



CONCELHO DE VALONGO

MEMÓRIA DESCRITIVA DO

MAPA DE RUÍDO

29 de abril de 2024 – Revisão 1

Elaborado por:

ADESUS, Lda

Revisão 1 – Altera as peças desenhadas, atualização das cores de acordo com o guia da APA do documento emitido designado como revisão em 17 de setembro de 2020

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 VALONGO	10
3.1. CARACTERIZAÇÃO DO CONCELHO	10
3.1. CONCELHO DE VALONGO	13
4. OBJETIVOS DO PROJECTO	13
5. METODOLOGIA ADOPTADA	13
5.1. FASES DO TRABALHO.....	14
5.2. MÉTODOS DE CÁLCULO.....	15
5.3. INFORMAÇÃO BASE	15
5.4. RECOLHA DE DADOS	18
5.5. OPÇÕES DE CÁLCULO	19
5.6. VALIDAÇÃO DE LONGA DURAÇÃO	19
5.7. RELAÇÃO DE CORES E PADRÕES PARA AS CLASSES DE NÍVEIS SONOROS	21
5.8. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS	21
6. RECOLHA E TRATAMENTO DE DADOS.....	22
6.1. CARATERIZAÇÃO DO MODELO	22
6.2. DADOS DE CAMPO	42
7. SIMULAÇÃO DA PROPAGAÇÃO SONORA	43
7.1. VALIDAÇÃO DO MODELO	43
8. RESULTADOS – MAPAS DE RUÍDO.....	45

8.1.	INTERPRETAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO	46
8.2.	EVOLUÇÃO DAS CONDIÇÕES ACÚSTICAS	47
9.	ELEMENTOS ADICIONAIS	47
9.1.	MAPAS DE CONFLITO E CARTA DE CLASSIFICAÇÃO DE ZONAS	47
10.	CONCLUSÃO DO MODELO	48
11.	DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA	49
12.	ANEXOS	50
12.1.	ANEXO I – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM	51
12.2.	ANEXO II - REGISTO FOTOGRÁFICO DOS LOCAIS DE MEDIÇÃO	54
12.3.	ANEXO III – AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS MÉDIOS SONOROS DE LONGA DURAÇÃO	57
12.4.	ANEXO IV - CERTIFICADOS DE ACREDITAÇÃO E CALIBRAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	60
12.5.	ANEXO V – MAPAS DE RUÍDO – CARTA DE RUÍDO	64

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 Valongo	13
Tabela 3: Comparação entre os valores medidos e calculados para o indicador Lden	44
Tabela 4: Comparação entre os valores medidos e calculados para o indicador Ln	44

Índice de Imagens:

Imagem 1: Imagens do Concelho de Valongo	11
Imagem 2: Imagem dos limites territoriais Concelho de Valongo (limitações)	12
Imagem 3: Quadro resumo da metodologia da elaboração de um Mapa de Ruído	14
Imagem 4: Relação de cores utilizada no mapa de ruído do concelho de Pacos de Ferreira, aprovada pela APA.	21
Imagem 5: Área do concelho de Valongo em estudo	22
Imagem 6: Vista área do concelho	23
Imagem 7: Altimetria do terreno do concelho de Valongo (curvas de nível e pontos altimétricos)	24
Imagem 8: Extrato da Altimetria do terreno do concelho de Valongo (curvas de nível e pontos altimétricos) em formato 3D	25
Imagem 9: Habitações e edifícios existentes no concelho	26

Imagem 10: Pedreiras e Indústria	26
Imagem 11: Indústria e pedreira a céu aberto em visualização 3D no CADNA A	27
Imagem 12: Vias de tráfego e ferrovias consideradas na modelação do concelho de Valongo	28
Imagem 13: Vias de tráfego e ferrovias consideradas na modelação do concelho de Valongo em visualização 3D no software Cadna A	28
Imagem 14: Representação cartográfica do concelho de Valongo utilizada para a modelação e cálculo do ruído no software CADNA A.	29
Imagem 15: Gráfico com os dados de tráfego, ao longo do ano de 2019, na autoestrada A4	30
Imagem 16: Gráfico com os dados de tráfego, ao longo do ano de 2019, na autoestrada A41	31
Imagem 17: Gráfico com os dados de tráfego, ao longo do ano de 2019, na autoestrada A4	32
Imagem 18: Gráfico com os dados de tráfego, no ponto monitorizado junto à N105.	33
Imagem 19: Gráfico com os dados de tráfego, no ponto monitorizado na Rua de São Vicente.....	34
Imagem 20: Gráfico com os dados de tráfego, no ponto monitorizado em Susão Valongo	35
Imagem 21: Gráfico com os dados de tráfego, no ponto monitorizado junto à N15	36
Imagem 22: Gráfico com os dados de tráfego, no ponto monitorizado junto à Rua Rodrigues de Freitas	37
Imagem 23: Gráfico com os dados de tráfego, no ponto monitorizado junto à N209	38
Imagem 24: Normais climatológicos do concelho de Valongo.....	39
Imagem 25: Temperaturas máximas e mínimas do concelho de Valongo	40
Imagem 26: Humidade Relativa do concelho de Valongo	41
Imagem 27: Velocidade média do vento no concelho de Valongo	41
Imagem 28: Direção do vento no concelho de Valongo	42
Imagem 29: Visualização do mapa de ruído do indicador Lden	45
Imagem 30: Visualização do mapa de ruído do indicador Ln	46

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 Valongo 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 Valongo, 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 de ruído do concelho de Valongo 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 Valongo a pedido do município de Valongo, 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 2008.

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 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 noturno 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					
Lden			Ln		
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 VALONGO

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO CONCELHO

3.1.1. História

“..Atendendo às características geomorfológicas do território do atual concelho, Valongo apresenta uma grande riqueza geológica e paleontológica – factos que têm interessado particularmente os meios universitários. A sua evolução histórica enquadra-se, com maior ou menor especificidade, no devir histórico da sua envolvente.

A pluralidade de espaços repartidos entre o vale e a serra, a abundância de água garantida pelos cursos dos Rios Leça e Ferreira e a riqueza do seu subsolo, terão facilitado a fixação de povos desde épocas remotas.

[.....]

Sem constituir, pelos factos conhecidos, um núcleo populacional importante do ponto de vista urbano, Valongo teria a sua importância como centro mineiro, de onde saía ouro para o Império. Estando, embora, afastado das principais vias mencionadas no Itinerário de Antonino, servia, este centro, uma rede viária cuja criação terá obedecido ao plano seguido por Augusto. Restam ainda vestígios que permitiriam a deteção de dois eixos principais que atravessariam o concelho: estrada Porto-Guimarães; estrada Alfena-Valongo-Aguiar de Sousa/Penafiel.

É também nesta altura que se inicia uma implantação habitacional de planície, mais ligada à exploração agrícola, como meio de alimentar os grupos que não trabalhavam no campo, como o exército, os administradores das minas e os servos ou operários que nelas labutavam.

[.....]

Todas estas povoações estão ligadas por uma rede viária cada vez mais densa, entroncando nos dois grandes eixos que atravessam o concelho e ligam Porto a Guimarães e Porto a Vila Real. Valongo aparece então colocado na órbita de influência de cidades tão importantes como o Porto e Guimarães.

[.....]

Valongo é hoje um concelho empenhado em cumprir um desenvolvimento harmonioso e equilibrado. O crescimento económico terá que conviver com a preservação dos bens culturais e naturais. Uma dualidade que garantirá sempre a qualidade de vida.”

Fonte: Página oficial do Município de Valongo

Imagem 1: Imagens do Concelho de Valongo



Fonte: Página oficial do Município de Valongo

O concelho de Valongo estende-se por uma área de 75,1 km², englobando 4 freguesias: Valongo, Ermesinde, Alfena e Campo/Sobrado.

Imagem 2: Imagem dos limites territoriais Concelho de Valongo (limitações)



Fonte: Google Maps

Atualmente a população do concelho ronda os 95.123 habitantes*, localizando-se na freguesia de Ermesinde o maior aglomerado populacional, ou seja, local onde a densidade populacional é mais elevada.

O município é limitado a norte pelo município de Santo Tirso, a nordeste por Paços de Ferreira, a leste por Paredes, a sudoeste por Gondomar e a oeste pela Maia. É constituído pelas cidades de Ermesinde, Valongo e Alfena e pelas vilas de Campo e de Sobrado.

É conhecido pela regueifa e biscoito, pelos brinquedos de Alfena, pela ardósia, pelo património religioso, pelas Serras de Valongo e pela exuberante e imponente Festa de S. João de Sobrado.

*Dados obtidos no site do INE referente aos Censos de 2011

3.1. CONCELHO DE VALONGO

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 Valongo

Freguesia	Habitantes	Área (Km ²)
Alfena	18125	15,7
Campo/Sobrado	15924	32,27
Ermesinde	38798	7,65
Valongo	23925	24,10

Fonte: página Web da Associação Nacional de Municípios Portugueses referentes aos Censos 2011

4. OBJETIVOS DO PROJECTO

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

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

5. METODOLOGIA ADOPTADA

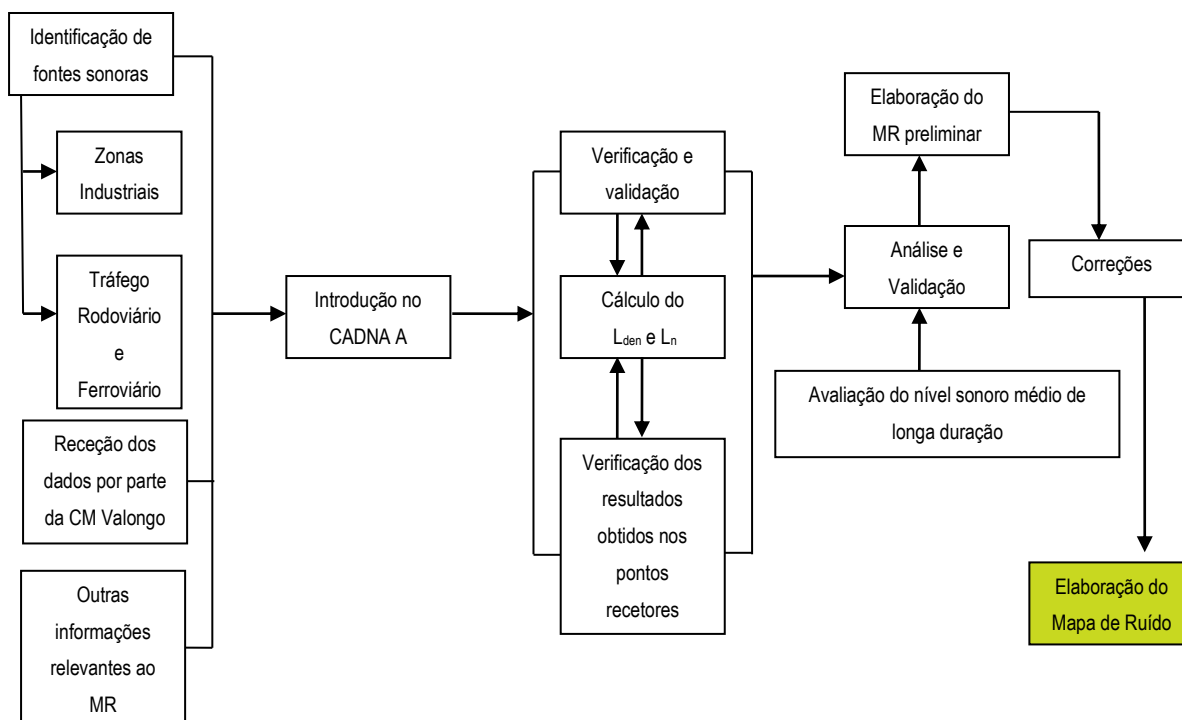
Os métodos utilizados atualmente para a obtenção de Mapas de Ruído baseiam-se em modelos de cálculo (informatizados) que permitem simular a propagação sonora a partir de fontes ruidosas. A metodologia seguida teve como base os documentos da Agência Portuguesa do Ambiente designados por: “Diretrizes para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

1. Obter dados 2. Tratamento do modelo 3. Elaboração do MR e análise



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 nº 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 Valongo, cartografia homologada em novembro de 2019.

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 Valongo 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 Valongo é variável, em Ermesinde e Valongo caracteriza-se por edifícios multifamiliares de R/C+3 na sua grande maioria e nos restantes locais verifica-se uma maior variação do tipo habitacional.

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, ferroviário e as fontes fixas (indústria e lousíferas).

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 registadas as rodovias cujo tráfego ultrapassou o Tráfego Médio Diário Anual (TMDA) mínimo estipulado pela APA e alguns acessos ao concelho que se analisou como sendo relevantes na produção de ruído, considerou-se ainda as pedreiras a céu aberto que estão abrangidas pelo procedimento de Avaliação de impacto 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:** nº 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 de ruído são calculadas as primeiras 4 categorias, visto que não foi possível quantificar uma quinta categoria, por exemplo: veículos elétricos e /ou híbridos.

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

- **Ferrovias:** nº 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. Da observação das vias regionais que atravessam Valongo salienta-se o IP4/A4, que atravessa o concelho no sentido oeste-leste e serve diretamente as localidades de Ermesinde, Valongo e Campo.

Para além do IP4/A4, salienta-se a presença do IC24/A41 e do IC25/A42, estas vias assumem uma função estruturante de distribuição de tráfego proveniente do Porto de Leixões, do Aeroporto Sá Carneiro e das cidades vizinhas do concelho.

Nas estradas nacionais verificam-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).

Fontes Fixas:

Para a caracterização das fontes fixas, foi consultado o site da APA e pesquisado o número de indústrias abrangidas pelo regime PCIP no concelho de Valongo, tendo-se verificado apenas a presença de uma indústria, com estas características.

Em relação à presença de outras fontes fixas, considerou-se a presença de pedreiras no município. Tendo-se verificado a existência de uma pedreira de extração de lousa a céu aberto, considerou-se a zona afetada como uma fonte em área, tendo os valores de emissão relativos aos períodos de funcionamento do estabelecimento sido introduzidos no *software*.

Ferrovias:

O concelho de Valongo dispõe de uma cobertura ao nível de infraestrutura ferroviária bastante significativa, destacando-se as linhas do Douro e do Minho que se cruzam na Estação e Ermesinde, bem como do importante terminal rododiferroviário “Porto Seco”.

Salienta-se que tanto a linha do Douro como a linha do Minho são consideradas grandes infraestruturas de transporte ferroviário (GITf). No site da APA é possível consultar os RNT enviados e aprovados no ano de 2017.

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 e estação ferroviária).

