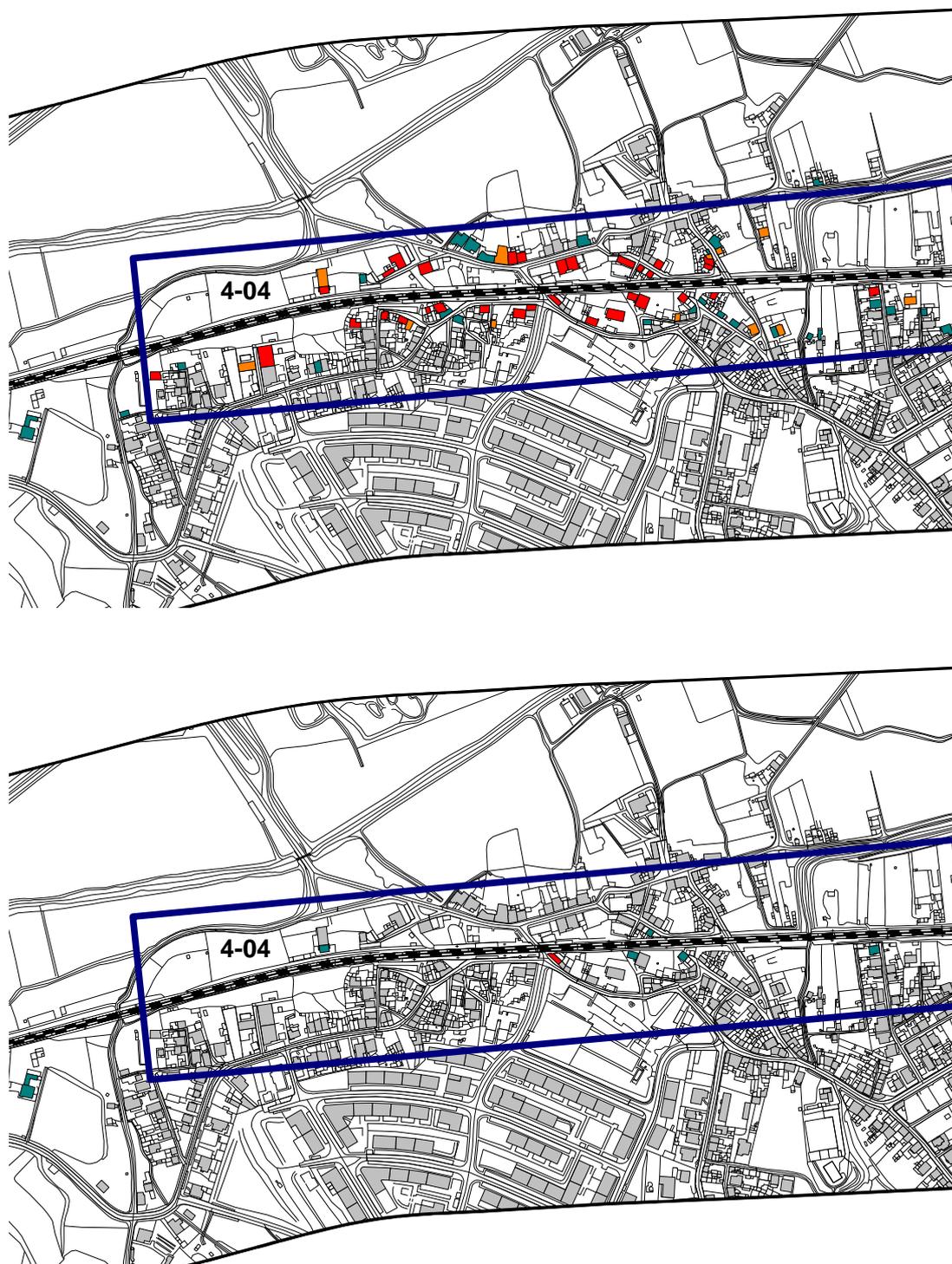


Figura 199. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 4-04 (Pereira).



Figura 200. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 4-04 (Pereira).



Figura 201. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 4-05 (Ameal).

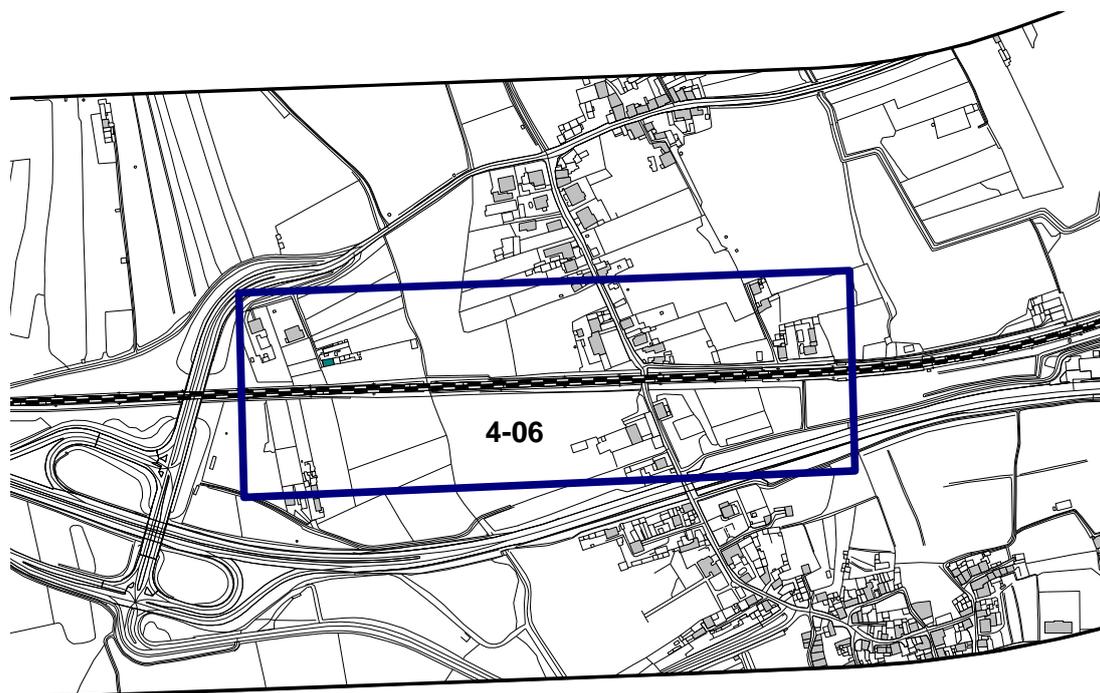
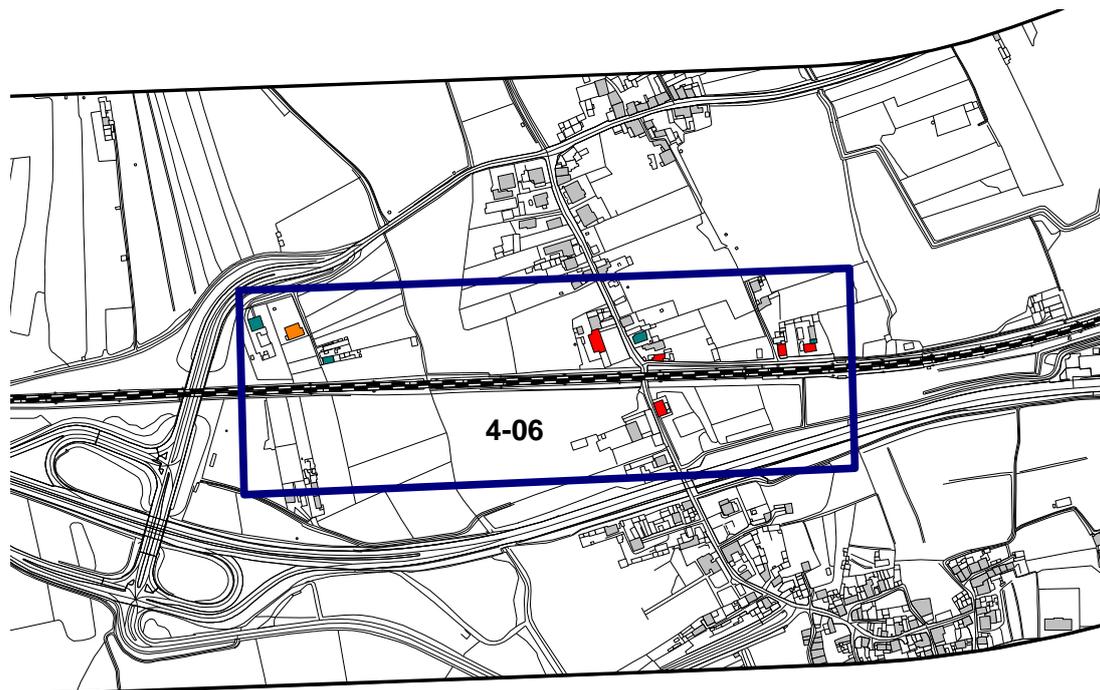


Figura 202. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 4-06 (Vila Pouca do Campo).

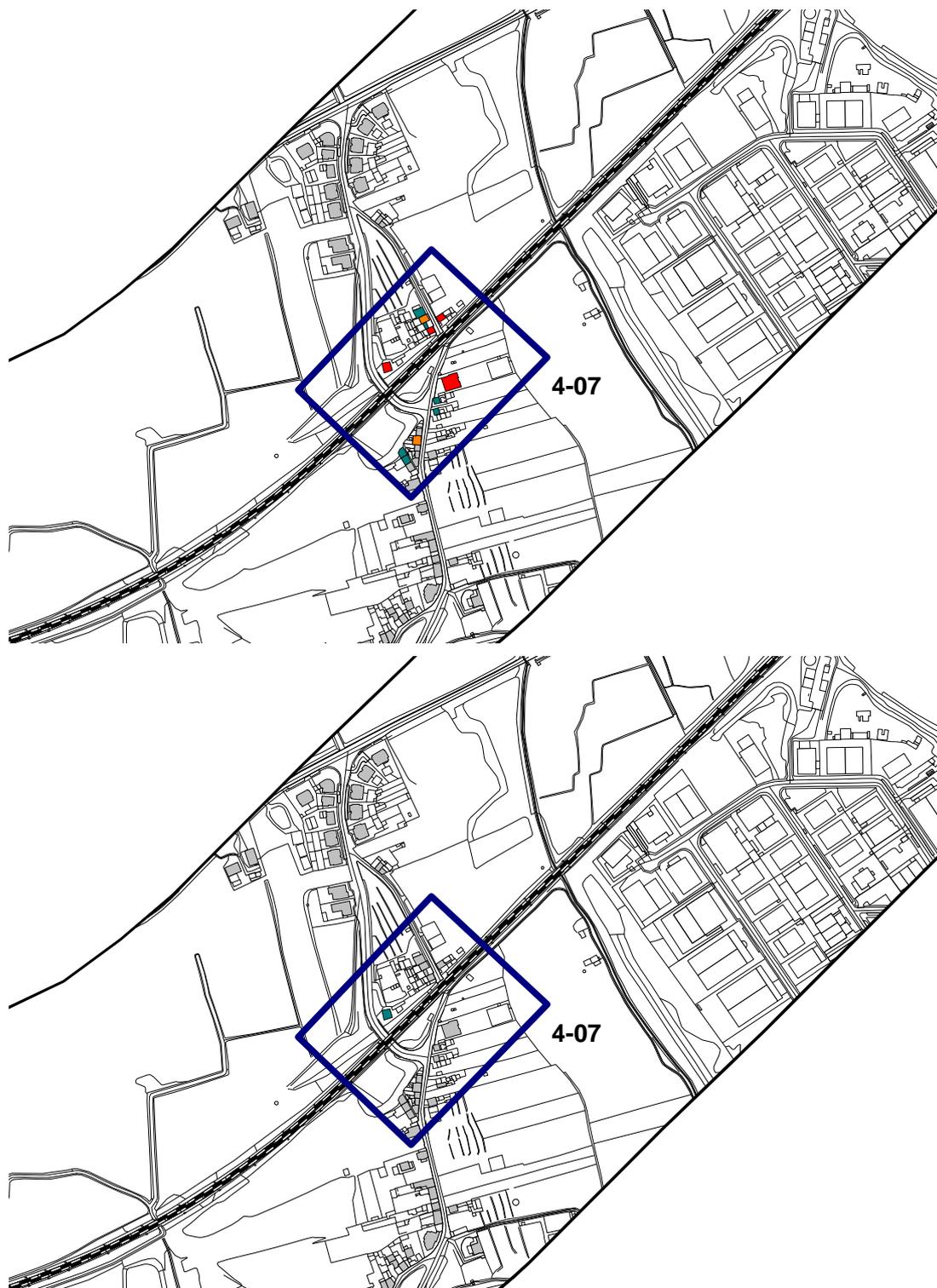


Figura 203. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 4-07 (Vila Pouca do Campo/Taveiro).



Figura 204. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 4-08 (Taveiro).

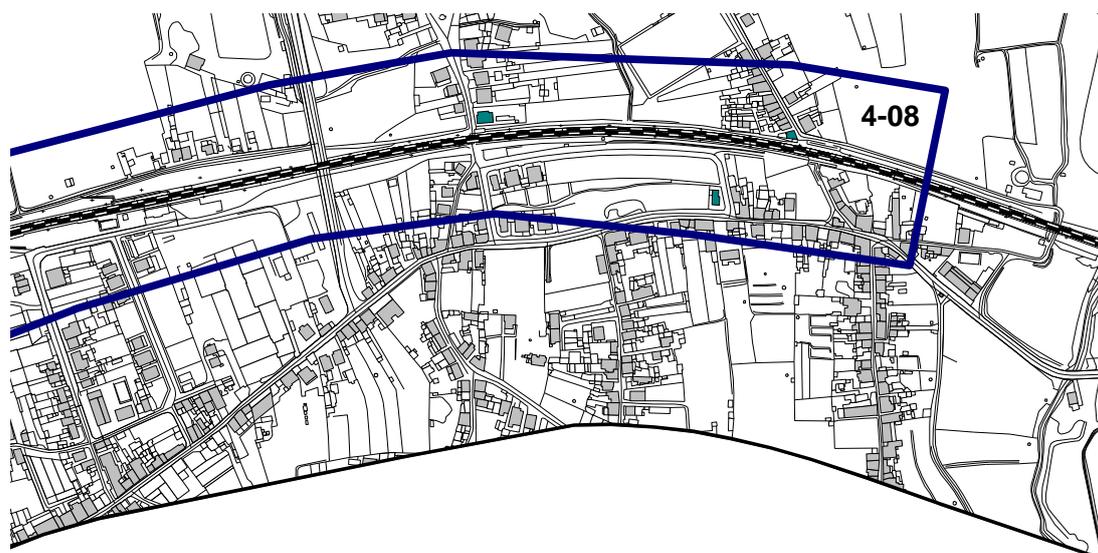
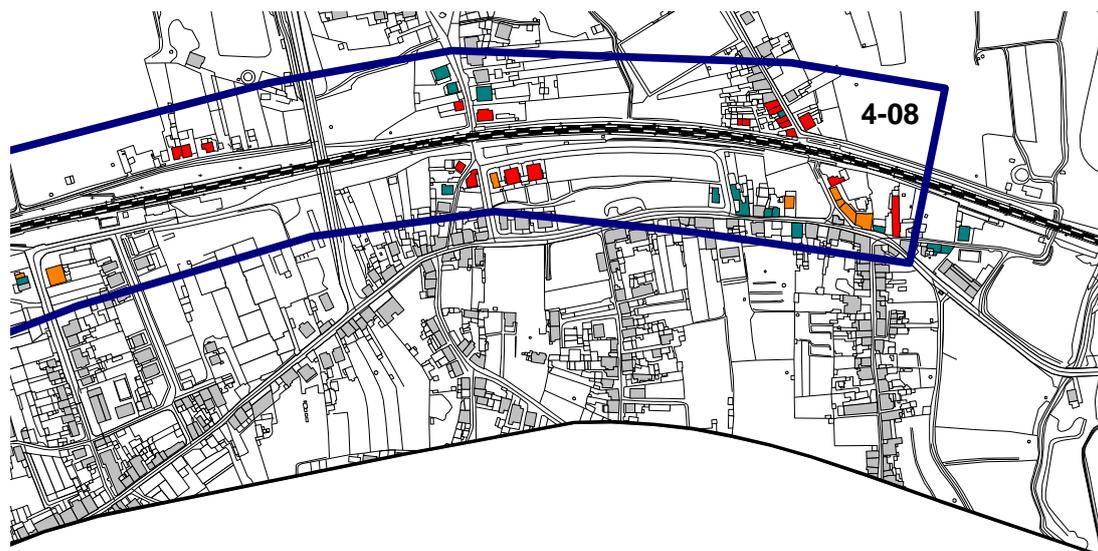


Figura 205. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 4-08 (Taveiro).

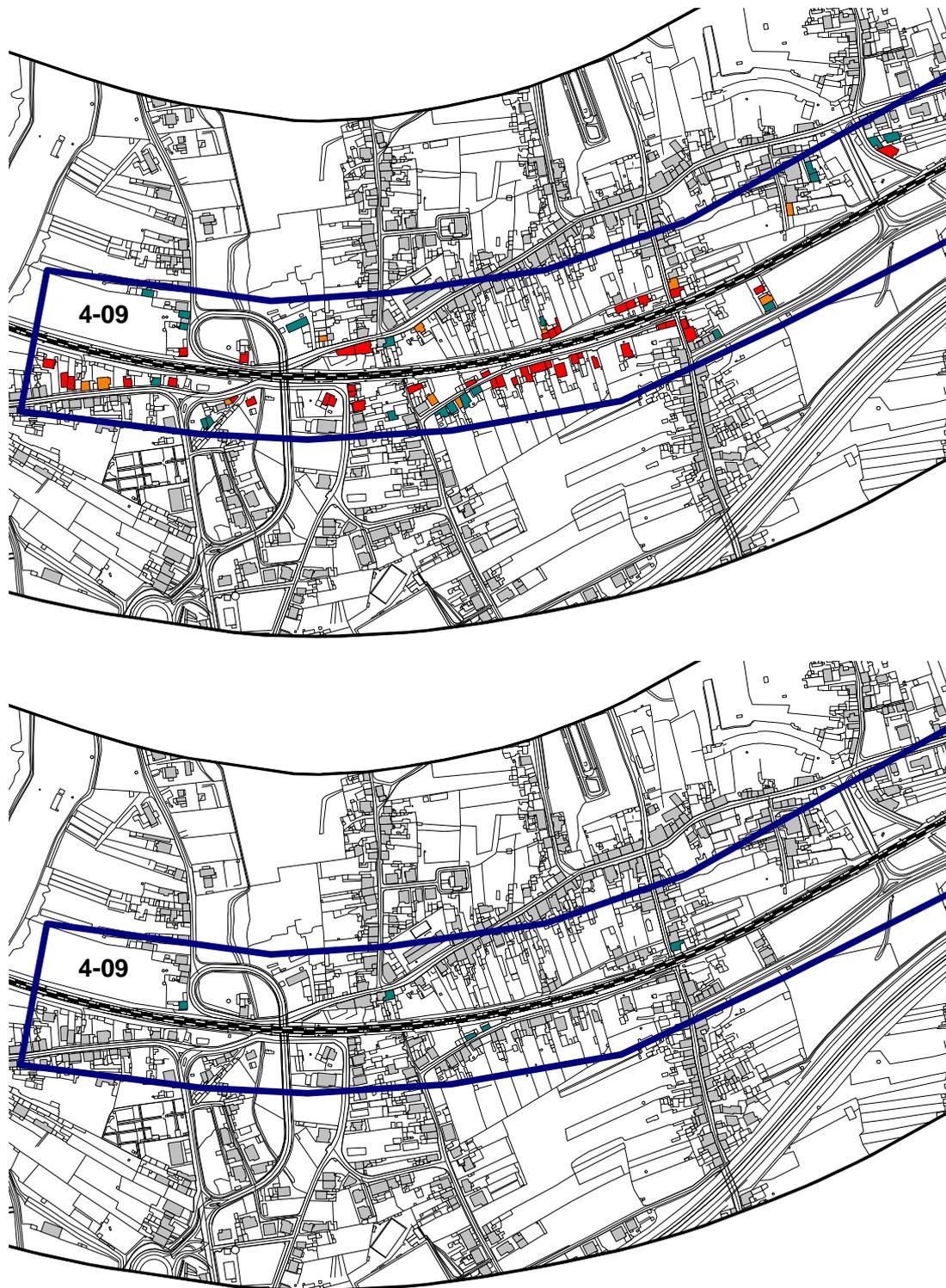


Figura 206. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 4-09 (Casais).

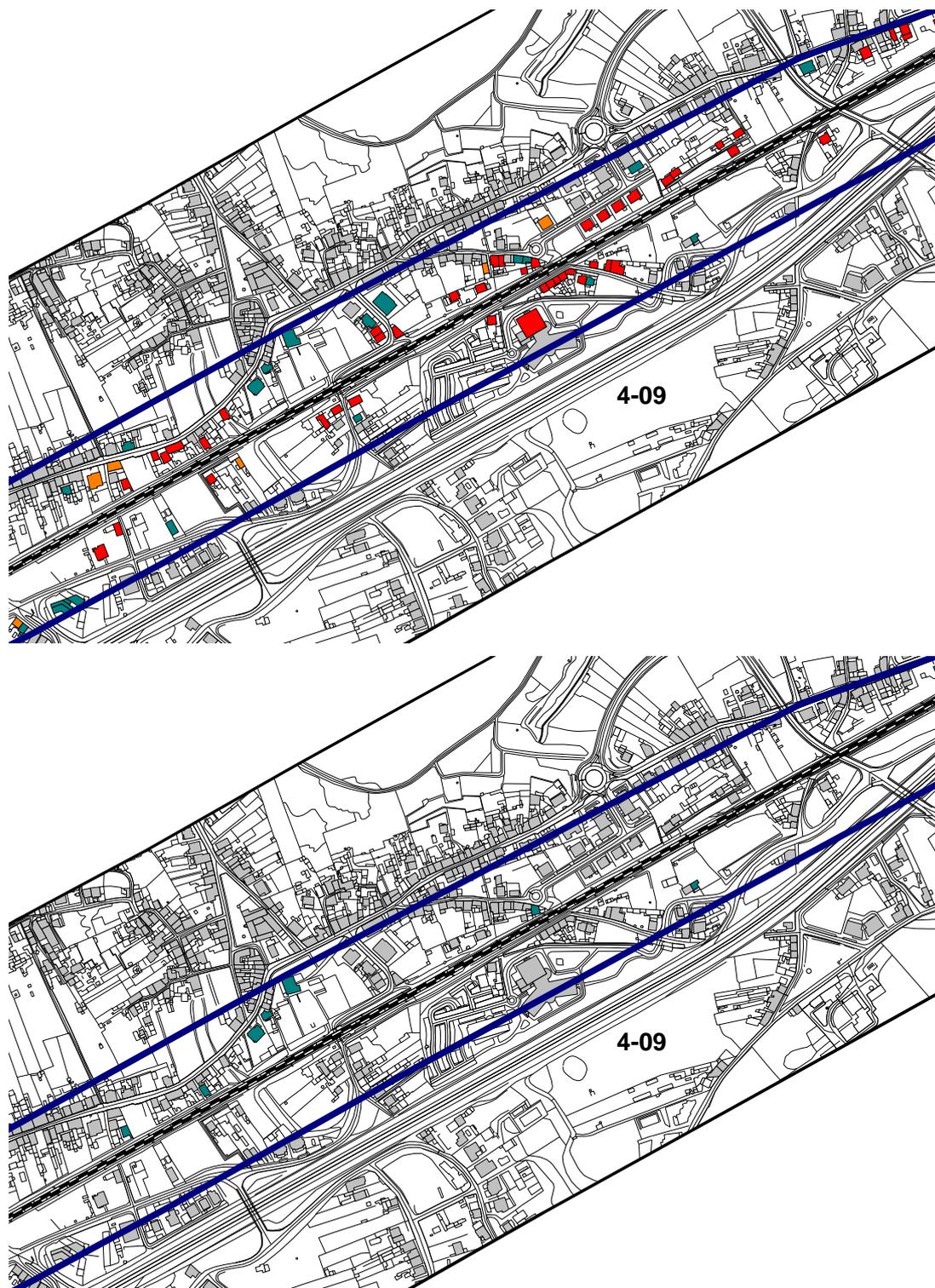


Figura 207. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 4-09 (Casais/Espadaneira).



Figura 208. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 4-09 (Espadaneira/Bencanta).



Figura 209. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 4-10 (Coimbra B).



Figura 210. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 4-11 (Coimbra B/Loreto).



Figura 211. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 4-12 (Pedrulha).



Figura 212. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 4-13 (Adémia).



Figura 213. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 4-14 e Zona 4-15 (Vilela-Fornos).

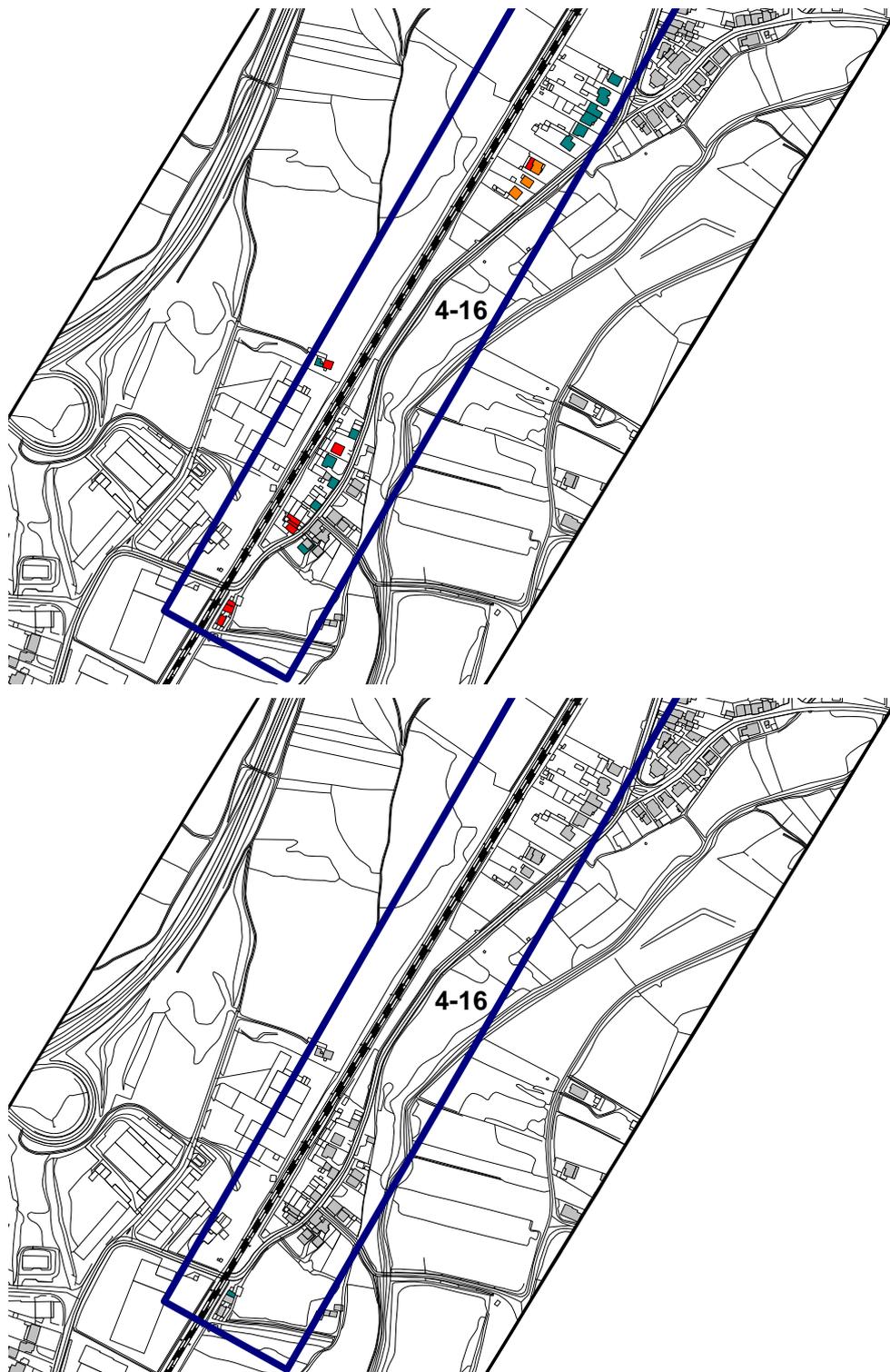


Figura 214. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 4-16 (Ponte de Vilela).

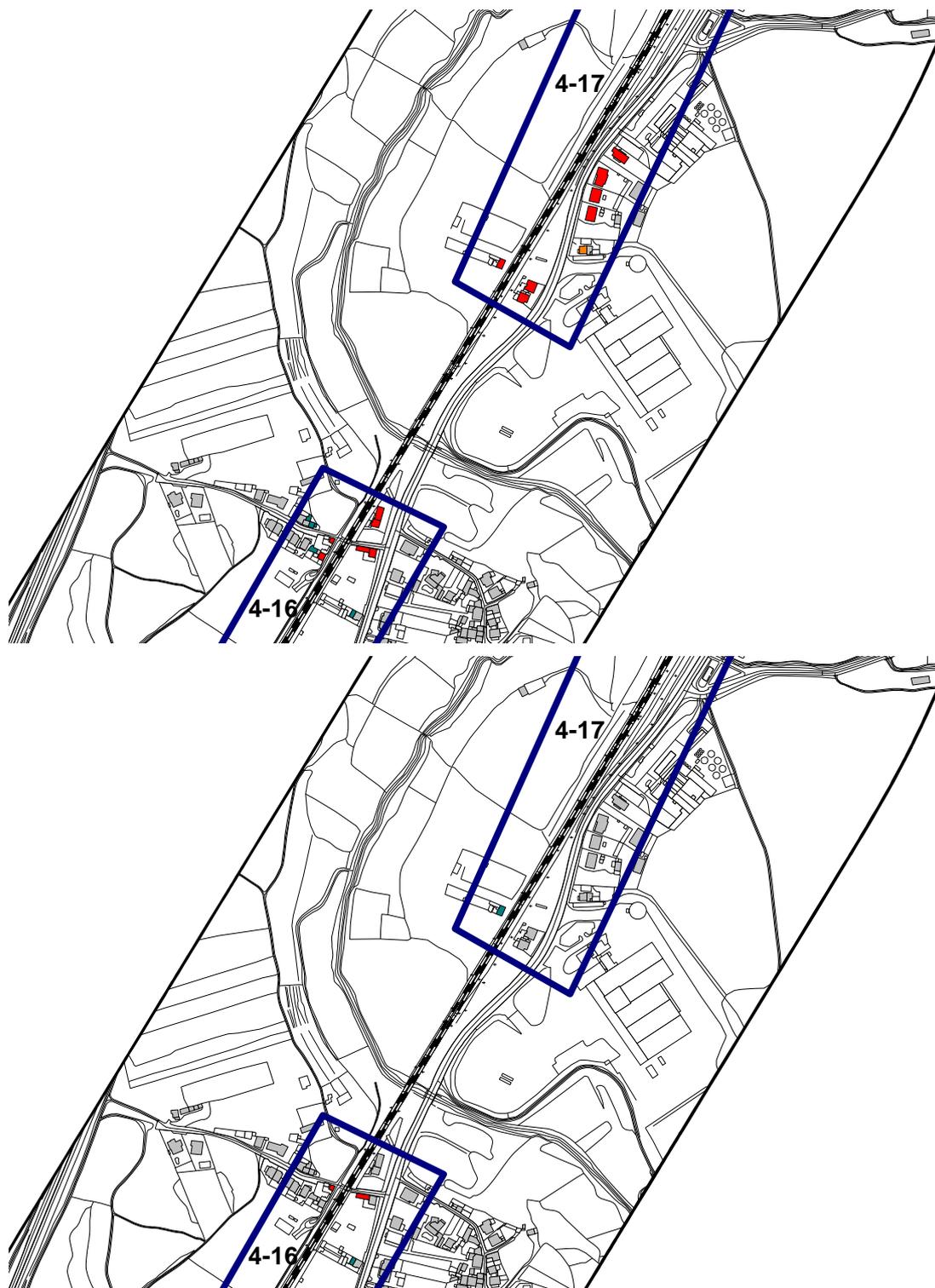


Figura 215. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 4-16 e Zona 4-17 (Ribeiro de Vilela/Souselas).

