



besolution
soluções de engenharia

Mapa de Ruído do Concelho da Guarda

REQUERENTE: MUNICÍPIO DA GUARDA

Relatório pág. 1 de 21
data do relatório: 2021-05-12
22 Folhas em Anexo
ref.: RTF_Mapas Ruído

Responsável Técnico: _____


os resultados são referentes aos elementos ensaiados, a reprodução do relatório só poderá ser efetuada na íntegra, e com a autorização escrita da Besolution, Lda.

Viseu – Lisboa – Porto – Coimbra – Leiria

Sede: Rua Miguel Bombarda 41 3510-089 Viseu

T. 808 203 585 | TM. 919 664 126
E. geral@besolution.pt

www.besolution.pt

Índice

1. Introdução	4
2. Objetivo	4
3. Legislação	4
4. Caracterização	5
5. Metodologia	7
6. Dados de Base.....	8
6.1. Caracterização do edificado	8
6.2. Caracterização das fontes sonoras	8
6.3. Caracterização das fontes sonoras	9
6.3.1. Procedimentos e Metodologia.....	10
6.3.2. Procedimentos de Medição / Resumo das etapas – PTM-Enga.01(ver14)	10
6.3.3. Instrumentação Utilizada.....	11
6.3.4. Resultados das Medições Acústicas.....	11
7. Modelo de Cálculo.....	12
7.1. Verificação da modelação obtida.....	12
7.2. Desenvolvimento dos cálculos	14
7.3. Validação do modelo de cálculo	16
8. Resultados	17
8.1. Mapa de ruído – Indicador L_{den} e Indicador L_n – Situação Existente.....	17
8.2. Avaliação de zonas de criticidade acústica	17
8.3. Mapa de ruído – Indicador L_{den} e Indicador L_n – Situação Futura	18
9. Acompanhamento técnico e implicações legais	19
10. Síntese	20
Bibliografia	21
Anexo I - Localização dos pontos de medição	1
Anexo II – Contagens de Tráfego	3
Peças Desenhadas	9
PD01 - Mapa de Ruído – Indicador L_{den}.....	10
PD02 - Mapa de Ruído – Indicador L_n.....	12

PD03 - Mapa de Conflito – Indicador L_{den}	14
PD04 - Mapa de Conflito – Indicador L_n	16
PD05 - Mapa de Ruído – Situação Futura – Indicador L_{den}.....	18
PD06 - Mapa de Ruído – Situação Futura – Indicador L_n	20

1. Introdução

O quadro legislativo relativo a ruído ambiente encontra-se definido no Regulamento Geral de Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro retificado pela Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de março e alterado pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto, e no 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.

O RGR estabelece que os planos municipais de ordenamento do território (PMOT's) devem assegurar a qualidade do ambiente sonoro, promovendo uma gestão e programação adequada dos usos do território, tendo em consideração as fontes de ruído existentes e previstas.

O Mapa de Ruído do Concelho da Guarda foi elaborado com recurso ao software de previsão acústica CadnaA, programa desenvolvido pela Datakustik GmbH, e encontram-se representados, através de linhas isofónicas, os níveis a 4m de altura do solo.

2. Objetivo

Na perspetiva do ordenamento territorial do Concelho da Guarda, importa analisar o ambiente acústico, de forma a avaliar a aptidão das áreas às utilizações existentes ou previstas, permitindo definir medidas preventivas e de minimização da exposição das populações ao ruído, e adequar as propostas de desenvolvimento urbano às condicionantes de utilização do solo decorrentes do ruído.

Desta forma, o mapa de ruído traduz o estado acústico e a influência das fontes de ruído mais relevantes, e tem como principais objetivos:

- Expressar, identificar, qualificar e quantificar o ruído ambiente;
- Fornecer um enquadramento acústico da área objeto de estudo;
- Identificar situações de conflito do ruído com o tipo de zona;
- Apoiar o planeamento urbanístico.

3. Legislação

O quadro regulador da poluição sonora em Portugal encontra-se consagrado no Regulamento Geral do Ruído (RGR), o qual indica que, na execução da política de ordenamento do território e urbanismo, há que ter em conta o ambiente sonoro existente e perspetivado, de modo a realizar uma distribuição adequada dos vários tipos de ocupação, nomeadamente, das funções de habitação, trabalho e lazer.