Através de observação verificou-se que as vias regionais que atravessam Valongo têm frequentemente origem no Porto, destaca-se como principal via de acesso rodoviário o IP4/A4, que atravessa o Concelho no sentido oeste-leste e serve diretamente as localidades de Ermesinde, Valongo e Campo. O nó de ligação do IP4/A4 com o IP1/A3 permite o fácil acesso ao Porto, Famalicão, Braga, Guimarães e Valença. O IC24/A41 e o IC25/A42 permite a distribuição do tráfego proveniente do Porto de Leixões, do Aeroporto Francisco Sá Carneiro e das cidades de Matosinhos, Maia e Ermesinde, ligando a Alfena, Campo e Sobrado.

Em relação ao tráfego da rede rodoviária complementar (estradas nacionais) salienta-se a presença no concelho de Valongo da EN 15, EN105, EN105-1, EN208 e EN209.

Nos anexos I e II apresenta-se, respetivamente, a localização dos pontos onde foram realizados os ensaios acústicos e o registo fotográfico dos mesmos.

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 $\pm 2\text{dB (A)}$.

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

Classe do Indicador (dB (A))	Code list (CDG)	L _{den}	L _n	Cor		RGB
< 40	LdenLowerThan40 / LnightLowerThan40	X*	X*	Verde claro		80,255,0
≥ 40 a < 45	Lden4044 / Lnight4044	X*	X*	Verde escuro		0,180,0
≥ 45 a < 50	Lden4549 / Lnight4549	X*	X	Amarelo		255,255,70
≥ 50 a < 55	Lden5054 / Lnight5054	X*	X	Ocre		255,220,0
≥ 55 a < 60	Lden5559 / Lnight5559	X	X	Laranja		255,180,0
≥ 60 a < 65	Lden6064 / Lnight6064	X	X	Vermelho		255,0,0
≥ 65 a < 70	Lden6569 / Lnight6569	X	X	Carmim		200,0,0
≥ 70 a < 75	Lden7074 / LnightGreaterThan70	X	X	Magenta		255,0,255
≥ 75	LdenGreaterThan75	X		Azul		0,0,255

* Opcional no mapa (pdf)

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

Fonte: “Diretrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído – novembro de 2023

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;
- 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 Valongo com uma margem de 200 metros para as suas envolventes.

Imagem 5: Área do concelho de Valongo em estudo

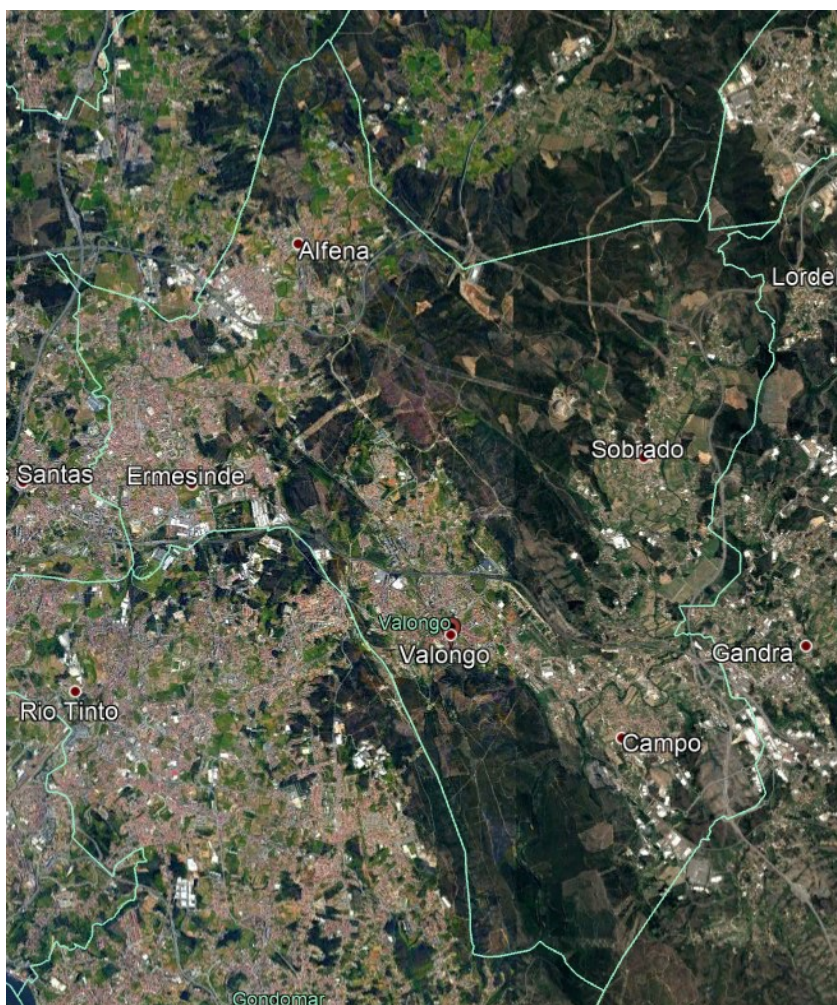


Fonte: site do município de Valongo

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, ferroviário 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, numa distância até 200 metros, 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

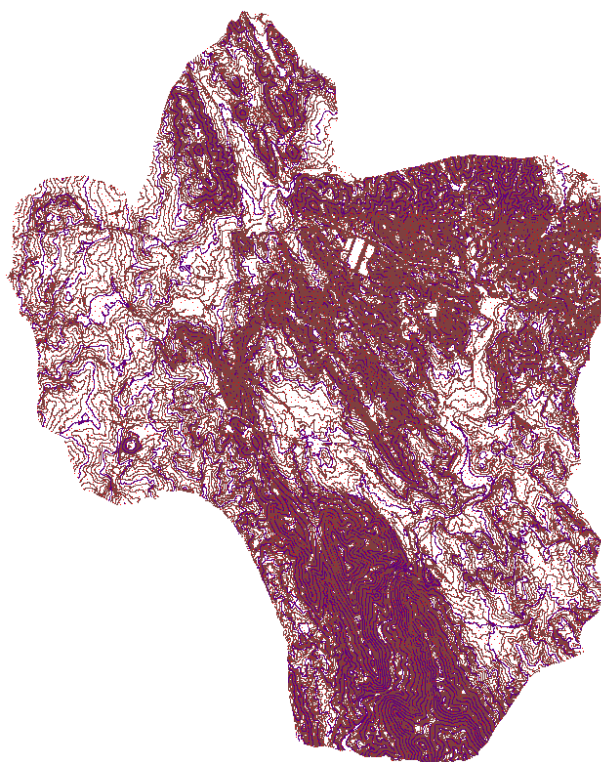
Os dados de altimetria do terreno (curvas de nível), pontos cotados, a localização dos edifícios e das fontes (infraestruturas de transporte e fontes fixas) foram os fornecidos pelo município de Valongo, e encontram-se representados nas imagens que se seguem:

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.

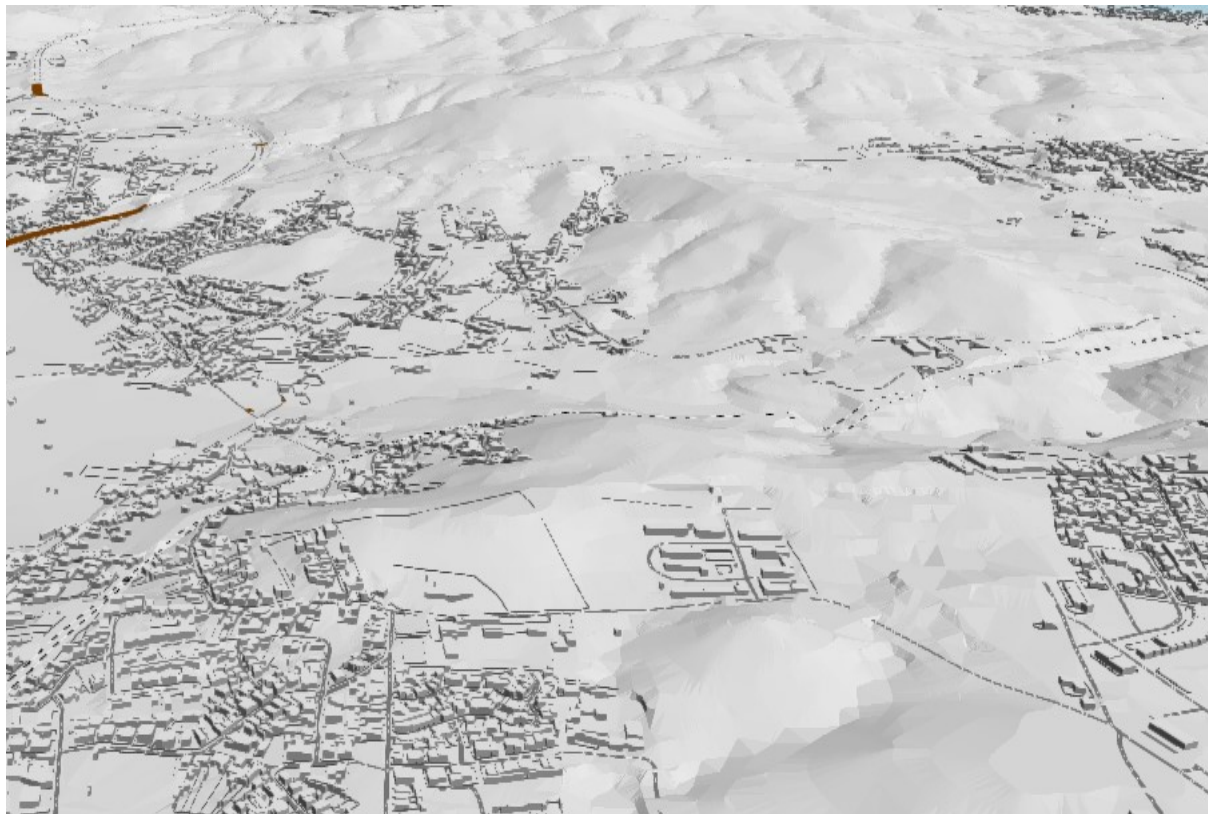
Imagem 7: Altimetria do terreno do concelho de Valongo (curvas de nível e pontos altimétricos)



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 Valongo usados para a modelação do terreno digital terrestre.

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

Imagem 8: Extrato da Altimetria do terreno do concelho de Valongo (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 Valongo 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, foi fornecida 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 não possui altura dos edifícios, o município enviou um ficheiro shapefile do edificado de 2001, 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 Valongo usados para a modelação do terreno digital terrestre em formato 3D no Software CADNA A.

6.1.2.3. Edifícios Industriais e Pedreiras

Foram consideradas as pedreiras (a céu aberto e subterrânea) que se encontram em laboração no concelho de Valongo, localização fornecida pela câmara, foi ainda tida em consideração a localização da indústria.

Imagem 10: Pedreiras e Indústria

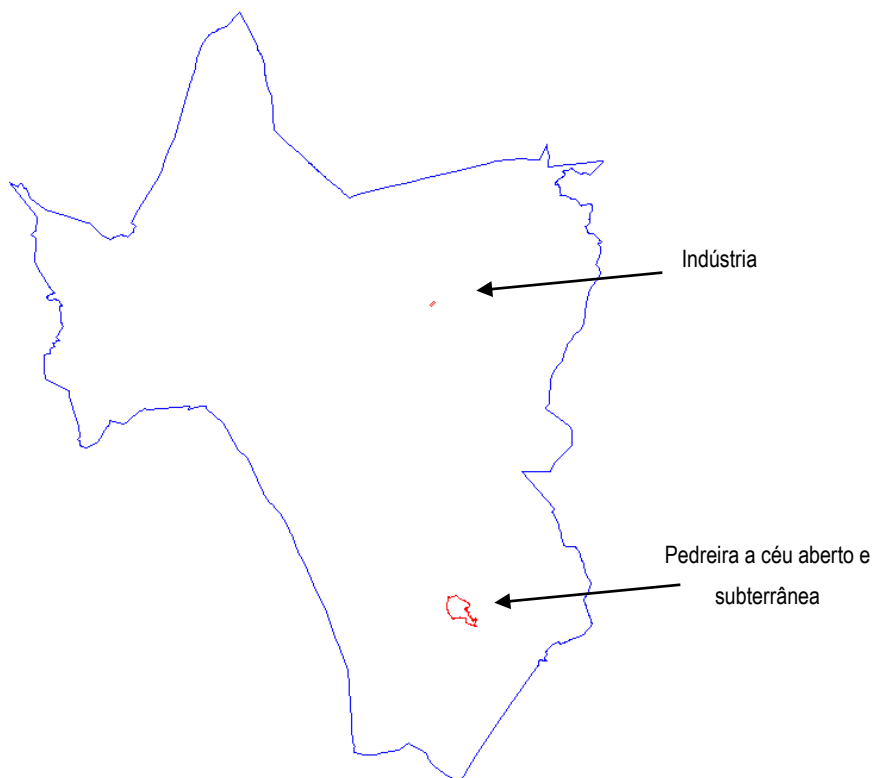
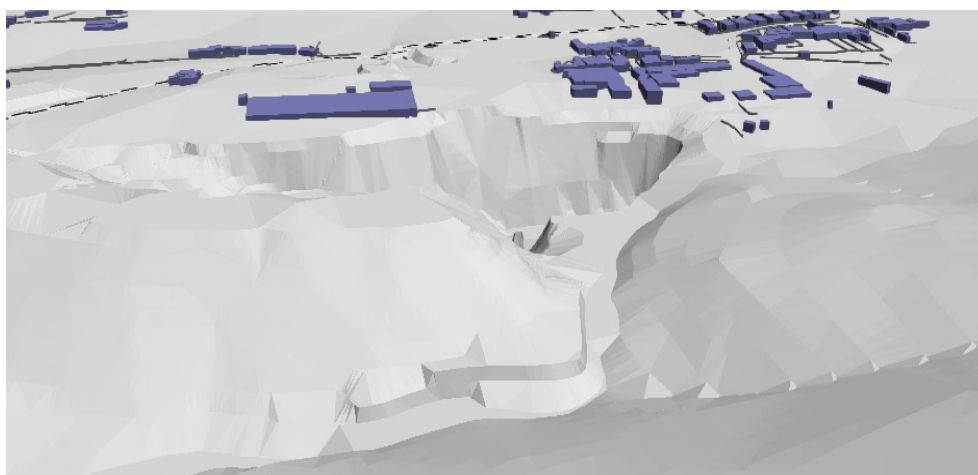
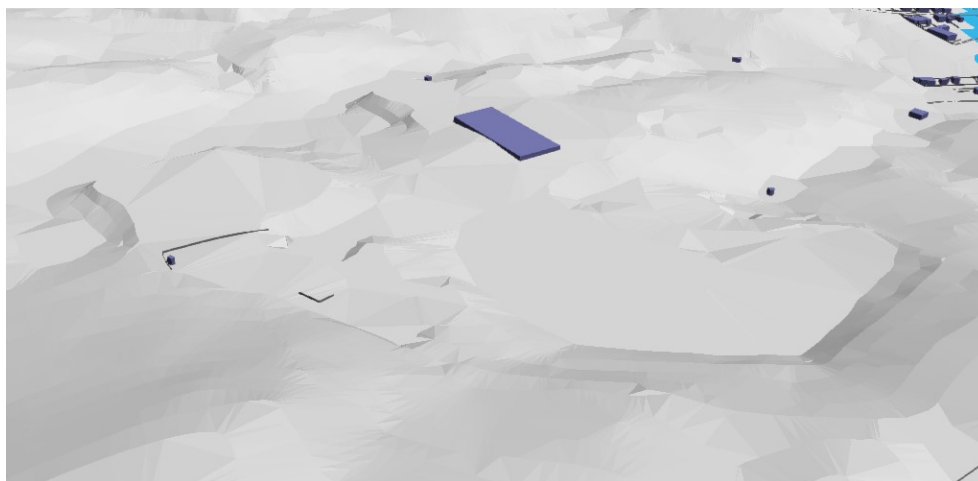


Imagem 11: Indústria e pedreira a céu aberto em visualização 3D no CADNA A



Legenda: A imagem de cima representa o espaço utilizado pela indústria enquanto que a imagem inferior representa a exploração da pedreira a céu aberto existente.