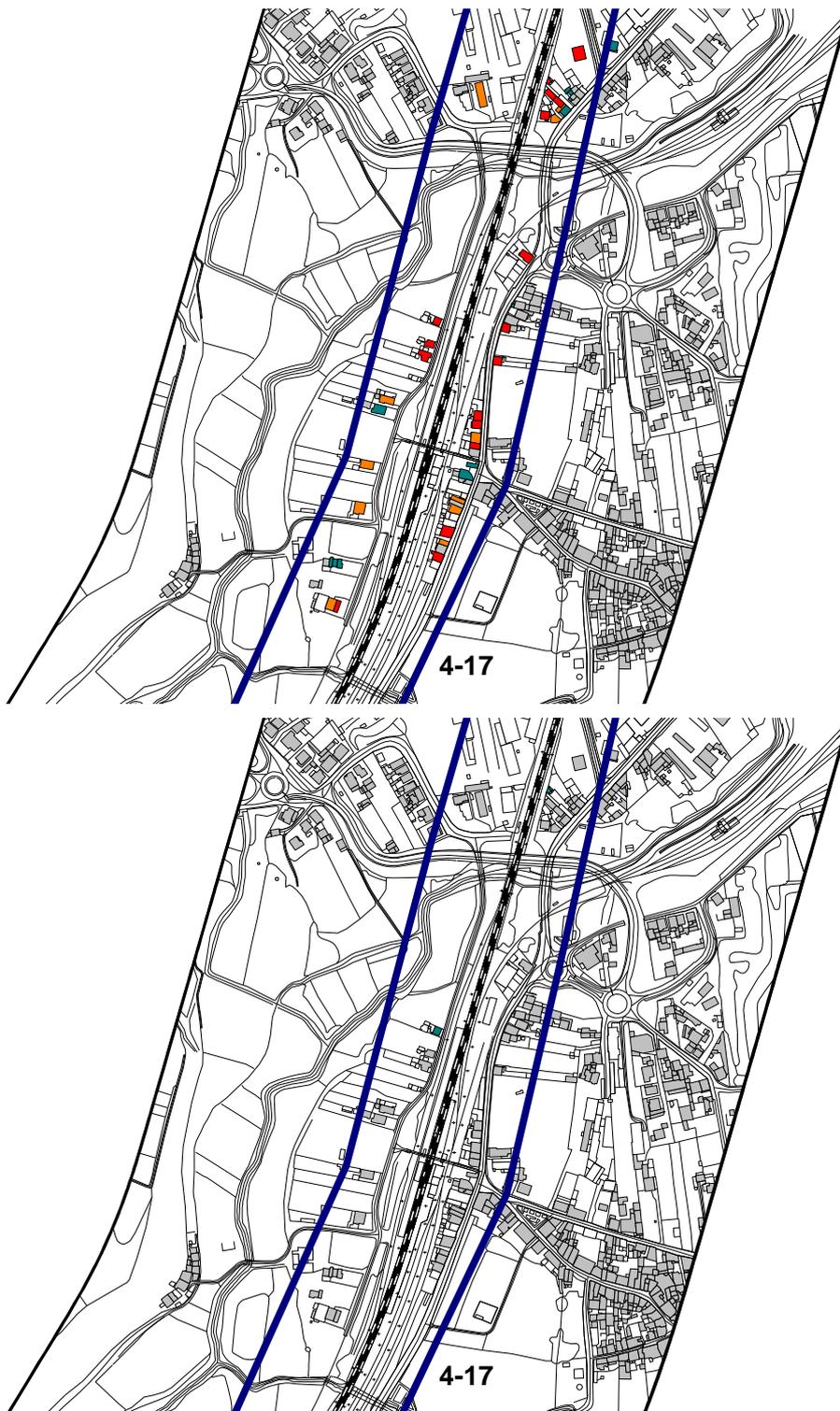


Figura 216. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 4-17 (Souselas).

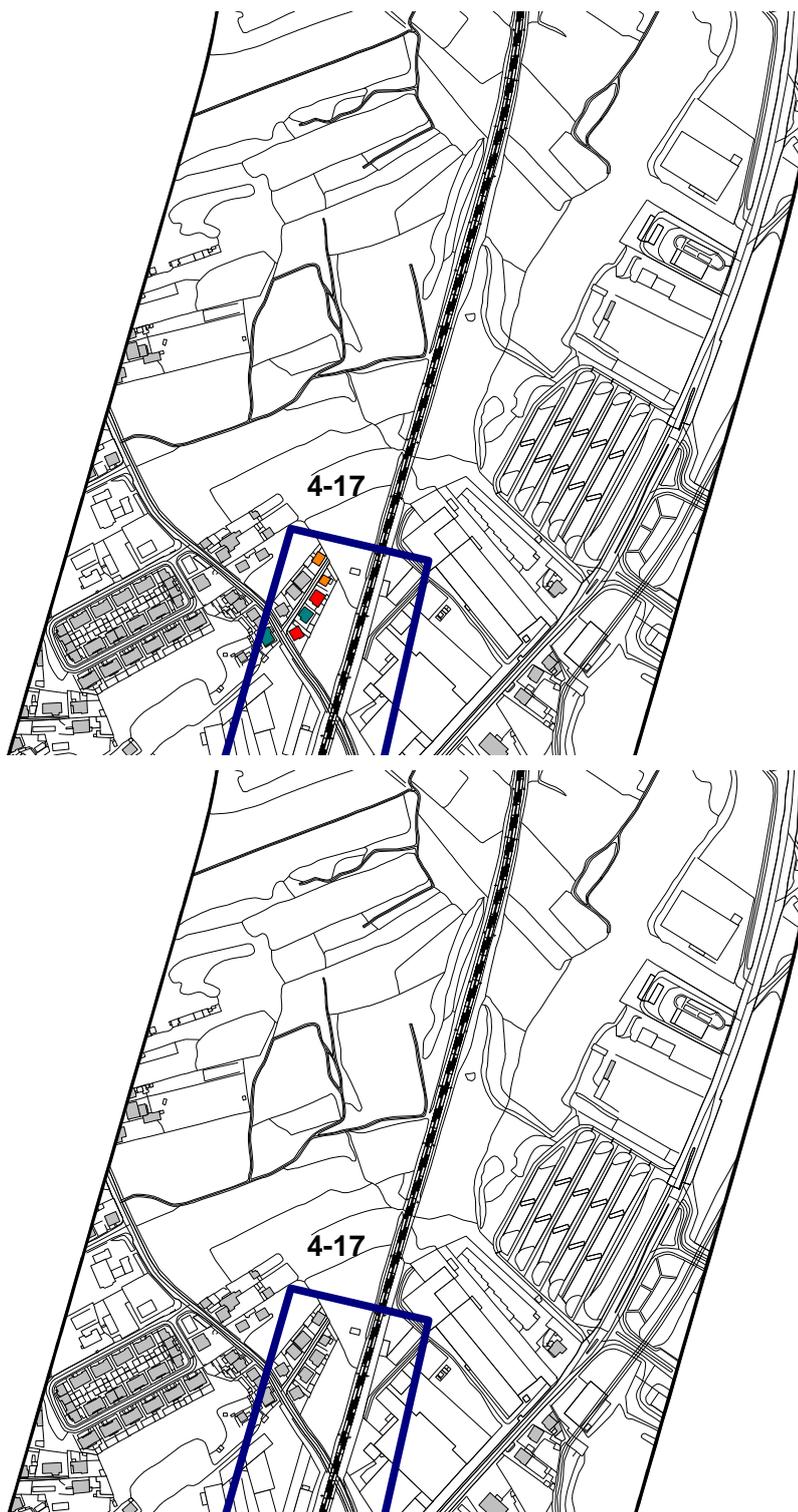


Figura 217. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 4-17 (Souselas)



Figura 218. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 4-18 (Pampilhosa).

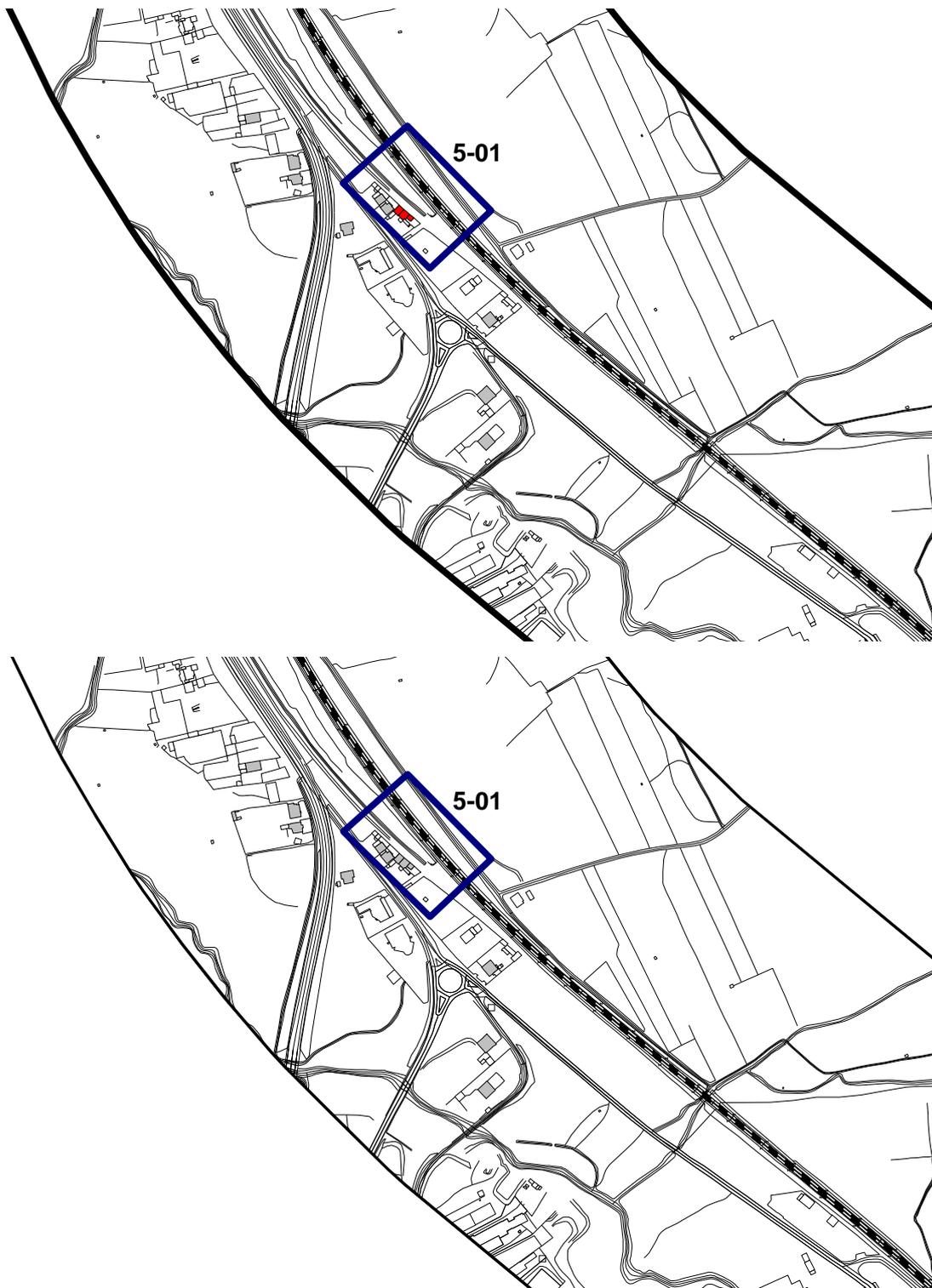


Figura 219. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 5-01 (Ponte de Viadores/Mealhada).

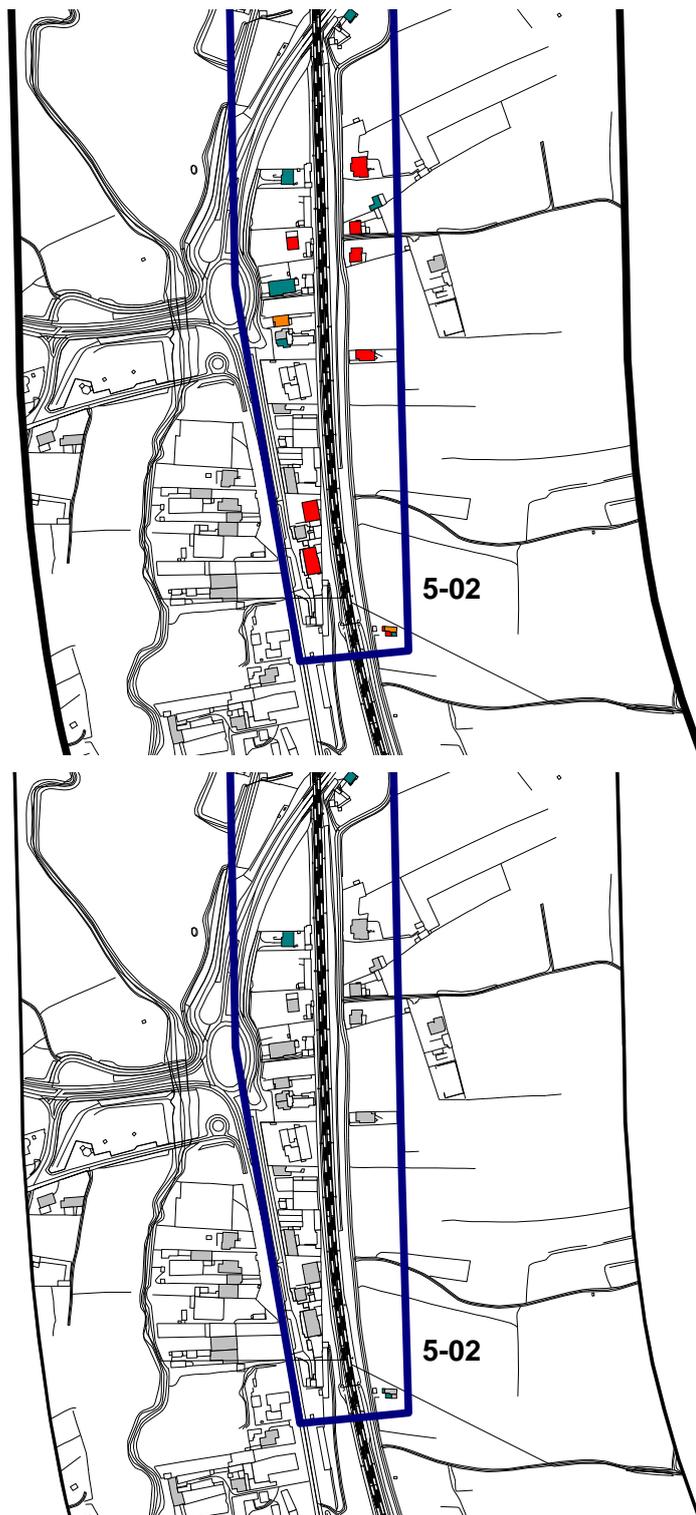


Figura 220. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 5-02 (Mealhada)

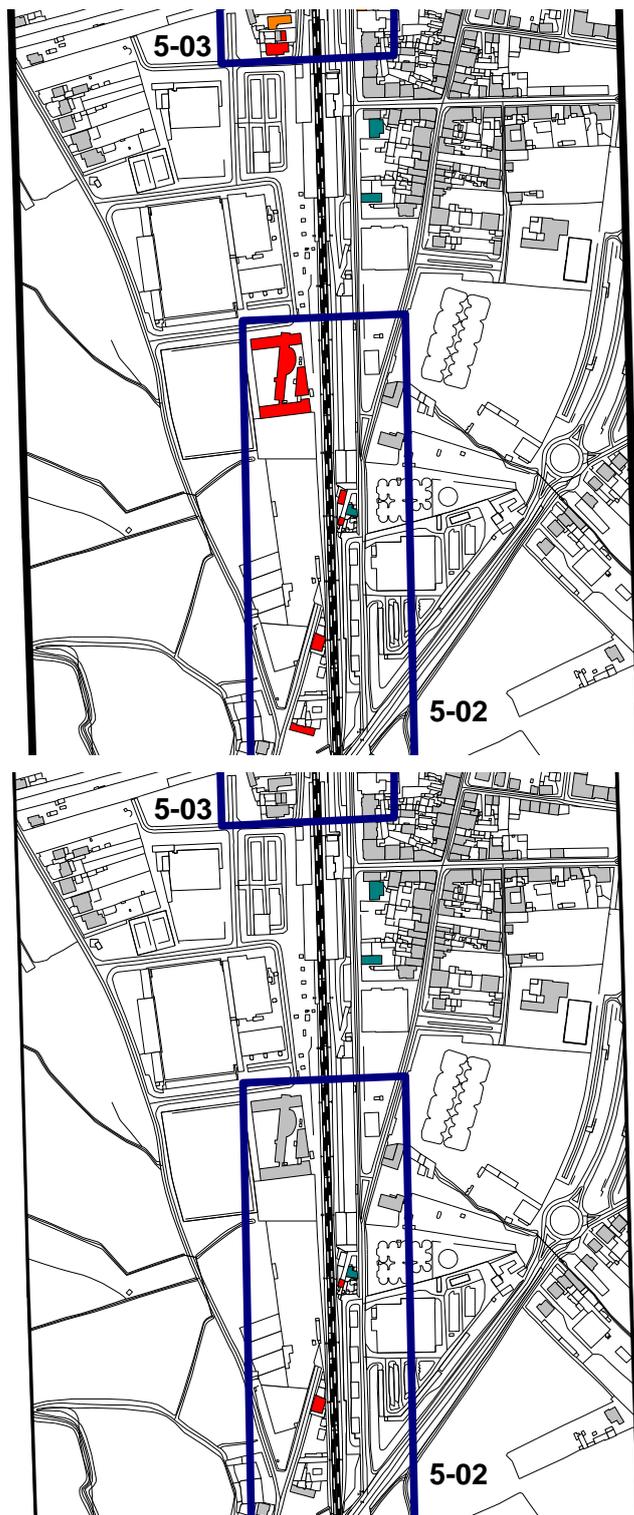


Figura 221. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 5-02 e Zona 5-03 (Mealhada).

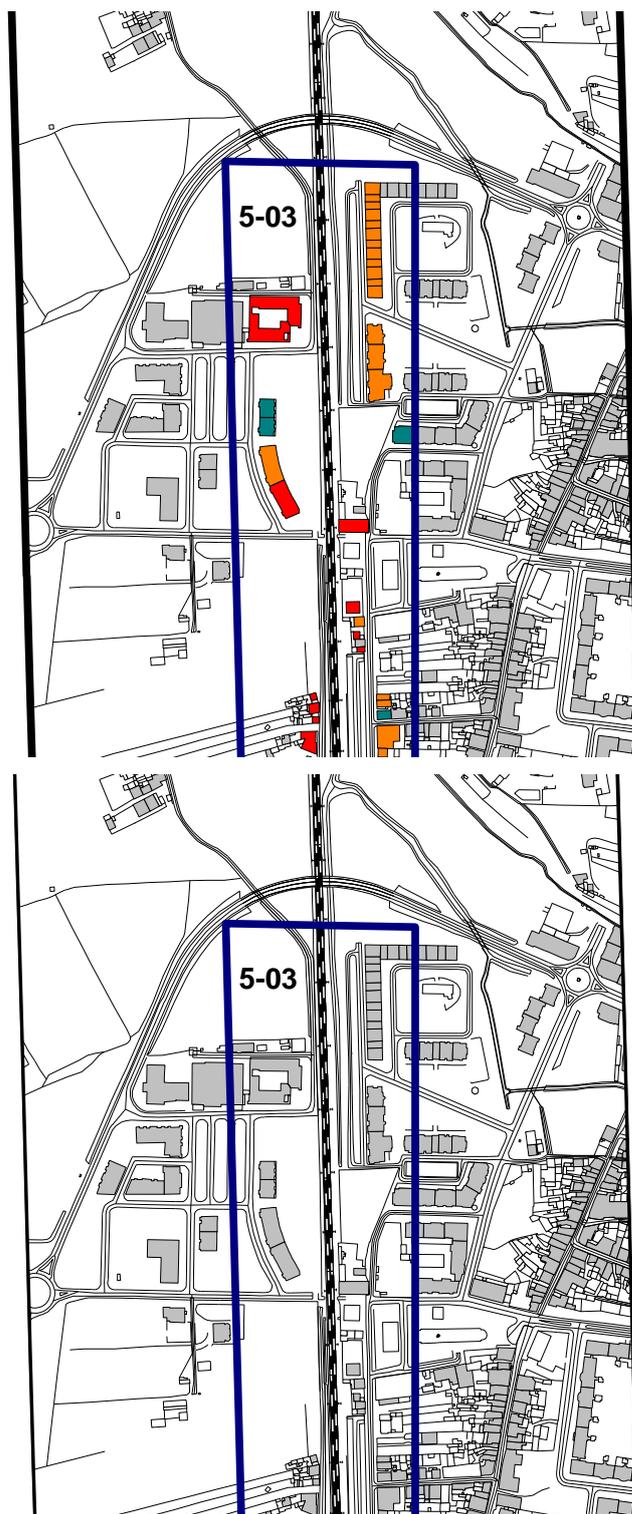


Figura 222. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 5-03 (Mealhada).



Figura 223. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 5-04 (Agim).

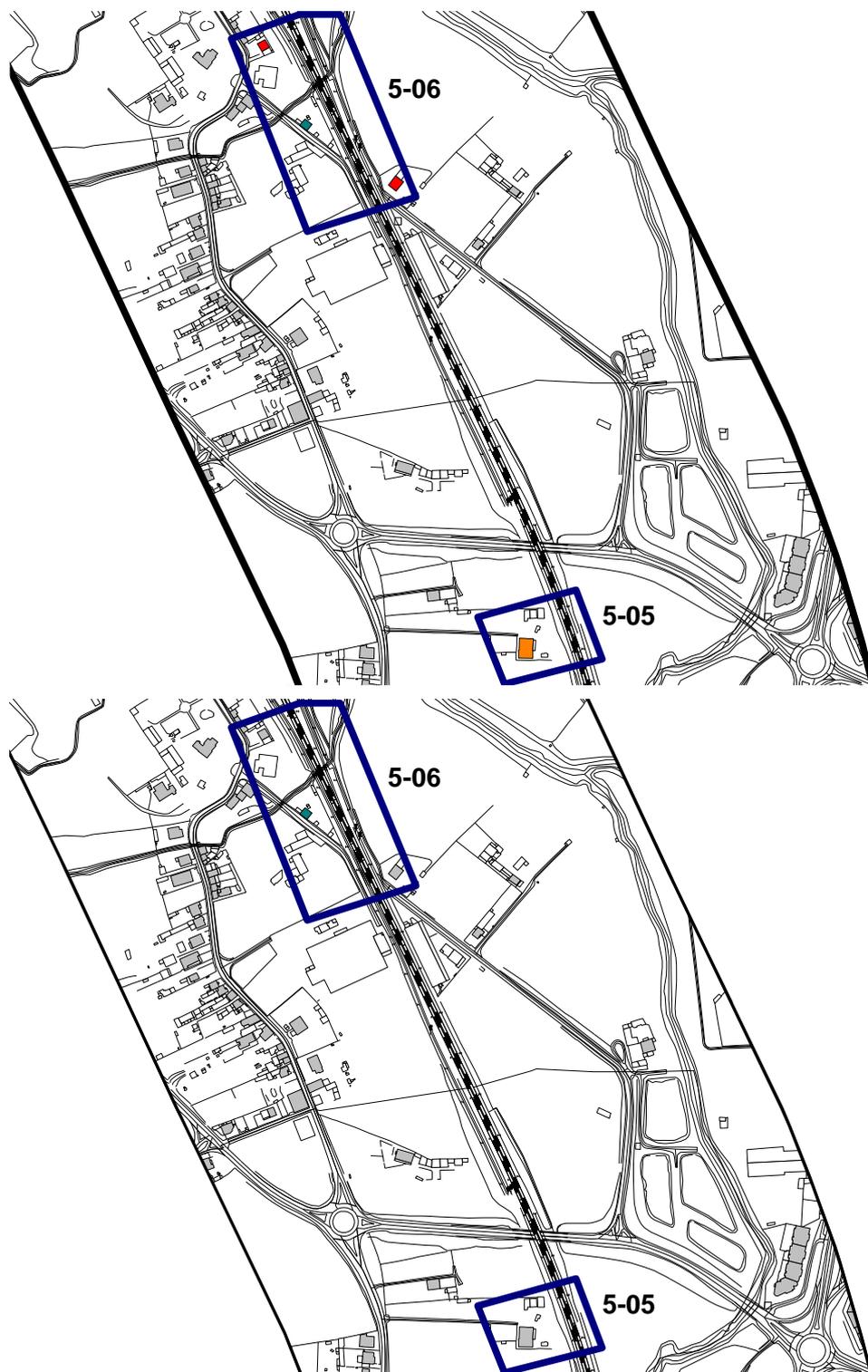


Figura 224. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 5-05 e Zona 5-06 (Mogofores).

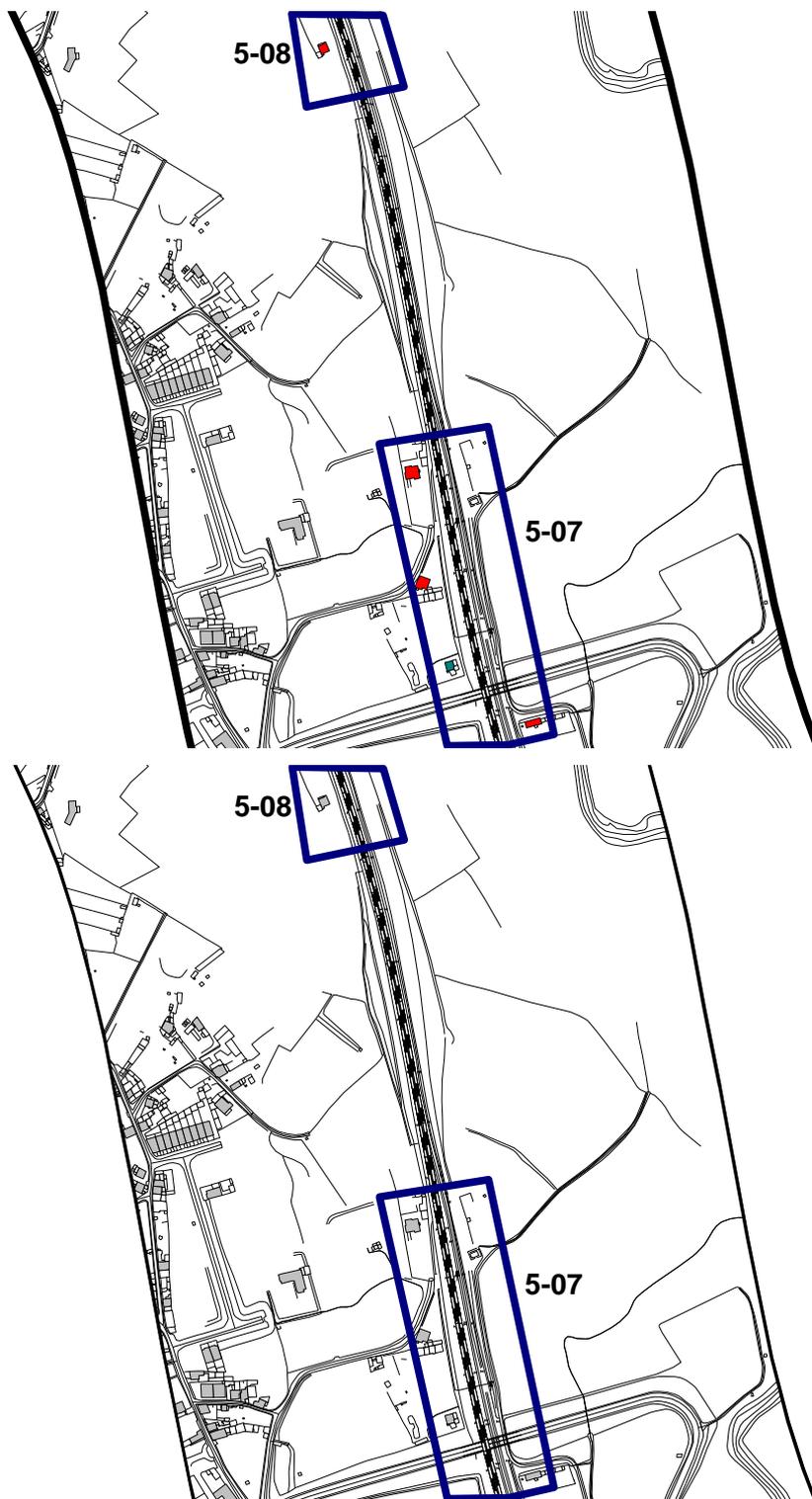


Figura 225. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 5-07 (Mogofores).

