

CONCELHO DE PONTE DE LIMA



MEMÓRIA DESCRITIVA DO MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO

21 de agosto de 2020 – Revisão 0

Elaborado por:

ADESUS, Lda

Realizado de acordo com:

- Decreto-Lei nº 9/2007 de 17 de janeiro – Regulamento geral do ruído;
- Decreto-Lei nº 146/2006 de 31 de julho – avaliação e gestão do ruído ambiente, com as alterações introduzidas pelo decreto lei nº 136-A/2019

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	5
1.1. OBJETIVO DO TRABALHO	6
2. CONTEXTO LEGISLATIVO	6
2.1. OBJETIVOS	6
2.2. DEFINIÇÕES	7
2.3. ENQUADRAMENTO LEGAL	9
3. DESCRIÇÃO DO CONCELHO DE PONTE DE LIMA	10
3.1. CARACTERIZAÇÃO DO CONCELHO	10
3.1. CONCELHO DE PONTE DE LIMA	12
4. OBJETIVOS DO PROJECTO	14
5. METODOLOGIA ADOPTADA	14
5.1. FASES DO TRABALHO	15
5.2. MÉTODOS DE CÁLCULO	16
5.3. INFORMAÇÃO BASE	16
5.4. RECOLHA DE DADOS	19
5.5. OPÇÕES DE CÁLCULO	20
5.6. VALIDAÇÃO DE LONGA DURAÇÃO	20
5.7. RELAÇÃO DE CORES E PADRÕES PARA AS CLASSES DE NÍVEIS SONOROS	21
5.8. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS	22
6. RECOLHA E TRATAMENTO DE DADOS	23
6.1. CARATERIZAÇÃO DO MODELO	23
6.2. DADOS DE CAMPO	43
7. SIMULAÇÃO DA PROPAGAÇÃO SONORA	43
7.1. VALIDAÇÃO DO MODELO	44
8. RESULTADOS – MAPAS DE RUÍDO	46
8.1. INTERPRETAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO	48
8.2. EVOLUÇÃO DAS CONDIÇÕES ACÚSTICAS	48

9. CONCLUSÃO DO MODELO.....	48
10. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA.....	49
11. ANEXOS.....	50
11.1. ANEXO I – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM	51
11.2. ANEXO III – AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS MÉDIOS SONOROS DE LONGA DURAÇÃO.....	53
11.3. ANEXO IV - CERTIFICADOS DE ACREDITAÇÃO E CALIBRAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS.	55
11.4. ANEXO V – MAPAS DE RUÍDO – CARTA DE RUÍDO	59

Índice de Tabelas:

Tabela 1: Níveis Máximos de Exposição ao Ruído Ambiente Exterior	9
Tabela 2: Número de Habitantes e área das freguesias do Concelho de Ponte de Lima	12
Tabela 3: Comparação entre os valores medidos e calculados para o indicado Lden	44
Tabela 4: Comparação entre os valores medidos e calculados para o indicado Ln	45

Índice de Imagens:

Imagem 1: Imagens do Concelho de Ponte de Lima	11
Imagem 2: Imagem do Concelho de Ponte de Lima (limitações)	12
Imagem 3: Quadro resumo da metodologia da elaboração de um Mapa de Ruído.....	15
Imagem 4: Relação de cores utilizada no mapa de ruído do concelho de Ponte de Lima, aprovada pela APA.....	21
Imagem 5: Área do concelho de Ponte de Lima em estudo	23
Imagem 6: Vista área do concelho.....	24
Imagem 7: Altimetria do terreno do concelho de Ponte de Lima (curvas de nível e pontos altimétricos)	25
Imagem 8: Extrato da Altimetria do terreno do concelho de Ponte de Lima (curvas de nível e pontos altimétricos) em formato 3D	26
Imagem 9: Habitações e edifícios existentes no concelho	27
Imagem 10: Pedreiras	27
Imagem 11: Pedreiras em visualização 3D no CADNA A	28
Imagem 12: Vias de tráfego e ferrovias consideradas na modelação do concelho de Ponte de Lima	29
Imagem 13: Vias de tráfego consideradas na modelação do concelho de Ponte de Lima em visualização 3D no Cadna A	29
Imagem 14: Representação cartográfica do concelho de Ponte de Lima utilizado para a modelação e cálculo do ruído no software CADNA A.	30
Imagem 15: Normais climatológicas do concelho de Ponte de Lima	40

Mapa Estratégico de Ruído

Imagem 16: Temperaturas máximas e mínimas do concelho de Ponte de Lima	41
Imagem 17: Humidade Relativa do concelho de Ponte de Lima	41
Imagem 18: Velocidade média do vento no concelho de Ponte de Lima	42
Imagem 19: Direção do vento no concelho de Ponte de Lima	42
Imagem 20: Visualização do mapa de ruído do indicador Lden	46
Imagem 21: Visualização do mapa de ruído do indicador Ln	47

1. INTRODUÇÃO

O Decreto-Lei nº 9/2007, de 17 de janeiro, determina que na execução da política de ordenamento do território e urbanismo deve ser assegurada a qualidade do ambiente sonoro, na habitação, trabalho e lazer.

A poluição sonora é uma das principais causas de degradação do ambiente urbano, resultando no decréscimo da idade de vida das populações. O ruído em excesso pode ser responsável por efeitos nocivos na saúde. Atualmente existem meios adequados para prevenir, prever e minimizar situações de ruído tais como os mapas de ruído.

Um mapa de ruído é um meio de diagnóstico precioso e revelador em detalhe das emissões sonoras, das influências de diferentes fontes de ruído e da exposição das populações ao ruído ambiente nas diferentes zonas do concelho.

A avaliação dos níveis de ruído ambiente abrange todo o concelho de Ponte de Lima e a envolvente próxima, incluindo a identificação das principais fontes emissoras de ruído que a condicionam.

No presente relatório é descrito o modelo computacional, utilizado e desenvolvido, e são apresentados os seus resultados, quer em forma de tabelas, quer em forma de mapas de ruído. Com os dados apresentados é possível obter resultados claros do ruído proveniente das diversas fontes sonoras. Todos os resultados obtidos resultam da sequência de recolha de dados acústicos “*in situ*” e da modelação das condições de propagação. Foi assim desenvolvido um modelo acústico tridimensional de toda a área em estudo e analisados os resultados, nas seguintes perspetivas:

- Níveis de ruído previstos pelo modelo num dado conjunto de pontos recetores, em particular junto das zonas mais críticas devido à sua sensibilidade ao ruído.
- Mapas de Ruído L_{den} e L_n , considerando as principais fontes de ruído (vias rodoviárias).

O indicador de ruído utilizado, foi o índice L_{aeq} (nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A), tendo sido considerados três períodos de referência, período diurno (07h00-20h00), período entardecer (20h00-23h00) e o período noturno (23h00-07h00). Estes índices foram calculados segundo a norma portuguesa Norma Portuguesa NP ISO 1996 (Acústica: Descrição e medição do ruído ambiente) de 2011, partes 1 e 2.

A presente memória descritiva integra a apresentação dos mapas de ruído do concelho de Ponte de Lima, consistindo na representação gráfica da distribuição dos níveis sonoros na área do município. Os mapas de

ruído permitem a apreciação global e expedita do ambiente acústico exterior nessa área, com particular interesse para as ações de planeamento territorial visto que permite adequar as propostas de desenvolvimento urbano com as condicionantes de utilização do solo decorrentes do ambiente sonoro, visando quer o cumprimento das exigências regulamentares aplicáveis, quer o bem-estar e a qualidade de vida das populações, em matéria de poluição sonora.

O mapa estratégico de ruído do concelho de Ponte de Lima representa os níveis de ruído ambiente, relativos ao ano de 2019, a uma altura de 4 metros, onde cada classe de ruído, expressa em dB(A), é representada por uma cor.

1.1. OBJETIVO DO TRABALHO

Este trabalho consiste na elaboração dos Mapas de Ruído para o concelho de Ponte de Lima a pedido do município de Ponte de Lima, por forma a obter-se uma ferramenta evoluída para a gestão e controlo da poluição sonora existente.

A presente memória descritiva descreve a metodologia utilizada para a revisão dos mapas de ruído, o estudo anterior foi realizado em 2010.

Para o desenvolvimento do trabalho foi necessário atualizar todos os dados inicialmente colocados. Para a validação do método foi feito um levantamento nas principais vias de tráfego através da mediação dos níveis sonoros em simultâneo com contagens de tráfego em quatro categorias.

2. CONTEXTO LEGISLATIVO

Na elaboração desta memória descritiva e no decorrer do trabalho foi observado o disposto no Regulamento Geral do Ruído aprovado pelo Decreto-Lei nº 9/2007, de 17 de Janeiro e também o disposto na normalização nacional, nomeadamente, na Norma Portuguesa NP ISO 1996 (Acústica: Descrição e medição do ruído ambiente) de 2011, partes 1 e 2, assim como nas diretrizes da Agência Portuguesa do Ambiente acerca da elaboração de mapas de ruído. Para o cálculo é ainda considerado o DL nº 146/2006, de 31 de julho com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei nº 136-A/2019 de 6 de setembro, no que toca aos métodos de cálculo aplicados.

2.1. OBJETIVOS

Um mapa de ruído constitui, essencialmente, uma ferramenta de apoio a decisões sobre planeamento e ordenamento do território que permite visualizar condicionantes dos espaços por requisitos de qualidade do ambiente acústico devendo, portanto, ser adotado na preparação dos instrumentos de ordenamento do território e na sua aplicação. Assim, um mapa de ruído deverá fornecer informação para atingir os seguintes objetivos:

- Preservar zonas com níveis sonoros regulamentares;
- Corrigir zonas com níveis sonoros não regulamentares;
- Criar novas zonas sensíveis ou mistas com níveis sonoros compatíveis.

De uma maneira geral, a delimitação de áreas onde exista ou se proponha o uso habitacional deverá ter em consideração a localização das fontes de ruído identificadas nos mapas de ruído. Deverá evitar-se a coexistência de usos conflituosos do solo e proceder à prevenção do ruído.

2.2. DEFINIÇÕES

- *Mapa de Ruído*: Descritor do ruído ambiente exterior, expresso pelos indicadores L_{den} e L_n , traçado em documento onde se representam as isófonas e as áreas por elas delimitadas às quais corresponde uma determinada classe de valores expressos em dB(A).
- *Ruído Ambiente*: Ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado;
- *Ruído Residual (ou Ruído de Fundo)*: Ruído Ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma determinada situação;
- *Ruído Particular (ou Ruído Perturbador)* – Componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora.
- *Área do Mapa*: Área onde se pretende conhecer os níveis sonoros;
- *Área de Estudo*: A área de estudo, é uma área que geralmente é superior à área do mapa, onde poderão existir fontes de ruído que, apesar de se localizarem fora da área do mapa, poderão ter influência nos níveis sonoros aí existentes.
- *Intervalos de tempo de referência*: São tomados como períodos de referência os seguintes: diurno (7h00 às 20h00), entardecer (20h00 às 23h00) e noturno (23h00 às 07h00);
- $L_{Aeq, T}$ – nível sonoro contínuo equivalente de cada medição efetuada, com filtro de ponderação de frequências “A” e com ponderação no tempo *Fast*, num dado intervalo de tempo.

- *Valor limite*: Valor que conforme determinado pelo Estado-membro (em Portugal corresponde aos valores impostos para zonas sensíveis ou mistas), que, caso seja excedido, é ou poderá ser objeto de medidas de redução de ruído por parte das autoridades competentes.
- *Zona mista* – a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afeta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível e que não deve ficar exposta 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 ;
- *Zona sensível* – a área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período nocturno e que não deve ficar exposta 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 ;
- *Zona não classificada* – área definida com base no n.º 3 do artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 9/2007, e até à sua classificação como sensível ou mista, onde se aplicam 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), para efeitos de verificação do valor limite de exposição ao ruído.
- *Indicador de Ruído*: parâmetro físico-matemático para descrição de ruído ambiente que tenha uma relação com um efeito prejudicial na saúde ou no bem-estar humano.
- *Indicador de Ruído Diurno* (L_d ou L_{day}) – nível sonoro médio de longa duração conforme definido na NP ISO 1996 como sendo determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano.
- *Indicador de Ruído Entardecer* (L_e ou $L_{evening}$) - nível sonoro médio de longa duração conforme definido na NP ISO 1996 como sendo determinado durante uma série de períodos de entardecer representativos de um ano.
- *Indicador de Ruído Noturno* (L_n ou L_{night}) - nível sonoro médio de longa duração conforme definido na NP ISO 1996 como sendo determinado durante uma série de períodos noturnos representativos de um ano.
- *Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno* (L_{den}) – o indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

$$L_{den} = 10 \times \log(1/24) [13 \times 10^{(L_d/10)} + 3 \times 10^{((L_e+5)/10)} + 8 \times 10^{((L_n+10)/10)}]$$

- *Planeamento Acústico* – O controlo de ruído futuro através de medidas programadas, inclui o ordenamento de território, engenharia de sistemas para o tráfego, planeamento do tráfego, redução por medidas adequadas de isolamento sonoro e de controlo de ruído na fonte.

2.3. ENQUADRAMENTO LEGAL

De acordo com o mencionado no artigo 6º do Decreto Lei 9/2007 de 17 de janeiro com as devidas alterações introduzidas refere que os: “planos municipais de ordenamento do território asseguram a qualidade do ambiente sonoro, promovendo a distribuição adequada dos usos do território, tendo em consideração as fontes de ruído existentes e previstas.”

Este artigo refere ainda que a classificação de zonas sensíveis e mistas é da competência das câmaras municipais, devendo estas estar delimitadas no respetivo plano municipal de ordenamento do território.

Os níveis sonoros limite, nestas zonas, são caracterizados pelo valor do parâmetro L_{den} e L_n do ruído ambiente exterior, de acordo com as disposições do Decreto-Lei. Os valores limite para as zonas são os apresentados na tabela 1:

Tabela 1: Níveis Máximos de Exposição ao Ruído Ambiente Exterior

VALORES LIMITE DE EXPOSIÇÃO					
L_{den}			L_n		
Zona Mista	Zona Sensível	Zona Não Classificada	Zona Mista	Zona Sensível	Zona Não Classificada
65	55	63	55	45	53

3. DESCRIÇÃO DO CONCELHO DE PONTE DE LIMA

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO CONCELHO

3.1.1. História

“Ponte de Lima é uma vila minhota cuja ocupação humana remonta à Pré-história. São muitos os vestígios com mais de 3000 anos e multiplicam-se quando avançamos para a Idade do Ferro. Os povoados deste período, comumente conhecidos como Castros, ocupavam muitas elevações distribuídas por toda a área que hoje constitui o concelho de Ponte de Lima. Podemos afirmar que cada freguesia nasceu de um ou mais castros, tal era o povoamento. Junto à sede do concelho existem dois castros de grandes dimensões, um no Monte das Santas, actualmente designado por Santa Maria Madalena e um segundo localizado na margem oposta do rio Lima, a que chamam Monte de Santo Ovídio. Hoje são dois grandes miradouros que convidamos a visitar.

Com a chegada dos romanos à Península Ibérica, Ponte de Lima ganha nova ênfase na história associada ao seu rio. Reza a lenda que o rio Limia (dos romanos) era apelidado pelos gregos por Lethes, que significa esquecimento. Todos aqueles que o atravessassem perderiam a memória; daí surge o episódio da legião romana que ao ter chegado ao rio Lima se recusou a galgar as suas margens e, perante este cenário, o comandante nadou até à margem direita e chamou cada legionário pelo seu nome, provando que a perda de memória não passava de um mito. Os romanos acabariam por construir uma ponte de pedra neste local e duas outras em freguesias próximas, aumentando e enriquecendo a sua rede viária. O concelho é atravessado de sul para norte pela Via XIX de Antonino, a mesma que continuaria a ser usada na época medieval, coincidindo o traçado, em parte, com o caminho de peregrinação a Santiago de Compostela.

A terra de Ponte, nome pelo qual era designado o burgo medieval teve Carta de Foral outorgada pela rainha D. Teresa e seu filho D. Afonso Henriques, a 4 de março de 1125. Nela são definidos os limites do território, muito inferiores ao que é hoje o concelho de Ponte de Lima.A reforma administrativa, implantada após 1836, aumentou consideravelmente a área do território concelhio mas não mudou o sector de actividade mais enraizado, o sector primário que foi durante todo o século XIX e grande parte do XX predominante...”

Fonte: Página oficial de Visite Ponte de Lima

Imagem 1: Imagens do Concelho de Ponte de Lima



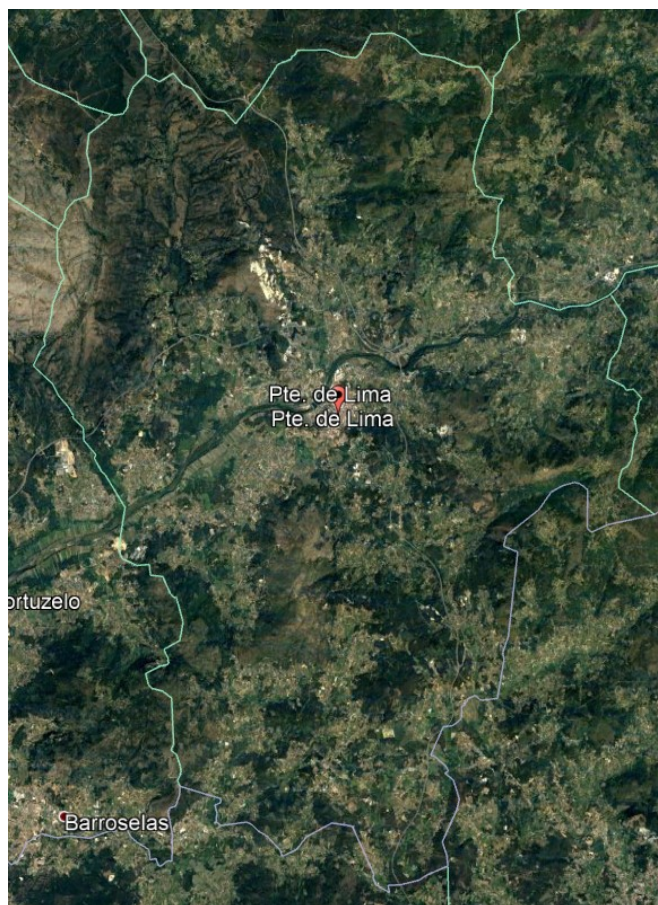
Fonte: Página oficial do Município de Ponte de Lima

O concelho de Ponte de Lima é um dos 10 municípios do distrito de Viana do Castelo, fazendo fronteira com os municípios de Arcos de Valdevez, Caminha, Melgaço, Monção, Paredes de Coura, Ponte da Barca, Viana do Castelo e Vila Nova de Cerveira. O concelho estende-se por uma área de 320,25km², englobando 39 freguesias:

- Anais; Gandra; Arca e Ponte de Lima; Arcozelo; Ardegão, Freixo e Mato; Bárrio e Cepões; Beiral do Lima, Bertandós; Boalhosa; Brandara; Cabaços e Fojo Lobal; Cabração e Moreira do Lima; Calheiros; Calvelo; Correlhã; Estorãos; Facha; Feitosa; Fontão; Fornelos e Queijada; Friastelas; Gemieira; Gondufe; Labruja; Labrujô, Rendufe e Vilar do Monte; Navió e Vitorino dos Piães; Poiares; Refoios do Lima; Ribeira; Sá; Santa Comba; Santa Cruz do Lima; Santa Maria de Rebordões; São Pedro d'Arcos; Souto de Rebordões; Seara, Serdedelo; Vale do Neiva e Vitorino das Donas.