6.1.2.4. Vias pavimentadas e vias férreas

O presente estudo tem definido como fontes de ruído, as principais vias de tráfego rodoviário e as linhas férreas 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 visualizam-se as estradas e linhas férreas consideradas 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.

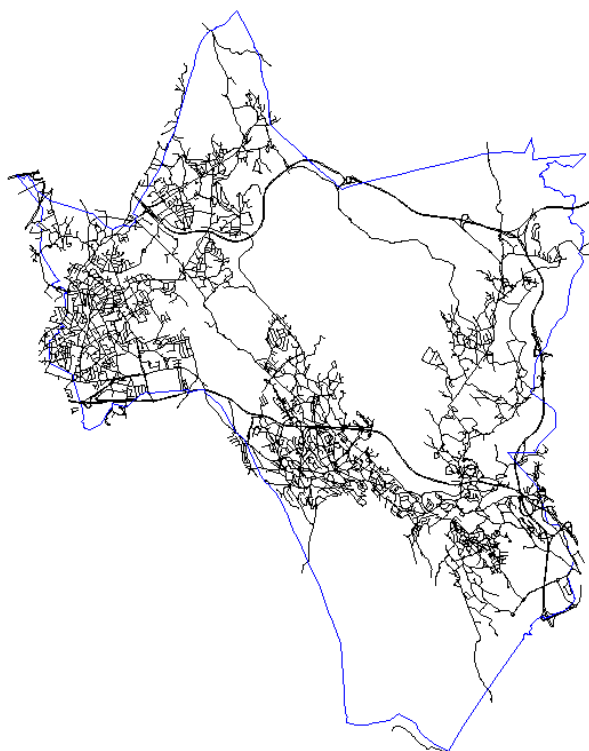


Imagem 12: Vias de tráfego e ferrovias consideradas na modelação do concelho de Valongo

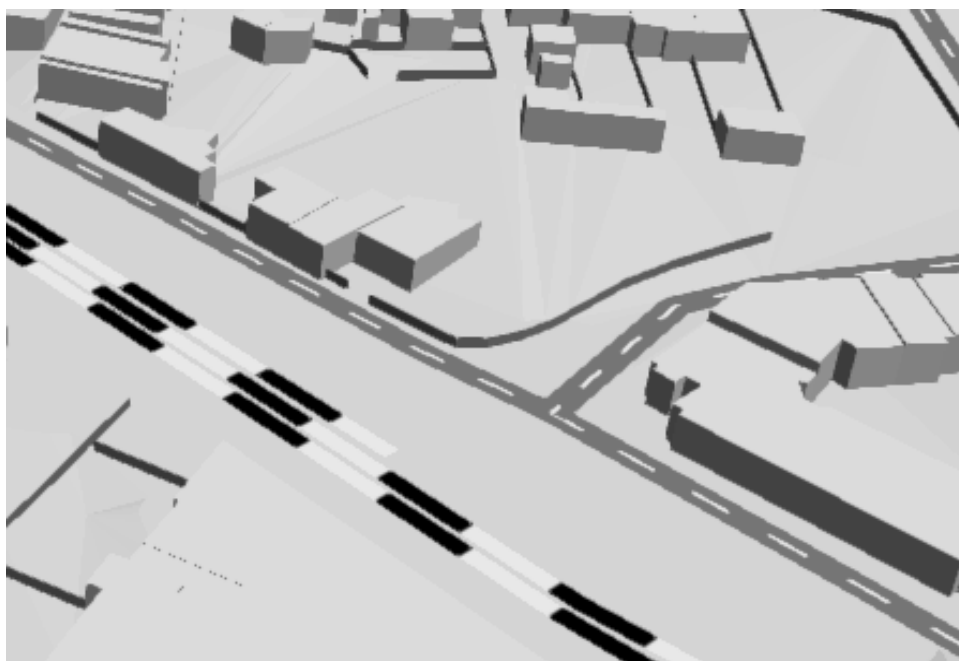


Imagem 13: Vias de tráfego e ferrovias consideradas na modelação do concelho de Valongo em visualização 3D no software Cadna A

6.1.2.5. Cartografia completa utilizada no Cálculo

Na elaboração do mapa de ruído do concelho de Valongo 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 seguinte.

De forma sucinta o concelho de Valongo apresenta a seguinte distribuição de aglomerações habitacionais e empresariais nas zonas de Valongo, Ermesinde e Alfena como se pode verificar na imagem seguinte:

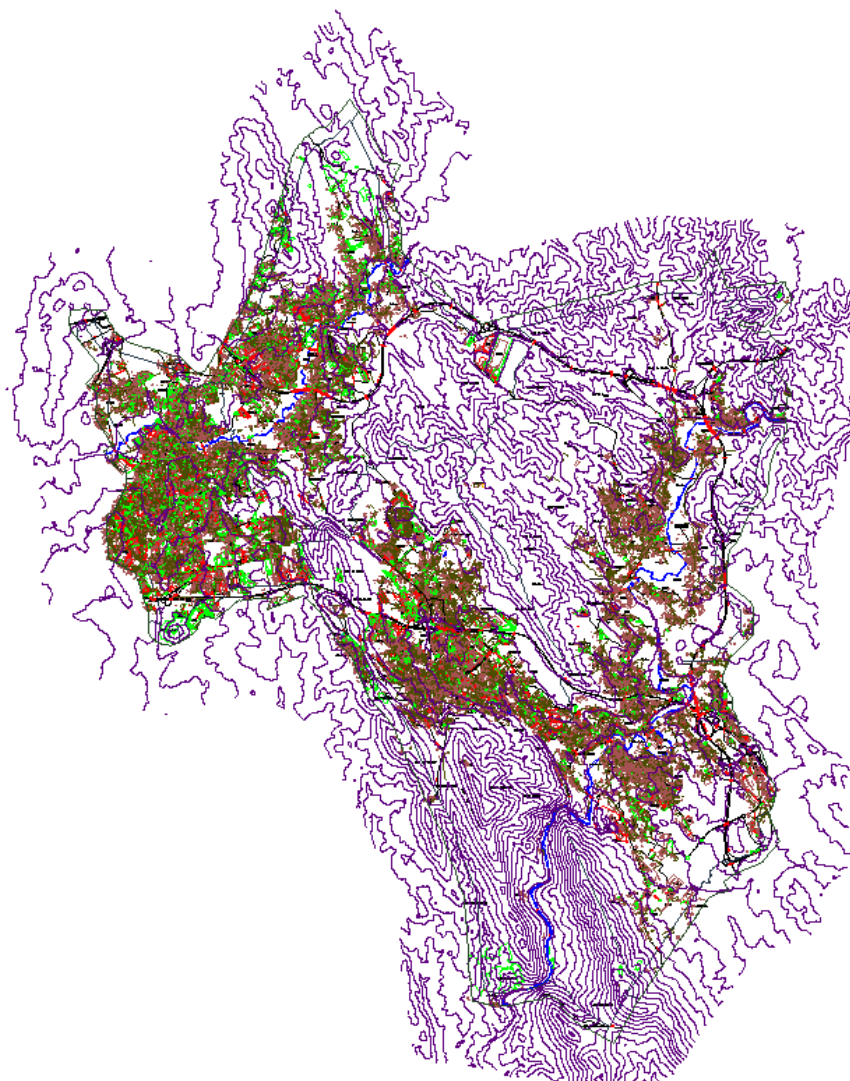


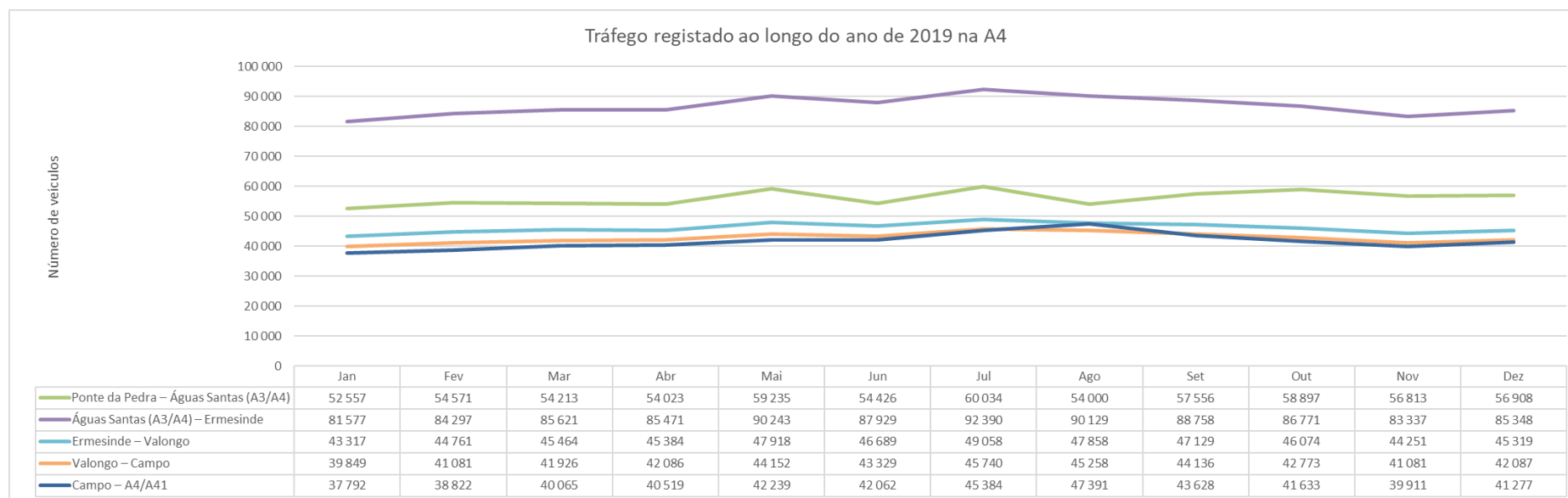
Imagem 14: Representação cartográfica do concelho de Valongo utilizada para a modelação e cálculo do ruído no software CADNA A.

6.1.3. Caracterização das Fontes Ruidosas

6.1.3.1. Tráfego Rodoviário

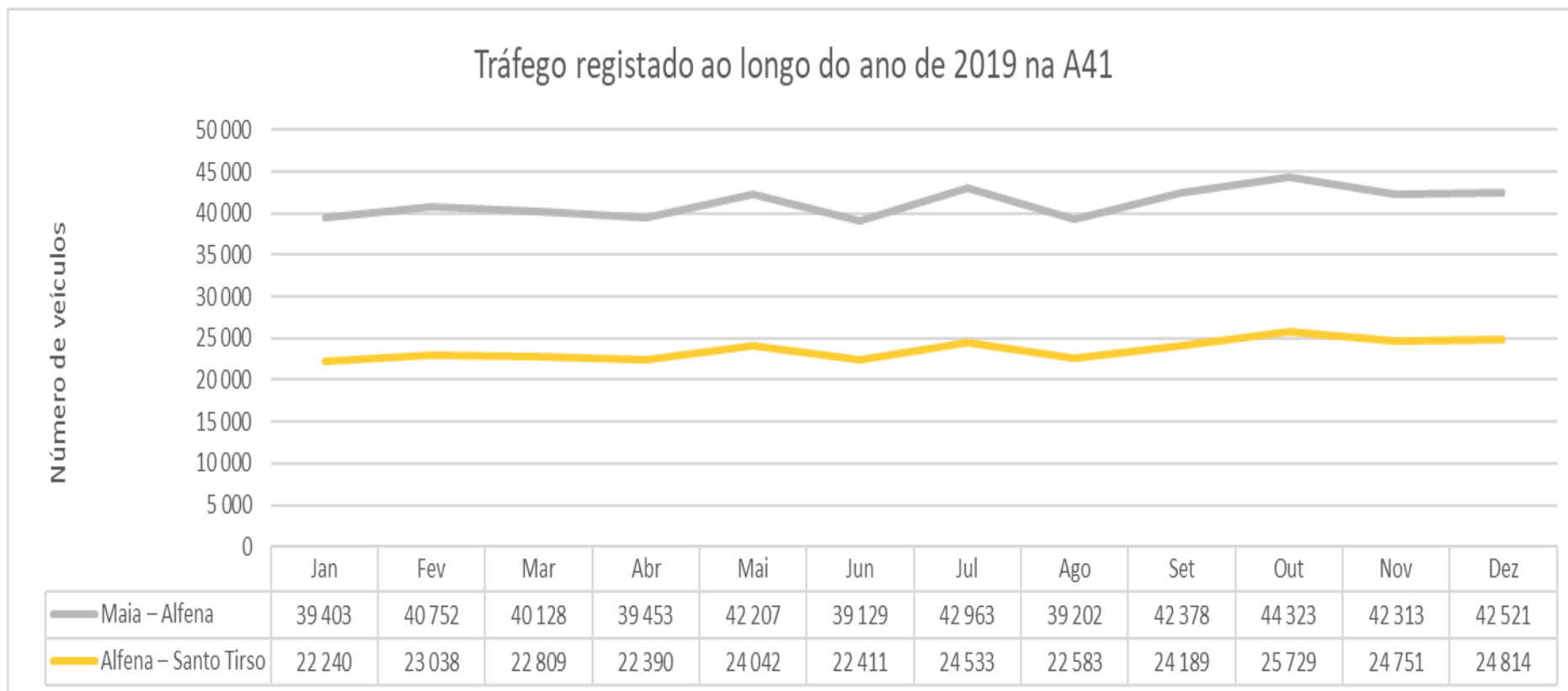
Foram introduzidos os dados de acordo com o mencionado no ponto 5.4.