Por forma a proceder a uma distribuição adequada de usos, há que ter em consideração a classificação acústica da zona, cuja ação é da competência do município, bem como os níveis

sonoros existentes ou perspetivados. Segundo o Artigo 3º, alíneas v) e x) do D.L. n.º 9/2007, de 17 de janeiro, o solo poderá ser classificado em zonas sensíveis ou zonas mistas, sendo que para o efeito entende-se por:

- **Zonas Sensíveis:** são as áreas definidas 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;
- **Zonas Mistas:** são áreas definidas 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.

No artigo 11º do RGR encontram-se definidos os valores limite de exposição, de acordo com a classificação acústica:

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 .

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 .

4. Caraterização

O concelho da Guarda apresenta uma área de 712,1km², é composto por 43 freguesias e à data dos Censos de 2011 apresentava 42 541 habitantes.

A cidade da Guarda apresenta-se como sede do concelho e à data dos censos 2011 apresentava 26 565 habitantes no seu perímetro urbano.

Na Figura 1 apresenta-se os limites do concelho, bem como das freguesias que constituem o concelho.

5. Metodologia

Para elaboração dos Mapas de Ruído, como já referido será utilizado o software CadnaA. A modelação matemática constitui, por excelência, a ferramenta de suporte em previsão e é desejável na perspetiva de obtenção de resultados e bases de trabalho dinâmicas.

O referido software permite a determinação de todos os “caminhos sonoros” entre as diferentes fontes e os diferentes recetores, integrando os parâmetros com influência, nomeadamente a topografia, os obstáculos, o tipo de solo e as condições atmosféricas predominantes, e permitindo a análise individual dos níveis sonoros, mediante seleção de recetores específicos, ou a análise global, mediante a produção de mapas de ruído.

Os métodos de cálculo utilizados, tendo em conta as principais fontes de ruído identificadas, foram:

- Tráfego Rodoviário: NMPB96;
- Tráfego Ferroviário: NMPB-Fer.

Estes estão de acordo com o definido no Anexo II da Diretiva 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho de 2002 (DL n.º 146/2006, de 31 de julho), referente à avaliação e gestão do ruído ambiente.

Como *input* no modelo de cálculo temos a considerar dois tipos diferentes de dados no modelo de cálculo, nomeadamente, os dados geométricos e as fontes sonoras.

Os dados geométricos consistem em elementos cartográficos a partir dos quais se podem definir os objetos que representam a realidade, ou seja, são dados como a fisiografia da área em análise, a ocupação do solo, as vias rodoviárias, edificações existentes, barreiras naturais ou artificiais (ex: muros ou barreiras acústicas), entre outros.

Neste sentido, foram considerados:

- Cartografia altimétrica e planimétrica da área em análise, em formato digital, contendo os arruamentos e o contorno dos edifícios;
- Caracterização dos edifícios, a qual consiste na definição da cota de base.

A cartografia disponibilizada para a modelação do terreno foram utilizadas curvas de nível cotadas de 5 em 5 metros, abrangendo a totalidade do plano e alguma zona envolvente.

Relativamente à descrição das fontes a incluir no Mapa de Ruído foram considerados como *inputs* no modelo de cálculo os seguintes dados:

- Caracterização do tráfego rodoviário nas vias consideradas no Mapa de Ruído,

nomeadamente, n.º de veículos/hora nos períodos diurno, entardecer e noturno, % de veículos pesados, velocidade média, tipo de pavimento existente, tipo de via (largura, existência de passeios, bermas, tipo de tráfego existente em fluido ou interrompido);

- Caracterização do tráfego ferroviário existente nos períodos de referência.

6. Dados de Base

6.1. Caracterização do edificado

Sendo o Mapa de Ruído um instrumento de grande significância e utilizado para as entidades que planificam e gerem o território, é necessário que seja elaborado com grande rigor e apoiado em dados coerentes, permitindo, deste modo, que o que se encontra mapeado seja representativo das situações em estudo.

Para a caracterização dos edifícios utilizou-se a base cartográfica fornecida, na qual se encontrava diferenciado por layer, o tipo de edificação presente.

Considerou-se, por simplificação, uma altura média de 3,0 m para cada piso dos edifícios caracterizados, constituindo este elemento um dos dados de entrada no software de cálculo.