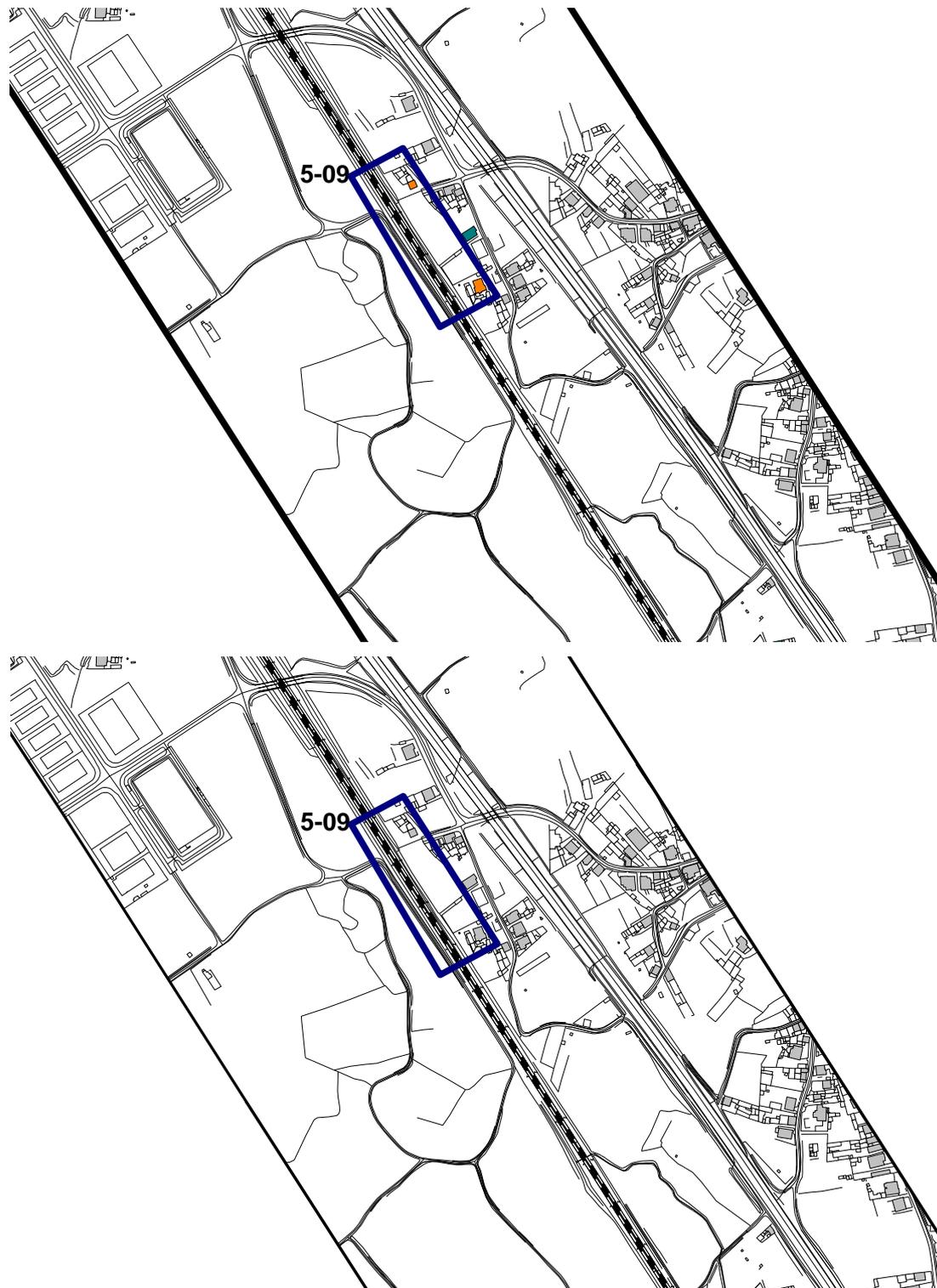


Figura 226. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 5-09 (Paraimo-Sangalhos).



Figura 227. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 5-10 (Paraimo-Sangalhos).



Figura 228. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 5-11 (Ribeiro de Sangalhos).

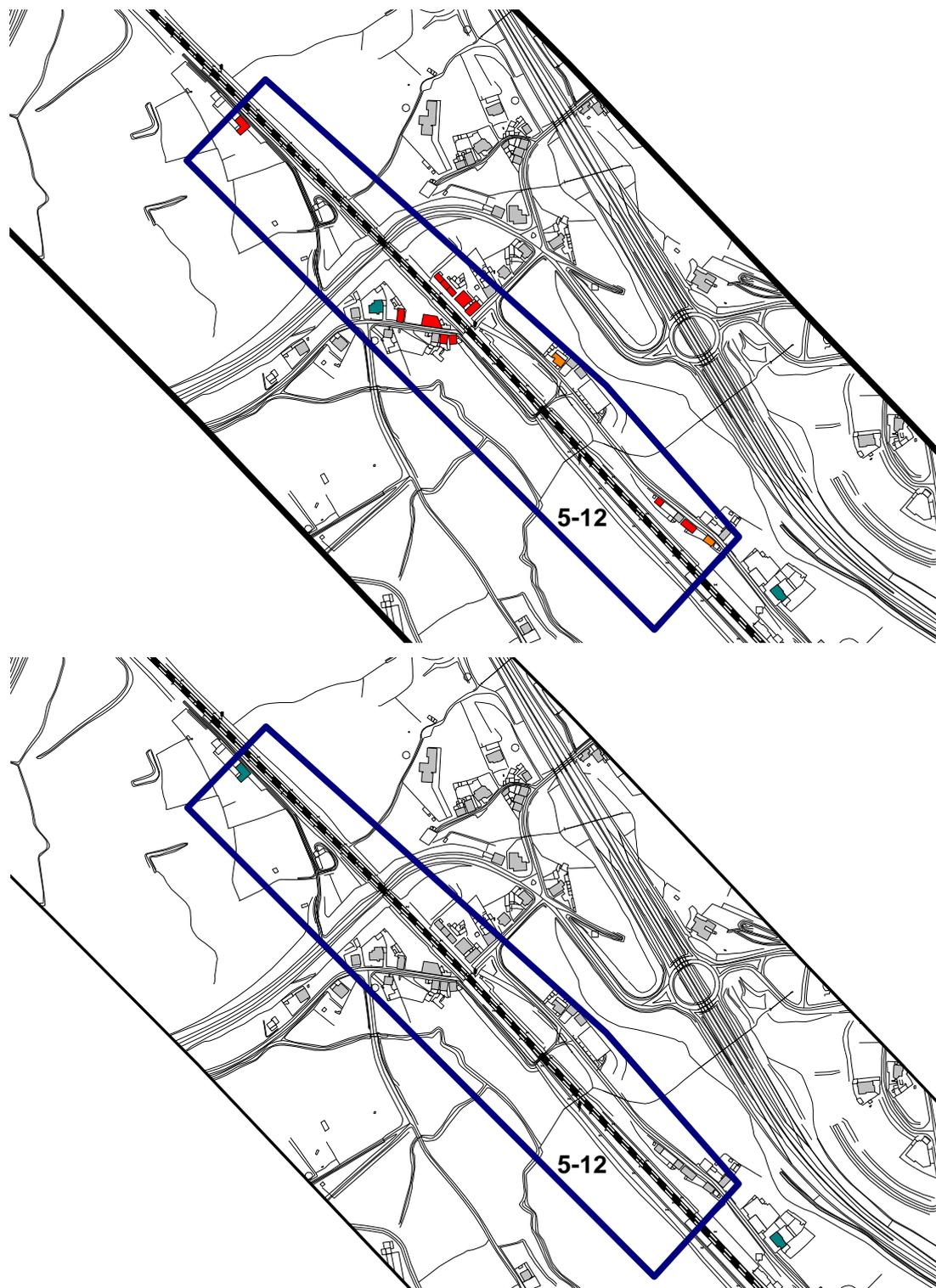


Figura 229. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 5-12 (Oliveira do Bairro).

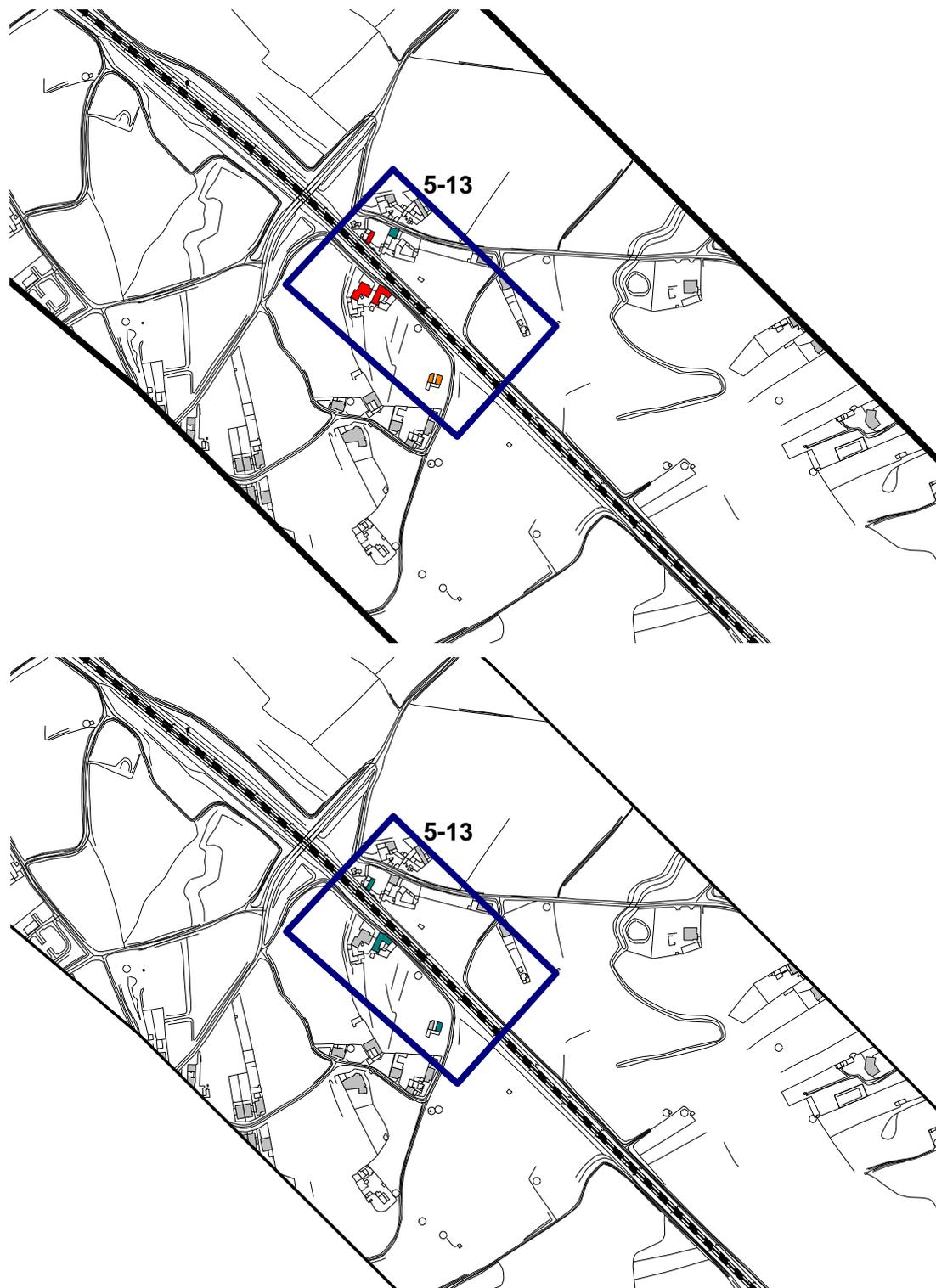


Figura 230. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 5-13 (Bunheira).



Figura 231. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 5-14 (Regatinha/Oiã).

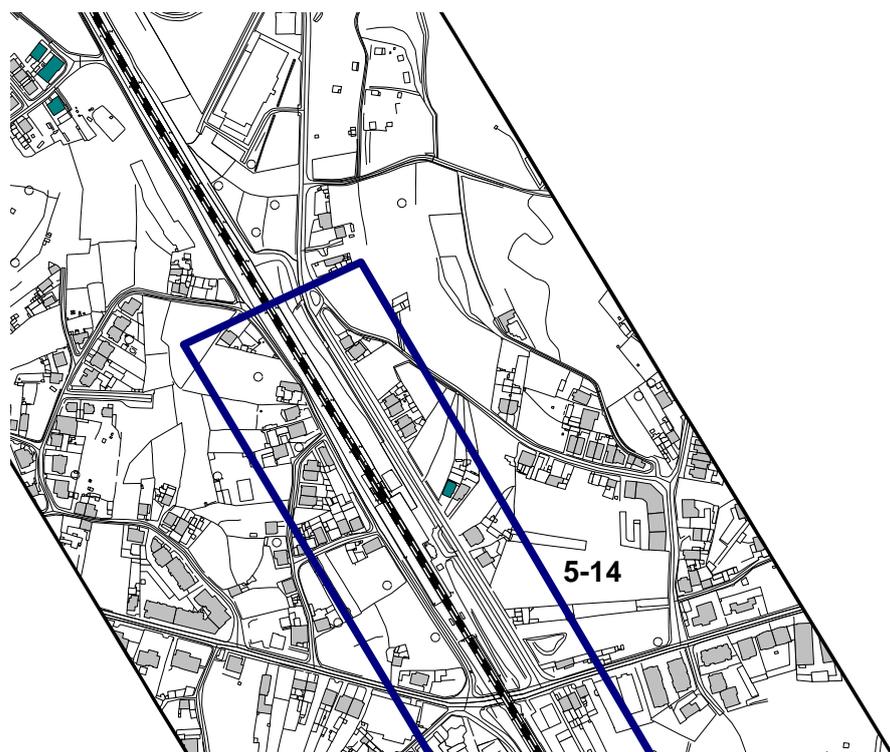


Figura 232. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 5-14 (Oiã).

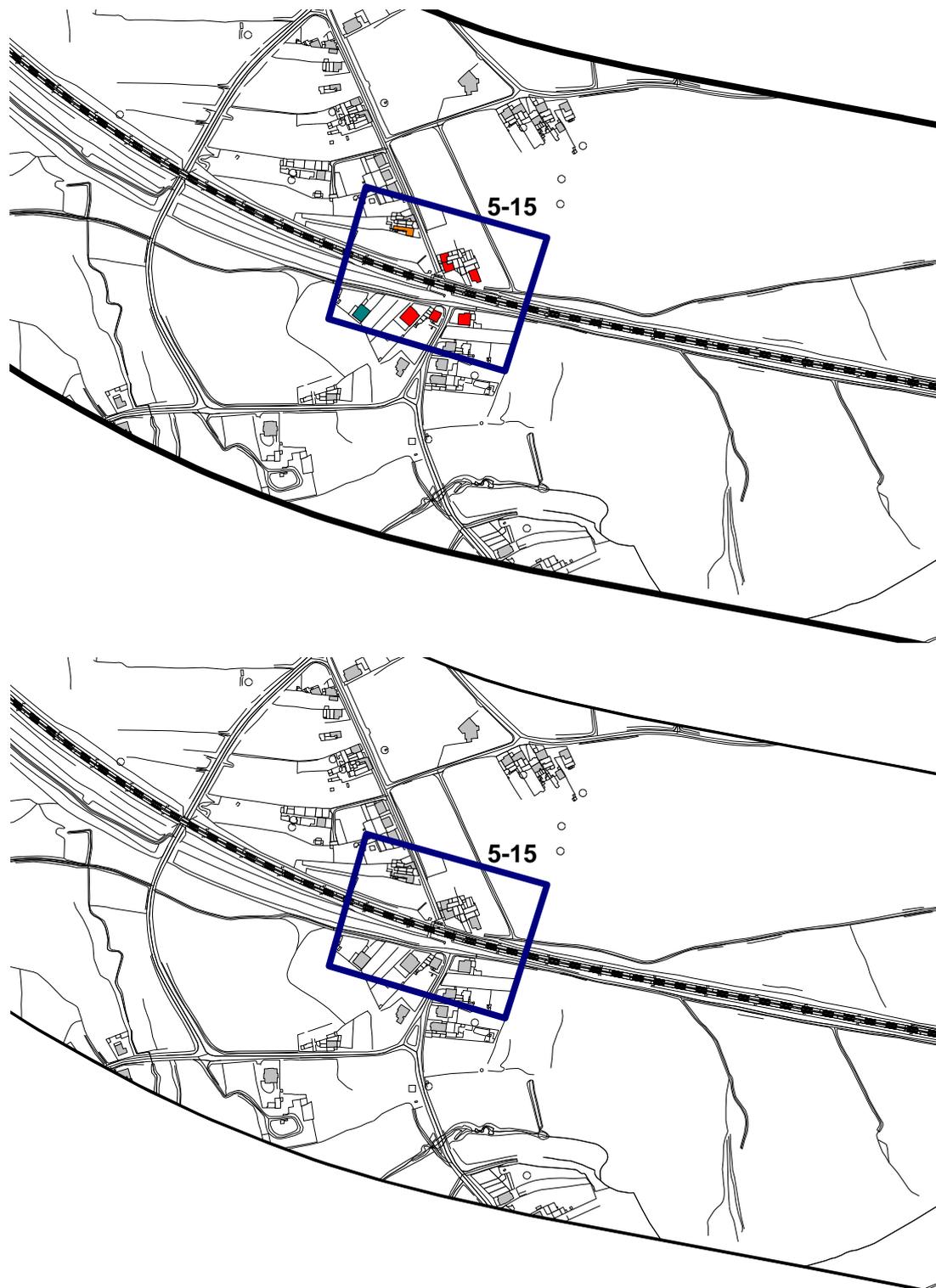


Figura 233. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 5-15 (Vessada).

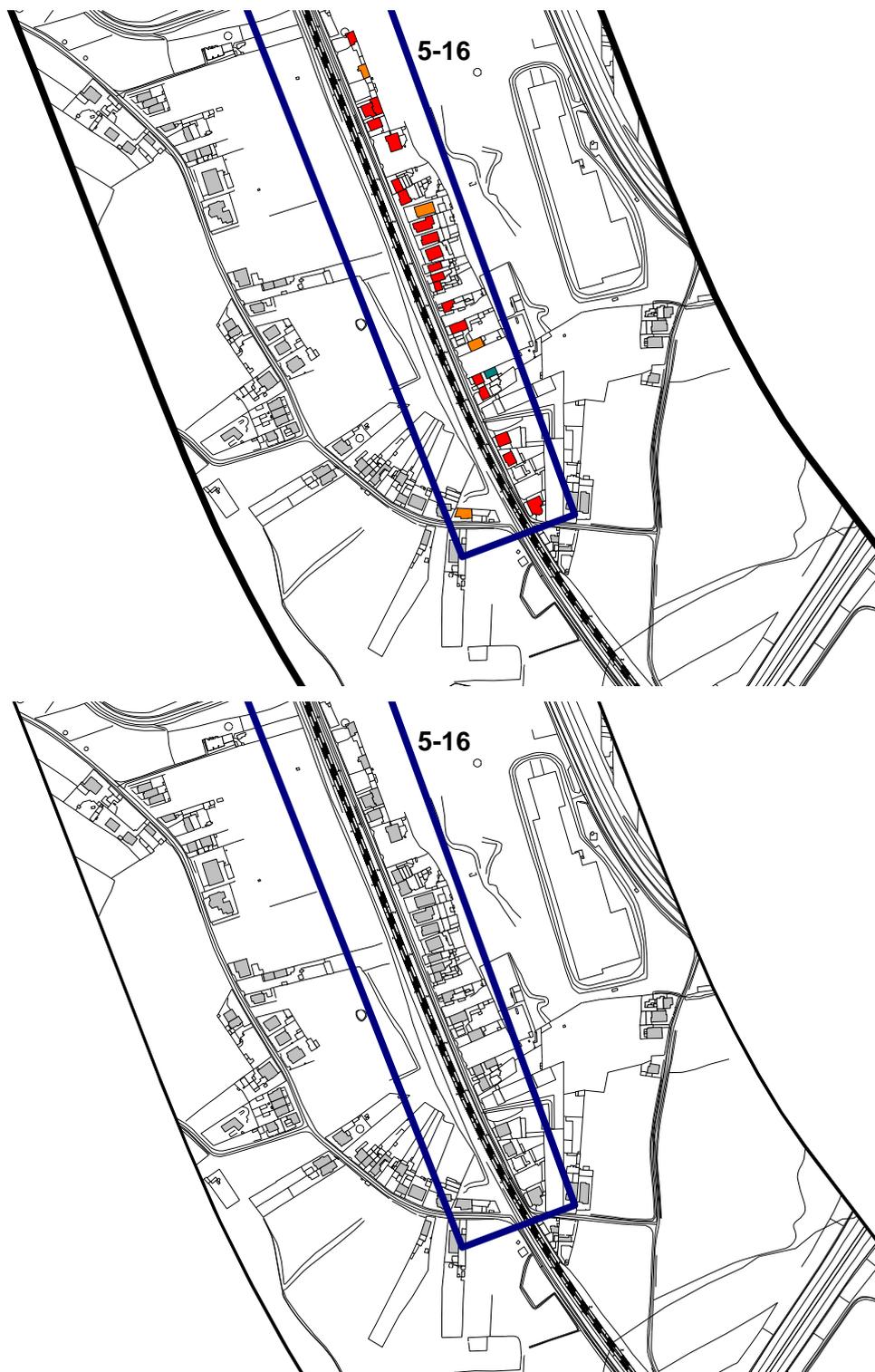


Figura 234. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 5-16 (Quintans).

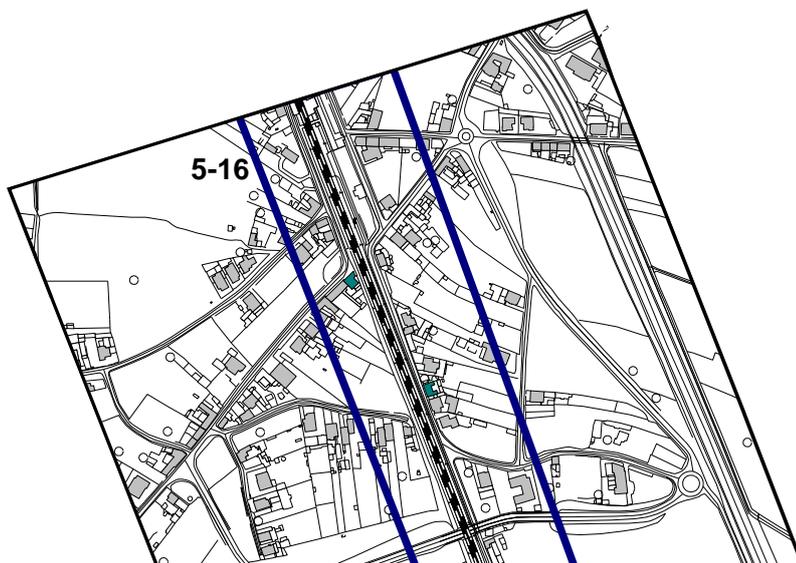
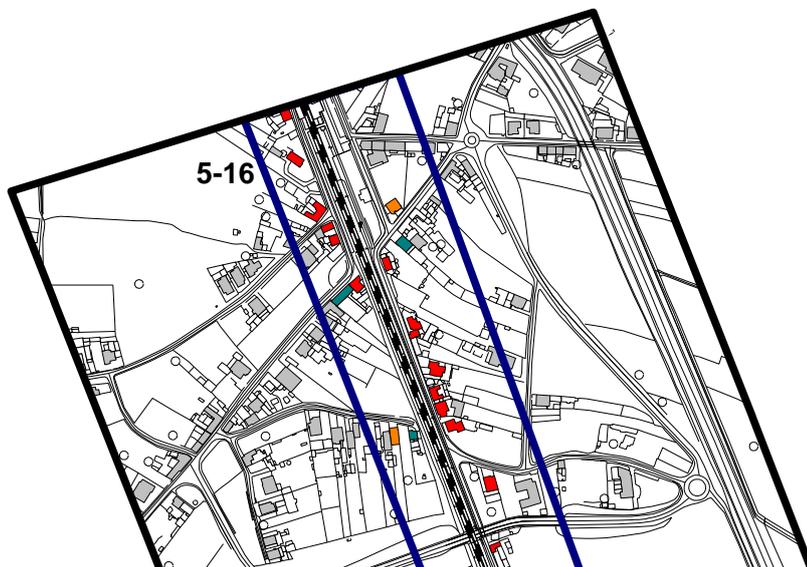


Figura 235. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 5-16 (Quintans).



Figura 236. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-01 (Quintans).

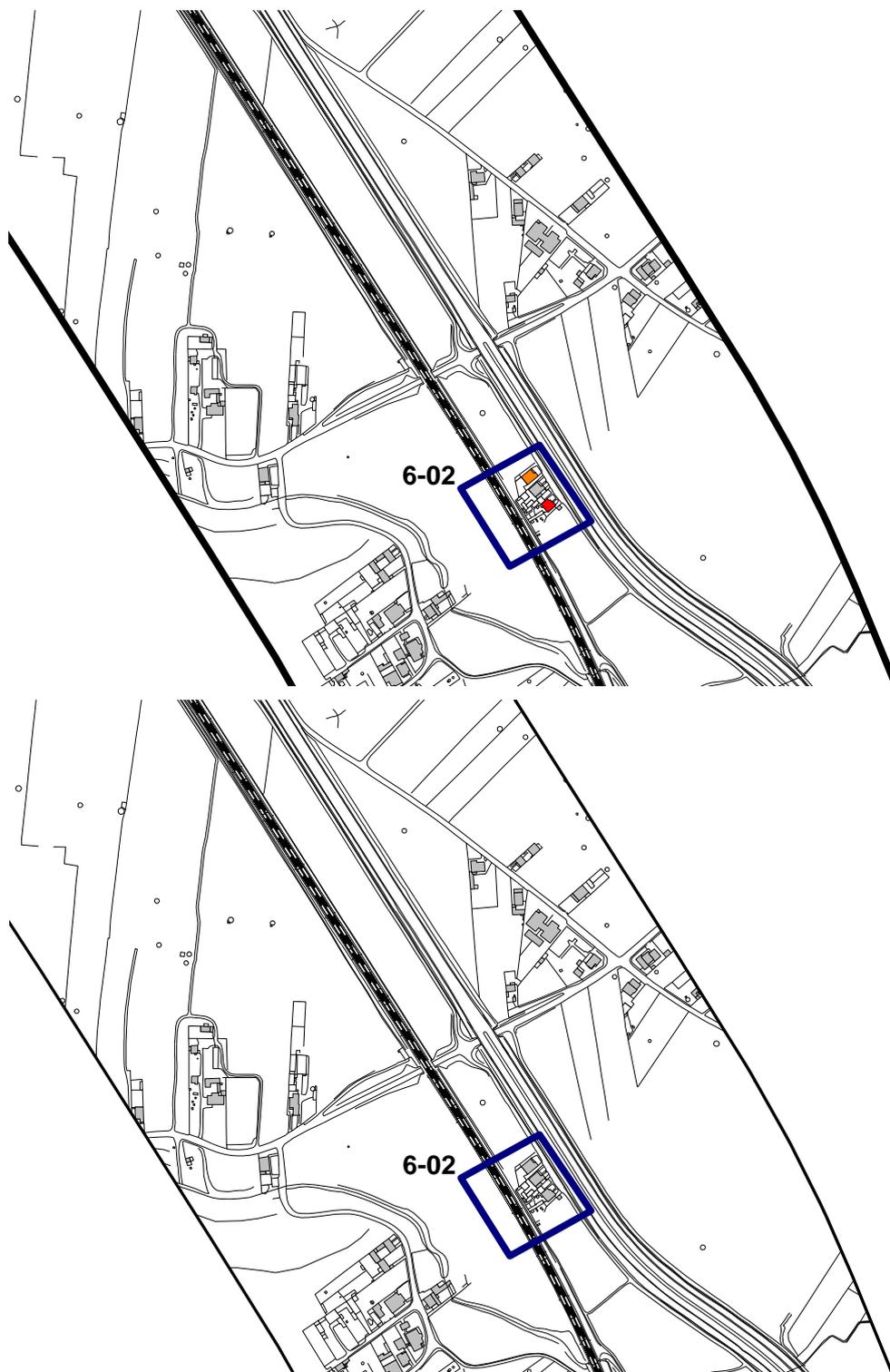


Figura 237. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-02 (Quintans).



Figura 238. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-03 e Zona 6-04 (Leirinhas).

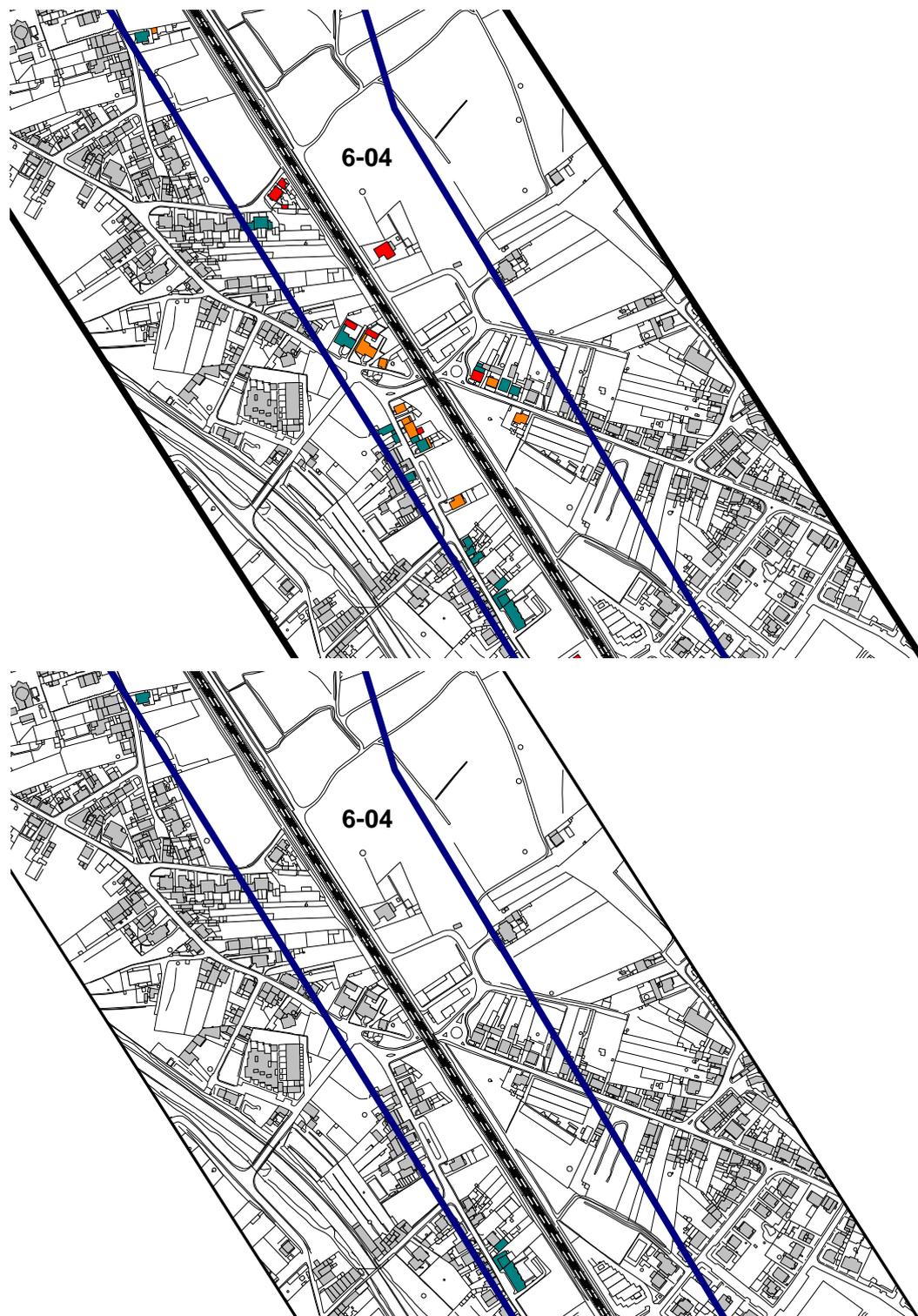


Figura 239. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-04 (Leirinhas/Aveiro).