Para estimar o número de veículos hora que utilizam as autoestradas existentes foi consultado o site do Instituto de Mobilidade e dos Transportes (IMT, IP.). Nessa sequência são a seguir apresentados os gráficos dos dados de tráfego utilizados.



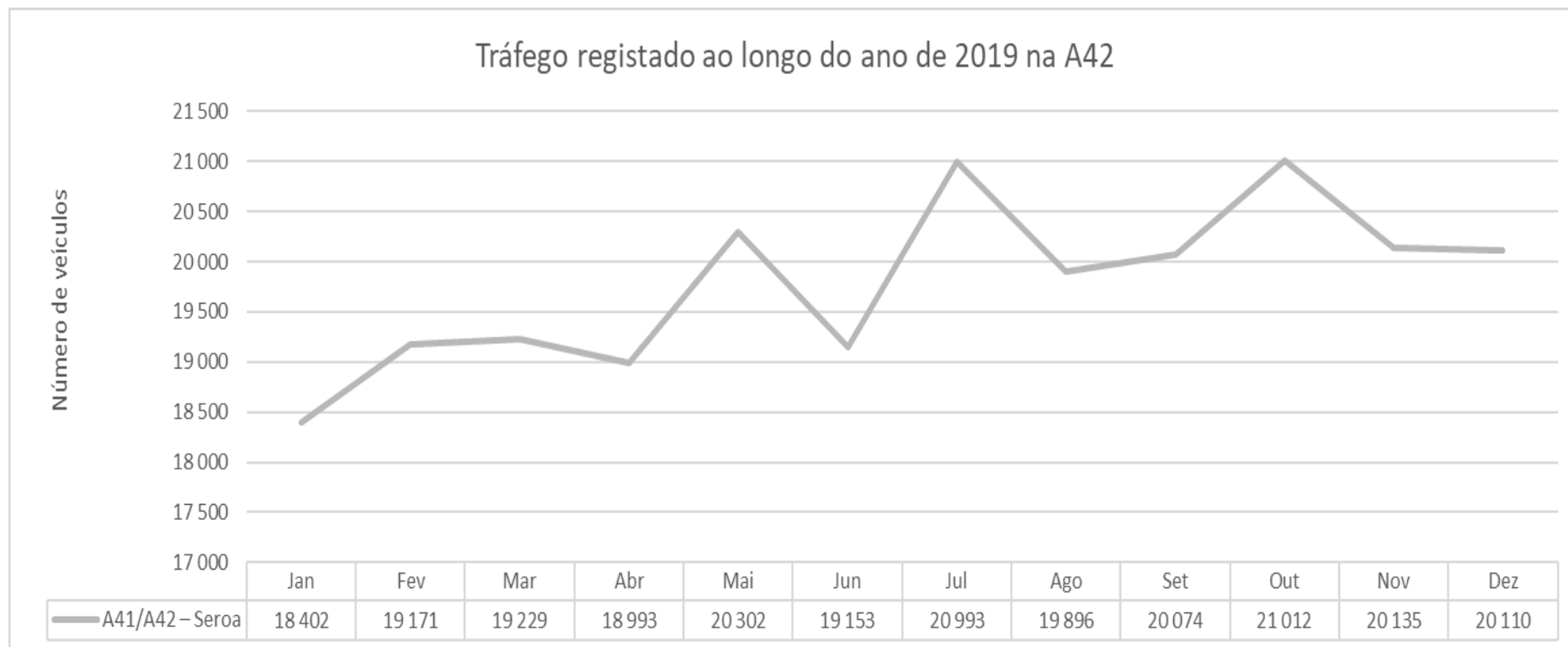
Fonte: Relatório de tráfego na rede nacional de autoestradas de 2019 – IMT

Imagem 15: Gráfico com os dados de tráfego, ao longo do ano de 2019, na autoestrada A4



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

Imagem 16: Gráfico com os dados de tráfego, ao longo do ano de 2019, na autoestrada A41



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

Imagem 17: Gráfico com os dados de tráfego, ao longo do ano de 2019, na autoestrada A4

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 105 Alfena – Santo Tirso**

Número de veículos por hora

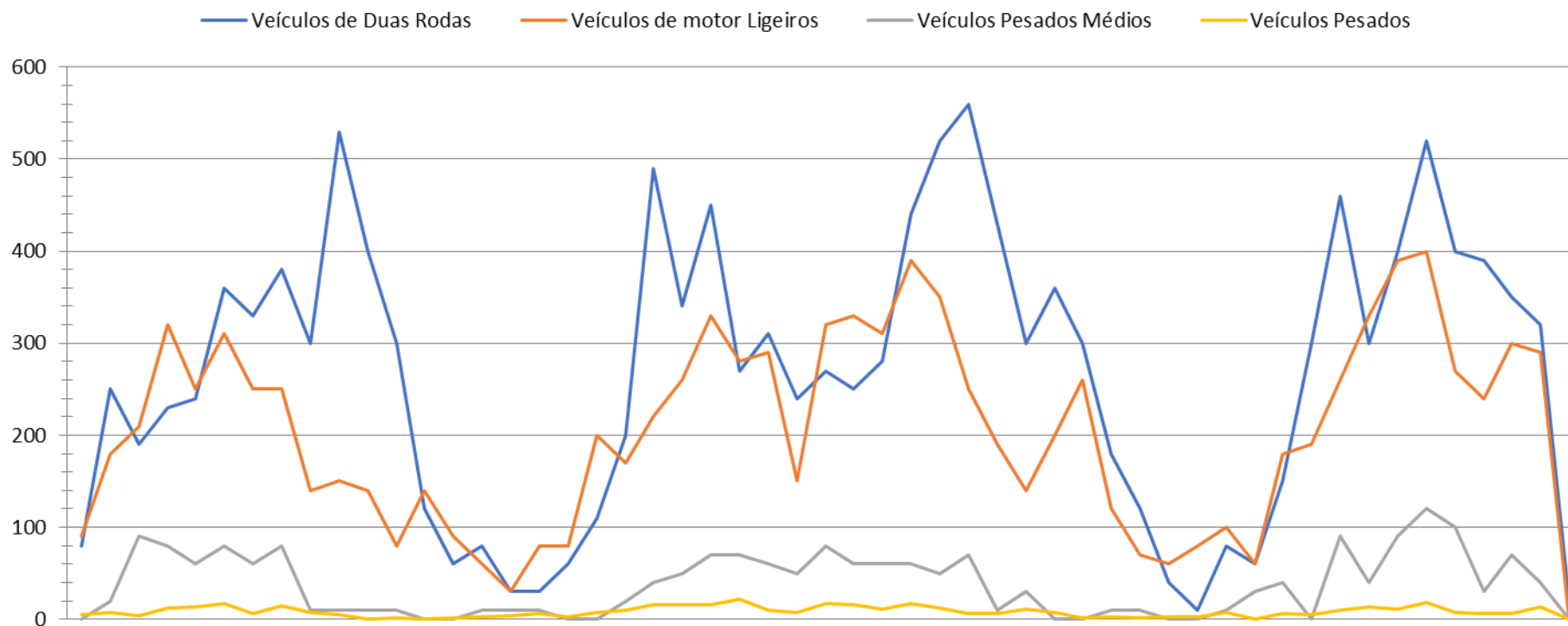


Imagem 18: Gráfico com os dados de tráfego, no ponto monitorizado junto à N105.

- Rua de São Vicente (Ligação Alfena – Ermesinde – Valongo)

Número de veículos por hora

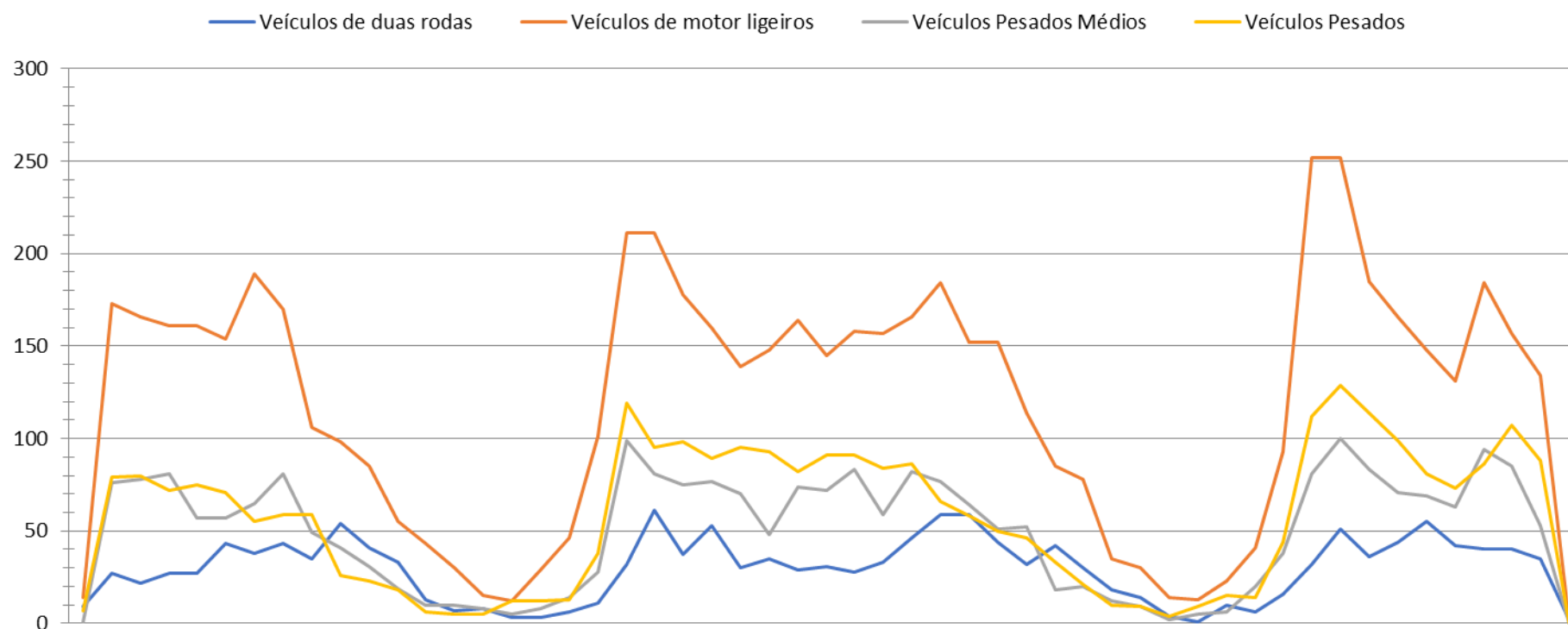


Imagem 19: Gráfico com os dados de tráfego, no ponto monitorizado na Rua de São Vicente

- Rua Dom Pedro IV – Susão Valongo

Número de veículos por hora

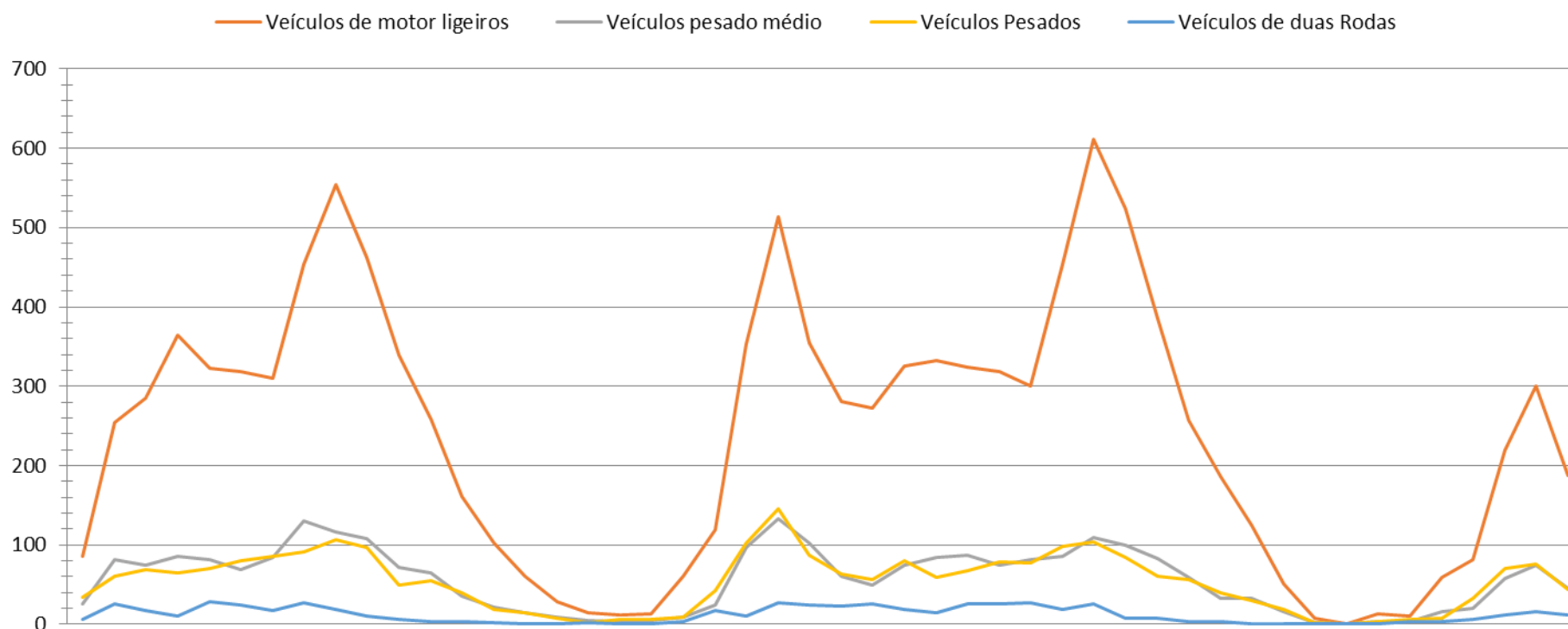


Imagem 20: Gráfico com os dados de tráfego, no ponto monitorizado em Susão Valongo