Houve ainda que ter em conta, para cada edifício, a cota de base do mesmo, a qual foi obtida através da análise em planta da cota ou curva de nível mais próxima. Estes elementos constituíram um dos dados de entrada no software de cálculo.

O tipo de edificação fora da cidade da Guarda é predominantemente unifamiliar de 1 ou 2 pisos e a ocupação urbana é dispersa.

Ao nível da cidade de Guarda, verifica-se a existência de áreas residenciais de baixa densidade e média densidade.

6.2. Caracterização das fontes sonoras

Como já referido as fontes de ruído consideradas nos mapas de ruído foram o tráfego rodoviário e ferroviário. Relativamente à caracterização física foram verificadas as seguintes características:

- Rodovias - Nº de vias, largura e declive, tipo de piso e velocidade de circulação;
- Ferrovias - Nº de vias de circulação, tipo e carril e de balastro.

Na figura seguinte apresenta-se a localização dos pontos onde foram efetuadas contagens de tráfego, as quais permitem caracterizar o tráfego rodoviário nas vias em apreço. No Anexo II são apresentados os dados de tráfego considerados no modelo de cálculo.

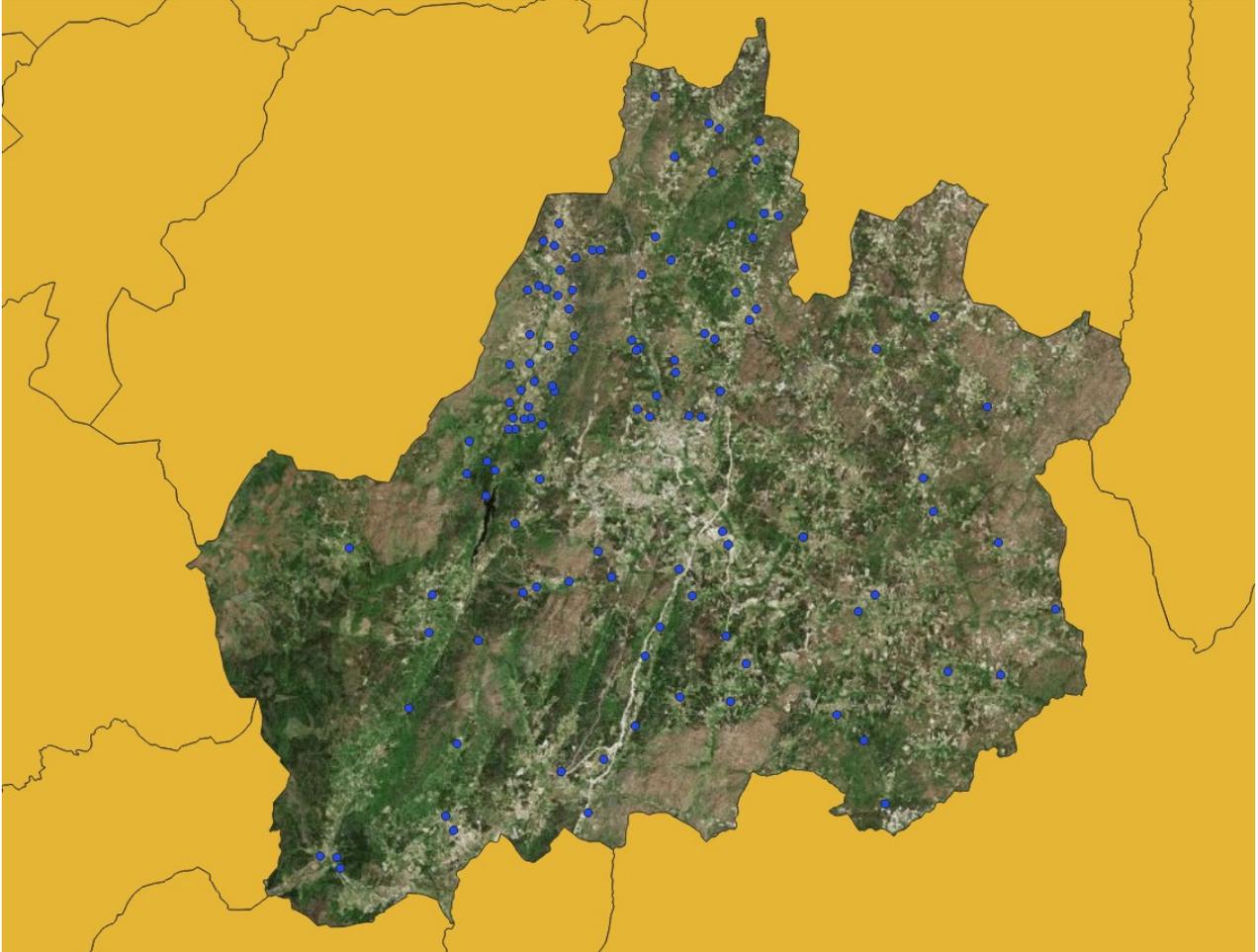


Figura 2 – Localização dos pontos de contagem de tráfego

6.3. Caracterização das fontes sonoras

A caracterização sonora foi realizada com base em medições de ruído as quais seguiram as especificações da NP ISO 1996-1:2019 e NP ISO 1996-2:2019, das diretrizes aplicáveis da Agência Portuguesa do Ambiente, relativos à representatividade das amostragens de acordo com o Decreto-Lei nº9/2007.

Foram utilizados intervalos de medição de acordo com as características do ambiente acústico no local, de forma a garantir a estabilização dos sinais sonoros. Em cada local de avaliação, o tempo mínimo de medição foi de 15 minutos. As medições foram efetuadas junto a sete recetores sensíveis, nos três períodos de referência referidos anteriormente.

6.3.1. Procedimentos e Metodologia