Figura 240. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-04 e Zona 6-05 (Aveiro).

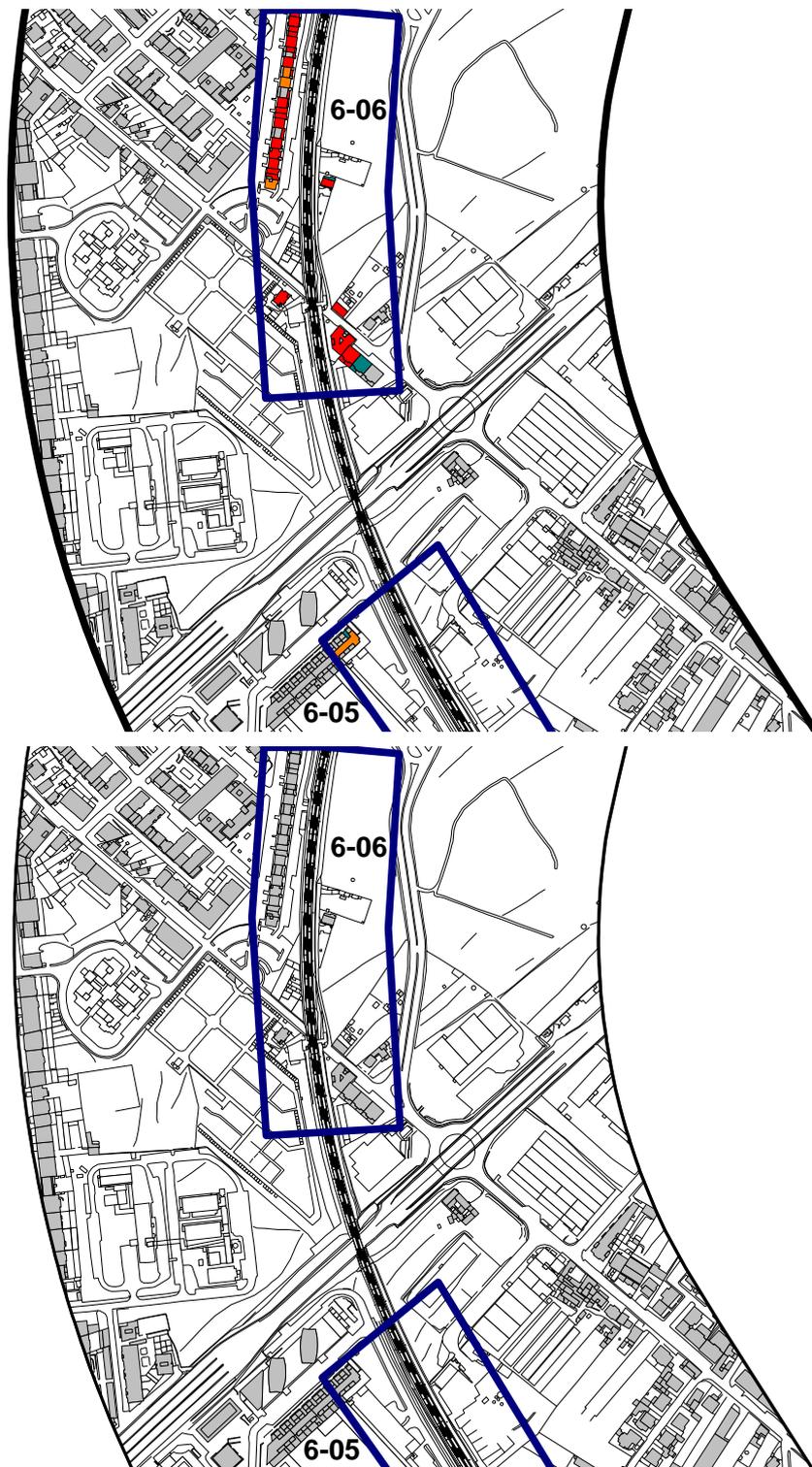


Figura 241. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-06 (Aveiro).

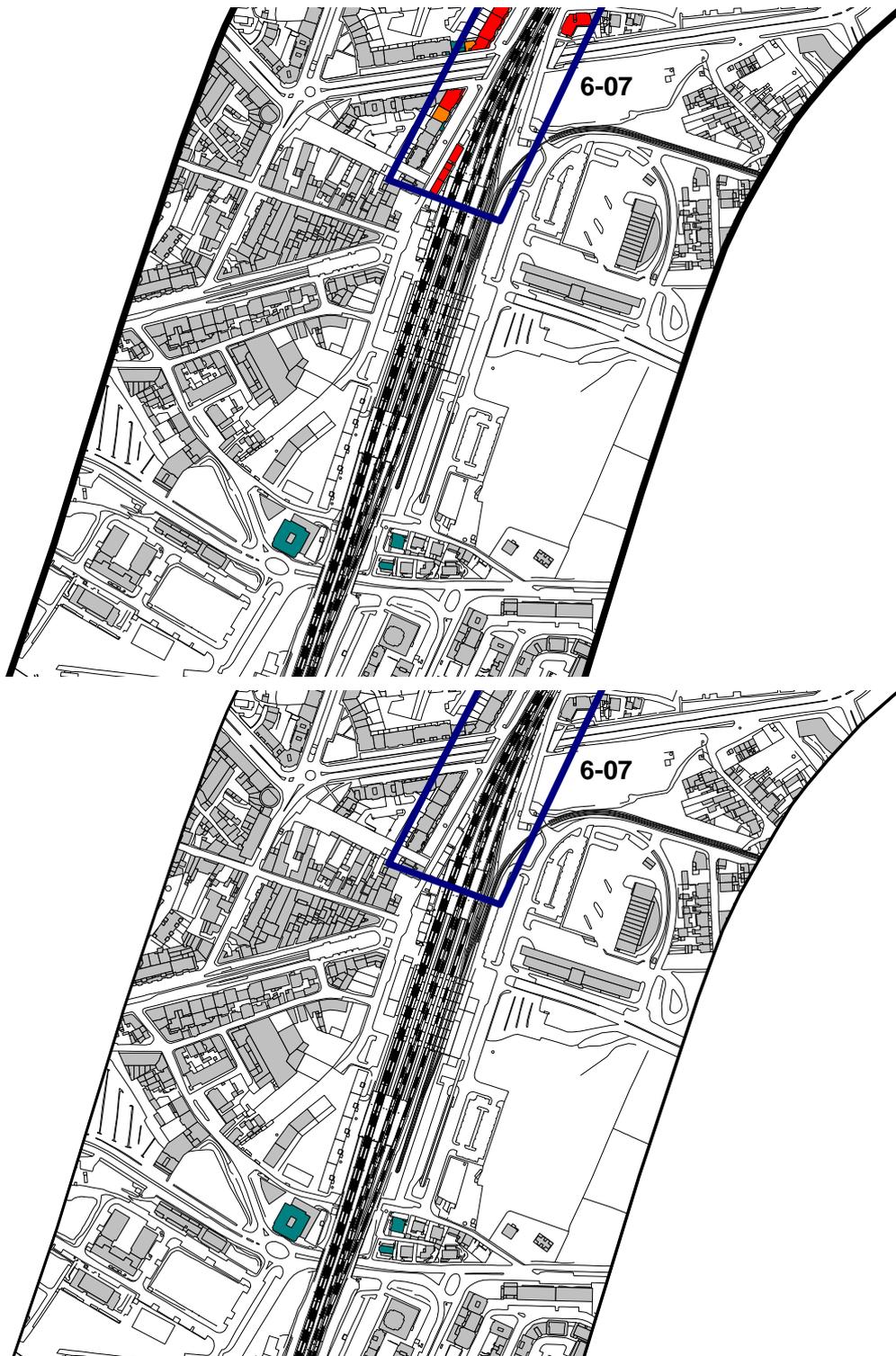


Figura 242. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-07 (Aveiro).

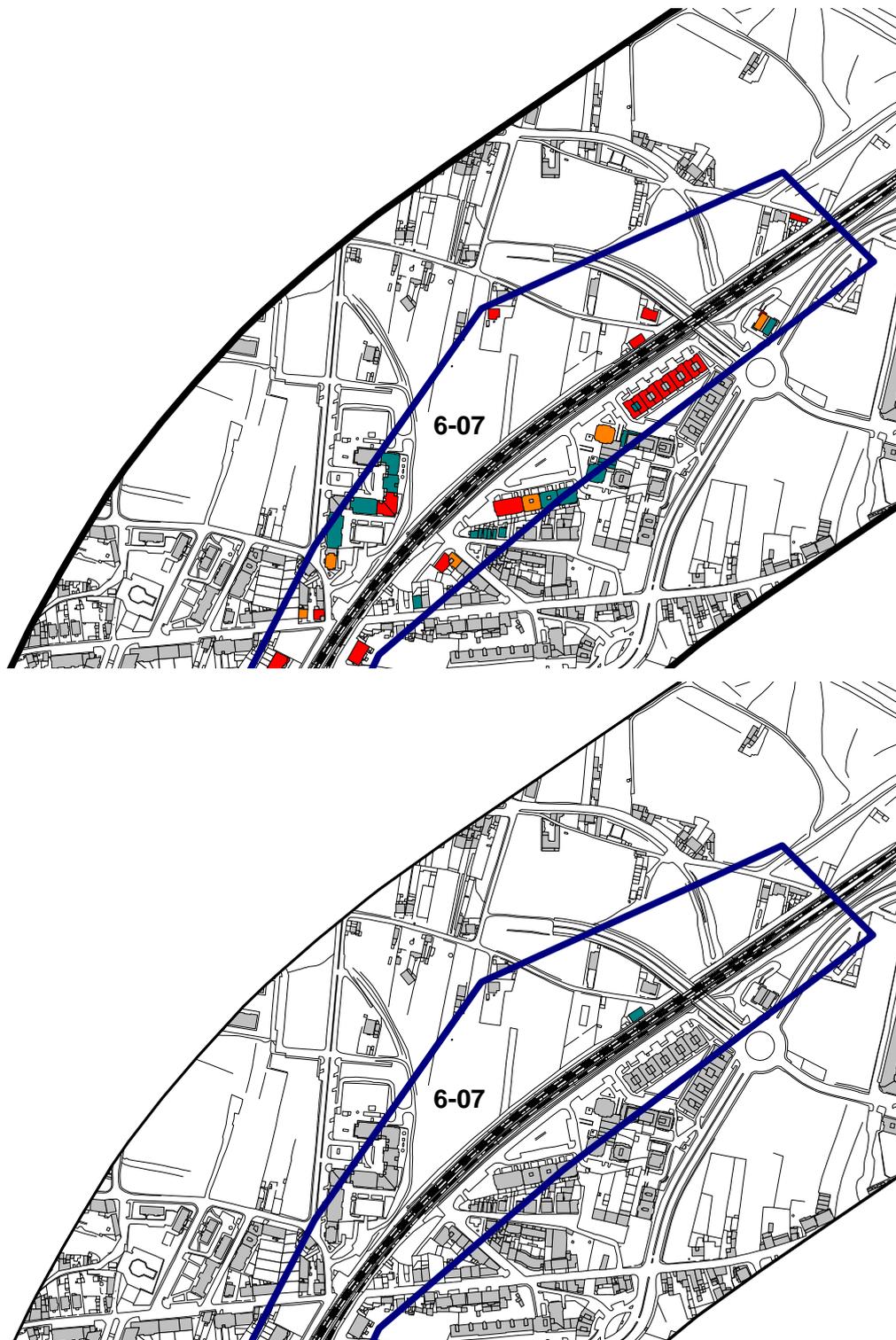


Figura 243. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-07 (Aveiro).



Figura 244. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-08 (Olho d'Água).



Figura 245. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-09 (Vale Caseiro/Cacia).

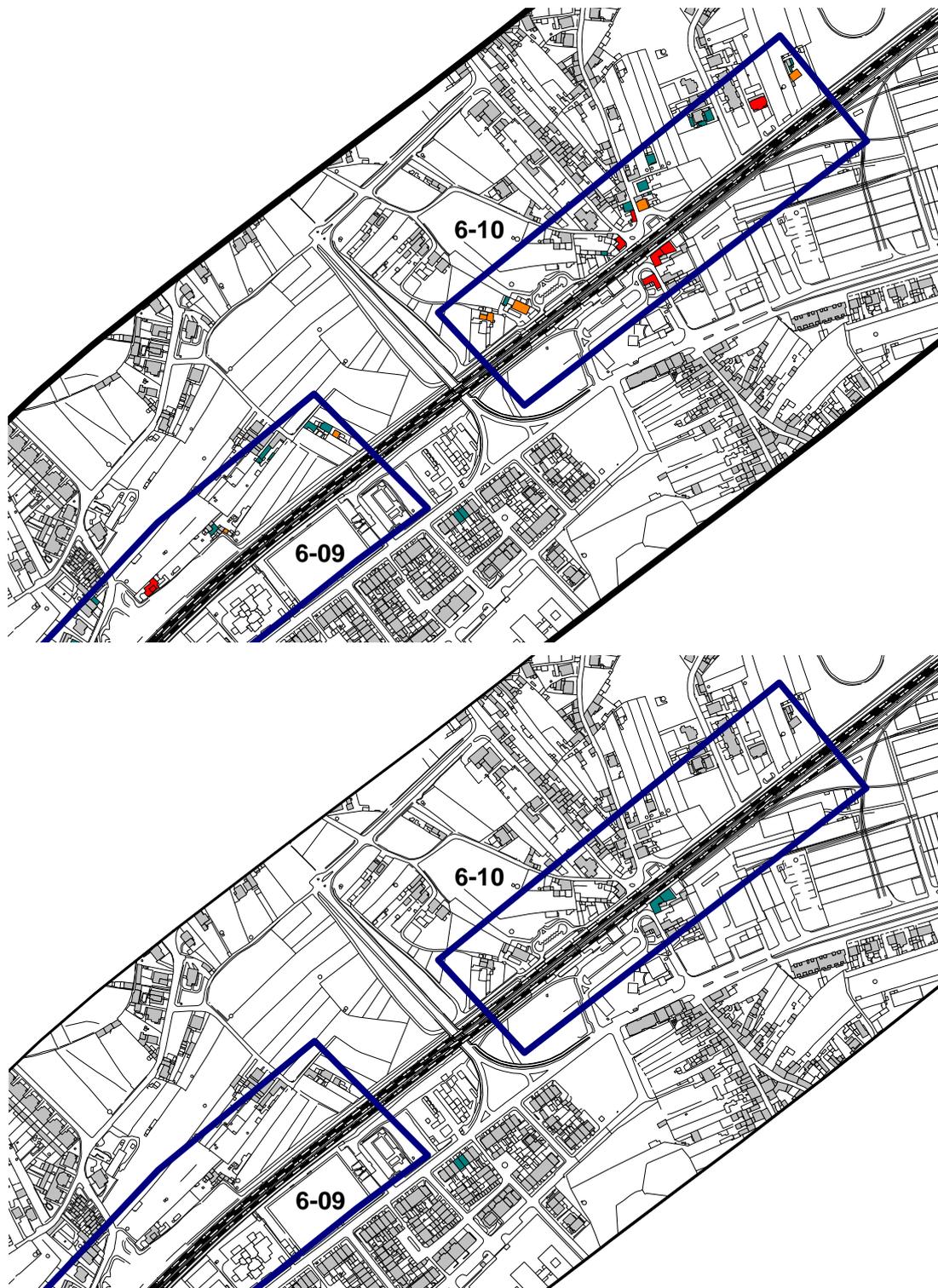


Figura 246. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-09 e Zona 6-10 (Cacia).



Figura 247. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-11 (Canelas).



Figura 248. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-12 (Salreu).

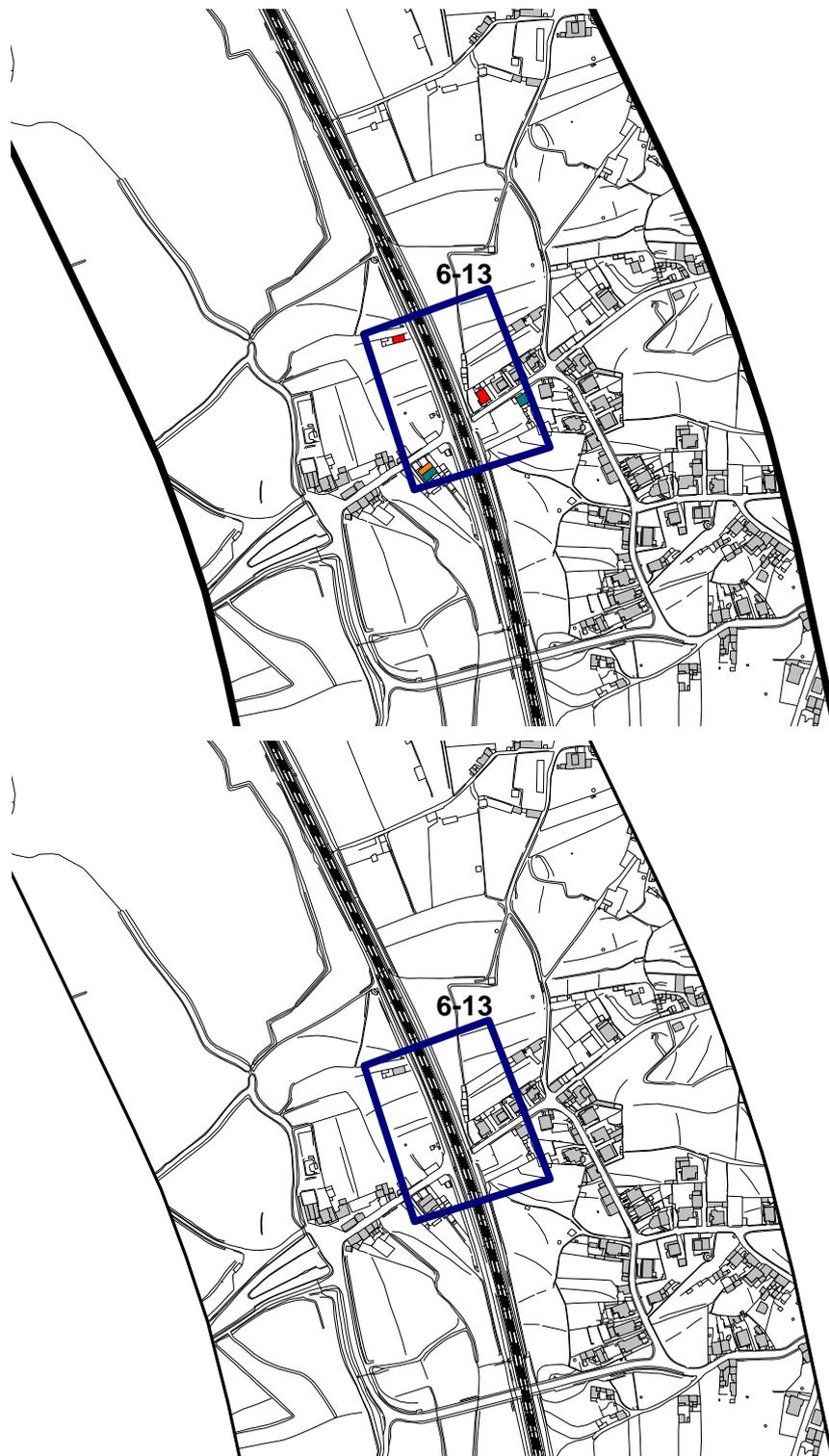


Figura 249. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-13 (Cadaval).



Figura 250. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-14 (Ladeira).



Figura 251. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-15 (Estarreja).



Figura 252. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-15 (Estarreja/Póvoa de Cima).

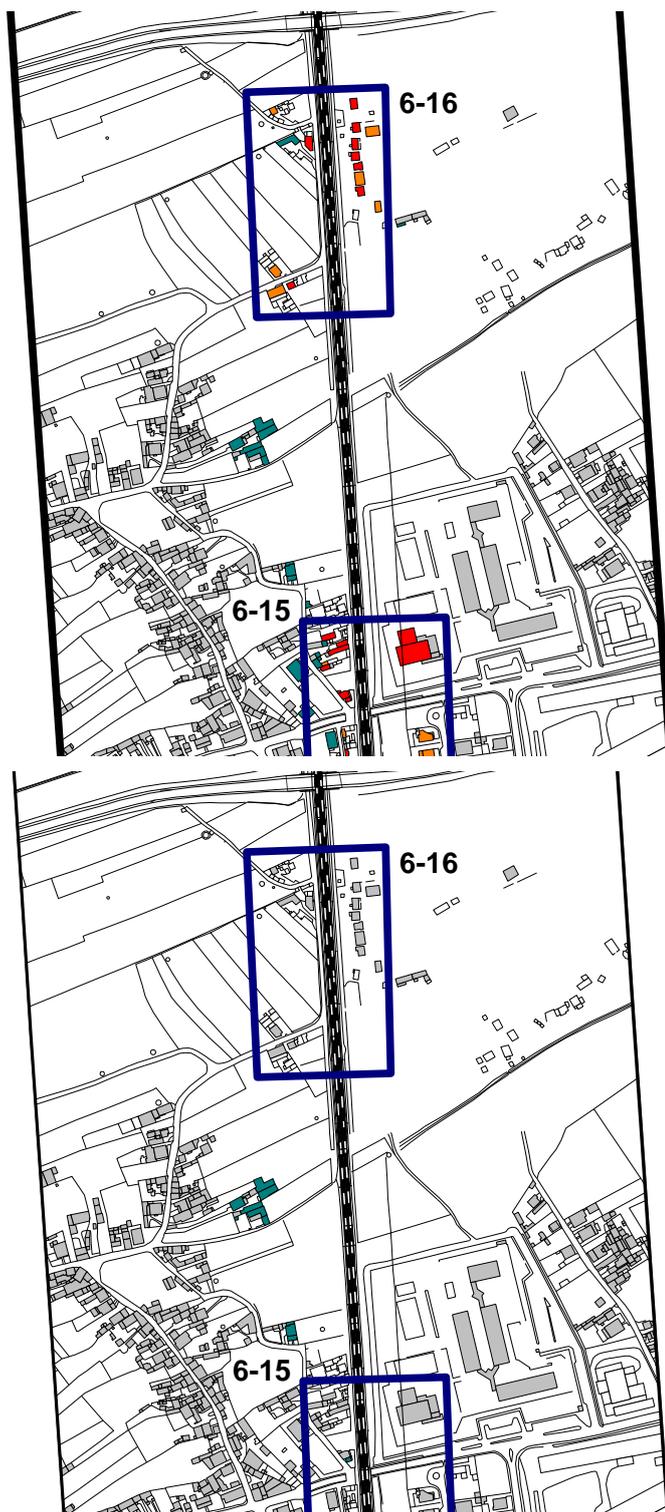


Figura 253. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-15 e Zona 6-16 (Póvoa de Cima).

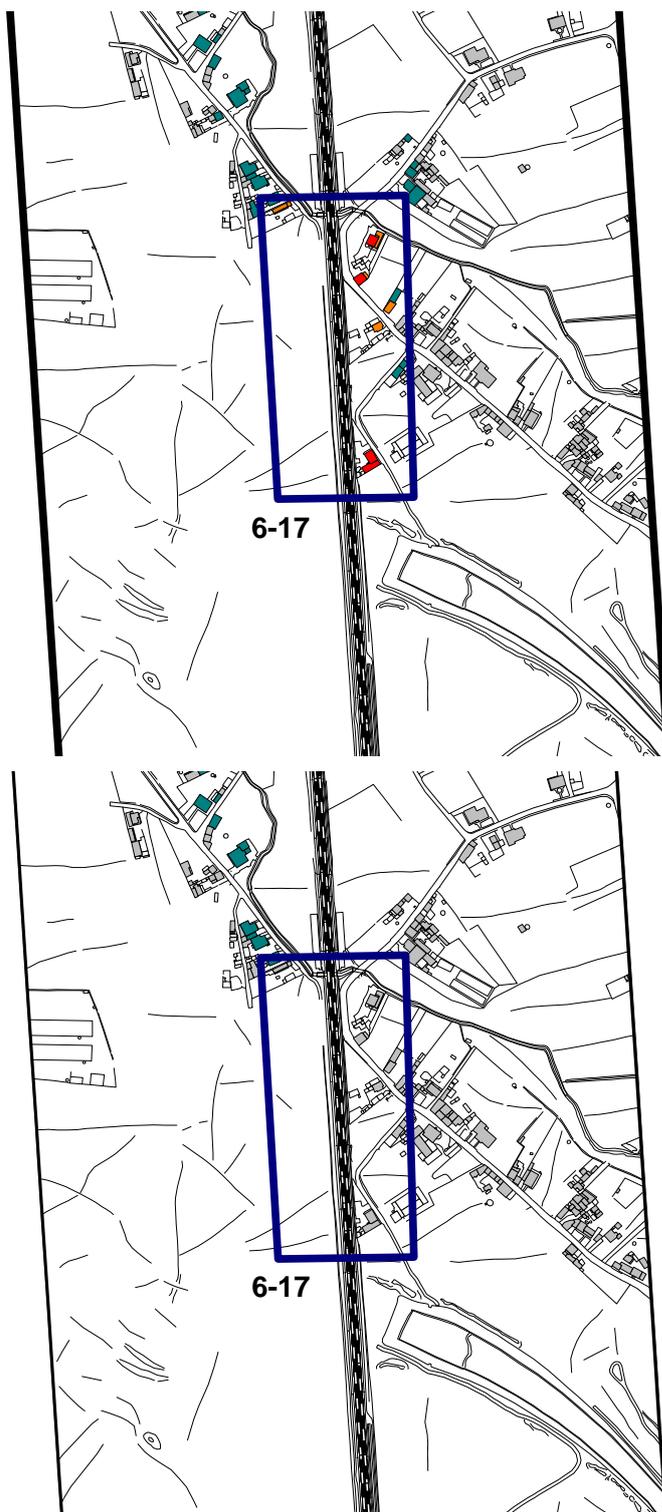


Figura 254. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-17 (Sardinha/Avanca).



Figura 255. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-18 (Avanca).



Figura 256. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-19 (Ervideira).

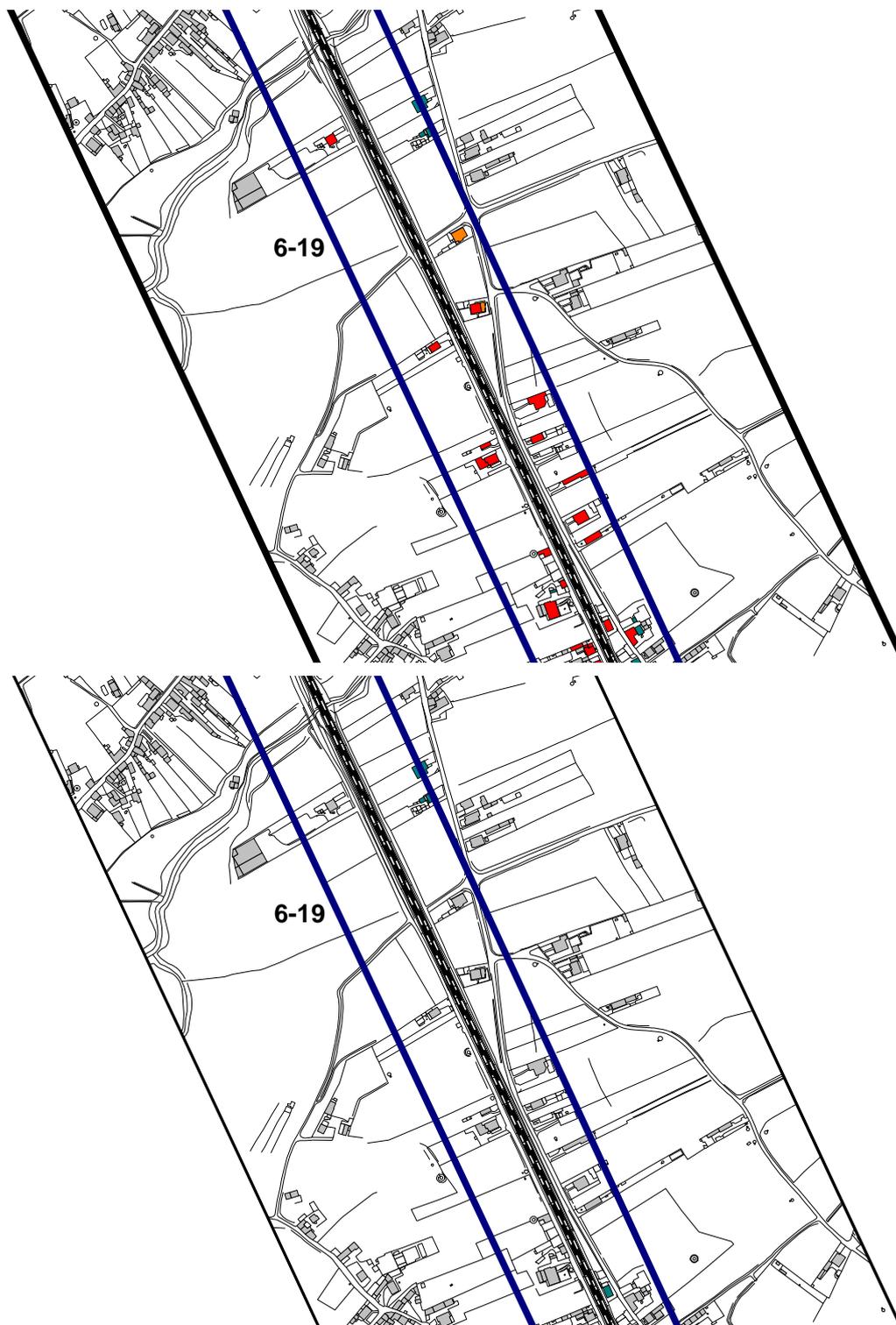


Figura 257. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-19 (Ervideira/Regedoura).