- N15 – Rua Conde Ferreira

Número de veículos por hora

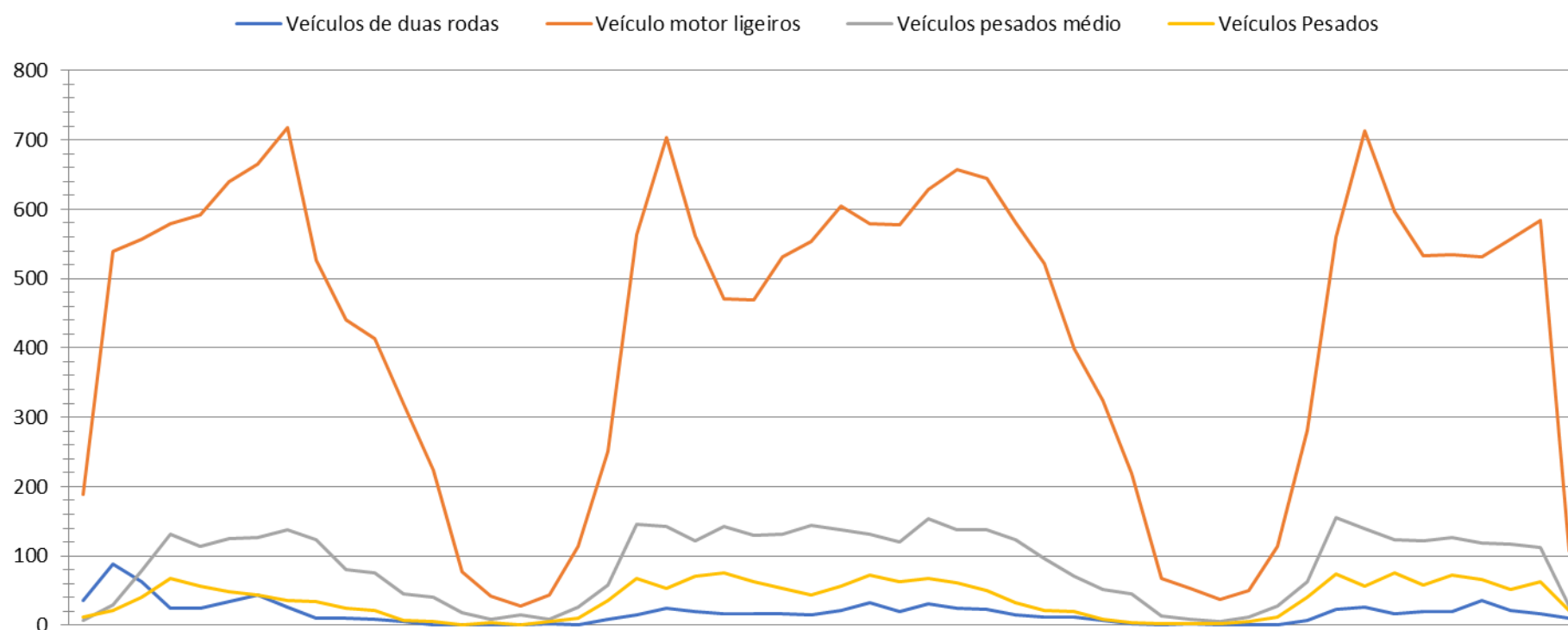


Imagem 21: Gráfico com os dados de tráfego, no ponto monitorizado junto à N15

- Rua Rodrigues de Freitas

Número de veículos por hora

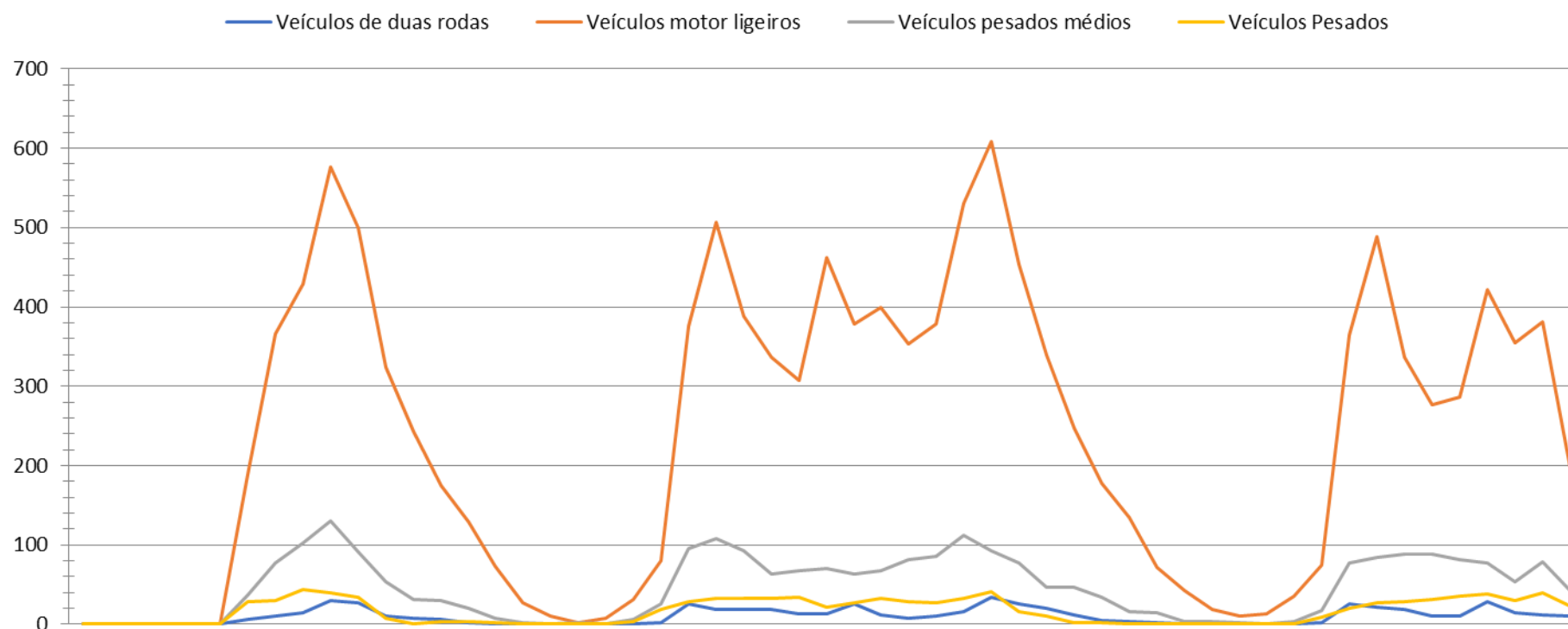


Imagem 22: Gráfico com os dados de tráfego, no ponto monitorizado junto à Rua Rodrigues de Freitas

- N209 – Rua São João do Sobrado

Número de Veículos por hora

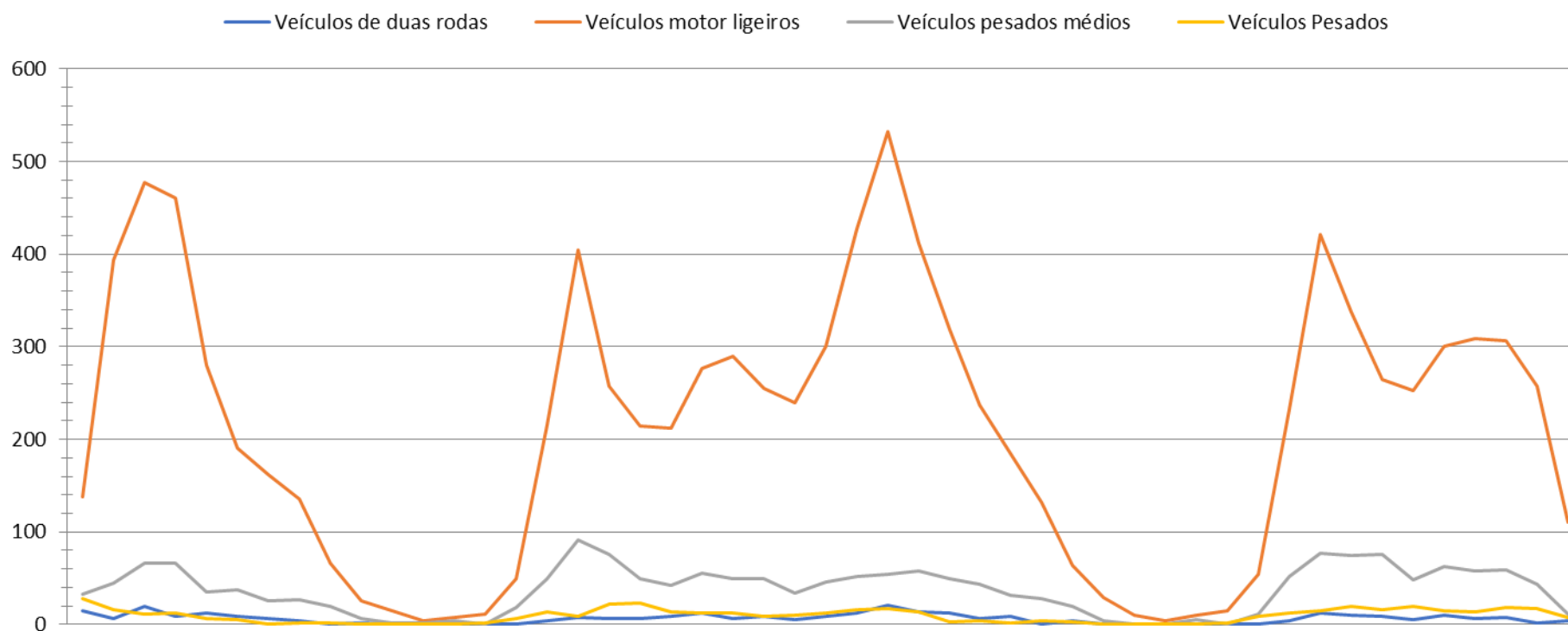


Imagem 23: Gráfico com os dados de tráfego, no ponto monitorizado junto à N209

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.

6.1.3.3. Tráfego Ferroviário

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

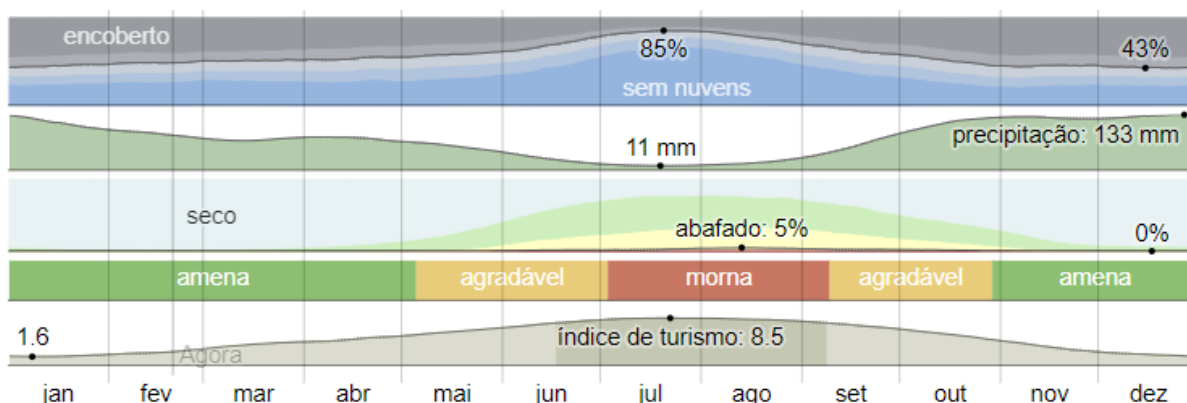
Para efeitos de inserção de dados no presente mapa de ruído do concelho de Valongo foi consultado o site da APA e verificou-se a emissão dos mapas estratégicos de ruído quer da Linha do Douro quer da Linha do Minho, no ano de 2017, os dados introduzidos no CADNA A têm por base os elementos visualizados na consulta realizada ao documento.

6.1.4. Caracterização Climática

Os principais parâmetros que caracterizam o clima do concelho de Valongo 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 o regime de ventos.

Para aferir os valores destes parâmetros, procedeu-se à análise dos normais climatológicos mais próximos do concelho de Valongo, que se apresentam na imagem seguinte.

Imagem 24: Normais climatológicos do concelho de Valongo

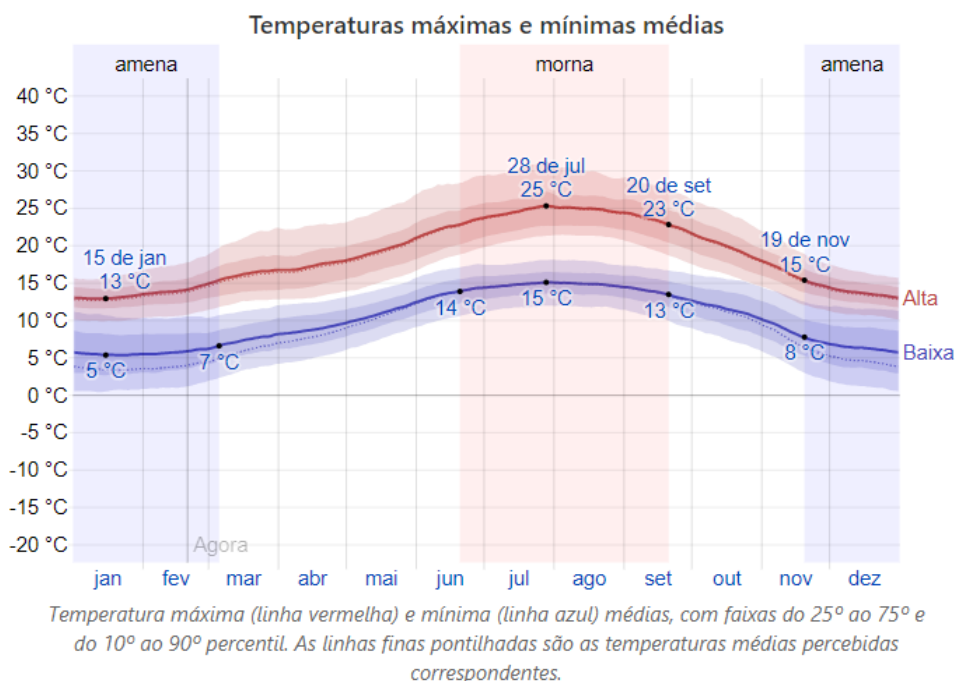


Fonte: weatherspark

- **Temperatura**

A figura abaixo mostra uma caracterização compacta das temperaturas médias horárias para o ano inteiro. O eixo horizontal indica o mês do ano e o eixo vertical indica a temperatura.