O procedimento utilizado para a obtenção dos valores de medição do presente relatório está de acordo com o Dec. Lei n.º 9/2007 e a metodologia descrita na **NP ISO 1996-1/2:2019** – Acústica, descrição e medição do ruído ambiente e assim como a metodologia descrita no Procedimento Técnico Interno **PTM-Enga.01 (ver14)** do Laboratório de Acústica da Engacústica, tendo sido efetuada a análise num ponto distinto, em cada período de referência, com o sonómetro a uma distância superior ou igual a 3,5 m de superfícies refletoras, à exceção do solo, e a uma altura de 3,8 m a 4,2 m acima do solo, onde se pretende conhecer o ruído a analisar, de modo a caracterizar o local em estudo e permitir analisar a variabilidade das emissões sonoras existentes.

Foram tidas em consideração os regulamentos aplicáveis, assim como a Circular Clientes do IPAC n.º 12/2011 – Guia Prático para Medições de Ruído Ambiente da APA – no contexto do regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996.

De acordo com a entidade reguladora APA, a regra decisão adotada pelo laboratório é que os resultados finais das medições/cálculos devem ser arredondados ao número inteiro e sem indicação de incertezas, a fim de serem comparados com os valores-limite estabelecidos no Regulamento Geral do Ruído, RGR, (anexo ao Dec. Lei n.º 9/2007 de 17 de janeiro), sendo aplicável o art.º 11º.

6.3.2. Procedimentos de Medição / Resumo das etapas – PTM-Enga.01(ver14)

1. Procedimentos preliminares

- 1.1 Recolha da informação das condições durante a medição
- 1.2 Recolha da informação com dados qualitativos
- 1.3 Verificação da exatidão do sonómetro

2. Efeitos meteorológicos Condições meteorológicas específicas

3. Realização do ensaio

- 3.1 Local das medições
- 3.2 Pré- análise do período e duração das medições
- 3.3 Período e duração das medições
- 3.4 Extrapolação Para Longa Duração – condições meteorológicas

4. Recolha de dados

- 4.1 Medição
- 4.1.1 Níveis sonoros contínuos equivalentes, ponderados A, do Som Total
- 4.2 Validação das medições

5. Tratamento de dados

6. Análise dos resultados

7. Conclusão

Tabela 1: Procedimentos de Medição / Resumo das etapas – PTM-Enga.01(ver14)

6.3.3. Instrumentação Utilizada

Nas diversas medições efetuadas, o equipamento utilizado, conforme se pode visualizar na Tabela 4, compreendeu:

Equipamento	Sonómetro integrador
Marca / Modelo	Brüel & Kjær / 2270
Software	BZ7223 Version 2.3
Calibração / Data	ISQ / 20-01-2020
N.º de série	2664172
Intervalo de frequências	16 Hz a 12.4 KHz, para filtros de 1/3 oitava
Equipamento	Microfone
Marca / Modelo	Brüel & Kjær / 4189
N.º de série	2791672
Equipamento	Calibrador de Campo sonoro livre
Marca / Modelo	Brüel & Kjær / 4231
Equipamento	Tripé de Fixação Portátil
Marca	Brüel & Kjær
Equipamento	Fita-métrica
Marca / Modelo	FISCO / EX 50/5 - TM 5M
Equipamento	Medidor de temperatura, humidade relativa e velocidade do vento
Marca / Modelo	Anemómetro TSI 9545, TermoHigrómetro FLUKE 971
N.º de série	T95451033006 94430622
Calibração / Data	CGAS68-20 de 2020-01-22/ CHUM310/19 de 2019-02-18
Software	Software Noise Explorer™ 7815, Brüel & Kjær



Tabela 2 - Instrumentos utilizados nas medições.

6.3.4. Resultados das Medições Acústicas

As medições acústicas foram efetuadas durante o mês de novembro de 2020 em duas amostragens, em sete pontos, durante a vigência dos períodos de referência, diurno, entardecer e noturno, representativas e abrangentes da envolvente, de forma a caracterizar a área em estudo, caracterizando e verificando o estipulado no art. 11º do anexo ao Dec. Lei n.º 9/2007, sendo dispensável a recolha de amostras adicionais, dado que a situação não apresenta marcada sazonalidade, tal como se verificou na zona em análise e com diferença inferior a 5 dB(A) entre as duas recolhas, e assim, de acordo com o estipulado no Guia Prático para Medições de Ruído Ambiente – no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996, é dispensável a recolha de amostras adicionais, desde que a situação não seja de marcada sazonalidade, tal como se verificou na zona em análise.

Na Tabela 2 são apresentados os diversos valores dos Indicadores de ruído, L_{den} e L_n , valores em dB(A).

Ponto de Medição	Coordenadas		Níveis Sonoros Medidos [dB(A)]	
	Latitude	Longitude	L _{den}	L _n
P1	40°33'22.92"N	7°13'24.87"W	61	50
P2	40°34'39.43"N	7°13'2.08"W	65	55
P3	40°30'8.69"N	7°17'28.62"W	60	48
P4	40°32'18.72"N	7°18'32.64"W	59	50
P5	40°32'33.28"N	7°15'23.67"W	66	58
P6	40°29'36.22"N	7°21'31.05"W	56	47
P7	40°32'0.66"N	7°15'12.83"W	63	52

Tabela 3 - Resultados das medições de ruído

7. Modelo de Cálculo

7.1. Verificação da modelação obtida

De modo a evitar modelações da realidade deficientes ou que apresentem erros foram efetuadas várias verificações geométricas da modelação obtida.

Estas verificações foram efetuadas através da criação de modelos tridimensionais de modo a verificar a existência ou não de erros no modelo de cálculo. Nos casos onde se verificou a existência desses erros, normalmente decorrentes de pontos mal cotados ou informação mal introduzida, procedeu-se à sua correção.

