
MEMÓRIA DESCRITIVA - MAPA DE RÚIDO

MUNICÍPIO DE VILA FRANCA DE XIRA - PLANO DIRECTOR MUNICIPAL



ÍNDICE

ÍNDICE	2
FICHA TÉCNICA	3
1. INTRODUÇÃO	4
1.1. O RUÍDO E OS EFEITOS NO SER HUMANO	4
1.2. ENQUADRAMENTO LEGAL	6
1.3. COMPETÊNCIAS DOS MUNICÍPIOS	7
1.4 PLANEAMENTO MUNICIPAL	8
2. OBJETIVOS	10
3. CARATERIZAÇÃO DO CONCELHO	11
3.1 LOCALIZAÇÃO E EXTENSÃO	12
3.2 TIPO DE FONTES DE RUÍDO CONSIDERADAS RELEVANTES PARA O MAPA DE RUÍDO	14
3.3 OUTROS DADOS RELEVANTES	24
4. DEFINIÇÕES E TERMINOLOGIAS	25
4.1 DEFINIÇÕES	25
4.2 CONCEITOS E INDICADORES DE RUÍDO	32
4.3 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	33
5. METODOLOGIA	34
5.1 PRESSUPOSTOS DA METODOLOGIA ADOTADA	35
5.2 CAMPANHAS DE MEDIÇÃO – VALIDAÇÃO DO MODELO	37
5.3 LOCALIZAÇÃO/VALIDAÇÃO DOS PONTOS	38
5.4 VALIDAÇÃO NO MODELO	45
6. MAPAS DE RUÍDO – APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS	47
6.1 APRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS RESULTADOS	47
7. ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDO – AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO	51
7.1 VALORES LIMITE DE EXPOSIÇÃO	51
7.2 POPULAÇÃO EXPOSTA	51
7.2 .1 POPULAÇÃO EXPOSTA POR FREGUESIA	53
8. CONCLUSÕES	55
9. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA	56
ANEXOS	57

Ficha técnica

INFORMAÇÕES DO PROJECTO	
CLIENTE:	<i>Câmara Municipal de Vila Franca de Xira</i>
MORADA:	<i>Praça Afonso de Albuquerque 2, 2600-052 Vila Franca de Xira</i>
EQUIPA TÉCNICA:	<i>Diretor do projeto: Teresa Canelas Coordenação técnica do projeto: Jorge Estrela</i>
DATA DE EMISSÃO:	<i>7 de fevereiro de 2022</i>
N.º DE PROCESSO INTERNO:	<i>E-2020-0765.00</i>

ELABORADO POR:	VALIDADO POR:

1. | INTRODUÇÃO

A prevenção e controlo da poluição sonora têm como principal suporte legal o Regulamento Geral de Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto. Este diploma legal visa a salvaguarda da saúde humana e o bem-estar das populações, tendo em consideração que a poluição sonora é um problema ambiental que afeta cada vez mais as sociedades modernas.

É assumido, como princípio fundamental, que compete ao Estado e demais entidades públicas, em especial às autarquias locais, tomar as medidas adequadas para o controlo e minimização dos incómodos causados pelo ruído resultantes de quaisquer atividades. O Artigo 5º do Regulamento Geral de Ruído que as entidades que disponham de informação relevante em matéria de ruído, designadamente mapas de ruído e o relatório sobre o ambiente acústico municipal, devem remetê-la regularmente à Agência Portuguesa do Ambiente.

1.1. O ruído e os efeitos no ser humano

O Ruído é definido como um qualquer som indesejado, desagradável ou perturbador, física ou psicologicamente, para quem o ouve. Numa definição mais precisa pode-se definir ruído como sendo um som audível que causa perturbações ou danos na saúde e no bem-estar das populações, e que interfere com as atividades quotidianas.

A tolerância ao ruído varia de pessoa para pessoa, sendo umas pessoas mais sensíveis que outras. Todavia, em geral, quanto mais intenso for o ruído, maior será o impacto negativo no ser humano.

Na sociedade atual as fontes de ruído são inúmeras, podendo destacar-se as seguintes: tráfego (rodoviário, ferroviário e aéreo); indústria e unidades de comércio/ serviços; obras de construção civil; atividades de lazer (espetáculos e diversões); atividades associadas ao uso habitacional. Porém, o ruído de transportes é frequentemente indicado como a principal fonte de poluição sonora em meio urbano, em especial o ruído proveniente do tráfego rodoviário. Nos centros urbanos existem também muitas atividades de lazer que contribuem largamente para o incómodo, principalmente quando são gerados durante a noite, perturbando desta forma o descanso e sono da comunidade. Esta situação é evidenciada pelo aumento do número de reclamações feitas pelos residentes às autoridades competentes.

É sabido, que o excesso de ruído provoca alterações no metabolismo humano. Os principais efeitos estão, em regra, relacionados com o stress proveniente da exposição ao ruído principalmente numa

exposição prolongada. Esse stress pode provocar problemas cardiovasculares, hipertensão ou outros problemas médicos severos. Além disso existem outros efeitos adversos indiretos entre os quais se destacam a falta de concentração, dificuldades na aprendizagem, as deficiências cognitivas e as alterações irreversíveis no sistema auditivo; e outros efeitos não auditivos no organismo.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) sugere valores-guia para o ruído em diferentes locais e em diferentes situações, expressos em dB(A), com base no que se sabe sobre os efeitos da poluição sonora, como se pode verificar na tabela que se segue.

Há muito que o Ruído está identificado como um fator de degradação da qualidade de vida e da saúde das populações. Numerosos estudos têm concluído ser o ruído um problema ambiental preocupante, quer pelo seu impacto no ambiente em geral, quer acima de tudo na qualidade de vida das populações, nomeadamente nas aglomerações urbanas. Os meios de transporte, indispensáveis à vida económica e quotidiana, estão identificados como as principais fontes de ruído, destacando-se o tráfego rodoviário como principal fonte de contaminação acústica.

O impacto do ruído, principalmente o gerado pelos transportes é cada vez mais estudado e bem conhecido, bem como o seu impacto económico. No entanto, as políticas urbanas deparam-se com um desafio no que toca a integrar a questão do ambiente sonoro nos processos de criação e renovação da cidade. As dificuldades de implementar políticas de controlo de ruído estão relacionadas com o facto de que os projetos acústicos geralmente ocorrem muito tarde no processo, essencialmente numa visão de verificação, ao invés de surgirem numa fase de conceção das cidades em paralelo com urbanistas, arquitetos e paisagistas.

Esta abordagem integrada está em consonância com o espírito da Diretiva Europeia de Ruído de 2002 - Diretiva n.º 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho, a partir da qual derivam os mapas de ruído e os Planos de Ação de Ruído Ambiente. Na verdade, a diretiva prioriza a noção de ação preventiva sobre fontes de ruído para melhorar o ambiente sonoro, enquanto as regulamentações pré-existentes são baseadas na noção de proteção contra o ruído e em soluções técnicas corretivas.

1.2. Enquadramento Legal

O Regulamento Geral de Ruído, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, constitui o diploma legal fundamental em matéria de prevenção e controlo da poluição sonora. Na tabela seguinte encontram-se resumidos os principais diplomas legais ao nível da regulamentação da poluição sonora.

Tabela n.º 1 – Resumo da legislação aplicável em matéria de poluição sonora

Diploma Legal	Sumário
Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro_ Regulamento Geral de Ruído	<p>Estabelece o regime de prevenção e controlo da poluição sonora, visando a salvaguarda da saúde humana e o bem-estar das populações.</p> <p>(Revoga o Regime Legal sobre Poluição Sonora consagrado no Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de novembro, com as alterações que lhe foram introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 259/2002, de 23 de novembro)</p> <p>Retificado pela Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de março e alterados os artigos 4.º e 15.º pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto</p>
Decreto-Lei n.º 221/2006, de 8 de novembro	<p>Estabelece as regras em matéria de emissões sonoras a que deve obedecer a colocação no mercado e entrada em serviço de equipamento para utilização no exterior, com vista à redução do ruído ambiente produzido por máquinas e equipamentos e à melhoria das condições de segurança e saúde dos seus operadores.</p> <p>É revogado o Decreto-Lei n.º 76/2002, de 26 de março.</p>
Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho	<p>Transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva nº 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.</p>
Decreto-lei 136 A/2019	<p>Que altera o DL 146/2006, para transpor a diretiva comunitária (EU) 996/2015</p>
Decreto-Lei n.º 129/2002, de 11 de maio	<p>Aprova o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE), que estabelece os requisitos acústicos dos edifícios, com vista a melhorar as condições de qualidade da acústica desses edifícios.</p> <p>Alterado pelo Decreto-Lei n.º 96/2008 de 06 de junho, e pelo DL 95/2019 de 18 de julho e portaria n.º 305/2019 de 12 de setembro</p>

O Regulamento Geral de Ruído estabelece alguns conceitos, bem como critérios de avaliação que importa destacar:

1.3. Competências dos Municípios

As competências em matéria do controlo do ambiente sonoro, por parte das autarquias não é de agora. A Lei-Quadro n.º 159/1999 estabeleceu o novo quadro de transferência de atribuições e competências para as autarquias locais que previa já, em matéria de ambiente, a competência dos órgãos municipais para participar na fiscalização do RGR [artigo 26.º, n.º 2, alínea a)]. No entanto, o atual RGR atribui especial protagonismo aos municípios que são incumbidos de tomarem todas as medidas adequadas para o controlo e minimização dos incómodos causados pelo ruído resultante de quaisquer atividades (artigo 4.º, n.º 3 do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro). A fiscalização do ruído consta das atribuições municipais (artigo 26.º, alíneas b) e d), do Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro), o que implica necessariamente a promoção da realização dos ensaios técnicos necessários a apurar do cumprimento dos parâmetros ali fixados.

Assim, face ao exposto apresenta-se uma tabela resumo das atribuições dos municípios em matéria do controlo do ambiente sonoro.

Tabela n.º 2 – Quadro resumo das competências das autarquias locais em matéria de poluição sonora

Regulamento Geral de Ruído	
n.º 2 Art. 6º	Efetuar a classificação zonal
n.º 1 Art. 7º	Elaborar mapas de ruído para apoiar a elaboração ou alteração dos PDM e PU's
n.º 2 Art. 7º	Elaborar relatórios de recolha de dados acústicos para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos PP (Planos de Pormenor)
n.º 1 Art. 8º	Elaborar PMRR (Planos Municipais de Redução do Ruído) prioritariamente nas zonas cujo nível sonoro excede os limites fixados em mais de 5 dB(A)
Art. 10º	Apresentar à Assembleia Municipal de 2/2 anos um relatório sobre o ambiente sonoro
Art. 15º	Emitir licenças especiais de ruído para atividades ruidosas temporárias
b) d) Art. 26º	Fiscalização do cumprimento das normas do RGR

1.4 Planeamento Municipal

O ordenamento do território é a medida de prevenção do ruído por excelência numa ótica de sustentabilidade. Só uma criteriosa localização das fontes sonoras e dos recetores sensíveis ao ruído permitiria harmonizar a utilização dos espaços evitando desse modo usos conflituosos do solo. Controlar o ruído para proteger recetores sensíveis em coexistência com fontes sonoras tem sido o desafio, nem sempre conseguido, das políticas tradicionais de redução de ruído ambiente.

Em matéria de planeamento municipal, o Regulamento Geral de Ruído determina que compete às Câmaras Municipais a elaboração de mapas de ruído para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos planos diretores municipais e dos planos de urbanização. Nesta matéria, destaca-se ainda o Decreto-Lei n.º 146/2006 de 31 de Julho que transpõe a Diretiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente, que determina a elaboração de mapas estratégicos de ruído e planos de ação, agora alterado pelo Decreto-lei 136 A/2019 de 6 de Setembro, que transpõe para o ordenamento jurídico nacional a diretiva comunitária (EU) 996/2015.

Um mapa de ruído municipal constitui uma das principais ferramentas de apoio à decisão sobre planeamento e ordenamento do território, permitindo visualizar condicionantes dos espaços por requisitos de qualidade do ambiente acústico. Constitui uma representação geográfica do ruído ambiente exterior, onde se visualizam as áreas às quais correspondem determinadas classes de valores expressos em dB(A), reportando-se a uma situação existente ou prevista. Deve, portanto, ser adotado na preparação dos instrumentos de ordenamento do território e na sua aplicação.

Tabela n.º 3 – Mapas de Ruído e Planos de Ação

Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de janeiro (regulamento geral de ruído)	
<p>Mapa municipal de ruído</p> <p>- Mapa L_{den} e L_n resultante de 4 tipos fontes sonoras (tráfego rodoviário, ferroviário, aéreo e indústria)</p>	<p>Todos os Municípios elaboram mapas de ruído para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos PDM e PU</p> <p>Compete aos municípios estabelecer a classificação das zonas sensíveis e mistas</p>
<p>Plano municipal de redução de ruído</p>	<p>Zonas onde são excedidos VL devem ser objeto de plano municipal de redução de ruído</p>
	<p>Aprovados pela AM, sob proposta da CM</p>
	<p>Executados no prazo máximo de 2 anos contados da data de entrada em vigor do RGR</p>
<p>Revisão sempre que se justifique</p>	

2. | OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo os seguintes pontos chave:

- Desenvolvimento do modelo de cálculo para simulação da propagação sonora, com recurso ao software específico CadnaA para atualização do mapa de ruído do Município de Vila Franca de Xira
- Elaborar mapas de ruído que permitam descrever a situação acústica existente para os indicadores de ruído LDEN e LN, com representação das áreas geográficas expostas ao ruído ambiente, em intervalos sonoros (normalizados, de 5 em 5 dB), delimitadas pelas diferentes curvas isófonas.
- Diagnóstico do ambiente acústico apercebido nos recetores sensíveis nas proximidades das fontes de ruído predominantes, nomeadamente com Medições de ruído de validação do modelo de cálculo em pontos estrategicamente colocados para a caracterização acústica da fonte na sua representatividade efetiva.
- Quantificação do número de pessoas, habitações e outros recetores considerados sensíveis (escolas, hospitais, etc.) expostos ao ruído bem como estimar áreas do território expostas aos diferentes valores dos indicadores de ruído regulamentares.

3. | CARATERIZAÇÃO DO CONCELHO

O concelho de Vila Franca de Xira, situado no distrito de Lisboa, pertencente à área metropolitana de Lisboa, encontra-se situado na província tradicional do Ribatejo. O concelho tem uma área de 318,19 km², 136886 habitantes (censos 2011). O município é limitado a norte pelo município de Alenquer e Azambuja, a leste, por Benavente, a sul pelo estuário do Tejo, sudoeste por Loures, e a Noroeste por Arruda dos vinhos.

O concelho de Vila Franca de Xira este dividido em 6 freguesias, União de freguesias de Alhandra, São João dos Montes e Calhandriz, União de freguesias de Alverca do Ribatejo e Sobralinho, União de freguesias de Castanheira do Ribatejo e Cachoeiras, União de freguesias Póvoa de Santa Iria e Forte da Casa, Freguesia de Vialonga e Freguesia de Vila Franca de Xira.

