

PLANO DIRETOR MUNICIPAL DA COVILHÃ REVISÃO

MAPAS DE RUÍDO



25.10.2021

PLANO DIRECTOR MUNICIPAL MAPAS DE RUÍDO

CONCELHO DA COVILHÃ

ANEXOS

COVILHÃ

OUTUBRO 2021

Realizado por:

(João Pedro Silva – Eng.º Mecânico)

(Nuno Medina – Eng.º Civil)



ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	6
1.1 OBJETIVOS	7
1.2 IDENTIFICAÇÃO	7
2. ENQUADRAMENTO LEGAL	8
2.1 DEFINIÇÕES	8
2.2 ENQUADRAMENTO LEGAL DOS MAPAS DE RUÍDO	10
3. ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO	11
3.1 METODOLOGIA	11
3.2 NORMAS E PARÂMETROS DE CÁLCULO	13
3.2.1 TRÁFEGO RODOVIÁRIO	13
3.2.2 TRÁFEGO FERROVIÁRIO	13
3.2.3 FONTES INDUSTRIAIS	13
3.2.4 FONTES AÉREAS	14
3.2.5 PARÂMETROS DE CÁLCULO	14
3.3 PEÇAS DESENHADAS E ESCRITAS	15
4. MAPAS DE RUÍDO	17
4.1 IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL EM ESTUDO	17
4.2 MODELO DIGITAL DO TERRENO	18
4.3 EDIFÍCIOS E BARREIRAS	19
4.4 FONTES DE RUÍDO	22
4.4.1 TRÁFEGO RODOVIÁRIO	22
4.4.2 TRÁFEGO FERROVIÁRIO	28
4.4.3 ZONAS INDUSTRIAIS	29
4.5 VALIDAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO	31
4.5.1 MEDIÇÕES ACÚSTICAS	32
4.5.2 MÉTODOS E EQUIPAMENTOS DE RECOLHA DE DADOS	32
4.5.3 VALIDAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO	34
5. RESULTADOS E CONCLUSÕES	37
6. PLANOS MUNICIPAIS DE REDUÇÃO DE RUÍDO	38
7. BIBLIOGRAFIA	40

ANEXOS	41
ANEXO I	42
MAPAS DE RUÍDO DA SITUAÇÃO EXISTENTE	42
- INDICADOR L_{DEN}	42
- INDICADOR L_N	42
ANEXO II	43
TERMO DE RESPONSABILIDADE	43
DECLARAÇÃO DA ORDEM DOS ENGENHEIROS	43
SEGURO PROFISSIONAL	43
ANEXO TÉCNICO DO LABORATÓRIO DE ACÚSTICA	43
CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO DO CONJUNTO SONÓMETRO / CALIBRADOR	43

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Identificação	7
Quadro 2 - Valores Limite Exposição	10
Quadro 3 - Parâmetros de cálculo	14
Quadro 4 - Coeficiente de absorção sonora	15
Quadro 5 - Relação de cores e padrões para as classes de níveis sonoros	16
Quadro 6 - Tráfego Médio Horário de Cálculo por Período de Referência para a situação existente ..	23
Quadro 7 - Tráfego Médio Horário de Cálculo por Período de Referência para a situação existente ..	28
Quadro 8 – Áreas industriais e respetiva potência sonora calculada – valores apurados conforme Cap.5 do documento “Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído do Instituto do Ambiente” de março de 2007.	30
Quadro 9 - Valores medidos no ponto de validação	34
Quadro 10 - Valores calculados pela simulação do modelo para o ponto de validação	34
Quadro 11 - Comparação entre valores medidos e calculados para o Indicador L_n	34
Quadro 12 - Comparação entre valores medidos e calculados para o Indicador L_{den}	34
Quadro 13 – Pontos de validação para as fontes rodoviárias & Ferroviária	35
Quadro 14 – Níveis sonoros medidos à passagem dos comboios	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama resumo da metodologia adotada.	12
Figura 2 – Enquadramento da zona em estudo	17
Figura 3 – Altimetria do Concelho da Covilhã (vista global e detalhe)	19
Figura 4 – Vistas 3D do Município da Covilhã	20
Figura 5 – Vistas 3D do Município da Covilhã, em locais com barreira acústica	21
Figura 7 – Rede viária modelada nos mapas de ruído	27
Figura 8 – Rede viária modelada nos mapas de ruído	28
Figura 9 – Vista aérea das ferrovias no município da Covilhã	29
Figura 7 – Fontes industriais modeladas nos mapas de ruído	31

1. INTRODUÇÃO

As cartas de Ruído são instrumentos essenciais no diagnóstico e gestão do meio ambiente sonoro. Sendo uma fonte de informação para técnicos de planeamento do território e para os cidadãos em geral, pretende-se que com estas seja possível planear, prevenir ou corrigir situações, gerando uma melhoria na qualidade do meio ambiente sonoro. Nas zonas junto a vias de transportes, a atividades industriais, a atividades comerciais e a áreas urbanas em geral, as cartas de Ruído revelam-se de grande importância no que se refere às novas políticas de melhoria do ambiente sonoro.

O Mapa de Ruído do Concelho da Covilhã foi elaborado com base nas atuais exigências, constantes dos quadros legais nacionais e europeus.

Os Mapas de Ruído são considerados como formas privilegiadas de diagnóstico para avaliação da exposição das populações ao Ruído e como instrumentos que estão na base para a elaboração dos planos de redução de Ruído. O Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro aprova o Regulamento Geral de Ruído [RGR] e o Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, alterado e republicado pelo DL 136-A/2019, de 6 de setembro de 2019, em vigor desde 7 de setembro de 2019, 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.

Os Mapas Municipais de Ruído para articulação com o PDM são o resultado da sobreposição dos Mapas elaborados para os tipos de fontes sonoras existentes no município (tráfego rodoviário, ferroviário, indústrias e aéreo).

O Mapa de Ruído do Concelho da Covilhã traduz o estado acústico do local e as influências das fontes de ruído mais relevantes. Este é apresentado de uma forma sistematizada e selecionada, sendo uma ferramenta importante no planeamento urbano, no desenvolvimento urbanístico, na definição de zonas de atividades, no controlo de ruído e no apoio à decisão.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo das cartas de Ruído tem como propósito fornecer uma visualização global do ruído para o Município da Covilhã, permitindo avaliar as situações em cada zona e realizar uma análise primária na gestão do ruído na área do concelho, em termos de ruído ambiente.

O Mapa de Ruído tem, então, as seguintes finalidades:

- Identificar, qualificar e quantificar o ruído ambiente;
- Identificar situações de conflito do ruído com o tipo de zona;
- Avaliar a exposição ao ruído das populações;
- Apoiar a decisão na correção de situações existentes;
- Planear e definir objetivos e planos para o controlo e a redução do ruído;
- Influenciar o planeamento urbanístico do local;

O mapa de ruído deverá ser complementado pelo mapa de zonamento e mapas de conflito, os quais em conjunto serão a base para o desenvolvimento das finalidades atrás descritas.

1.2 IDENTIFICAÇÃO

Quadro 1 – Identificação

Requerente (cliente)	Câmara Municipal da Covilhã (CMC)	
Local	Todos os ensaios foram realizados na área de estudo	
Datas dos Trabalhos de Campo	Ano de 2021 entre maio e outubro	
Levantamentos das fontes sonoras cartografadas	Hora (Período diurno)	Das 07h00m às 20h00m
	Hora (Período entardecer)	Das 20h00m às 23h00m
	Hora (Período noturno)	Das 23h00m às 07h00m

2. ENQUADRAMENTO LEGAL

2.1 DEFINIÇÕES

Seguidamente apresentam-se algumas definições importantes relativas aos Mapas de Ruído, constantes da referida legislação.

«**Mapa de Ruído**» - o 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 correspondem uma determinada classe de valores expressos em dB (A);

«**Indicador de Ruído Diurno-Entardecer-Noturno (L_{den})**» - o indicador de ruído, expresso em dB (A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

$$L_{den} = 10x \log \frac{1}{24} \left[13x10^{\frac{L_d}{10}} + 3x10^{\frac{L_{e+5}}{10}} + 8x10^{\frac{L_{n+10}}{10}} \right] \text{ [dB(A)]}$$

«**Indicador de Ruído Diurno (L_d) ou (L_{day})**» - o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano;

«**Indicador de Ruído Entardecer (L_e) ou ($L_{evening}$)**» - o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano;

«**Indicador de Ruído Noturno (L_n) ou (**Light**)**» - o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos noturnos representativos de um ano;

«**Período de referência**» - o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as atividades humanas típicas, delimitadas nos seguintes termos:

- Período diurno – das 7 às 20 horas;
- Período de entardecer – das 20 às 23 horas;
- Período noturno – das 23 às 7 horas;

«**Recetor sensível**» - o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana;

«**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 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 Particular**» - a componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora;

«**Ruído Residual**» - o ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma situação determinada;

«**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 urbana consolidada**» - a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação.

Há ainda a realçar os conceitos:

Valor Limite de Exposição – Valor que conforme determinado pelo Estado-membro (em Portugal correspondente aos valores impostos para zonas sensíveis ou mistas), que, caso seja excedido, deverá ser objeto de medidas de redução por parte das autoridades competentes;

Nível Sonoro Contínuo Equivalente, Ponderado A, L_{Aeq} , de um Ruído e num Intervalo de Tempo – Nível sonoro, em dB(A), de um ruído uniforme que contém a mesma energia acústica que o ruído referido naquele intervalo de tempo:

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \int_0^T 10^{\frac{L(t)}{10}} dt \right] [\text{dB(A)}]$$

Em que: L (t) - valor instantâneo do nível sonoro em dB(A) e T- o período de tempo considerado.

2.2 ENQUADRAMENTO LEGAL DOS MAPAS DE RÚIDO

O Regulamento Geral de Ruído [RGR] – Dec. Lei. N.º9/2007, de 17 de janeiro de 2007, veio substituir o Decreto-Lei n.º 292/2000.

Além dos conceitos de zona sensível, zona mista já previstos na anterior legislação, acresce o de uma nova classificação que estava interligada num dos outros conceitos anteriores que é a de zona urbana consolidada. A classificação é da competência das Câmaras Municipais, devendo estas zonas estar delimitadas e disciplinadas no respetivo Plano de Ordenamento do Território.

De acordo com as disposições do Decreto-Lei, os níveis sonoros limite nestas zonas são caracterizados pelo valor do parâmetro L_{Aeq} do Ruído Ambiente exterior, para três períodos de referência, diurno, do entardecer e noturno. Os valores limite em função do zonamento são apresentados no Quadro 2 para os indicadores L_{den} (indicador de ruído diurno-entardecer-noturno) e L_n (indicador ruído noturno).

Quadro 2 - Valores Limite Exposição

Valores limite de exposição		
Zona	L_{den} (24 horas)	L_n (23h00 às 07h00)
Sensível	55 dB(A)	45 dB(A)
Mista	65 dB(A)	55 dB(A)
Na ausência de classificação	63 dB(A)	53 dB(A)

O RGR define ainda (Artigo 5.º - Informação e apoio técnico) que incumbe à Agência Portuguesa de Ambiente (APA) prestar apoio técnico às entidades competentes para elaborar Mapas de Ruído e Planos Municipais de Redução de Ruído, incluindo a definição de diretrizes para a sua elaboração.

Com este objetivo a Agência Portuguesa de Ambiente elaborou o documento “Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído”.

3. ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

3.1 METODOLOGIA

Para a elaboração dos mapas de ruído é utilizada uma metodologia previsional. Para tal é utilizado um software de modelação e cálculo dos níveis sonoros que utiliza métodos de cálculo baseados nas normas atualmente em vigor. Os dados relativos às emissões sonoras são os fornecidos pelas entidades responsáveis pelas fontes sonoras conjuntamente com os recolhidos pelo laboratório de acústica em trabalho de campo.

A cartografia fornecida pela entidade contratante é a base para o modelo dos mapas de ruído. Com relação aos dados inseridos no modelo, é seguida a seguinte metodologia:

- Digitalização dos elementos singulares.
- Tráfego; Velocidade Base; Trajetos; Tipologia dos veículos.
- Fontes de ruído provenientes das indústrias e de todas as atividades ruidosas abrangidas pela avaliação de impacte ambiental.
- Perfis transversais; validação da cartografia fornecida pela entidade contratante.
- Dados meteorológicos.

Após o modelo estar concluído são realizadas as simulações que irão dar origem aos mapas de ruído, procedendo-se de seguida à elaboração do relatório.

Após o trabalho de campo realizado, verifica-se a necessidade de efetuar ajustes ao modelo em termos de cartografia, de modo a ficar mais próximo da realidade. Um exemplo concreto é a inserção de barreiras acústicas no modelo, as quais não estariam na cartografia inicial fornecida.

A validação final dos mapas de ruído é um processo recursivo. No caso de os níveis sonoros gerados pelo mapa de ruído apresentarem desvios não admissíveis relativamente aos níveis sonoros existentes, será efetuada calibração do mapa de ruído. Após a calibração são gerados novos mapas de ruído, até se ter uma validação dos mesmos.

A elaboração de um mapa de ruído pode ser descrita resumidamente pelo diagrama em baixo apresentado:

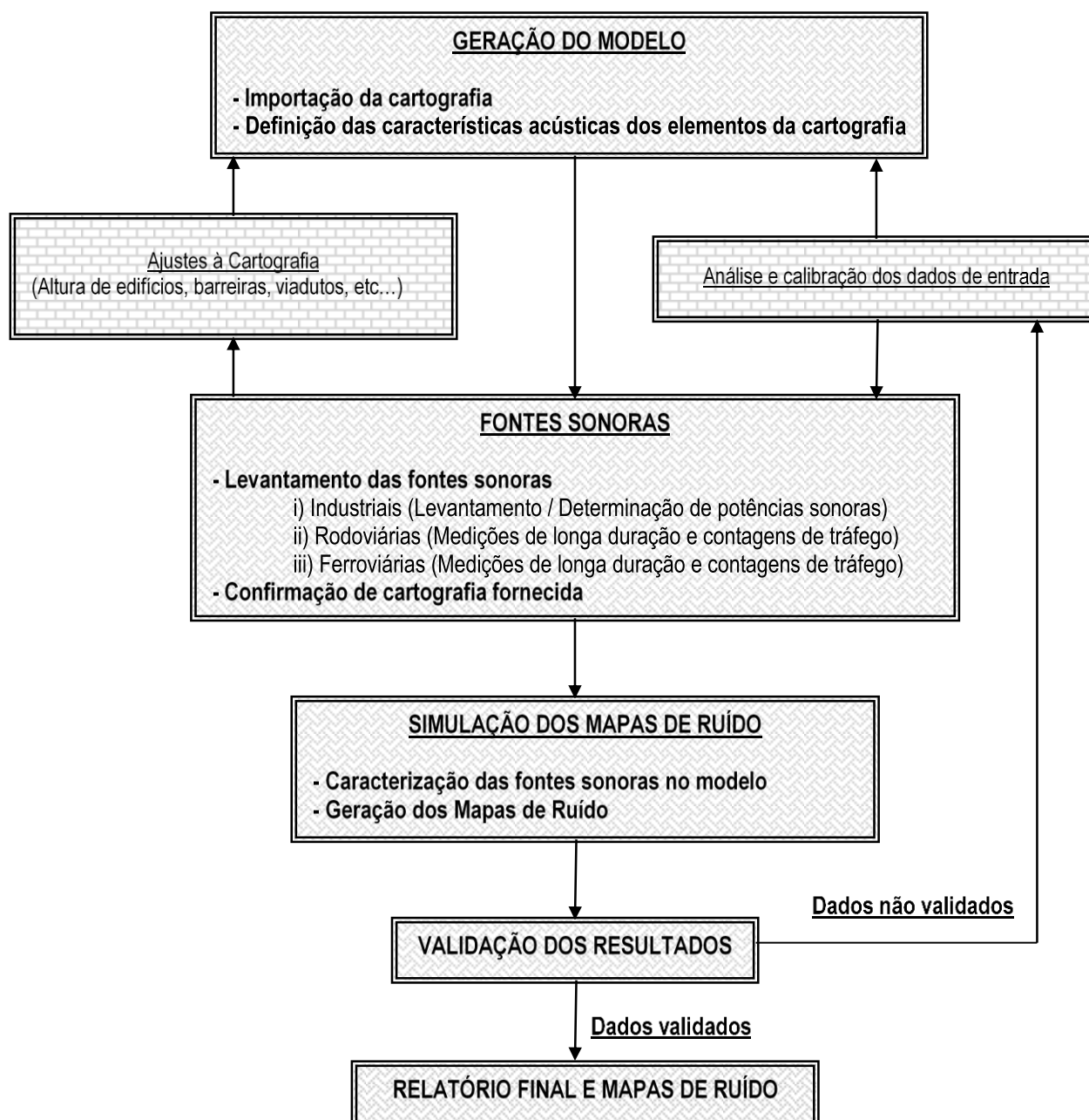


Figura 1 – Diagrama resumo da metodologia adotada.

3.2 NORMAS E PARÂMETROS DE CÁLCULO

O modelo a criar será a base para simular os níveis sonoros na área do mapa devido às fontes de ruído consideradas, com o rigor desejado. É desejável que os parâmetros de cálculo adotados, por um lado, garantam o rigor de cálculo exigível, e por outro tornem o cálculo mais célere gerando resultados em períodos de tempo aceitáveis.

3.2.1 TRÁFEGO RODOVIÁRIO

Na ausência de um método nacional para o cálculo de níveis de ruído de tráfego rodoviário, recorreu-se, neste estudo, ao método recomendado pela Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente (2002/49/CE) de 25 de junho.

Aquela Diretiva recomenda, no seu anexo II, que para o cálculo do ruído de tráfego rodoviário, deve ser utilizado o método NMPB-1996 (Norma XPS 31-133).

3.2.2 TRÁFEGO FERROVIÁRIO

Na ausência de um método nacional para o cálculo de níveis de ruído de tráfego ferroviário, recorre-se ao método recomendado pela Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente (2002/49/CE) de 25 de junho.

A Diretiva recomenda, no seu anexo II, que para o cálculo do Ruído de tráfego ferroviário, deve ser utilizado o método holandês "Standaard-Rekenmethode II".

3.2.3 FONTES INDUSTRIAIS

Os níveis de ruído no recetor são calculados de acordo com a Norma ISO 9613; 1996.

Quando não se tem elementos sobre a potência sonora, a determinação desta é baseada na Norma ISO 8297:1994 (E). Para a determinação da potência sonora, esta norma indica a realização de medições de Ruído Ambiente na área envolvente à unidade industrial em avaliação, realizadas a distâncias (entre pontos e entre o ponto e a unidade) e alturas variáveis de acordo com as características da indústria (altura média das fontes, comprimento máximo da unidade industrial).

A norma impõe algumas limitações para a determinação das potências sonoras, nomeadamente o facto do nível de Ruído Residual da zona circundante dever ser inferior em pelo menos 6 dB ao nível gerado pela indústria, as fontes sonoras devem localizar-se no exterior e as áreas das instalações devem ter um comprimento inferior a 320 metros.

O procedimento é simplificado, sendo inicialmente definidas as indústrias que influem no ambiente sonoro envolvente. De seguida efetuam-se medições na sua envolvente para caracterização dos níveis sonoros gerados pelas fontes de ruído industriais, nos designados locais de calibração das fontes industriais.

A potência sonora da unidade industrial é então determinada em função dos valores medidos, inseridos no modelo como pontos recetores, fazendo-se variar a potência de cada unidade até que os valores medidos sejam iguais aos calculados para os mesmos pontos.

3.2.4 FONTES AÉREAS

Para as fontes de ruído aéreas, foram utilizados os mapas de ruído elaborados pela ANA – Aeroportos de Portugal. A entidade disponibilizou as isófonas do ruído particular do tráfego aéreo do aeroporto de Lisboa no concelho da Covilhã. Os níveis sonoros destes mapas de ruído são somados aos mapas de ruído das restantes fontes sonoras, para se obter o mapa de ruído global do concelho da Covilhã.

3.2.5 PARÂMETROS DE CÁLCULO

O modelo a criar será a base para simular os níveis sonoros na área do Mapa devido às fontes de ruído consideradas, com o rigor desejado. É desejável que os parâmetros de cálculo adotados, por um lado, garantam o rigor de cálculo exigível, e por outro tornem o cálculo mais célere gerando resultados em períodos de tempo aceitáveis. Os parâmetros de cálculo adotados no modelo que está na base dos Mapas de Ruído do Concelho da Covilhã são de seguida descritos.

Quadro 3 - Parâmetros de cálculo

Parâmetros	Dados de cálculo
Malha de cálculo	Malha de 10 x 10 metros
Equidistância das Curvas de Nível	2.5 metros
Altura de Avaliação	4 metros
Volumetria do Edificado	Fornecido pelo contratante e complementado com trabalho de Campo: para os edifícios/conjunto de edifícios constituídos pelo piso térreo, a cêrcea considerada destes foi de 3 metros. Para os restantes edifícios/conjunto de edifícios foram adicionados 3 metros por cada piso adicional.
Absorção dos elementos (Coeficiente de absorção sonora)	Ver Quadro 4
Ordem das reflexões	1ª ordem
Comprimento Raio Sonoro	2 000 metros
Condições Meteorológicas (Períodos de Referência)	Diurno: 50% favorável à propagação de Ruído. Entardecer: 75% favorável à propagação de Ruído. Noturno: 100% favorável à propagação de Ruído.