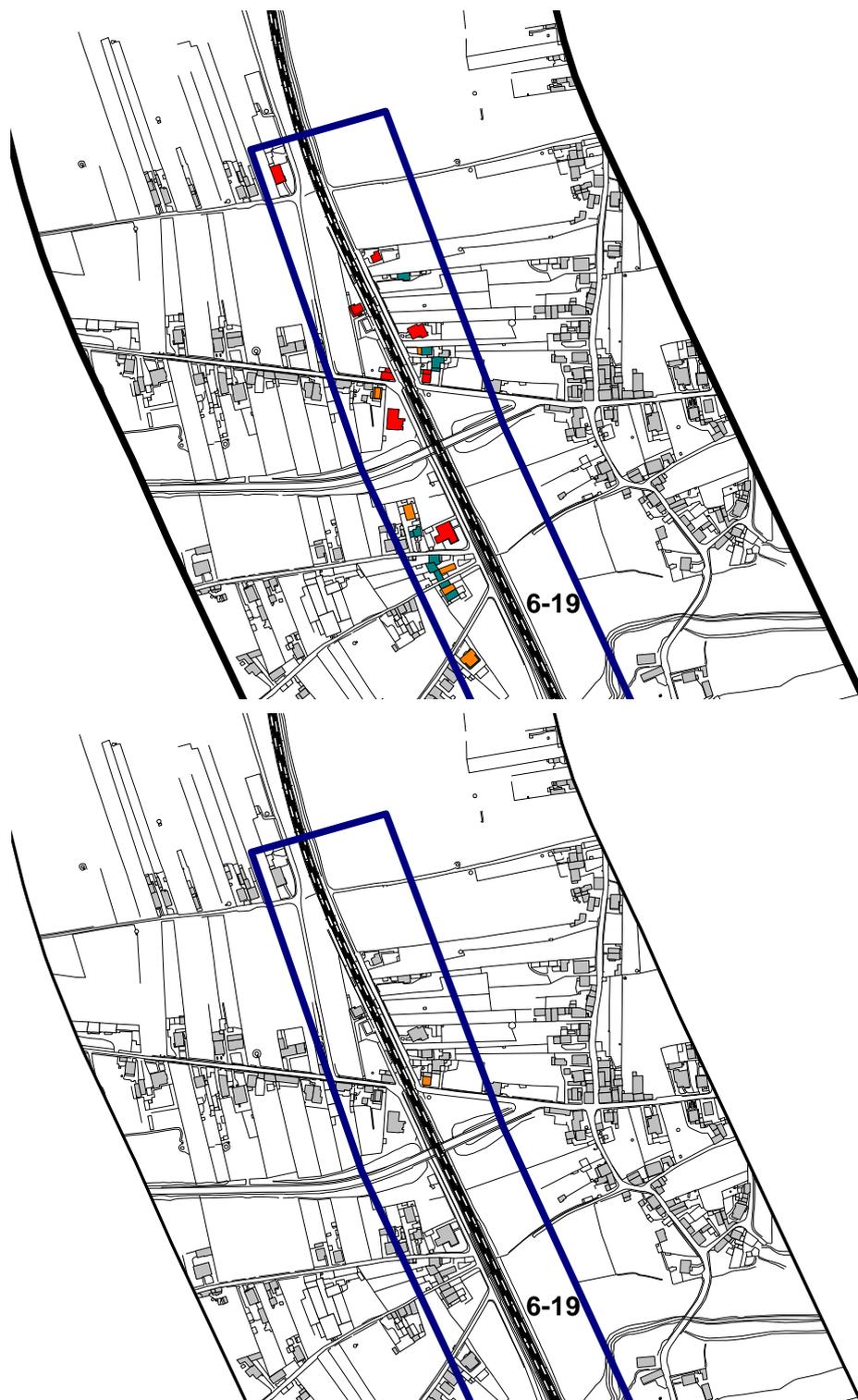


Figura 258. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-19 (Regedoura/Válega).



Figura 259. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-20 (Válega/Tomadães).



Figura 260. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-21 (Brejo/Ovar).

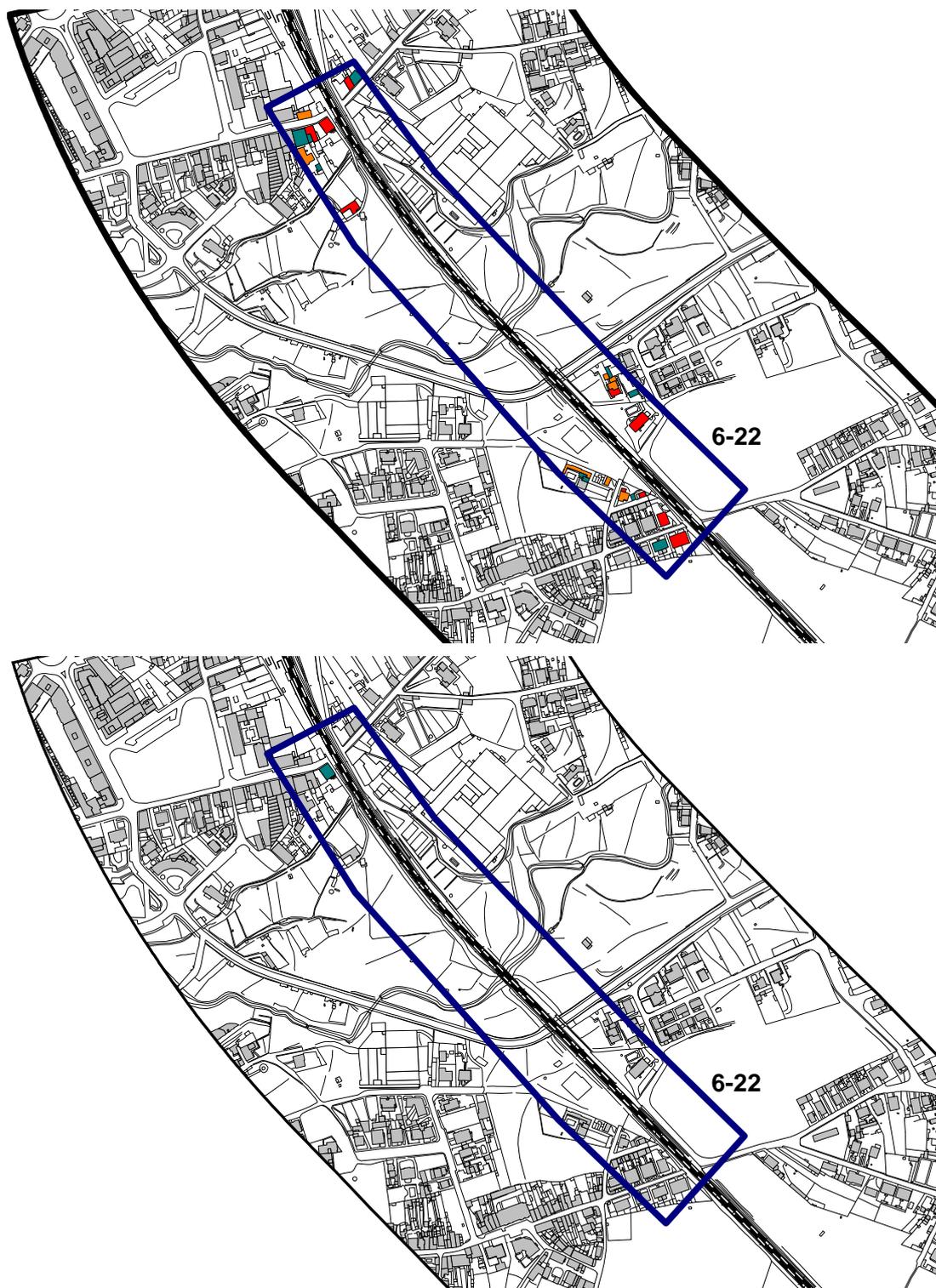


Figura 261. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 6-22 (Ovar).

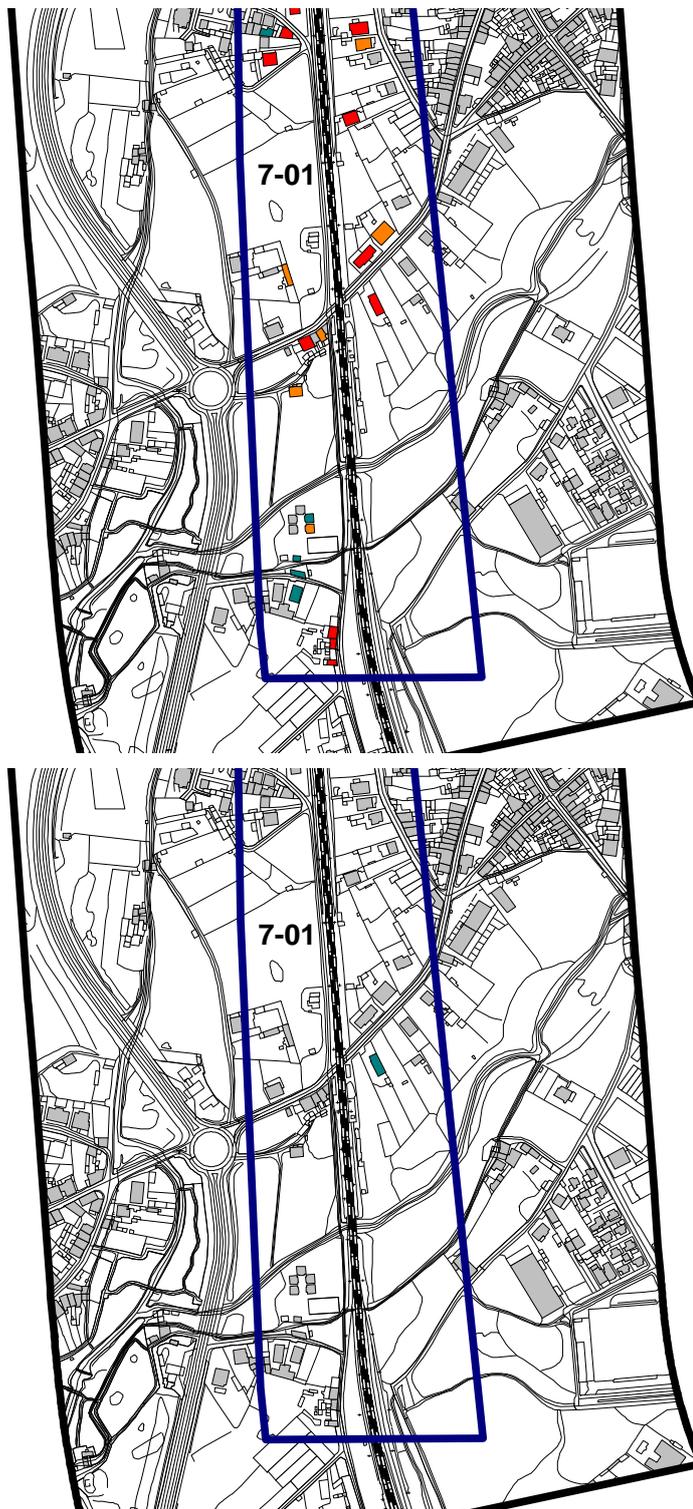


Figura 262. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-01 (Ovar).

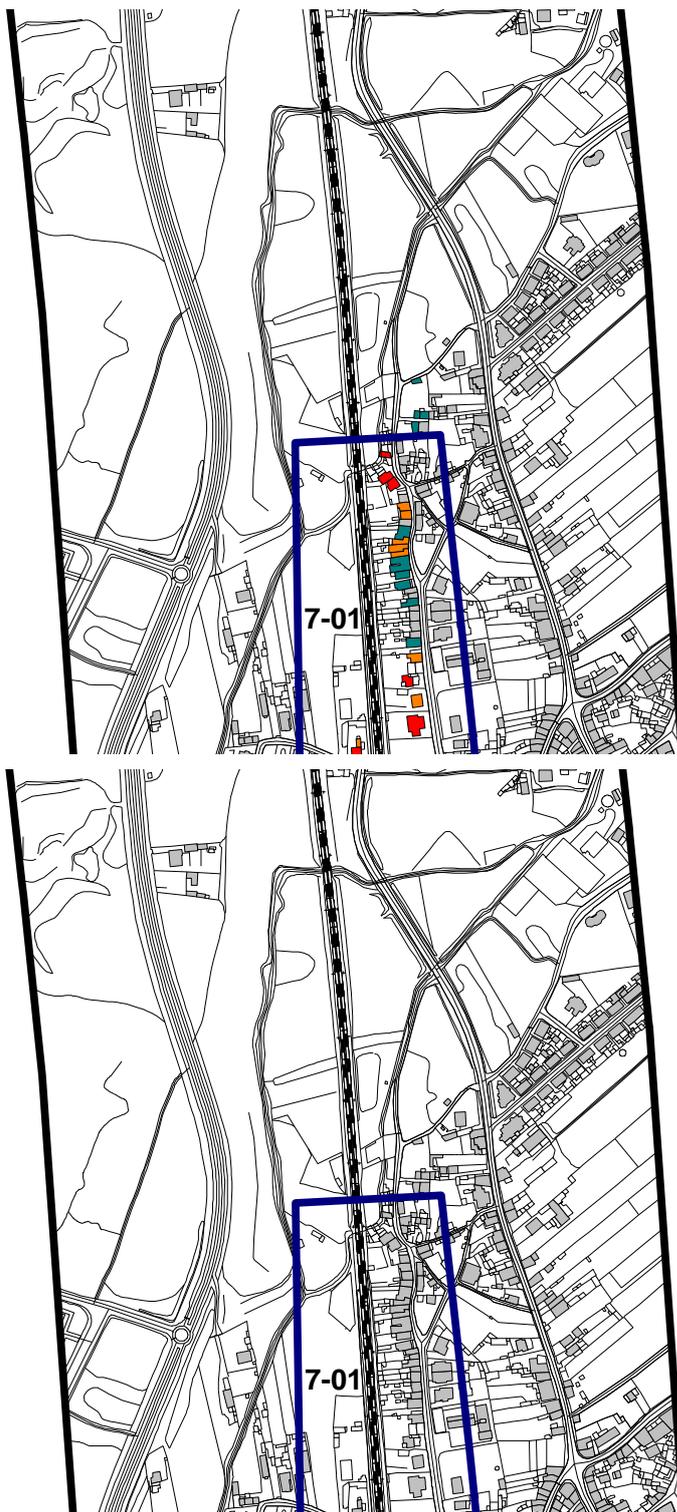


Figura 263. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-01 (Ovar/Ponte Rada).

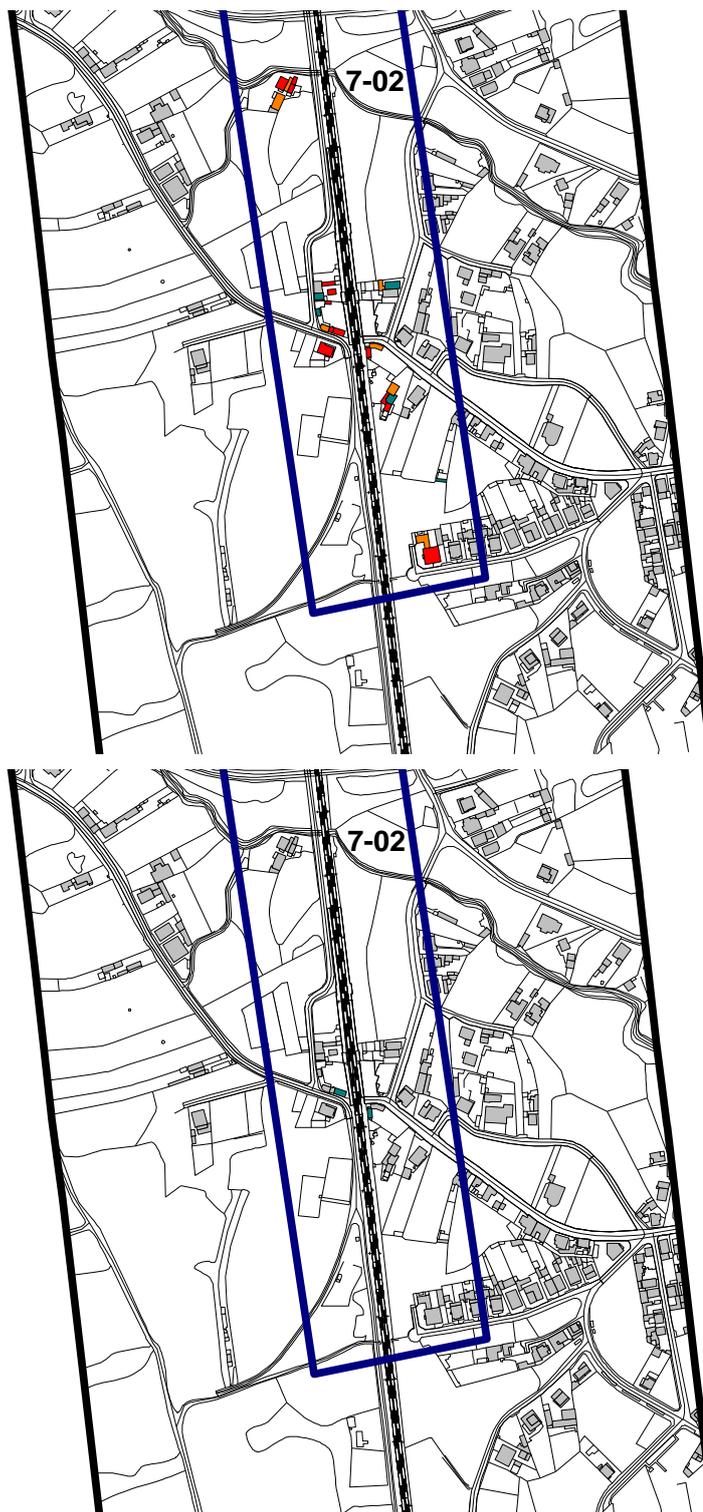


Figura 264. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-02 (Carvalheira-Maceda).



Figura 265. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-02 (Carvalheira-Maceda).



Figura 266. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-03 (Cortegaça).



Figura 267. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-03 (Cortegaça/Matosinhos de Baixo).

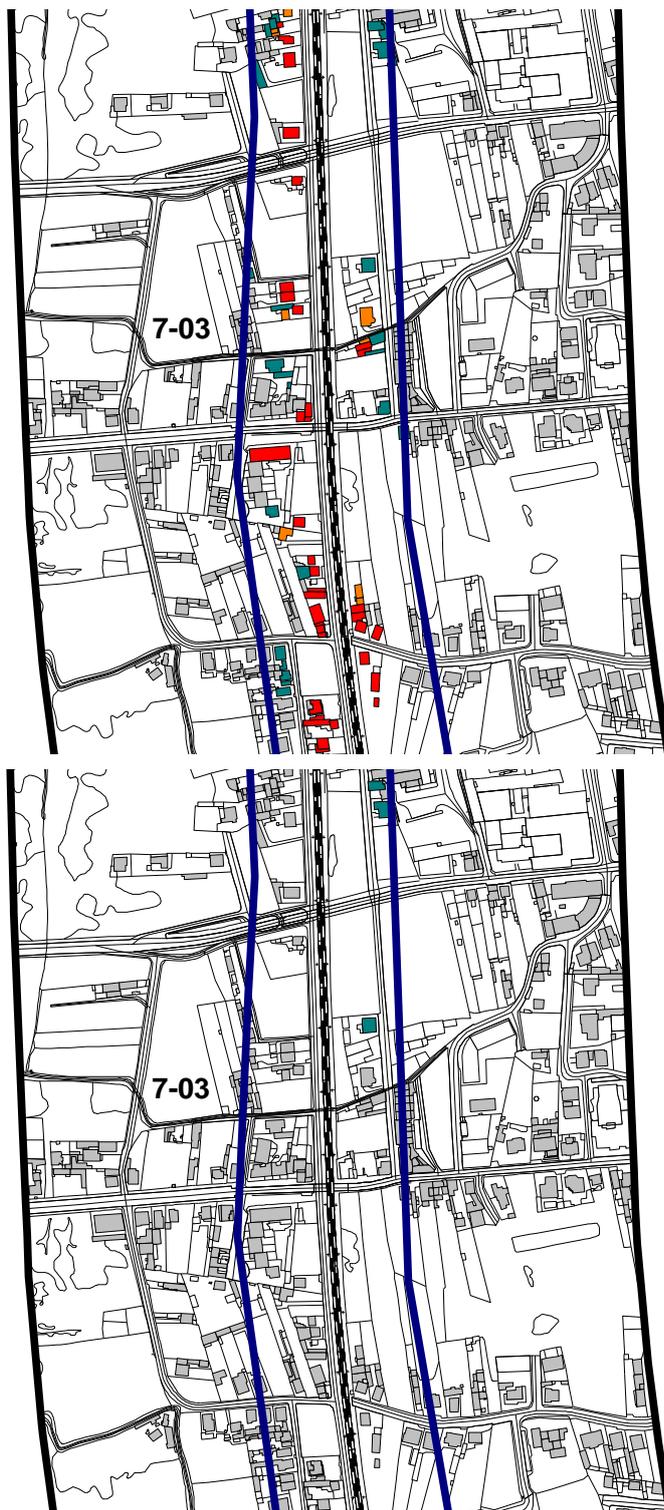


Figura 268. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-03 (Matosinhos de Baixo/Maria Valente).

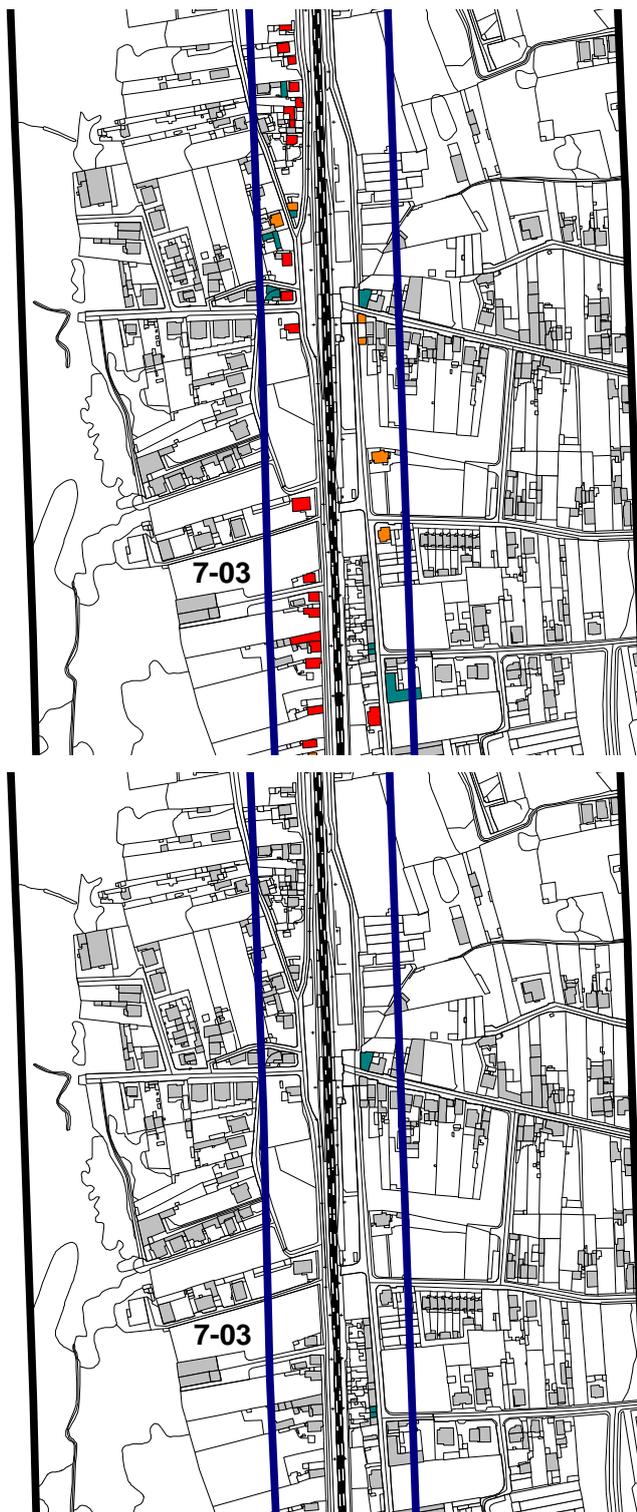


Figura 269. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-03 (Maria Valente/Esmoriz).

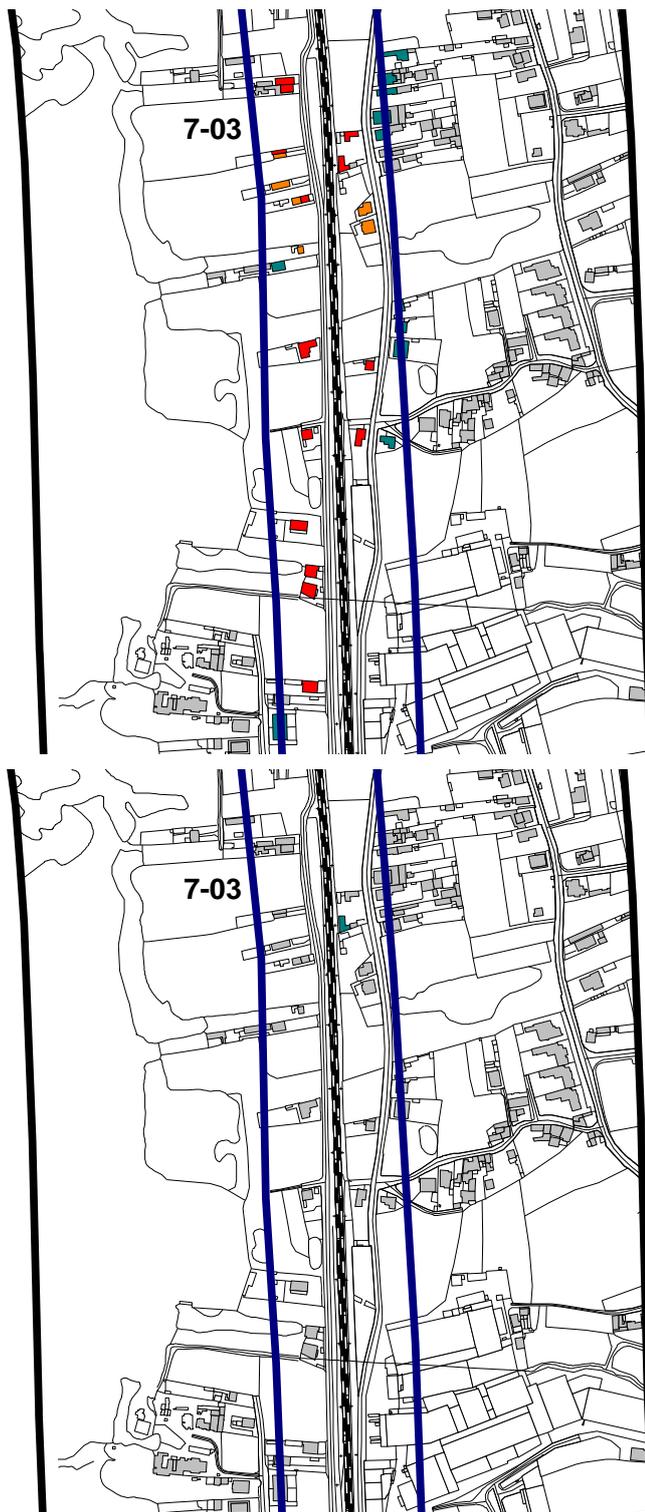


Figura 270. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-03 (Esmoriz/Paramos).

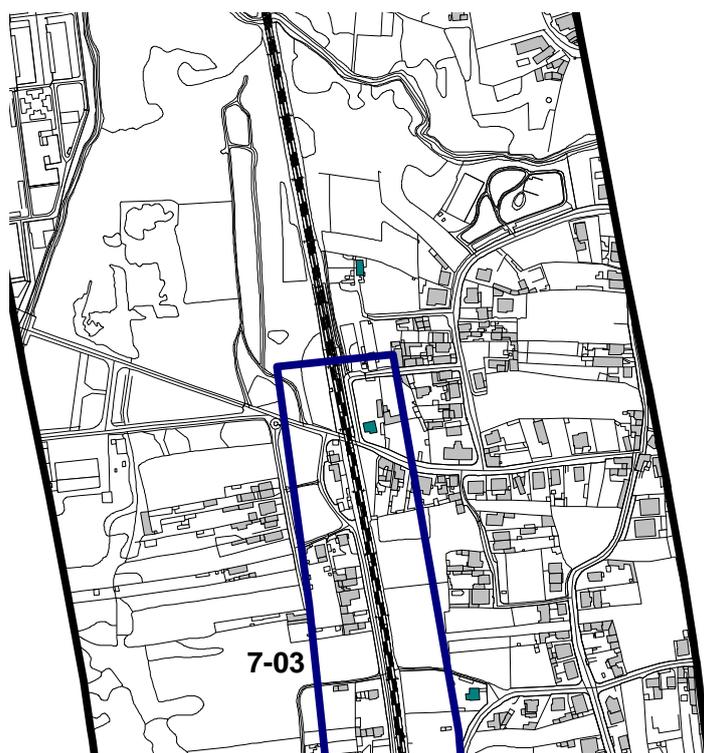
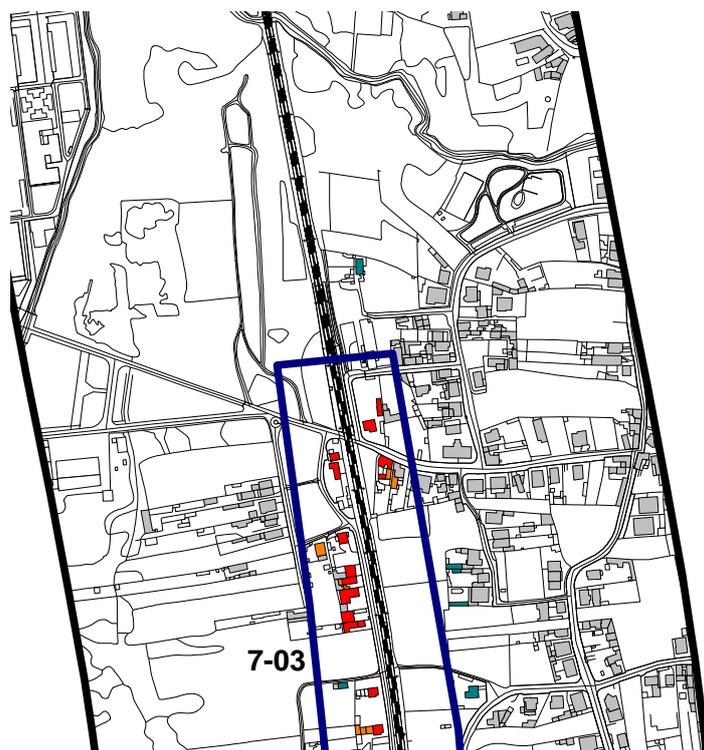


Figura 271. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-03 (Paramos).