3.1 Localização e extensão

A freguesia com maior área corresponde à freguesia de Vila Franca de Xira, com uma área de 212,86 km², sendo também esta a freguesia com menor densidade populacional, seguida da União de freguesias de Alhandra, São João dos Montes e Calhandriz com uma área de 27,54 km² e União de freguesias de Castanheira do Ribatejo e Cachoeiras com 26,73 km². As freguesias com menor área é Vialonga com uma área de 17,92 Km², e União de freguesias de Póvoa de Santa Iria e Forte da Casa com uma área de 9,16 km², sendo esta última a que aporta maior densidade populacional.



Fig. 1 Freguesias Município de Vila Franca de Xira

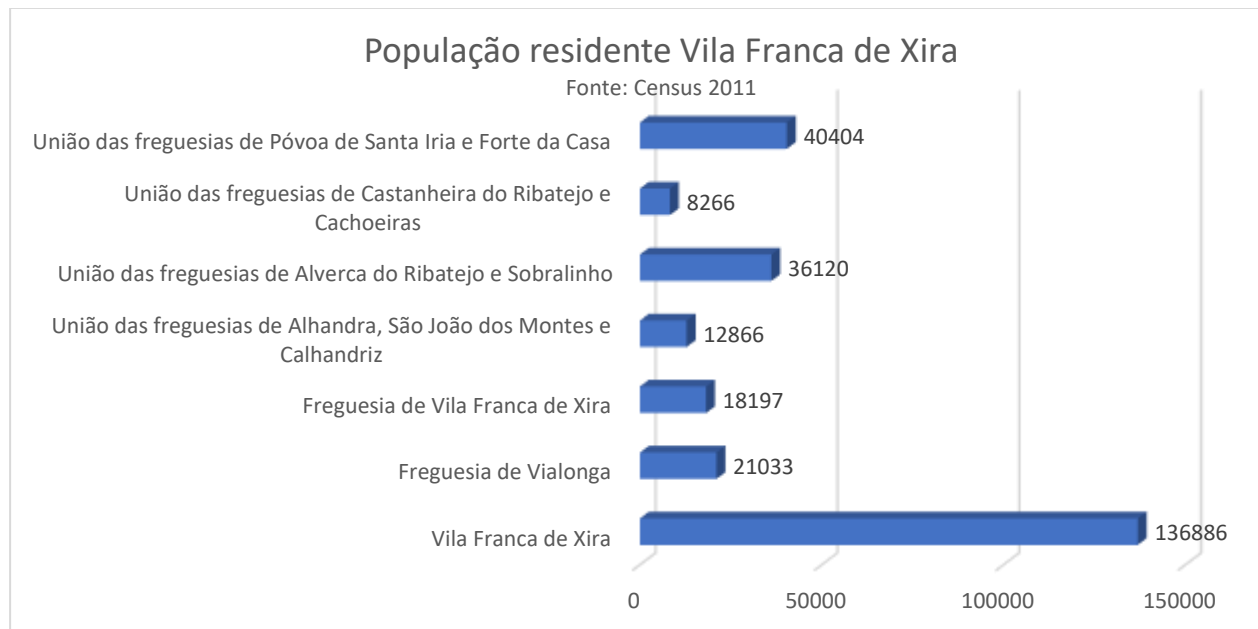


Gráfico n.º 1 – Distribuição populacional por freguesia – Município de Vila Franca de Xira

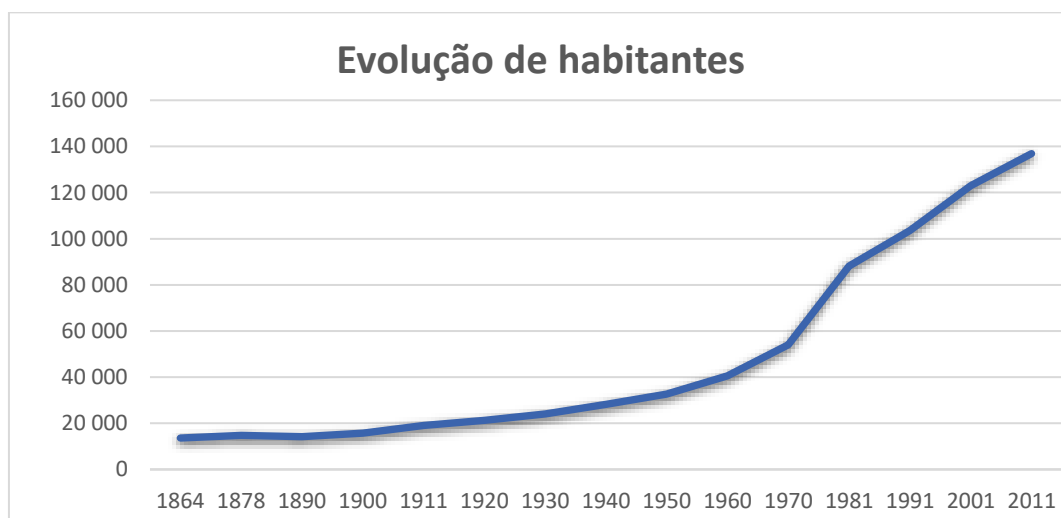


Gráfico n.º 2 – Evolução de habitantes ao longos dos anos¹

¹ (Obs.: Número de habitantes "residentes", ou seja, que tinham a residência oficial neste município à data em que os censos se realizaram. Fonte: Wikipédia)

3.2 Tipo de fontes de ruído consideradas relevantes para o mapa de ruído

Foram considerados todos os eixos rodoviários existentes no concelho. No entanto, atendendo à sua relevância e impacto no ambiente sonoro destacamos alguns, nomeadamente as vias rodoviárias de alto débito. Estas vias foram alvo de atenção especial pelo que alguns pontos de validação estão localizados na envolvente destes eixos.

Tráfego rodoviário:

A1

- i. Alverca - V. F. Xira II
- ii. V. F. Xira II - V.F. Xira I
- iii. V.F. Xira I- Nó A1/A10
- iv. Nó A1/A10 – Carregado

A9

- i. Nó com A10-Alverca

A10

- i. Nó com a A10 - Arruda

EN1

- i. Vila Franca de Xira Norte – Alenquer Sul

N10

- i. Porto Alto - Alverca

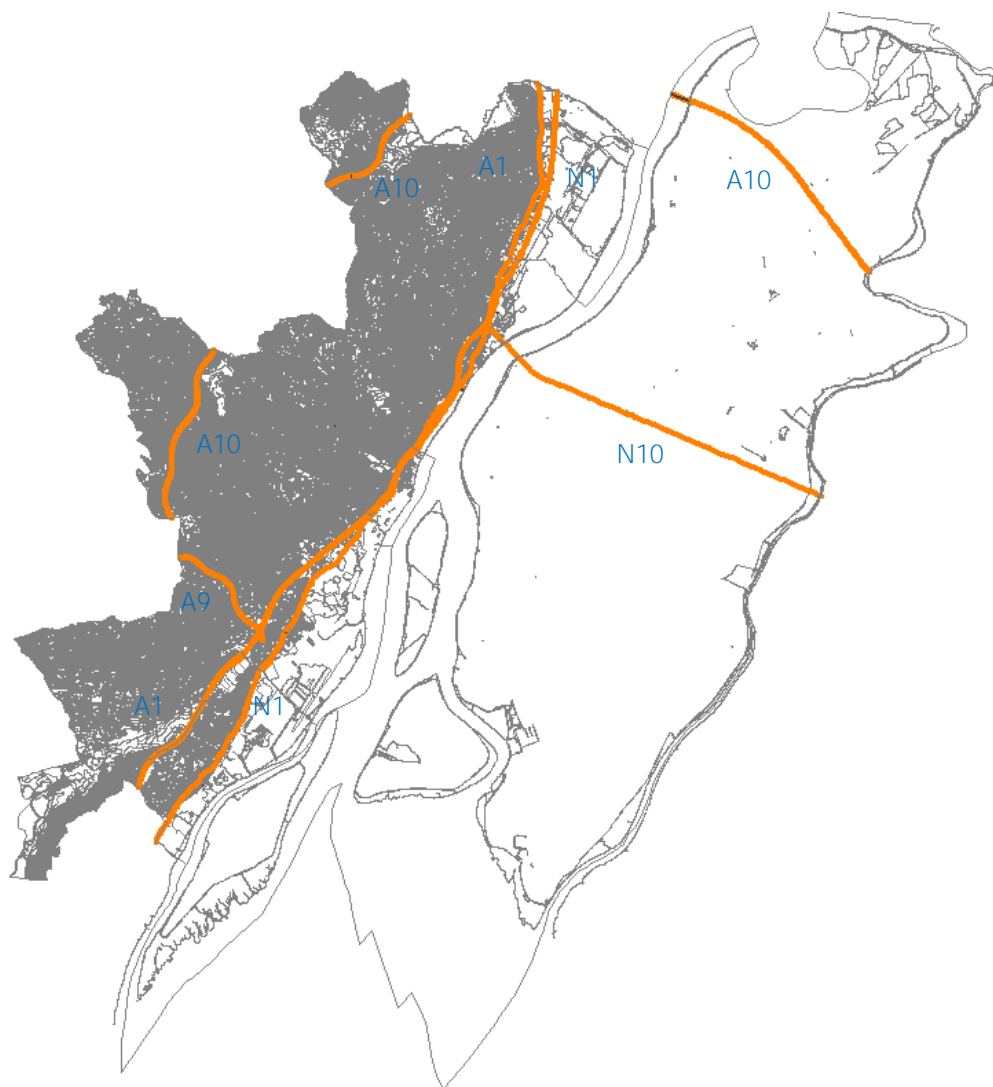


Fig. 2 Rede de transporte rodoviário² com influência no PDM

² Fonte: Cartografia do Município de Vila Franca de Xira

Tráfego rodoviário:

N115-4

N115-5

N116

N248

N248-3

Estradas Municipais

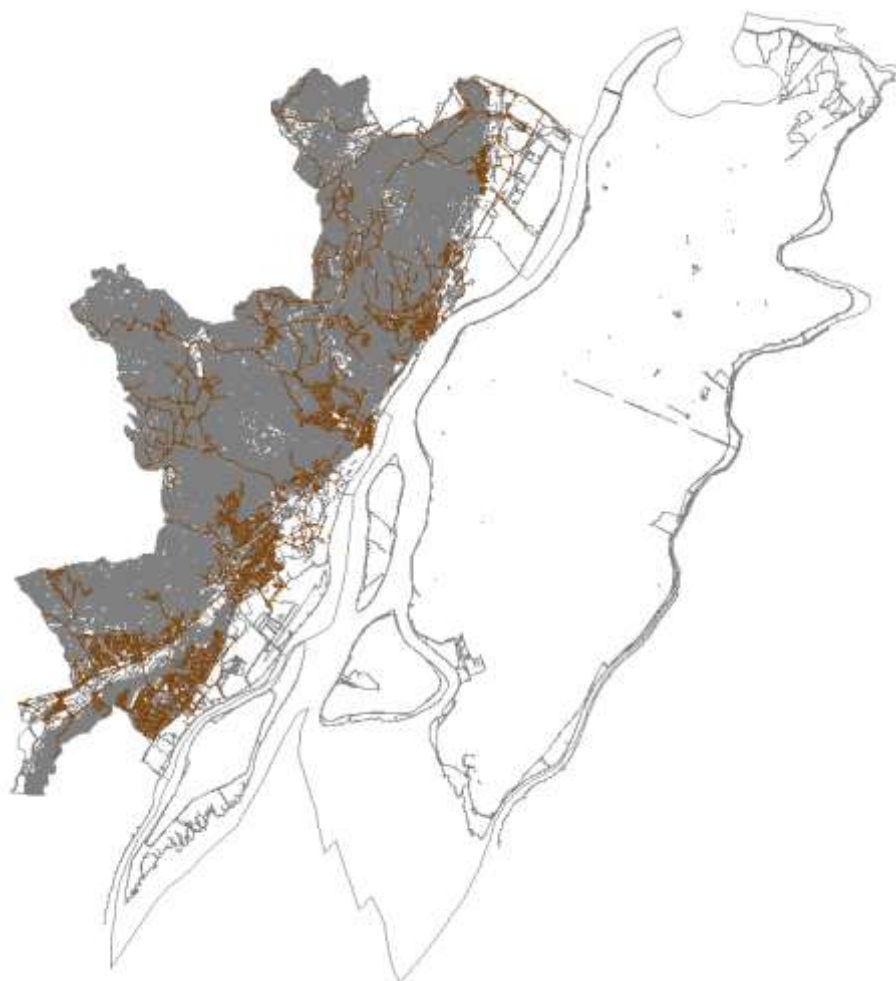


Fig. 3 Rede transporte rodoviário³

³ Fonte: Cartografia do Município de Vila Franca de Xira

Tráfego ferroviário:

- Linha do Norte
 - i. Alfa Pendular
 - ii. Intercidades
 - iii. Inter-regional
 - iv. Regionais
 - v. Suburbanos
 - vi. Comboios de carga

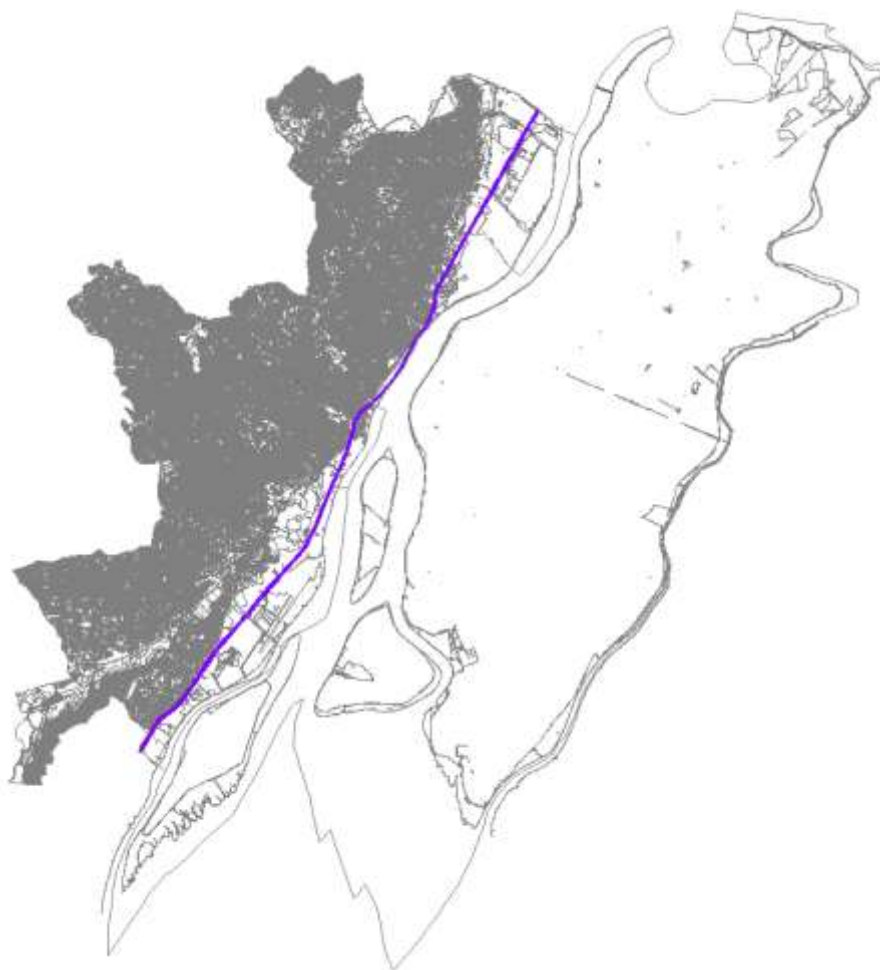


Fig. 4 Rede de transporte ferroviário⁴

⁴ Fonte: Cartografia do Município de Vila Franca de Xira

Zonas industriais

Indústrias consideradas:

- Italogro
- Sagres
- Solvay
- ADP
- Dan Cake
- Complexo Industrial da Granja
- Ferro Portugal
- Cimpor

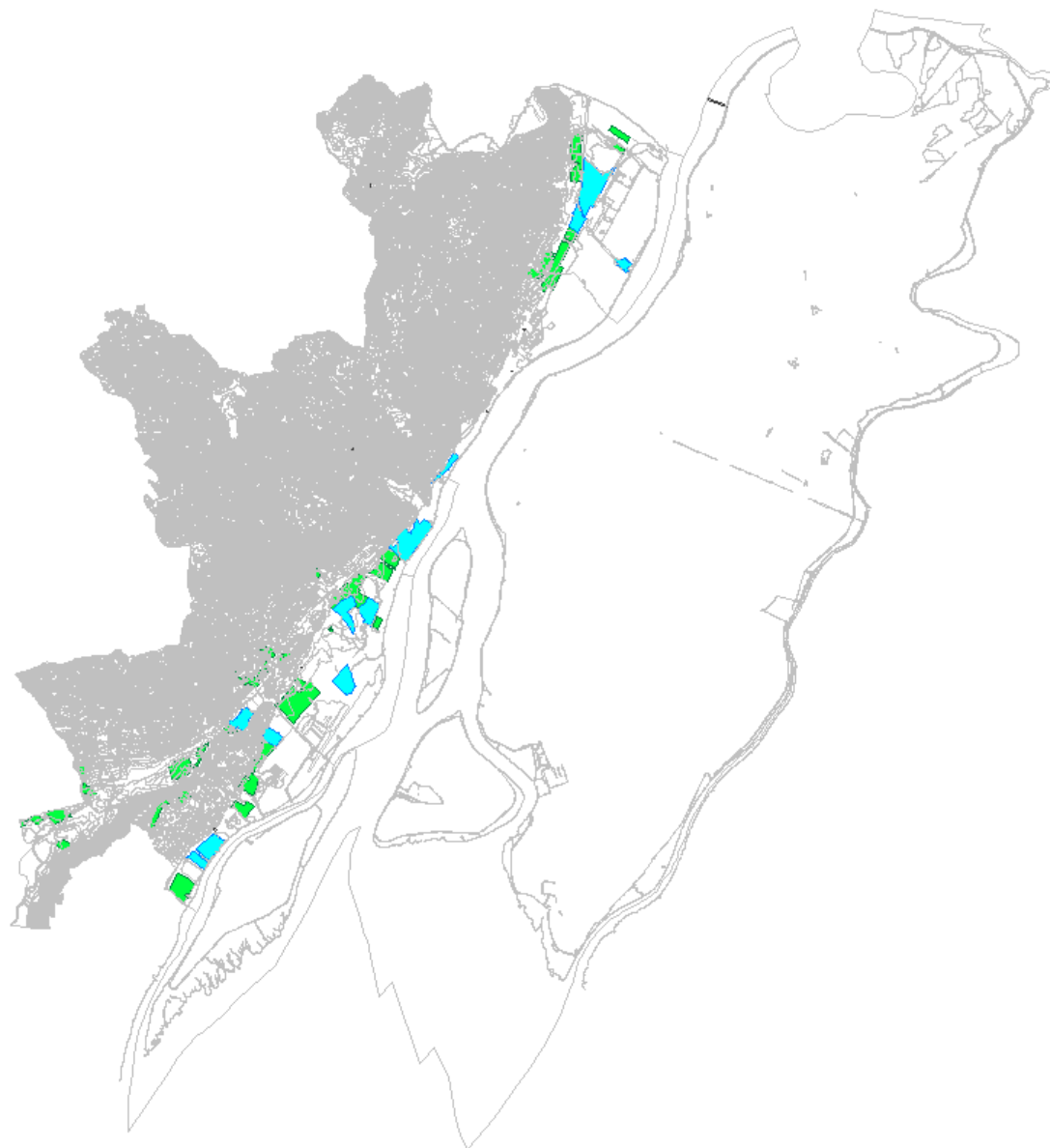


Fig. 5 Zonas Industriais e Zonas Multiusos⁵

Legendas:

- Zona Industriais ■
- Zonas Multiusos ■

⁵ Fonte: Cartografia do Município de Vila Franca de Xira

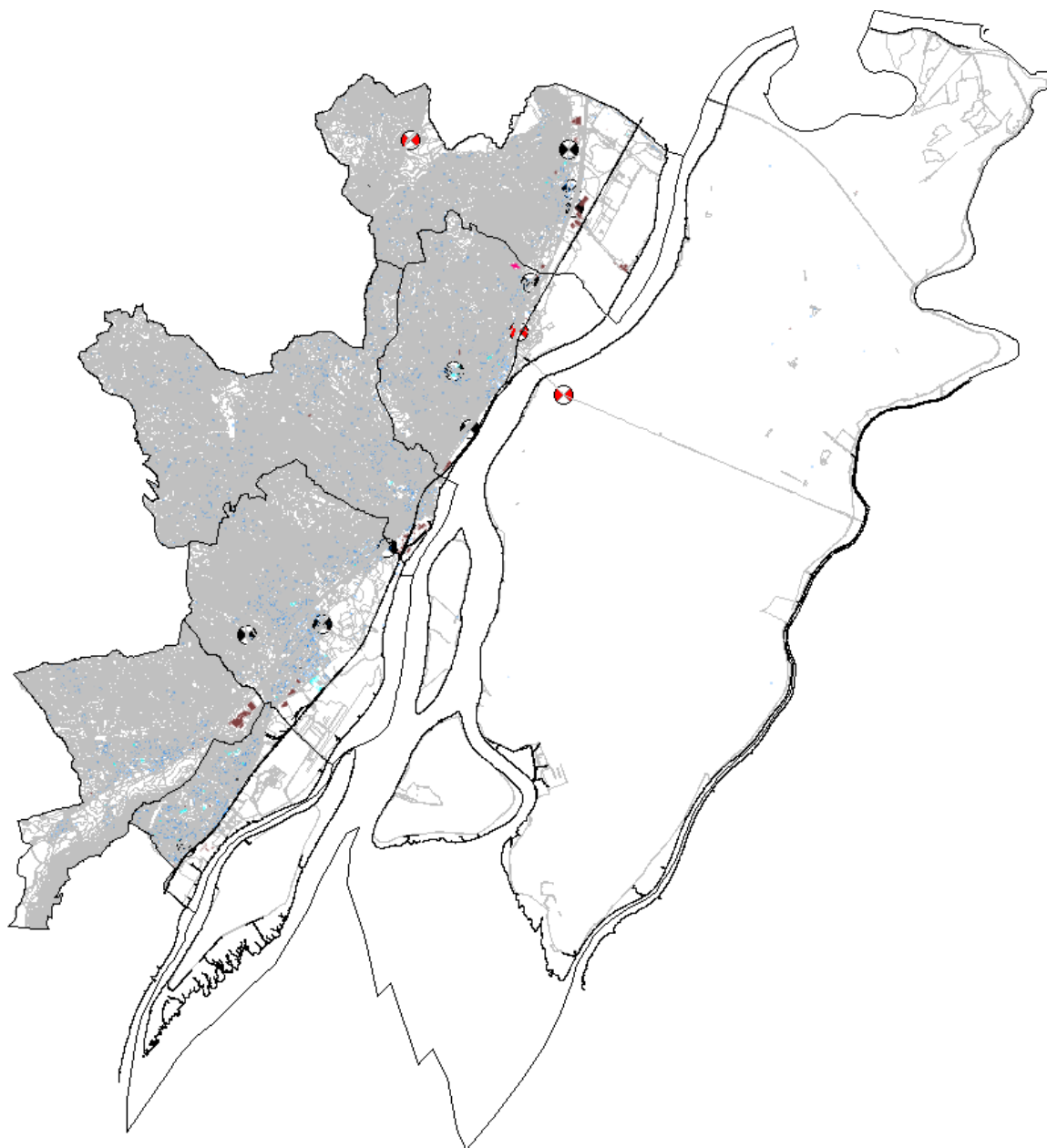


Fig. 6 Edificado

Legendas:

- Zonas habitacionais ■
- Escolas ■
- Hospital ■
- Fabricas ■

Tabela n.º 4 - Dados de tráfego rodoviário⁶

Auto Estrada - A1	Diurno		Entardecer		Noturno	
	TMH (veículos/h)	Pesados	TMH (veículos/h)	Pesados	TMH (veículos/h)	Pesados
ALVERCA - V. F. XIRA II	1769	0,5%	766	0,2%	431	0,1%
V. F. XIRA II - V.F. XIRA I	1748	0,6%	757	0,2%	426	0,1%
V.F. XIRA I - NÓ A1/A10	1376	0,7%	596	0,3%	335	0,2%
NÓ A1/A10 – Carregado	1353	0,7%	586	0,3%	330	0,2%

Auto Estrada – A9	Diurno		Entardecer		Noturno	
	TMH (veículos/h)	Pesados	TMH (veículos/h)	Pesados	TMH (veículos/h)	Pesados
NÓ com A10-Alverca	237	0,1%	103	0,0%	58	0,0%

Auto Estrada – A10	Diurno		Entardecer		Noturno	
	TMH (veículos/h)	Pesados	TMH (veículos/h)	Pesados	TMH (veículos/h)	Pesados
Nó A9_A10 - Arruda	368	0,0%	160	0,0%	90	0,0%
Arruda - Nó A1_A1	248	0,1%	107	0,0%	60	0,0%
Nó A1_A10 - Benavente	165	0,1%	72	0,0%	40	0,1%

⁶ Fonte: Infraestruturas de Portugal (IP)

Estradas Nacionais	Diurno		Entardecer		Noturno	
	TMH (veículos/h)	Pesados	TMH (veículos/h)	Pesados	TMH (veículos/h)	Pesados
N1	342	0,3%	148	0,1%	83	0,2%
N10	342	0,3%	148	0,1%	83	0,2%
N10 – Ponte Marechal Carmona	487	0,0%	211	0,1	119	0,0%
N10-6	76	0,0%	33	0,0%	18	0,0%
N115-4	46	0,0%	20	0,0%	11	0,0%
N115-5	440	0,0%	191	0,0%	107	0,0%
N116	73	0,0%	32	0,0%	18	0,0%
N248	38	0,0%	17	0,0%	9	0,0%
N248-3	80	0,0%	35	0,0%	20	0,0%

Tabela n.º 5 – Velocidades de tráfego rodoviário consideradas⁷

Estradas	Ligeiros	Pesados
Autoestrada A1	120 Km/h	100 Km/h
Autoestrada A9		
Autoestrada A10		
Estrada Nacional N1	70 Km/h	50 Km/h
Estrada Nacional N10		
Estrada Nacional N115-4		
Estrada Nacional N115-5		
Estrada Nacional N116		
Estrada Nacional N248	50 Km/h	40 Km/h
Estrada Nacional N248-3		
Estradas Municipais		

Tabela n.º 6 - Outros dados assumidos

⁷ Fonte: Código da estrada em vigor

Níveis sonoros assumidos Lw' (dB(A))			
	Diurno	Entardecer	Noturno
Estradas Municipais	55	50	45

Tabela n.º 7 - Dados de tráfego ferroviário:

Ferrovia	Diurno	Entardecer	Noturno	Limite Velocidade
Linha do Norte				
Alfa				
Internacionais	42	8	2	100
Intercidades				
Regionais	24	5	5	80
Suburbanos	72	18	14	80
Mercadorias	7	2	6	90

Tabela n.º 8 - Zonas Industriais:

Níveis sonoros assumidos Lw' (dB(A))			
	Diurno	Entardecer	Noturno
Italagro	50	50	50
Sagres	50	50	50
Solvay	55	55	55
ADP	55	55	55
Dan Cake	50	50	50
Complexo Industrial da Granja	50	50	50
Ferro Portugal	50	50	50
Cimpor	65	65	65

3.3 Outros dados relevantes

De uma forma resumida a cartografia base para a criação do modelo digital, a altimetria do terreno (curvas de nível, pontos cotados), a localização e altura dos edifícios, as fontes de ruído (infraestruturas de transporte e fontes fixas) e os obstáculos permanentes à propagação de ruído (muros, taludes e barreiras), existentes na cartografia de base.

A área em estudo corresponde à área delimitada pelo limite do PDM, embora tenha sido considerada a influência das fontes de ruído externas a esses limites, mas com influência na área-plano.

Os dados necessários à realização do projeto foram obtidos junto de entidades públicas e privadas, tais como, as concessionárias das rodovias, o sítio de internet da CP, o Instituto Nacional de Estatística e o IPMA. Todos os restantes dados de que o Município dispunha, para dar sustentabilidade a este estudo, foram fornecidas pelo Município de Vila Franca de Xira

A caracterização das fontes sonoras divide-se em caracterização física e caracterização quantitativa.

Na caracterização física das fontes sonoras, temos como principais variáveis o número de faixas de rodagem e a respetiva largura, o declive da via, a dimensão das bermas e do separador central e o tipo de piso.

Na caracterização quantitativa das fontes sonoras (dados de emissão), são de salientar o número de veículos por hora, tanto ligeiros como pesados, para cada período de referência (diurno, entardecer e noturno), a velocidade média dos veículos e o seu modo de circulação (fluído, acelerado ou desacelerado).

Para calcular os indicadores de ruído de longa duração a propagação do som ao ar livre, de acordo com as normas NP ISO 9613-1,2:2014, entrou-se em linha de conta com correções meteorológicas devido à temperatura ambiente, humidade relativa do ar, direção e velocidade do vento.

Neste contexto, são necessários dados estatísticos relativos aos últimos 10 anos. Assim, foram considerados os valores por defeito recomendados pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), bem como por documentos técnicos⁸: 15°C, 70%hr, vento favorável à propagação.

⁸ IMA32TR-040510-SP08 Determination of Lden and Lnight using measurements

4. | DEFINIÇÕES E TERMINOLOGIAS

Os termos utilizados genericamente no contexto das memórias descritivas e da legislação sobre ruído estão apresentados em baixo.