É proibida a reprodução total ou parcial do presente relatório sem a autorização formal da C.M. Ponte de Lima.

Imagem 2: Imagem do Concelho de Ponte de Lima (limitações)



Fonte: Google Earth

Atualmente a população do concelho ronda os 43.498 habitantes, localizando-se na freguesia de Arca e Ponte de Lima, Arcozelo e correlhã o maior aglomerado populacional, ou seja, local onde a densidade populacional é mais elevada. O município é limitado a norte pelo município de Paredes de Coura, Arcos de Valdevez e Caminha, a este por Ponte da Barca e Vila Verde, a oeste por Viana do Castelo e a sul por Barcelos.

3.1. CONCELHO DE PONTE DE LIMA

Os dados da população residente por freguesia e respetiva área são de seguida apresentados:

Tabela 2: Número de Habitantes e área das freguesias do Concelho de Ponte de Lima

Freguesia	Habitantes*	Área (Km ²)
Anais	1073	7,66
Gandra	1108	4,32
Arca e Ponte de Lima	3756	2,72

Mapa Estratégico de Ruído

Freguesia	Habitantes*	Área (Km ²)
Arcozelo	3734	11,87
Ardegão, Freixo e Mato	1754	10,96
Bárrio e Cepões	921	9,20
Beiral do Lima	558	5,58
Bertiandos	414	2,26
Boalhosa	163	2,14
Brandara	442	2,51
Cabaços e Fojo Lobal	951	9,27
Cabração e Moreira do Lima	987	26,59
Calheiros	991	8,89
Calvelo	685	4,85
Correlhã	2936	8,04
Estorãos	464	17,10
Facha	1529	15,82
Feitosa	1363	3,07
Fontão	1101	4,72
Fornelos e Queijada	1912	13,4
Friastelas	450	4,20
Gemieira	598	4,40
Gondufe	450	6,08
Labruja	439	16,73
Labrujô, Rendufe e Vilar do Monte	417	10,43
Navió e Vitorino dos Piães	1768	13,60
Poiares	775	5,91
Refoios do Lima	2169	16,40
Ribeira	1902	9,94
Sá	423	2,92
Santa Comba	658	1,66
Santa Cruz do Lima	480	2,51
Santa Maria de Rebordões	1056	7,20
São Pedro D'arcos	640	14,43

Freguesia	Habitantes*	Área (Km ²)
Souto de Rebordões	1127	7,25
Seara	714	4,00
Serdedelo	464	6,85
Vale do Neiva	1075	10,9
Vitorino das Donas	1051	4,26

Fonte: página Web da Associação Nacional de Municípios Portugueses)

4. OBJETIVOS DO PROJECTO

Os objetivos gerais da elaboração do Mapa de Ruído no concelho de Ponte de Lima pressupõem que, com a conclusão do trabalho seja possível:

- Fornecer informação/dados para a elaboração do PDM
- Efetuar um diagnóstico geral dos níveis de ruído ambiental;
- Avaliar a distribuição sonora ao longo do concelho;
- Servir de apoio a futuros planos de urbanização;
- Apoiar a implementação de planos de ação tendo em vista a diminuição do ruído existente.

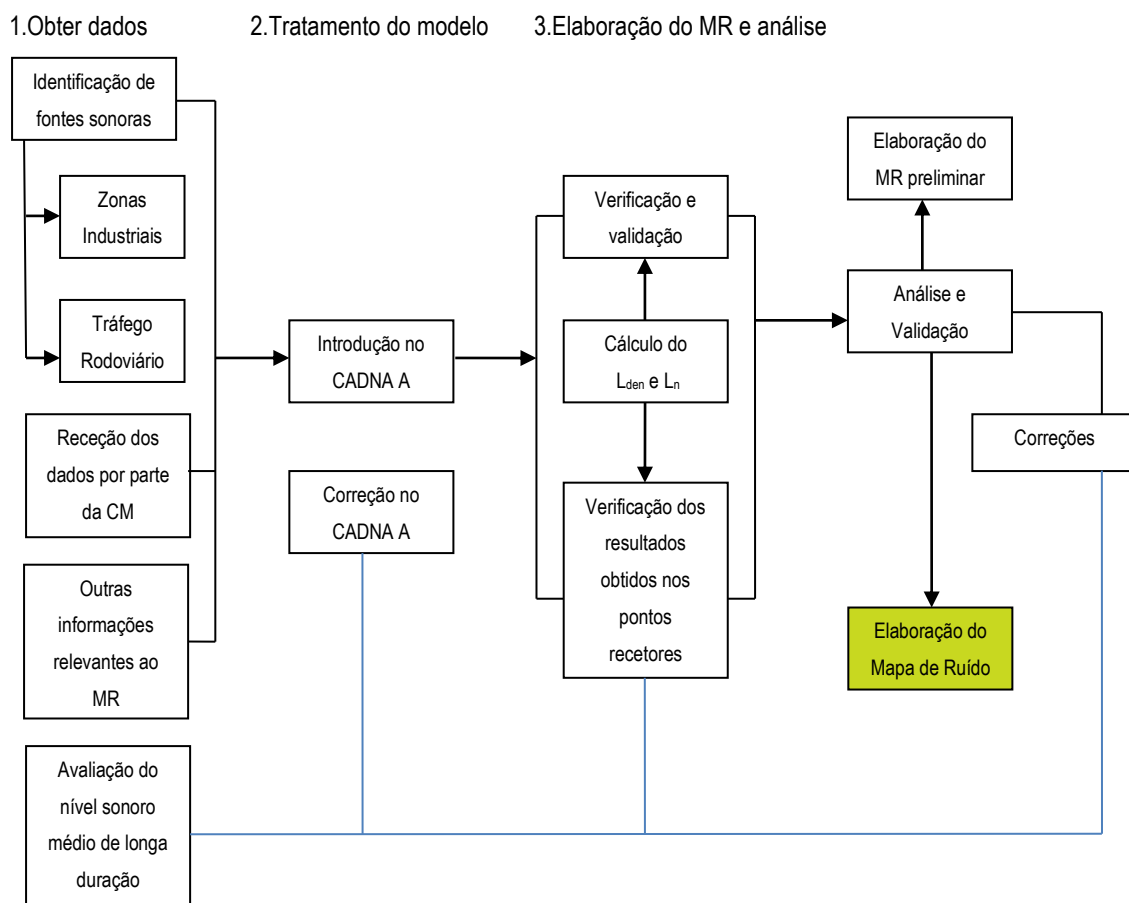
5. METODOLOGIA ADOPTADA

Os métodos utilizados atualmente para a obtenção de Mapas de Ruído baseiam-se em modelos de cálculo (informatizados) que permitem simular a propagação sonora a partir de fontes ruidosas. A metodologia seguida teve como base os documentos da Agência Portuguesa do Ambiente designados por: “Diretrizes para a elaboração de mapas de ruído” emitido em dezembro de 2011.

De acordo com o regulamento geral do ruído (RGR) o Mapa de Ruído do concelho de Ponte de Lima foi calculado tendo por base os indicadores L_{den} e L_n reportados a uma altura de 4 m acima do solo.

Estes modelos reproduzem, com algum rigor, todos os objetos e fontes de ruído que possam ter influência na análise do concelho de Ponte de Lima. De seguida é apresentado um quadro resumo seguido da informação detalhada de todos os parâmetros que foram tidos em conta na elaboração do mapa de ruído.

Imagem 3: Quadro resumo da metodologia da elaboração de um Mapa de Ruído



5.1. FASES DO TRABALHO

A caracterização do ambiente sonoro atual desenvolveu-se a partir de diferentes fases:

- Definição da “área do mapa” e da “área de estudo”;
- Recolha de dados climáticos e geográficos;
- Recolha de cartografia digital base, com a altimetria do terreno;
- Levantamento de campo e posterior análise do estudo de ruído do Nível Médio Sonoro de Longa Duração;
- Levantamento de recetores e fontes sonoras necessários à caracterização do local;
- Determinação das estimativas de tráfego a atribuir às vias;
- Análise e tratamento de dados;
- Simulação dos níveis de ruído;
- Validação do modelo.

5.2. MÉTODOS DE CÁLCULO

Para a elaboração do Mapa de Ruído foi utilizado o *software* CADNA A (versão 2020), de acordo com o exigido no Regulamento Geral de Ruído (Decreto-Lei nº 9/2007, de 17 de janeiro), e com o previsto no Decreto Lei n 136-A/2019 de 6 de setembro que alterou o regime de avaliação e gestão do ruído ambiente, transpondo a diretiva (EU) 2015/996.

O modelo utilizado neste trabalho, baseia-se no método CNOSSOS-EU (Métodos Comuns de Avaliação do ruído na Europa), *publicado no Anexo II do Decreto 136-A/2019 de 6 de setembro*.

5.3. INFORMAÇÃO BASE

Cartografia base:

Para a criação do modelo digital do terreno, a cartografia base inclui a altimetria do terreno (curvas de nível cotadas), a localização e altura dos edifícios, das fontes de ruído (infraestruturas de transporte e fontes fixas) e dos obstáculos permanentes à propagação do ruído (muros e barreiras acústicas).

A cartografia base reporta a uma área de estudo superior à área do mapa de ruído, uma vez que poderão existir fontes sonoras que possam influenciar as imediações do concelho.

O modelo digital foi realizado com base na informação disponibilizada pelo Município de Ponte de Lima, cartografia homologada em 2016.

Escala de Trabalho:

O trabalho será apresentado nas seguintes escalas:

- 1:25000, para articulação com o PDM;

Equidistância das Curvas de Nível:

A base cartográfica digital utilizada, apresenta as curvas de nível a uma equidistância de 10 metros.

Altura dos edifícios:

A cartografia enviada pelo município de Ponte de Lima não contemplava a altura do edificado, foi fornecido um ficheiro shapefile com data anterior à cartografia. Foram usados os dados existentes e nos casos em que não se dispunha da altura dos edifícios, foi efetuado trabalho de campo, por forma a ser introduzido no programa de cálculo para uma dada zona, um número médio de pisos.

Para a obtenção da altura média do edificado, esse número é multiplicado por 3 metros (altura média de um piso). A habitação tipo de Ponte de Lima é variável, mas caracteriza-se essencialmente entre edifícios multifamiliares de R/C+2 na sua grande maioria e nos restantes locais verifica-se habitações unifamiliares de R/C+1.

Quanto aos obstáculos à propagação do ruído, como por exemplo barreiras acústicas e muros, inseriram-se no modelo as barreiras acústicas existentes bem como alguns muros que pela sua dimensão possam interferir com os valores de ruído avaliados.

Seleção e Caracterização das Fontes Sonoras:

Os mapas municipais de ruído são o resultado da contribuição de quatro tipos de fontes sonoras:

1. Tráfego rodoviário;
2. Tráfego Ferroviário;
3. Tráfego Aéreo;
4. Fontes fixas (tais como indústrias);

As fontes de ruído representadas no mapa foram o tráfego rodoviário e algumas fontes fixas (Pedreiras).

De acordo com as orientações da Agência Portuguesa do Ambiente (APA) os mapas devem incluir pelo menos as seguintes fontes, **sem prejuízo de outras vias** que devido à sua densidade populacional se incluem, as seguintes fontes sonoras:

- As rodovias cujo tráfego médio anual (TMDA) ultrapasse os 8000 veículos;
- As ferrovias, incluindo as linhas da rede principal e complementar, o metropolitano de superfície, com 30000 ou mais passagens de comboios por ano;
- Todos os aeroportos e aeródromos;
- As fontes fixas abrangidas pelos procedimentos de Avaliação de Impacte ambiental e de prevenção e controlo integrados de poluição.

Dado o concelho em estudo foram apenas registadas as rodovias cujo tráfego ultrapassou o TMDA mínimo estipulado pela APA e as pedreiras que estão abrangidas pelo procedimento de Avaliação de impacte ambiental.

Em resumo, a caracterização das fontes sonoras pode dividir-se em caracterização física e quantitativa, referindo-se de seguida as principais variáveis a considerar na modelação:

- Caracterização Física:

- Rodovias: n.º de faixas de rodagem e respetiva largura, declive da via, tipo de piso;
- Fontes fixas – tipo e número de fontes;

- Caracterização Quantitativa (dados de emissão):

- **Rodovias:** n.º de veículos por hora por categoria, por período de referência, velocidade média (50km/h ou 80km/h, conforme o limite máximo estabelecido para a via), e modo de circulação (tráfego fluído, em aceleração, em desaceleração, não diferenciado);

A fonte de ruído gerado pelo tráfego rodoviário determina-se por combinação da emissão sonora de cada veículo integrante do fluxo de tráfego. Agrupam-se os veículos rodoviários em cinco categorias de emissão sonora:

- Categoria 1: Veículos a motor ligeiros
- Categoria 2: Veículos pesados médios
- Categoria 3: Veículos Pesados
- Categoria 4: Veículos a motos de duas rodas
- Categoria 5: Categoria aberta

No caso dos veículos a motor de duas rodas, são definidas uma subclasse para ciclomotores e uma subclasse para motociclos mais potentes, dado que o modo de circulação é muito diferente e o número de veículos é normalmente diverso.

No mapa estratégico de ruído são estão a ser calculadas as primeiras 4 categorias, visto que não foi possível quantificar uma quinta categoria (veículos elétricos e /ou híbridos).

- **Fontes fixas:** níveis de potência sonora por bandas de frequência (1/1 oitava), diretividade e período de ocorrência.

- **Ferrovias:** n.º de veículos (entende-se veículo como sendo qualquer subunidade ferroviária de um comboio (normalmente uma locomotiva, uma carruagem automotora, uma carruagem rebocada ou um vagão de mercadorias).

Para efeitos de cálculo é necessário determinar o número de veículos de cada tipo em cada troço de via para cada período, expresso em número médio de veículos por hora. Os veículos que circulam nas ferrovias dividem em 4 classificação distintas (de acordo com o quadro 2.3.a do decreto lei nº 136-A/2019 de 6 de setembro) e são classificados em função do seu descritor.

Dados Meteorológicos:

Especialmente em condições de campo aberto em áreas extensas, a consideração dos efeitos meteorológicos torna-se determinante para a obtenção de resultados rigorosos, pelo que se usou os dados meteorológicos detalhados do local. Contudo, na inexistência dos dados relativos aos parâmetros meteorológicos, nos formatos solicitados pelo modelo, adotou-se as percentagens da ocorrência média anual das condições meteorológicas favoráveis à propagação do ruído (mencionadas no GPG-2):

Período diurno: 50%

Período entardecer: 100%

Período noturno: 75%

5.4. RECOLHA DE DADOS

Rodovias:

Foram analisadas as vias rodoviárias interiores de principal acesso ao concelho assim como as acessibilidades. As principais fontes sonoras no concelho de Ponte de Lima consistem nas vias de tráfego rodoviário, destacando-se por apresentarem volumes de tráfego significativos em todos os períodos de referência:

- A3 atravessa o Concelho no sentido Norte-Sul e liga Braga a Valença;
- IC28 que faz a ligação entre Ponte de Lima e Arcos de Valdevez;
- A27 Autoestrada do Vale do Lima que faz as ligações com a A28 e A3;
- EN 201 que passa na sede do Concelho e tem ligação para Valença e Braga;
- EN 202 que atravessa o concelho no sentido este-oeste ligando Arcos de Valdevez a Viana do Castelo;
- EN 203 que atravessa o concelho no sentido Este-Oeste ligando Ponte da Barca a Darque (Viana do Castelo);
- EN 204 tem início na EN 203 e tem ligação a Barcelos;
- EN 306 atravessa o Concelho criando ligação entre Paredes de Coura e Barcelos;
- EN 308 atravessa o Concelho a Sul e liga Vila Verde a Darque (Viana do Castelo).

Nas estradas nacionais verifica-se alterações bastante significativas ao longo dos dias e como tal foram utilizados os dados recolhidos em campo para a validação do mapa de ruído do concelho (ver anexo I).

Salienta-se que em período noturno observa-se uma redução significativa da circulação automóvel em toda a rede viária do Concelho, particularmente nas vias de menor importância (que apresentam essencialmente tráfego local).

Fontes Fixas:

Para a caracterização das fontes fixas, foi analisado o site da APA e consultado o concelho para verificação do número de indústrias abrangidas pelo regime PCIP não se tendo verificado a presença de indústrias, com estas características.

Em relação à presença de outras fontes fixas, analisou-se a presença de pedreiras no concelho, considerou-se a zona afetada como uma fonte em área, tendo sido introduzidos os valores de emissão relativos aos períodos de funcionamento do estabelecimento. Foi identificada ainda a zona industrial de Gemieira.

Ferrovias:

O concelho de Ponte de Lima não dispõe de uma cobertura ao nível de infraestrutura ferroviária.

5.5. OPÇÕES DE CÁLCULO

5.5.1. Malha de Cálculo

De acordo com as diretrizes para a elaboração de mapas de ruído foi utilizada a malha de cálculo de 9m x 9m por forma a aumentar o rigor do mapa de ruído.

5.5.2. Número de reflexões

De acordo com as diretrizes para a elaboração de mapas de ruído foram utilizadas reflexões de primeira ordem.