Quadro 4 - Coeficiente de absorção sonora

Superfície	Fator de absorção
Floresta / Campo	1.0
Agricultura	1.0
Zona urbana	0.0
Zona Industrial	0.0
Água	0.0
Área residencial	0.5

Nota: (1-absorvente; 0-reflector)






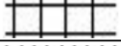

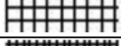











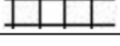
3.3 PEÇAS DESENHADAS E ESCRITAS

A representação gráfica dos Mapas de Ruído obedece aos seguintes requisitos:

- em formato papel, a escala dos Mapas de Ruído será à escala do PDM: 1/15000.
- informação mínima a incluir:
 - denominação da área abrangida e toponímia de lugares principais;
 - identificação dos tipos de fontes sonoras consideradas;
 - métodos de cálculo adotados;
 - escala numérica e gráfica;
 - ano a que se reportam os resultados;
 - indicador de Ruído, L_{den} ou L_n ;
 - legenda para a relação cores/padrões-classes de níveis sonoros (Quadro 5);
 - diferenciação, com recurso a padrões distintos, entre edifícios de uso sensível e não sensível.

O quadro em baixo apresentado, define a representação gráfica à qual devem obedecer os Mapas de Ruído. Os mesmos estão conforme os documentos da Agência Portuguesa do Ambiente (A.P.A.) “Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído, Versão 3, dezembro – 2011” e “Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído, Versão 3, Amadora - Dez 2011”.

Quadro 5 - Relação de cores e padrões para as classes de níveis sonoros

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

4. MAPAS DE RUÍDO

4.1 IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL EM ESTUDO

A área objeto de estudo localiza-se no distrito de Castelo Branco, pertencendo à Comunidade Intermunicipal Comunidade Intermunicipal das Beiras e Serra da Estrela. Apresenta uma área de 556 km², contando com 51.797 habitantes.

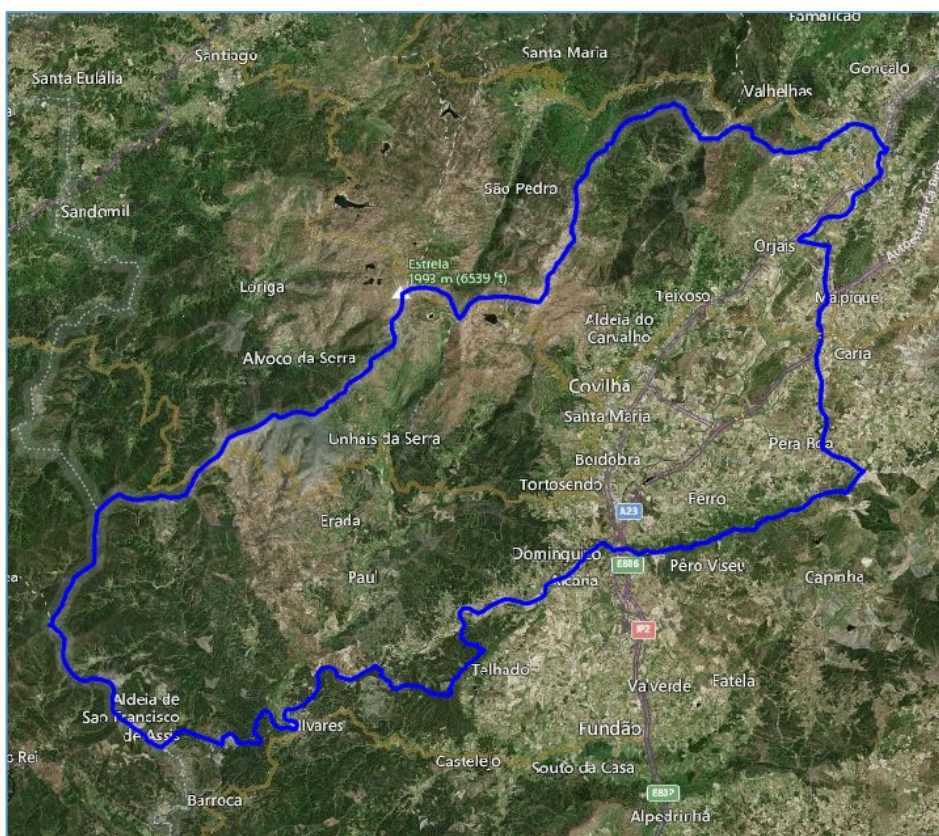


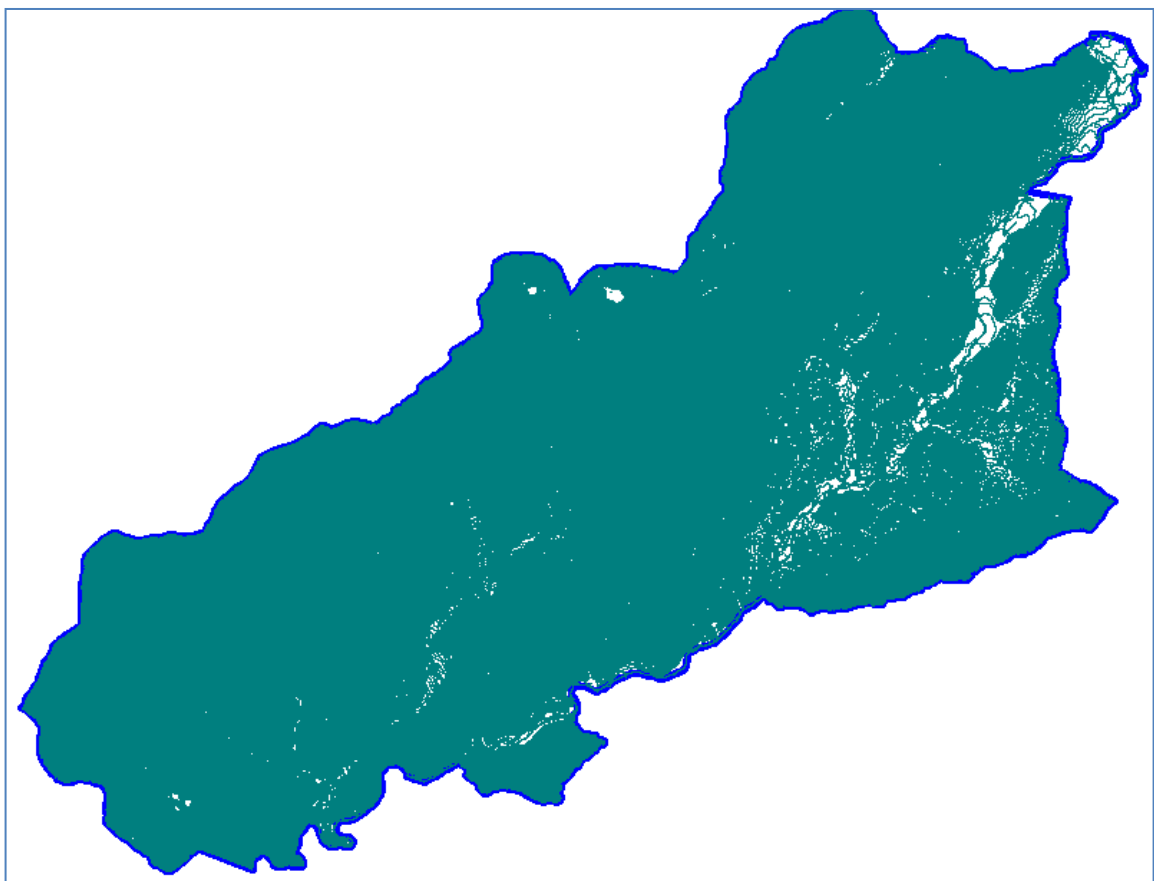
Figura 2 – Enquadramento da zona em estudo

4.2 MODELO DIGITAL DO TERRENO

Para que o modelo físico de propagação sonora possa fazer o seu papel com o maior rigor possível, é necessário modelar as variáveis intervenientes. Nos pontos seguintes é descrito com maior detalhe a informação introduzida no modelo, tanto na caracterização da área em estudo como nas fontes de ruído, que servirão de base para o mapa de ruído da situação existente.

O cálculo de um Mapa de Ruído implica a construção de um modelo digital do terreno (MDT) sobre o qual assentarão todos os elementos necessários à simulação nomeadamente os edifícios e as fontes sonoras identificadas.

Para a elaboração do MDT é necessária informação relativa à altimetria do terreno, nomeadamente curvas de nível e/ou pontos cotados. No que se refere ao Concelho da Covilhã, o MDT foi construído a partir de curvas de nível com uma equidistância de 2,5 metros. A informação relativa à topografia é apresentada na figura seguinte.



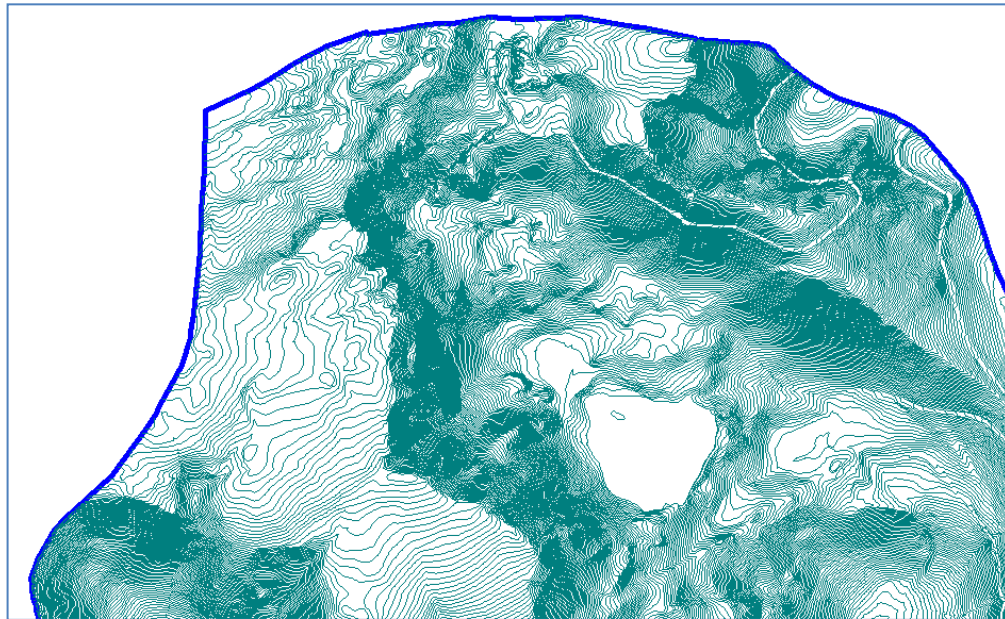
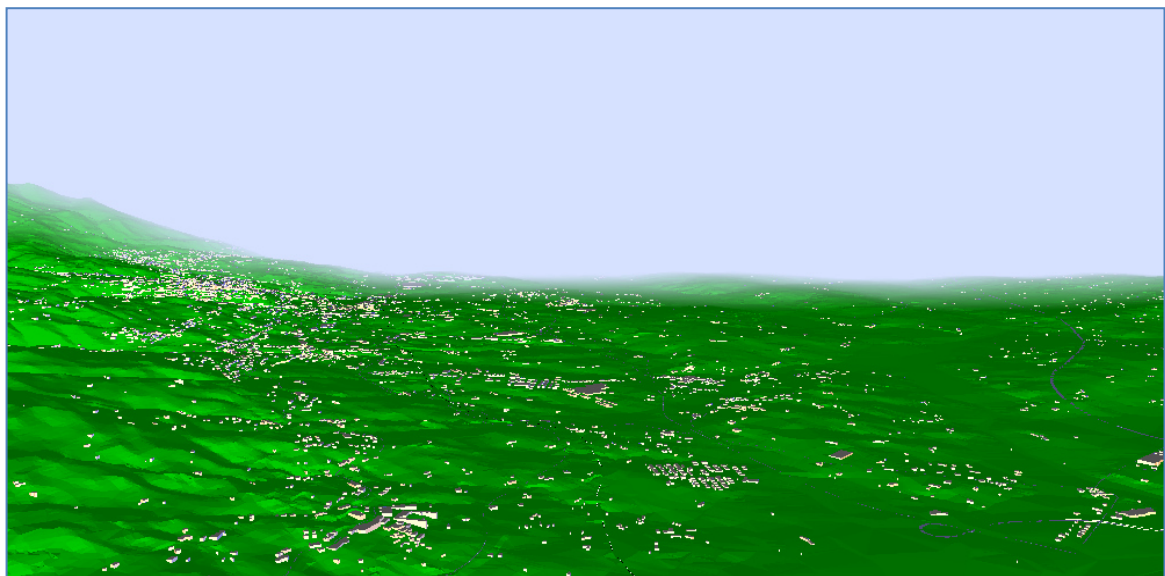


Figura 3 – Altimetria do Concelho da Covilhã (vista global e detalhe)

4.3 EDIFÍCIOS E BARREIRAS

A informação relativa aos edifícios e barreiras fornecida pela CMA e complementada com trabalho de campo aquando da realização das medições acústicas, foi também tida em conta na simulação, em termos de localização e altura. Para o cálculo foi ainda considerado um valor médio de absorção sonora para as fachadas dos edifícios. Na figura seguinte apresenta-se, como exemplo, excertos do modelo tridimensional.



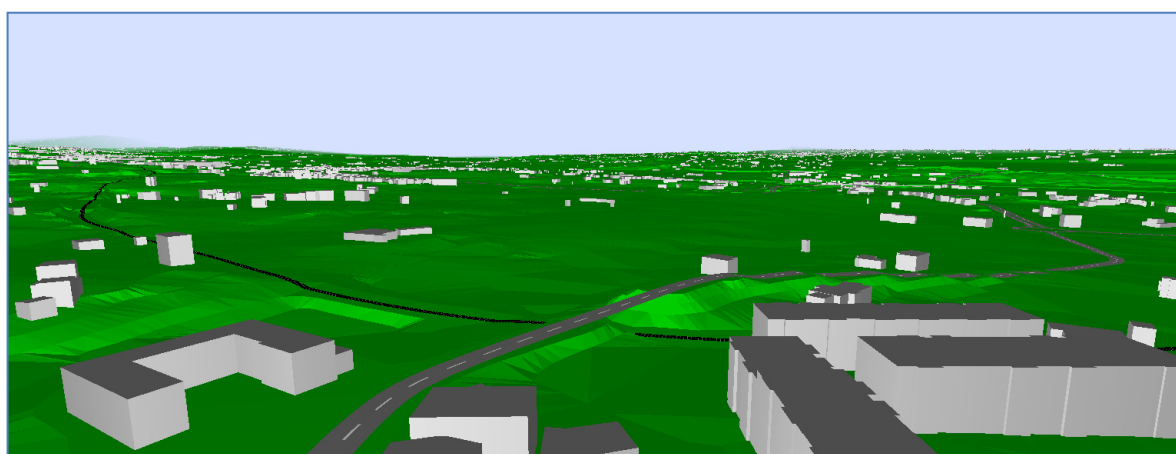
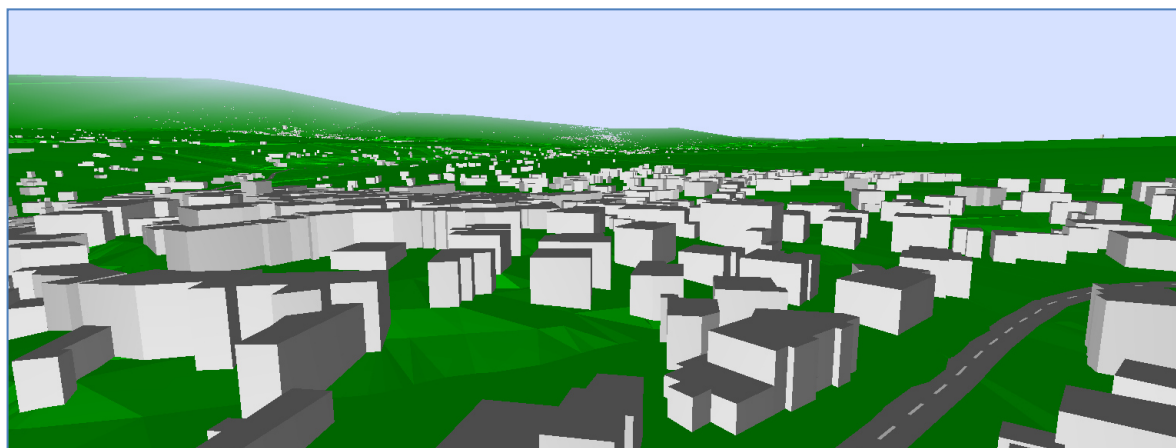


Figura 4 – Vistas 3D do Município da Covilhã

Para as barreiras acústicas em particular foi efetuado um levantamento das mesmas no município. Foram tidas em conta a extensão e a altura das barreiras existentes nas rodovias e ferrovias do município.

Em baixo são apresentados exemplos das barreiras acústicas.

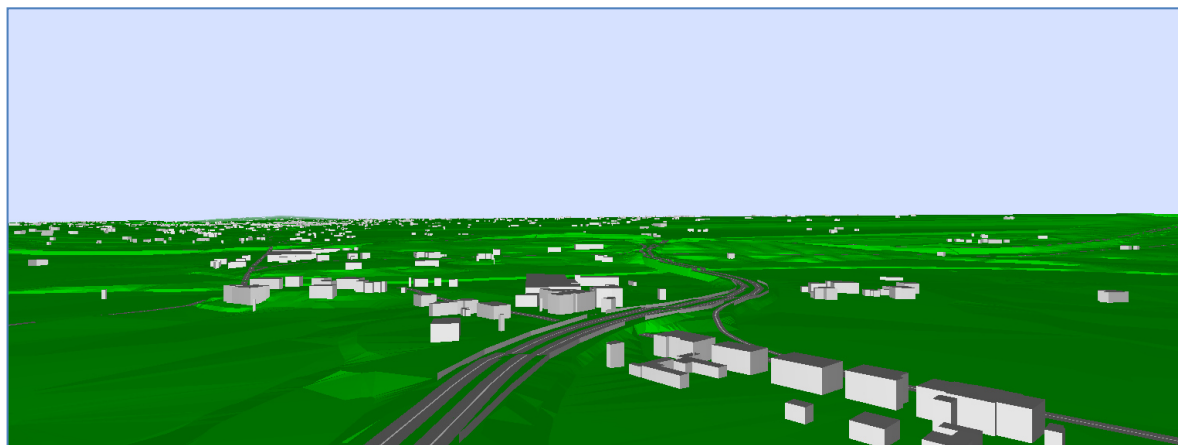


Figura 5 – Vistas 3D do Município da Covilhã, em locais com barreira acústica

Os taludes e aterros estavam bem representados na cartografia fornecida pelo município, tendo apenas sido efetuados pequenos ajustes pontuais.

4.4 FONTES DE RUÍDO

O presente estudo tem definido como fontes de ruído, o tráfego rodoviário, ferroviário e indústrias, com contributos nos níveis sonoros de longa duração, para os mapas de ruído da situação existente. As fontes de ruído foram modeladas de acordo com a sua geometria real de forma a reproduzir no modelo a realidade acústica existente, com o rigor desejado.

Na elaboração dos Mapas de Ruído foram consideradas as fontes sonoras que influem no ambiente sonoro da área do mapa, bem como as fontes sonoras que, embora localizadas fora dos limites do concelho, têm também influência no seu ambiente sonoro. Os dados utilizados nos presentes mapas de ruído são os fornecidos pelo cliente e os dados recolhidos durante o trabalho de campo realizado.

4.4.1 TRÁFEGO RODOVIÁRIO

A avaliação dos fluxos de tráfego dentro do concelho permitiu definir quais as rodovias com maior contribuição para os níveis sonoros dentro do espaço concelhio e assim aquelas que deveriam ser consideradas na modelação.

As principais rodovias estruturantes que atravessam o município são a o IP2; A23; EN230 e a EN343-1. As estradas consideradas para efeitos de mapa de ruído à escala do PDM desempenham função estrutural e de distribuição do tráfego no município.

Sendo o concelho da Covilhã uma região com uma densidade populacional não muito acentuada, tal situação acaba por se refletir também na existência de uma certa dispersão em termos das vias rodoviárias existentes. Na elaboração dos presentes mapas de ruído à escala municipal, foi objetivo da Sonometria caracterizar as rodovias que apresentam níveis de tráfego mais elevado e todas aquelas que desempenham um papel estruturante ao nível do concelho. A definição das vias a considerar foi efetuada em conjunto com o município.

A determinação do tráfego médio horário a considerar em cada uma das vias, para os três períodos em análise, diurno, entardecer e noturno, teve como informação de base os estudos disponibilizados pelo município.

Nas vias sem cobertura, recorreu-se a contagens de tráfego *in situ*. Para cada estrada foram efetuadas diversas contagens para cada um dos períodos de referência. Em cada período de referência foram efetuadas pelo menos duas amostras nas horas de maior tráfego, sendo as restantes contagens, em cada período, efetuadas nas horas consideradas menos críticas.

Cada contagem de tráfego teve a duração de 30 minutos. O tráfego em rotundas e acessos foi estimado com base nas rodovias que lhes são contíguas e em algumas amostragens para verificar as tendências de circulação nesses pequenos troços.

Nas estradas usadas para a validação do modelo, as contagens de tráfego foram acompanhadas de medições acústicas. Cada rodovia foi dividida em troços de acordo com as variações de tráfego médio horário que nela circula. A avaliação dos fluxos de tráfego dentro do Concelho e na sua envolvente permitiu definir quais as rodovias com maior contribuição para os níveis sonoros dentro da área de estudo e assim aquelas que deveriam ser consideradas na modelação.

Na elaboração dos presentes Mapas de Ruído à escala municipal, foi objetivo da Sonometria caracterizar as rodovias que apresentam níveis de tráfego que desempenham um papel estruturante ao nível do Concelho. Para as rodovias para as quais as entidades responsáveis não têm dados de tráfego disponíveis, os dados de tráfego inseridos no modelo de cálculo tiveram como origem contagens de tráfego “in situ” efetuadas pela Sonometria, aquando da realização das medições acústicas, para cada um dos 3 períodos de referência, e em dias diferentes. Para as restantes foi considerada a informação do Relatório de tráfego na Rede Nacional de Autoestradas, disponibilizado pelo Instituto da Mobilidade e Transportes (IMT), bem como dados disponíveis pelas Infraestruturas de Portugal.