4.1 Definições

De seguida apresentam-se algumas definições importantes relativas aos conteúdos abordados no plano de redução de ruído:

- Absorção Sonora – fenómeno físico que traduz a atenuação parcial da energia de uma onda sonora por um elemento;
- Atividade ruidosa permanente – a atividade desenvolvida com carácter permanente, ainda que sazonal, que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se fazem sentir os efeitos dessa fonte de ruído, designadamente laboração de estabelecimentos industriais, comerciais e de serviços;
- Atividade ruidosa temporária – a atividade que, não constituindo um ato isolado, tenha carácter não permanente e que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se fazem sentir os efeitos dessa fonte de ruído tais como obras de construção civil, competições desportivas, espetáculos, festas ou outros divertimentos, feiras e mercados;
- Acústica – ciência que analisa a produção, o controlo, a transmissão e a receção do som bem como os efeitos do ruído no fenómeno da audição;
- Aglomeração – um Município com uma população residente superior a 100 000 habitantes e uma densidade populacional igual ou superior a 2500 habitantes por quilómetro quadrado (conforme o DL n.º 146/2006);
- Amplitude – a amplitude de uma onda sonora corresponde à medida do defasamento entre a posição de equilíbrio de uma partícula de ar em vibração e a sua posição no momento da medição. A amplitude de uma onda sonora representa a sua variação máxima de pressão;
- 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;
- Asfalto – o asfalto ou betão betuminoso é um revestimento rodoviário constituído por uma mistura de inertes de diferente granulometria e ligante;
- Avaliação – a quantificação de um indicador **de ruído ou dos efeitos prejudiciais a ele associados**; • Avaliação acústica – a verificação da conformidade de situações específicas de ruído com os limites fixados;
- CCZ – Carta de Classificação de Zonas;
- Difração sonora – fenómeno físico que traduz o fracionamento de uma onda sonora por um obstáculo. Este fenómeno existe sempre que o comprimento da onda sonora é da mesma ordem de grandeza do obstáculo que encontra;
- Efeitos prejudiciais – os efeitos nocivos para a saúde e bem-estar humanos;
- Espaço tampão – área existente entre a fonte de ruído e um recetor cujo único objetivo consiste na atenuação do ruído;
- Efeitos prejudiciais – os efeitos nocivos para a saúde e bem-estar humanos;
- Espaço tampão – área existente entre a fonte de ruído e um recetor cujo único objetivo consiste na atenuação do ruído;
- Fonte de ruído – a ação, atividade permanente ou temporária, equipamento, estrutura ou infraestrutura que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se faça sentir o seu efeito;
- Fonte de ruído pontual – quando a dimensão da fonte sonora em relação ao seu recetor, localizado a uma distância d , se pode assemelhar a um ponto, esta denomina-se Fonte Pontual. Quando uma fonte desta natureza se localiza próximo do solo, a energia emitida propaga-se segundo um semi-hemisfério e o nível de pressão sonora L_p diminuirá cerca de 6 dB sempre que a distância à fonte duplica (esta atenuação indicada só contabiliza a influência da divergência geométrica da distância e ou outros fatores que também estão envolvidos na atenuação sonora não são levados em consideração);

•Fonte de ruído linear – quando a origem do som se assemelha a uma linha, por exemplo, o tráfego rodoviário resulta da junção de múltiplas fontes pontuais que emitem ruído num período simultâneo. O resultado da reunião de todas estas fontes pontuais ao longo de uma estrada pode-se assemelhar a uma Fonte Linear. Neste caso, a energia acústica propaga-se segundo um semi-tronco cilíndrico e o nível de pressão sonora L_p diminuirá 3 dB quando a distância à fonte duplica (esta atenuação indicada só contabiliza a influência da divergência geométrica da distância e ou outros fatores que também estão **envolvidos na atenuação sonora não são levados em consideração**) • **Frequência** – é uma grandeza que caracteriza a cadência de oscilações das partículas de ar. Quanto mais rapidamente vibram, mais elevada será a frequência correspondente. A unidade de medida é o hertz (Hz) que representa o número de vibrações por segundo (ciclos/s).

•Grande infraestrutura de transporte aéreo – o aeroporto civil, identificado como tal pelo Instituto Nacional de Aviação Civil, onde se verifiquem mais de 50.000 movimentos por ano (em Portugal e no ano de 2007, só o aeroporto de Lisboa reuniu estas condições), considerando-se um movimento uma aterragem ou uma descolagem, salvo os destinados exclusivamente a ações de formação em aeronaves ligeiras;

•Grande infraestrutura de transporte ferroviário – o troço ou conjunto de troços de uma via-férrea regional, nacional ou internacional, identificados como tal pelo Instituto Nacional de Transporte Ferroviário (INTF), onde se verifiquem mais de 30.000 passagens de comboios por ano;

•Grande infraestrutura de transporte rodoviário – o troço ou conjunto de troços de uma estrada municipal, regional, nacional ou internacional, identificados por um Município ou pela EP – Estradas de **Portugal, E. P. E., onde se verifiquem mais de três milhões de passagens de veículos por ano**; • **Indicador de ruído** – parâmetro físico-matemático para a descrição do ruído ambiente que tenha uma possível relação com um efeito prejudicial;

•Infraestrutura de transporte – a instalação e meios destinados ao funcionamento de transporte aéreo, ferroviário ou rodoviário;

•Intervalo de tempo de longa duração – intervalo de tempo especificado para o qual os resultados das medições são representativos. O intervalo de tempo de longa duração consiste em série de intervalos de tempo de referência, e é determinado com o fim de descrever o ruído ambiente, sendo, geralmente, fixado pelas autoridades responsáveis;

- Intervalo de tempo de medição – intervalo de tempo ao longo do qual se integra e determina a média quadrática da pressão sonora (em geral, ponderada A);
- Intervalo de tempo de referência – intervalo de tempo a que se pode referir o nível sonoro contínuo equivalente ponderado A. Pode ser especificado nas normas internacionais ou nacionais ou pelas autoridades locais para abranger as atividades humanas típicas e as variações dos modos de funcionamento das fontes sonoras;
- Mapas de Conflito – Mapas em que se representa as diferenças entre os níveis de ruído e os valores limite definidos para uma dada zona;
- Mapa de ruído – descritor do ruído ambiente exterior, expresso pelos indicadores Lden e Ln, 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);
- Mapa de ruído parcial – descritor do ruído ambiente exterior correspondente a uma determinada área parcial do total do território dum Município, expresso pelos indicadores Lden e Ln, 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);
- Mapa de ruído sectorial – descritor do ruído ambiente exterior para um determinado sector de atividade e/ou entidade, expresso pelos indicadores Lden e Ln, 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);
- Mapa estratégico de ruído – mapa para fins de avaliação global da exposição ao ruído ambiente exterior, em determinada zona, devido a várias fontes de ruído, ou para fins de estabelecimento de previsões globais para essa zona (conforme o DL n.º 146/2006);
- Nível sonoro contínuo equivalente –, ponderado A. [LAeq]. de um ruído num intervalo de tempo. Nível sonoro expresso em dB (A), de um ruído uniforme que contém a mesma energia acústica que o ruído referido naquele intervalo de tempo.
- PDM – Plano Diretor Municipal;
- Período de referência – o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as atividades humanas típicas, delimitado nos seguintes termos (conforme o DL n.º 9/2007):

- Período de referência - diurno: das 7 às 20 horas; o Período do entardecer: das 20 às 23 horas; o Período noturno: das 23 às 7 horas;
- Planeamento acústico – o futuro controlo de ruído 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;
- Plano de ação – documento planificador destinado a gerir o ruído no sentido de minimizar os problemas resultantes, nomeadamente pela redução do ruído;
- PMOT – Plano Municipal de Ordenamento do Território;
- PMMR – Plano Municipal de Redução de Ruído;
- PP – Plano de Pormenor;
- Propagação sonora em campo difuso – propagação de um ruído num meio com obstáculos nos quais o ruído reflete total ou parcialmente. O nível sonoro no recetor depende não só da onda sonora emitida **pela fonte, mas também do nível sonoro das ondas refletidas no meio de propagação.** • Propagação sonora em campo livre – propagação de um ruído num meio sem obstáculos significativos que possam interagir com o seu nível sonoro. O nível sonoro desse ruído depende quase exclusivamente da distância entre a fonte sonora e o recetor.
- PU – Plano de Urbanização;
- Recetor – pessoa ou grupo de pessoas que estão (ou que se vê prevê venham a estar) expostas ao ruído ambiente;
- Recetor sensível – o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana;
- Revestimento de pavimento – camada superficial da estrutura de um pavimento de uma via rodoviária que pode apresentar diversas texturas;
- RGR – Regulamento Geral do Ruído (Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de janeiro);
- RJGT – Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial;
- RMR – Regulamento Municipal de Ruído;
- RRAE – Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios;

- RsAA – Regulamento sobre o Ambiente Acústico;
- Rugosidade de pavimentos - Irregularidades produzidas pelas dimensões, forma e angularidade de um agregado.
- Ruído – sons desagradáveis, não desejados ou sem conteúdo informativo para o ouvinte, classificados de uma forma qualitativa;
- Ruído aéreo – ruído de uma fonte que emite e se propaga através do ar;
- Ruído ambiente – o 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 de impacto ou ruído de percussão – ruído proveniente de um choque num elemento construtivo (pavimento, parede, etc.);
- Ruído de rolamento – ruído gerado pelo contacto entre os pneus de um veículo e o revestimento de um pavimento rodoviário;
- Ruído de vizinhança – o ruído associado ao uso habitacional e às atividades que lhe são inerentes, produzido diretamente por alguém ou por intermédio de outrem, por coisa à sua guarda ou animal colocado sob a sua responsabilidade, que, pela sua duração, repetição ou intensidade, seja suscetível de afetar a saúde pública ou a tranquilidade da vizinhança;
- Ruído emergente – termo utilizado sempre que o nível sonoro de um ruído específico é significativamente superior ao ruído de fundo;
- Ruído particular ou Ruído Perturbador – componente do ruído ambiente que pode ser especificamente **identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora**; • **Ruído residual (ou Ruído de Fundo)** – o ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma situação determinada;
- Valor limite – valor que, conforme determinado pelo Estado-membro (em Portugal correspondente aos valores impostos para zonas sensíveis ou mistas), caso seja excedido, será ou poderá ser objeto de medidas de redução por parte das autoridades competentes;

- Zona de ruído – região onde o nível de avaliação médio de longa duração se situa entre dois níveis especificados, como por exemplo entre 65 e 70 dB (A). O número da zona de igual nível deste exemplo é 65 – 70 dB(A);
- 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**; • Zona sensível – a área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período noturno;
- Zona tranquila de uma aglomeração – uma zona delimitada pela câmara municipal, no âmbito dos estudos e propostas sobre ruído que acompanham os planos municipais de ordenamento do território, que está exposta a um valor de L_{den} igual ou inferior a 55 dB(A) e de L_n igual ou inferior a 45 dB(A), como resultado de todas as fontes de ruído existentes;
- Zona tranquila em campo aberto – uma zona delimitada pela câmara municipal, no âmbito dos estudos e propostas sobre ruído que acompanham os planos municipais de ordenamento do território, que não é perturbada por ruído de tráfego, de indústria, de comércio, de serviços ou de atividades recreativas;
- Zona urbana consolidada – a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação.

4.2 Conceitos e indicadores de ruído

- *Período de referência* - o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as atividades humanas típicas, delimitado nos seguintes termos:
 - *Período diurno*: das 7 às 20 horas;
 - *Período entardecer*: das 20 às 23 horas;
 - *Período noturno*: das 23 às 7 horas;
- Indicador de ruído – o parâmetro físico-matemático para a descrição do ruído ambiente que tenha uma relação com um efeito prejudicial na saúde ou no bem-estar humano;
- Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno, L_{den} – indicador de ruído associado ao incómodo global, expresso em dB(A), ou seja, nível sonoro médio de longa duração, conforme definido no RGR, determinado durante uma série de períodos representativos de um ano;
- Indicador de ruído noturno, L_n – o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na normalização em vigor, determinado durante uma série de períodos noturnos representativos de um ano;
- Zona sensível – a área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período noturno;
- Zona mista – a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afeta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível;

4.3 Critérios de avaliação

- Valores limite de exposição:

- As zonas mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- As zonas sensíveis não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- Enquanto não existir a classificação zonal aprovada em sede de PDM aplicam-se aos recetores sensíveis os valores limite de L_{den} igual ou inferior a 63 dB(A) e L_n igual ou inferior a 53 dB(A).

- Critério de incomodidade: considerado como a diferença entre o valor do indicador LAeq do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular da atividade ou atividades em avaliação e o valor do indicador LAeq do ruído residual, diferença que não pode exceder 5 dB(A) no período diurno, 4 dB(A) no período do entardecer e 3 dB(A) no período noturno, nos termos do anexo I do RGR.

5. | METODOLOGIA

A metodologia aplicada para a elaboração de mapas de ruído, consistiu no seguinte:

Elaboração do modelo matemático através da cartografia digital do terreno fornecida pela CM Vila Franca de Xira, introdução dos dados no modelo, validação do modelo por intermédio de medições de validação. Por último a emissão dos mapas de ruído.

Esta metodologia pode ser descrita de forma sucinta através do seguinte esquema:



Para a elaboração do mapa de ruído foi utilizado o software de previsão de níveis sonoros "CADNA A", concebido para a modelação da emissão e da propagação do ruído acústico no exterior.

Este programa segue os métodos de cálculo indicados pela diretiva comunitária (EU) 996/2015, agora transposta pelo decreto-lei 136 A/2019.

Este software permite também obter os níveis sonoros, expressos em termos do indicador $L_{Aeq,LT}$, para cada período de referência. Estes indicadores, permitem o cálculo dos indicadores L_d , L_e , L_n e L_{den} .

5.1 Pressupostos da Metodologia Adotada

Para a caracterização do ambiente sonoro, bem como para dar cumprimento à legislação foi elaborado o mapa de ruído do concelho considerando os eixos rodoviários aglutinadores do tráfego existente.

Para o presente estudo foram assumidos os seguintes pressupostos

- ❑ Os mapas de ruído foram produzidos utilizando o software CADNA A e baseados em dados de 2019, coadjuvados com amostragens de 2020 e 2021.
- ❑ Os mapas foram produzidos utilizando a cartografia digital, fornecida pela Camara Municipal de Vila Franca de Xira
- ❑ Foram produzidos mapas separados para cada um dos períodos de referência usando os indicadores de longa duração L_{den} e L_n .
- ❑ Todos os mapas contêm as isolinhas afastadas de 5 dB(A) desde as bandas mais baixas à mais alta e o código de cores utilizado foi o proposto pela APA nas Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído, Versão 3 de 2011.
- ❑ Os mapas foram produzidos numa escala de 1:25000
- ❑ Todos os mapas indicam a propagação do som ao ar livre de acordo com a Norma Portuguesa NP ISO 9613-2:2014.
- ❑ Os mapas foram calculados a 4m da altura do solo, conforme previsto pelo DL 146/2006.
- ❑ Foi assumida uma altura média para todos os edifícios do concelho de = 8 m.
- ❑ Foram assumidos valores de níveis sonoros, para as restantes vias para cada um dos indicadores, esta **assunção foi efectuada com base no documento “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure Version 2 13th August 2007”**
 - L_d : 55 dB(A)
 - L_e : 50 dB(A)
 - L_n : 45 dB(A)
- ❑ Foram assumidos os níveis sonoros para as fontes industriais indicados no ponto 3.2 tabela 8.
- ❑ Foram efetuadas medições de longa duração junto às fontes de ruído consideradas, de forma a validar o modelo.
- ❑ Os dados de tráfego utilizados, não tem as categorias dos veículos tal como definidos no DL 136 A/2019.