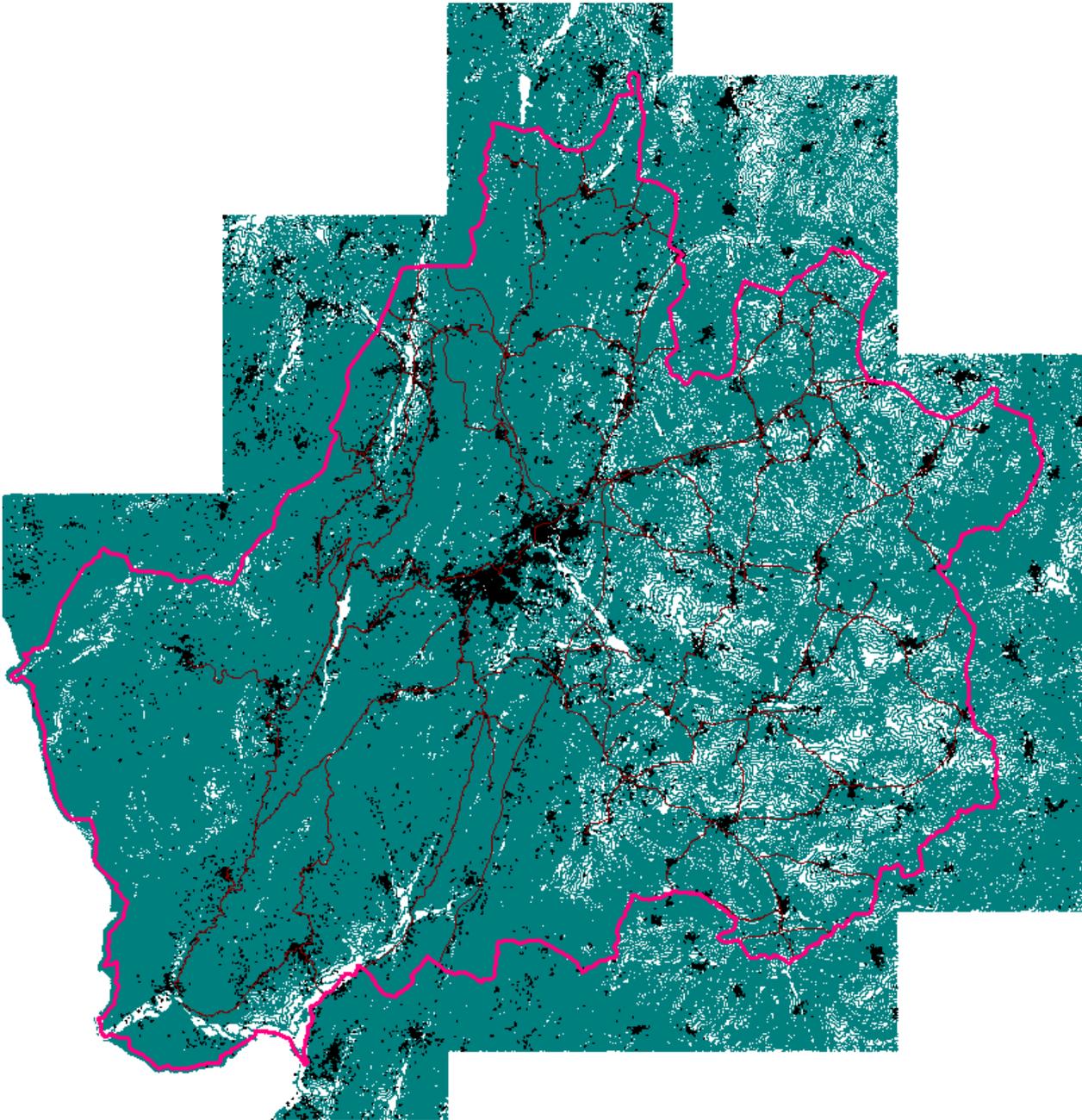


Figura 3 – Visualização do modelo criado – Concelho da Guarda

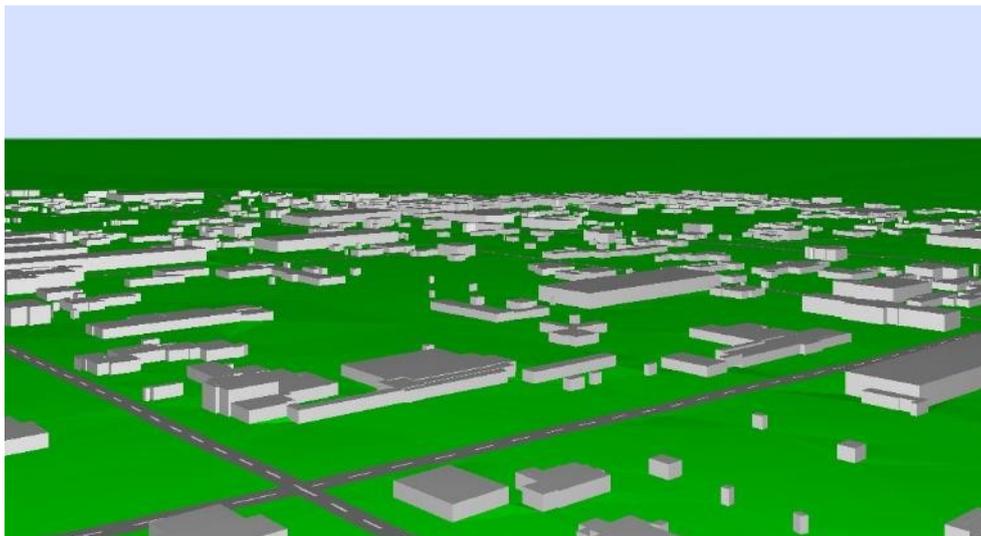


Figura 4 – Extrato do modelo criado

7.2. Desenvolvimento dos cálculos

No desenvolvimento dos cálculos, utilizou-se um software específico para a simulação dos níveis de ruído, o programa CadnaA. O algoritmo utilizado neste programa baseia-se na análise acústica dos caminhos de propagação entre fontes e recetores e estes caminhos são representados por raios os quais são direcionados, difratados, refletidos (pelo solo ou por elementos verticais) ou resultam da combinação destes dois últimos fatores.