Na tabela em baixo são apresentados os dados de tráfego para o município da Covilhã. Os mesmos são apresentados com relação aos períodos de referência diurno, entardecer e noturno. É feita distinção entre viaturas ligeiras e pesadas, e a velocidade de circulação para efeitos de modelação.

*Quadro 6 - Tráfego Médio Horário de Cálculo por Período de Referência para a situação existente
– Listagem de características das vias rodoviárias para os períodos diurno, entardecer e noturno*

estrada	tráfego rodoviário (veic./hora)			viaturas pesadas (%)			velocidade (km/h)
	diurno	entardecer	noturno	diurno	entardecer	noturno	
A23 Alcaria - Covilhã Sul	320	112	58	10.0	13	20.0	120
A23 Covilhã Norte - Belmonte Sul	410	144	74	10.0	13	20.0	100
A23 Covilhã Sul - Covilhã Norte	284	100	52	10.0	13.3	20.0	120
N18_01 Sul	428	155	75	12.0	13.0	16.0	80
N18_02	428	156	75	12.0	13.0	16.0	80
N18_03	322	134	63	4.0	4.0	5.0	80
N18_04	721	212	105	4.0	3.7	3.0	80
N18_05	537	127	62	5.0	4.7	4.0	80
N18_06	400	103	50	7.0	5.7	3.0	80
N18_07	322	128	63	4.0	4.3	5.0	80
N18_08	293	107	52	4.0	4.3	5.0	80
N18_09	215	75	35	4.0	3.3	2.0	80
N18_10	157	56	24	5.0	4.0	2.0	80
N18_11	168	62	24	5.0	4.0	2.0	80
N18_12	160	76	32	11.0	10.3	9.0	80

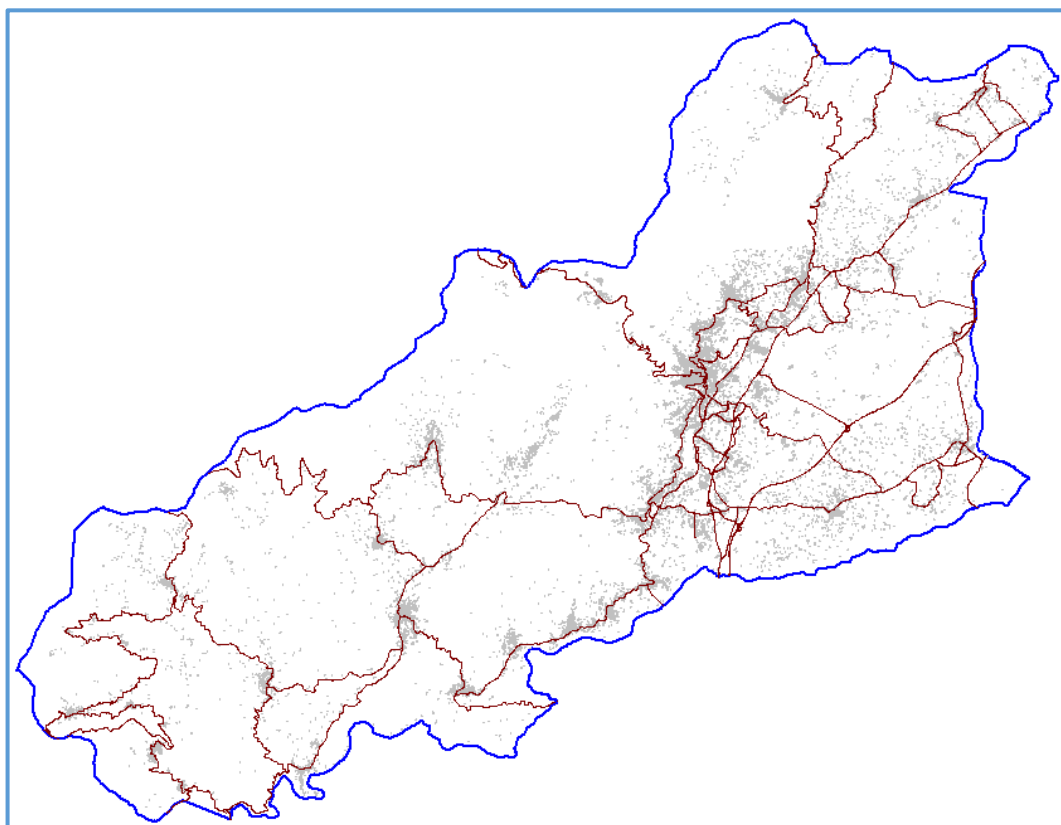
estrada	tráfego rodoviário (veic./hora)			viaturas pesadas (%)			velocidade (km/h)
	diurno	entardecer	noturno	diurno	entardecer	noturno	
N18_13 Norte	228	164	37	16.0	14.0	10.0	60
N232	88	63	13	5.0	3.7	1.0	70
N338 Manteigas	65	45	6	1.0	1.0	1.0	60
N343	67	46	6	4.0	4.0	4.0	60
N345	41	29	6	8.0	5.7	1.0	70
N346	50	37	10	1.0	1.0	1.0	60
N230 Covilhã Norte	214	157	45	2.0	1.7	1.0	50
N339 Covilhã	1216	889	236	1.0	1.0	1.0	50
N339 Covilhã Poente	613	443	102	2.0	1.7	1.0	50
N339 Covilhã Penhas da Saúde	98	73	22	6.0	4.3	1.0	60
N339 Penhas Saude	76	53	8	5.0	3.7	1.0	60
N339 Torre	74	53	10	1.0	1.0	1.0	60
N230 Tortosendo Covilhã	210	150	32	5.0	3.7	1.0	50
N230 Tortosendo Poente	260	183	30	5.0	3.7	1.0	80
N230 Unhais da Serra Nascente	135	93	21	5.0	3.7	1.0	60
N230 Unhais da Serra Poente	68	46	10	3.0	2.0	1.0	60
N18-3	130	96	27	3.0	2.3	1.0	70
N18-4 Estrada Eixo Teixoso Canhoso Tortosendo Norte	850	598	94	2.0	2.7	4.0	50
N18-4 Estrada Eixo Teixoso Canhoso Tortosendo Sul	568	393	44	2.0	4.0	8.0	60
N18-4_ZI Tortosendo Nascente	165	114	12	7.0	8.0	10.0	60
N18-4_ZI Tortosendo Poente	320	223	30	6.0	7.0	10.0	60
N343-1 Paul M510	116	82	15	3.0	2.3	1.0	60
N343-1 Paul M512	102	73	15	7.0	5.0	1.0	60
N343-1 Paul N230	79	57	12	15.0	10.3	1.0	60
M1004	89	62	10	6.0	4.3	1.0	60
M501 Avenida Cidade Rio Janeiro	536	431	221	5.0	4.0	2.0	50
M501 Teixoso	146	108	33	3.0	2.3	1.0	50
M501_01	55	42	16	1.0	1.0	1.0	60
M503	22	18	11	10.0	10.0	10.0	60
M506 CM1204 N345	49	35	6	8.0	5.7	1.0	60
M506 Ferrovia Rua M.Gandhi	178	112	36	1.0	1.0	1.0	50
M506 M506-1 CM1204	102	71	10	5.0	3.7	1.0	60
M506 Rua M.Ghandi M506-1	59	42	7	3.0	2.3	1.0	50
M507	134	98	26	8.0	8.7	10.0	60
M510_Erada	50	37	10	5.0	3.7	1.0	50
M511_Casegas Giesteira	2	2	1	1.0	1.0	1.0	60

estrada	tráfego rodoviário (veic./hora)			viaturas pesadas (%)			velocidade (km/h)
	diurno	entardecer	noturno	diurno	entardecer	noturno	
M511_Giesteira N230	7	5	2	1.0	1.0	1.0	60
M511_M512 Casegas	14	10	2	1.0	1.0	1.0	60
M512 Aldeia S. Francisco de Assis M512-1	26	20	9	6.0	4.0	1.0	60
M512 Barroca Grande	49	35	7	20.0	13.7	1.0	60
M512 M511 Paul	36	28	12	9.0	6.3	1.0	50
M512 M512-1 M511	15	11	2	10.0	7.0	1.0	60
M512 Minas da Panasqueira	26	19	5	1.0	1.0	1.0	60
M512 S. Jorge da Beira	10	8	4	1.0	1.0	1.0	60
M513 N343 N346	67	46	5	4.0	3.0	1.0	60
M513 N346 N18-4	149	111	35	2.0	1.7	1.0	60
M506-1 Ferro M506	60	44	12	2.0	1.7	1.0	50
M506-1 N18 Ferro	120	88	25	4.0	3.0	1.0	60
CM1021	20	15	4	1.0	1.0	1.0	50
CM1204	40	29	6	6.0	4.3	1.0	70
CM1374	6	5	2	40.0	27.0	1.0	60
CM1403	39	28	6	5.0	3.7	1.0	60
EM Vila Carvalho Canhoso	104	76	20	3.0	2.3	1.0	50
En 18	80	56	10	3.0	2.3	1.0	60
Estrada da Cancelinha	10	8	4	1.0	1.0	1.0	60
Estrada de Casegas	41	29	4	9.0	6.3	1.0	60
Estrada de Terlamonte	17	13	6	1.0	1.0	1.0	60
Est. Eixo Teixoso Canhoso Tortosendo Norte	251	178	31	5.0	3.7	1.0	60
Estrada Zona Industrial Tortosendo	50	34	2	10.0	7.0	1.0	40
Ligação norte A23 N18 estrada nova	200	143	30	2.0	1.7	1.0	60
Alameda Europa	610	500	130	3.0	3.3	4.0	50
Alameda Pêro da Covilhã - Nascente	1104	780	131	2.0	1.7	1.0	50
Alameda Pêro da Covilhã - Poente	690	508	142	1.0	1.0	1.0	50
Avenida 25 de Abril	324	264	144	2.0	1.7	1.0	50
Avenida da Universidade	1104	780	131	2.0	1.7	1.0	50
Avenida do Anil	410	186	95	1.0	1.0	1.0	50
Avenida Infante D. Henrique	402	274	88	1.0	1.0	1.0	50
Variante Sul Peraboa	33	25	8	8.0	5.7	1.0	60
Rua Cidade do Fundão	465	360	149	2.0	1.7	1.0	50
Rua da Escola	110	77	10	10.0	7.0	1.0	60

estrada	tráfego rodoviário (veic./hora)			viaturas pesadas (%)			velocidade (km/h)
	diurno	entardecer	noturno	diurno	entardecer	noturno	
Rua da Indústria	138	111	56	4.0	4.0	4.0	60
Rua da República	26	19	4	1.0	1.0	1.0	60
Rua D. ^a Maria Rosário Tavares Proença	176	126	26	2.0	1.7	1.0	50
Rua Dr. Manuel Castro Martins	324	264	144	2.0	1.7	1.0	50
Rua Humberto Delgado	268	202	70	4.0	3.0	1.0	50
Rua Joao de Deus	251	178	31	5.0	3.7	1.0	60
Rua Manuel Alçada Padez	172	127	38	3.0	2.3	1.0	50
Rua Marquês de Ávila e Bolama	517	436	274	2.0	1.7	1.0	50
Rua Senhora dos Caminhos	13	10	4	1.0	1.0	1.0	60
Rua da Abelheira	8	6	2	1.0	1.0	1.0	60
Acesso 2 N18_Teixoso	111	79	15	5.0	3.7	1.0	60
Acesso A23 - Norte	100	40	15	2.0	1.5	1.0	50
Acesso A23 - Sul	50	20	10	2.0	1.5	1.0	40
Acesso A23 - Sul	75	30	15	2.0	1.5	1.0	50
Rotunda da Torre	37	26	5	1.0	1.0	1.0	60

A figura em baixo apresenta as rodovias consideradas na modelação dos mapas de ruído para o município da Covilhã.

Figura 6 – Rede viária modelada nos mapas de ruído



4.4.2 TRÁFEGO FERROVIÁRIO

A linha da Beira-Baixa atravessa o município da Covilhã, sendo um importante elo de ligação para a região. Esta linha desempenha também a função de transporte de mercadorias.

Os dados de tráfego rodoviário foram fornecidos pelas Infraestruturas de Portugal, S.A..

Quadro 7 - Tráfego Médio Horário de Cálculo por Período de Referência para a situação existente – Listagem de características da linha ferroviária da Beira-Baixa para os períodos diurno, entardecer e noturno

ID	TRÁFEGO MEDIO ANUAL DIÁRIO			Vel. Máx. (km/h)
	Diurno	Entardecer	Noturno	
IC	5	1	0	80
R	6	1	0	80
Outros	3	2	2	80

Nota: IC – Inter-Cidades, R – Regional, Outros – mercadorias, comboios em vazio (estes últimos são variáveis, tendo-se optado por números conservadores para verificação do RGR)

Na figura seguinte pode-se visualizar a identificação da linha ferroviária considerada no modelo de cálculo.

Figura 7 – Rede viária modelada nos mapas de ruído

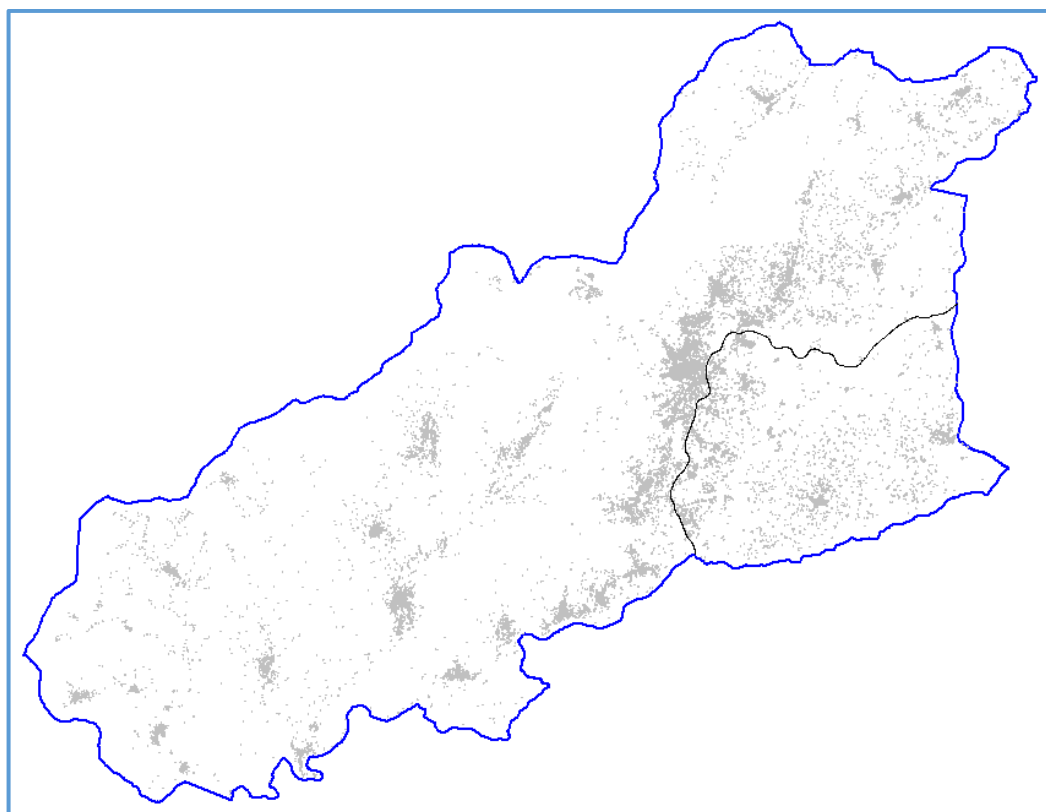


Figura 8 – Vista aérea das ferrovias no município da Covilhã



4.4.3 ZONAS INDUSTRIAIS

O Município da Covilhã caracteriza-se por uma implementação de indústrias que tem aumentado ao longo dos últimos anos. Atualmente parte significativa das indústrias com relevância em termos de emissões sonoras para a sua envolvente encontram-se nas zonas industriais da Covilhã (Canhoso) e Tortosendo. Existem também algumas indústrias, com emissões sonoras relevantes espalhadas pelo município da Covilhã.

A zona industrial da Covilhã encontra-se identificada situando-se a norte da cidade junto à EN18 em Canhoso. A zona industrial de Tortosendo encontra-se igualmente à beira da EN18.

Os dados de tráfego pesado gerado pela normal atividade destas indústrias, foi acautelado nas contagens de tráfego rodoviário realizadas.

Sendo objetivo dos mapas de ruído descrever as emissões de ruído nos recetores sensíveis, o modo mais eficaz e expedito de definir as emissões sonoras para a envolvente das zonas industriais foi definir as mesmas como uma fonte emissora em área, recorrendo a validações *in loco* das emissões sonoras para a sua envolvente, em particular para os recetores sensíveis na envolvente. É uma aproximação aceitável para mapas de ruído à escala do PDM.

Para determinar a potência sonora das diferentes indústrias foram efetuadas medições acústicas no perímetro envolvente de cada uma das unidades em estudo, ou zonas industriais. As medições foram efetuadas, sempre

que possível, junto às unidades industriais com tempos de amostragem médios de cerca de trinta minutos cada, ou até estabilização do sinal. A partir dos resultados das medições acústicas, determinou-se então a potência sonora associada a cada uma dessas unidades, necessária para o cálculo dos níveis de ruído na área envolvente de cada indústria.

A potência sonora global para cada unidade industrial, assim como o respectivo horário no qual à emissões sonoras, são apresentados no quadro em baixo.

Quadro 8 – Áreas industriais e respetiva potência sonora calculada – valores apurados conforme Cap.5 do documento “Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído do Instituto do Ambiente” de março de 2007.

ID	Indústria	TIPO	Lw			Tempo de laboração (min.)		
			Diurno	Entardecer	Noturno	Diurno	Entardecer	Noturno
1	Minas da Panasqueira	115.9	115.9	115.9	114,5	780	180	480
2	Minas da Panasqueira	115.8	115.8	115.8	104,7	780	180	480
3	Minas da Panasqueira	113.6	113.6	113.6	105,0	780	180	480
4	Minas da Panasqueira	84.4	84.4	84.4	90,0	780	180	480
5	Covilan	90.1	87.1	84.1	101,0	780	180	480
6	Tessimax	101.5	98.5	95.5	89,0	780	180	480
7	ZI_Covilhã (Canhoso)	99.6	94.6	89.6	99,0	780	180	480
8	Paulo Oliveira	100.3	98.3	98.3	92,0	780	180	480
9	Branca	85.8	85.8	85.8	93,0	720	0	0
10	Branca	86.0	86.0	86.0	88,0	720	0	0
11	Fitecom	114.0	110.0	114.0	102,0	720	600	0
12	ZI_Tortosendo	102.9	97.9	92.9	105,0	780	180	480
13	Penteadora	87.5	87.5	87.5	95,0	780	180	0
14	Penteadora	87.5	87.5	87.5	80,0	780	180	0
15	Penteadora	105.9	105.9	105.9	87,0	780	180	0
16	GG Corte de Pedra_Paul	93.1	93.1	93.1	80,0	600	0	0
17	Equip.Agrícolas_Paul	87.2	87.2	87.2	80,0	600	0	0

As emissões que são de tráfego rodoviário devido à normal atividade das indústrias são devidamente modeladas nas rodovias. Os dados em questão, estão incluídos nas tabelas de tráfego rodoviário.

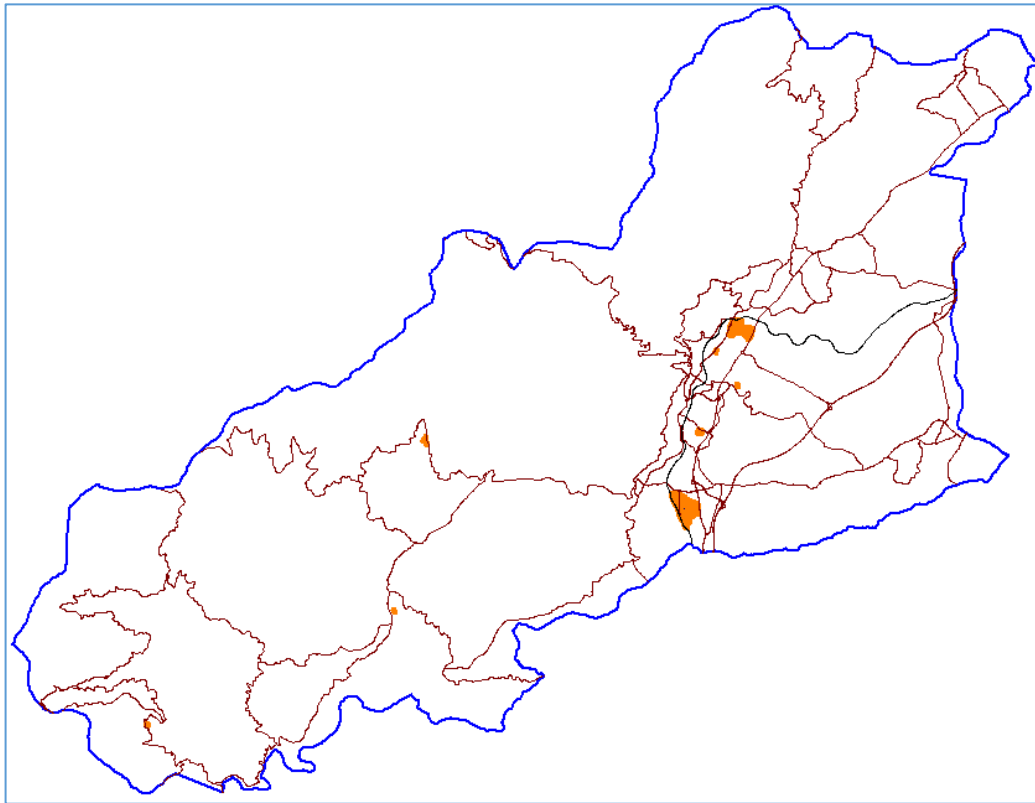


Figura 9 – Fontes industriais modeladas nos mapas de ruído

Dada a flutuação das emissões sonoras de algumas indústrias, optou-se por uma abordagem conservadora na determinação das emissões sonoras consideradas, na prática as emissões representadas nos mapas de ruído poderão ser ligeiramente superiores às existentes.