5.6. VALIDAÇÃO DE LONGA DURAÇÃO

É essencial, por forma a conferir robustez ao mapa de ruído, que se proceda a uma validação de resultados. Para tal, os valores apresentados no mapa devem ser comparados com os valores de medições efetuadas em locais selecionados.

Uma vez que a simulação realizada se reporta a intervalos de tempo de longa duração (tipicamente um ano), as medições acústicas para efeito de validação devem ser representativas de um ano. Assim, a metodologia a adotar deve permitir validar, simultaneamente, a qualidade dos dados de entrada e o comportamento do modelo.

5.6.1. Seleção dos locais

Foram realizadas campanhas, em pontos considerados importantes, quer pelo seu volume de tráfego, quer pela sua complexidade e pelo tipo de fontes predominantes (pedreira). No anexo II e III apresenta-se uma listagem dos locais onde foram realizados os ensaios acústicos assim como o registo fotográfico.

Os resultados destas medições permitiram realizar a validação dos valores obtidos pela simulação.

5.6.2. Tempos de medição

As medições de validação seguiram os procedimentos da Norma NP ISO 1996:2011, partes 1 e 2 “Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente.” e do “Guia prático para medições de ruído ambiente”, APA, outubro 2011. As medições foram realizadas em 2 dias distintos de acordo com o item 3.2.2. da parte 1 da NP ISO 1996, sendo composta por séries de intervalos, garantindo a sua representatividade.

5.6.3. Altura dos pontos de medição

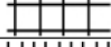
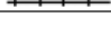
A altura dos pontos de medição é de $4 \pm 0,2$ metros acima do solo.

5.6.4. Análise de Resultados

Os cálculos podem ser aceites caso a diferença entre os valores calculados (retirados dos mapas de ruído elaborados) e os valores medidos não ultrapasse ± 2 dB (A).

5.7. RELAÇÃO DE CORES E PADRÕES PARA AS CLASSES DE NÍVEIS SONOROS

Imagem 4: Relação de cores utilizada no mapa de ruído do concelho de Ponte de Lima, aprovada pela APA.

Classes do Indicador	Cor		RGB	Padrão de sombreado		Dim/Esp
$L_{den} \leq 55$	ocre		255,217,0	linhas verticais, média densidade		0,5 / 4
$55 < L_{den} \leq 60$	laranja		255,179,0	linhas verticais, alta densidade		0,5 / 2
$60 < L_{den} \leq 65$	vermelhão		255,0,0	linhas cruzadas, baixa densidade		0,5 / 8
$65 < L_{den} \leq 70$	carmim		196,20,37	linhas cruzadas, média densidade		0,5 / 4
$L_{den} > 70$	magenta		255,0,255	linhas cruzadas, alta densidade		0,5 / 2
$L_n \leq 45$	verde escuro		0,181,0	pontos grandes, alta densidade		6 / 6
$45 < L_n \leq 50$	amarelo		255,255,69	linhas verticais, baixa densidade		0,5 / 8
$50 < L_n \leq 55$	ocre		255,217,0	linhas verticais, média densidade		0,5 / 4
$55 < L_n \leq 60$	laranja		255,179,0	linhas verticais, alta densidade		0,5 / 2
$L_n > 60$	vermelhão		255 0,0	linhas cruzadas, baixa densidade		0,5 / 8

Fonte: “Diretrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído – Versão 3, dezembro 2011”

5.8. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

A informação a incluir contempla todos os requisitos exigidos no guia da APA anteriormente mencionado, tais como:

Peças Escritas:

- Memória Descritiva
- Resumo não técnico

Peças desenhadas em formato papel à escala igual ou superior a 1:10 000 com:

- Situação existente do concelho (L_{den} e L_n);
- Mapa de Ruído Estratégico;
- Mapa de conflitos;
- Carta de Classificação de Zonas Sensíveis e Mistas.

6. RECOLHA E TRATAMENTO DE DADOS

6.1. CARATERIZAÇÃO DO MODELO

Para a realização de um mapa de ruído é necessário modelar todas as variáveis intervenientes na complexa problemática ambiental que é o ruído, para que a aplicação computacional de previsão do modelo físico de propagação sonora possa fazer o seu papel com o maior rigor possível. Nos pontos seguintes é descrita com maior detalhe a informação introduzida no modelo realizado:

6.1.1. Identificação da Área de Estudo

A área de estudo considerada foi todo o concelho de Ponte de Lima com uma margem de 200 metros para as suas envolventes.

Imagem 5: Área do concelho de Ponte de Lima em estudo

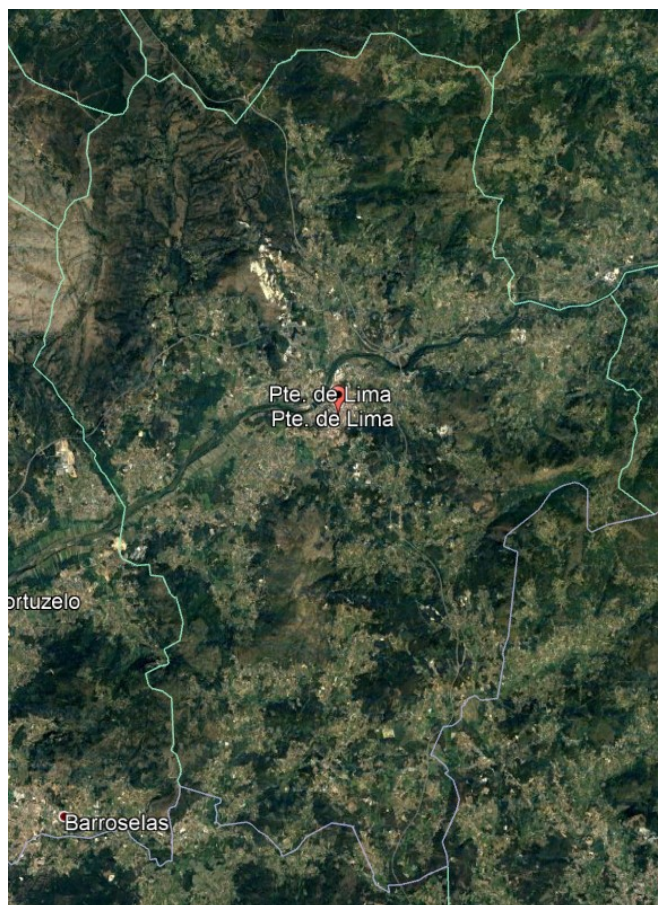


Fonte: “site do município de Ponte de Lima”

Foram elaborados mapas de ruído para os dois indicadores (L_{den} e L_n), contendo informação relativa aos três períodos a considerar (diurno, entardecer e noturno), para a situação atual.

A situação atual contempla as principais fontes de ruído (rodoviário e fontes fixas) e o edificado existente atualmente.

Imagem 6: Vista área do concelho



Fonte: GoogleEarth

Os limites físicos de um plano não constituem um obstáculo à propagação das ondas sonoras geradas pelas fontes localizadas fora dessa área. Por isso considera-se uma área de estudo superior à área do mapa, tendo em consideração as contribuições das fontes sonoras localizadas fora da área do mapa, com influência representativa nos níveis sonoros existentes dentro dessa área.

A definição da área fora dos limites do plano (área de estudo) tem em conta o tipo e importância das fontes em causa, bem como as características de ocupação do solo no limite da área do mapa.

6.1.2. Cartografia Digital

Os dados de altimetria do terreno (curvas de nível), pontos cotados, a localização dos edifícios e das fontes (infraestruturas de transporte e fontes fixas) foram as fornecidas pelo município de Ponte de Lima, e encontram-se representadas nas imagens que se seguem:

6.1.2.1. Altimetria

Os dados altimétricos fornecidos pelo município foram introduzidos no programa em formato *dwg* e *shp*. Por forma a representar o terreno na área do mapa e na sua envolvente, foram utilizados neste modelo pontos cotados e curvas de nível de 5 em 5 metros.

Para lá do limite do concelho foi contabilizado mais 200 metros de distância.

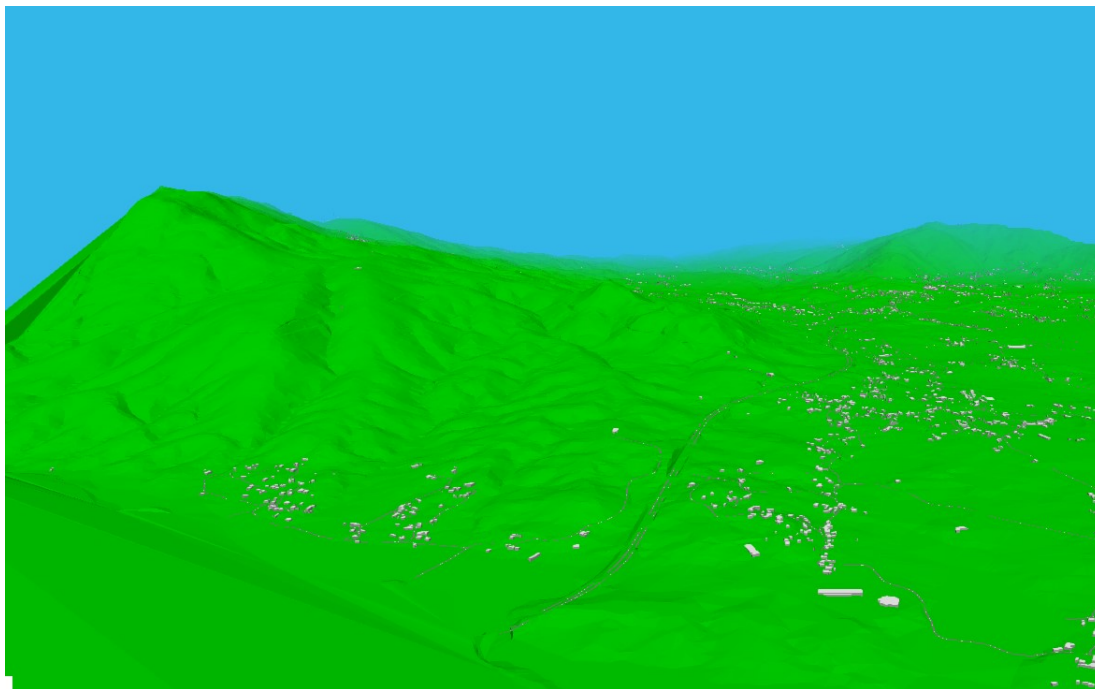
Imagem 7: Altimetria do terreno do concelho de Ponte de Lima (curvas de nível e pontos altimétricos)



Legenda: A imagem apresentada representa as curvas de nível mestras e secundárias com espaçamento de 5 metros entre elas assim como os pontos altimétricos do concelho de Ponte de Lima usados para a modelação do terreno digital terrestre.

Nas imagens seguintes apresenta-se a modelação 3D do concelho de Ponte de Lima:

Imagem 8: Extrato da Altimetria do terreno do concelho de Ponte de Lima (curvas de nível e pontos altimétricos) em formato 3D



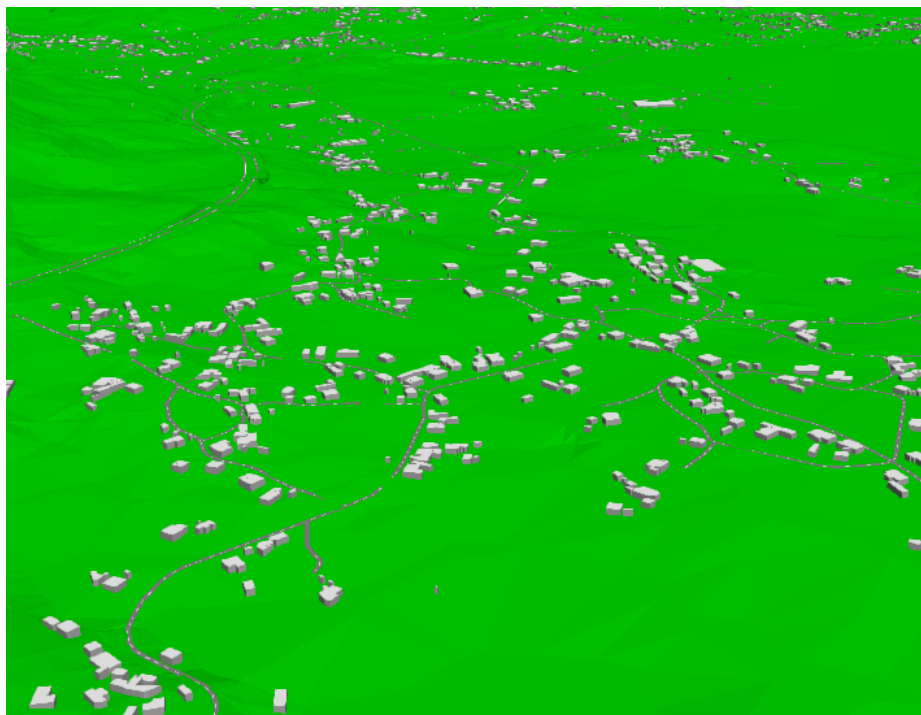
Legenda: A imagem apresentada representa as curvas de nível mestras e secundárias com espaçamento de 5 metros entre elas assim como os pontos altimétricos do concelho de Ponte de Lima usados para a modelação do terreno digital terrestre em formato 3D no Software CADNA A.

6.1.2.2. Edifícios Habitacionais e Outros

A informação referente aos edifícios e outros elementos de construção, foram os fornecidos pelo município. Os edifícios, residenciais ou não, foram introduzidos no programa e uma vez que a cartografia de origem é de boa qualidade os polígonos correspondentes ficaram devidamente fechados, não havendo necessidade de realizar trabalho adicional na geometria dos edifícios.

A cartografia enviada possui altura dos edifícios, o município enviou um ficheiro shapefile do edificado com a sua caracterização e altimetria, o mesmo foi utilizado para os locais onde se verificou a sobreposição dos pontos, nos restantes locais foram seguidas as indicações existentes nas diretrizes para a elaboração dos mapas de ruído da APA, ou seja, não se dispondo de altura dos edifícios foi realizado visualmente um levantamento de campo e assumiu-se um número médio de pisos por zona avaliada. O número de pisos obtido é multiplicado por 3 (altura média de um piso).

Imagem 9: Habitações e edifícios existentes no concelho



Legenda A imagem apresentada representa alguns edifícios do concelho de Ponte de Lima usados para a modelação do terreno digital terrestre em formato 3D no Software CADNA A.

6.1.2.3. Pedreiras

Foram contabilizadas 4 pedreiras que se encontra em laboração no concelho de Ponte de Lima fornecidas pela câmara, nomeadamente nas seguintes freguesias, Ribeira, Arcozelo, Fornelos e Vitorino das Donas.

Imagem 10: Pedreiras

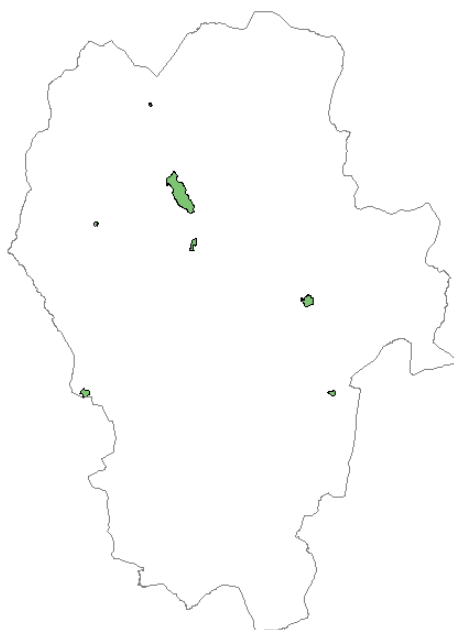
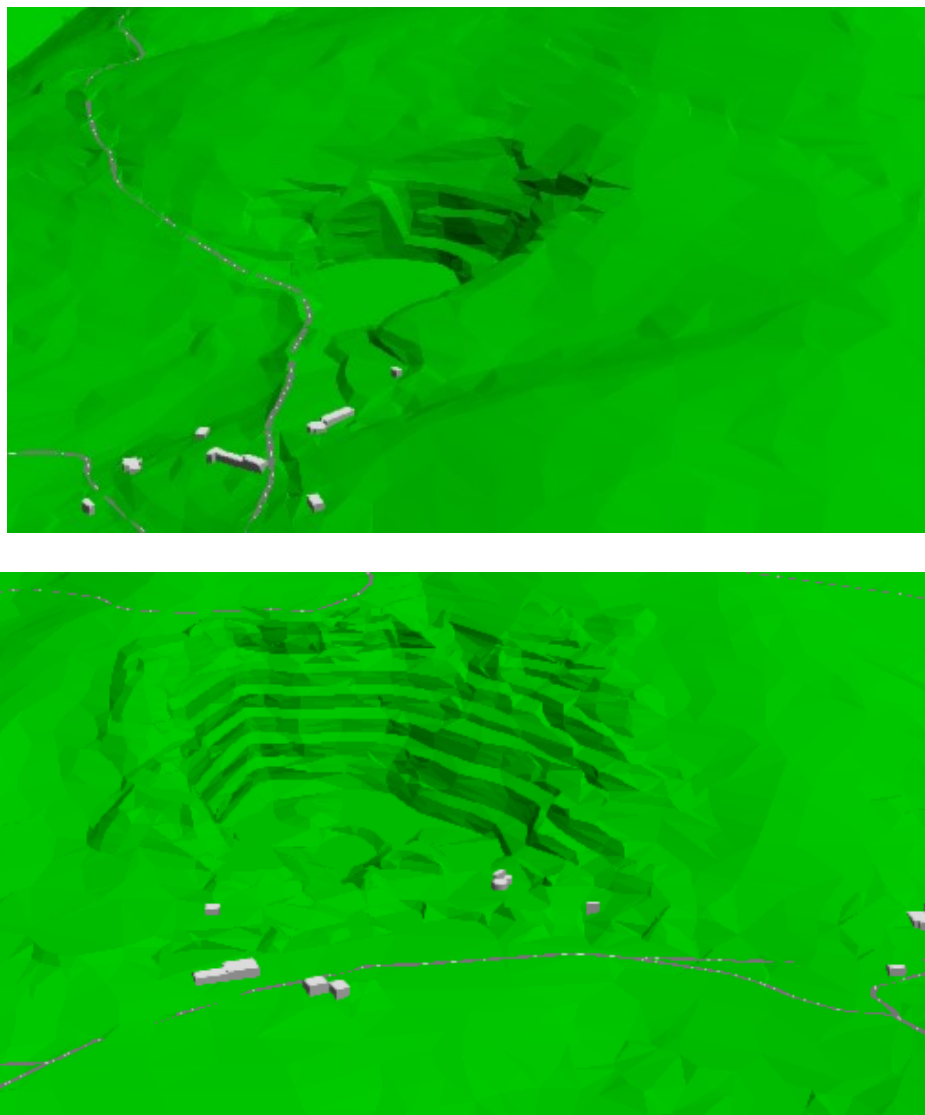


Imagem 11: Pedreiras em visualização 3D no CADNA A



Legenda: Ambas as imagens representam espaços que se encontram a ser utilizados por pedreiras existentes no Concelho.