Figura 272. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-04 (Sisto).

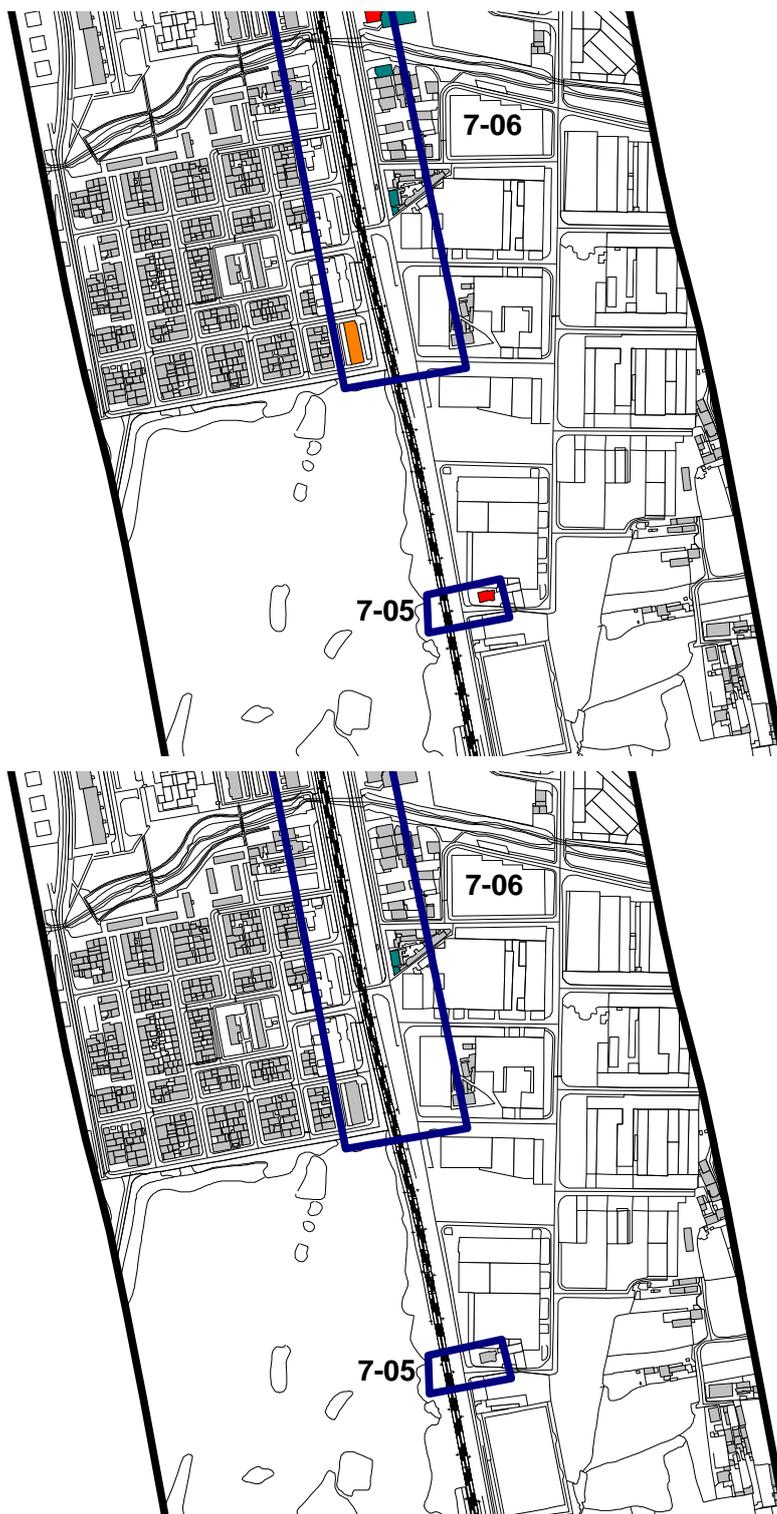


Figura 273. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-05 e Zona 7-06 (Silvade/Espinho).



Figura 274. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-06 (Espinho).

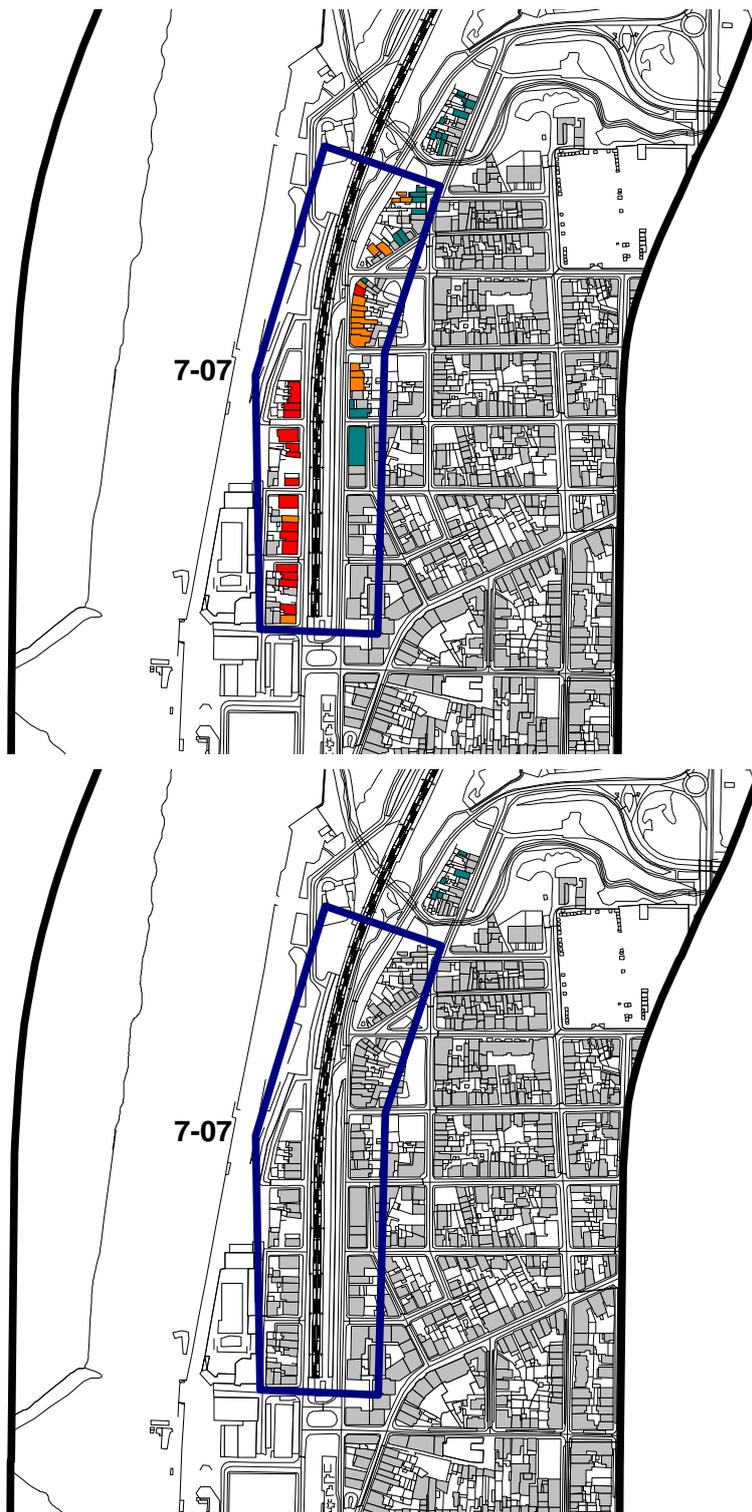


Figura 275. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-07 (Espinho).



Figura 276. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-08 (Brito/Granja).



Figura 277. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-08 (Granja).



Figura 278. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-08 (Granja/Aguda).

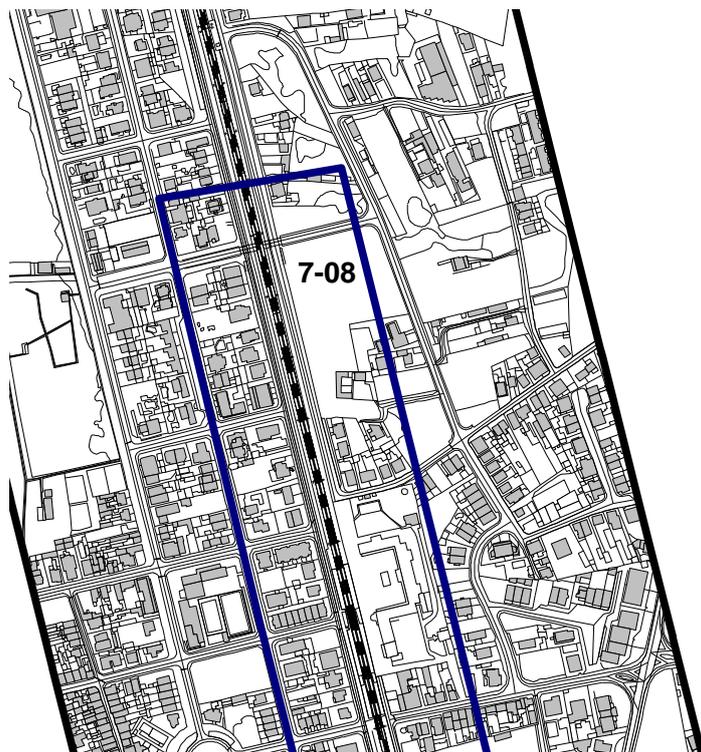
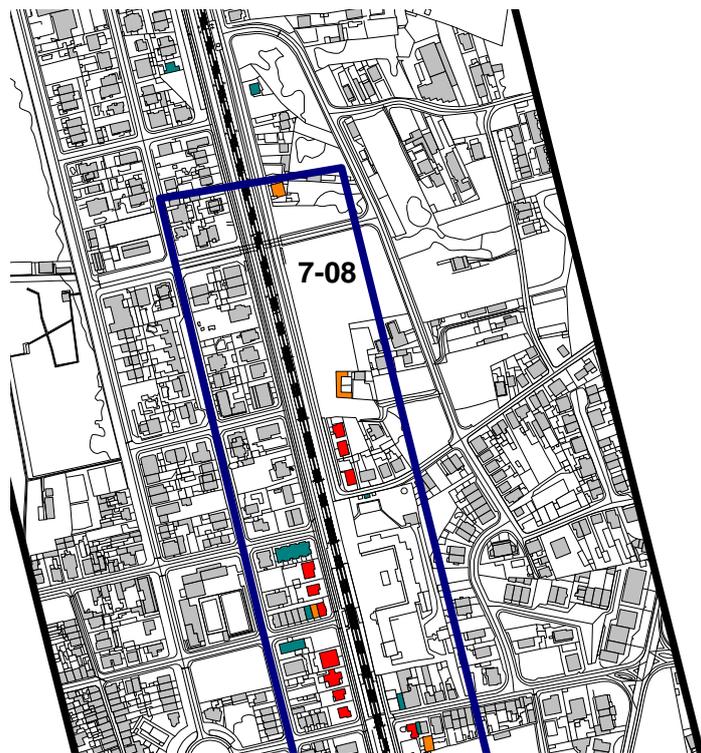


Figura 279. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-08 (Aguda).

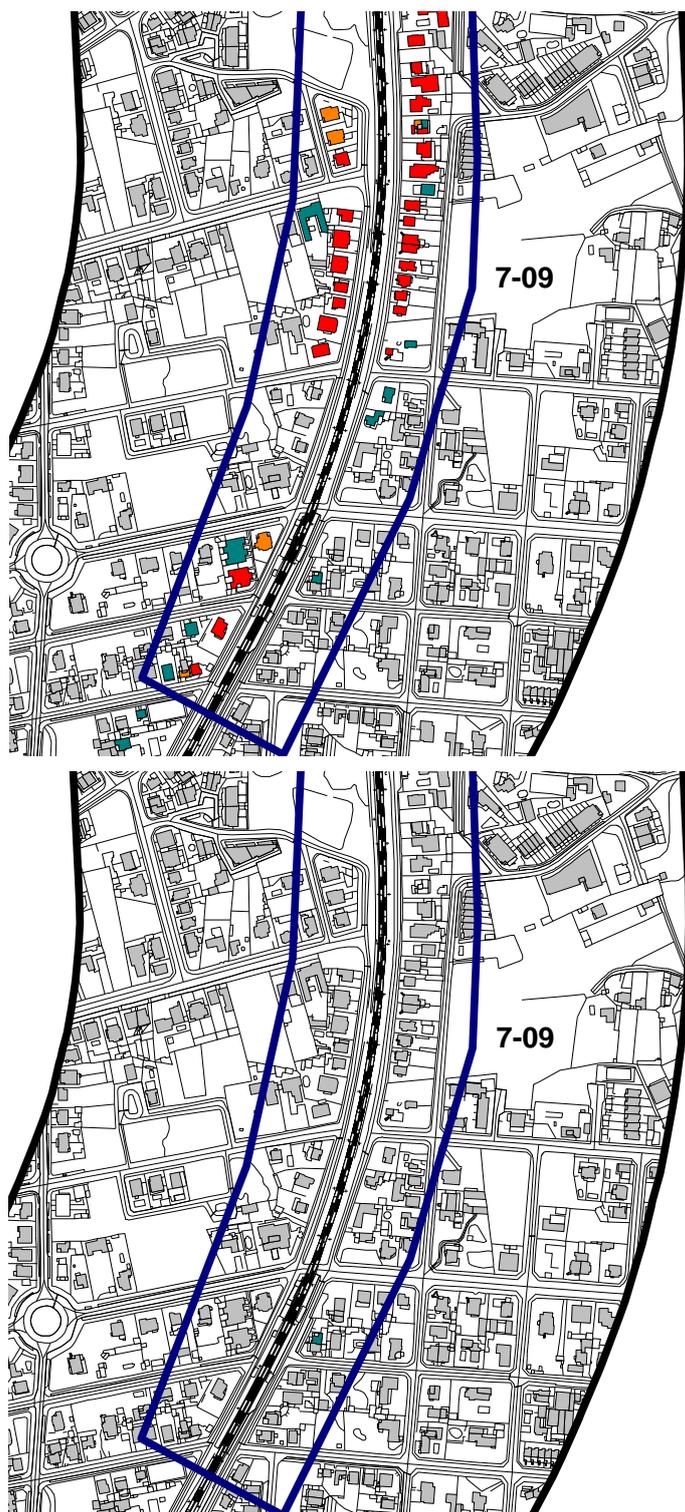


Figura 280. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-09 (Miramar).

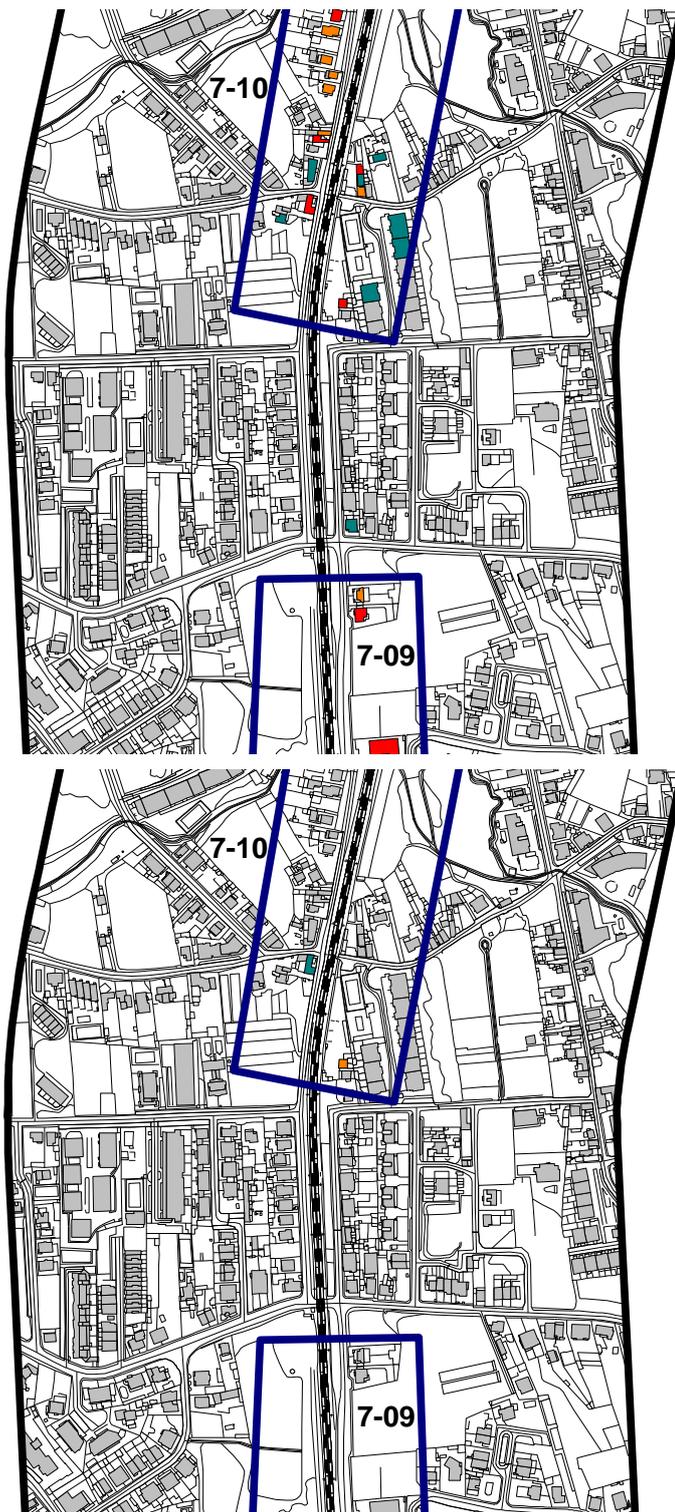


Figura 281. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-09 e Zona 7-10 (Miramar/Francelos).

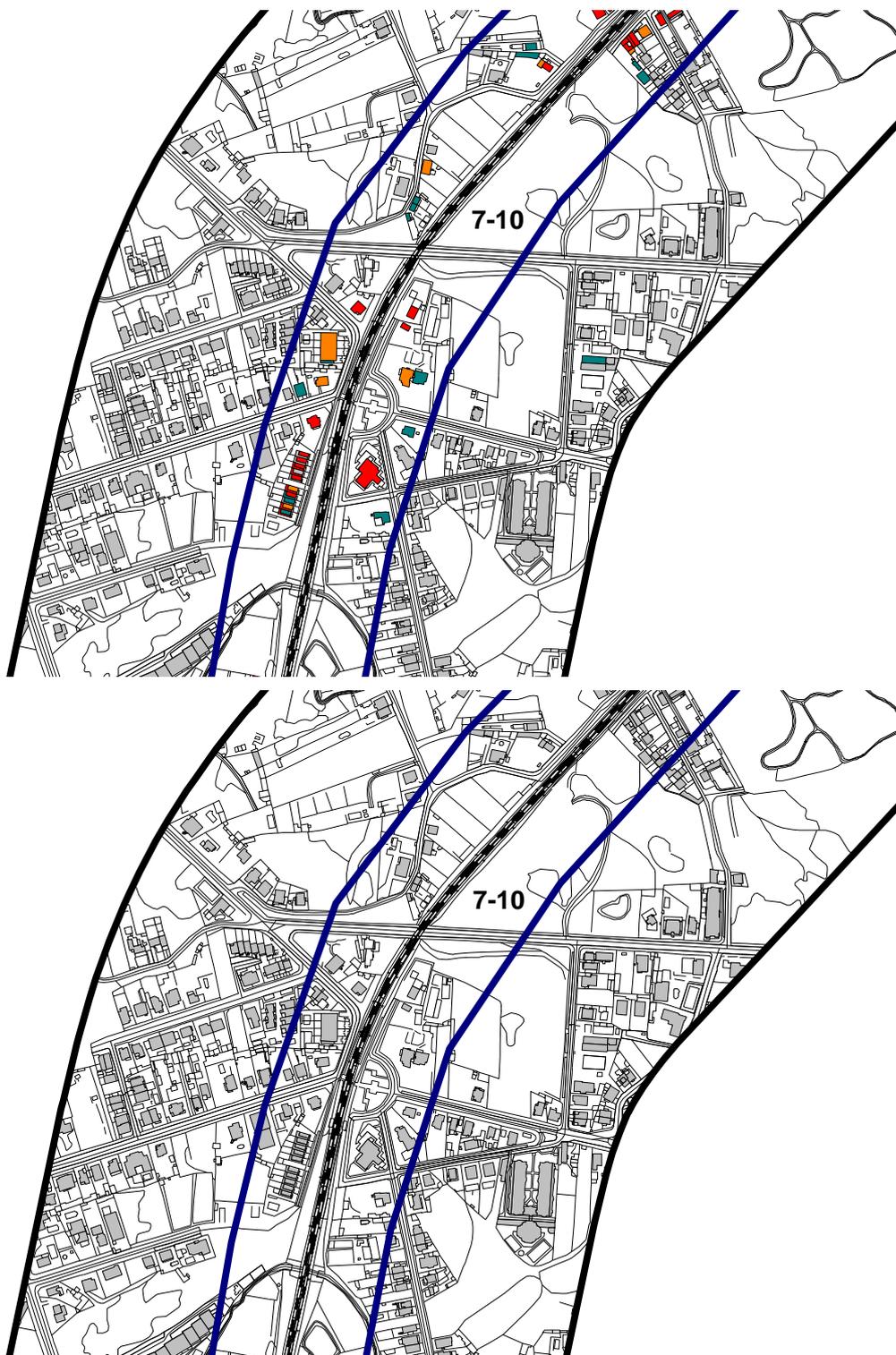


Figura 282. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-10 (Francelos).

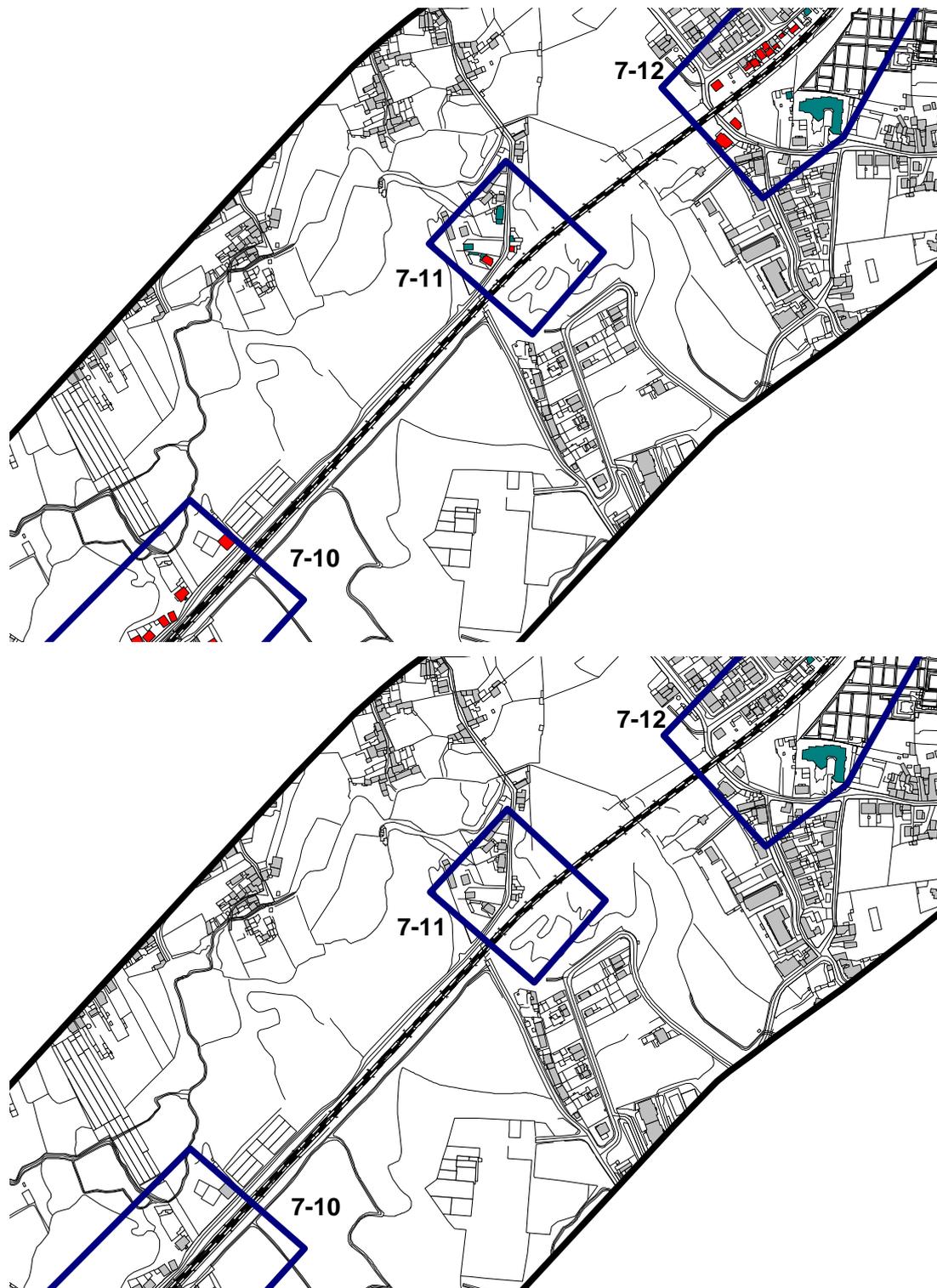


Figura 283. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-10, Zona 7-11 e Zona 7-12 (Francelos/Valadarinho/Vila Chão).

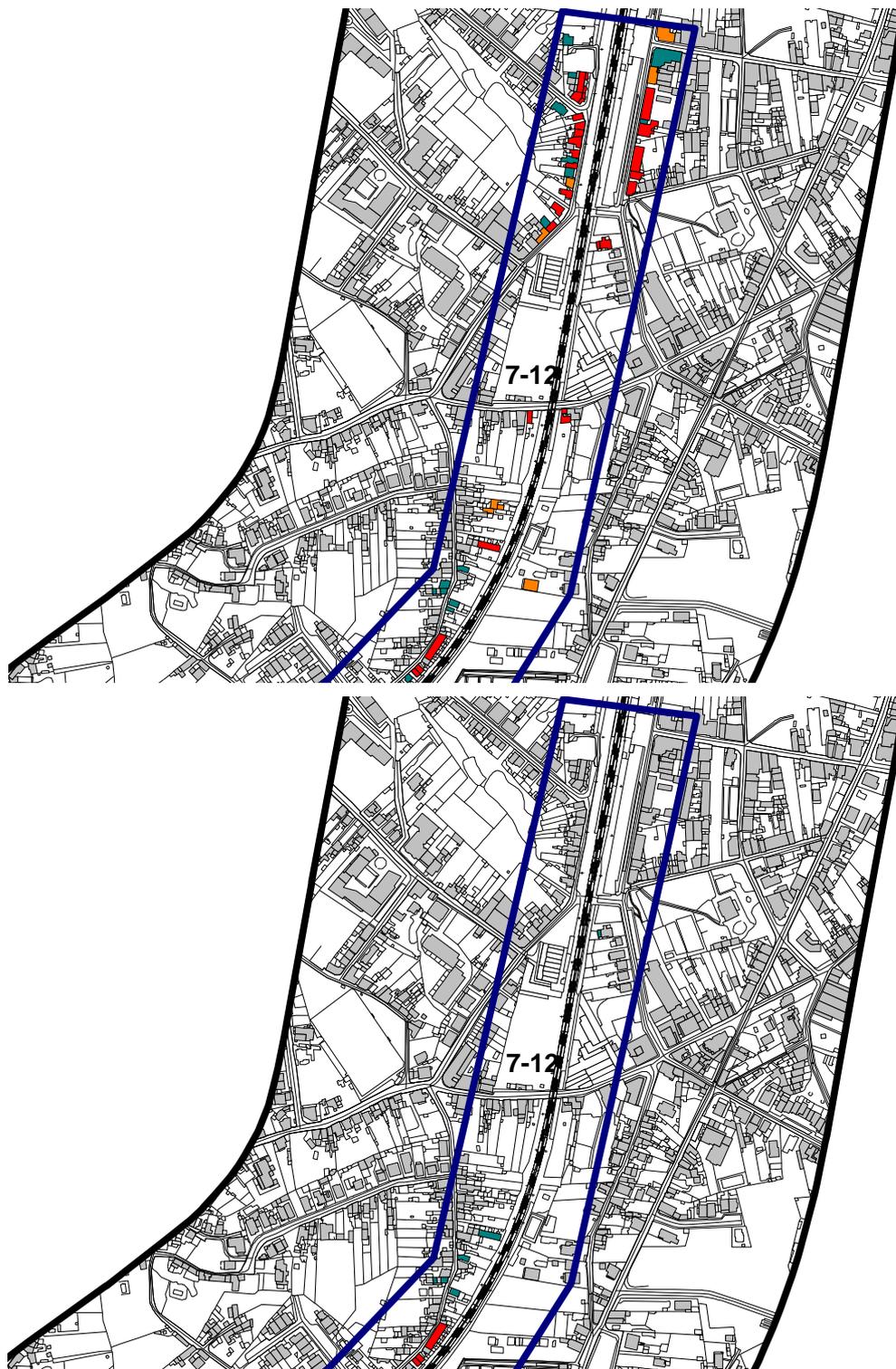


Figura 284. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-12 (Vila Chão/Valadares).