4.5 VALIDAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

De forma a conferir robustez ao mapa de ruído, é essencial que se proceda a uma validação dos resultados. Para tal, os valores apresentados no Mapa são comparados com valores de medições efetuadas em locais selecionados. Uma vez que a simulação realizada reporta-se a intervalos de tempo de longa duração, tipicamente um ano, as medições acústicas para efeito de validação são também representativas de um ano. Assim, a metodologia a adotar permite validar, simultaneamente, a qualidade dos dados de entrada e o comportamento do modelo. As medições de validação seguem os procedimentos da Norma NP ISO 1996, partes 1 e 2 (2019) “Acústica. Descrição, medição e avaliação do Ruído Ambiente.” e do “Guia prático para medições de Ruído Ambiente”, APA, julho 2020.

Especificamente, a seleção dos locais para a validação segue em primeiro lugar o critério de influência predominante de um só tipo de fonte.

São escolhidos dias típicos, em que as condições de operação das fontes se aproximam das condições médias anuais e que são introduzidas no modelo. Informações dadas pelo cliente, confirmam que o período durante o qual foi realizado o trabalho de campo, é representativo do ambiente sonoro médio para o período típico de um ano.

O cálculo é aceite caso a diferença entre os valores calculados, retirados dos Mapas de Ruído elaborados e os valores medidos não ultrapasse os 2dB(A).

4.5.1 MEDIÇÕES ACÚSTICAS

Como referido anteriormente, para efetuar a validação dos resultados foram realizadas medições acústicas junto às principais rodovias que atravessam o Concelho, e em locais que descrevem genericamente o ambiente sonoro, considerando as diferentes fontes de ruído.

Durante as medições acústicas junto às rodovias e ferrovias foram sempre efetuadas contagens de tráfego com discriminação do tipo de veículo, assim como da velocidade média de circulação. A localização dos locais considerados é apresentada em anexo.

No que se refere às zonas industriais, foram efetuadas as já referidas medições para calibração que tiveram como principal objetivo a determinação da potência sonora para as indústrias consideradas no mapa de ruído do município. Após a calibração das potências sonoras foram efetuadas medições de som em locais envolventes às zonas industriais, com o objetivo de se validar os resultados. Os locais e suas fotografias são apresentados em anexo.

4.5.2 MÉTODOS E EQUIPAMENTOS DE RECOLHA DE DADOS

As medições de Ruído Ambiente foram feitas de acordo com o descrito na Norma NP-1996 parte 1 e parte 2 de 2019 – "Descrição, medição e avaliação do Ruído Ambiente" e com o procedimento técnico do laboratório de acústica Sonometria SPT_08_RAMB_L_{den}_08.

Para cada medição foi registado o parâmetro L_{Aeq} , de acordo com o estipulado no Regulamento Geral de Ruído, Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, tendo os ensaios sido realizados em conformidade com os ensaios de ruído ambiente para medição de níveis de pressão sonora, determinação do nível sonoro médio de longa duração no âmbito da acreditação segundo a norma NP EN ISO 17025:2005.

Em anexo são apresentados o anexo técnico de acreditação n.º.L0535-1 do laboratório de acústica Sonometria, emitido pelo IPAC e o certificado de validação emitido pelo ISQ do conjunto Sonómetro e calibrador utilizados nos trabalhos de campo.

Nas medições foi utilizado o sonómetro integrador de classe de precisão 1, Solo 01 dB. Foi utilizado um tripé para garantir a estabilidade da medição isolando o mais possível de vibrações que pudessem contaminar os valores

medidos. O microfone foi protegido com um protetor de vento de forma a minimizar o efeito do Ruído aerodinâmico do vento.

A malha de ponderação em frequência “A” foi utilizada tal como descrita na referida Norma sendo esta a ponderação que melhor reflete o comportamento do ouvido humano.

No início e no final da série de medições foi verificada a calibração do sonómetro, efetuando se justificável, um ajuste de sensibilidade por meio do potenciómetro de ajuste. O valor obtido no final do conjunto de medições não pode diferir do inicial mais do que 0,5 dB(A). Quando esta diferença é excedida, o conjunto de medições não é considerado válido.

Com relação às condições meteorológicas, de referir que as medições para efeitos de validação dos mapas de ruído, a distância linear entre a fonte e o microfone é sempre inferior a 55 metros.

Todas as medições para efeitos de validação dos mapas de ruído foram realizadas com o sonómetro montado num tripé, com o microfone a uma altura aproximada de 4,0 m e a mais de 3,5 m de qualquer estrutura refletora.

As fontes de ruído rodoviário e ferroviário, em termos médios, está a 1,5 metros de altura.

Deste modo, as condições meteorológicas, conforme definidas na secção 8 da NP ISO 1996-2:2019 e a interpretação descrita no capítulo 3.2.3 do guia prático para medições de ruído ambiente da APA (julho 2020), tem-se que quando a condição em baixo é satisfeita para solo poroso, pode ser desprezada a influência das condições meteorológicas:

$$\frac{hs + hr}{D} \geq 0.1$$

Onde:

hs é a altura da fonte;

hr é a altura do recetor;

D é a distância horizontal entre a fonte e o recetor.

Se o solo for refletor, são aceitáveis distâncias maiores. Dado que $hs = 1.5$ metros e $hr = 4$ metros; para a condição ser satisfeita deveremos ter $D \leq 55$ metros. Conforme já referido, os pontos de medição de som para validação do mapa de ruído estão sempre a distâncias inferiores, pelo que está garantido que o ponto recetor não está sujeito à influência das condições meteorológicas.

4.5.3 VALIDAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

O quadro seguinte apresenta os níveis sonoros medidos nos pontos recetores.

Quadro 9 - Valores medidos no ponto de validação

Ponto de validação	LAeq [dB(A)]				Altura Recetor
	Diurno*	Entardecer*	Noturno*	L _{den}	
Ponto 1	59.8	57.8	54.0	62.0	4.0
Ponto 2	58.1	55.4	47.4	58.3	4.0
Ponto 3	59.4	55.8	53.1	61.1	4.0

* - Média energética dos níveis sonoros medidos em dois dias distintos.

Apresenta-se em seguida o quadro com valores calculados pelo modelo para os recetores considerados.

Quadro 10 - Valores calculados pela simulação do modelo para o ponto de validação

Ponto de validação	LAeq [dB(A)]				Altura Recetor
	Diurno*	Entardecer*	Noturno*	L _{den}	
Ponto 1	61.9	58.7	55.2	63.5	4.0
Ponto 2	58.6	56.8	48.8	59.2	4.0
Ponto 3	59.7	55.7	53.7	61.6	4.0

Apresenta-se em seguida os quadros comparativos entre os valores calculados pelo modelo e os valores obtidos através das medições acústicas.

Quadro 11 - Comparação entre valores medidos e calculados para o Indicador L_n

Ponto de validação	LAeq calculado (dBA)	LAeq medido (dBA)	Δ (dBA)
Ponto 1	55.2	54.0	1.2
Ponto 2	48.8	47.4	1.4
Ponto 3	53.7	53.1	0.6

$|\Delta| = (L_{Aeq} \text{ calculado} - L_{Aeq} \text{ medido})$ em Módulo

Quadro 12 - Comparação entre valores medidos e calculados para o Indicador L_{den}

Ponto de validação	LAeq calculado (dBA)	LAeq medido (dBA)	Δ (dBA)
Ponto 1	63.5	62.0	1.5
Ponto 2	59.2	58.3	0.9
Ponto 3	61.6	61.1	0.5

$|\Delta| = (L_{Aeq} \text{ calculado} - L_{Aeq} \text{ medido})$ em Módulo

O quadro em baixo apresenta os pontos de validação utilizados para as fontes rodoviárias e ferroviária.

Quadro 13 – Pontos de validação para as fontes rodoviárias & Ferroviária

Local de medição	Coordenadas	Fotos		Localização
Ponto Validação 1	Latitude: 40°17'57.41"N			
	Longitude: 7°27'48.69"W			
Ponto Validação 2	Latitude: 40°14'40.42"N			
	Longitude: 7°31'4.77"W			
Ponto Validação 3	Latitude: 40°12'49.01"N			
	Longitude: 7°29'29.70"W			
Ponto Ferrovia	Latitude: 40°13'11.15"N			
	Longitude: 7°30'10.52"W			

Para as ferrovias e indústrias procedeu-se à calibração das emissões, com base nas medições de som realizadas, estando apresentado no capítulo 4.4.3 os resultados obtidos para as indústrias. Para estas fontes sonoras trata-se, portanto, de uma calibração e não de uma validação.

Com base nos níveis sonoros medidos à passagem dos comboios, foram calibradas as emissões definidas no CadnaA, para os diferentes comboios.

No quadro em baixo é apresentado o resumo das medições efetuadas à passagem dos comboios, para efeitos da calibração das fontes ferroviárias no modelo.

*Quadro 14 – Níveis sonoros medidos à passagem dos comboios
(média energética das medições efetuadas para as diferentes tipologias de comboio)*

Tipo de Comboio	ΔT (seg)	L_{eq} (dBA)	L_{max} (dBA)	L_{imp} (dBA)	L_{pico} (dBC)	L_{AE}
Regional	35	65.4	75.5	67.6	92.0	80.8
Intercidades	21	68.8	77.0	71.8	96.5	82.0

No anexo I são apresentados os mapas de ruído da situação existente, realizados com base na metodologia descrita.

5. RESULTADOS E CONCLUSÕES

O cálculo dos mapas de ruído foi realizado a partir da criação de uma malha equidistante de pontos de cálculo e referenciados a escalas de cores normalizadas. Para cada um dos pontos da malha, que engloba toda a área concelhia da Covilhã, o modelo calculou os níveis de ruído adicionando as contribuições de todas as fontes de ruído (principais rodovias, linhas ferroviárias e zonas industriais), tendo também em consideração os trajetos de propagação e as atenuações, de acordo com o estipulado com os métodos referidos no Cap.3.2.

A observação do Mapa de Ruído da Covilhã permite desde já concluir que o tráfego rodoviário é o tipo de fonte de Ruído Particular mais relevante a nível concelhio em termos de população exposta. De destacar em particular a A23. A N18 e algumas vias urbanas também apresentam emissões sonoras de alguma relevância.

Parte significativa das indústrias encontram-se dentro de zonas industriais, o que por si ajuda a mitigar os efeitos indesejados de uma acentuada dispersão das fontes de ruído industriais pelo município. Não obstante há algumas industriais espalhadas pelo município, sendo que estas, de um modo geral, não se encontram muito próximas de recetores sensíveis.

As zonas industriais do Tortosendo e do Canhoso, tendo algumas atividades ruidosas dentro da zona industrial, apresentam uma contribuição reduzida fora do limite das zonas industriais.

As Minas da Panasqueira têm uma contribuição em termos de emissão sonora elevada nas áreas envolventes, tanto no período diurno como noturno, sendo praticamente toda a sua envolvência ocupada por habitação a uma cota superior ao das minas, estando também localizadas áreas de lazer/desportivas bastante próximas do perímetro industrial.

Em conclusão, os níveis sonoros de um modo geral são enquadráveis com os valores-limite de exposição, independentemente do zonamento acústico definido pelo município. Nas proximidades das principais fontes de ruído atrás identificadas, haverá ultrapassagem dos valores-limite de exposição, dependendo a extensão desta do zonamento que vier a ser definido pelo município da Covilhã.

Os mapas à escala do PDM não permitem nem se destinam à avaliação do Critério de Incomodidade (Artigo 13º - Capítulo III do D.L.09/2007 – Regulamento Geral do Ruído), o instrumento legal para enquadrar situações de reclamações associadas a atividades ruidosas permanentes (indústrias, comércio, etc.), sendo nestes casos necessário efetuar avaliações específicas.

6. PLANOS MUNICIPAIS DE REDUÇÃO DE RUÍDO

Tendo no presente estudo sido elaborados os mapas de ruído, o zonamento acústico e os mapas de conflito, ficam deste modo disponíveis as ferramentas que estarão na base para o desenvolvimento por parte do município dos Planos Municipais de Redução de Ruído [PMRR].

As políticas de ruído a implementar no município deverão ser discutidas em sede dos PMRR. O Regulamento Geral de Ruído (D.L. 9/2007 de 17 de janeiro) refere a este respeito:

CAPÍTULO II - Planeamento Municipal

Artigo 8.º - Planos Municipais de redução de Ruído

1—As zonas sensíveis ou mistas com ocupação expostas a Ruído Ambiente exterior que exceda os valores limite fixados no artigo 11.º devem ser objeto de planos Municipais de redução de Ruído, cuja elaboração é da responsabilidade das câmaras Municipais.

2—Os planos Municipais de redução de Ruído devem ser executados num prazo máximo de dois anos contados a partir da data de entrada em vigor do presente Regulamento, podendo contemplar o faseamento de medidas, considerando prioritárias as referentes a zonas sensíveis ou mistas expostas a Ruído Ambiente exterior que exceda em mais de 5 dB(A) os valores limite fixados no artigo 11.º do RGR.

3—Os planos Municipais de redução do Ruído vinculam as entidades públicas e os Particulares, sendo aprovados pela assembleia Municipal, sob proposta da Câmara Municipal.

4—A gestão dos problemas e efeitos do Ruído, incluindo a redução de Ruído, em Municípios que constituam aglomerações com uma população residente superior a 100 000 habitantes e uma densidade populacional superior a 2500 habitantes/km² é assegurada através de planos de ação, nos termos do Decreto-Lei n.º146/2006, de 31 de Julho; alterado e republicado pelo DL 136-A/2019, de 6 de setembro de 2019, em vigor desde 7 de setembro de 2019.

5—Na elaboração dos planos Municipais de redução de Ruído, são consultadas as entidades públicas e privadas que possam vir a ser indicadas como responsáveis pela execução dos planos Municipais de redução de Ruído.

Artigo 9.º - Conteúdo dos planos Municipais de redução de Ruído

Dos planos Municipais de redução de Ruído constam, necessariamente, os seguintes elementos:

- a) Identificação das áreas onde é necessário reduzir o Ruído Ambiente exterior;
- b) Quantificação, para as zonas referidas no n.º1 do artigo anterior, da redução global de Ruído Ambiente exterior relativa aos indicadores L_{den} e L_n ;
- c) Quantificação, para cada fonte de Ruído, da redução necessária relativa aos indicadores L_{den} e L_n e identificação das entidades responsáveis pela execução de medidas de redução de Ruído;
- d) Indicação das medidas de redução de Ruído e respetiva eficácia quando a entidade responsável pela sua execução é o Município.

25-10-2021

Elaborado:



(Nuno Medina)
(Técnico de Laboratório)

**Verificado e Aprovado
por:**



(João Pedro Silva)
(Diretor da Qualidade)

7. BIBLIOGRAFIA

- “Diretrizes para elaboração de Mapas de Ruído” – Agência Portuguesa do Ambiente (APA) – dezembro de 2011;
- “Ruído Ambiente em Portugal” - Direção Geral do Ambiente (DGA);
- “Projeto-piloto de demonstração de Mapas de Ruído - escalas Municipal e urbana” - maio 2004;
- “Elaboração de Mapas de Ruído – princípios orientadores” - (DGA/DGOTDU, outubro 2001);
- “Articulação do Regulamento Geral do Ruído com os Planos Diretores Municipais” – APA – dezembro 2010;
- “Recomendações para a organização dos Mapas digitais de Ruído” – dezembro 2011;
- "Engineering Noise Control", David A.Bies; Colin H. Hansen;
- "Environmental Acoustics", Leslie L.Doelle, McGraw-Hill;
- Norma Portuguesa NP 1996 de 2011, Partes 1 e 2;
- Regulamento Geral de Ruído (Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro);
- Guia Prático Medições Ruído Ambiente - NP ISO 1996, Agência Portuguesa do Ambiente, julho 2020;
- Nota técnica para avaliação do descritor Ruído em AIA, Agência Portuguesa do Ambiente, junho 2010;
- “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;
- “Recomendação da Comissão, de 6 de agosto de 2003, relativa às orientações sobre os métodos de cálculo provisórios revistos para o Ruído industrial, o Ruído das aeronaves e o Ruído do tráfego rodoviário e ferroviário, bem com dados de emissões relacionados – (2003/613/CE).

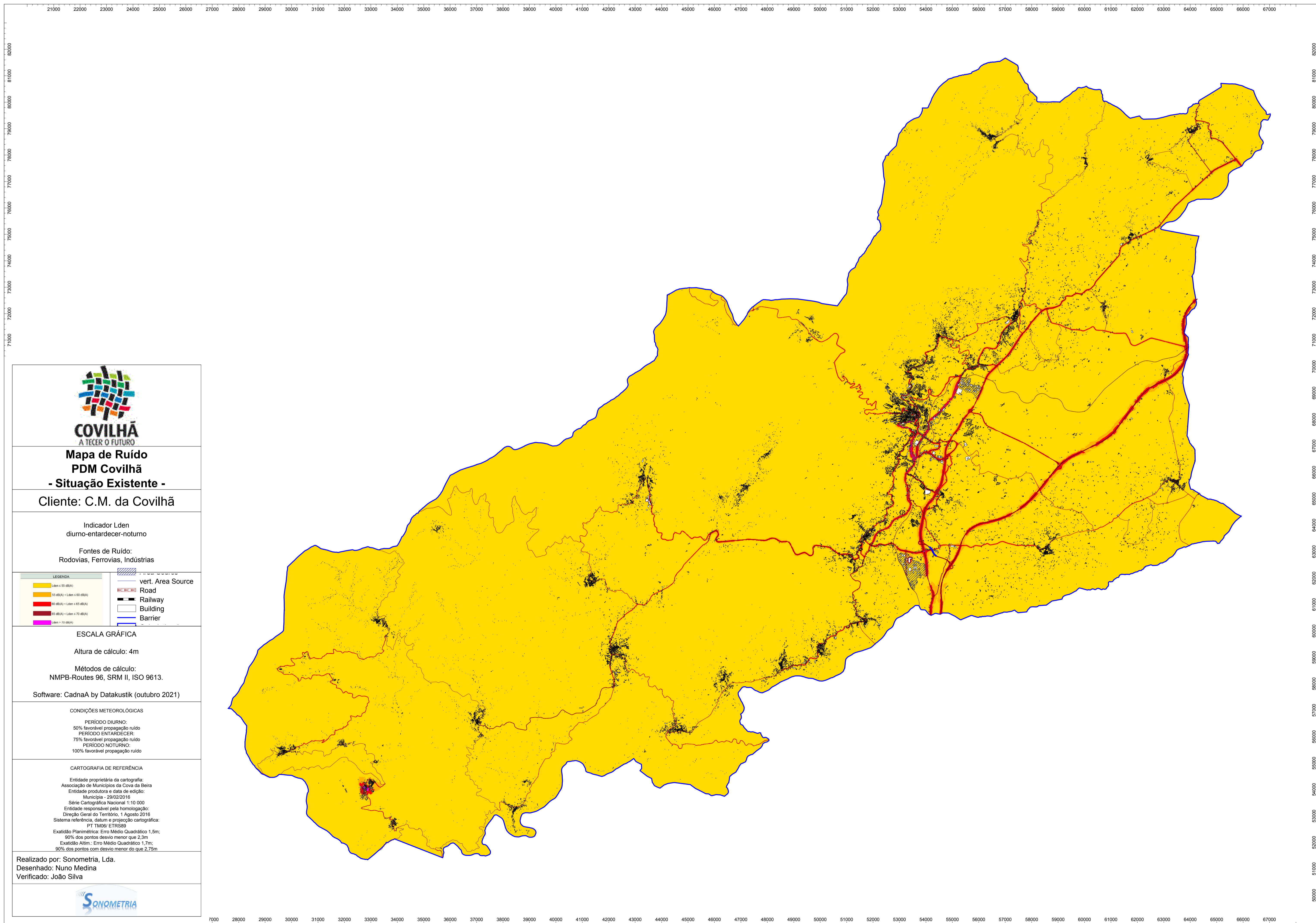
ANEXOS

ANEXO I

MAPAS DE RUÍDO DA SITUAÇÃO EXISTENTE

- INDICADOR L_{DEN}

- INDICADOR L_N



COVILHÃ
A TECER O FUTURO

**Mapa de Ruído
PDM Covilhã
- Situação Existente -**

Cliente: C.M. da Covilhã

Indicador Lden
diurno-entardecer-noturno

Fontes de Ruído:
Rodovias, Ferrovias, Indústrias

LEGENDA	
	Lden ≤ 55 dB(A)
	55 dB(A) < Lden ≤ 60 dB(A)
	60 dB(A) < Lden ≤ 65 dB(A)
	65 dB(A) < Lden ≤ 70 dB(A)
	Lden > 70 dB(A)
	vert. Area Source
	Road
	Railway
	Building
	Barrier

ESCALA GRÁFICA

Altura de cálculo: 4m

Métodos de cálculo:
NMPB-Routes 96, SRM II, ISO 9613.