Tabela n.º 9 - Resumo das configurações de cálculo utilizado

Geral	Software e versão utilizada	C _{ADNA} A
	Máximo raio de busca	2km
	Ordem de reflexão	2.ª ordem
	Erro máximo definido para o cálculo	2dB (A)
	Absorção do solo	G=0,50
Meteorologia	Percentagem de condições favoráveis diurno/entardecer/noturno	Diurno: 50%; Entardecer: 75%; Noturno: 100%
	Temperatura	15°C
	Humidade relativa	70%
Mapa	Malha de cálculo (básico/detalhado)	20X20
	Tipo de malha de cálculo (fixa/variável)	Fixa
	Altura ao solo	4 Metros do solo
Avaliação nas fachadas/população exposta	Distância recetor/fachada	2m
	Distância mínima recetor/refletor	2,5m
	Altura dos recetores de fachada	4m
	Tipo de nível de ruído atribuído ao edifício (máximo/médio)	L _{max} (método END)
	Modo de atribuição da população a edifícios	Dados estatísticos do INE ao nível da subsecção estatística aferido pela área atribuída pelo software por pessoa tendo em conta altura dos edifícios.

5.2 Campanhas de medição – validação do modelo

Os resultados obtidos a partir do software de previsão representam médias anuais para os três períodos de referência, tal como recomendado pela APA. Assim, a validação dos resultados, utilizando medições de longa duração junto aos eixos rodoviários principais, in situ, de pontos previamente selecionados, foi feita, levando em consideração a incerteza introduzida para este tipo de medições, quando extrapoladas para uma média anual.

Foram feitas medições de longa duração nos três períodos de referência, junto ao eixo viário em análise. Estas medições foram realizadas em novembro e dezembro de 2020 e em abril de 2021, de acordo com o método estabelecido pela norma NP EN ISO 1996-1,2.

Foram calculados os erros introduzidos pelos pressupostos assumidos. Comparando os resultados obtidos com e sem as simplificações consideradas chegou-se à conclusão que as alterações introduzidas são desprezáveis face à melhoria encontrada relativamente ao tempo de cálculo. Para um nível de confiança de 95% o erro máximo encontrado é de 2dB (A).

5.3 Localização/Validação dos pontos

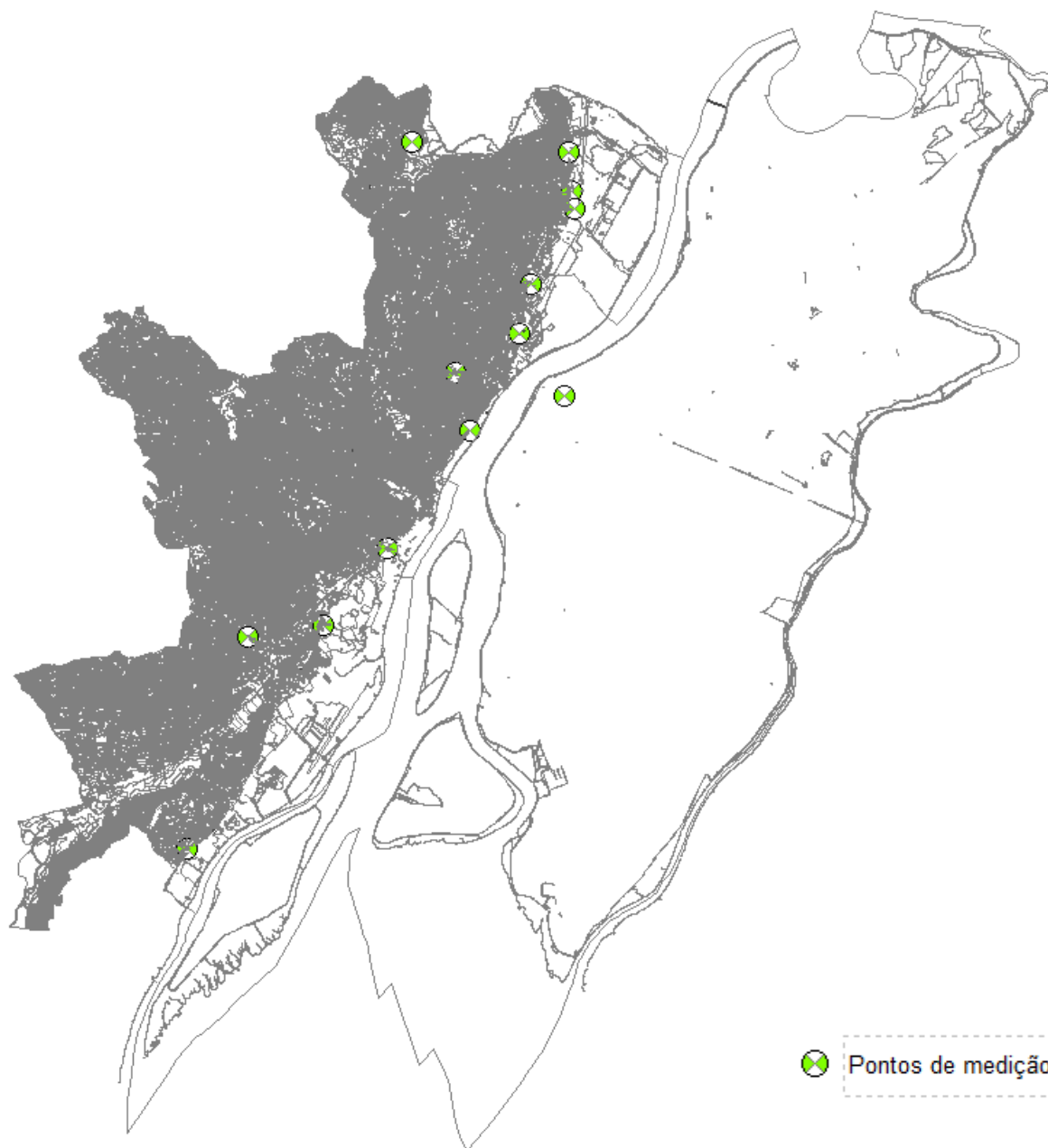


Fig. 7 Localização dos pontos de validação⁹

⁹ Fonte: Cartografia do Município de Vila Franca de Xira

Tabela n.º 10 – Pontos de medição/validação

Pontos de medição	Altura de medição
Ponto 1 - N1 (39°00'06.03N, 08°58'15.66W)	4,00m
Ponto 2 - N1 (38°58'27.98N, 08°58'48.54W)	4,00m
Ponto 3 - N1 (38°59'38.04N, 08°58'13.72W)	4,00m
Ponto 4 - N1 (38°57'52.55N, 08°59'01.76W)	4,00m
Ponto 5 - N248 (38°57'52.8N, 08°59'01.2W)	4,00m
Ponto 6 - N10 (38°56'36,74N, 08°59'49,29W)	4,00m
Ponto 7 - N10 (38°55'07,04N, 09°01'07,79W)	4,00m
Ponto 8 - N10 (38°54'08,52N, 09°02'07,94W)	4,00m
Ponto 9 - N10 (38°54'08,52N, 09°02'07,94W)	4,00m
Ponto 10 - N10 (38°51'21,94N, 09°04'14,89W)	4,00m
Ponto 11 – N10 (38°57'03.1"N 8°58'18.3"W)	1,50m
Ponto 12 – A10 (38°59'41.0"N 9°01'11.5"W)	1,50m