Imagem 25: Temperaturas máximas e mínimas do concelho de Valongo



Fonte: weatherspark

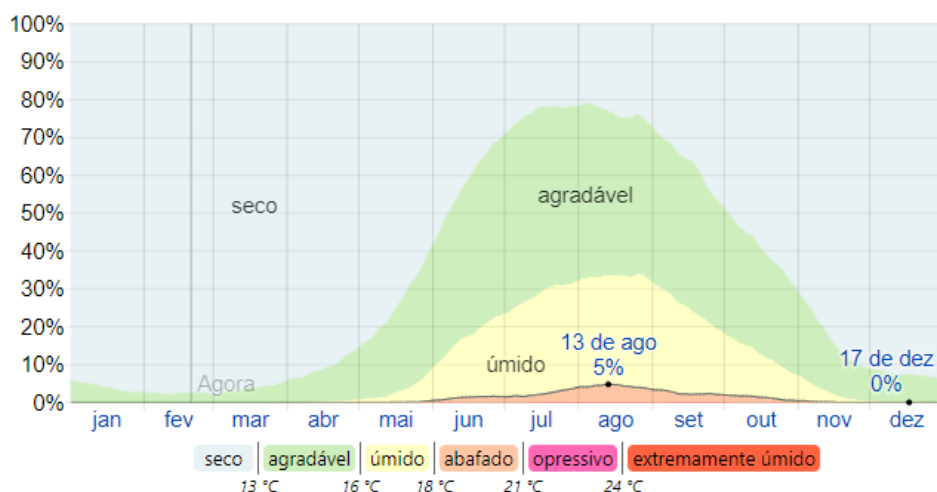
Em resumo, a época morna prologa-se por três meses, sendo a temperatura máxima média diária superior a 23°C. O dia mais quente do ano ocorre em julho, correspondendo a temperatura máxima média de 25 °C e a mínima média de 15 °C. A época mais fria mantém-se por três meses e meio, sendo a temperatura máxima diária em média inferior a 15 °C. O dia mais frio do ano apresenta a temperatura mínima média de 5 °C e a 13 °C para a temperatura média máxima.

- **Humidade**

O nível de humidade é baseado no ponto de orvalho. Ao contrário da temperatura, que pode variar significativamente ao longo do dia, o ponto de orvalho tende a mudar mais lentamente.

Na imagem seguinte é possível verificar que, ao longo do ano, no município de Valongo não se registam variações significativas na sensação de humidade, pois a percentagem de tempo em que o nível de humidade é abafado, opressivo ou extremamente húmido é baixa.

Imagem 26: Humidade Relativa do concelho de Valongo



A percentagem de tempo passado nos vários níveis de conforto de humidade, categorizada pelo ponto de orvalho.

Fonte: weatherspark

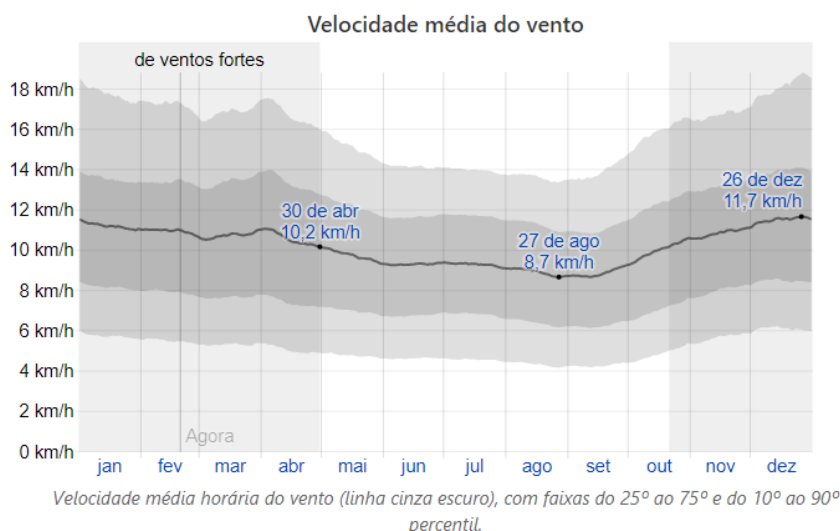
- VENTOS**

A velocidade e direção do vento são consideradas em área ampla a 10 metros acima do solo. A sensação de vento em determinado local depende da topografia local e de outros fatores.

Em Valongo a época de mais ventos prolonga-se de outubro a abril, com velocidades médias de vento acima dos 10,2 km por hora, e época mais calma de abril a outubro. No gráfico abaixo é possível constatar que no dia mais calmo do ano a velocidade horária média do vento é 8,7 km por hora, pelo que é possível concluir que a velocidade horária média do vento em Valongo, ao longo do ano, passa por variações sazonais “pequenas”.

A velocidade horária média do vento em Valongo passa por variações sazonais “pequenas” ao longo do ano.

Imagem 27: Velocidade média do vento no concelho de Valongo

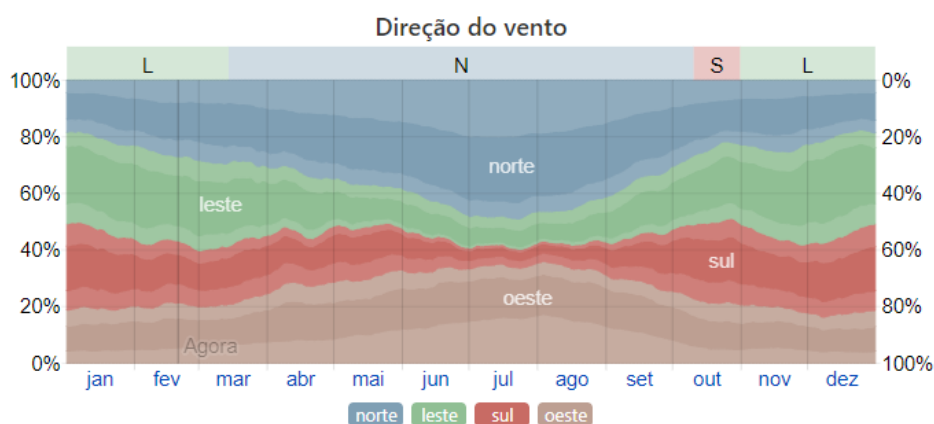


Velocidade média horária do vento (linha cinza escuro), com faixas do 25º ao 75º e do 10º ao 90º percentil.

Fonte: weatherspark

Relativamente à direção predominante do vento, a direção média horária predominante do vento no território de Valongo varia ao longo do ano. O vento mais frequente na maioria dos meses do ano vem do Norte.

Imagem 28: Direção do vento no concelho de Valongo



A percentagem de horas em que o vento tem direção média de cada uma das quatro direções cardeais de vento, exceto nas horas em que a velocidade média do vento é inferior a 1,6 km/h. As áreas mais esmaecidas nas interseções indicam a percentagem de horas passadas nas direções intermediárias implícitas (nordeste, sudeste, sudoeste e noroeste).

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 têm mostrado mais instável.

7.1. VALIDAÇÃO DO MODELO

A validação do modelo foi feita considerando 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), de acordo com as Diretrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído, Versão 3 da APA.

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 indicador Lden

Ponto Avaliado	Valor Medido (dB)	Valor Calculado (dB)	Diferença (dB)
Ponto 1 – Nacional 105 Alfena – Santo Tirso	76,0	74,7	1,3
Ponto 2 – Rua de São Vicente (Ligação Alfena – Ermesinde – Valongo)	76,0	74,2	1,8
Ponto 3 – Rua Dom Pedro IV – Susão Valongo	73,0	71,3	1,7
Ponto 4 – N15 – Rua Conde Ferreira	73,0	71,7	1,3
Ponto 5 – Rua Rodrigues de Freitas	71,0	73,0	2,0
Ponto 6 – N209 – Rua São João do Sobrado	70,0	72,0	2,0

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

Ponto Avaliado	Valor Medido (dB)	Valor Calculado (dB)	Diferença (dB)
Ponto 1 – Nacional 105 Alfena – Santo Tirso	68,3	66,9	1,4
Ponto 2 – Rua de São Vicente (Ligação Alfena – Ermesinde – Valongo)	62,3	64,5	2,2
Ponto 3 – Rua Dom Pedro IV – Susão Valongo	64,0	62,0	2,0
Ponto 4 – N15 – Rua Conde Ferreira	66,0	64,1	1,9
Ponto 5 – Rua Rodrigues de Freitas	61,8	63,7	1,9
Ponto 6 – N209 – Rua São João do Sobrado	61,7	62,2	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, dos indicadores apresentados, apresentam um desvio igual ou inferior a 2 dB (A).

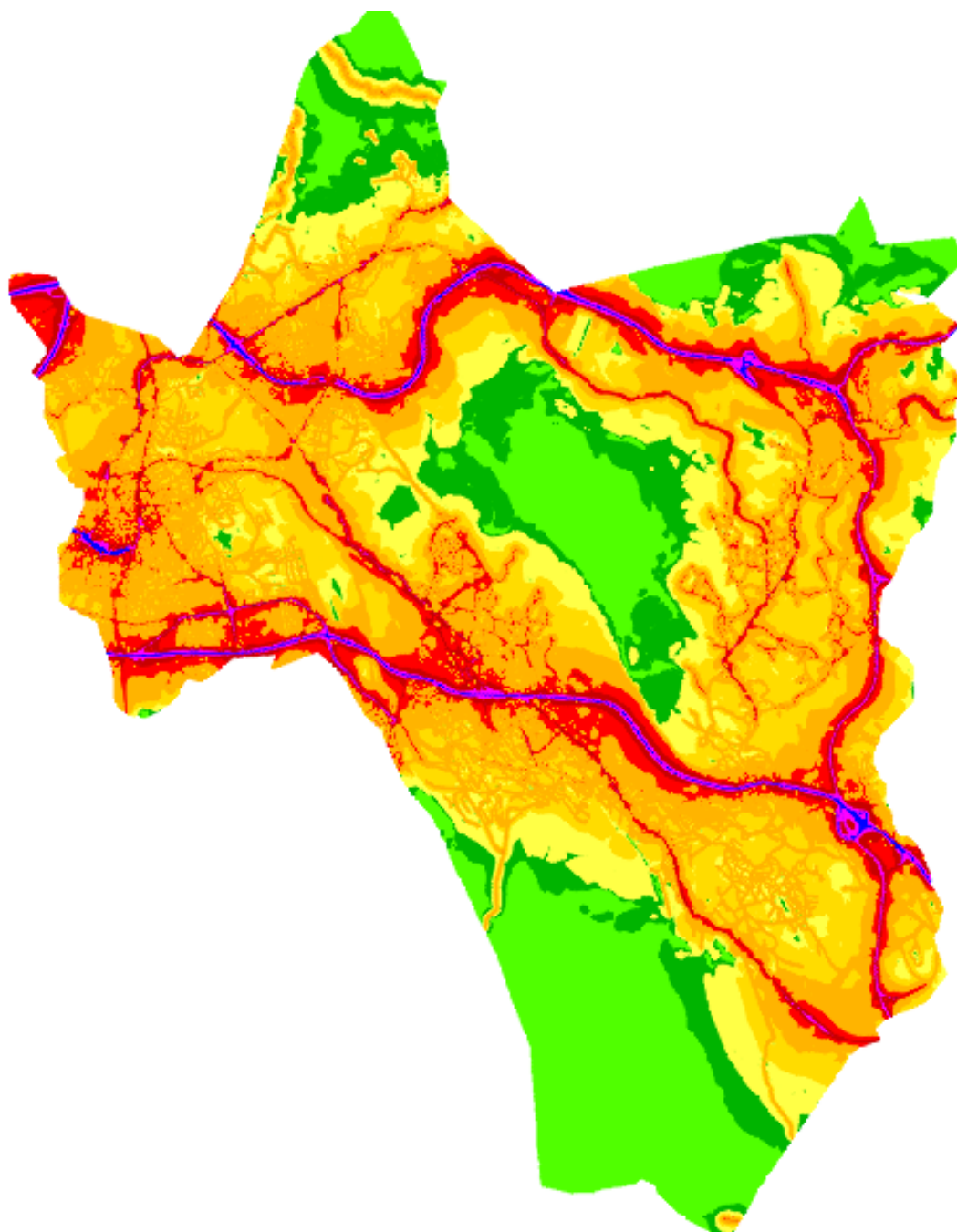
Tendo em conta os resultados do processo de validação, considera-se o modelo apresentado para a elaboração do mapa de ruído como validado, dado verificar-se o cumprimento da condição estipulada no documento princípios orientadores para a Elaboração de Mapas de Ruído, da Agência Portuguesa do Ambiente:

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

8. RESULTADOS – MAPAS DE RUÍDO

Os mapas de ruído do concelho de Valongo 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 29: Visualização do mapa de ruído do indicador L_{den}



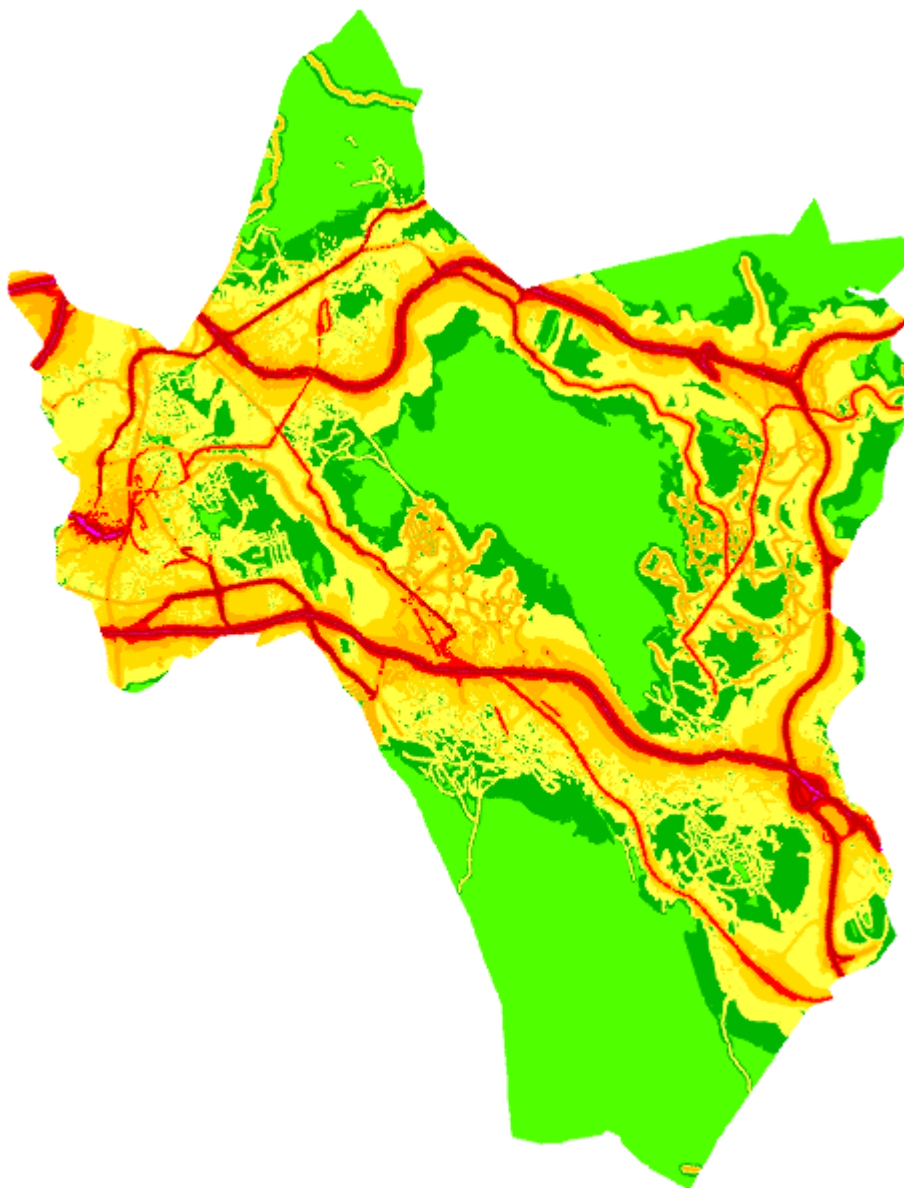


Imagem 30: Visualização do mapa de ruído do indicador Ln

8.1. INTERPRETAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

Pela análise dos mapas de ruído verifica-se que o concelho de Valongo apresenta valores de ruído homogéneos atingindo apenas valores mais elevados nas zonas próximas dos principais eixos de tráfego rodoviário e ferroviário, nomeadamente ao longo do traçado da A4 e A41 e da estrada nacional 15. 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. ELEMENTOS ADICIONAIS

No presente capítulo apresentam-se os elementos adicionais previstos no Anexo IV do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho designadamente:

- Ultrapassagem dos valores limite (mapa de conflitos);
- Classificação de zonas;

Os documentos acima mencionados serão apresentados em documento independente, no qual, todos os pontos em que se conclua conflito entre os recetores e o ruído percebido serão sujeitos a análise detalhada no âmbito do respetivo PDM.