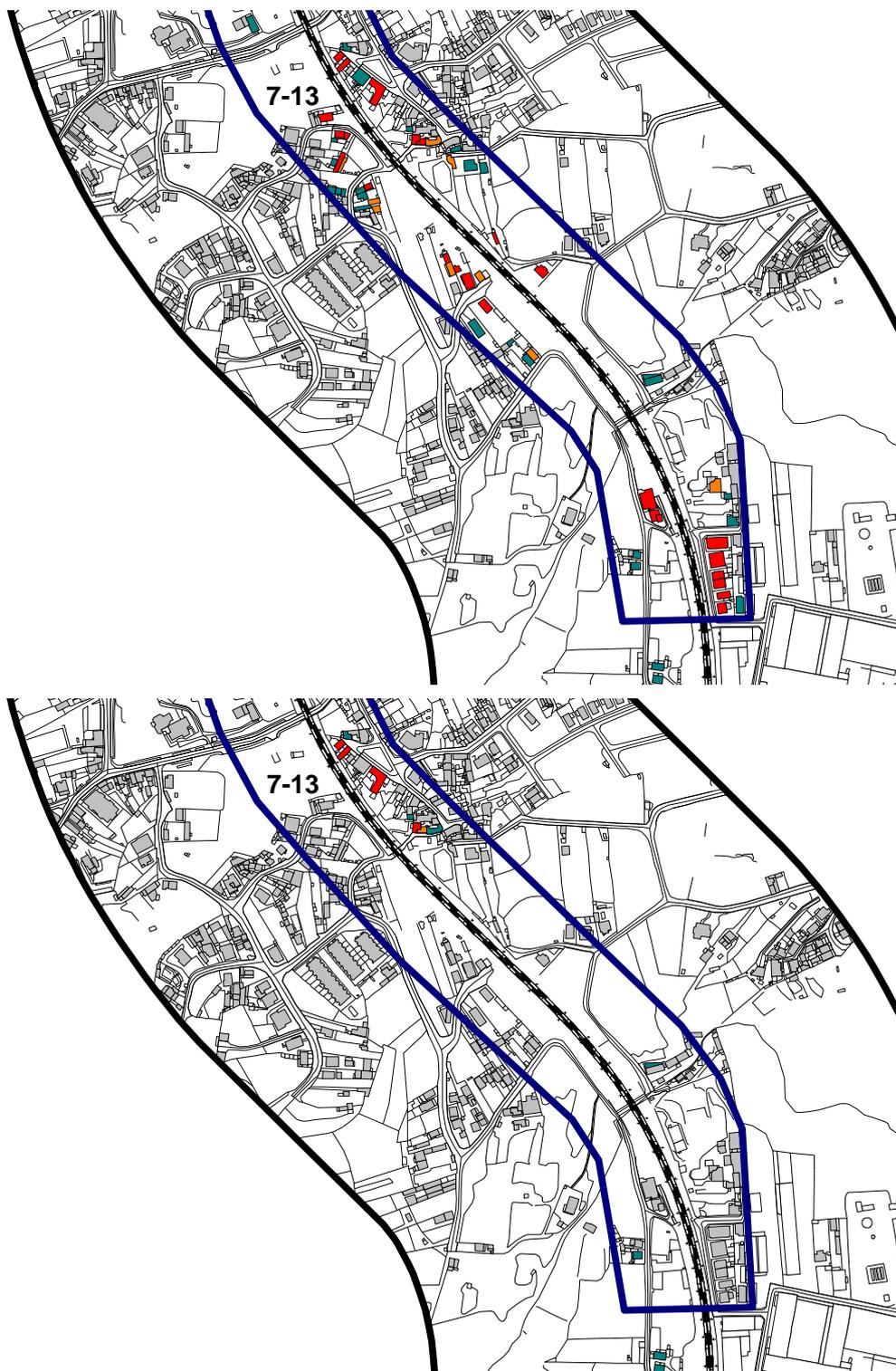


Figura 285. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-13 (Valadares/Madalena).

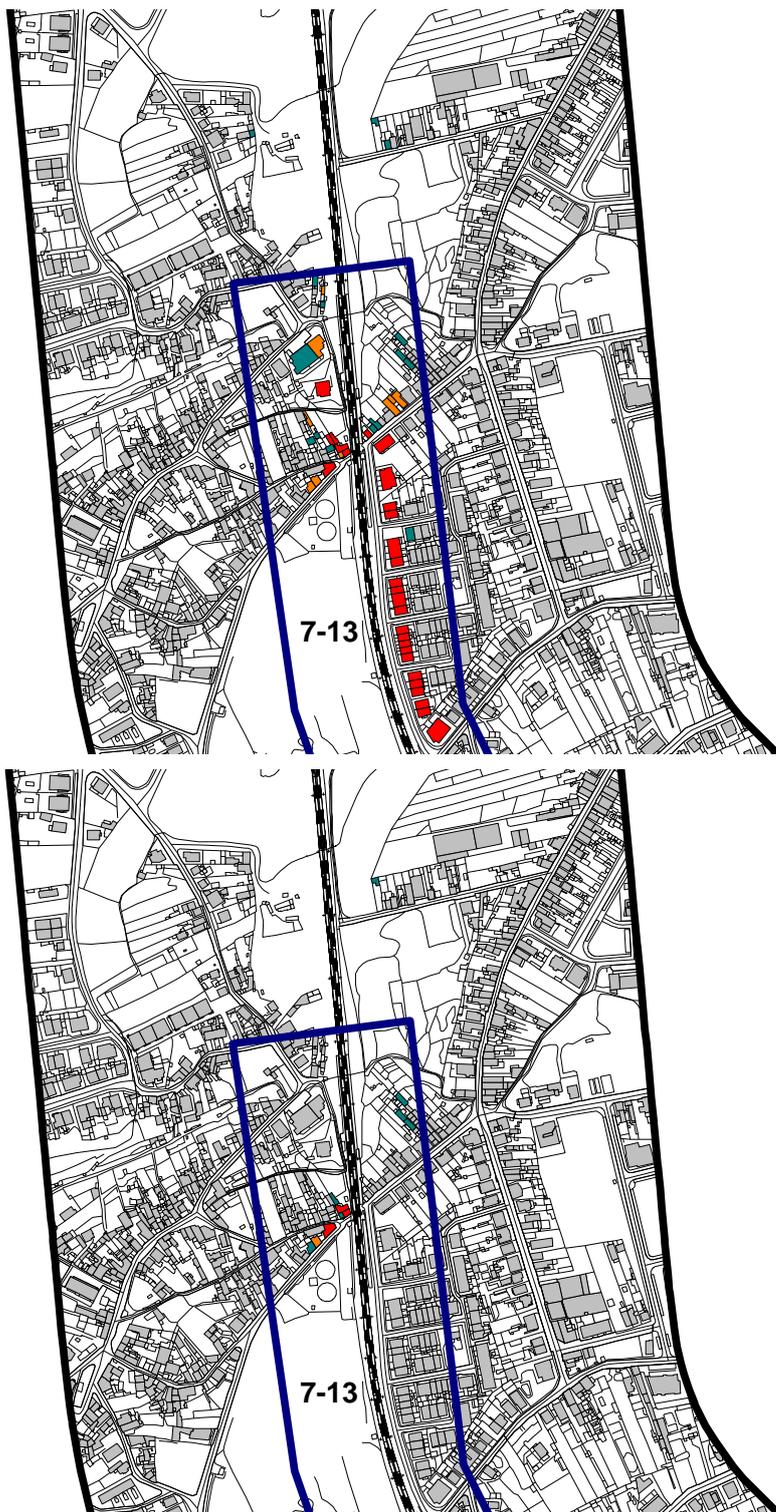


Figura 286. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-13 (Madalena).



Figura 287. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-14 (Coimbrões).

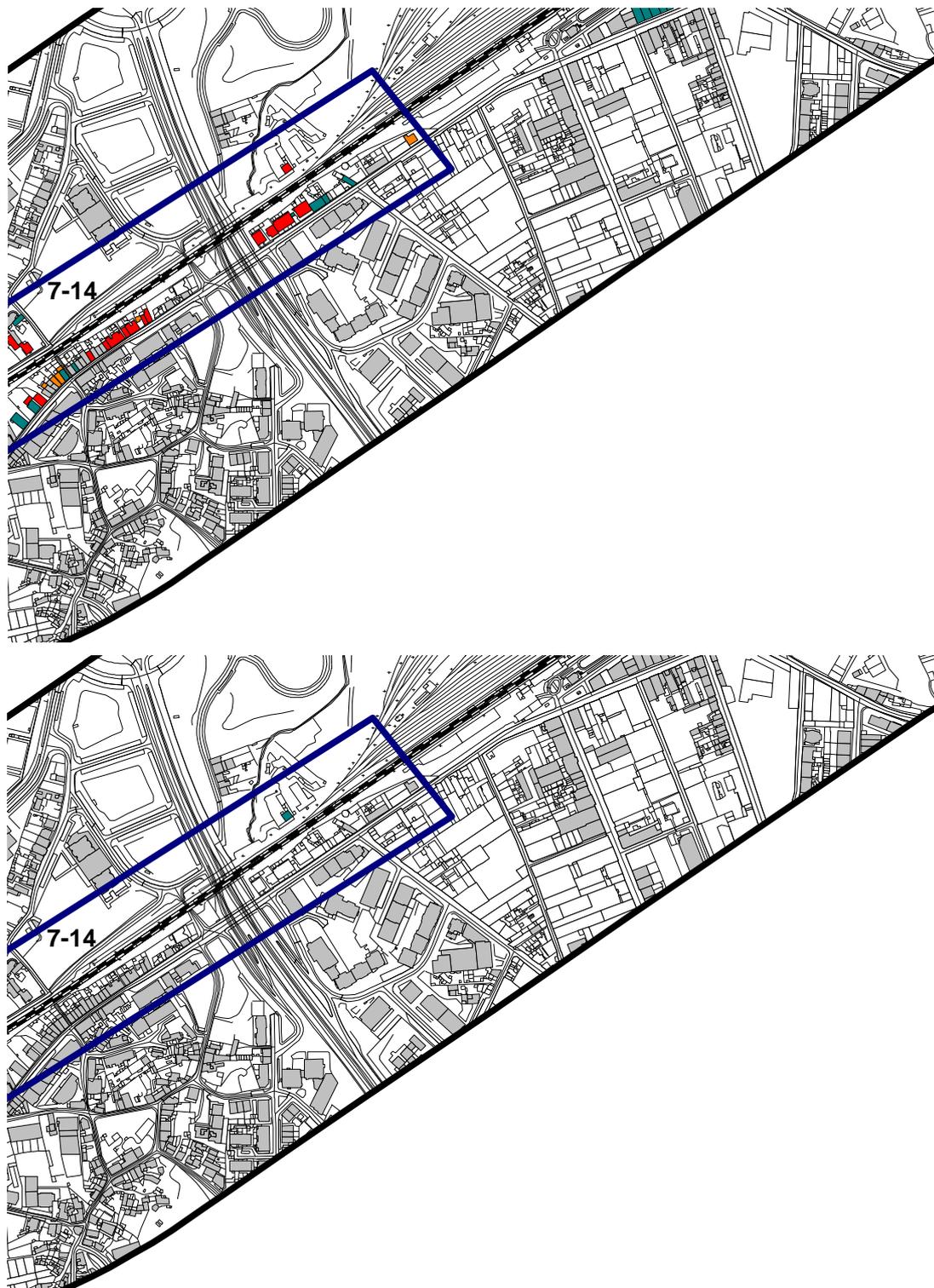


Figura 288. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-14 (Coimbrões).



Figura 289. Exposição do edificado ao ruído – Topo: situação existente; Baixo: situação futura – Zona 7-15 (Gaia/General Torres).

As Tabelas 13 a 19 e Tabelas 21 a 27 revelam a eficácia das medidas preconizadas para os vários subtroços que constituem a Linha do Norte II, respetivamente em termos da redução do número de população residente (unidades) e do edificado com usos sensíveis ao ruído, expostos às três classes de conflito, com a adoção das medidas de redução de ruído relevantes. Os valores apresentados referem-se à população estimada e ao edificado com uso sensível contabilizados, para cada subtroço, em função das respetivas zonas de intervenção.

Nas Tabelas 20 e 28 são apresentados, respetivamente, os valores referentes à população estimada e ao edificado com uso sensível contabilizados para a globalidade da Linha do Norte II, ou seja, o somatório dos valores estimados para os vários subtroços.

Para a Linha do Norte II e no caso da situação futura, como se pode constatar pelos números indicados na tabela 20, o número de pessoas residentes, na área da classe de maior conflito (> 5 dB), é reduzido em 96%, enquanto que na área da classe de conflito intermédio (entre 3 e 5 dB) é reduzido em cerca de 99%, ou seja, consegue-se uma muito significativa redução do número de residentes expostos aos níveis sonoros mais elevados. O número total de pessoas residentes nestas classes é, assim, reduzido de 6553 a um valor residual de 224 (redução de 97%). No total, o número de pessoas residentes nas três classes de conflito passa de 10135 para 889, o que corresponde a uma redução de 91%.

De notar que as ações e medidas de minoração preconizadas reduzem (em 96%) praticamente a totalidade das pessoas expostas a níveis de ruído ferroviário superiores a 5 dB em relação ao valor limite.

Em termos do edificado exposto ao ruído, como se pode constatar pelos números indicados na tabela 28, o número estimado de edifícios na classe de maior conflito (> 5 dB), é reduzido em 97%, enquanto que na classe de conflito intermédio (entre 3 e 5 dB) é reduzido em 98%. No total, o número de edifícios expostos em todas as três classes de conflito passa de 3964 para 404, o que corresponde uma redução de 90%.

Faz-se observar que a eficácia das medidas preconizadas apresenta alguma variação entre os vários subtroços. Assim, em termos de redução do número de residentes expostos a níveis de ruído ferroviário superiores em 3 dB em relação ao valor limite, as medidas preconizadas são totalmente eficazes (reduções de cerca de 100%) para a maior parte dos subtroços, apresentando valores residuais de situações não resolvidas. A exceção são os subtroços Azambuja-Entroncamento e Ovar-Porto Campanhã, fruto de situações de difícil resolução em termos de engenharia acústica. Mesmo assim,

nestes subtroços, as medidas preconizadas conseguem reduções bastante significativas do número de residentes expostos aos níveis sonoros mais elevados (respetivamente em 77% e 95 %).

Tal facto é ilustrado no gráfico da figura 290, na qual é apresentada a eficácia das medidas de minoração preconizadas, em termos de redução do número total de população exposta a níveis de ruído ferroviário superiores em 3 dB em relação ao valor limite, quando comparada com a situação existente nos vários subtroços considerados para a Linha do Norte II.

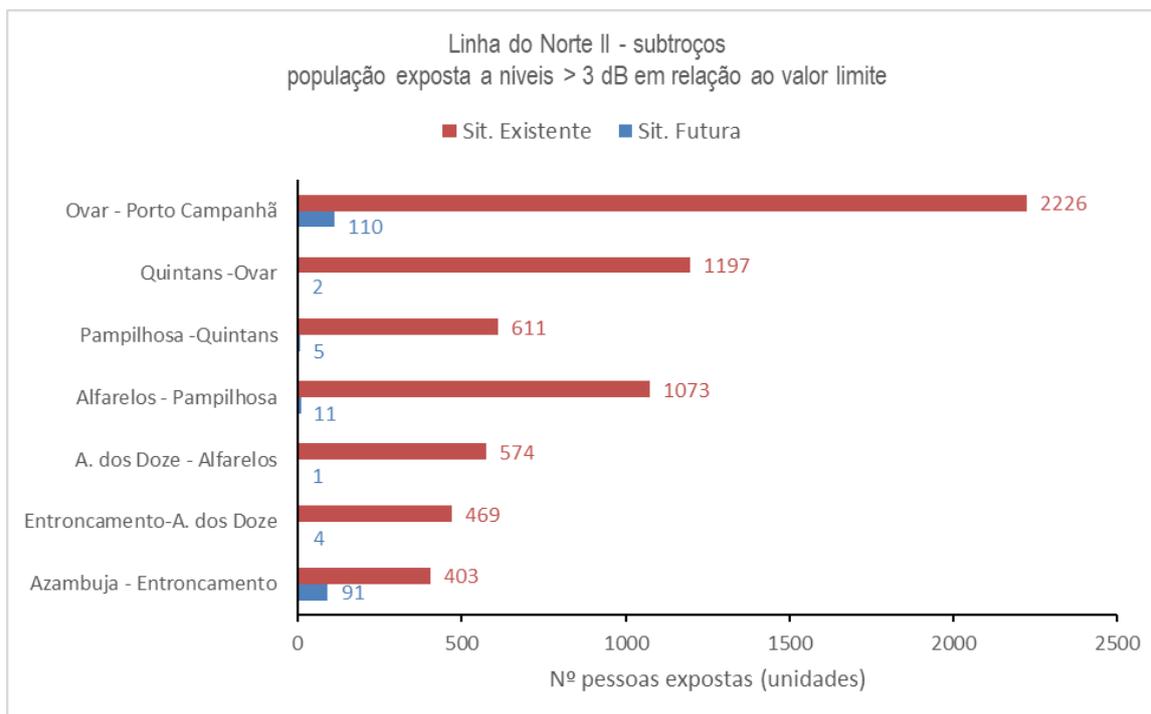


Figura 290. Redução do número da população residente exposta após implementação das medidas preconizadas. Contabilização por subtroço da Linha do Norte II.

A eficácia das medidas de minoração preconizadas, agora para a globalidade da Linha do Norte II, é ilustrada no gráfico da figura 291, em termos de redução do número total de população exposta a níveis de ruído ferroviário superiores a 3 dB em relação ao valor limite, em comparação com a situação existente.



Figura 291. Redução do número da população residente exposta após implementação das medidas preconizadas. Contabilização para a globalidade da Linha do Norte II.

É conseguida uma elevada redução (em cerca de 97%) do número total de população exposta a valores superiores em 3 dB em relação ao valor limite, tendo em conta os constrangimentos impostos por várias situações desfavoráveis em termos de geometria emissor/recetor.

Os benefícios em termos da redução dos números da população residente, exposta a níveis sonoros excessivos, demonstram que as ações de intervenção preconizadas para a situação futura da Linha do Norte II podem considerar-se muito eficazes.

Tabela 13. – População residente (em unidades), exposta às três classes de conflito, para a situação existente e para a situação futura com as medidas de redução de ruído.

Azambuja - Entroncamento			Situação Existente			Situação Futura		
ID Zona	Município	Início / fim (pk)	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
1-01	Azambuja	46+950 / 47+225	29	30	0	3	0	0
1-02	Azambuja	50+750/ 51+075	2	2	17	3	0	0
1-03	Cartaxo	54+490 / 54+950	0	1	9	0	0	0
1-04	Cartaxo	56+580	0	7	0	0	0	0
1-05	Cartaxo	60+300 / 60+360	0	3	2	0	0	0
1-06	Santarém	66+100 / 66+960	11	4	48	1	0	0
1-07	Santarém	67+320 / 67+520	1	0	1	0	0	0
1-08	Santarém	67+920	1	0	1	0	0	0
1-09	Santarém	69+200 / 69+560	2	2	21	12	0	0
1-10	Santarém	69+970 / 70+710	0	11	4	0	0	0
1-11	Santarém	70+575 / 70+700	52	0	31	0	0	0
1-12	Santarém	71+470 / 71+760	2	0	6	0	0	0
1-13	Santarém	72+950 / 73+175	6	2	19	4	2	0
1-14	Santarém	73+570 / 74+300	16	20	102	33	4	82
1-15	Santarém	75+075 / 75+710	3	5	17	10	0	0
1-16	Santarém	76+275 / 76+710	0	0	3	0	0	0
1-17	Santarém	77+000 / 77+100	1	0	1	0	0	0
1-18	Santarém	79+540	0	0	1	0	0	0
1-19	Santarém	82+990 / 83+300	6	1	13	5	2	0
1-20	Santarém	83+650 / 84+160	2	0	5	4	0	1
1-21	Santarém	85+525 / 85+875	0	0	2	2	0	0
1-22	Santarém	90+700	0	6	0	0	0	0
1-23	Golegã	93+375 / 93+580	1	6	0	4	0	0

Tabela 14. – População residente (em unidades), exposta às três classes de conflito, para a situação existente e para a situação futura com as medidas de redução de ruído.

Entroncamento – A. dos Doze			Situação Existente			Situação Futura		
ID Zona	Município	Início / fim (pk)	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
2-01	Entroncamento	106+725 / 107+320	61	104	100	9	0	0
2-02	Torres Novas	113+100 / 113+300	0	0	4	0	0	0
2-03	Torres Novas	113+230 / 113+475	1	5	18	9	0	0
2-04	Tomar	115+870 / 116+450	4	13	9	0	0	0
2-05	Tomar	118+150 / 118+400	0	0	3	0	0	0
2-06	Tomar	120+000 / 121+070	12	5	16	4	2	0
2-07	Torres Novas / Tomar	121+280 / 121+800	6	5	13	1	1	0
2-08	Tomar	122+250 / 122+525	9	6	2	4	0	0
2-09	Tomar	123+775 / 124+125	1	0	1	0	0	0
2-10	Torres Novas / Tomar	124+800 / 125+500	11	7	12	0	0	0
2-11	Tomar	128+900 / 130+110	6	5	6	0	0	0
2-12	Tomar / Ourém	131+225 / 131+570	1	0	4	0	0	0
2-13	Ourém	132+550 / 132+650	0	1	1	0	0	0
2-14	Ourém	136+540 / 136+750	0	1	5	1	1	0
2-15	Ourém	137+250 / 138+075	10	7	14	1	0	0
2-16	Ourém	138+600 / 140+820	65	32	53	22	0	0
2-17	Ourém	144+550	0	0	1	1	0	0
2-18	Pombal	148+475 / 148+660	0	0	2	0	0	0
2-19	Pombal	148+970 / 149+250	3	0	14	1	0	0

Tabela 15. – População residente (em unidades), exposta às três classes de conflito, para a situação existente e para a situação futura com as medidas de redução de ruído.

A. dos Doze - Alfarelos			Situação Existente			Situação Futura		
ID Zona	Município	Início / fim (pk)	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
3-01	Pombal	149+290/ 149+820	56	17	10	43	0	1
3-02	Pombal	150+430/ 150+930	5	3	7	1	0	0
3-03	Pombal	151+290/ 151+450	1	2	7	6	0	0
3-04	Pombal	151+860/152+700	7	2	2	2	0	0
3-05	Pombal	153+900/ 157+140	17	8	74	12	0	0
3-06	Pombal	161+390/ 163+850	27	16	70	14	0	0
3-07	Pombal	164+100/ 164+400	8	0	5	5	0	0
3-08	Pombal	166+500 / 167+180	10	11	11	4	0	0
3-09	Pombal	168+330	0	2	0	0	0	0
3-10	Pombal	168+780/ 169+425	18	2	47	11	0	0
3-11	Pombal	170+540/ 170+900	0	0	8	0	0	0
3-12	Pombal	171+200/ 171+360	2	9	2	0	0	0
3-13	Pombal	172+200/ 172+975	9	17	3	3	0	0
3-14	Pombal	173+810/ 175+260	3	14	50	1	0	0
3-15	Soure	179+130/ 180+860	22	7	36	9	0	0
3-16	Soure	182+840/ 183+720	8	3	29	4	0	0
3-17	Soure	184+700/ 185+100	2	0	8	0	0	0
3-18	Soure	185+530/ 186+200	9	7	12	8	0	0
3-19	Soure	191+320/ 191+630	5	4	12	2	0	0
3-20	Soure	196+660/ 196+710	5	4	15	0	0	0
3-21	Soure	197+800/ 198+270	8	13	25	0	0	0

Tabela 16. – População residente (em unidades), exposta às três classes de conflito, para a situação existente e para a situação futura com as medidas de redução de ruído.

Alfarelos - Pampilhosa			Situação Existente			Situação Futura		
ID Zona	Município	Início / fim (pk)	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
4-01	Soure	198+370 / 198+520	5	0	27	25	0	0
4-02	Montemor-o-Novo	199+770 / 201+190	38	33	90	0	0	0
4-03	Montemor-o-Novo	201+390 / 201+950	18	2	23	0	0	0
4-04	Montemor-o-Novo	202+920 / 204+580	46	27	104	7	0	3
4-05	Coimbra	206+630 / 207+510	19	20	4	13	0	0
4-06	Coimbra	207+950 / 208+550	6	5	6	1	0	0
4-07	Coimbra	209+275 / 209+500	5	3	12	1	0	0
4-08	Coimbra	210+320 / 211+940	32	46	43	9	0	0
4-09	Coimbra	212+250 / 215+325	157	81	269	54	0	0
4-10	Coimbra	217+610 / 217+850	6	8	10	2	7	0
4-11	Coimbra	218+090 / 218+550	5	16	33	0	0	0
4-12	Coimbra	219+770 / 219+920	10	2	10	0	0	0
4-13	Coimbra	220+330 / 220+960	20	5	66	14	0	0
4-14	Coimbra	222+050 / 222+190	0	11	6	0	0	0
4-15	Coimbra	222+540 / 222+700	8	0	4	1	0	0
4-16	Coimbra	223+050 / 224+050	38	11	15	1	0	1
4-17	Coimbra	224+320 / 225+710	21	25	50	2	0	0
4-18	Mealhada	230+670 / 230+960	2	1	5	7	0	0

Tabela 17. – População residente (em unidades), exposta às três classes de conflito, para a situação existente e para a situação futura com as medidas de redução de ruído.

Pampilhosa - Quintans			Situação Existente			Situação Futura		
ID Zona	Município	Início / fim (pk)	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
5-01	Mealhada	234+020 / 234+150	0	0	3	0	0	0
5-02	Mealhada	234+840 / 235+910	13	4	33	6	0	5
5-03	Mealhada	236+170 / 236+800	37	199	95	0	0	0
5-04	Anadia	240+710 / 240+800	0	0	3	0	0	0
5-05	Anadia	243+800	0	7	0	0	0	0
5-06	Anadia	244+320 / 244+550	0	0	6	1	0	0
5-07	Anadia	245+080 / 245+400	1	0	7	0	0	0
5-08	Anadia	245+800	0	0	2	0	0	0
5-09	Anadia	247+440 / 247+650	0	4	0	0	0	0
5-10	Anadia	248+180 / 248+850	7	9	9	4	0	0
5-11	Anadia	249+550 / 250+140	10	10	7	0	0	0
5-12	Oliveira do Bairro	252+325 / 253+110	2	4	18	1	0	0
5-13	Oliveira do Bairro	254+050 / 254+310	2	2	9	4	0	0
5-14	Oliveira do Bairro	257+000 / 258+340	30	31	26	4	0	0
5-15	Aveiro	261+890 / 262+110	3	5	14	0	0	0
5-16	Aveiro	264+890 / 266+008	12	16	88	6	0	0

Tabela 18. – População residente (em unidades), exposta às três classes de conflito, para a situação existente e para a situação futura com as medidas de redução de ruído.

Quintans - Ovar			Situação Existente			Situação Futura		
ID Zona	Município	Início / fim (pk)	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
6-01	Aveiro	266+000 / 266+500	7	3	27	3	0	0
6-02	Aveiro	266+900 / 267+000	0	3	2	0	0	0
6-03	Aveiro	268+160 / 268+300	3	9	8	1	0	0
6-04	Aveiro	268+700 / 270+160	66	29	55	14	0	0
6-05	Aveiro	270+390 / 270+970	9	14	20	0	0	0
6-06	Aveiro	271+175 / 271+570	8	10	77	0	0	0
6-07	Aveiro	272+790 / 273+800	239	105	275	2	0	0
6-08	Aveiro	274+480 / 275+200	10	21	33	2	0	0
6-09	Aveiro	277+175 / 278+350	22	19	41	0	0	0
6-10	Aveiro	275+525 / 279+030	8	7	9	2	0	0
6-11	Estarreja	283+200 / 283+310	4	6	0	0	0	0
6-12	Estarreja	284+480 / 284+600	0	7	3	0	0	0
6-13	Estarreja	285+200 / 285+370	2	0	1	0	0	0
6-14	Estarreja	286+000 / 286+400	2	5	0	0	0	0
6-15	Estarreja	287+140 / 288+750	55	55	46	11	1	0
6-16	Estarreja	289+050 / 289+280	1	12	10	0	0	0
6-17	Estarreja	291+700 / 292+000	4	2	2	1	0	0
6-18	Estarreja	293+630 / 294+440	7	13	20	0	0	0
6-19	Estarreja / Ovar	294+940 / 297+200	40	15	112	10	1	0
6-20	Ovar	297+640 / 298+280	1	3	9	0	0	0
6-21	Ovar	298+800 / 299+440	14	7	67	0	0	0
6-22	Ovar	299+900 / 300+600	11	15	20	1	0	0

Tabela 19. – População residente (em unidades), exposta às três classes de conflito, para a situação existente e para a situação futura com as medidas de redução de ruído.

Ovar – Porto Campanhã			Situação Existente			Situação Futura		
ID Zona	Município	Início / fim (pk)	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
7-01	Ovar	300+860 / 301+850	23	31	39	1	0	0
7-02	Ovar	307+240 / 308+400	12	7	18	2	0	0
7-03	Ovar / Espinho	309+180 / 313+330	107	61	226	24	0	0
7-04	Espinho	313+860 / 314+470	12	14	3	1	0	0
7-05	Espinho	315+220	0	0	1	0	0	0
7-06	Espinho	315+450 / 316+250	80	71	36	8	0	0
7-07	Espinho	317+150 / 317+610	40	39	35	0	0	0
7-08	Vila Nova de Gaia	319+390 / 322+250	113	127	160	19	0	0
7-09	Vila Nova de Gaia	323+620 / 324+530	19	25	91	1	0	0
7-10	Vila Nova de Gaia	324+780 / 326+110	75	49	129	2	2	0
7-11	Vila Nova de Gaia	326+510 / 326+630	6	0	3	0	0	0
7-12	Vila Nova de Gaia	326+820 / 327+800	92	22	123	64	0	13
7-13	Vila Nova de Gaia	328+135 / 329+400	82	39	182	13	4	22
7-14	Vila Nova de Gaia	330+840 / 332+065	46	61	559	41	0	69
7-15	Vila Nova de Gaia	333+055 / 333+350	38	75	0	10	0	0

Tabela 20. Número total de população residente (em unidades) por subtroço da Linha do Norte II, exposta às três classes de conflito, para a situação existente e para a situação futura (com medidas de redução de ruído).