Para o cálculo do mapa de ruído foi utilizada uma malha equidistante de pontos de cálculo, sendo que para cada um dos referidos pontos, o modelo calcula os níveis de ruído considerando a contribuição das fontes sonoras existentes consideradas na envolvente.

A atenuação acústica entre a fonte e o recetor é calculada em função das alturas da fonte, dos recetores e de todos os segmentos topográficos que cortam a onda.

As leis analíticas utilizadas no cálculo são: a divergência geométrica, a absorção pelo ar, o efeito do solo, a absorção pelas paredes, a difração pelas barreiras e o relevo.

O referido programa para o ruído de tráfego rodoviário tem em consideração os seguintes métodos, de acordo com a classe de fonte de ruído existente:

Ruído de Tráfego Rodoviário

Para o cálculo do ruído de tráfego rodoviário foi utilizado o método de cálculo francês “NMPB – Routes – 96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)”, publicado no “Arrête du 5 mai 1995 relatif au Bruit des Infrastructures Routières, Journal Officiel du 10 Mai 1995, article 6” e na Norma Francesa “XPS 31-133”. Os dados de entrada relativos à emissão sonora são efectuados de acordo com o “Guide du Bruit des Transports Terrestres” – fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR, 1980”.

Para as vias rodoviárias, a potência por metro de comprimento da fonte (em dB(A)) foi calculada a partir da seguinte fórmula:

$$LW = VL + 10 \log ((T + (T \times PL) \times ((EQ - 1)/100))/ V) - 30$$

onde:

VL – Potência sonora de um ligeiro

PL – Percentagem de pesados

EQ – Equivalência ligeiro/pesado

V – Velocidade

T – Tráfego

Ruído de Tráfego Ferroviário

Na ausência de um método nacional para o cálculo de níveis de ruído de tráfego ferroviário, 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. Deste modo, adotou-se o método francês NMPB-Fer, o qual cumpre os critérios de validade técnica estabelecidos na referida Diretiva.

Para o desenvolvimento dos cálculos do mapa de ruído foi definida uma malha de cálculo regular de pontos recetores, com 5 m por 5 m, a 4 m de altura do solo.

Os parâmetros de cálculo adotados para o desenvolvimento de cálculos que está na base da elaboração do mapa de ruído, são sintetizados na tabela seguinte:

PARAMETRIZAÇÃO DE CÁLCULO			
Geral	Software e versão utilizada	CadnaA	
	Máximo raio de busca	2 000	(m)
	Ordem de reflexão	2	(un)
	Erro máximo definido para o cálculo	0,0	(dB)
	Métodos/normas de cálculo	NMPB-Routes 1996 NMPB-Fer	
	Absorção do solo	0,6	(un)
Meteorologia	Percentagem de condições favoráveis diurno/entardecer/noturno	50 / 75 / 100	(%)
	Temperatura	14,0	(°C)
	Humidade relativa	70	(%)

PARAMETRIZAÇÃO DE CÁLCULO			
Mapa de Ruído	Malha de cálculo	5 x 5	(m)
	Tipo de malha de cálculo (fixa/variável)	Fixa	
	Altura ao solo	4	(m)

Tabela 4 - Parâmetros complementares de cálculo

7.3. Validação do modelo de cálculo

Calculada a 1ª versão do mapa de ruído, foi efetuada uma análise dos resultados e realizada a respetiva validação, tendo em conta as características do ruído estimadas em certos pontos. Para tal recorreu-se aos valores obtidos nas medições de ruído realizadas, as quais permitiram a comparação com os dados do modelo, podendo o mesmo ser ajustado ou introduzir-lhe alterações de modo a que fique calibrado, obtendo-se assim a versão final do modelo de cálculo adaptado à realidade existente.

O modelo criado apresenta diferenças de valores simulados vs medidos inferiores a 2 dB(A).