Software: CadnaA by Datakustik (outubro 2021)

CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

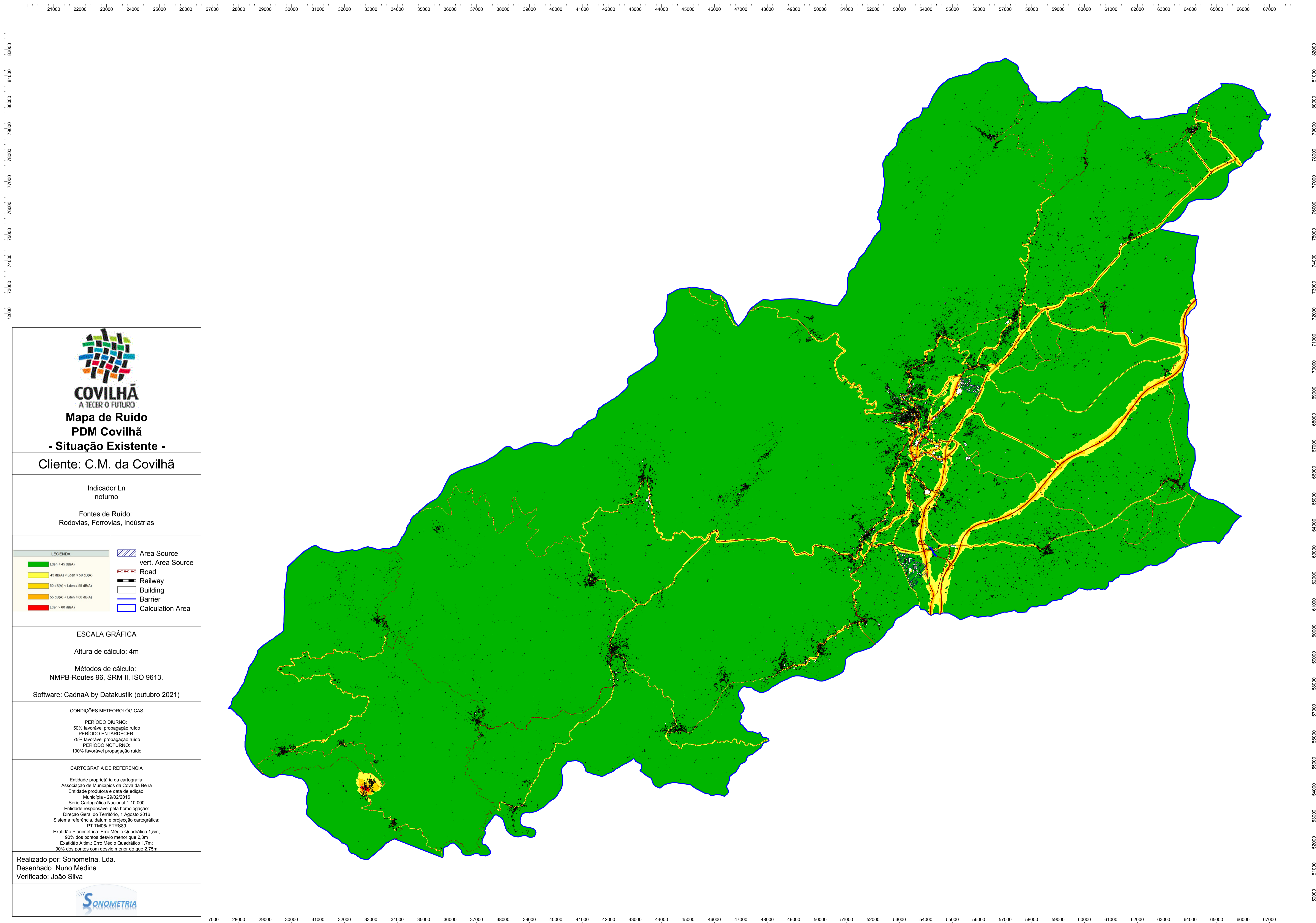
PERÍODO DIURNO:
50% favorável propagação ruído
PERÍODO ENTARDECER:
75% favorável propagação ruído
PERÍODO NOTURNO:
100% favorável propagação ruído

CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA

Entidade proprietária da cartografia:
Associação de Municípios da Cova da Beira
Entidade produtora e data de edição:
Municipia - 29/02/2016
Série Cartográfica Nacional 1:10 000
Entidade responsável pela homologação:
Direção Geral do Território, 1 Agosto 2016
Sistema referência, datum e projeção cartográfica:
PT TM06/ ETRS89
Exatidão Planimétrica: Erro Médio Quadrático 1,5m;
90% dos pontos desvio menor que 2,3m
Exatidão Altim.: Erro Médio Quadrático 1,7m;
90% dos pontos com desvio menor do que 2,75m

Realizado por: Sonometria, Lda.
Desenhado: Nuno Medina
Verificado: João Silva





COVILHÃ
A TECEM O FUTURO

**Mapa de Ruído
PDM Covilhã
- Situação Existente -**
Cliente: C.M. da Covilhã

Indicador Ln
noturno

Fontes de Ruído:
Rodovias, Ferrovias, Indústrias

LEGENDA	
	Lden < 45 dB(A)
	45 dB(A) < Lden < 50 dB(A)
	50 dB(A) < Lden < 55 dB(A)
	55 dB(A) < Lden < 60 dB(A)
	Lden > 60 dB(A)
	Area Source
	vert. Area Source
	Road
	Railway
	Building
	Barrier
	Calculation Area

ESCALA GRÁFICA

Altura de cálculo: 4m

Métodos de cálculo:
NMPB-Routes 96, SRM II, ISO 9613.

Software: CadnaA by Datakustik (outubro 2021)

CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

PERÍODO DIURNO:
50% favorável propagação ruído
PERÍODO ENTARDECER:
75% favorável propagação ruído
PERÍODO NOTURNO:
100% favorável propagação ruído

CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA

Entidade proprietária da cartografia:
Associação de Municípios da Cova da Beira
Entidade produtora e data de edição:
Município - 29/02/2016
Série Cartográfica Nacional 1:10 000
Entidade responsável pela homologação:
Direção Geral do Território, 1 Agosto 2016
Sistema referência, datum e projecção cartográfica:
PT TM06/ ETRS89
Exatidão Planimétrica: Erro Médio Quadrático 1,5m;
90% dos pontos desvio menor que 2,3m
Exatidão Altim.: Erro Médio Quadrático 1,7m;
90% dos pontos com desvio menor do que 2,75m

Realizado por: Sonometria, Lda.
Desenhado: Nuno Medina
Verificado: João Silva



ANEXO II

TERMO DE RESPONSABILIDADE
DECLARAÇÃO DA ORDEM DOS ENGENHEIROS
SEGURO PROFISSIONAL
ANEXO TÉCNICO DO LABORATÓRIO DE ACÚSTICA
CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO DO CONJUNTO SONÓMETRO / CALIBRADOR

TERMO DE RESPONSABILIDADE

João Pedro Fouto Martins da Silva, Engenheiro Mecânico, portador do Bilhete de identidade n.º 10324669, emitido em 29/02/2008, arquivo de Lisboa, residente na Rua João de Araújo Correia, nº 6 – 4ªA, 2730-246 Barcarena, inscrito na Ordem dos Engenheiros, como Membro Efetivo com o n.º 60100, declara para o disposto no n.º 1 do Artigo 10º do Decreto-Lei n.º 555/99 de 16 de Dezembro, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 26/2010 de 30 de Março alterado pela Lei 28/2010 de 2 de Setembro, que a Avaliação Acústica do qual é autor, relativo ao Mapa de Ruído do Município da Covilhã, observa as disposições regulamentares aplicáveis, constantes do Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro e Decreto-Lei n.º 96/2008 de 9 de Junho.

Barcarena, 25 de outubro de 2021

O Técnico Responsável





ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO SUL

DECLARAÇÃO

O Conselho Diretivo da Região Sul da Ordem dos Engenheiros declara que o Engenheiro João Pedro Fouto Martins da Silva está como Membro Efetivo, nesta associação pública profissional, sendo portador da Cédula Profissional n.º 60100, titular do curso de Engenharia Mecânica pelo(a) Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa em 11-12-1998, agrupado na(s) Especialidade(s) de Mecânica desde 04-03-2008, com o título de qualificação de Engenheiro Nível 2, está na efetividade dos seus direitos como Engenheiro.

Validade

Nos termos do disposto no Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de dezembro, a que se refere o n.º 3 do artigo 10.º, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 66/2019, de 21 de maio; nos termos previstos no Regulamento Geral do Ruído aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro; e nos termos do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 129/2002, de 11 de maio, a que se refere o n.º 2 do artigo 3.º, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 96/2008, de 9 de junho, o membro está habilitado a elaborar e subscrever projetos de condicionamento acústico de edifícios, excluindo-se os edifícios enquadrados nas Categorias III e IV. A presente declaração destina-se a ser exibida perante as entidades competentes, apenas para efeitos da prática do(s) ato(s) de engenharia nela descritos e é válida pelo prazo de 1 ano.

Assinatura

Lisboa, 25 de junho de 2021.

Luis de Carvalho Machado
Presidente do Conselho Diretivo

Elementos de validação
Código: WAH6KS6Y
Ref.º: PA_C20005_18
Declaração n.º: RS49537/2021

Avenida António Augusto de Aguiar, N.º
3-D
213132600

www.ordemengenheiros.pt

Para efeitos de validação desta declaração, aceder sige.ordemdosengenheiros.pt e introduzir na pesquisa o código de validação acima mencionado, verificando que o documento obtido corresponde a esta declaração.



Data
25 de junho de 2021

Contribuinte n.º
210875011

Apólice n.º
8410179815

Linha Exclusiva
21 794 30 20 | 22 608 11 20
dias úteis,
das 8h30 às 19h00

engenheiros@ageas.pt
www.ageas.pt/engenheiros

Declaração de Seguro de Responsabilidade Civil Profissional Membros da Ordem dos Engenheiros

A Ageas Portugal, Companhia de Seguros, S.A. declara, para os devidos efeitos, que foi realizado o contrato de seguro para os membros da Ordem dos Engenheiros, com as seguintes características:

- Ramo: Responsabilidade Civil Profissional
- Tomador de Seguro: Ordem dos Engenheiros
- N.º Apólice: 8410179815
- Início: 01 de julho de 2018
- Termo: 30 de junho de 2022
- Pessoa Segura: João Pedro Fouto Martins da Silva
- N.º de Cédula Profissional: 60100
- Âmbito da Cobertura: conforme Condições Particulares e Especiais anexas.
- Capital: 50.000 € por membro, sinistro e anuidade

Informa-se que o seguro identificado regula-se pela Lei do Contrato de Seguro e, segundo o artigo 59.º, a garantia de cobertura de riscos é válida após o recebimento do valor total a pagar pela mesma.

Prevalecerão sempre os termos e condições da apólice 8410179815.

Pela Ageas Portugal,

Orkun Gucuk
Diretor da Técnica e Operações

Gustavo Barreto
Diretor de Marketing e Distribuição

Elementos de validação (Ordem dos Engenheiros)

Código: LFR3KEET | Ref.º: GM0004B | Declaração n.º: RS49538/2021

Ageas Portugal, Companhia de Seguros, S.A.
Sede: Rua Gonçalo Sampaio, 39, Apart. 407/6, 4050-001 Porto. Tel. 22 608 1100.
Matrícula / Pessoa Coletiva N.º 504109, Conservatória de Registo Comercial do Porto. Capital Social 36.970.805 Euros

Ageas Portugal, Companhia de Seguros de Vida, S.A.
Sede: Edifício Ageas, Av. do Madaleno, 1, Parque das Nações, Apart. 8063, 1801-012 Lisboa. Tel. 21 350 8100.
Matrícula / Pessoa Coletiva N.º 502 220 473, Conservatória de Registo Comercial de Lisboa. Capital Social 10.000.000 Euros

Interno


IPQC
LABORATÓRIO DE ENSAIOS FÍSICOS
LABORATÓRIO DE ENSAIOS FÍSICOS

CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO
(CONTINUAÇÃO)

Página 2 de 3

OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO	2012	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
03/04/2012	1ª Verificação	<input checked="" type="checkbox"/>	IEC 61072-3	Bolém n.º 245/10/12.228	CONFORME
	Verificação Periódica	<input type="checkbox"/>			
	Verificação Extraordinária	<input type="checkbox"/>			
	Banco de filtros	<input type="checkbox"/>			
	Tempo de reavaliação	<input type="checkbox"/>			
06/09/2013	1ª Verificação	<input checked="" type="checkbox"/>	IEC 61072-3: 2006-10	Bolém n.º 245/10/13.20951	CONFORME
	Verificação Periódica	<input type="checkbox"/>			
	Verificação Extraordinária	<input type="checkbox"/>			
	Banco de filtros	<input type="checkbox"/>			
	Tempo de reavaliação	<input type="checkbox"/>			
06/09/2014	1ª Verificação	<input checked="" type="checkbox"/>	IEC 61072-3: 2006-10	Bolém n.º 245/10/13.30545	CONFORME
	Verificação Periódica	<input type="checkbox"/>			
	Verificação Extraordinária	<input type="checkbox"/>			
	Banco de filtros	<input type="checkbox"/>			
	Tempo de reavaliação	<input type="checkbox"/>			
12/01/2015	1ª Verificação	<input checked="" type="checkbox"/>	IEC 61072-3: 2006-10	Bolém n.º 245/10/15.33245	CONFORME
	Verificação Periódica	<input type="checkbox"/>			
	Verificação Extraordinária	<input type="checkbox"/>			
	Banco de filtros	<input type="checkbox"/>			
	Tempo de reavaliação	<input type="checkbox"/>			
17/11/2017	1ª Verificação	<input checked="" type="checkbox"/>	IEC 61072-3: 2006-10	Bolém n.º 245/10/17.59227	CONFORME
	Verificação Periódica	<input type="checkbox"/>			
	Verificação Extraordinária	<input type="checkbox"/>			
	Banco de filtros	<input type="checkbox"/>			
	Tempo de reavaliação	<input type="checkbox"/>			
17/11/2017	1ª Verificação	<input checked="" type="checkbox"/>	IEC 61260: 1995-07 - Classe 1	Certificado n.º CACV/20617	CONFORME
	Verificação Periódica	<input type="checkbox"/>			
	Verificação Extraordinária	<input type="checkbox"/>			
	Banco de filtros	<input type="checkbox"/>			
	Tempo de reavaliação	<input type="checkbox"/>			



 Laboratório de Ensaios Físicos
 Rua de Port. Casimiro Silva, 33 • Freguesia de São João do Oitavo • Vila Verde
 Tel. +351 514 533 054 (5 Linhas)


IPQC
LABORATÓRIO DE ENSAIOS FÍSICOS
LABORATÓRIO DE ENSAIOS FÍSICOS

CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO
(CONTINUAÇÃO)

Página 3 de 3

OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO	2018	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
24/01/2019	1ª Verificação	<input checked="" type="checkbox"/>	IEC 61072-3: 2006-10	Bolém n.º 245/10/19.38428	CONFORME
	Verificação Periódica	<input type="checkbox"/>			
	Verificação Extraordinária	<input type="checkbox"/>			
	Banco de filtros	<input type="checkbox"/>			
	Tempo de reavaliação	<input type="checkbox"/>			
21/10/2020	1ª Verificação	<input checked="" type="checkbox"/>	IEC 61072-3: 2006-10	VAC/05/1720	CONFORME
	Verificação Periódica	<input type="checkbox"/>			
	Verificação Extraordinária	<input type="checkbox"/>			
	Banco de filtros	<input type="checkbox"/>			
	Tempo de reavaliação	<input type="checkbox"/>			
28/10/2020	1ª Verificação	<input checked="" type="checkbox"/>	IEC 61260: 1995-07 - Classe 1	CACV/190/20	CONFORME
	Verificação Periódica	<input type="checkbox"/>			
	Verificação Extraordinária	<input type="checkbox"/>			
	Banco de filtros	<input type="checkbox"/>			
	Tempo de reavaliação	<input type="checkbox"/>			
17/11/2017	1ª Verificação	<input checked="" type="checkbox"/>	IEC 61072-3: 2006-10	Bolém n.º 245/10/17.59227	CONFORME
	Verificação Periódica	<input type="checkbox"/>			
	Verificação Extraordinária	<input type="checkbox"/>			
	Banco de filtros	<input type="checkbox"/>			
	Tempo de reavaliação	<input type="checkbox"/>			
17/11/2017	1ª Verificação	<input checked="" type="checkbox"/>	IEC 61260: 1995-07 - Classe 1	Certificado n.º CACV/20617	CONFORME
	Verificação Periódica	<input type="checkbox"/>			
	Verificação Extraordinária	<input type="checkbox"/>			
	Banco de filtros	<input type="checkbox"/>			
	Tempo de reavaliação	<input type="checkbox"/>			



 Laboratório de Ensaios Físicos
 Rua de Port. Casimiro Silva, 33 • Freguesia de São João do Oitavo • Vila Verde
 Tel. +351 514 533 054 (5 Linhas)

PLANO DIRETOR MUNICIPAL DA COVILHÃ

MAPAS DE RUÍDO – RESUMO NÃO TÉCNICO

**PLANO DIRECTOR MUNICIPAL – MAPA DE RUÍDO
- RESUMO NÃO TÉCNICO -
CONCELHO DA COVILHÃ**

RESUMO NÃO TÉCNICO

ANEXOS

OUTUBRO 2021

Realizado por:

(João Pedro Silva – Eng.º Mecânico)

(Nuno Medina – Eng.º Civil)



ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	4
1.1 IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL EM ESTUDO	6
2. MODELO DIGITAL DO TERRENO	6
2.1 EDIFÍCIOS E BARREIRAS	7
3. FONTES DE RUÍDO	8
3.1 TRÁFEGO RODOVIÁRIO	9
3.2 TRÁFEGO FERROVIÁRIO	10
3.3 ZONAS INDUSTRIAIS	11
4. RESULTADOS E CONCLUSÕES	12

ANEXOS

MAPAS DE RUÍDO (Indicadores L_{den} e L_n) – SITUAÇÃO EXISTENTE

1. INTRODUÇÃO

O presente documento tem como objetivo o apoio à divulgação pública dos Mapas de Ruído do Concelho da Covilhã.

As cartas de ruído são instrumentos essenciais no diagnóstico e gestão do meio ambiente sonoro. Sendo uma fonte de informação para técnicos de planeamento do território e para os cidadãos em geral, pretende-se que com estas seja possível planear, prevenir ou corrigir situações, gerando uma melhoria na qualidade do meio ambiente sonoro. Nas zonas junto a vias de transportes, a atividades industriais, a atividades comerciais e a áreas urbanas em geral, as cartas de ruído revelam-se de grande importância no que se refere às novas políticas de melhoria do ambiente sonoro.

A carta de ruído do Plano Diretor Municipal da Covilhã foi elaborada com base nas mais recentes exigências, constantes dos quadros legais nacionais e europeus.

Os Mapas de Ruído são considerados como formas privilegiadas de diagnóstico para avaliação da exposição das populações ao Ruído e como instrumentos que estão na base para a elaboração dos planos de redução de Ruído. O Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro aprova o Regulamento Geral de Ruído (RGR) e o Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, 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.

Os Mapas Municipais de Ruído para articulação com o PDM são o resultado da sobreposição dos Mapas elaborados para os três tipos de fontes sonoras (tráfego rodoviário, ferroviário e indústrias).

O Mapa de Ruído do Concelho da Covilhã traduz o estado acústico do local e as influências das fontes de Ruído mais relevantes. Este é apresentado de uma forma sistematizada e selecionada, sendo uma ferramenta importante no planeamento urbano, no desenvolvimento urbanístico, na definição de zonas de atividades, no controlo de Ruído e no apoio à decisão.

O Mapa de Ruído tem, então, os seguintes objetivos:

- Identificar, qualificar e quantificar o Ruído Ambiente;
- Identificar situações de conflito do Ruído com o tipo de zona;
- Avaliar a exposição ao Ruído das populações;
- Apoiar a decisão na correção de situações existentes;
- Planear e definir objetivos e planos para o controlo e a redução do Ruído;
- Influenciar o planeamento urbanístico do local;

O mapa de ruído fornece uma visualização global do Ruído para o Município da Covilhã, permitindo avaliar as situações em cada zona e realizar uma análise primária na gestão do Ruído na área do Concelho, em termos de Ruído Ambiente.











De acordo com as disposições do Decreto-Lei, os níveis sonoros limite, são caracterizados pelo valor do parâmetro L_{Aeq} do ruído ambiente exterior, para três períodos de referência, diurno, entardecer e noturno. Os valores limite em função do zonamento são apresentados no Quadro 1, para os indicadores L_{den} (indicador de ruído diurno-entardecer-noturno) e L_n (indicador ruído noturno).

Quadro 1 - Valores Limite de Exposição

Valores limite de exposição		
Zona	L_{den} (24 horas)	L_n (23h00 às 07h00)
Sensível	55 dB(A)	45 dB(A)
Mista	65 dB(A)	55 dB(A)
Na ausência de classificação	63 dB(A)	53 dB(A)

O quadro em baixo apresentado, define a representação gráfica à qual devem obedecer os mapas de ruído:

Quadro 2 - Escalas de cores representativas dos diferentes níveis de ruído

Classes do Indicador	Cor					
$L_{den} \leq 55$	ocre		$L_n \leq 45$	verde escuro		→ Menos Ruído
$55 < L_{den} \leq 60$	laranja		$45 < L_n \leq 50$	amarelo		
$60 < L_{den} \leq 65$	vermelhão		$50 < L_n \leq 55$	ocre		→ Mais Ruído
$65 < L_{den} \leq 70$	carmim		$55 < L_n \leq 60$	laranja		
$L_{den} > 70$	magenta		$L_n > 60$	vermelhão		

De acordo com o código de cores adaptado para descrição dos níveis de ruído, as cores, verde e amarelo e ocre correspondentes a níveis de ruído inferiores a 55 dB(A), encontram-se associadas a zonas mais calmas, onde os níveis de ruído são mais baixos e, conseqüentemente a influência de fontes de ruído no ambiente, tais como o tráfego rodoviário e o ruído proveniente de indústrias é menos significativa.

As cores laranja e vermelhão, encontram-se associadas a níveis de ruído mais elevados. As cores carmim e magenta correspondem a zonas muito ruidosas – acima dos 65 dB(A), encontrando-se normalmente associadas ao tráfego rodoviário e ferroviário, em particular na proximidade das vias de tráfego.

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL EM ESTUDO

A área objeto de estudo localiza-se no distrito de Castelo Branco, pertencendo à Comunidade Intermunicipal Comunidade Intermunicipal das Beiras e Serra da Estrela. Apresenta uma área de 556 km², contando com 51.797 habitantes.