Gráfico n.º 3 - Medição de longa duração

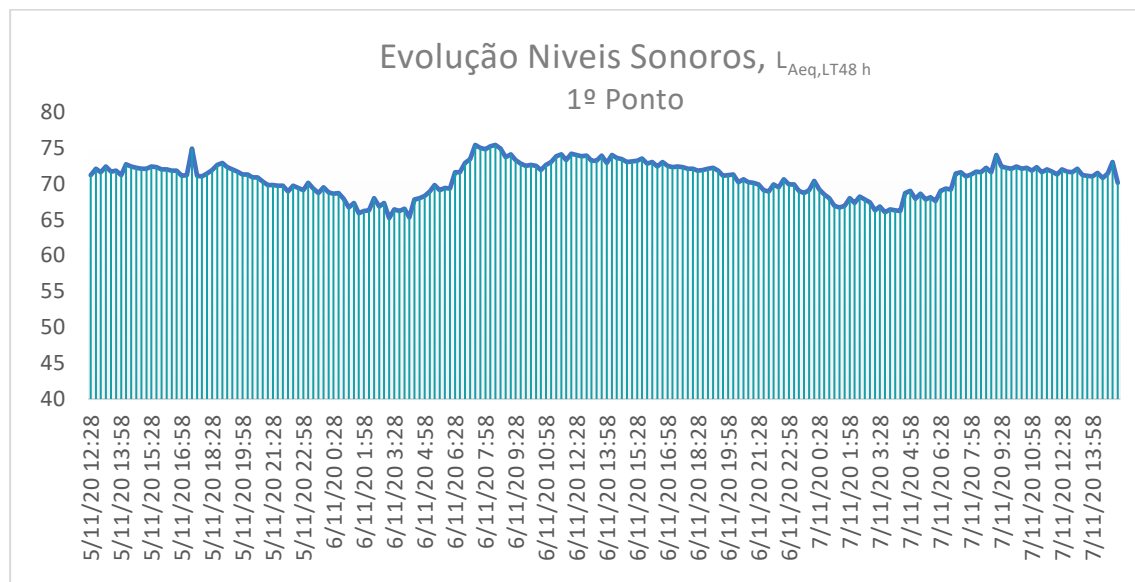


Gráfico n.º 4 - Medição de longa duração

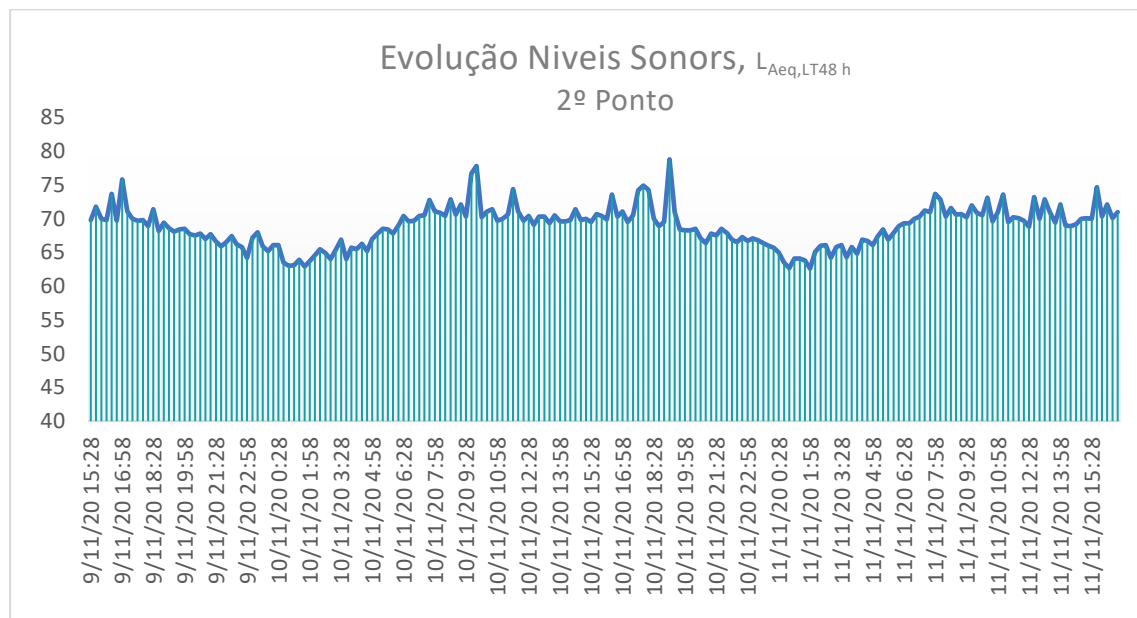


Gráfico n.º 5 - Medição de longa duração

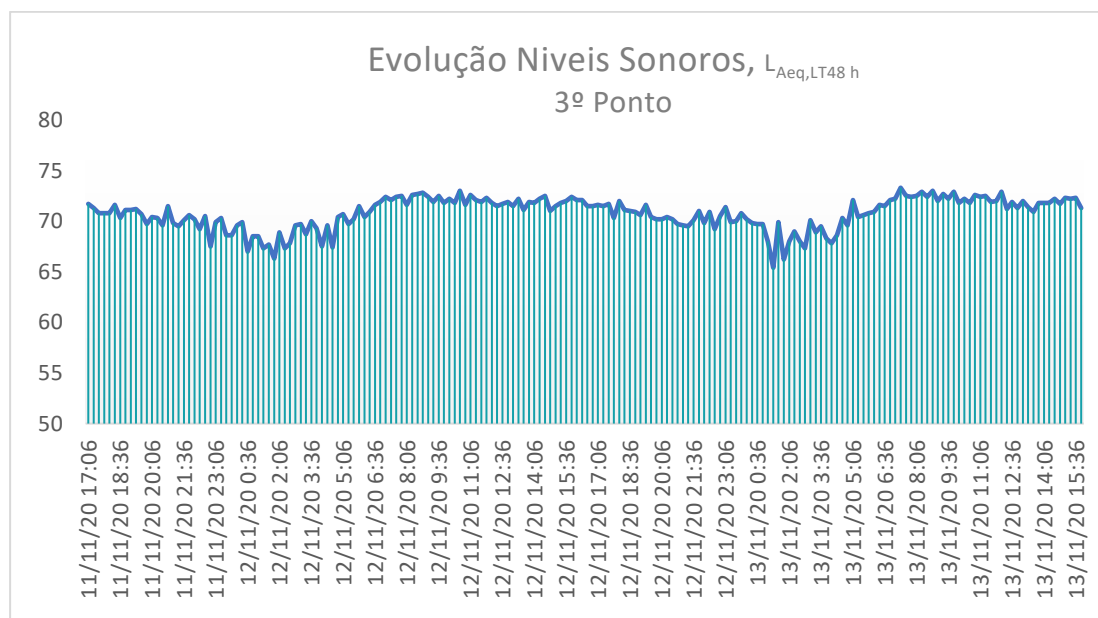


Gráfico n.º 6 - Medição de longa duração

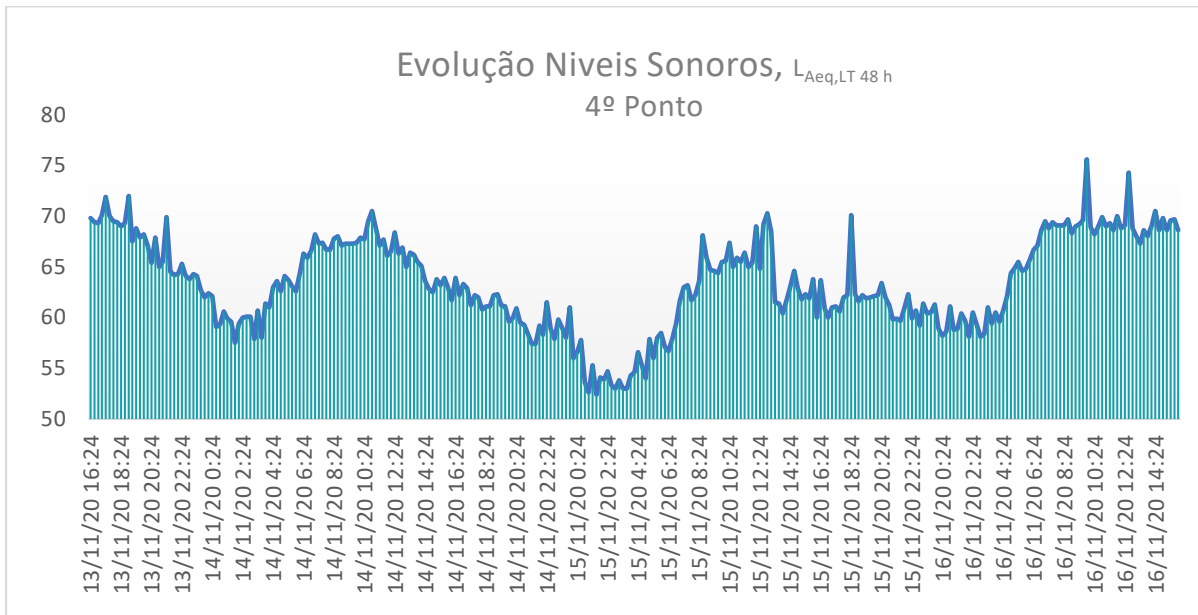


Gráfico n.º 7 - Medição de longa duração

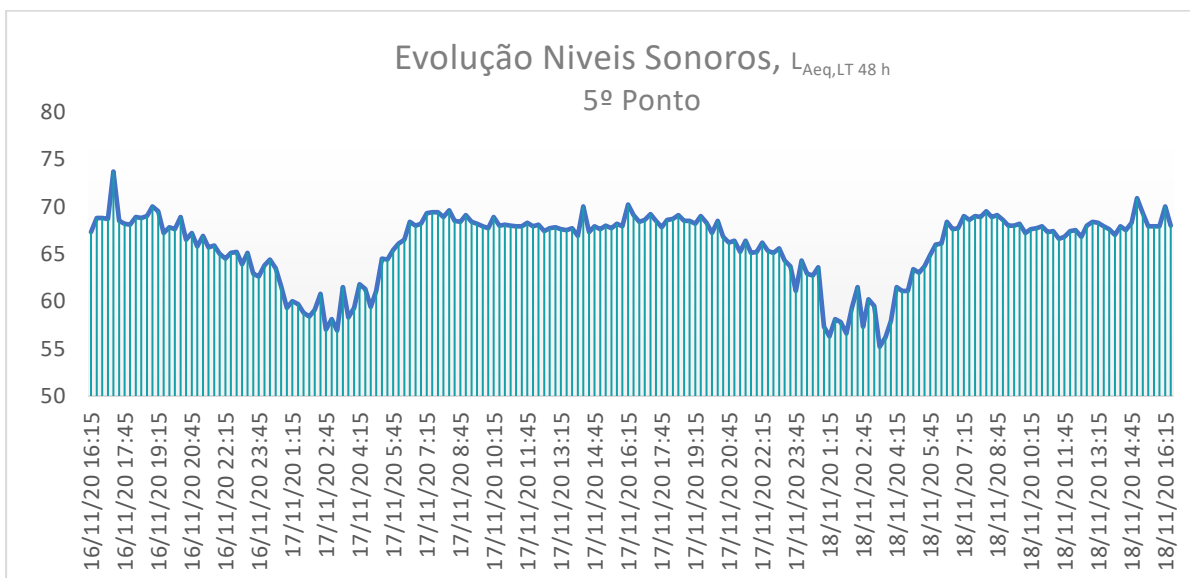


Gráfico n.º 8 - Medição de longa duração

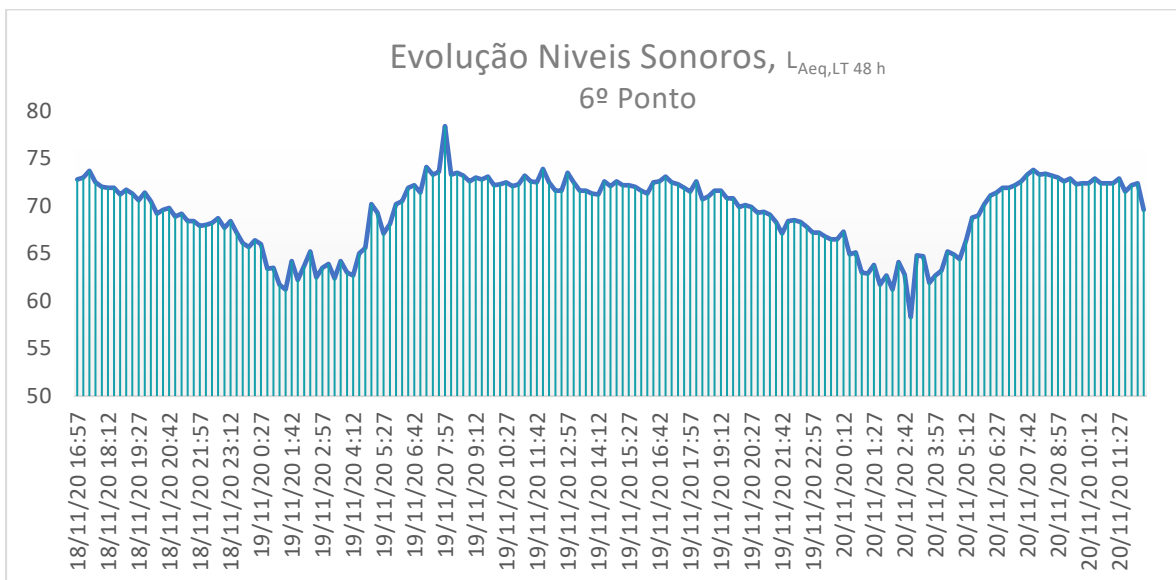


Gráfico n.º 9 - Medição de longa duração

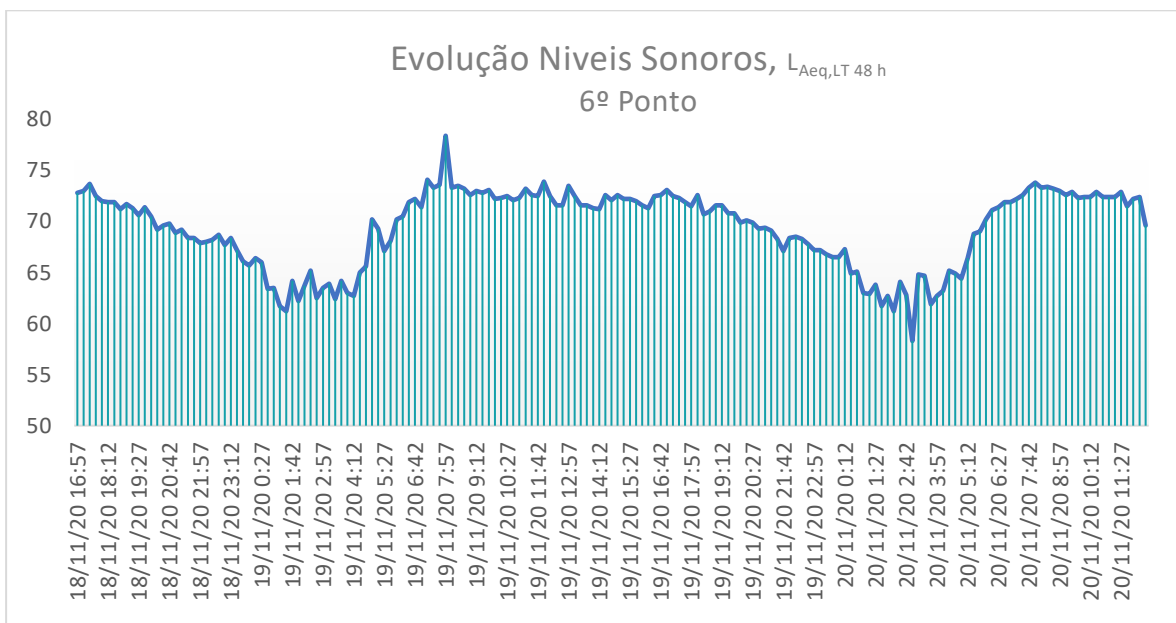


Gráfico n.º 10 - Medição de longa duração

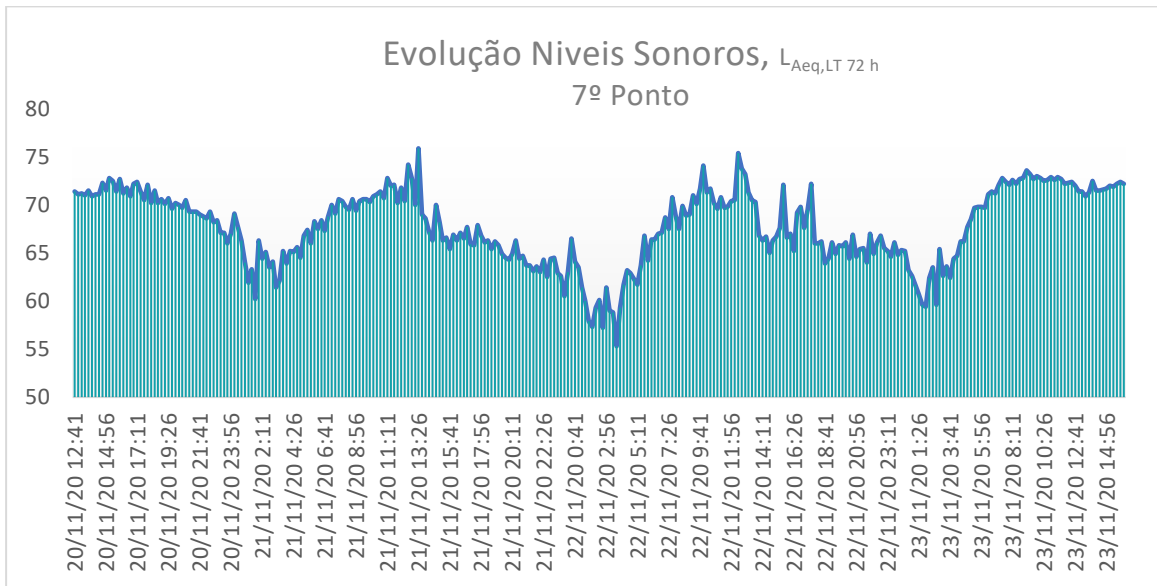


Gráfico n.º 11 - Medição de longa duração

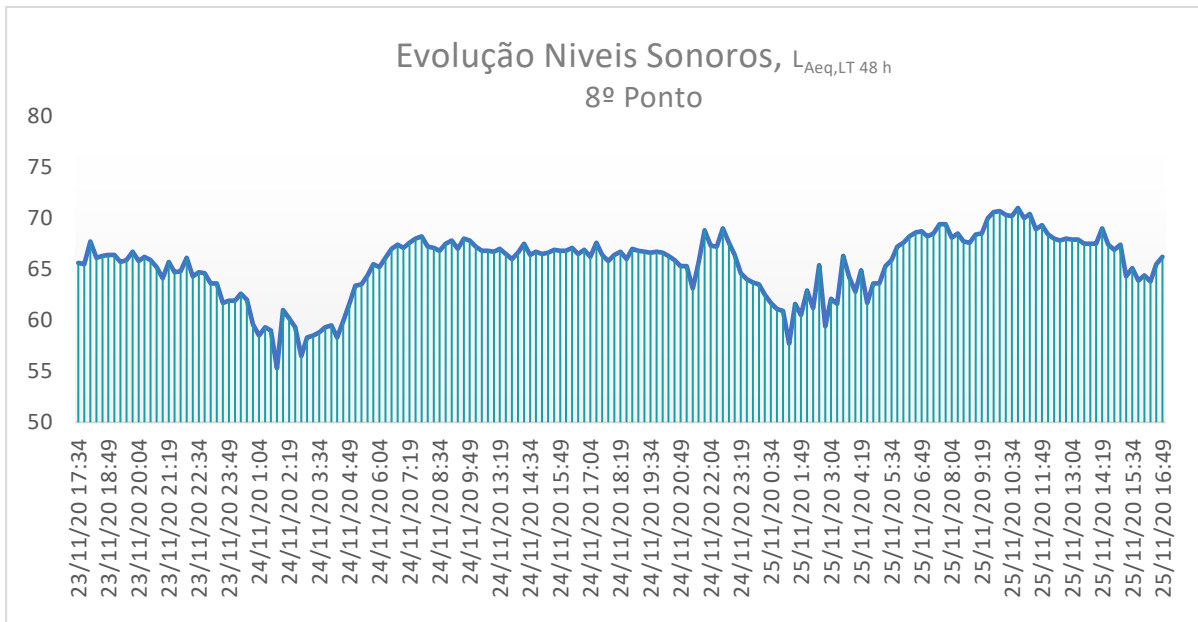


Gráfico n.º 12 - Medição de longa duração

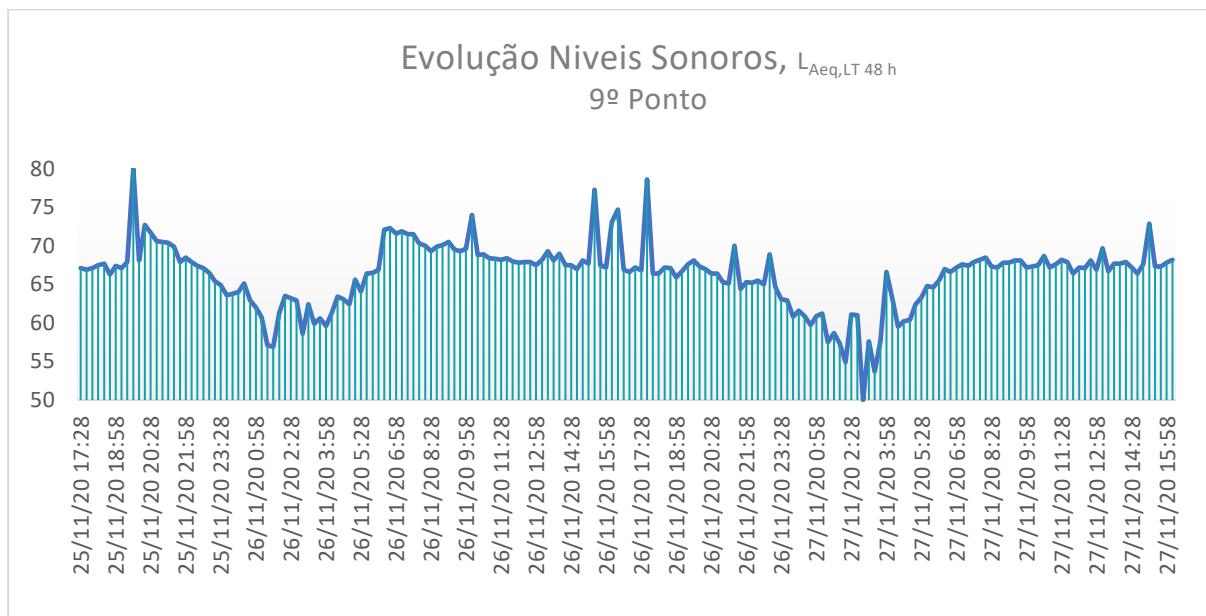
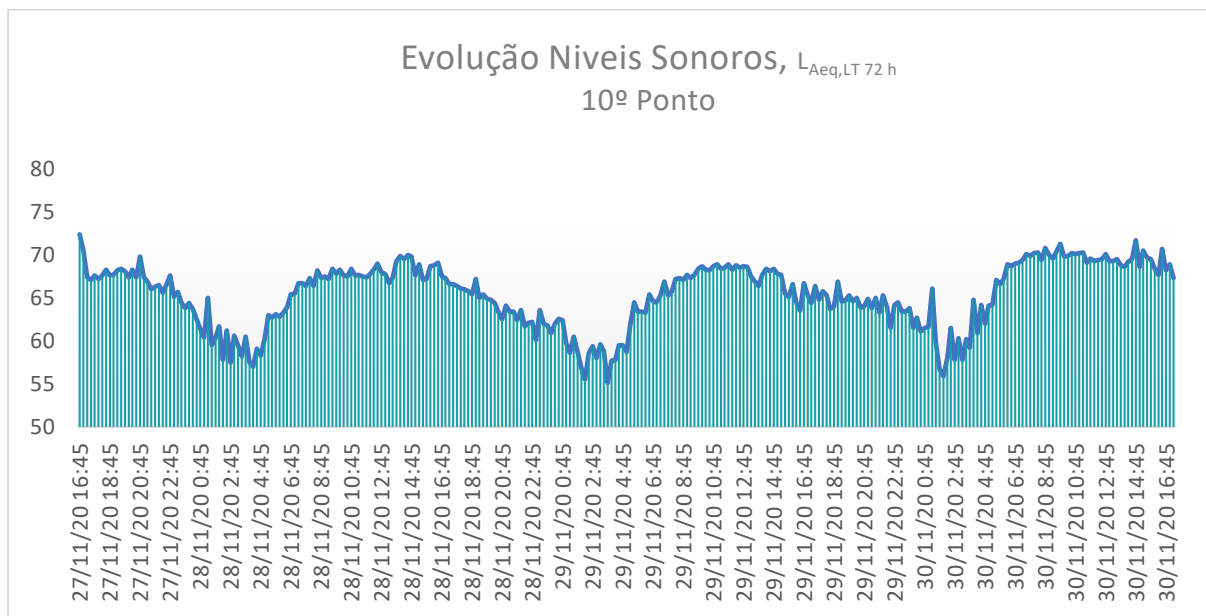


Gráfico n.º 13 - Medição de longa duração



5.4 Validação no modelo

Tabela n.º 11 - Tabela de comparação L_{den}

Pontos/Receptores	Valor medido dB(A)	Valor Calculado dB(A)	Diferença dB(A)
Ponto 1 - N1 (39°00'06.03N, 08°58'15.66W)	75,6	74,4	1,2
Ponto 2 - N1 (38°58'27.98N, 08°58'48.54W)	73,8	72,6	1,2
Ponto 3 - N1 (38°59'38.04N, 08°58'13.72W)	76,3	74,6	1,7
Ponto 4 - N1 (38°57'52.55N, 08°59'01.76W)	69,3	70,4	1,1
Ponto 5 - N248 (38°57'52.8N, 08°59'01.2W)	71,0	69,1	1,9
Ponto 6 - N10 (38°56'36,74N, 08°59'49,29W)	74,5	73,4	1,1
Ponto 7 - N10 (38°55'07,04N, 09°01'07,79W)	73,1	74,8	1,7
Ponto 8 - N10 (38°54'08,52N, 09°02'07,94W)	70,8	69,7	0,8
Ponto 9 - N10 (38°54'08,52N, 09°02'07,94W)	72,2	71,1	1,1
Ponto 10 - N10 (38°51'21,94N, 09°04'14,89W)	70,5	69,5	1,0
Ponto 11 – N10 (38°57'03.1"N 8°58'18.3"W)	61,4	60,8	0,6
Ponto 12 – A10 (38°59'41.0"N 9°01'11.5"W)	53,6	54,1	0,5

Tabela n.º 12 - Tabela de comparação L_n

Pontos/Receptores	Valor medido dB(A)	Valor Calculado dB(A)	Diferença dB(A)
Ponto 1 - N1 (39°00'06.03N, 08°58'15.66W)	68,3	67,4	0,9
Ponto 2 - N1 (38°58'27.98N, 08°58'48.54W)	66,4	65,6	0,8
Ponto 3 - N1 (38°59'38.04N, 08°58'13.72W)	69,6	67,6	2
Ponto 4 - N1 (38°57'52.55N, 08°59'01.76W)	61,1	62,5	1,4
Ponto 5 - N248 (38°57'52.8N, 08°59'01.2W)	63,0	61,5	1,5
Ponto 6 - N10 (38°56'36,74N, 08°59'49,29W)	66,8	65,1	1,7
Ponto 7 - N10 (38°55'07,04N, 09°01'07,79W)	65,4	65,9	0,7
Ponto 8 - N10 (38°54'08,52N, 09°02'07,94W)	63,5	62,1	1,4
Ponto 9 - N10 (38°54'08,52N, 09°02'07,94W)	64,0	63,9	0,1
Ponto 10 - N10 (38°51'21,94N, 09°04'14,89W)	62,7	62	0,7
Ponto 11 – N10 (38°57'03.1"N 8°58'18.3"W)	54,3	53,0	1,3
Ponto 12 – A10 (38°59'41.0"N 9°01'11.5"W)	41,4	41,8	0,4











6. | MAPAS DE RUÍDO – APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

O mapa de ruído é uma representação geográfica dos indicadores de ruído L_{den} e L_n , reportando-se a uma situação existente ou prevista para uma determinada área. Estes mapas permitem o enquadramento das medidas de controlo de ruído nos planos municipais de ordenamento do território e facilita a divulgação e o acesso do público a informações relevantes.