6.1.2.4. Vias pavimentadas

O presente estudo tem definido como fontes de ruído, as principais vias de tráfego rodoviário existentes na área de estudo. As fontes de ruído foram modeladas de acordo com a sua geometria real e de forma a reproduzir no modelo a realidade acústica existente.

Na imagem seguinte visualiza-se as estradas considerados sendo que ao nível de contabilização de tráfego foram apenas assumidas as estradas com maior volume de tráfego tendo em conta as diretrizes do guia da APA para a elaboração de mapas de ruído.

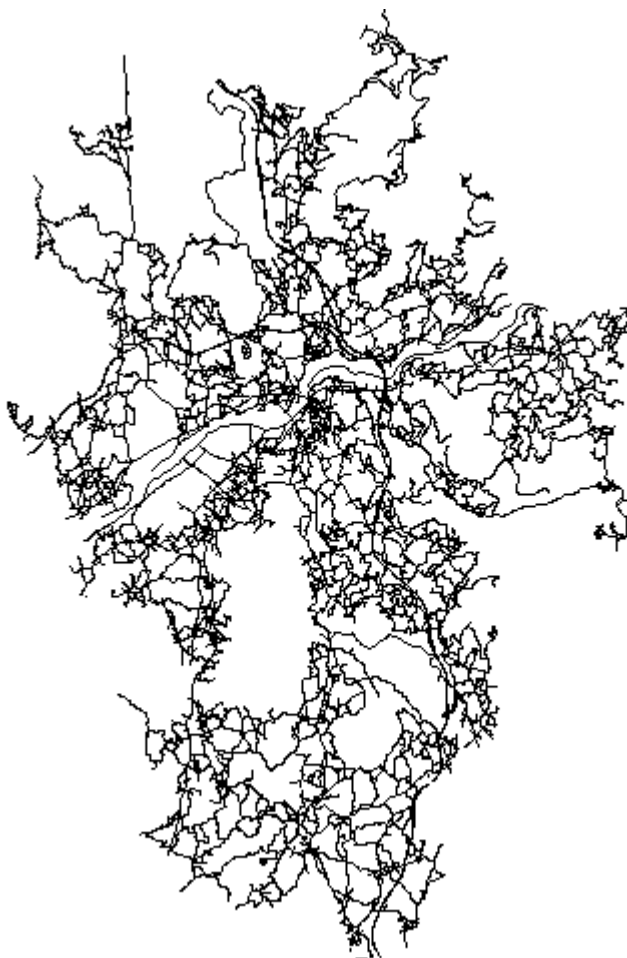


Imagem 12: Vias de tráfego e ferrovias consideradas na modelação do concelho de Ponte de Lima

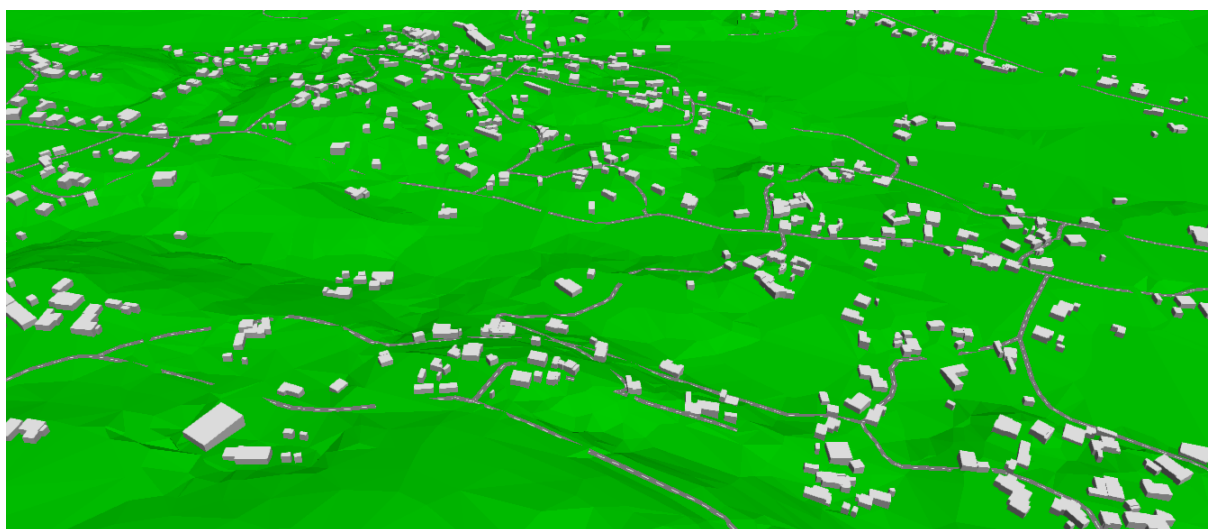


Imagem 13: Vias de tráfego consideradas na modelação do concelho de Ponte de Lima em visualização 3D no Cadna A

6.1.2.5. Cartografia completa utilizada no Cálculo

Na elaboração do mapa de ruído do concelho de Ponte de Lima foi tida em conta a altimetria do terreno, a localização e altura dos edifícios nas imediações do terreno, as fontes de ruído fixas e móveis, e os obstáculos permanentes à propagação do ruído, tais como os muros existentes como se pode visualizar na imagem 14:

De forma sucinta o concelho de Ponte de Lima apresenta distribuição de aglomerações habitacionais e empresariais em alguns locais como se pode verificar na imagem seguinte:

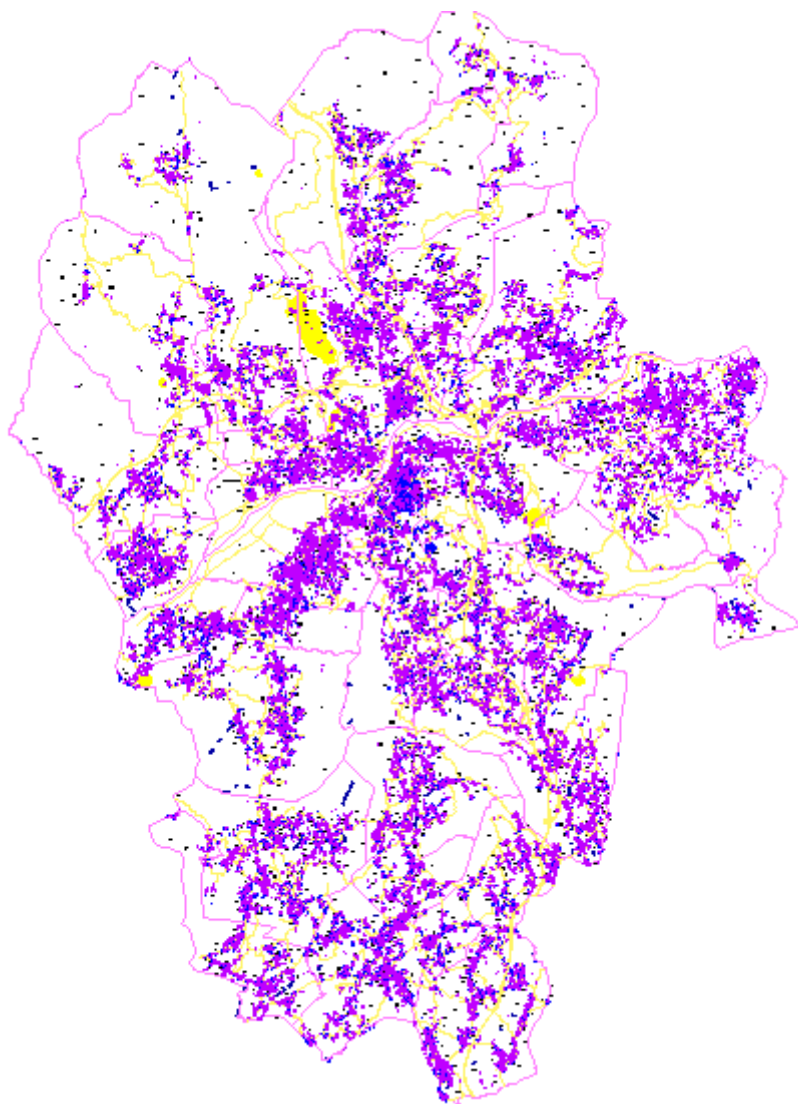


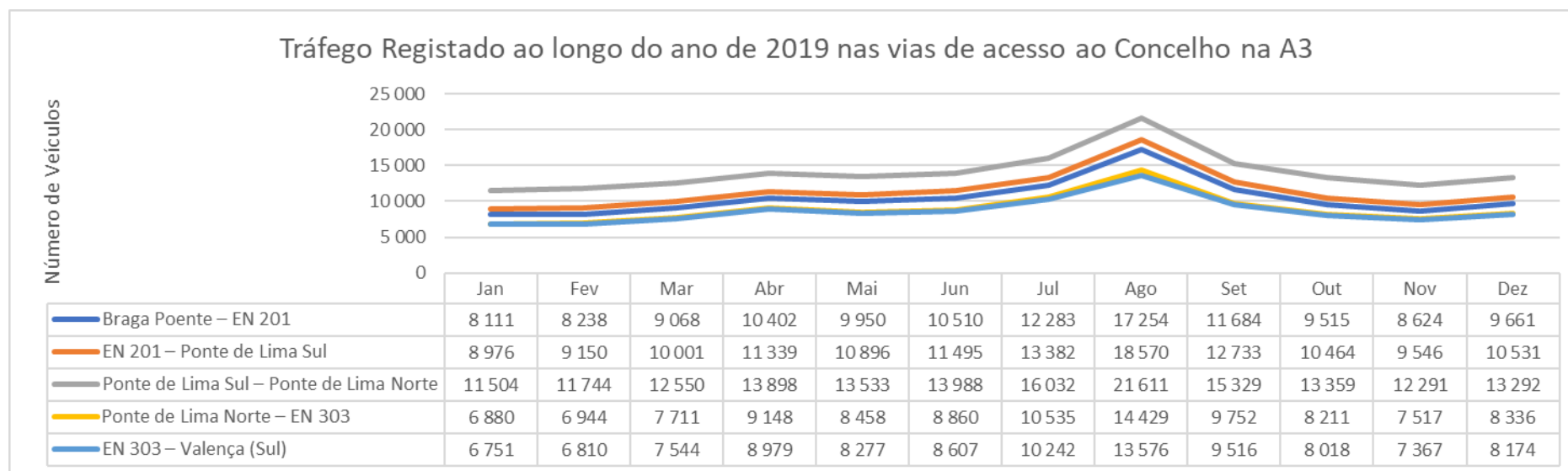
Imagem 14: Representação cartográfico do concelho de Ponte de Lima utilizado para a modelação e cálculo do ruído no software CADNA A.

6.1.3. Caracterização das Fontes Ruidosas

6.1.3.1. Tráfego Rodoviário

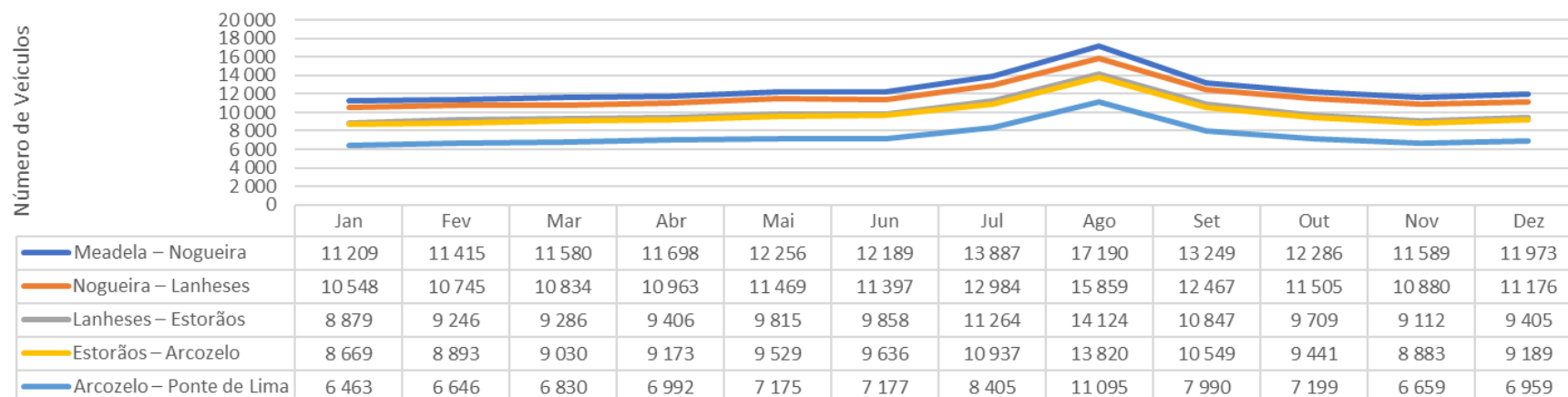
Foram introduzidos os dados de acordo com o mencionado no ponto 5.4.

Nas autoestradas existentes foram consultados os sites do IMT para estimar o número de veículos hora que utilizam estas vias, assim sendo são aqui apresentados os gráficos do tráfego utilizado.



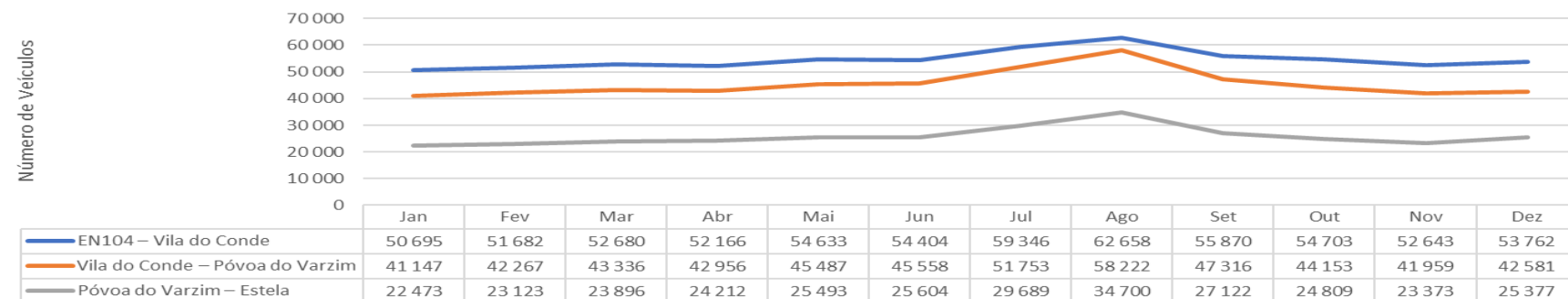
Fonte: Relatório de tráfego na rede nacional de autoestradas de 2019 - INIR

Tráfego Registrado ao longo do ano de 2019 nas vias de acesso ao Concelho na A27



Fonte: Relatório de tráfego na rede nacional de autoestradas de 2019 – INIR

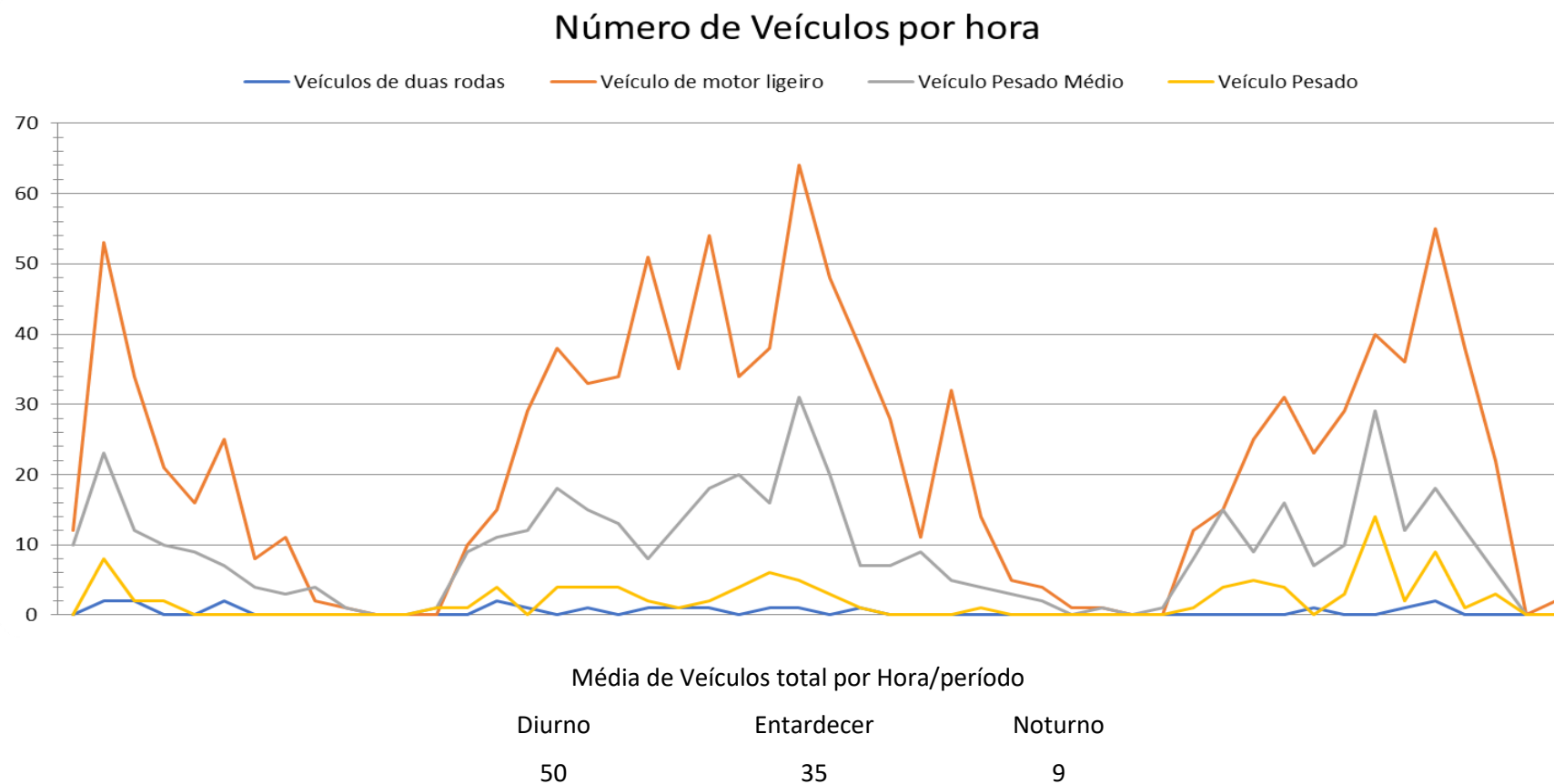
Tráfego Registrado ao longo do ano de 2019 nas vias de acesso ao Concelho na A28/IC28