Linha do Norte II ID Subtroço	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. Azambuja - Entroncamento	46+945 / 106+302	135	100	303	81	8	83
2. Entroncamento – A. dos Doze	106+302 / 149+293	190	191	278	53	4	0
3. A. dos Doze - Alfarelos	149+293 / 198+339	222	141	433	125	0	1
4. Alfarelos - Pampilhosa	149+293 / 231+303	436	296	777	137	7	4
5. Pampilhosa - Quintans	231+303 / 266+008	117	291	320	26	0	5
6. Quintans - Ovar	266+008 / 300+776	513	360	837	47	2	0
7. Ovar - Porto Campanhã	300+776 / 334+600	745	621	1605	186	6	104
Totais Linha do Norte II		3582	2000	4553	665	27	197
Totais globais		10135			889		

Tabela 21. Número de edifícios, com usos sensíveis ao ruído, exposto às três classes de conflito, para a situação existente e para a situação futura com as medidas de redução de ruído.

Azambuja - Entroncamento			Situação Existente			Situação Futura		
ID Zona	Município	Início / fim (pk)	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
1-01	Azambuja	46+950 / 47+225	7	4	0	1	0	0
1-02	Azambuja	50+750/ 51+075	3	1	12	1	0	0
1-03	Cartaxo	54+490 / 54+950	0	1	3	0	0	0
1-04	Cartaxo	56+580	0	1	0	0	0	0
1-05	Cartaxo	60+300 / 60+360	0	2	1	0	0	0
1-06	Santarém	66+100 / 66+960	5	2	26	1	0	0
1-07	Santarém	67+320 / 67+520	2	1	5	1	0	0
1-08	Santarém	67+920	2	0	1	1	0	0
1-09	Santarém	69+200 / 69+560	2	2	4	3	0	0
1-10	Santarém	69+970 / 70+710	0	1	1	0	0	0
1-11	Santarém	70+575 / 70+700	2	0	2	0	0	0
1-12	Santarém	71+470 / 71+760	5	0	4	0	0	0
1-13	Santarém	72+950 / 73+175	4	1	6	2	1	0
1-14	Santarém	73+570 / 74+300	9	10	52	16	3	41
1-15	Santarém	75+075 / 75+710	1	1	6	3	0	0
1-16	Santarém	76+275 / 76+710	2	1	3	2	0	0
1-17	Santarém	77+000 / 77+100	1	0	2	1	0	0
1-18	Santarém	79+540	0	0	1	0	0	0
1-19	Santarém	82+990 / 83+300	3	1	5	3	1	0
1-20	Santarém	83+650 / 84+160	1	0	3	2	0	1
1-21	Santarém	85+525 / 85+875	0	0	2	1	0	1
1-22	Santarém	90+700	0	1	0	0	0	0
1-23	Golegã	93+375 / 93+580	1	3	0	2	0	0

Tabela 22. Número de edifícios, com usos sensíveis ao ruído, exposto às três classes de conflito, para a situação existente e para a situação futura com as medidas de redução de ruído.

Entroncamento – A. dos Doze			Situação Existente			Situação Futura		
ID Zona	Município	Início / fim (pk)	Edif. exist ≤ 3 dB	Edif. exist > 3 - ≤ 5 dB	Edif. exist. > 5 dB	Edif. prev. ≤ 3 dB	Edif. prev. > 3 - ≤ 5 dB	Edif. prev. > 5 dB
2-01	Entroncamento	106+725 / 107+320	10	4	6	5	0	0
2-02	Torres Novas	113+100 / 113+300	1	1	2	0	0	0
2-03	Torres Novas	113+230 / 113+475	2	4	11	4	0	0
2-04	Tomar	115+870 / 116+450	5	5	9	0	0	0
2-05	Tomar	118+150 / 118+400	0	0	3	0	0	0
2-06	Tomar	120+000 / 121+070	22	9	19	6	1	0
2-07	Torres Novas / Tomar	121+280 / 121+800	8	6	21	2	1	0
2-08	Tomar	122+250 / 122+525	11	5	2	6	0	0
2-09	Tomar	123+775 / 124+125	5	0	3	4	0	0
2-10	Torres Novas / Tomar	124+800 / 125+500	19	11	15	1	0	0
2-11	Tomar	128+900 / 130+110	9	9	5	1	0	0
2-12	Tomar / Ourém	131+225 / 131+570	8	1	20	1	0	0
2-13	Ourém	132+550 / 132+650	1	3	3	1	0	0
2-14	Ourém	136+540 / 136+750	0	2	10	3	1	0
2-15	Ourém	137+250 / 138+075	21	10	18	1	0	0
2-16	Ourém	138+600 / 140+820	70	26	70	17	0	0
2-17	Ourém	144+550	0	0	1	1	0	0
2-18	Pombal	148+475 / 148+660	1	2	8	0	0	0
2-19	Pombal	148+970 / 149+250	8	1	17	1	0	0

Tabela 23. Número de edifícios, com usos sensíveis ao ruído, exposto às três classes de conflito, para a situação existente e para a situação futura com as medidas de redução de ruído.

A. dos Doze - Alfarelos			Situação Existente			Situação Futura		
ID Zona	Município	Início / fim (pk)	Edif. exist ≤ 3 dB	Edif. exist > 3 - ≤ 5 dB	Edif. exist. > 5 dB	Edif. prev. ≤ 3 dB	Edif. prev. > 3 - ≤ 5 dB	Edif. prev. > 5 dB
3-01	Pombal	149+290/ 149+820	14	5	5	4	0	1
3-02	Pombal	150+430/ 150+930	5	3	6	1	0	0
3-03	Pombal	151+290/ 151+450	1	1	2	2	0	0
3-04	Pombal	151+860/152+700	11	3	4	4	0	0
3-05	Pombal	153+900/ 157+140	19	9	78	9	0	0
3-06	Pombal	161+390/ 163+850	26	16	51	9	0	0
3-07	Pombal	164+100/ 164+400	4	0	4	2	0	0
3-08	Pombal	166+500 / 167+180	6	7	10	2	0	0
3-09	Pombal	168+330	0	1	0	0	0	0
3-10	Pombal	168+780/ 169+425	6	3	12	2	0	0
3-11	Pombal	170+540/ 170+900	0	0	5	0	0	0
3-12	Pombal	171+200/ 171+360	1	4	1	0	0	0
3-13	Pombal	172+200/ 172+975	7	5	1	3	0	0
3-14	Pombal	173+810/ 175+260	2	7	31	1	0	0
3-15	Soure	179+130/ 180+860	16	6	23	4	0	0
3-16	Soure	182+840/ 183+720	6	3	13	5	0	0
3-17	Soure	184+700/ 185+100	2	0	5	0	0	0
3-18	Soure	185+530/ 186+200	6	4	7	5	0	0
3-19	Soure	191+320/ 191+630	5	2	12	3	0	0
3-20	Soure	196+660/ 196+710	2	3	6	0	0	0
3-21	Soure	197+800/ 198+270	3	3	7	1	0	0

Tabela 24. Número de edifícios, com usos sensíveis ao ruído, exposto às três classes de conflito, para a situa o existente e para a situa o futura com as medidas de redu o de ruído.

Alfarelos - Pampilhosa			Situa�o Existente			Situa�o Futura		
ID Zona	Município	Inicio / fim (pk)	Edif. exist ≤ 3 dB	Edif. exist $> 3 - \leq 5$ dB	Edif. exist. > 5 dB	Edifl. prev. ≤ 3 dB	Edif. prev. $> 3 - \leq 5$ dB	Edif. prev. > 5 dB
4-01	Soure	198+370 / 198+520	1	0	7	6	0	0
4-02	Montemor-o-Novo	199+770 / 201+190	18	16	37	0	0	0
4-03	Montemor-o-Novo	201+390 / 201+950	10	1	17	0	0	0
4-04	Montemor-o-Novo	202+920 / 204+580	34	15	40	5	0	1
4-05	Coimbra	206+630 / 207+510	11	5	2	6	0	0
4-06	Coimbra	207+950 / 208+550	4	1	5	1	0	0
4-07	Coimbra	209+275 / 209+500	6	2	4	1	0	0
4-08	Coimbra	210+320 / 211+940	17	13	22	5	0	0
4-09	Coimbra	212+250 / 215+325	51	32	104	17	0	0
4-10	Coimbra	217+610 / 217+850	5	3	3	1	1	0
4-11	Coimbra	218+090 / 218+550	6	3	10	0	0	0
4-12	Coimbra	219+770 / 219+920	5	1	3	0	0	0
4-13	Coimbra	220+330 / 220+960	24	5	32	12	0	0
4-14	Coimbra	222+050 / 222+190	0	3	3	0	0	0
4-15	Coimbra	222+540 / 222+700	5	0	2	1	0	0
4-16	Coimbra	223+050 / 224+050	17	3	15	2	0	2
4-17	Coimbra	224+320 / 225+710	14	14	26	3	0	0
4-18	Mealhada	230+670 / 230+960	2	2	3	5	0	0

Tabela 25. Número de edifícios, com usos sensíveis ao ruído, exposto às três classes de conflito, para a situação existente e para a situação futura com as medidas de redução de ruído.

Pampilhosa - Quintans			Situação Existente			Situação Futura		
ID Zona	Município	Início / fim (pk)	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
5-01	Mealhada	234+020 / 234+150	0	0	3	0	0	0
5-02	Mealhada	234+840 / 235+910	7	2	15	5	0	2
5-03	Mealhada	236+170 / 236+800	4	22	12	0	0	0
5-04	Anadia	240+710 / 240+800	0	0	2	0	0	0
5-05	Anadia	243+800	0	1	0	0	0	0
5-06	Anadia	244+320 / 244+550	0	0	3	1	0	0
5-07	Anadia	245+080 / 245+400	1	0	3	0	0	0
5-08	Anadia	245+800	0	0	1	0	0	0
5-09	Anadia	247+440 / 247+650	0	2	0	0	0	0
5-10	Anadia	248+180 / 248+850	5	2	7	2	0	0
5-11	Anadia	249+550 / 250+140	5	4	2	0	0	0
5-12	Oliveira do Bairro	252+325 / 253+110	1	2	12	1	0	0
5-13	Oliveira do Bairro	254+050 / 254+310	1	2	3	3	0	0
5-14	Oliveira do Bairro	257+000 / 258+340	7	10	11	1	0	0
5-15	Aveiro	261+890 / 262+110	1	1	6	0	0	0
5-16	Aveiro	264+890 / 266+008	4	6	35	2	0	0

Tabela 26. Número de edifícios, com usos sensíveis ao ruído, exposto às três classes de conflito, para a situação existente e para a situação futura com as medidas de redução de ruído.

Quintans - Ovar			Situação Existente			Situação Futura		
ID Zona	Município	Início / fim (pk)	Edif. exist ≤ 3 dB	Edif. exist > 3 - ≤ 5 dB	Edif. exist. > 5 dB	Edif. prev. ≤ 3 dB	Edif. prev. > 3 - ≤ 5 dB	Edif. prev. > 5 dB
6-01	Aveiro	266+000 / 266+500	6	1	11	3	0	0
6-02	Aveiro	266+900 / 267+000	0	1	1	0	0	0
6-03	Aveiro	268+160 / 268+300	3	2	2	1	0	0
6-04	Aveiro	268+700 / 270+160	36	26	23	6	0	0
6-05	Aveiro	270+390 / 270+970	7	2	13	1	0	0
6-06	Aveiro	271+175 / 271+570	3	3	31	0	0	0
6-07	Aveiro	272+790 / 273+800	27	9	40	1	0	0
6-08	Aveiro	274+480 / 275+200	11	9	9	1	0	0
6-09	Aveiro	277+175 / 278+350	22	12	34	0	0	0
6-10	Aveiro	275+525 / 279+030	12	6	7	2	0	0
6-11	Estarreja	283+200 / 283+310	1	2	0	0	0	0
6-12	Estarreja	284+480 / 284+600	0	3	2	0	0	0
6-13	Estarreja	285+200 / 285+370	2	1	2	0	0	0
6-14	Estarreja	286+000 / 286+400	5	5	3	0	0	0
6-15	Estarreja	287+140 / 288+750	49	32	52	15	1	0
6-16	Estarreja	289+050 / 289+280	1	6	8	0	0	0
6-17	Estarreja	291+700 / 292+000	6	6	4	1	0	0
6-18	Estarreja	293+630 / 294+440	15	10	9	1	0	0
6-19	Estarreja / Ovar	294+940 / 297+200	49	15	61	7	1	0
6-20	Ovar	297+640 / 298+280	3	2	12	0	0	0
6-21	Ovar	298+800 / 299+440	19	6	26	1	0	0
6-22	Ovar	299+900 / 300+600	11	8	10	1	0	0

Tabela 27. Número de edifícios, com usos sensíveis ao ruído, exposto às três classes de conflito, para a situação existente e para a situação futura com as medidas de redução de ruído.

Ovar – Porto Campanhã			Situação Existente			Situação Futura		
ID Zona	Município	Início / fim (pk)	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
7-01	Ovar	300+860 / 301+850	11	14	16	1	0	0
7-02	Ovar	307+240 / 308+400	11	8	18	2	0	0
7-03	Ovar / Espinho	309+180 / 313+330	75	52	143	12	0	0
7-04	Espinho	313+860 / 314+470	7	6	4	1	0	0
7-05	Espinho	315+220	0	0	1	0	0	0
7-06	Espinho	315+450 / 316+250	6	3	7	2	0	0
7-07	Espinho	317+150 / 317+610	10	18	16	0	0	0
7-08	Vila Nova de Gaia	319+390 / 322+250	36	28	76	12	0	0
7-09	Vila Nova de Gaia	323+620 / 324+530	10	6	30	1	0	0
7-10	Vila Nova de Gaia	324+780 / 326+110	22	15	33	1	1	0
7-11	Vila Nova de Gaia	326+510 / 326+630	6	0	2	0	0	0
7-12	Vila Nova de Gaia	326+820 / 327+800	17	8	41	7	0	3
7-13	Vila Nova de Gaia	328+135 / 329+400	37	18	53	11	2	7
7-14	Vila Nova de Gaia	330+840 / 332+065	18	13	38	5	0	3
7-15	Vila Nova de Gaia	333+055 / 333+350	3	4	0	1	0	0

Tabela 28. Número total de edifícios por subtroço da Linha do Norte II, com usos sensíveis ao ruído, exposto às três classes de conflito, para a situação existente e para a situação futura (com medidas de redução de ruído).

ID Subtroço Linha do Norte II	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. Azambuja - Entroncamento	46+945 / 106+302	50	33	139	40	5	43
2. Entroncamento – A. dos Doze	106+302 / 149+293	201	99	243	54	3	0
3. A. dos Doze - Alfarelos	149+293 / 198+339	142	85	283	57	0	1
4. Alfarelos - Pampilhosa	149+293 / 231+303	230	119	335	65	1	3
5. Pampilhosa - Quintans	231+303 / 266+008	36	54	115	15	0	2
6. Quintans - Ovar	266+008 / 300+776	288	167	360	41	2	0
7. Ovar - Porto Campanhã	300+776 / 334+600	269	193	478	56	3	13
Totais Linha do Norte II		1261	750	1953	328	14	62
Totais globais		3964			404		

9.3 Informações financeiras

Para as medidas preconizadas para a situação futura, são apresentadas estimativas de custos de implementação, por subtroço, nas tabelas 29 a 35. Para fins de estimativa financeira e devido ao elevado número de barreiras, estas são agrupadas em função das alturas utilizadas (entre 2 e 4 metros, com intervalos de 0,5 m), calculando-se a respetiva extensão total em metros lineares. Não é apresentada estimativa correspondente a outras medidas (esmerilagem), por não se dispor de informação.

Na Tabela 29 seguinte são apresentadas estimativas de custos de implementação para o subtroço Azambuja – Entroncamento.

Tabela 29. Estimativa financeira para implementação de medidas preconizadas para o subtroço Azambuja- Entroncamento.

Medida de redução de ruído	Altura [m]	Extensão total [m]	Área [m ²]	custo/m (€)	Custo total (€)
Atenuadores sintonizados de carril (TRD)	-	4400 (4 carris)	-	300	1 320 000
Total TRD					1 320 000 €
Medida de redução de ruído	Altura [m]	Extensão total [m]	Área [m ²]	custo/m ² (€)	Custo total (€)
Barreira Acústica	2,0	455	910	140	127 400
	2,5	865	2162	140	302 750
	3,0	2 397	7191	140	1 006 740
	3,5	515	1803	140	252 350
	4,0	1 180	4720	140	660 800
Total Barreiras					2 350 040 €
Total Medidas de redução de ruído (Azambuja – Entroncamento)					3 670 040 €

Para este subtroço em consideração, estas soluções importam em, aproximadamente, 3 milhões e setecentos mil euros.

Na Tabela 30 seguinte são apresentadas estimativas de custos de implementação para o subtroço Entroncamento – Albergaria dos Doze.

Tabela 30. Estimativa financeira para implementação de medidas preconizadas para o subtroço Entroncamento-Albergaria dos Doze.

Medida de redução de ruído	Altura [m]	Extensão total [m]	Área [m ²]	custo/m (€)	Custo total (€)
Atenuadores sintonizados de carril (TRD)	-	2 340 (4 carris)	-	300	702 000
Total TRD					702 000 €
Medida de redução de ruído	Altura [m]	Extensão total [m]	Área [m ²]	custo/m ² (€)	Custo total (€)
Barreira Acústica	2,0	1247	2494	140	349 160
	2,5	435	1087	140	152 250
	3,0	4830	14490	140	2 028 600
	3,5	1710	5985	140	837 900
	4,0	3910	15640	140	2 189 600
Total Barreiras					5 557 510 €
Total Medidas de redução de ruído (Entroncamento – A. dos Doze)					6 259 510 €

Para este subtroço em consideração, estas soluções importam em, aproximadamente, 6 milhões e trezentos mil euros.

Na Tabela 31 seguinte são apresentadas estimativas de custos de implementação das medidas preconizadas para o subtroço Albergaria dos Doze – Alfarelos.

Tabela 31. Estimativa financeira para implementação de medidas preconizadas para o subtroço Albergaria dos Doze - Alfarelos.

Medida de redução de ruído	Altura [m]	Extensão total [m]	Área [m ²]	custo/m (€)	Custo total (€)
Atenuadores sintonizados de carril (TRD)	-	1 000 (4 carris)	-	300	300 000
Total TRD					300 000 €
Medida de redução de ruído	Altura [m]	Extensão total [m]	Área [m ²]	custo/m ² (€)	Custo total (€)
Barreira Acústica	2,0	635	1270	140	177 800
	2,5	1755	4387	140	614 250
	3,0	8410	25230	140	3 532 200
	3,5	10260	35910	140	5 027 400
	4,0	2180	8720	140	1 220 800
Total Barreiras					10 575 450 €
Total Medidas de redução de ruído (A. dos Doze - Alfarelos)					10 872 450 €

Para este subtroço em consideração, estas soluções importam em, aproximadamente, 10 milhões e novecentos mil euros.

Na Tabela 32 seguinte são apresentadas estimativas de custos de implementação das medidas preconizadas para o subtroço Alfarelos – Pampilhosa.

Tabela 32. Estimativa financeira para implementação de medidas preconizadas para o subtroço Alfarelos - Pampilhosa.

Medida de redução de ruído	Altura [m]	Extensão total [m]	Área [m ²]	custo/m (€)	Custo total (€)
Atenuadores sintonizados de carril (TRD)	-	820 (4 carris)	-	300	246 000
Total TRD					246 000 €
Medida de redução de ruído	Altura [m]	Extensão total [m]	Área [m ²]	custo/m ² (€)	Custo total (€)
Barreira Acústica	2,0	4090	8180	140	1 145 200
	2,5	1085	2712	140	379 750
	3,0	6065	18195	140	2 547 300
	3,5	4015	14053	140	1 967 350
	4,0	2930	11720	140	1 640 800
Total Barreiras					7 680 400 €
Total Medidas de redução de ruído (Alfarelos - Pampilhosa)					7 926 400 €

Para este subtroço em consideração, estas soluções importam em, aproximadamente, 8 milhões de euros.

Na Tabela 33 seguinte são apresentadas estimativas de custos de implementação das medidas preconizadas para o subtroço Pampilhosa – Quintans.

Tabela 33. Estimativa financeira para implementação de medidas preconizadas para o subtroço Pampilhosa - Quintans.

Medida de redução de ruído	Altura [m]	Extensão total [m]	Área [m ²]	custo/m (€)	Custo total (€)
Atenuadores sintonizados de carril (TRD)	-	0	-	300	0
Total TRD					0 €
Medida de redução de ruído	Altura [m]	Extensão total [m]	Área [m ²]	custo/m ² (€)	Custo total (€)
Barreira Acústica	2,0	1565	3130	140	438 200
	2,5	575	1438	140	201 250
	3,0	4265	12795	140	1 791 300
	3,5	745	2607	140	365 050
	4,0	920	3680	140	515 200
Total Barreiras					3 311 000 €
Total Medidas de redução de ruído (Pampilhosa-Quintans)					3 311 000 €

Para este subtroço em consideração, estas soluções importam em, aproximadamente, 3 milhões e trezentos mil euros.

Na Tabela 34 seguinte são apresentadas estimativas de custos de implementação das medidas preconizadas para o subtroço Quintans – Ovar.

Tabela 34. Estimativa financeira para implementação de medidas preconizadas para o subtroço Quintans - Ovar.

Medida de redução de ruído	Altura [m]	Extensão total [m]	Área [m ²]	custo/m (€)	Custo total (€)
Atenuadores sintonizados de carril (TRD)	-	0	-	300	0
Total TRD					0 €
Medida de redução de ruído	Altura [m]	Extensão total [m]	Área [m ²]	custo/m ² (€)	Custo total (€)
Barreira Acústica	2,0	1225	2450	140	343 000
	2,5	2100	5250	140	735 000
	3,0	6110	18330	140	2 566 200
	3,5	6875	24062	140	3 368 750
	4,0	1580	6320	140	884 800
Total Barreiras					7 897 750 €
Total Medidas de redução de ruído (Quintans-Ovar)					7 897 750 €

Para este subtroço em consideração, estas soluções importam em, aproximadamente, 7 milhões e novecentos mil euros.

Na Tabela 35 seguinte são apresentadas estimativas de custos de implementação das medidas preconizadas para o subtroço Ovar – Porto Campanhã.

Tabela 35. Estimativa financeira para implementação de medidas preconizadas para o subtroço Ovar – Porto Campanhã.

Medida de redução de ruído	Altura [m]	Extensão total [m]	Área [m ²]	custo/m (€)	Custo total (€)
Atenuadores sintonizados de carril (TRD)	-	2640 (4 carris)	-	300	792 000
Total TRD					792 000 €
Medida de redução de ruído	Altura [m]	Extensão total [m]	Área [m ²]	custo/m ² (€)	Custo total (€)
Barreira Acústica	2,0	2660	5320	140	744 800
	2,5	3495	8738	140	1 223 250
	3,0	5815	17445	140	2 442 300
	3,5	5385	18865	140	2 641 100
	4,0	1350	5400	140	756 000
Total Barreiras					7 807 450 €
Total Medidas de redução de ruído (Ovar-Porto Campanhã)					8 599 450 €

Para este subtroço em consideração, estas soluções importam em, aproximadamente, 8 milhões e seiscentos mil euros.

Finalmente, na Tabela 36 seguinte são apresentadas estimativas de custos de implementação das medidas preconizadas para a totalidade da Linha do Norte II.

Tabela 36. Estimativa financeira para implementação de medidas preconizadas para a Linha do Norte II.

Medida de redução de ruído	Altura [m]	Extensão total [m]	Área [m ²]	custo/m (€)	Custo total (€)
Atenuadores sintonizados de carril (TRD)	-	11200 (4 carris)	-	300	3 360 000
Total TRD					3 360 000 €
Medida de redução de ruído	Altura [m]	Extensão total [m]	Área [m ²]	custo/m ² (€)	Custo total (€)
Barreira Acústica	2,0	11877	23754	140	3 325 560
	2,5	10310	25775	140	3 608 500
	3,0	37892	113676	140	15 914 640
	3,5	29510	103285	140	14 459 900
	4,0	14050	56200	140	7 868 000
Total Barreiras					45 176 600 €
Total Medidas de redução de ruído (Linha do Norte II)					48 536 600 €

Para a totalidade da Linha do Norte II, as soluções importam em, aproximadamente, 48 milhões e quinhentos mil euros.

As medidas de minoração preconizadas resultam, para a totalidade da extensão da Linha do Norte II (cerca de 289 km), em cerca de 104 km lineares de barreiras acústicas e cerca de 11 km de atenuadores sintonizados de carril (para os 4 carris).

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 40 000€ para a totalidade dos quilómetros 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 15 000€.

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

10. Planeamento das ações

10.1 Hierarquização temporal

As obrigações decorrentes do atual enquadramento legal, levaram a IP a elaborar os MER da GIF Linha do Norte II com o objetivo de dispor de um diagnóstico da situação acústica existente. O presente PA vem definir um conjunto de ações concertadas para gestão e 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, tendo em conta o curto prazo (cinco anos) de um plano que envolve ações cuja execução pode revelar-se complexa para tal período.

No caso concreto da Linha do Norte II, quer devido à sua extensão, quer devido à complexidade de muitas situações encontradas, as medidas de engenharia acústica preconizadas, nomeadamente barreiras acústicas, são muito numerosas (cerca de 500).

Recorde-se que o presente PA se apresenta como uma ferramenta de análise estratégica e de planeamento de soluções indicativas de engenharia acústica tendentes à redução do ruído e como tal da exposição das populações ao ruído de origem ferroviária. A especificação detalhada das medidas preconizadas, nomeadamente a localização, extensão e número final de barreiras acústicas, será examinada em sede de projeto de execução.

A implementação das referidas medidas será distribuída ao longo dos cinco anos de vigência do PA, sendo dada preferência aos subtróços onde a implementação das medidas preconizadas conduz a uma maior redução do número estimado de recetores expostos a níveis mais elevados (> 3 dB acima do valor limite vigente).

O período de cinco anos do plano pode ser dividido em duas fases: a primeira correspondente aos primeiros três anos e a segunda aos dois anos subsequentes. Nesta segunda fase, será realizado o próximo diagnóstico, através da execução do MER atualizado.

Na primeira fase, nos primeiros três anos após a aprovação do PA, serão compreendidas as seguintes ações:

- a) Instalação das medidas preconizadas para a extensão da Linha do Norte II entre Alfarelos e Porto Campanhã:
- Atenuadores sintonizados de carril (TRD);
 - Barreiras acústicas redimensionadas;
 - Barreiras acústicas novas.
- b) Ações de verificação e monitorização das medidas de controlo de ruído já implementadas
- c) Ações de sensibilização e informação sobre o ruído para a comunidade em geral.

Numa segunda fase, nos dois anos seguintes, serão compreendidas as seguintes ações:

- a) Instalação das medidas preconizadas para a restante extensão da Linha do Norte II, entre Azambuja e Alfarelos:
- Atenuadores sintonizados de carril (TRD);
 - Barreiras acústicas redimensionadas;
 - Barreiras acústicas novas.

Esta fase inclui, para a totalidade da extensão da Linha do Norte II:

- b) Esmerilagem periódica dos carris;
- c) Continuidade das ações de sensibilização e informação.

10.2 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, propostas no âmbito do presente PA da Linha do Norte II, 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 criar 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.

10.3 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 II exibem em partes da sua extensão uma concorrência com outras fontes, especificamente devido à circulação rodoviária e a ruído com origem industrial. O objetivo do PA constitui-se na diminuição da contribuição ferroviária para o ruído global. O número de pessoas expostas a tal contribuição será então a métrica principal para avaliação dos benefícios recolhidos com a execução do PA.

Os prazos de execução de algumas medidas podem ser extensos, tendo em conta a extensão do troço e a quantidade de medidas aqui preconizadas. Os tempos associados aos procedimentos de projeto e de construção, seguindo as exigências dos códigos processuais que lhe estão associados, fazem prever dificuldades na consecução dos objetivos dentro do prazo do plano, de cinco anos, não considerando já eventuais constrangimentos financeiros. Importará, no entanto, 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, ainda, 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.

11. Quadro resumo

O Quadro seguinte resume todas as ações integrantes do presente Plano tendentes a reduzir o ruído ferroviário resultante da exploração da Linha do Norte II.

Nº	Ação	Calendarização
1	Intervenção no sistema de frenagem dos vagões de mercadorias: substituição dos cepos de ferro fundido por cepos sintéticos	Implementado
2	Renovação Integral da via: Azambuja - Entroncamento, Entroncamento - Albergaria dos Doze, Alfarelos - Pampilhosa	Implementado
3	Implantação de barreiras acústicas: zonas da Mealhada e Mogofores	Implementado
4	Renovação Integral da via: Ovar - Gaia	Em curso
5	Implantação de barreiras acústicas: Espinho - Gaia	Em curso
6	Redimensionamento de barreiras acústicas existentes	Planeado
7	Implantação de novas barreiras acústicas	Planeado
8	Introdução de atenuadores sintonizados de carril (<i>Tuned Rail Dampers</i>)	Planeado
8	Esmerilagem periódica dos carris	Planeado
9	Programa de verificação e monitorização das medidas de controlo de ruído implementadas	Planeado
10	Programa de manutenção dos atenuadores sintonizados de carril	Planeado
11	Circulação de Informação entre os vários <i>stakeholders</i> (Gestor de infraestrutura, Operadores, Câmaras, Tutela)	Planeado
12	Estabelecimento de procedimento otimizado de gestão de queixas e reclamações de ruído	Planeado
13	Desenvolvimento de plataformas de informação ao público e à comunidade técnica sobre ruído ferroviário e das ações para o seu combate e gestão	Planeado
14	Informação às populações e ao público em geral dos resultados da implementação das medidas previstas no PA	Planeado

Nº	Ação	Calendarização
15	Elaboração regular de mapas de ruído para diagnóstico do ambiente sonoro na envolvente da Linha do Norte II (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., 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.

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

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.

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

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

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.

Dings, P. C., 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., 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 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.

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, February 2018.

ECOSSISTEMA FERROVIÁRIO PORTUGUÊS (2019), documento publicado pela AMT - Autoridade da Mobilidade e dos Transportes, dezembro 2017.

Ferreira, A., Bento Coelho, J. L. (2009), *Critérios para a análise de relações exposição-impacte do ruído de infraestruturas de transporte*, CAPS/IST, Parecer para a 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 (2010) *The Railway Noise Bonus: discussion paper on the noise annoyance correction factor*. Produzido pela DHV B.V. para a International Union of Railways, Paris.

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.

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

Livro Verde da Comissão Europeia (1996), Futura Política de Ruído, Comissão das Comunidades Europeias, COM (96).

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

Lewis, R. & 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.

Le Bruit Ferroviaire en Questions & Réponses (2018), documento editado por France Nature Environment e SNCF Réseau, dezembro 2018.

Miedema, H.; 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.

Noise in Europe 2014 – European Environmental Agency – EEA, Report No. 10/2014

Nieuwenhuizen, 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 Retificação n.º 18/2007 de 16 de março.

Regulamento (UE) No 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.

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

WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region (2018), World Health Organization.