6.1 Apresentação Gráfica dos Resultados

O critério da gama de cores utilizadas para a representação temporal e espacial dos níveis obtidos são os **indicados no documento “DirectrizesMapasDez2011” da APA.**

Tabela nº 13 - Relação de cores para as classes de níveis sonoros, segundo documento da APA¹⁰

Classes do Indicador L_{den}	Cores	RGB	Classes do Indicador L_n	Cores	RGB
$L_{den} \leq 55$	 Ocre	255-217-000	$L_n \leq 45$	 Verde-escuro	000-181-000
$55 < L_{den} \leq 60$	 Laranja	255-179-000	$45 < L_n \leq 50$	 Amarelo	255-255-069
$60 < L_{den} \leq 65$	 Vermelhão	255-000-000	$50 < L_n \leq 55$	 Ocre	255-217-000
$65 < L_{den} \leq 70$	 Carmim	196-020-037	$55 < L_n \leq 60$	 Laranja	255-179-000
$L_{den} > 70$	 Magenta	255-000-255	$L_n > 60$	 Vermelhão	255-000-000

A legislação Portuguesa, estabelece limites de exposição ao ruído exterior, de acordo com a classificação do solo em relação à sua utilização. Assim, de acordo com o Decreto-Lei 9/2007 e o Decreto-Lei 146/2006 aletrado pelo Decreto Lei: 136 A/2019, que transpõem para a lei nacional a diretiva comunitária, os valores limite são os seguintes

¹⁰ Diretivas para elaboração de mapas de ruído”. Versão 3:2011 (Agência Portuguesa do Ambiente).

Tabela n.º 14– Quadro resumo dos indicadores e valores-limite aplicáveis ao mapa de ruído

Indicador	Valores limite – dB(A)		
	Zona sensível	Zona mista	Zona não classificada
L _n	45	55	53
L _{den}	55	65	63

Apresentam-se de seguida os mapas municipais de ruído para os indicadores de ruído Lden e Ln.

Fig. 8 Mapa de Ruído para o indicador L_{den}

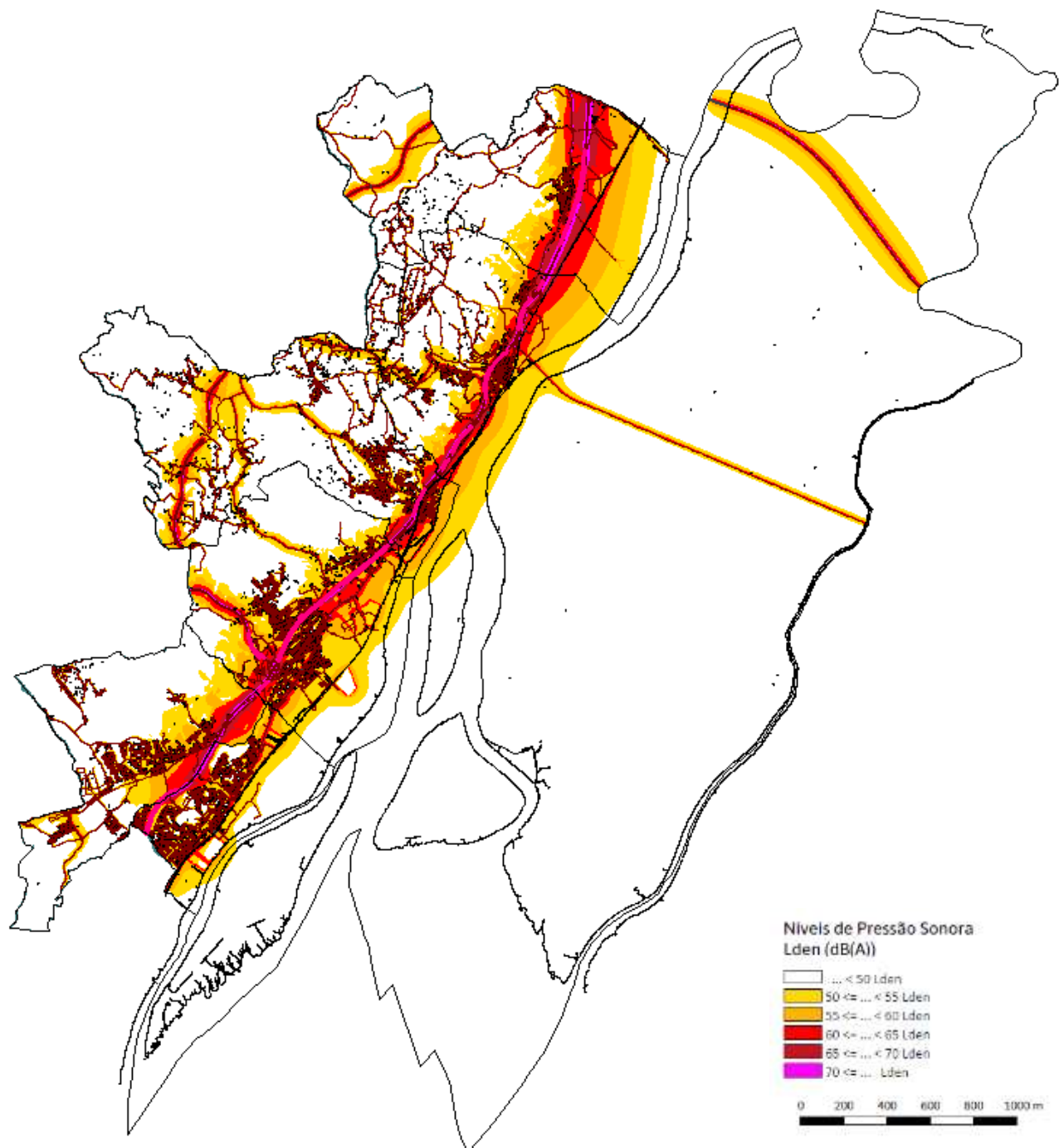
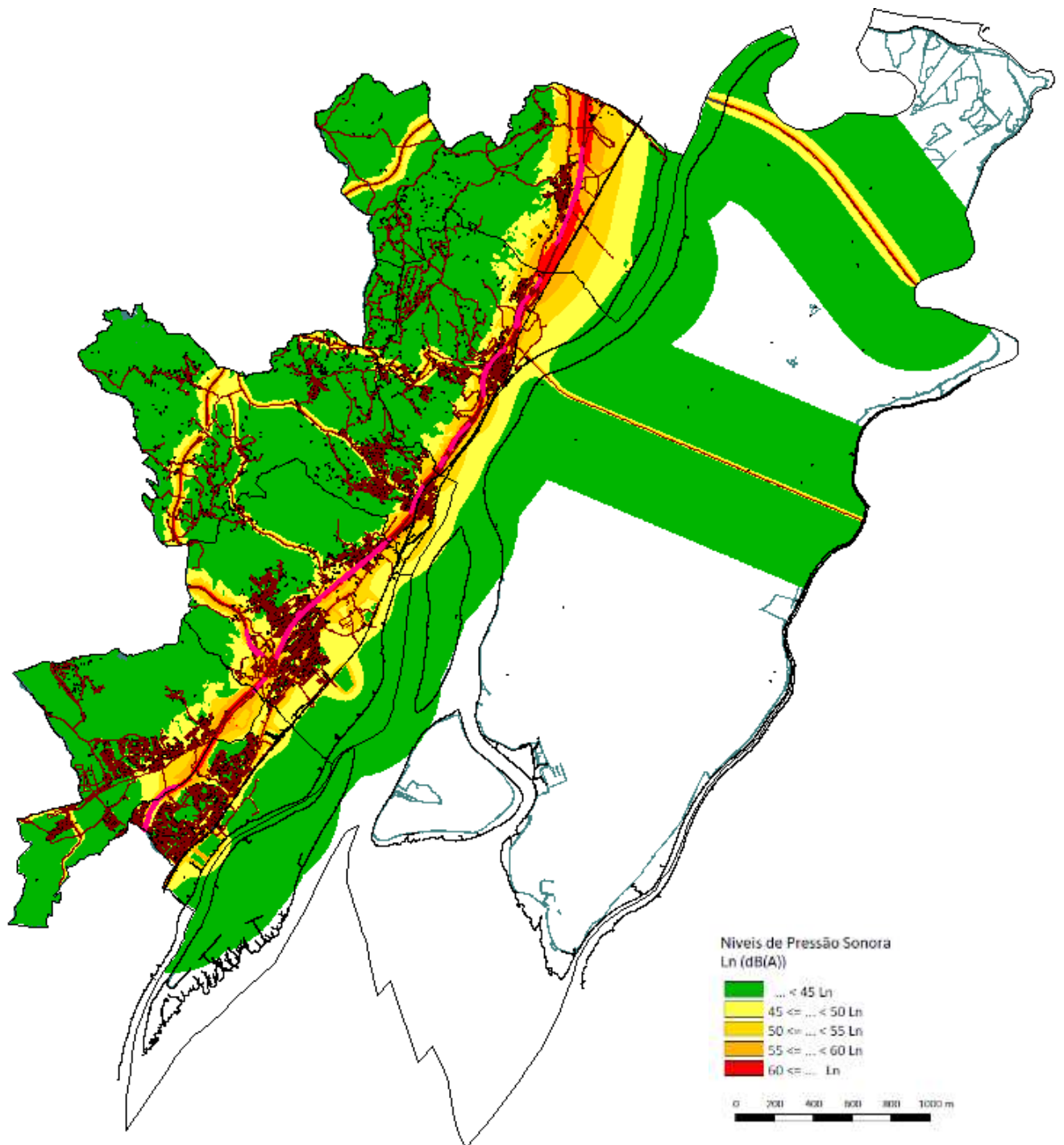


Fig. 9 Mapa de Ruído para o indicador L_n



7. | ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDO – AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO

7.1 Valores Limite de Exposição

Da análise dos mapas de ruído verifica-se, tal como o esperado, um decréscimo dos valores entre os indicadores L_{den} e L_n . No entanto, esse decréscimo é inferior aos 10 dB(A), desejados e previstos entre os indicadores, o que faz prever que na classificação das zonas o período noturno se venha a demonstrar o mais problemático. Este facto está relacionado com o tipo de fontes que têm maior influência no resultado final, as infraestruturas de transporte rodoviário nas quais a flutuação de tráfego dia – noite não é muito significativa. De salientar que as medições de validação do modelo datam de 2020 e os dados de tráfego são do ano 2019, pelo que, é natural que existam diferenças entre os valores medidos e os calculados pelo software. Acresce o facto de ter sido usado o método CNOSSOS e as categorias de veículos dos dados fornecidos não são as categorias vertidas no novo decreto, atendendo aos estudos efectuados e comparação dos métodos antigos com o método CNOSSOS é natural que exista uma diferença para baixo negativa entre o valor simulado e o valor medido.