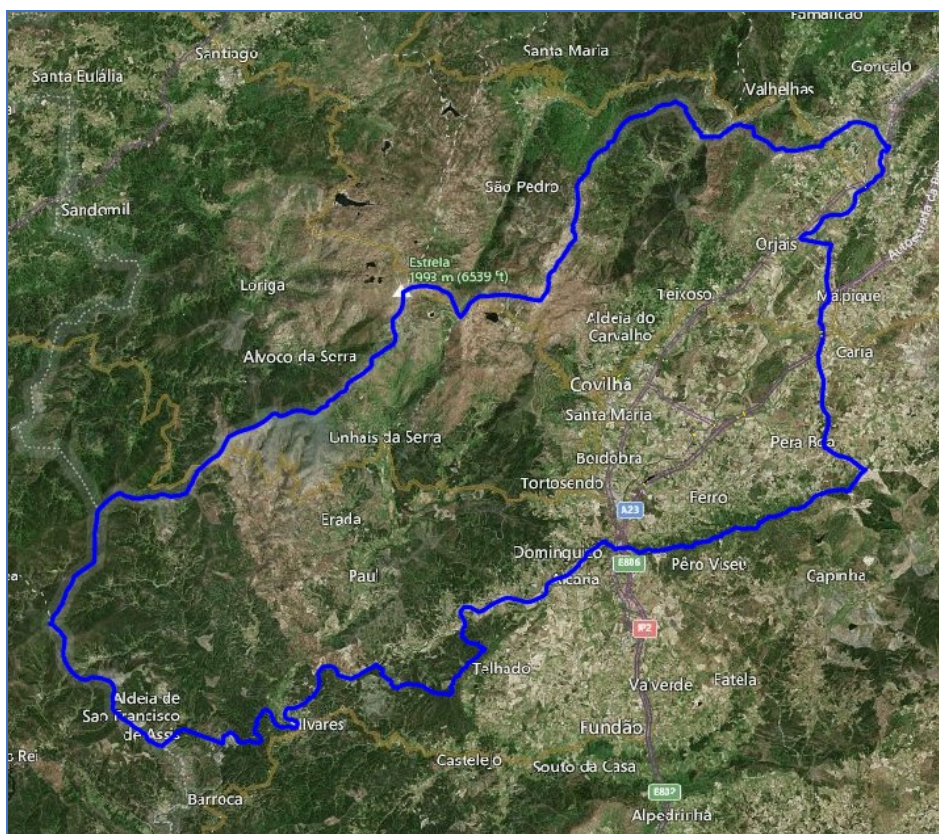


Figura 1 – Enquadramento da zona em estudo

2. MODELO DIGITAL DO TERRENO

Para que o modelo físico de propagação sonora possa fazer o seu papel com o maior rigor possível, é necessário modelar as variáveis intervenientes. Nos pontos seguintes é descrito com maior detalhe a informação introduzida no modelo, tanto na caracterização da área em estudo como nas fontes de Ruído.

O cálculo de um Mapa de Ruído implica a construção de um modelo digital do terreno (MDT) sobre o qual assentarão todos os elementos necessários à simulação nomeadamente os edifícios e as fontes sonoras identificadas.

Para a elaboração do MDT é necessária informação relativa à altimetria do terreno, nomeadamente curvas de nível ou pontos cotados. No que se refere ao concelho da Covilhã, o MDT foi construído a partir de curvas de nível com uma equidistância de 2.5 metros. A informação relativa à topografia é apresentada na figura seguinte.

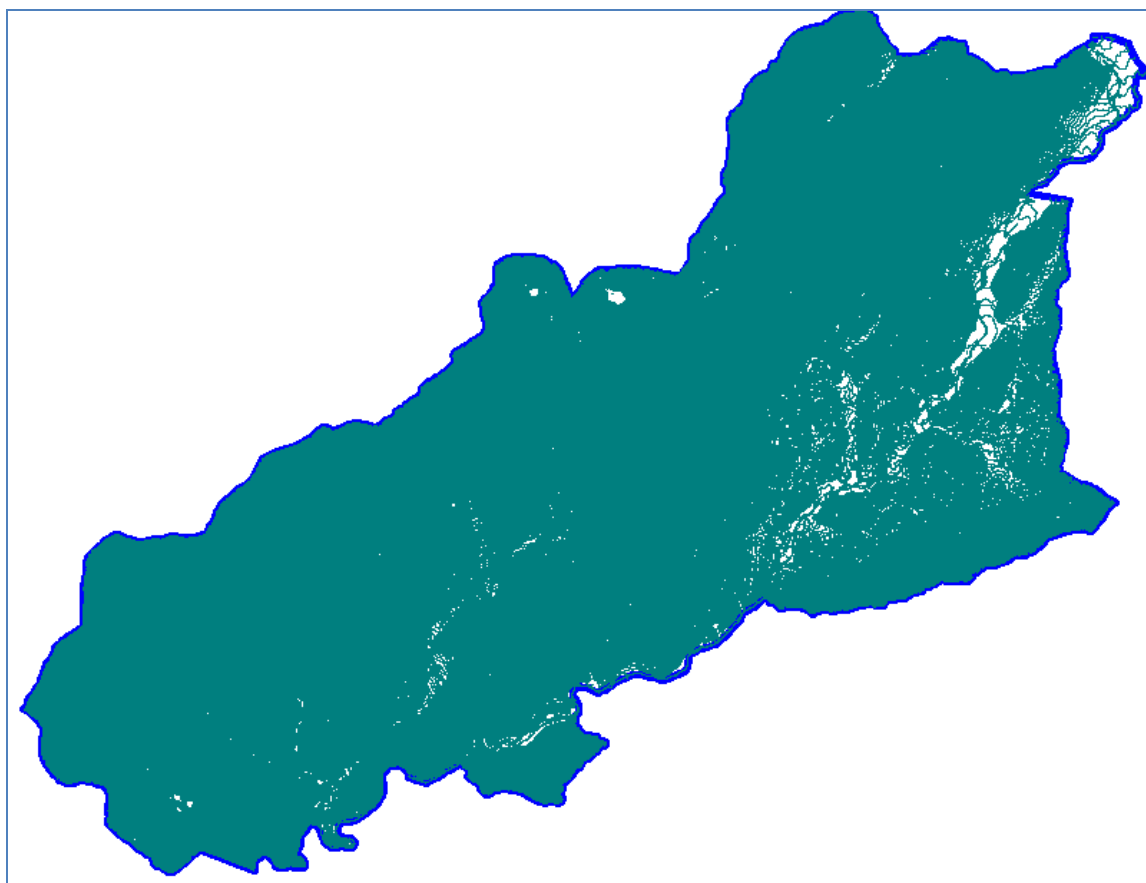


Figura 2 - Altimetria do Concelho da Covilhã

2.1 EDIFÍCIOS E BARREIRAS

A informação relativa aos edifícios e barreiras fornecida pela CMC e complementada com trabalho de campo aquando da realização das medições acústicas, foi também tida em conta na simulação, em termos de localização e altura. Para o cálculo foi ainda considerado um valor médio de absorção sonora para as fachadas dos edifícios. Na figura seguinte apresenta-se, como exemplo, excertos do modelo tridimensional.

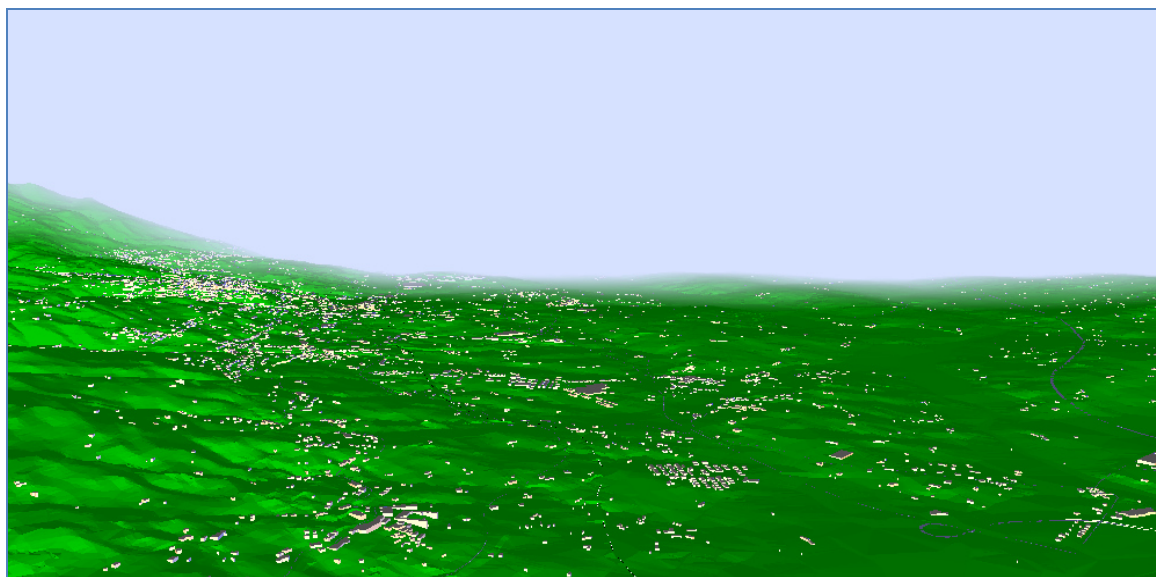


Figura 3 - Vista 3D do Município da Covilhã

3. FONTES DE RUÍDO

O presente estudo tem definido como fontes de ruído, o tráfego rodoviário, ferroviário e indústrias com contributos nos níveis sonoros de longa duração, para os mapas de ruído da situação existente. As fontes de ruído foram modeladas de acordo com a sua geometria real de forma a reproduzir no modelo a realidade acústica existente, com o rigor desejado.

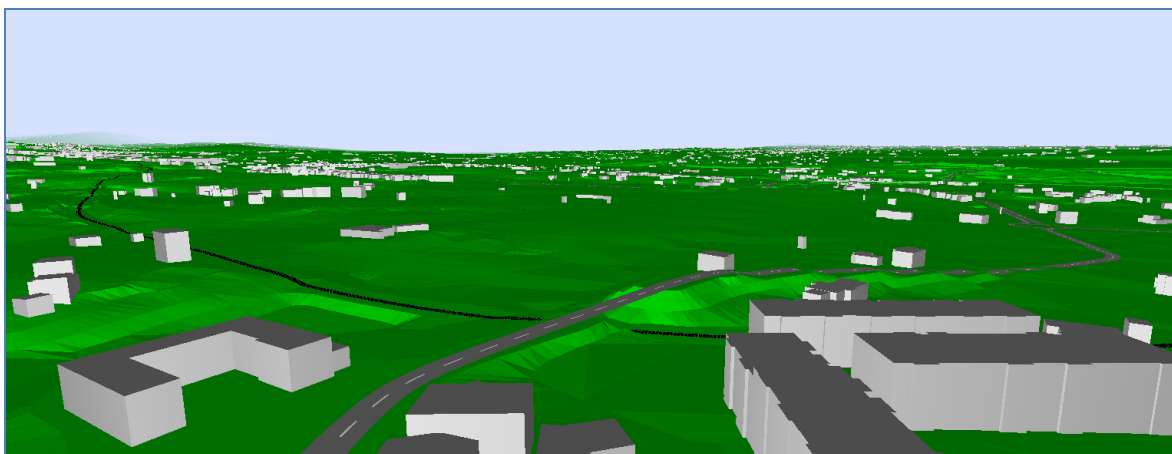


Figura 4 - Modelação das várias fontes de Ruído

Na elaboração dos Mapas de Ruído foram consideradas as fontes sonoras que influem no ambiente sonoro da área do Mapa.

3.1 TRÁFEGO RODOVIÁRIO

A avaliação dos fluxos de tráfego dentro do concelho permitiu definir quais as rodovias com maior contribuição para os níveis sonoros dentro do espaço concelhio e assim aquelas que deveriam ser consideradas na modelação.

As principais rodovias estruturantes que atravessam o município são a A23 e a N18. As avenidas e ruas de vocação urbana, apresentam também um tráfego com alguma intensidade.

As estradas consideradas para efeitos de mapa de ruído desempenham função estrutural e de distribuição do tráfego no município. Na figura em baixo é apresentada a rede rodoviária para efeitos de modelação dos mapas de ruído.

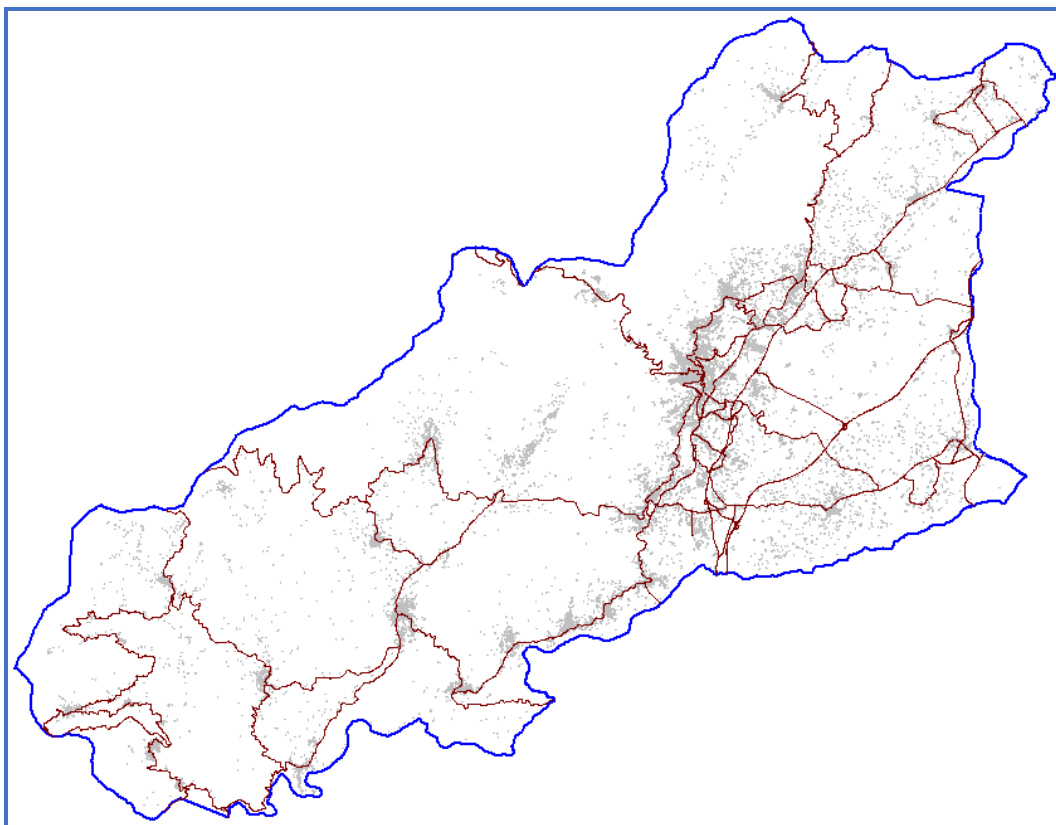


Figura 5 - Rede Rodoviária modelada do Concelho da Covilhã

3.2 TRÁFEGO FERROVIÁRIO

A linha da Beira-Baixa atravessa o município da Covilhã, sendo um importante elo de ligação para a região. Esta linha desempenha também a função de transporte de mercadorias.

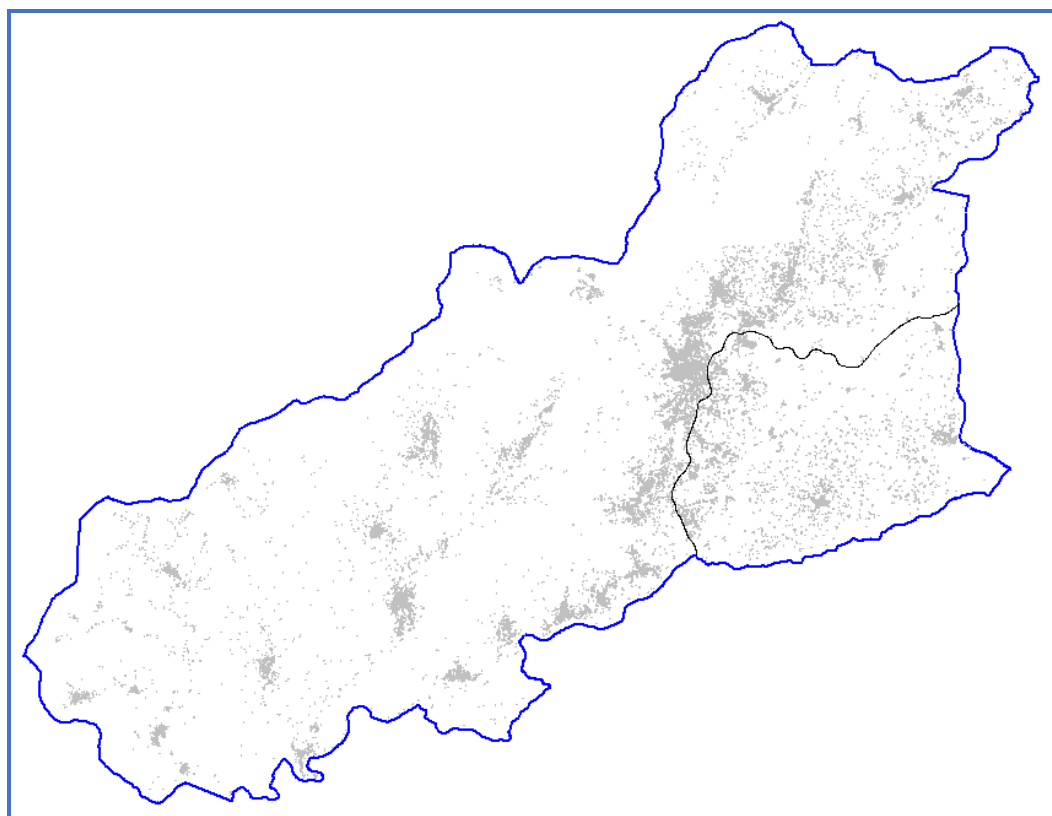


Figura 6 - Rede Ferroviária modelada do Concelho da Covilhã

3.3 ZONAS INDUSTRIAIS

O Município da Covilhã caracteriza-se por uma implementação de indústrias que tem aumentado ao longo dos últimos anos. Atualmente parte significativa das indústrias com relevância em termos de emissões sonoras para a sua envolvente encontram-se nas zonas industriais da Covilhã (Canhoso) e Tortosendo. Existem também algumas indústrias, com emissões sonoras relevantes espalhadas pelo município da Covilhã.

A zona industrial da Covilhã encontra-se identificada situando-se a norte da cidade junto à EN18 em Canhoso. A zona industrial de Tortosendo encontra-se igualmente à beira da EN18.

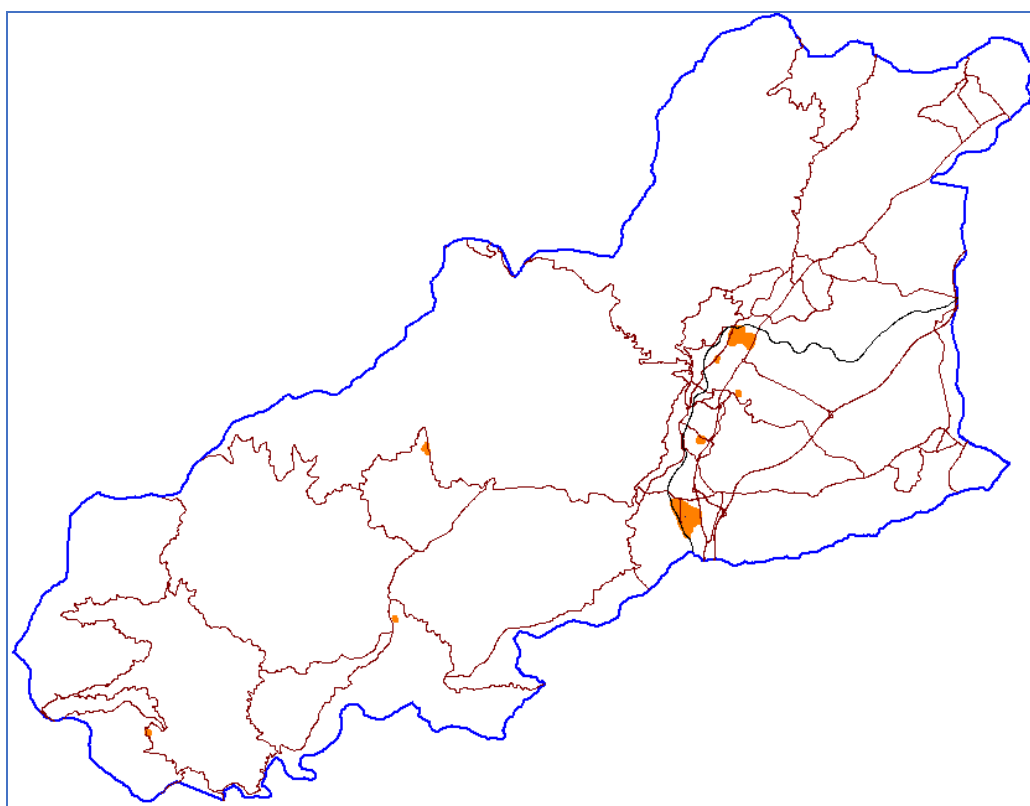


Figura 7 – Fontes industriais modeladas nos mapas de ruído

O tráfego de viaturas pesadas derivado das atividades industriais identificadas é igualmente considerado nos mapas de ruído.

4. RESULTADOS E CONCLUSÕES

A observação do Mapa de Ruído da Covilhã permite desde já concluir que o tráfego rodoviário é o tipo de fonte de Ruído Particular mais relevante a nível concelhio em termos de população exposta. De destacar em particular a A23 e a N18. Algumas vias urbanas também apresentam emissões sonoras de alguma relevância.

Parte significativa das indústrias encontram-se dentro de zonas industriais, o que por si ajuda a mitigar os efeitos indesejados de uma acentuada dispersão das fontes de ruído industriais pelo município. Não obstante há algumas industriais espalhadas pelo município, sendo que estas, de um modo geral, não se encontram muito próximas de recetores sensíveis. As zonas industriais do Tortosendo e do Canhoso, tendo algumas atividades ruidosas dentro da zona industrial, apresentam uma contribuição reduzida fora do limite das zonas industriais.