A hierarquização das situações de conflito e a prioridade de atuação será determinada pelo número de residentes afetados e pela presença, ou não, de escolas, hospitais ou similares.

9.1. MAPAS DE CONFLITO E CARTA DE CLASSIFICAÇÃO DE ZONAS

Foram produzidos mapas adicionais que permitem verificar os locais onde são ultrapassados os valores limite regulamentares. Os mapas de conflito para os indicadores L_{den} e L_n e o mapa de classificação de zonas podem ser consultados no relatório de Zoneamento acústico e áreas de conflito do concelho de Valongo.

10. 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 a céu aberto 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.

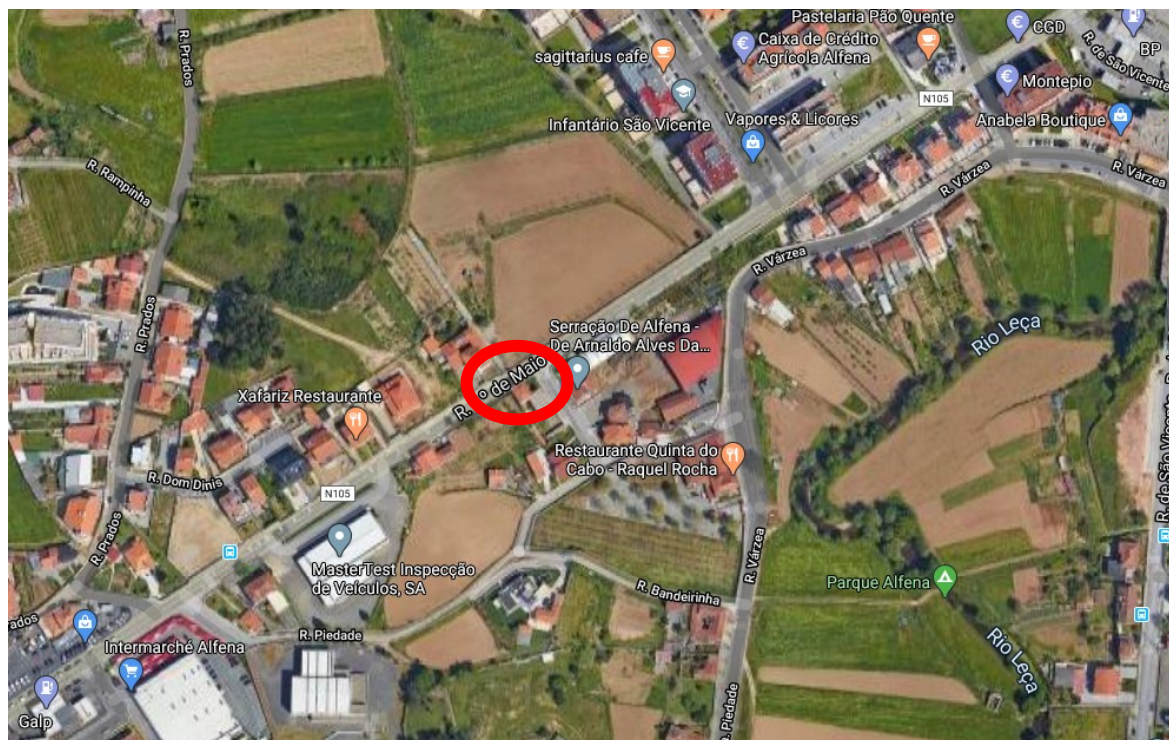
11. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA

- 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;

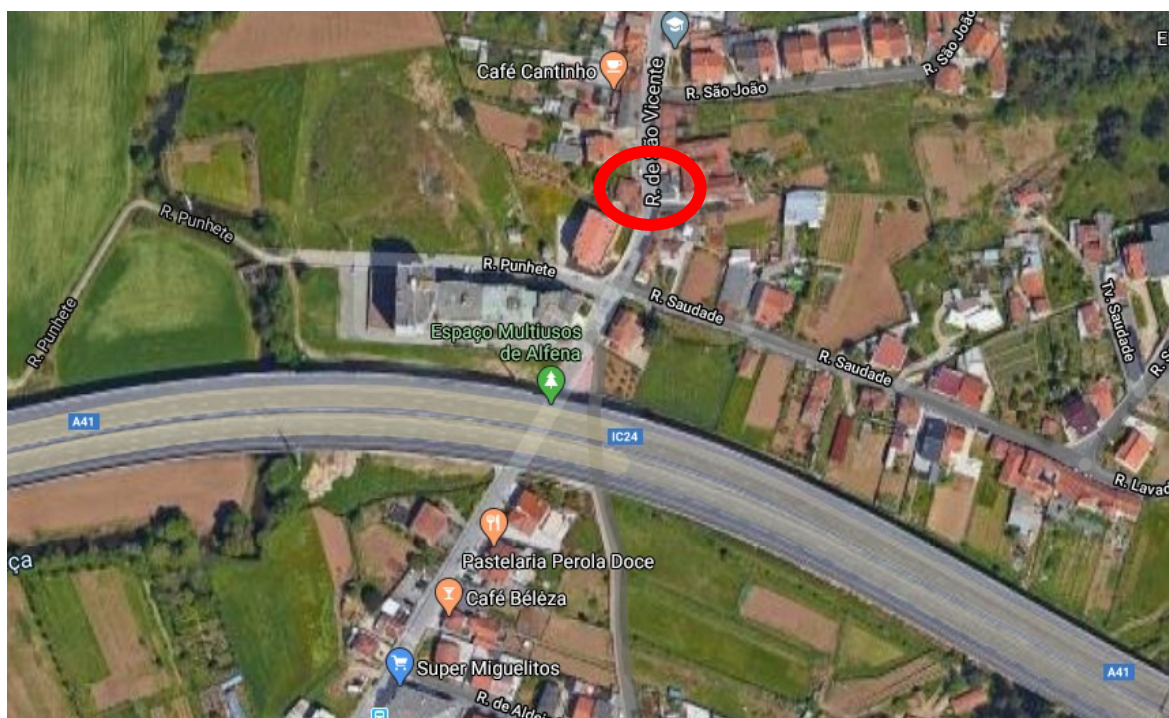
12. ANEXOS

12.1. ANEXO I – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM

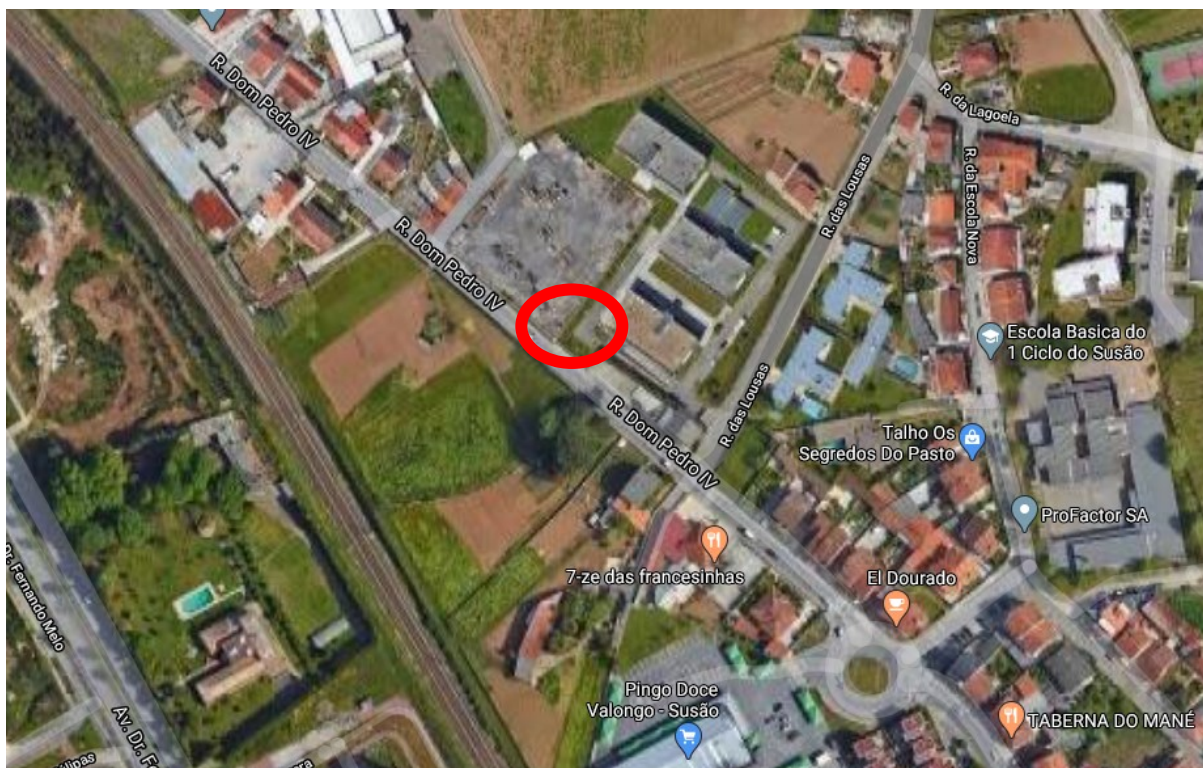
Ponto 1 – Nacional 105 Alfena – Santo Tirso, em Alfena



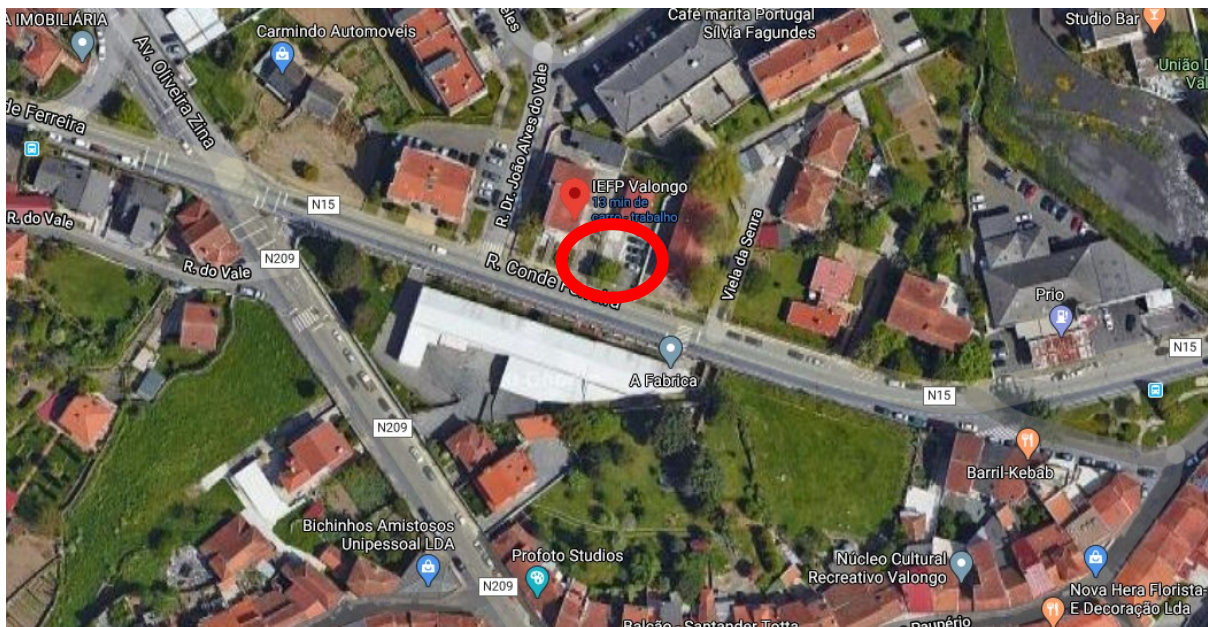
Ponto 2 – Rua de São Vicente (Ligação Alfena – Ermesinde – Valongo) em Alfena