7.2 População exposta

Para o cálculo do número estimado de pessoas expostas, quer global quer por freguesia foram considerados os dados da população residente por local de residência à data dos Censos 2011 (INE, Recenseamento da População e Habitação) e assumidas as classes de níveis sonoros propostas pela Agência Portuguesa do Ambiente nas Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído de 2011. As tabelas seguintes apresentam assim o número e a percentagem estimada de pessoas expostas a níveis de ruído para os indicadores L_{den} e L_n , tendo por base as respetivas classes de níveis sonoros.

Tabela n.º 15 – População exposta a níveis sonoros do indicador L_{den} – valores globais para o concelho de Vila Franca de Xira

Níveis sonoros dB(A)	$L_{den} \leq 55$	$55 < L_{den} \leq 60$	$60 < L_{den} \leq 65$	$65 < L_{den} \leq 70$	$L_{den} > 70$
N.º pessoas expostas	67405	50455	12054	6628	344
% pessoas expostas	49,2%	36,9%	8,8%	4,8%	0,3%

Tabela n.º 16 – População exposta a níveis sonoros do indicador L_n

Níveis sonoros dB(A)	$L_n \leq 45$	$45 < L_n \leq 50$	$50 < L_n \leq 55$	$55 < L_n \leq 60$	$L_n > 60$
N.º pessoas expostas	51719	59026	14318	10124	1699
% pessoas expostas	37,8%	43,1%	10,5%	7,4%	1,2%

7.2 .1 População exposta por freguesia

As tabelas e gráficos seguintes apresentam o número estimado de pessoas expostas a níveis de ruído para os indicadores Lden e Ln, por freguesia segundo as respetivas classes de níveis sonoros e escala de cores estabelecidas pela APA.

Tabela n.º 17 – População exposta por freguesia a níveis sonoros do indicador Lden

Níveis sonoros dB(A)	Lden <=55	55 < Lden <=60	60 < Lden <=65	65 < Lden <=70	Lden >70
Vialonga	13119	7138	717	52	6
Alhandra, São João dos Montes e Calhandriz	7525	3844	959	516	22
Castanheira do Ribatejo e Cachoeiras	2849	3300	1119	882	116
Póvoa de Santa Iria e Forte da Casa	22466	12942	3172	1803	22
Vila Franca de Xira	6907	6334	3081	1709	166
Alverca do Ribatejo e Sobralinho	14539	16898	3006	1665	12

Gráfico n.º 14 – População exposta por freguesia (Lden)

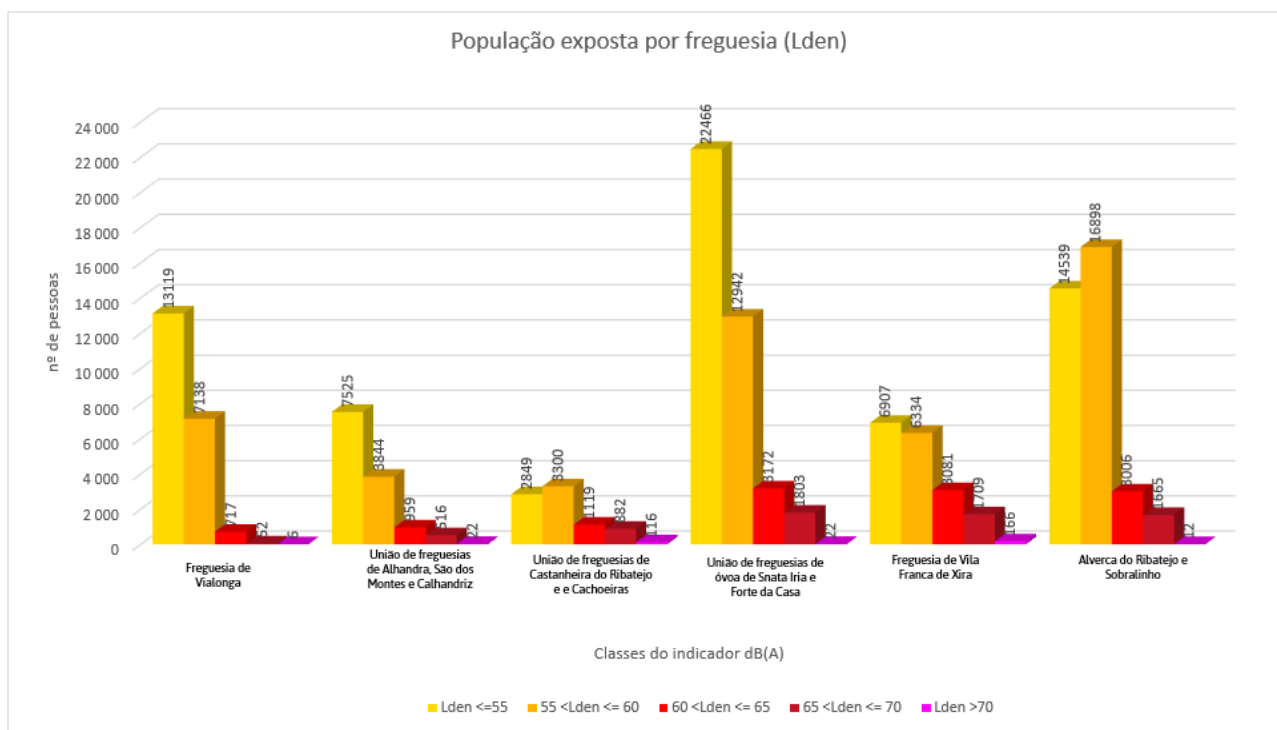
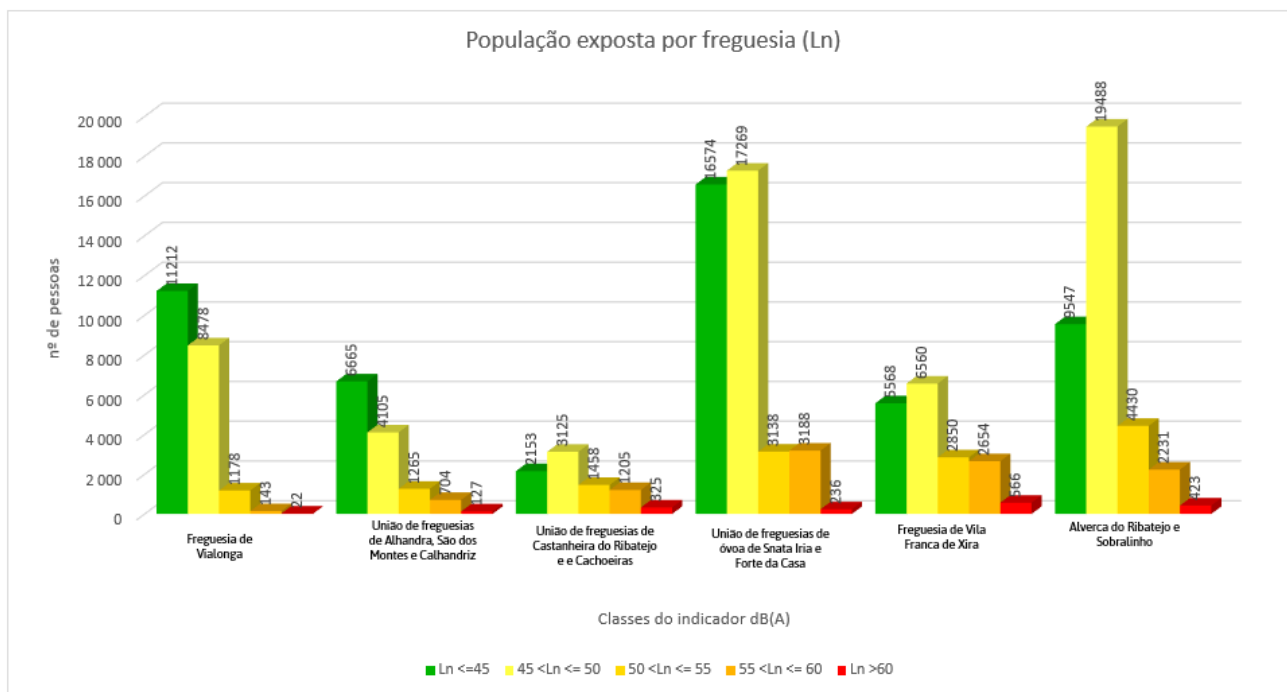


Tabela n.º 18 – População exposta por freguesia a níveis sonoros do indicador L_n

Níveis sonoros dB(A)	$L_n \leq 45$	$45 < L_n \leq 50$	$50 < L_n \leq 55$	$55 < L_n \leq 60$	$L_n > 60$
Vialonga	11212	8478	1178	143	22
Alhandra, São João dos Montes e Calhandriz	6665	4105	1265	704	127
Castanheira do Ribatejo e Cachoeiras	2153	3125	1458	1205	325
Póvoa de Santa Iria e Forte da Casa	16574	17269	3138	3188	236
Vila Franca de Xira	5568	6560	2850	2654	566
Alverca do Ribatejo e Sobralinho	9547	19488	4430	2231	423

Gráfico n.º 15 – População exposta por freguesia (L_n)



8./ CONCLUSÕES

Da análise dos mapas de ruído verifica-se, tal como o esperado, um decréscimo dos valores entre os indicadores L_{den} e L_n . No entanto, esse decréscimo é inferior aos 10 dB(A), desejados e previstos entre os indicadores, o que faz prever que na classificação das zonas o período noturno se venha a demonstrar o mais problemático.

Este facto está relacionado com o tipo de fontes que têm influência maior no resultado final, as infraestruturas de transporte rodoviário nas quais a flutuação de tráfego dia – noite não é muito significativa.

De salientar que de acordo com a bibliografia atual, o limiar a partir do qual são sentidos efeitos da perturbação e incomodo é de 42 dB(A) para o indicador de L_{den} , e os limiares para a afetação do bem-estar e do aparecimento de doenças cardiovasculares são de 50 e 60 dB(A) respetivamente para o mesmo indicador de ruído.

Relativamente aos resultados obtidos, é possível verificar que as rodovias são as fontes sonoras de maior impacto, nomeadamente as de alto débito.

Nesse sentido as freguesias com maior nº de pessoas expostas a níveis sonoros superiores aos valores limite de exposição são as que são atravessadas por esse tipo de vias, o que se justifica pelos movimentos pendulares de e para o trabalho dentro da área metropolitana de Lisboa, são elas Vila Franca de Xira, União de Freguesia de Povoia de Santa Iria e Forte da casa e União de Freguesias de Alverca do Ribatejo e Sobralinho.

Por último, mas não menos importante convém aqui realçar que todos os cálculos e previsões da propagação sonora estão sujeitos a uma incerteza associada. O método de cálculo de propagação sonora ao ar livre assume uma incerteza na ordem dos $[\pm 1 \text{ a } \pm 3]$ dB dependendo da distância da fonte ao recetor.

9. | DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA

- Decreto-Lei 9/2007 de 17 de janeiro;
- Decreto – Lei 146/2006 de 31 de julho;
- Decreto-Lei 136-A/2019 de 06 de setembro;
- XPS 31-133 :2001 “Acoustique. Bruit des infrastructures de transports terrestres. Calcul de l’atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques” ;
- ISO 9613-2:1996 “Acoustics. Attenuation of sound during propagation outdoors. General method of calculation”;
- NP 4361-2:2001 “Acústica. Atenuação do som na sua propagação ao ar livre. Método geral de cálculo”;
- NP EN ISO 1996-1, 2 :2011 “Acústica. Descrição e medição do ruído ambiente”;
- “Diretrizes para elaboração de mapas de ruído”. De outubro de 2011.
(Agência Portuguesa do Ambiente);
- “Identification and development of good practice toolkit for noise mapping and the determination of associated information on the exposure of people to environmental noise”, DEFRA Abril de 2004;
- “Harmonised Accurate and Reliable Methods for the EU Directive on the Assessment and Management Of Environmental Noise-POSITION PAPER”, Harmonoise de Junho de 2003.
- IMA32TR-040510-SP08: “Determination of Lden and Lnight using measurements”.
- Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), Janeiro de 2006.
- www.recipac.pt
- 12.Diretiva Comunitária 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente, de 25 de junho de 2002.
- 13.NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), publicado no “Arrêté du 5 Mai. 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 MAI 1995, article 6”.
- 16.Wolfgang Probst, Implementation of the EU-directive on Environmental Noise Requirements for Calculation Software and Handling with CadnaA, 2003.
- 17.Wolfgang Probst, Bernd Huber, A Comparison of Different Techniques for the Calculation of Noise Maps of Cities, International Congress and Exhibition in Noise Control Engineering, 2001.
- 18.Wolfgang Probst, Bernd Huber, Integration of Area Noise Control into Programs into a Citywide Noise Control Strategy, Institute of Acoustics – Proceedings, Vol. 23, Pt 5, 2001.

Anexos