As Minas da Panasqueira têm uma contribuição em termos de emissão sonora elevada nas áreas envolventes, tanto no período diurno como noturno, sendo praticamente toda a sua envolvência ocupada por habitação a uma cota superior ao das minas, estando também localizadas áreas de lazer/desportivas bastante próximas do perímetro industrial.

Em conclusão, os níveis sonoros de um modo geral são enquadráveis com os valores definidos no Regulamento Geral de Ruído.

25-10-2021

Elaborado:



(Nuno Medina)
(Técnico de Laboratório)

Verificado e Aprovado por:

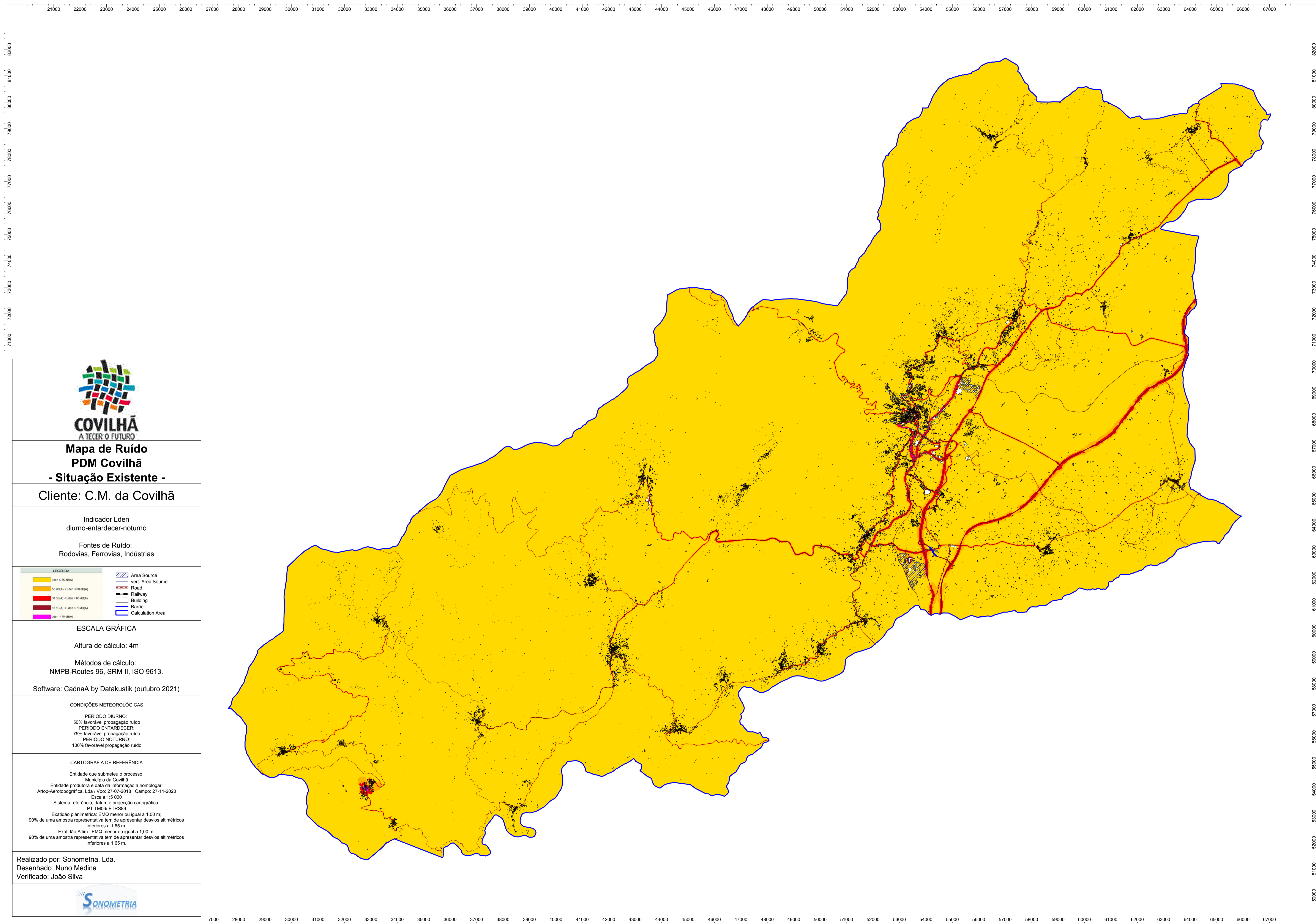


(João Pedro Silva)
(Responsável da Qualidade)

ANEXOS

MAPAS DE RUÍDO

- INDICADOR L_{DEN} (diurno-entardecer-noturno)
- INDICADOR L_N (noturno)



COVILHÃ
A TECER O FUTURO

Mapa de Ruído
PDM Covilhã
- Situação Existente -
Cliente: C.M. da Covilhã

Indicador Lden
diurno-entardecer-noturno

Fontes de Ruído:
Rodovias, Ferrovias, Indústrias

LEGENDA	
 Lden < 55 dB(A)	 Area Source
 55 dB(A) < Lden < 60 dB(A)	 Road
 60 dB(A) < Lden < 65 dB(A)	 Railway
 65 dB(A) < Lden < 70 dB(A)	 Building
 Lden > 70 dB(A)	 Barrier
	 Calculation Area

ESCALA GRÁFICA

Altura de cálculo: 4m

Métodos de cálculo:
NMPB-Routes 96, SRM II, ISO 9613.

Software: CadnaA by Datakustik (outubro 2021)

CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

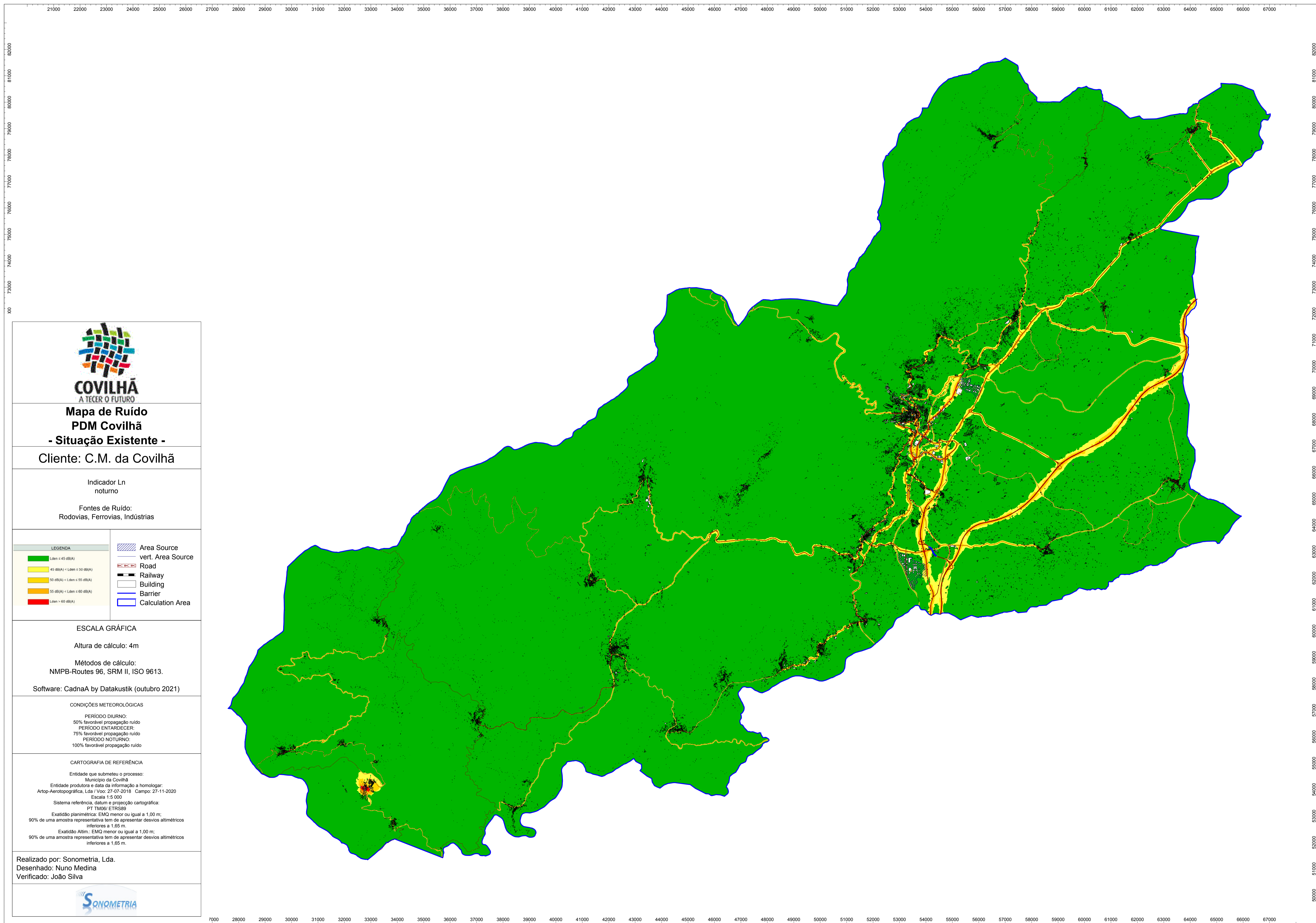
PERÍODO DIURNO:
50% favorável propagação ruído
PERÍODO ENTARDECEER:
75% favorável propagação ruído
PERÍODO NOTURNO:
100% favorável propagação ruído

CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA

Entidade que submeteu o processo:
Município da Covilhã
Entidade produtora e data da informação a homologar:
Artop-Aerotopográfica, Lda / Voo: 27-07-2018 Campo: 27-11-2020
Escala 1:5 000
Sistema referência, datum e projecção cartográfica:
PT-TM06/ ETRS89
Exatidão planimétrica: EMQ menor ou igual a 1,00 m;
90% de uma amostra representativa tem de apresentar desvios altimétricos inferiores a 1,65 m.
Exatidão Altim.: EMQ menor ou igual a 1,00 m;
90% de uma amostra representativa tem de apresentar desvios altimétricos inferiores a 1,65 m.

Realizado por: Sonometria, Lda.
Desenhado: Nuno Medina
Verificado: João Silva





COVILHÃ
A TECEM O FUTURO

**Mapa de Ruído
PDM Covilhã
- Situação Existente -**
Cliente: C.M. da Covilhã

Indicador Ln
noturno

Fontes de Ruído:
Rodovias, Ferrovias, Indústrias

LEGENDA	
	Lden ≤ 45 dB(A)
	45 dB(A) < Lden ≤ 50 dB(A)
	50 dB(A) < Lden ≤ 55 dB(A)
	55 dB(A) < Lden ≤ 60 dB(A)
	Lden > 60 dB(A)
	Area Source
	vert. Area Source
	Road
	Railway
	Building
	Barrier
	Calculation Area

ESCALA GRÁFICA

Altura de cálculo: 4m

Métodos de cálculo:
NMPB-Routes 96, SRM II, ISO 9613.

Software: CadnaA by Datakustik (outubro 2021)

CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

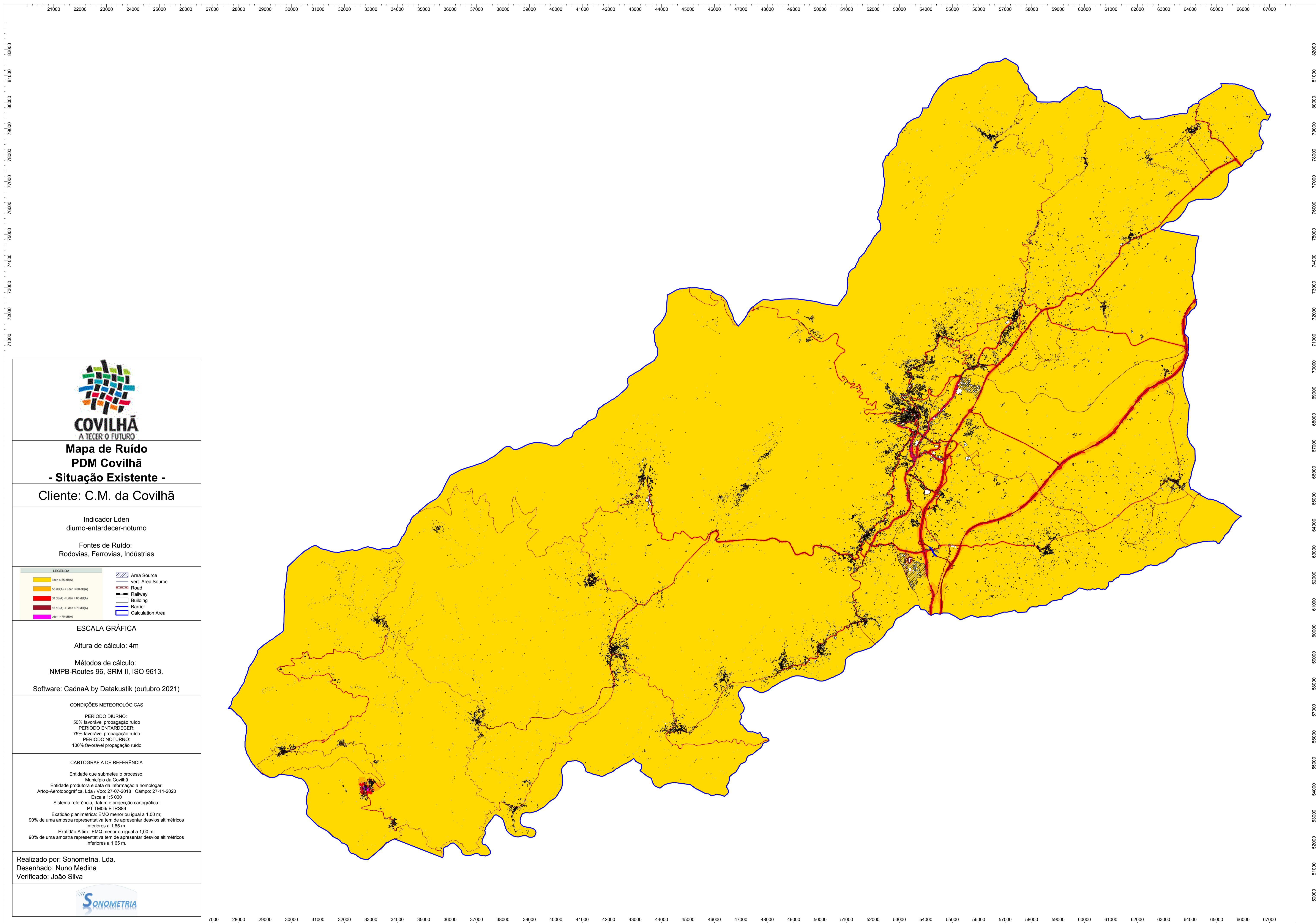
PERÍODO DIURNO:
50% favorável propagação ruído
PERÍODO ENTARDECER:
75% favorável propagação ruído
PERÍODO NOTURNO:
100% favorável propagação ruído

CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA

Entidade que submeteu o processo:
Município da Covilhã
Entidade produtora e data da informação a homologar:
Artop-Aerotopográfica, Lda / Voo: 27-07-2018 Campo: 27-11-2020
Escala 1:5 000
Sistema referência, datum e projeção cartográfica:
PT TM06/ ETRS89
Exatidão planimétrica: EMQ menor ou igual a 1,00 m;
90% de uma amostra representativa tem de apresentar desvios altimétricos inferiores a 1,65 m.
Exatidão Altim.: EMQ menor ou igual a 1,00 m;
90% de uma amostra representativa tem de apresentar desvios altimétricos inferiores a 1,65 m.

Realizado por: Sonometria, Lda.
Desenhado: Nuno Medina
Verificado: João Silva





COVILHÃ
A TECER O FUTURO

Mapa de Ruído
PDM Covilhã
- Situação Existente -
Cliente: C.M. da Covilhã

Indicador Lden
diurno-entardecer-noturno

Fontes de Ruído:
Rodovias, Ferrovias, Indústrias

LEGENDA	
 Lden < 55 dB(A)	 Area Source
 55 dB(A) < Lden < 60 dB(A)	 vert. Area Source
 60 dB(A) < Lden < 65 dB(A)	 Road
 65 dB(A) < Lden < 70 dB(A)	 Railway
 Lden > 70 dB(A)	 Building
	 Barrier
	 Calculation Area

ESCALA GRÁFICA

Altura de cálculo: 4m

Métodos de cálculo:
NMPB-Routes 96, SRM II, ISO 9613.

Software: CadnaA by Datakustik (outubro 2021)

CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

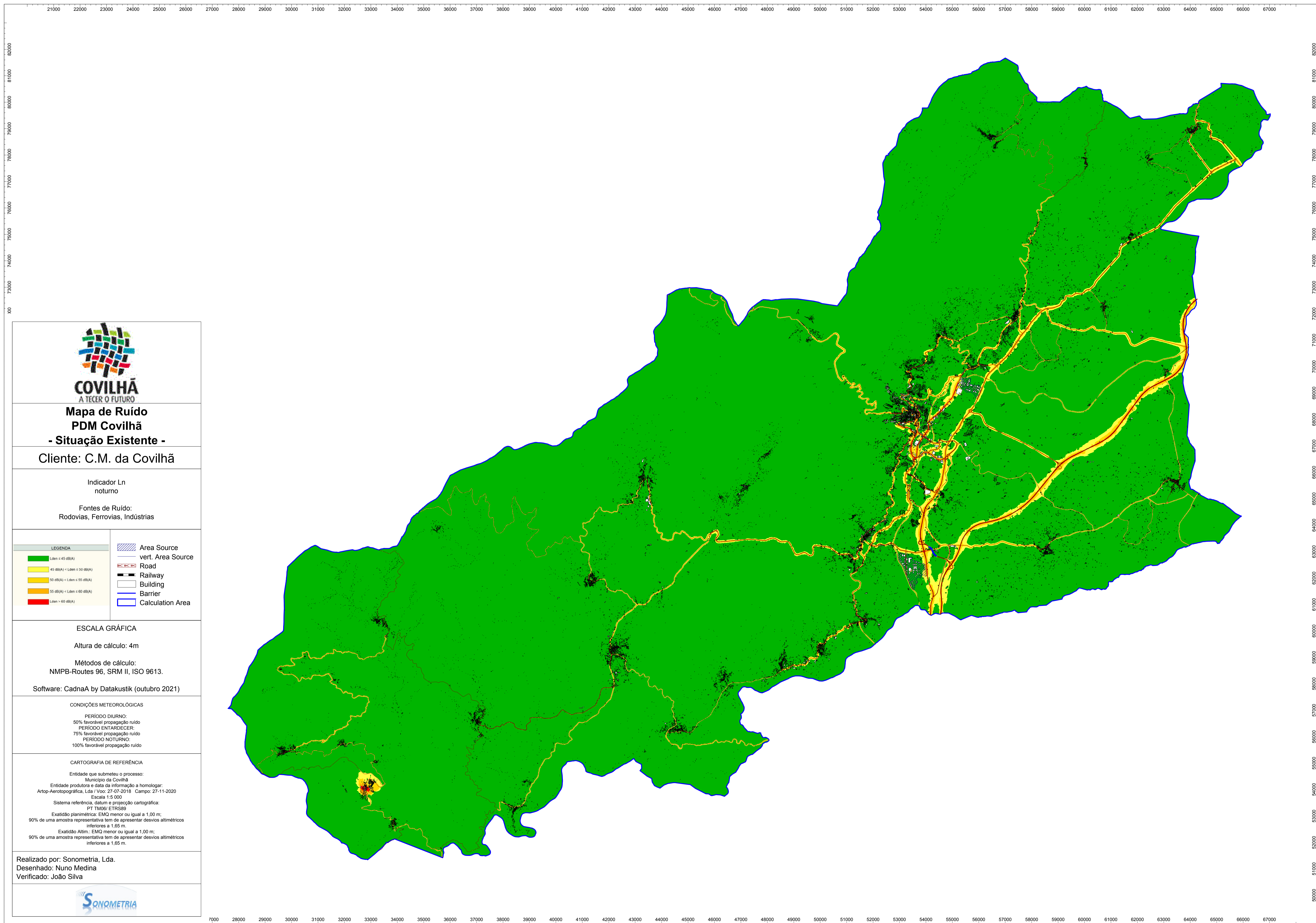
PERÍODO DIURNO:
50% favorável propagação ruído
PERÍODO ENTARDECER:
75% favorável propagação ruído
PERÍODO NOTURNO:
100% favorável propagação ruído

CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA

Entidade que submeteu o processo:
Município da Covilhã
Entidade produtora e data da informação a homologar:
Artop-Aerotopográfica, Lda / Voo: 27-07-2018 Campo: 27-11-2020
Escala 1:5 000
Sistema referência, datum e projecção cartográfica:
PT-TM06/ ETRS89
Exatidão planimétrica: EMQ menor ou igual a 1,00 m;
90% de uma amostra representativa tem de apresentar desvios altimétricos inferiores a 1,65 m.
Exatidão Altim.: EMQ menor ou igual a 1,00 m;
90% de uma amostra representativa tem de apresentar desvios altimétricos inferiores a 1,65 m.

Realizado por: Sonometria, Lda.
Desenhado: Nuno Medina
Verificado: João Silva





COVILHÃ
A TECEM O FUTURO

**Mapa de Ruído
PDM Covilhã
- Situação Existente -**
Cliente: C.M. da Covilhã

Indicador Ln
noturno

Fontes de Ruído:
Rodovias, Ferrovias, Indústrias

LEGENDA	
 Lden ≤ 45 dB(A)	Area Source
 45 dB(A) < Lden ≤ 50 dB(A)	vert. Area Source
 50 dB(A) < Lden ≤ 55 dB(A)	Road
 55 dB(A) < Lden ≤ 60 dB(A)	Railway
 Lden > 60 dB(A)	Building
	Barrier
	Calculation Area

ESCALA GRÁFICA

Altura de cálculo: 4m

Métodos de cálculo:
NMPB-Routes 96, SRM II, ISO 9613.