Fonte: Relatório de tráfego na rede nacional de autoestradas de 2019 - INIR

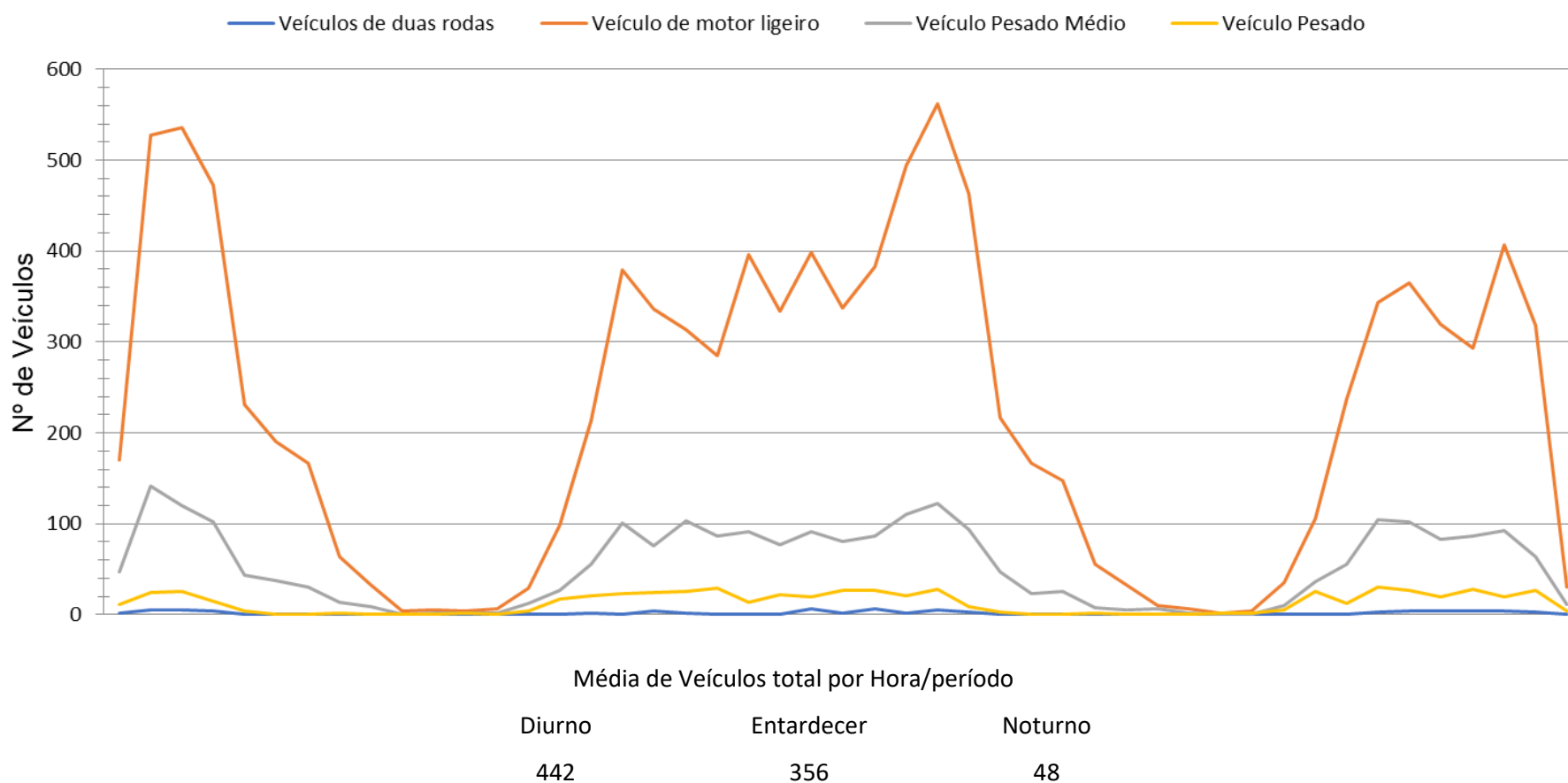
Nas estradas nacionais foi realizado um levantamento de campo por forma a aferir o número de veículos hora por categoria, os resultados obtidos são de seguida apresentados:

- **Nacional 202 – Refoios de Lima**



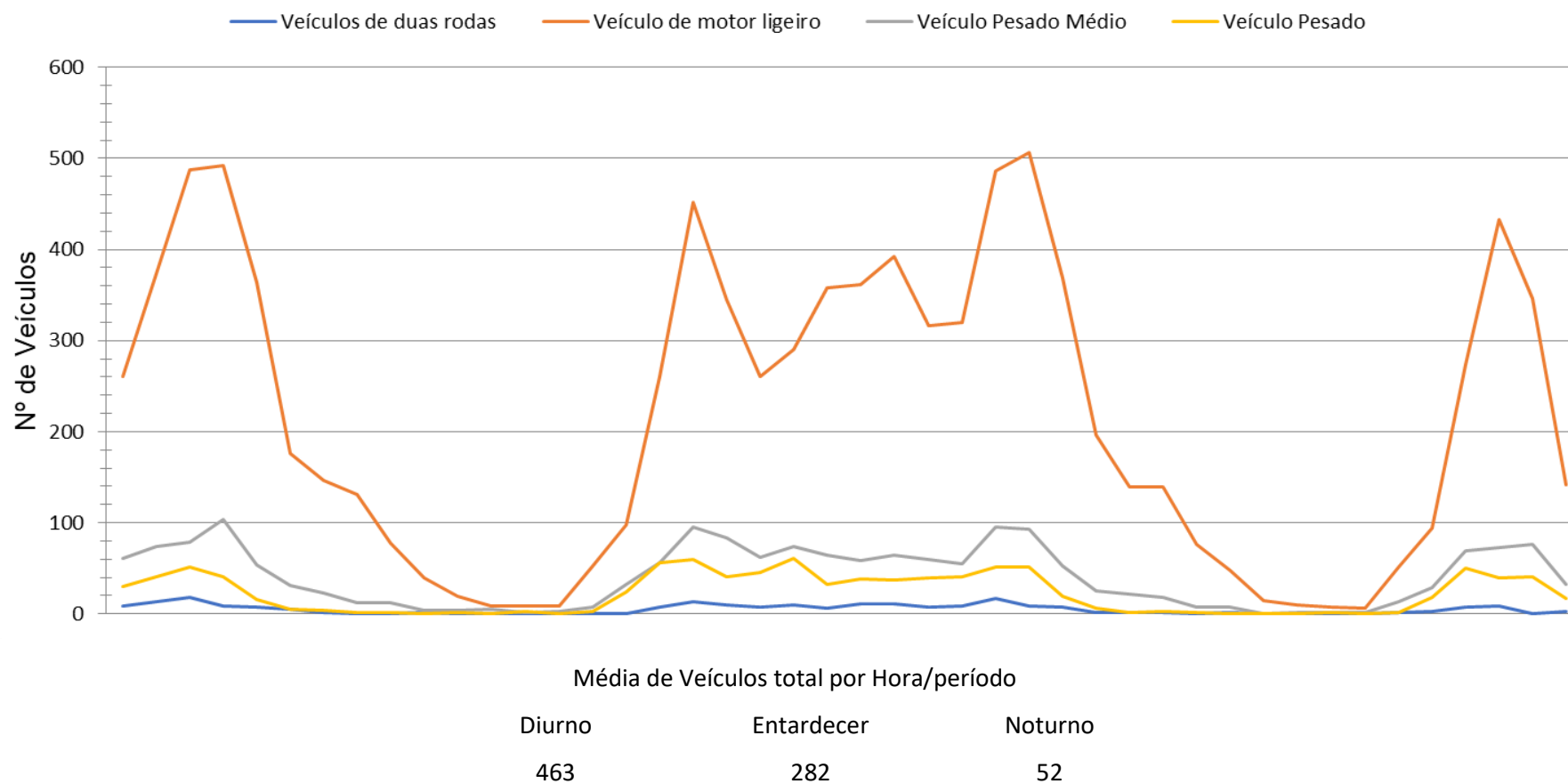
- N201 e N 203 – Perto do Centro de Ponte de Lima

Número de Veículos por Hora



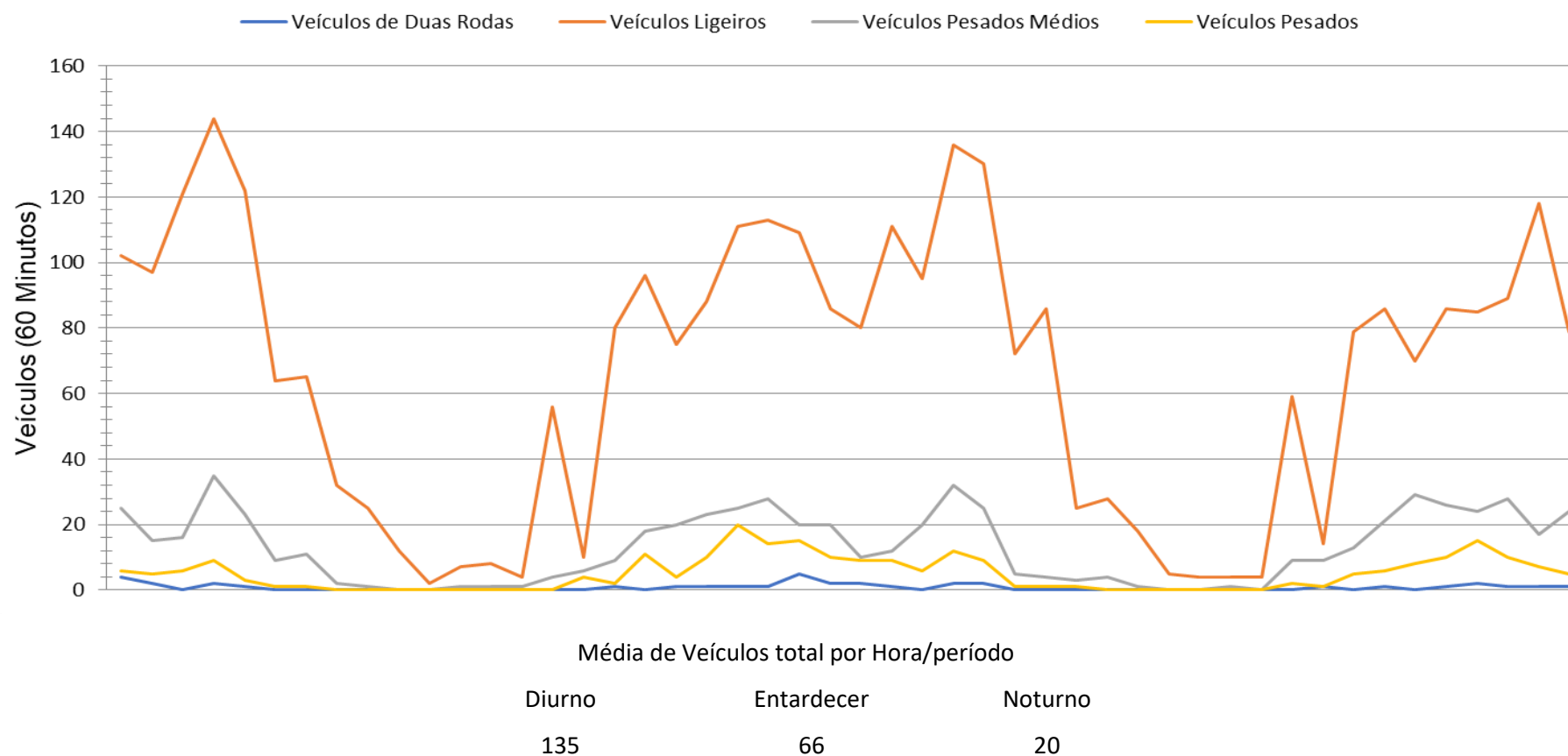
- **N201 Junto às Pedreiras**

Número de Veículos por Hora



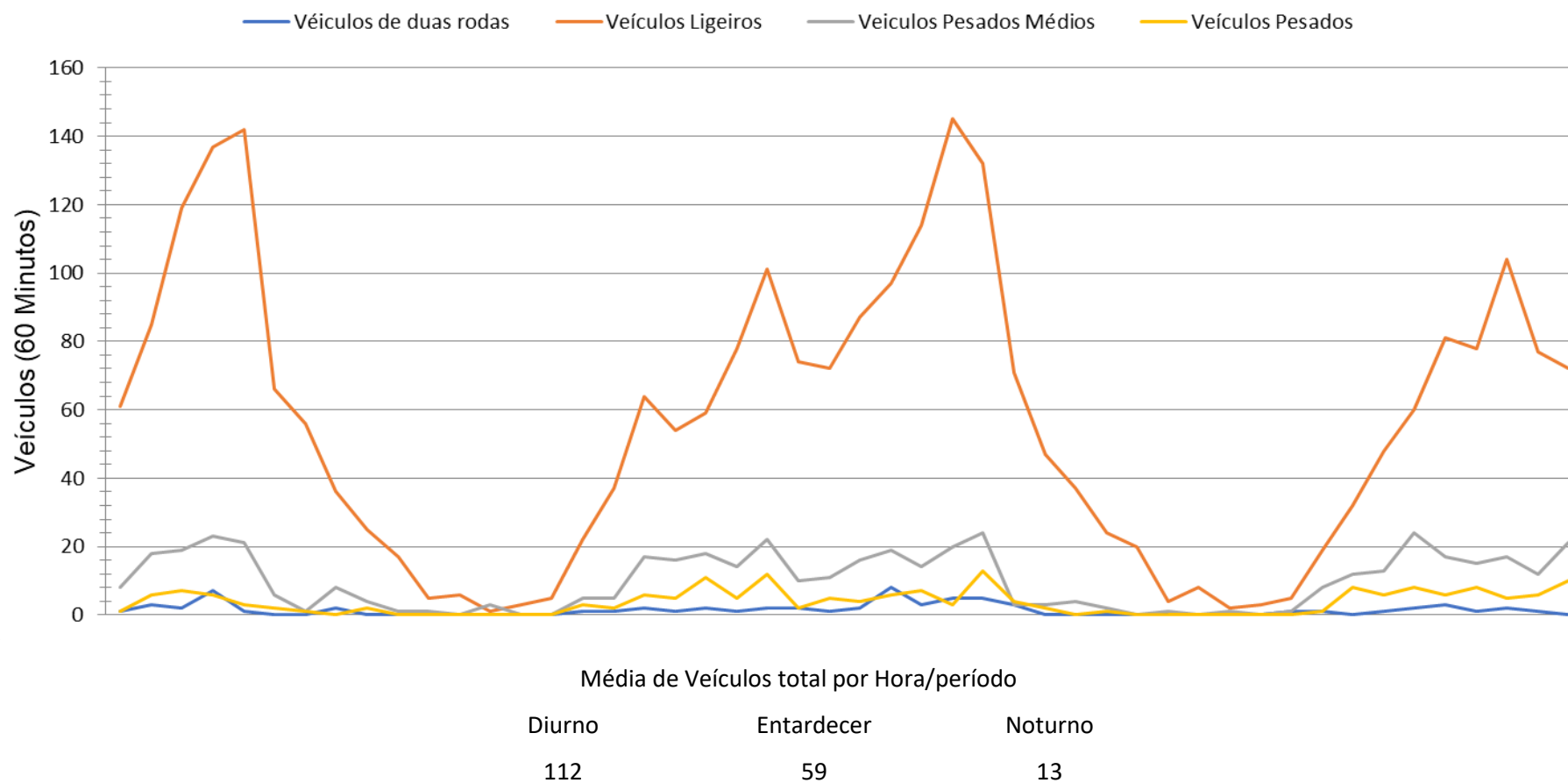
- **N203 - Talharezes**

Número de Veículos por hora



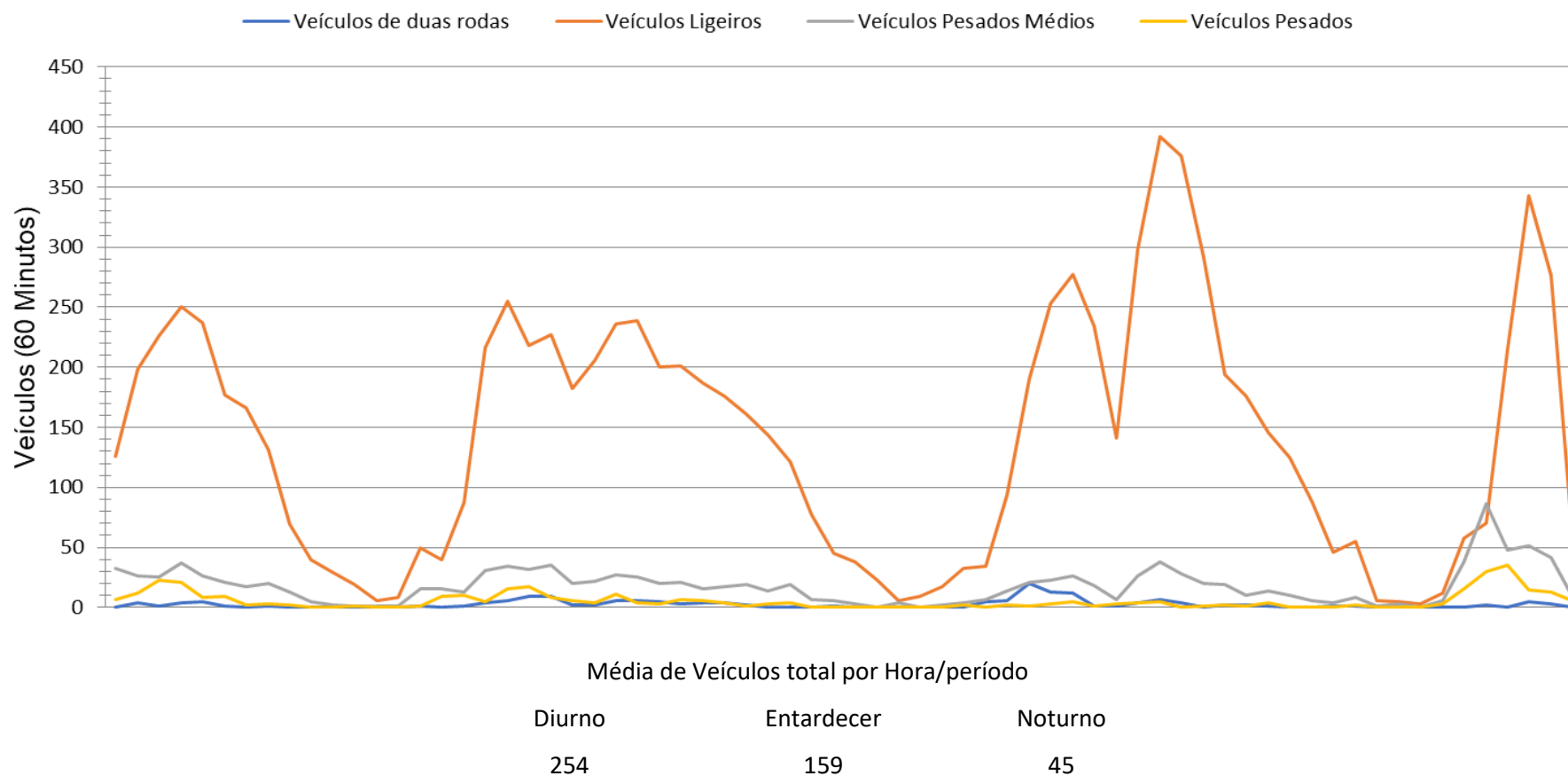
• **N306 - Faldejães**

Número de Veículos por Hora



- N201 – Guerlido (Junto à taberna da mira)

Número de Veículos por Hora



Nos restantes locais foram tidos em conta os dados de tráfego enviados para a CM de Ponte de Lima no dia 27-06-2019 pela entidade “Infraestruturas de Portugal”.