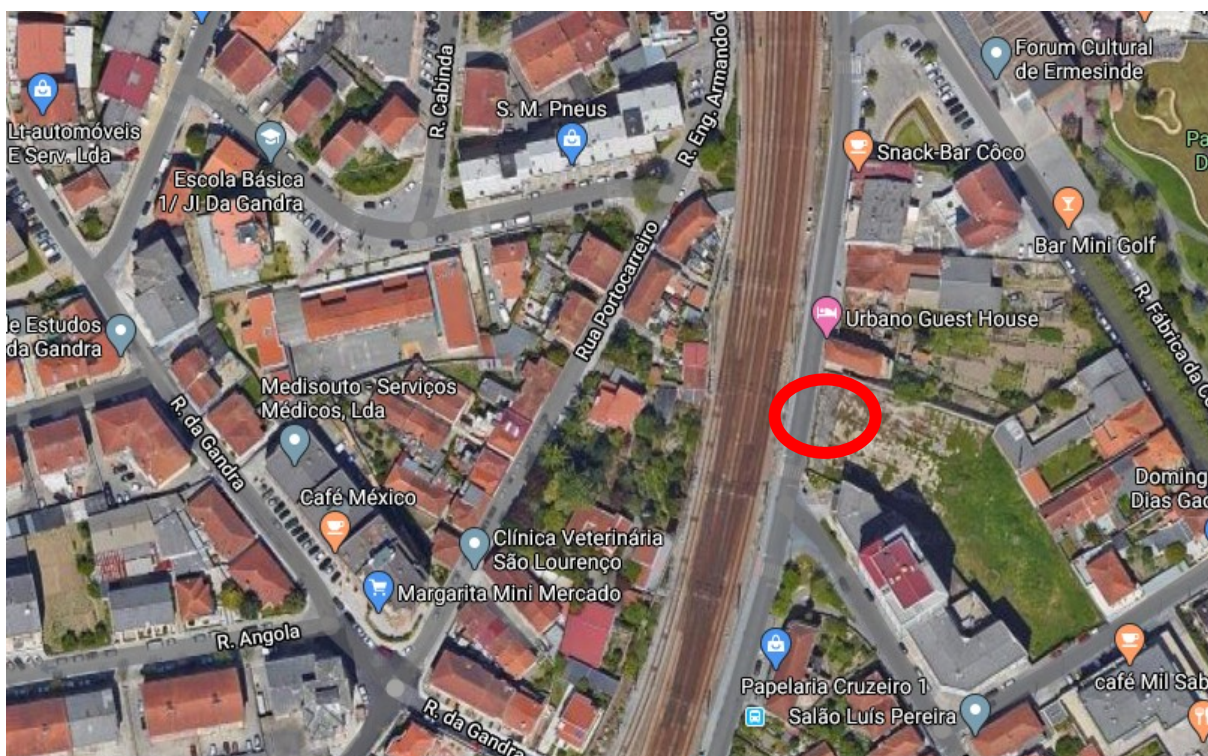
Ponto 3 – Rua Dom Pedro IV – Susão em Valongo



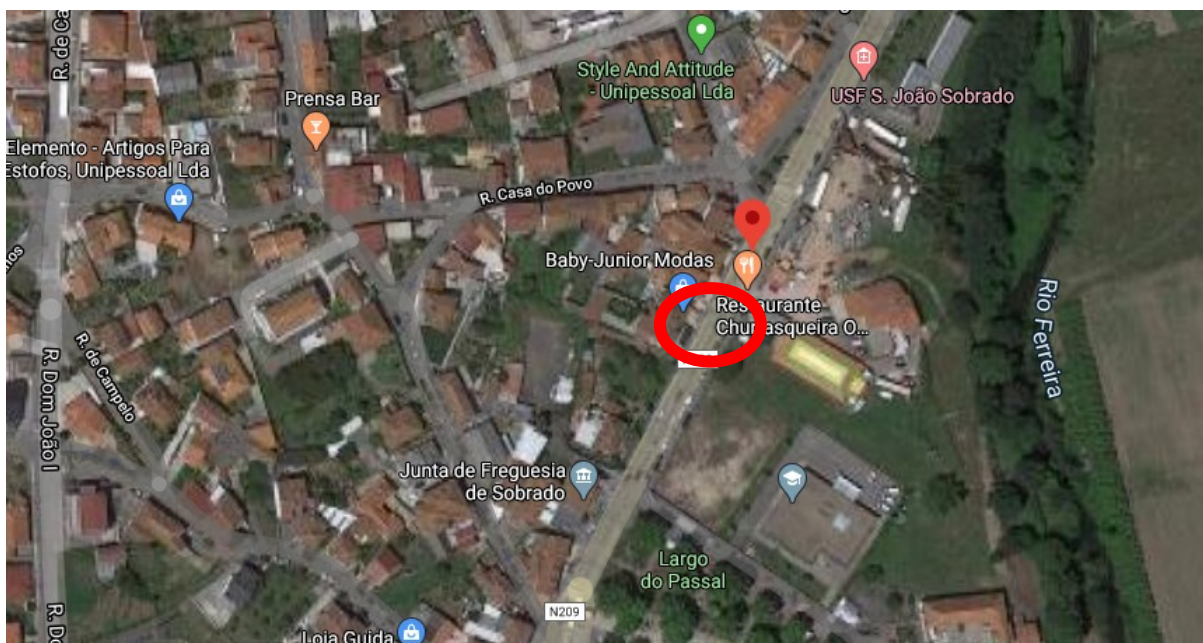
Ponto 4 – N15 – Rua Conde Ferreira, em Valongo



Ponto 5 – Rua Rodrigues de Freitas, em Ermesinde



Ponto 6 – N209 – Rua São João do Sobrado, em Campo/Sobrado



12.2. ANEXO II - REGISTO FOTOGRÁFICO DOS LOCAIS DE MEDIÇÃO

Ponto 1 – Nacional 105 Alfena – Santo Tirso, em Alfena



Ponto 2 – Rua de São Vicente (Ligação Alfena – Ermesinde – Valongo) em Valongo



Ponto 3 – Rua Dom Pedro IV – Susão, em Valongo



Ponto 4 – Rua Conde Ferreira, em Valongo



Ponto 5 – N15 – Rua Rodrigues de Freitas, em Ermesinde



Ponto 6 – N209 – Rua São João do Sobrado, em Campo/Sobrado

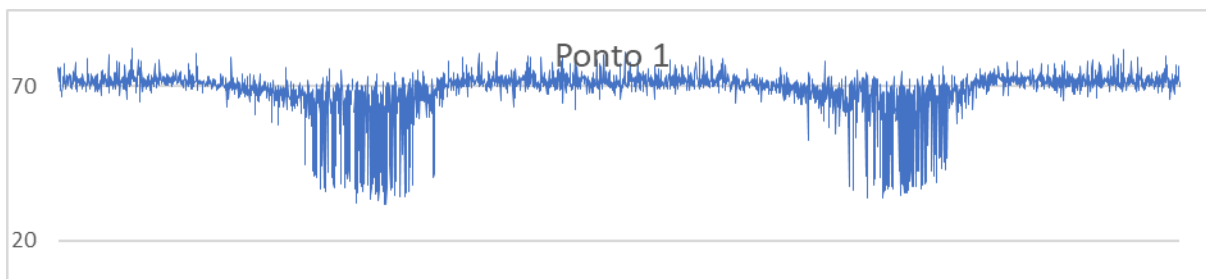


12.3. ANEXO III – AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS MÉDIOS SONOROS DE LONGA DURAÇÃO

Ponto 1 – Nacional 105 Alfena – Santo Tirso, em Alfena

Ld	Le	Ln
73,4	70,3	68,3

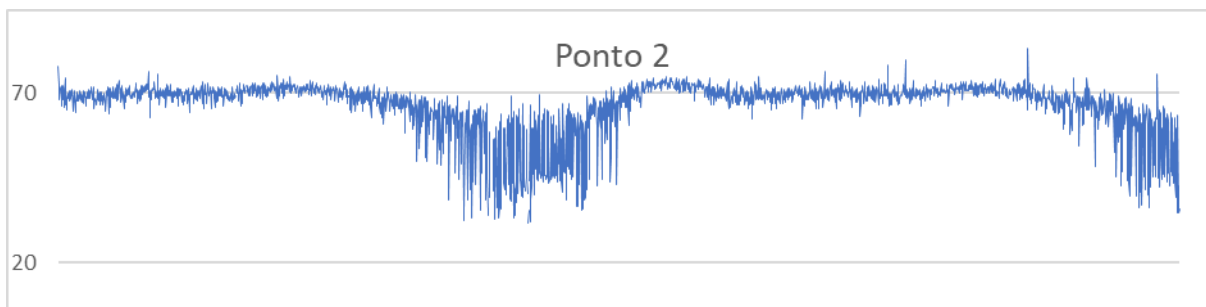
LDEN
76



Ponto 2 – Rua de São Vicente (Ligação Alfena – Ermesinde – Valongo) em Valongo

Ld	Le	Ln
70,7	69,5	64,0

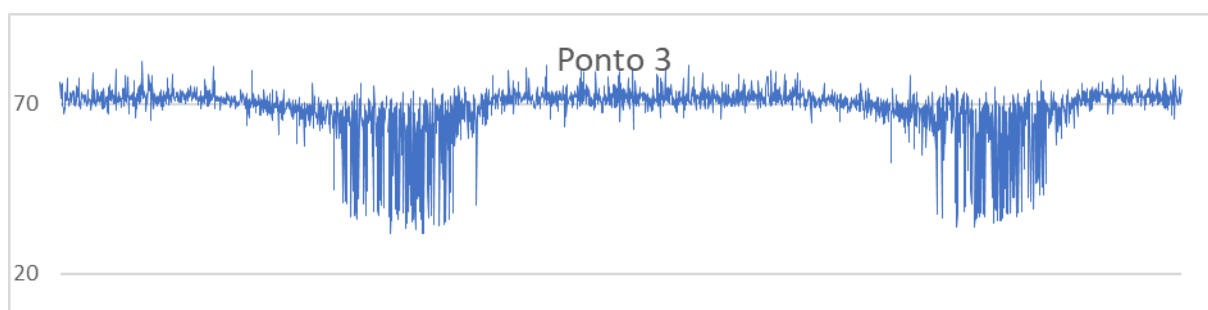
LDEN
73



Ponto 3 – Rua Dom Pedro IV – Susão em Valongo

Ld	Le	Ln
73,4	70,3	68,3

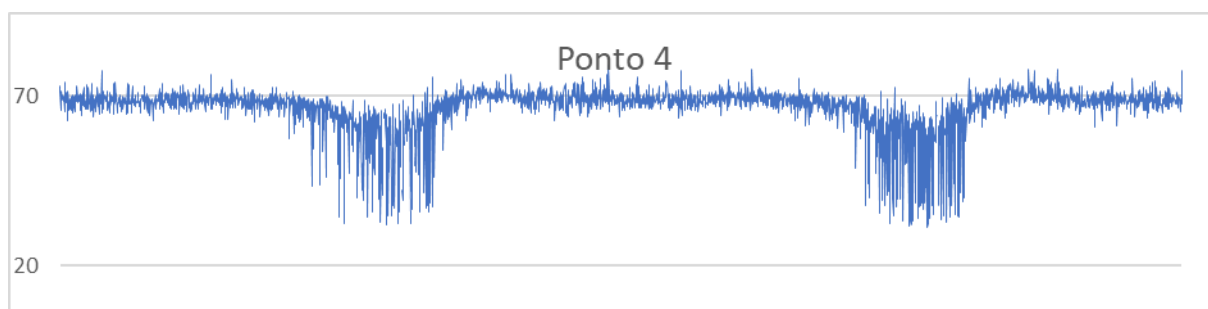
LDEN
76



Ponto 4 – N15 – Rua Conde Ferreira, em Valongo

Ld	Le	Ln
70,6	68,9	66,0

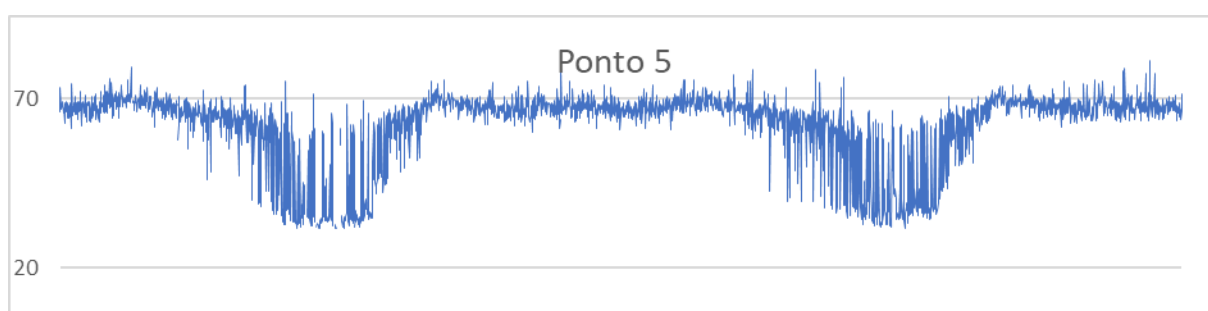
LDEN
73



Ponto 5 – Rua Rodrigues de Freitas, em Ermesinde

Ld	Le	Ln
69,5	66,9	61,8

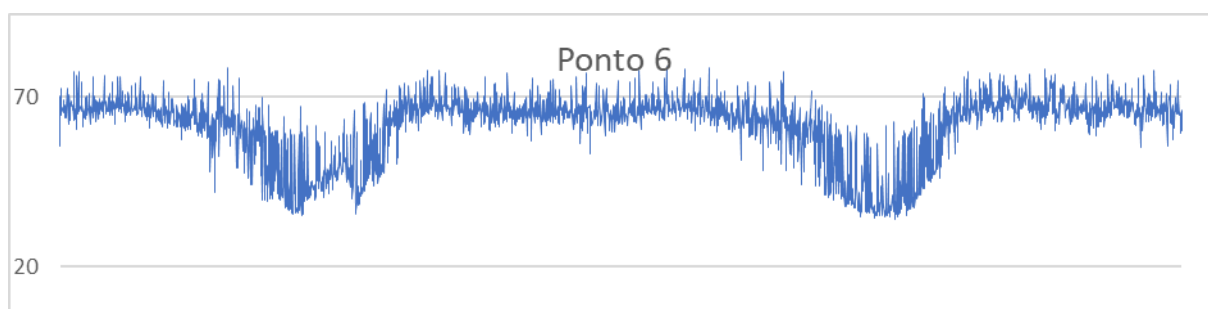
LDEN
71



Ponto 6 – N209 – Rua São João do Sobrado, em Campo/Sobrado

Ld	Le	Ln
69,1	66,3	61,7

LDEN
70



12.4. 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 / N° de série / Selo N°	Brüel & Kjær / 2250 / 3011151 / 384284
Microfone	Marca / Modelo / N° de série	Brüel & Kjær / 4189 / 3060583
Pré-amplificador	Marca / Modelo / N° de série	Brüel & Kjær / ZC 0032 / 27723
Calibrador	Marca / Modelo / N° de série / Selo N°	Brüel & Kjær / 4231 / 2637528 / 384284

CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS:

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

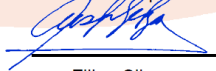
OPERAÇÃO EFECTUADA:

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.

01/10/2024/01



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 / N.º de série / Selo N.º	Brüel & Kjær / 2260 / 2508167 / 406632
Microfone	Marca / Modelo / N.º de série	Brüel & Kjær / 4189 / 2603754
Pré-amplificador	Marca / Modelo / N.º de série	Brüel & Kjær / ZC 0026 / 3496
Calibrador	Marca / Modelo / N.º de série / Selo N.º	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)

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

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 66 / 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



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 Grijó • Portugal
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

12.5. 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 1:50000