Software: CadnaA by Datakustik (outubro 2021)

CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

PERÍODO DIURNO:
50% favorável propagação ruído
PERÍODO ENTARDECER:
75% favorável propagação ruído
PERÍODO NOTURNO:
100% favorável propagação ruído

CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA

Entidade que submeteu o processo:
Município da Covilhã
Entidade produtora e data da informação a homologar:
Artop-Aerotopográfica, Lda / Voo: 27-07-2018 Campo: 27-11-2020
Escala 1:5 000
Sistema referência, datum e projeção cartográfica:
PT-TM06/ ETRS89
Exatidão planimétrica: EMQ menor ou igual a 1,00 m;
90% de uma amostra representativa tem de apresentar desvios altimétricos inferiores a 1,65 m.
Exatidão Altim.: EMQ menor ou igual a 1,00 m;
90% de uma amostra representativa tem de apresentar desvios altimétricos inferiores a 1,65 m.

Realizado por: Sonometria, Lda.
Desenhado: Nuno Medina
Verificado: João Silva



Projecto

Plano Diretor Municipal

Mapa de Ruído

Covilhã

Execuiu



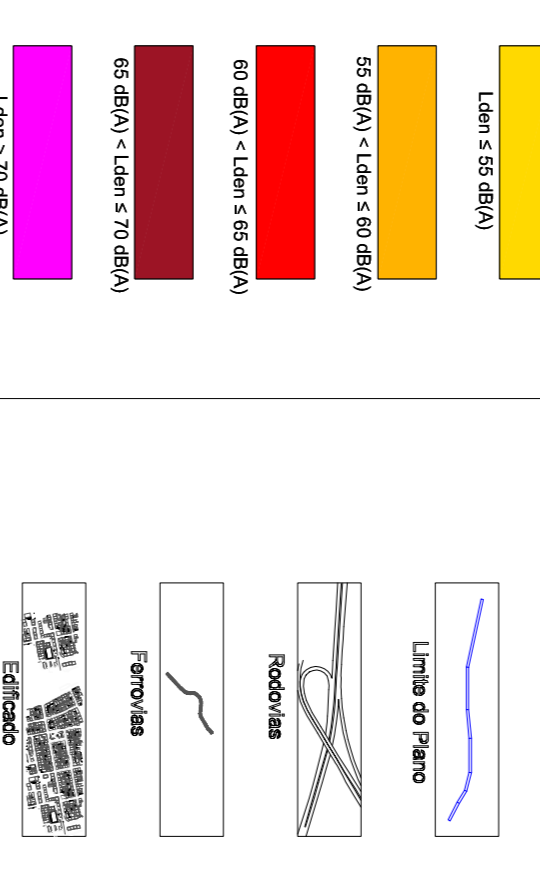
Requerente

Câmara Municipal da

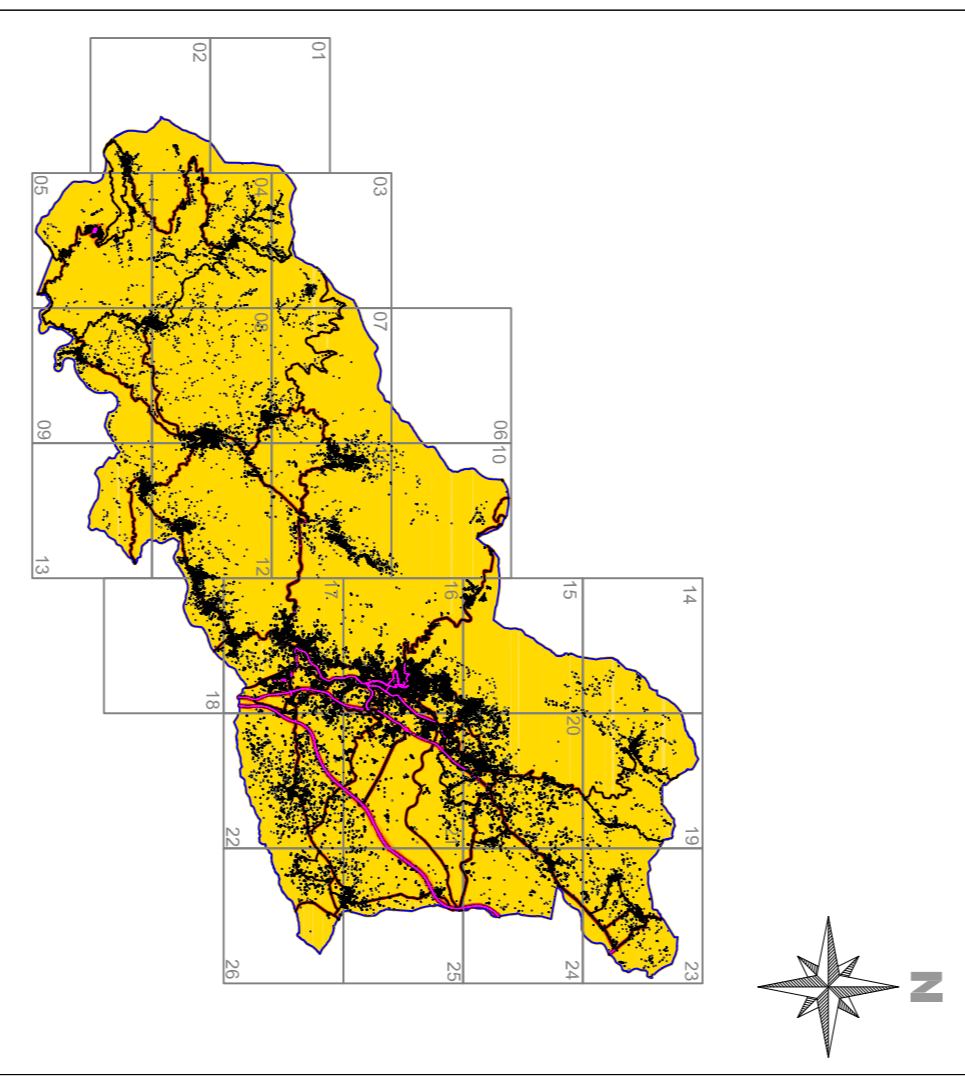
Covilhã



LEGENDA



MAPA GLOBAL



PARÂMETROS DE CÁLCULO

Software Previsão Cadna A <small>CADNA Version 3.72.129</small>	Malha de cálculo 10x10 metros
	Equidistância das Curvas de Nível 2,5 Metros
	Altura de Avaliação 4 metros
Normas de Cálculo	Orden das reflexões 3º Ordem
Tratado Rodoviário NRP-Source-95	Comprimento Máximo Raio Sonoro 2000 metros
Tratado Ferroviário Standard-Referencialde II	Condições Meteorológicas Período diurno/3%, invernal e propagação de ruído. Período Noturno/0%, invernal e propagação de ruído
Fontes Industriais Norma ISO 9513: 1996	
	ANO A QUE SE REPORTAM OS RESULTADOS
	2021

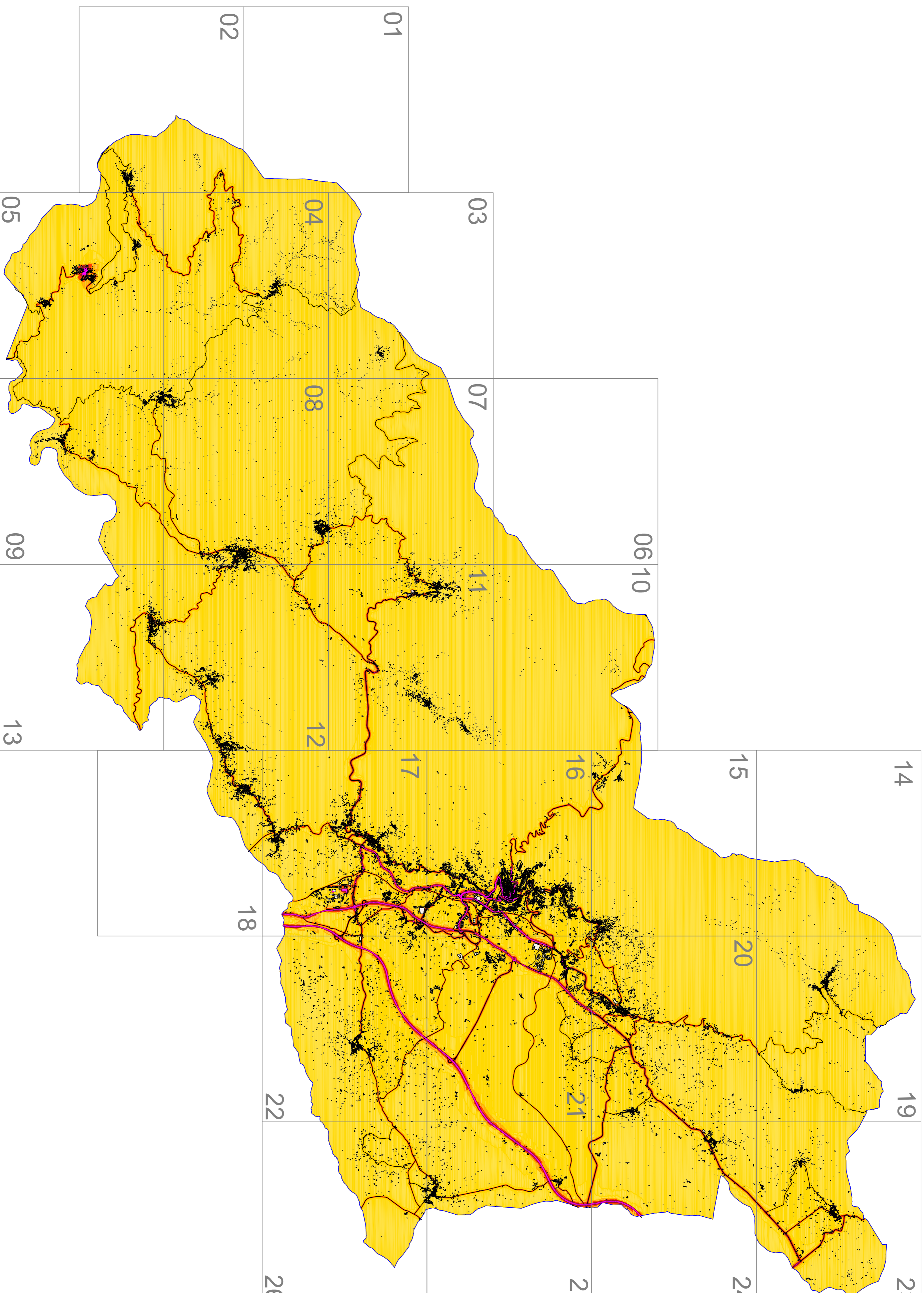
INDICADOR	FOLHA
Lden <small>(Diurno-EntardecerNoturno)</small>	GLOBAL
ESCALA	

ESCALA GRÁFICA

DATA	Verificou	Desenhou
26/10/2021	João Pedro Silva	Nuno Medina

REFERÊNCIA

21.054.MAPA.RIt1.VrS1



CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA

Entidade que submeteiu o processo: Município da Covilhã
Entidade produtora e data de informação a homologar:
Atopo-Aerotoonográfica, Lda / Voo: 27-07-2018 Campo: 27-11-2020
Escala: 1:5.000
Sistema referência, datum e projecção cartográfica: PT TM66/ ETRS89
Exactidão planimétrica: EMO menor ou igual a 1,00 m;
90% de uma amostra representativa tem de apresentar desvios altimétricos inferiores a 1,65 m.
Exactidão Altim.: EMO menor ou igual a 1,00 m;
90% de uma amostra representativa tem de apresentar desvios altimétricos inferiores a 1,65 m.

Projecto

Plano Diretor Municipal

Mapa de Ruído

Covilhã

Executou

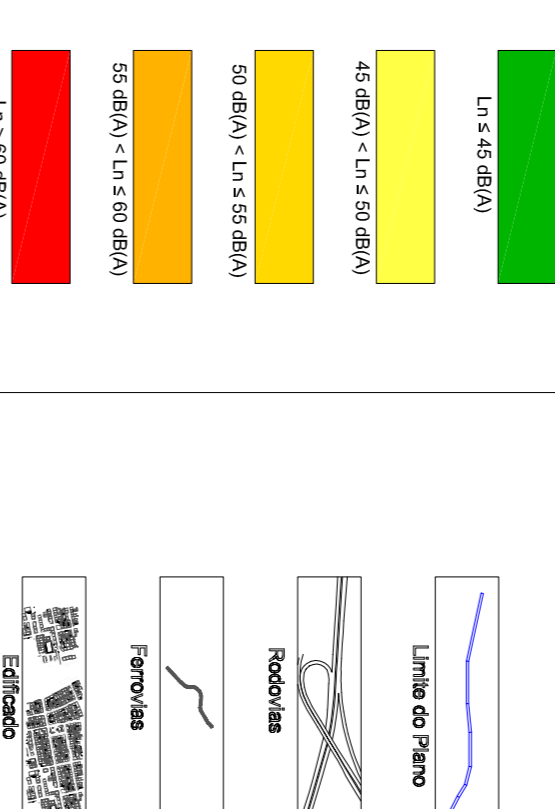


Requerente

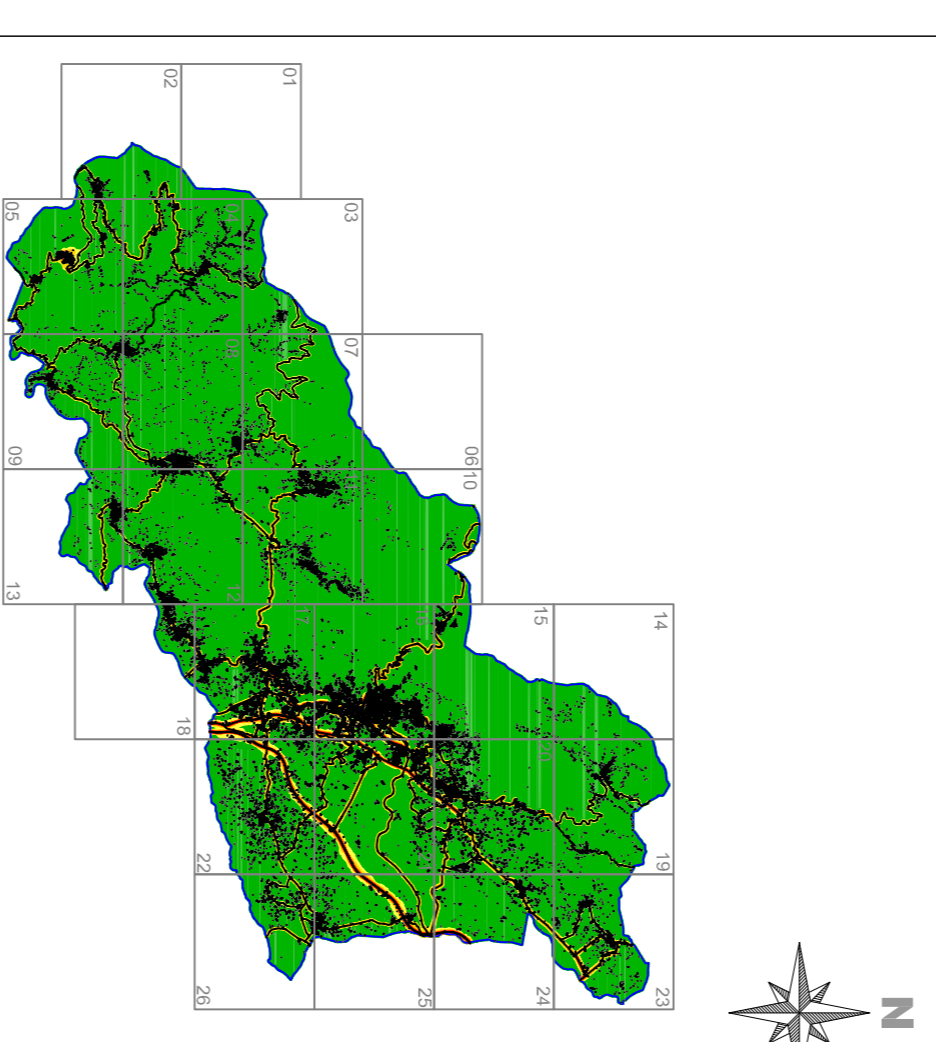
Câmara Municipal da
Covilhã



LEGENDA



MAPA GLOBAL



PARÂMETROS DE CÁLCULO

Software Previsão	Malha de cálculo
	10x10 metros
CADENA Versión 3.72.129	Equidistância das Curvas de Nível
	2,5 Metros
	Altura de Avaliação
	4 metros
Normas de Cálculo	Orden das reflexões
Tratado Rodoviário	3º Ordem
NRP-Source-95	Comprimento Máximo Ruído Sonoro
Tratado Ferroviário	2000 metros
Standard-Referenciada II	Condições Meteorológicas
	Período Duratório, favorável à propagação de ruído.
Fontes Industriais	Período Noturno (10h), favorável à propagação de ruído
Norma ISO 9513: 1996	
	ANO A QUE SE REPORTAM OS RESULTADOS
	2021

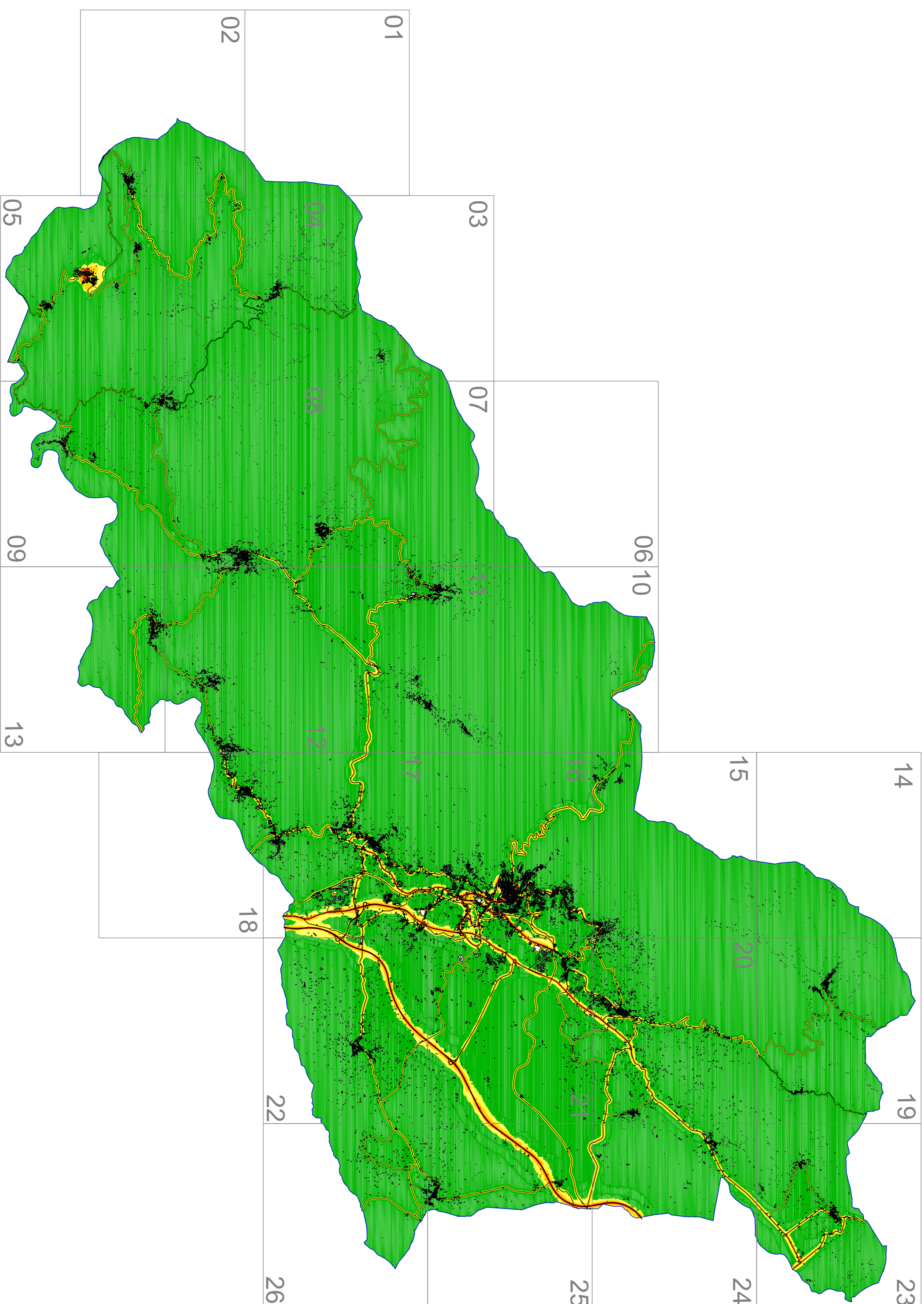
INDICADOR	FOLHA
-----------	-------

L _n (Nocturno)	GLOBAL
ESCALA	

ESCALA GRÁFICA		
DATA	Verificou	Desenhou

26/10/2021	João Pedro Silva	Nuno Medina
------------	------------------	-------------

REFERÊNCIA	21.054.MAPA.RIt1.VrS1
------------	-----------------------



CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA

Entidade que submeteu o processo: Município da Covilhã
 Entidade produtora e data de informação a homologar:
 Artop-Aerotoiográfica, Lda / Voo: 27-07-2018 Campo: 27-11-2020
 Escala: 1:5.000
 Sistema referência, datum e projecção cartográfica: PT TM66/ ETRS89
 Exactidão planimétrica: EMO menor ou igual a 1,00 m;
 90% de uma amostra representativa tem de apresentar desvios altimétricos inferiores a 1,65 m.
 Exactidão Altim.: EMO menor ou igual a 1,00 m;
 90% de uma amostra representativa tem de apresentar desvios altimétricos inferiores a 1,65 m.