Estrada	Troço	TMDA
EN201	Entre o km 21+000 e o km 32+000 LC concelho de Paredes de Coura	2072
	Entre o km 32+000 e o km 33+000	4539
	Entre o km 33+000 e o km 36+000	8710
	Entre o km 34+000 e o km 36+000	22183
	Entre o km 36+000 e o km 42+000	7576
	Entre o km 42+000 e o km 47+000 LC concelho Paredes de Coura	11328
EN 306	Cruzamento com a EN201 e o km 6+000 LC concelho de Paredes de Coura	3208

6.1.3.2. Fontes Fixas

Para a caracterização das fontes fixas, foram efetuadas duas campanhas de medição que caracterizaram os níveis sonoros da área envolvente às pedreiras.

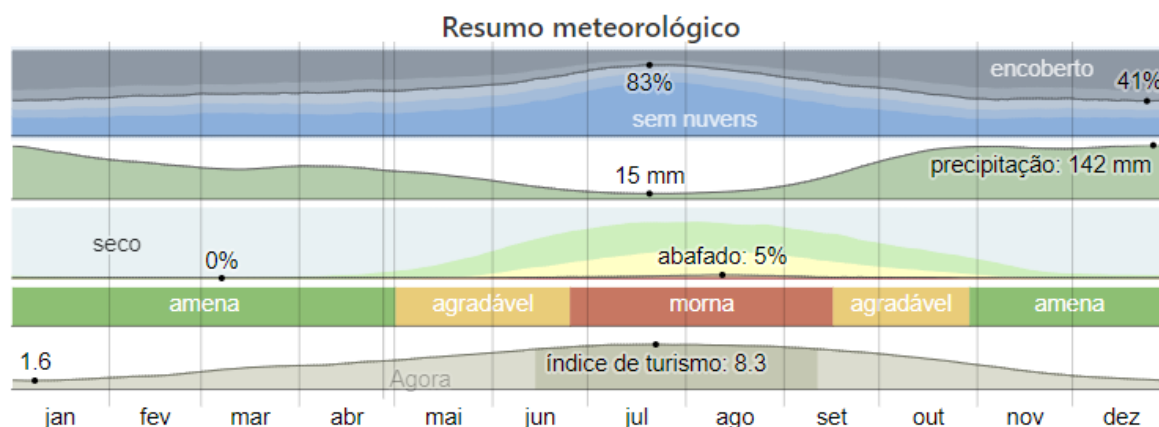
Considerou-se as zonas afetadas, envolvente de pedreiras, como uma fonte sonora em área, tendo sido introduzidos os valores de emissão relativos aos períodos de funcionamento dos estabelecimentos.

6.1.4. Caracterização Climática

Os principais parâmetros que caracterizam o clima e que se revelam essenciais para o cálculo da atenuação atmosférica na propagação do som ao ar livre são a temperatura, a humidade relativa e essencialmente o regime de ventos.

Para proceder à verificação foram analisados os normais climatológicos mais próximos do concelho de Ponte de Lima como se apresenta na imagem seguinte.

Imagem 15: Normais climatológicas do concelho de Ponte de Lima

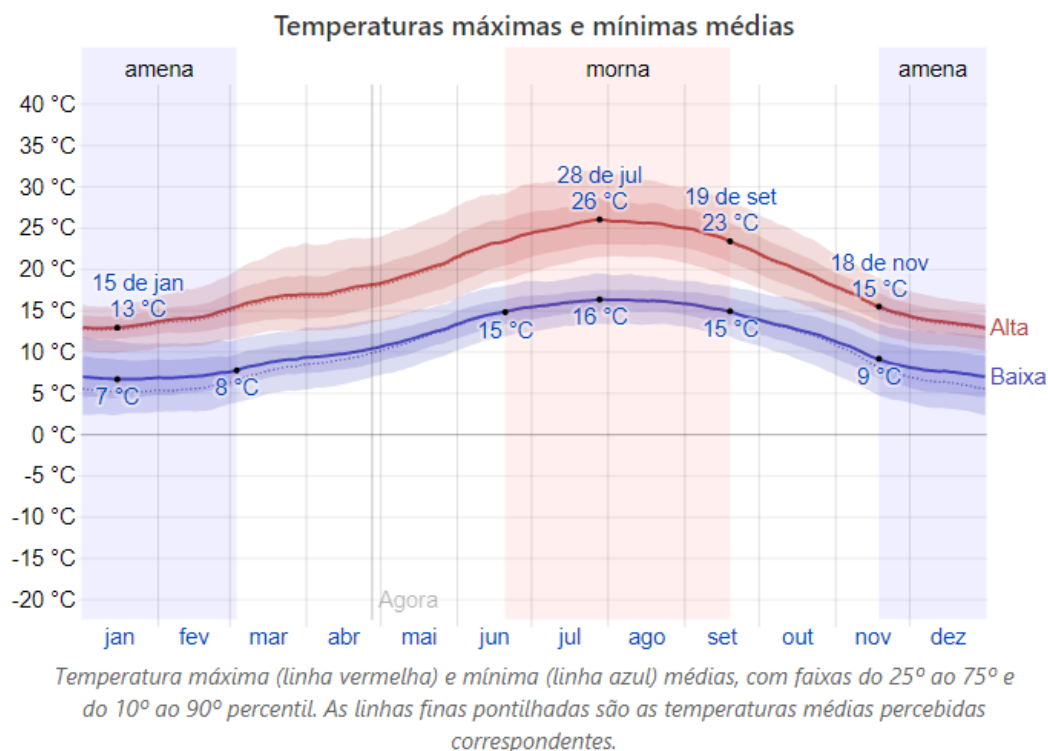


Fonte: weatherspark

Em Ponte de Lima, o verão é morno, seco e de céu quase sem nuvens; o inverno é fresco, com precipitação e de céu parcialmente encoberto. Ao longo do ano, em geral a temperatura é variável.

A figura abaixo mostra uma caracterização compacta das temperaturas médias horárias para o ano inteiro. O eixo horizontal indica o dia do ano e o eixo vertical indica a hora do dia. A cor é a temperatura média para aquele horário naquele dia.

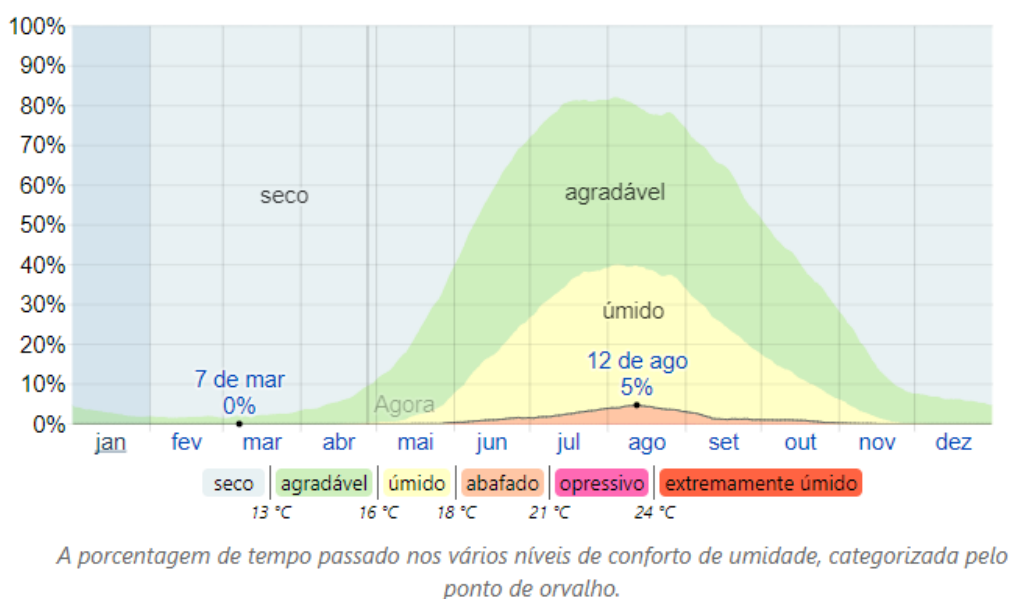
Imagem 16: Temperaturas máximas e mínimas do concelho de Ponte de Lima



Fonte: weatherspark

Na imagem seguinte é possível verificar que não existe, ao longo do ano, grande variação da humidade no concelho.

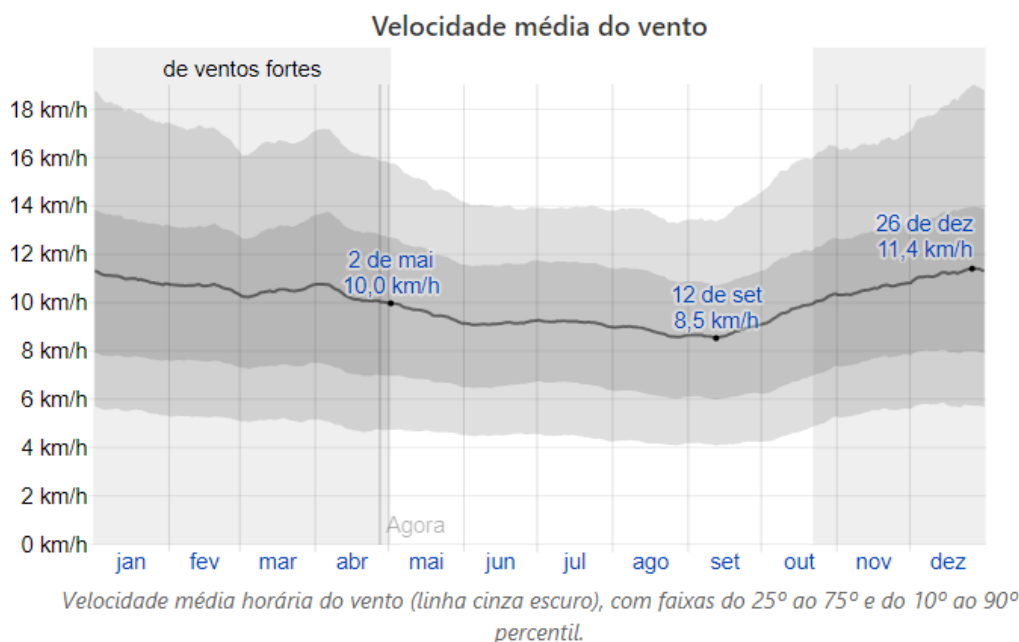
Imagem 17: Humidade Relativa do concelho de Ponte de Lima



Fonte: weatherspark

A velocidade horária média do vento em Ponte de Lima passa por variações sazonais ao longo do ano.

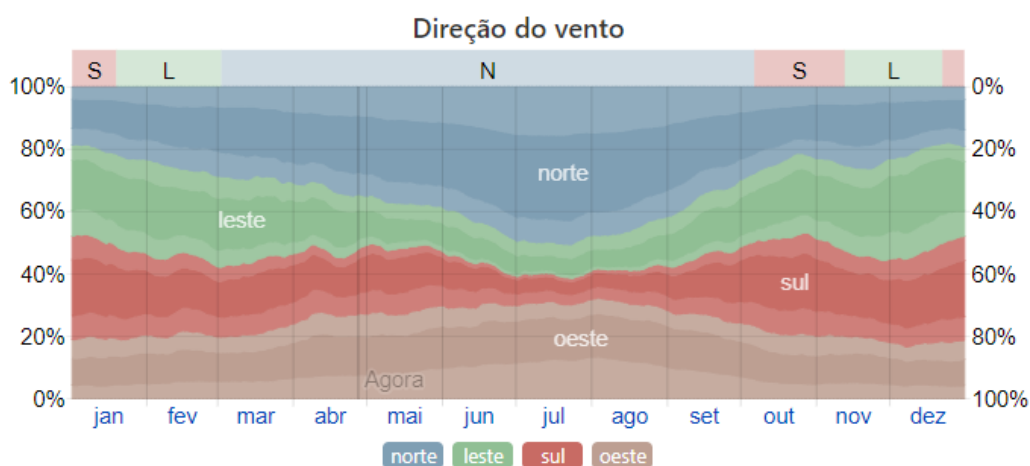
Imagem 18: Velocidade média do vento no concelho de Ponte de Lima



Fonte: weatherspark

A direção média horária predominante do vento em Ponte de Lima varia durante o ano. O vento mais frequente na maioria dos meses do ano vem do Norte.

Imagem 19: Direção do vento no concelho de Ponte de Lima



Fonte: weatherspark

6.2. DADOS DE CAMPO

A caracterização de uma fonte sonora consiste na quantificação dos níveis sonoros gerados e dos parâmetros com influência nesses níveis sonoros, e visa a correta “calibração” dos modelos de cálculo utilizados na elaboração dos mapas de ruído.

No caso das infraestruturas de transportes, os parâmetros de maior importância, para definição do valor de LA_{eq} a uma determinada distância, são os volumes de tráfego, as velocidades de circulação e as características das vias, com realce para o tipo de pavimento (camada de desgaste) no caso das vias de tráfego rodoviário.

A ADESUS, Lda procedeu-se à caracterização acústica das vias de tráfego com interesse, (ver anexo III). As medições acústicas foram levadas a cabo através de campanhas de medições dos níveis sonoros, utilizando equipamento adequado e seguindo orientações da normalização aplicável.

6.2.1. Equipamento utilizado

Para a recolha de dados acústicos, foram utilizados os seguintes sonómetros:

- Sonómetro integrador, BRUEL & KJAER 2250, n.º série 2506415, com microfone BRUEL & KJAER 4189, n.º série 2643838, homologado pelo Instituto Português da Qualidade (Classe 1 de exatidão - IEC 60804) – equipamento com código interno SON03;
- Calibrador BRUEL & KJAER 4231, n.º série 2606008, homologado pelo Instituto Português da Qualidade, verificado pelo Instituto de Soldadura e Qualidade – equipamento com código interno CAL03;
- Sonómetro integrador, BRUEL & KJAER 2260, n.º série 2508167, com microfone BRUEL & KJAER 4189, n.º série 2603754, homologado pelo Instituto Português da Qualidade (Classe 1 de exatidão - IEC 60804) – equipamento com código interno SON01;
- Calibrador BRUEL & KJAER n.º série 2552680, homologado pelo Instituto Português da Qualidade, verificado pelo Instituto de Soldadura e Qualidade – equipamento com código interno CAL01.

Nota: É possível visualizar os certificados de calibração dos equipamentos no anexo IV.

7. SIMULAÇÃO DA PROPAGAÇÃO SONORA

Os mapas de ruído são modelos de simulação e apresentam diferentes fases ao longo do seu desenvolvimento, a primeira é a caracterização das fontes ruidosas (apresentadas no ponto 6) e a segunda consiste na previsão dos níveis sonoros através da introdução dos dados no *software*.

Das simulações efetuadas resultam os mapas de ruído apresentados no anexo V.

Não obstante salienta-se que um mapa de ruído está permanentemente exposto a variações decorrentes naturalmente da atividade humana e das condições meteorológicas do nosso país que nos últimos anos se tem mostrado mais instável.

7.1. VALIDAÇÃO DO MODELO

A validação do modelo foi feita considerando no modelo os valores de tráfego obtidos em cada ponto e calculando o valor da pressão sonora correspondente no ponto de medição, ajustando os parâmetros relativos ao pavimento, coeficiente de absorção.

Sendo assim por forma a conferir robustez ao mapa de ruído é essencial a validação dos resultados. Para tal, os valores apresentados no mapa devem ser comparados com os valores de medições efetuadas em locais selecionados. O cálculo pode ser aceite caso a diferença entre os valores calculados (retirados dos mapas de ruído elaborados) e os valores medidos não ultrapasse +/- 2 dB(A).

7.1.1. Validação Junto às Fontes Sonoras

A fim de se proceder à validação junto a cada fonte sonora introduzida no modelo, foram realizadas medições de ruído em 6 pontos recetores (pontos de validação – ver anexo I), em todos os períodos de referência.

Estas amostragens tiveram uma duração representativa tendo em conta a variabilidade dos níveis de ruído existentes.

Desta forma apresenta-se a comparação de resultados:

Tabela 3: Comparação entre os valores medidos e calculados para o indicado Lden

Ponto Avaliado	Valor Medido (dB)	Valor Calculado (dB)	Diferença (dB)
Nacional 202 – Refoios de Lima	65,9	68,2	2,3
N201 e N 203 – Perto do Centro de Ponte de Lima	73,4	73,3	0,1
N201 Junto às Pedreiras	70,4	71,8	1,4
N201 na zona habitacional da Póvoa	61,3	63,3	2,0

Tabela 4: Comparação entre os valores medidos e calculados para o indicado Ln

Ponto Avaliado	Valor Medido (dB)	Valor Calculado (dB)	Diferença (dB)
Nacional 202 – Refoios de Lima	56,6	54,9	1,7
N201 e N 203 – Perto do Centro de Ponte de Lima	64,4	63,2	1,2
N201 Junto às Pedreiras	61,7	60,6	1,1
N201 na zona habitacional da Póvoa	52,9	53,4	0,5

Após análise das tabelas anteriores, verifica-se que os níveis sonoros calculados do ruído ambiente se apresentam, em geral, muito próximos dos valores experimentais.

Todos os valores apresentam um desvio inferior a 2 dB (A).

Tendo em conta os resultados do processo de validação, considera-se o modelo apresentado para a elaboração do mapa de ruído como validado, dado verificar-se o cumprimento da condição estipulada no documento princípios orientadores para a Elaboração de Mapas de Ruído, da Agência Portuguesa do Ambiente:

$$L_{den\ calc} - L_{den\ mod} \leq 2\text{ dB (A)}$$

8. RESULTADOS – MAPAS DE RUÍDO

Os mapas de ruído do concelho de Ponte de Lima podem ser visualizados no anexo V da presente memória descritiva à escala de 1/25000 e 1/50000 para os indicadores L_{den} e L_{night} .

Imagem 20: Visualização do mapa de ruído do indicador L_{den}

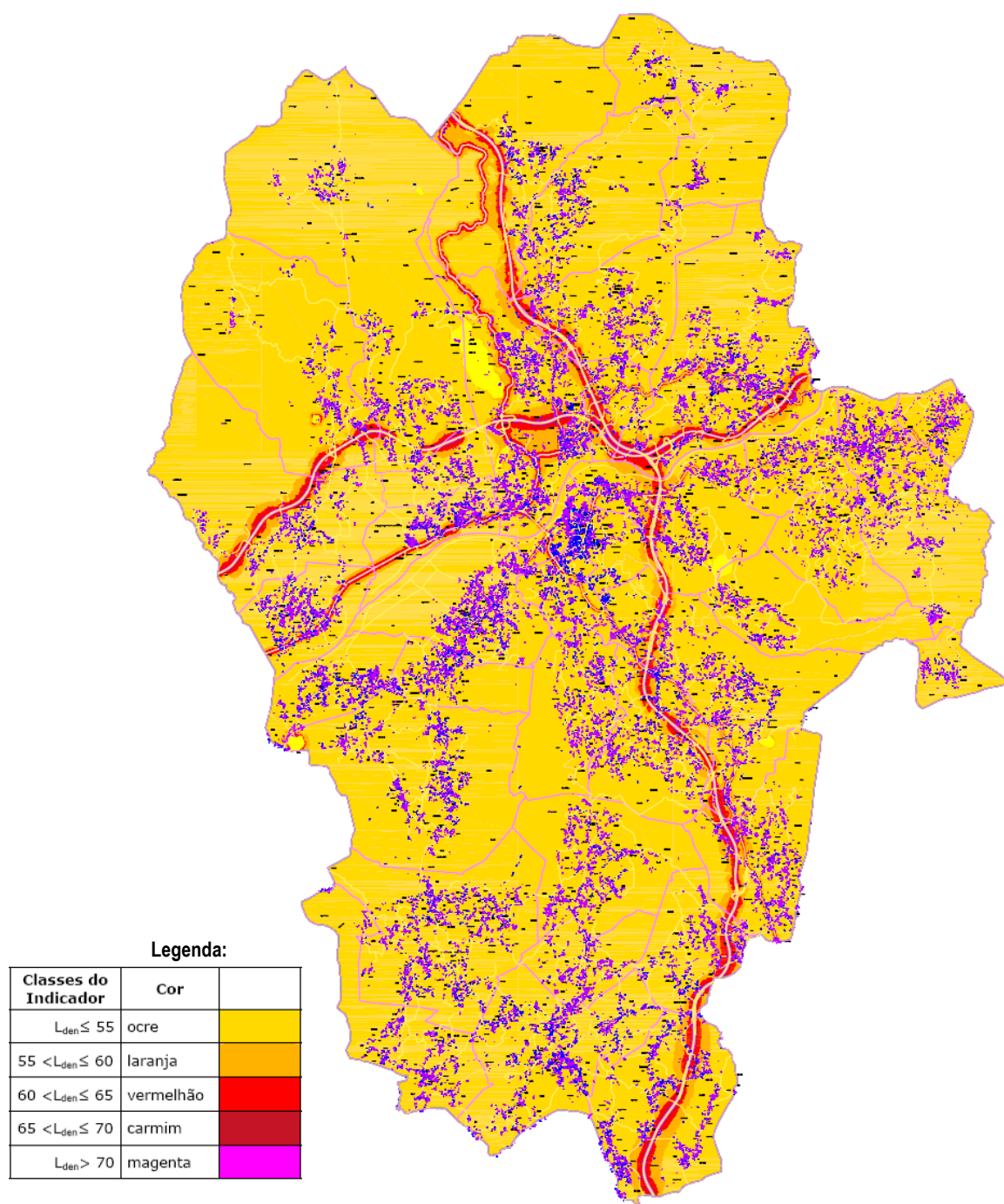
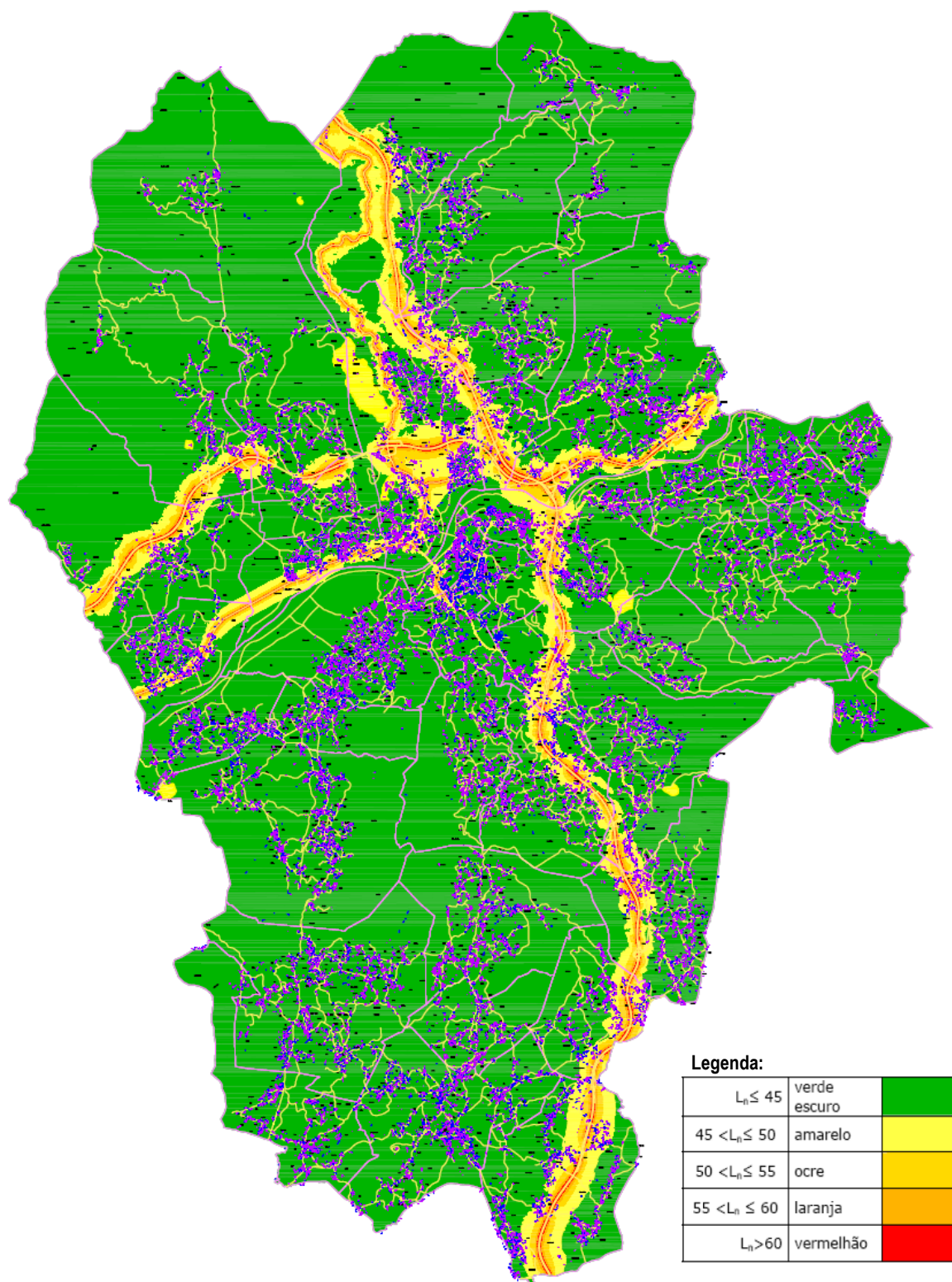


Imagem 21: Visualização do mapa de ruído do indicador L_n



8.1. INTERPRETAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

Pela análise dos mapas de ruído verifica-se que o concelho de Ponte de Lima apresenta valores de ruído homogéneos atingindo apenas valores mais elevados nas zonas próximas dos principais eixos de tráfego rodoviário, nomeadamente ao longo do traçado da A3, A27 e A28 e da estrada nacional 201. Desta forma constata-se que a principal fonte de ruído se encontra associada ao tráfego rodoviário.

Junto das vias principais observam-se valores mais elevados de ruído ambiente, diminuindo significativamente no interior dos quarteirões ou em ruas com tráfego reduzido.

Verifica-se ainda um ligeiro decréscimo, na ordem dos 10 dB, entre o período diurno e o período noturno.

8.2. EVOLUÇÃO DAS CONDIÇÕES ACÚSTICAS

De momento não se encontra prevista nenhuma infraestrutura que vá afetar os níveis sonoros encontrados no desenrolar deste mapa de ruído.

Considera-se aqui apenas que possa haver um aumento de 50% nos próximos 10 anos (taxa média de crescimento normalmente considerada no território nacional para itinerários principais e complementares), podem prever-se nas vizinhanças das vias de tráfego um aumento do nível sonoro.

Em termos qualitativos este agravamento do ambiente acústico será pouco significativo.

9. CONCLUSÃO DO MODELO

Da análise dos mapas de ruído obtidos constata-se que a principal fonte de ruído se encontra associada ao tráfego rodoviário. Junto das vias principais observam-se os valores mais elevados de ruído ambiente, diminuindo significativamente para o interior.

A pedreira existente não contribui para o aumento significativo dos valores de Lden.

Salienta-se que no período noturno observa-se uma redução significativa da circulação automóvel em toda a rede viária do concelho, particularmente nas vias de menor importância, traduzindo-se num igual decréscimo dos níveis de ruído calculados pelo *software* de modelação.

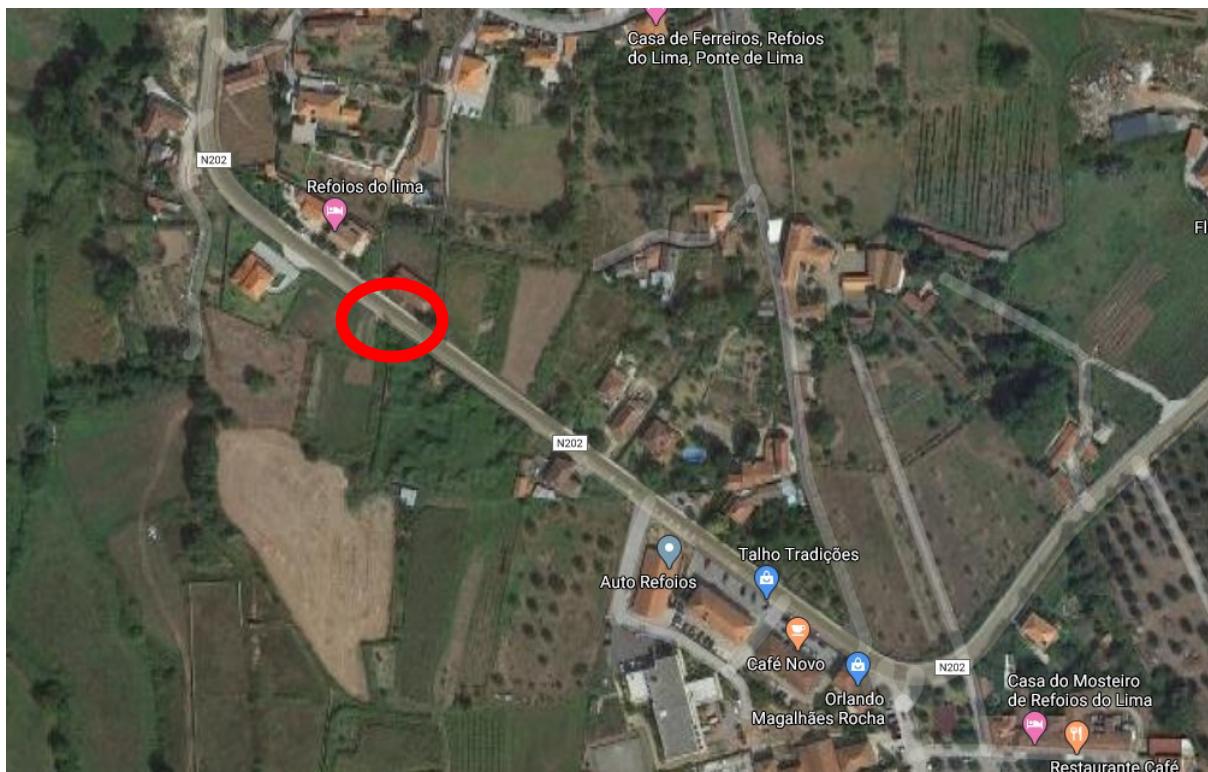
10. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA

- Regulamento Geral do Ruído (RGR) – Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, com a redação que lhe é dada pelo Decreto-Lei n.º 278/2007 de 1 de agosto;
- Decreto-Lei n.º 136-A/2019 de 6 de setembro
- Norma Portuguesa NP 1996 (Acústica: Descrição e medição do ruído ambiente) de 2011, partes 1, 2;
- Decreto-Lei 146/2006, de 31 de julho;
- Norma ISO 9613 – “Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation”);
- Disposições constantes da Diretiva 2002/49/CE do Parlamento e Conselho Europeu, de 25 de Junho de 2002, relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente;
- Diretrizes para elaboração de mapas de ruído versão 3, dezembro de 2011 da APA;
- Elaboração de mapas de ruído – Princípios orientadores (Anexo ao Despacho n.º 10 856/2003, publicado no DR II Série, n.º 126, de 31 de maio de 2003);
- Nota técnica, Articulação do Regulamento Geral do Ruído com os Planos Diretores municipais (publicado pela APA, Agência Portuguesa do Ambiente, dezembro de 2012)
- Projeto piloto de demonstração de mapas de ruído – Escalas Municipais e Urbana, APA;

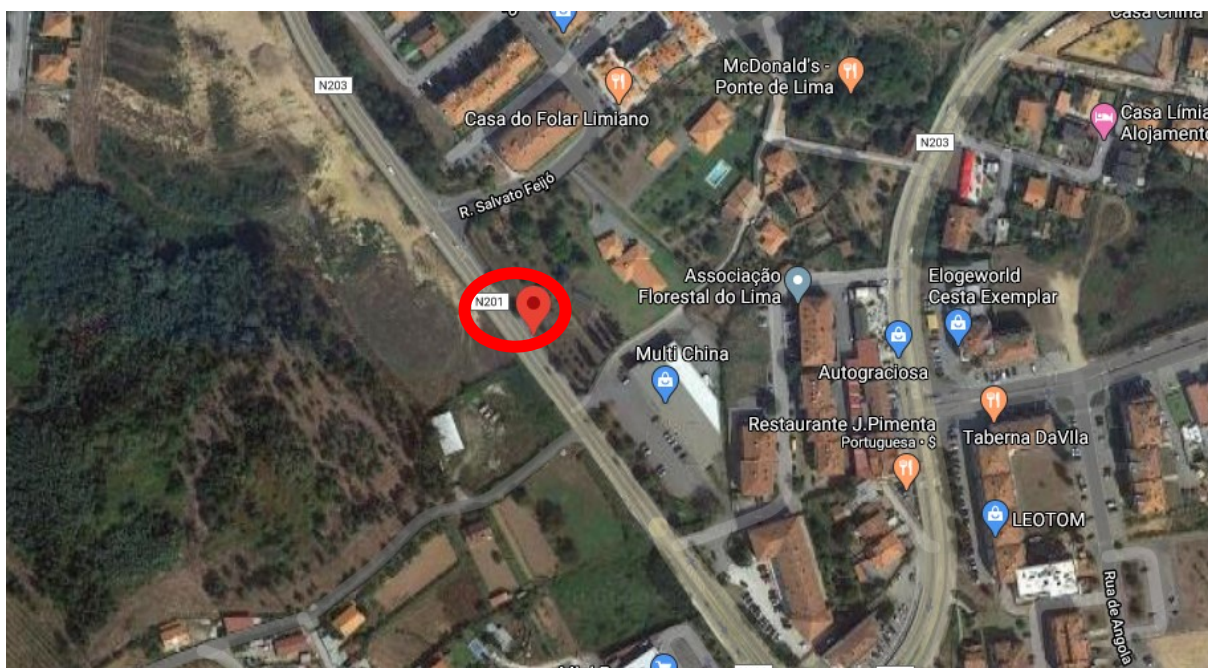
11. ANEXOS

11.1. ANEXO I – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM

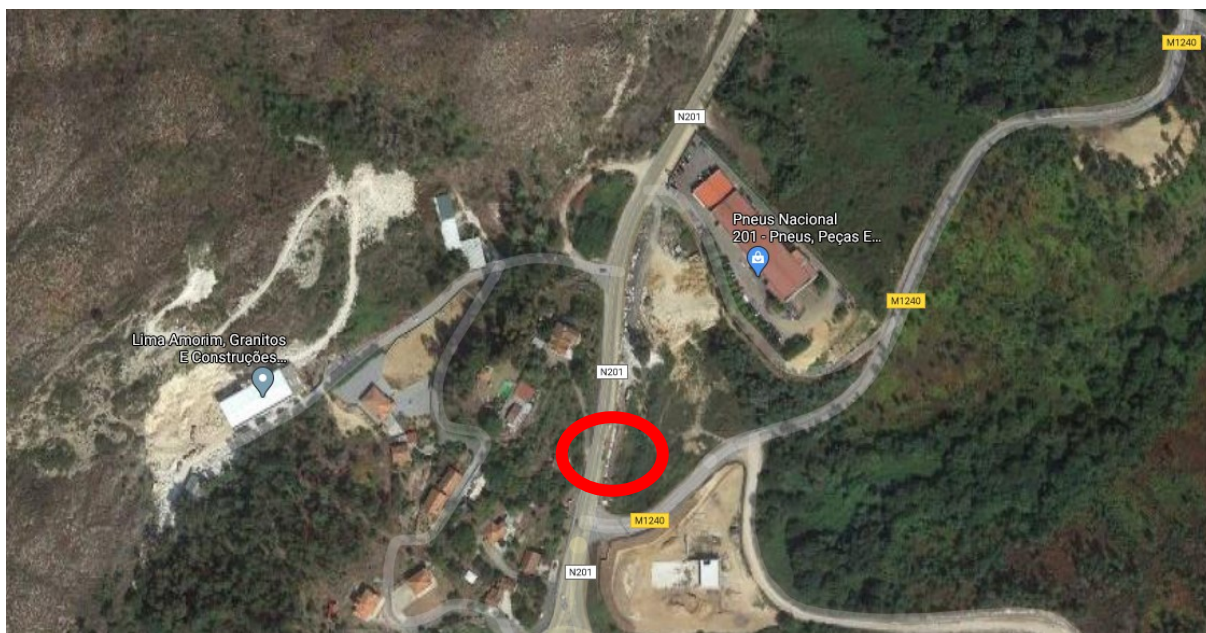
Ponto 1 – Nacional 202: Refoios de Lima



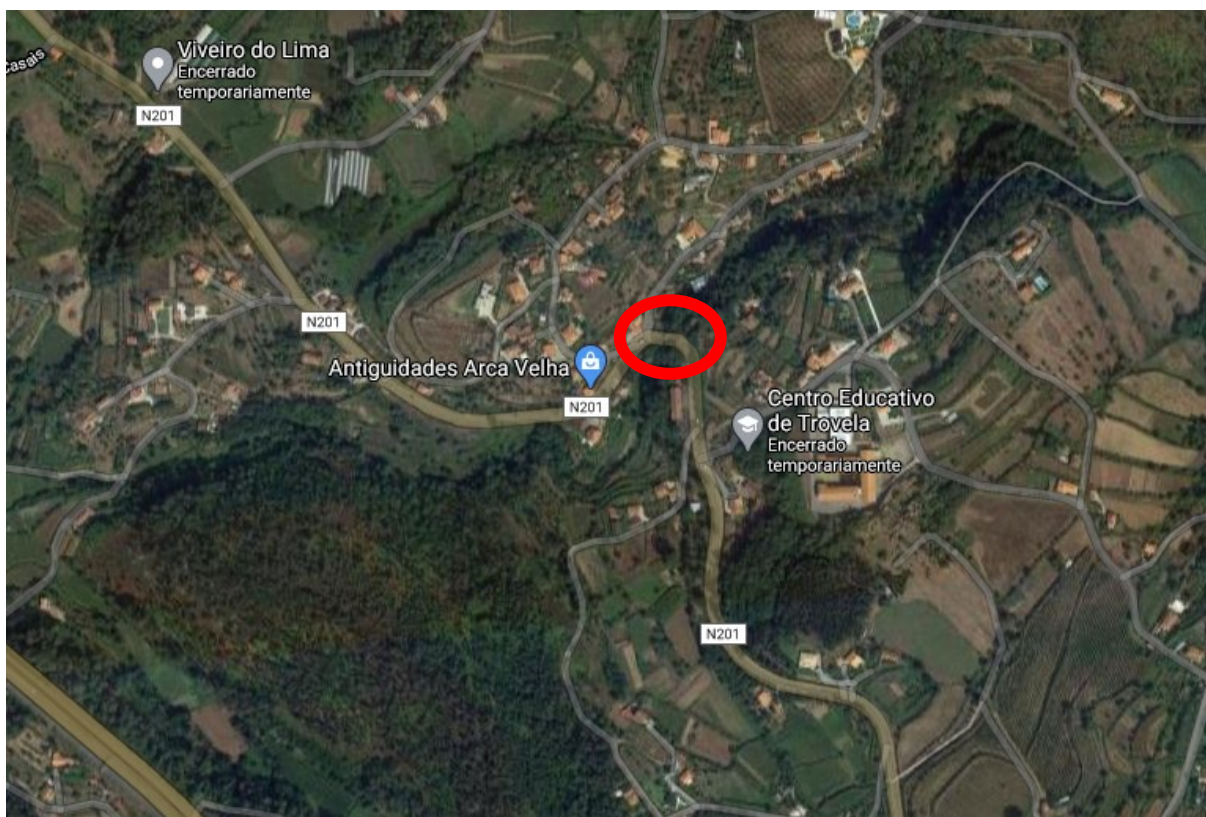
Ponto 2 – Nacional 201 e 203



Ponto 3 – Nacional 201 junto a Pedreiras



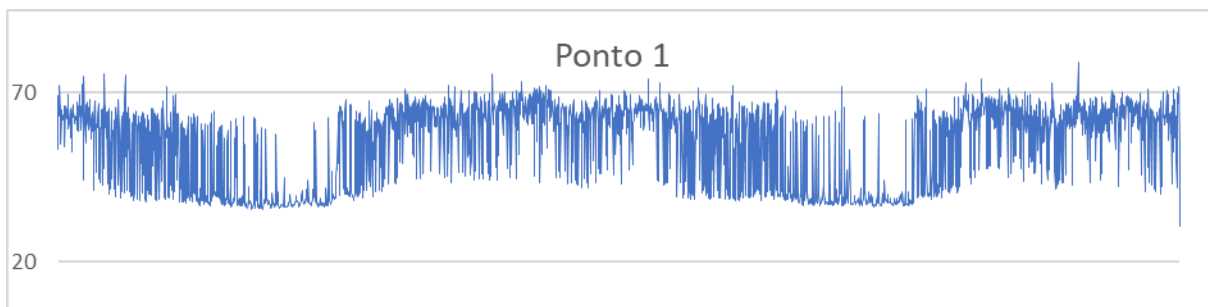
Ponto 4 – N201 – Póvoa



11.2. ANEXO III – AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS MÉDIOS SONOROS DE LONGA DURAÇÃO

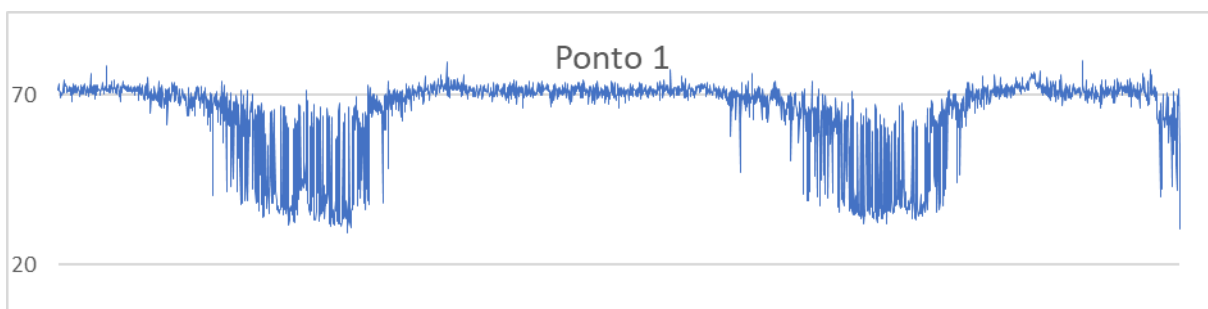
Ponto 1 – Nacional 202: Refoios de Lima

Ld 65,3	Le 61,7	Ln 56,6
LDEN		
65,9		



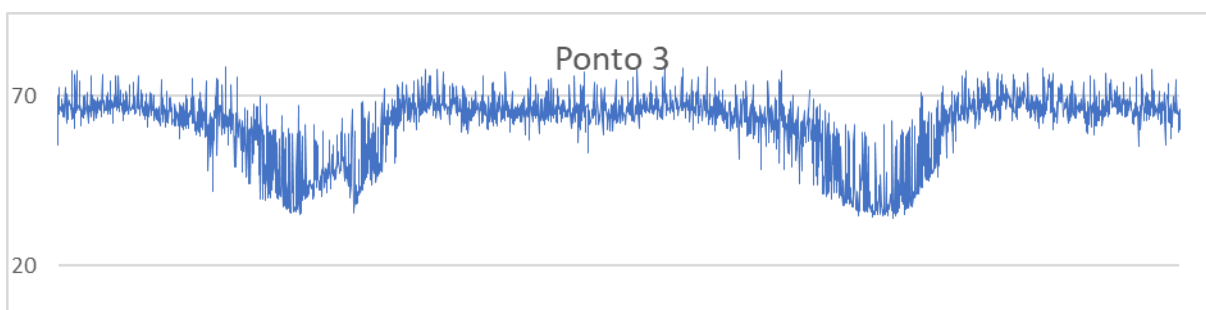
Ponto 2 – Nacional 201 e 203

Ld 72,2	Le 69,8	Ln 64,4
LDEN		
73,4		



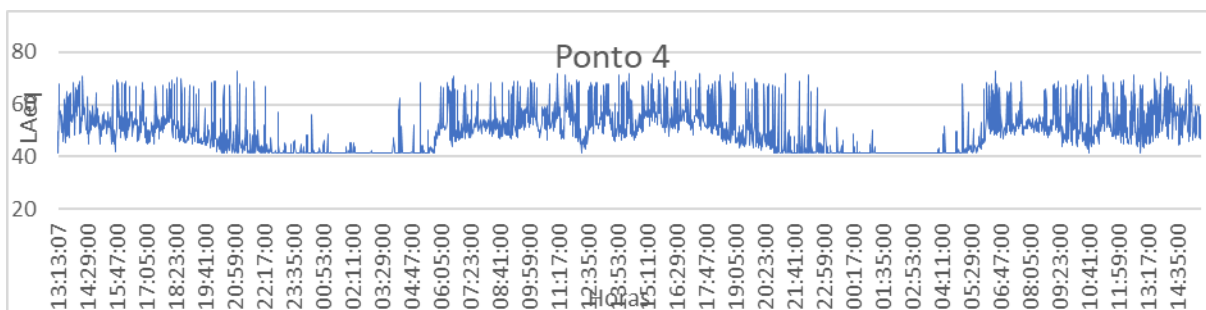
Ponto 3 – Nacional 201 junto a Pedreiras

Ld 69,1	Le 66,3	Ln 61,7
LDEN		
70,4		



Ponto 4 – N201 – Póvoa

Ld 59,7	Le 57,0	Ln 52,9
LDEN		
61,3		



11.3. ANEXO IV - CERTIFICADOS DE ACREDITAÇÃO E CALIBRAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS



Validade desconhecida
Digitally signed by
LABMETRO ONLINE
Date: 2019.01.25
09:48:00 +00:00
Reason: Documento
aprovado
electronicamente



CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO

NÚMERO 245.70 / 19.384284

PÁGINA 1 de 2

ENTIDADE:

Nome Adesus, Lda.
Endereço Rua de Baguim, 10 - Alfena - 4445-029 Alfena

INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO:

Desp. Aprov. Modelo n.º		245.70.11.3.12
Sonómetro	Marca / Modelo / Nº de série / Selo Nº	Brüel & Kjær / 2250 / 3011151 / 384284
Microfone	Marca / Modelo / Nº de série	Brüel & Kjær / 4189 / 3060583
Pré-amplificador	Marca / Modelo / Nº de série	Brüel & Kjær / ZC 0032 / 27723
Calibrador	Marca / Modelo / Nº de série / Selo Nº	Brüel & Kjær / 4231 / 2637528 / 384284

CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS:

Classe	1
--------	---

OPERAÇÃO EFECTUADA:

Tipo / Data	Primeira Verificação / 24/01/2019
Rastreabilidade	Tensão contínua e alternada - Lab. Metrol. Eléct. ISQ (Portugal) Frequência - IPQ (Portugal) Nível de pressão sonora - Danak (Dinamarca)
Documentos de referência	Portaria 977/09 de 1 de Setembro de 2009 Proc. Interno PO.M-DM/ACUS 02 (Ed. C - Rev. 00) tendo por base os documentos de referência Norma IEC 61672-3: 2006-10
Condições ambientais	Temp.: 22,8 °C Hum. Rel.: 53,0 % Pressão atmosf.: 99,9 kPa
RESULTADO	Em conformidade com os valores regulamentares O Valor do erro de cada uma das medições efectuadas são inferiores aos valores dos erros máximos admissíveis para a classe do equipamento de medição

Local / Data

Oeiras, 24 de janeiro de 2019

Verificado por

Filipe Silva

Responsável pela Validação

Luís Ferreira (Responsável Técnico)

O presente Boletim de Verificação só pode ser reproduzido no seu todo e apenas se refere ao(s) item(s) ensaiado(s).

O equipamento é selado como consta no Despacho de aprovação de modelo respectivo.

A operação de controlo metrológico efectuada é evidenciada apenas pela aposição no instrumento do símbolo respectivo como consta dos anexos da Portaria n.º 962/90 de 9 de Setembro

**CERTIFICADO DE
VERIFICAÇÃO - cont.****NÚMERO 245.70 / 19.384284**

PÁGINA 2 de 2

Características Acústicas

Calibrador acústico	CONFORME
Condições de referência	CONFORME
Ponderação em frequência	CONFORME
Ruído inerente	CONFORME

Características Eléctricas

Ponderação em frequência	CONFORME
Ponderação no tempo	CONFORME
Linearidade escala de referência/escalas	CONFORME
Resposta a sinais de curta duração	CONFORME
Indicação de sinais de pico em ponderação C	CONFORME
Indicação de sobrecarga	CONFORME

Este documento não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.

51170004701



Assinatura válida

Digitally signed by
LABMETRO Online
Date: 2019.08.08
11:04:04 +0200
Reason: Documento
aprovado
electronicamente



CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO

NÚMERO 245.70 / 19.406632

PÁGINA 1 de 2

ENTIDADE:

Nome Adesus, Lda.
Endereço Rua de Baguim, 10 - Alfena - 4445-029 Alfena

INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO:

Desp. Aprov. Modelo n.º		245.70.98.3.19
Sonómetro	Marca / Modelo / Nº de série / Selo Nº	Brüel & Kjær / 2260 / 2508167 / 406632
Microfone	Marca / Modelo / Nº de série	Brüel & Kjær / 4189 / 2603754
Pré-amplificador	Marca / Modelo / Nº de série	Brüel & Kjær / ZC 0026 / 3496
Calibrador	Marca / Modelo / Nº de série / Selo Nº	Brüel & Kjær / 4231 / 2552680 / 406632

CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS:

Classe 1

OPERAÇÃO EFECTUADA:

Tipo / Data	Verificação Periódica / 08/08/2019
Rastreabilidade	Tensão contínua e alternada - Lab. Metrol. Eléct. ISQ (Portugal) Frequência - IPQ (Portugal) Nível de pressão sonora - Danak (Dinamarca)
Documentos de referência	Portaria 977/09 de 1 de Setembro de 2009 Proc. Interno PO.M-DM/ACUS 02 (Ed. C - Rev. 00) tendo por base os documentos de referência Norma IEC 61672-3: 2006-10
Condições ambientais	Temp.: 22,3 °C Hum. Rel.: 56,0 % Pressão atmosf.: 99,6 kPa
RESULTADO	Em conformidade com os valores regulamentares O Valor do erro de cada uma das medições efectuadas são inferiores aos valores dos erros máximos admissíveis para a classe do equipamento de medição

Local / Data

Oeiras, 8 de agosto de 2019

Verificado por

Filipe Silva

Responsável pela Validação

Luís Ferreira (Responsável Técnico)

DM/065.2/07

O presente Boletim de Verificação só pode ser reproduzido no seu todo e apenas se refere ao(s) item(s) ensaiado(s).
O equipamento é selado como consta no Despacho de aprovação de modelo respectivo.
A operação de controlo metrológico efectuada é evidenciada apenas pela aposição no instrumento do símbolo respectivo como consta dos anexos da Portaria n.º 962/90 de 9 de Setembro

instituto de soldadura e qualidade

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
Tels.: +351 21 422 90 34/ 61 66/ 90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

labmetro@isq.pt

http://metrologia.isq.pt

Porto: Rua do Mirante, 25B • 4415-491 Grijó • Portugal
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

**CERTIFICADO DE
VERIFICAÇÃO - cont.****NÚMERO 245.70 / 19.406632**

PÁGINA 2 de 2

Características Acústicas

Calibrador acústico	CONFORME
Condições de referência	CONFORME
Ponderação em frequência	CONFORME
Ruído inerente	CONFORME

Características Eléctricas

Ponderação em frequência	CONFORME
Ponderação no tempo	CONFORME
Linearidade escala de referência/escalas	CONFORME
Resposta a sinais de curta duração	CONFORME
Indicação de sinais de pico em ponderação C	CONFORME
Indicação de sobrecarga	CONFORME

Este documento não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.

DM/065.2/07

**instituto de soldadura
e qualidade**Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02**labmetro@isq.pt****<http://metrologia.isq.pt>**Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Góvão • Portugal
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

11.4. ANEXO V – MAPAS DE RUÍDO – CARTA DE RUÍDO

- Peças desenhadas, L_{den} e L_n , em formato papel à escala de 1:25.000 e 1:60000