Esta fase de análise de resultados é importante porque permite criar um modelo representativo da situação atual, calibrar o modelo face à situação atual e assumir como válidas as características de calibração para o modelo da situação futura.

Na **Tabela 5** são apresentados os valores obtidos no modelo, bem a respetiva comparação com os valores obtidos nas medições de ruído realizadas.

Ponto de Medição	Níveis Sonoros Medidos		Níveis Sonoros Previstos		Diferença Calculado - Medido	
	L _{den}	L _n	L _{den}	L _n	L _{den}	L _n
P1	61	50	59	49	2	1
P2	65	55	64	56	1	1
P3	60	48	58	47	2	1
P4	59	50	61	52	2	2
P5	66	58	68	60	1	2
P6	56	47	57	49	1	2
P7	63	52	63	54	0	2

Tabela 5 - Comparação dos valores simulados vs valores medidos nos recetores

Através dos valores apresentados no quadro anterior, é possível verificar que o modelo criado se encontra calibrado, sendo que a diferença entre os valores do modelo e os valores medidos é inferior a 2 dB(A), para as fontes consideradas.

8. Resultados

8.1. Mapa de ruído – Indicador L_{den} e Indicador L_n – Situação Existente

Os mapas de ruído resultantes deste trabalho expressam, através de linhas isofónicas, os níveis sonoros que advém das fontes sonoras consideradas.

O cálculo destas linhas isofónicas foi efetuado para uma altura de 4 m (de acordo com o especificado na Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho de 2002, relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente e no Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro).

De referir, ainda, que são apresentadas, nos mapas de ruído, as seguintes classes de níveis sonoros de acordo com o indicador em análise, as quais estão de acordo com as indicações do documento “Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído” da APA:

Indicador de ruído L_{den}	Indicador de ruído L_n
$L_{den} \leq 55$ dB(A)	$L_n \leq 45$ dB(A)
$55 < L_{den} \leq 60$ dB(A)	$45 < L_n \leq 50$ dB(A)
$60 < L_{den} \leq 65$ dB(A)	$50 < L_n \leq 55$ dB(A)
$65 < L_{den} \leq 70$ dB(A)	$55 < L_n \leq 60$ dB(A)
$L_{den} > 70$ dB(A)	$L_n > 60$ dB(A)

Nos desenhos dos mapas de ruído é possível a identificação dos tipos de fonte sonora considerada, os métodos de cálculo e normas adotadas, bem como o indicador de ruído a que cada desenho se reporta.

Nas Peças Desenhadas, Desenho 1 e Desenho 2 são apresentados os Mapas de Ruído para a situação existente, para os indicadores L_{den} e L_n , à escala 1/50 000.

8.2. Avaliação de zonas de criticidade acústica

Após o cálculo do Mapa de Ruído para a situação existente, foram identificadas as zonas que apresentavam níveis sonoros superiores ao legislado, considerando que o concelho ao nível das zonas urbanas irá ter a classificação de zona mista.

Deste modo, da sobreposição do Mapa de Ruído com a carta de zonamento acústico, resulta o Mapa de Conflito, o qual representa as diferenças, em dB(A), entre os indicadores do ruído ambiente e o limite legal em função da classificação acústica da zona. As zonas com ocupação, que se encontram expostas a ruído ambiente exterior que exceda os valores limite devem ser objeto de

planos municipais de redução de ruído, cuja elaboração é da responsabilidade das Câmaras Municipais, de acordo com o definido no artigo 8º do Decreto-Lei n.º 9/2007.

Da análise dos Mapas de Conflito, Indicador L_n , é possível verificar que as zonas de não conformidade acústica mais pertinentes incluem os principais eixos rodoviários presentes no concelho da Guarda.

8.3. Mapa de ruído – Indicador L_{den} e Indicador L_n – Situação Futura

Em termos futuros no concelho da Guarda encontra-se previsto criar:

- Um novo acesso ao centro da cidade da Guarda a partir da rotunda das piscinas (na VICEG - Via de Cintura Externa da Guarda);
- Um novo arruamento de ligação entre a Rotunda situada junto da Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro e a Rua Dr. Francisco Piçarra de Matos;
- Uma ligação mais próxima aos Bairros da Luz e da Sr.ª dos Remédios.

Estes arruamentos pretendem assim valorizar e beneficiar, em termos funcionais, paisagísticos e ambientais as áreas referidas.

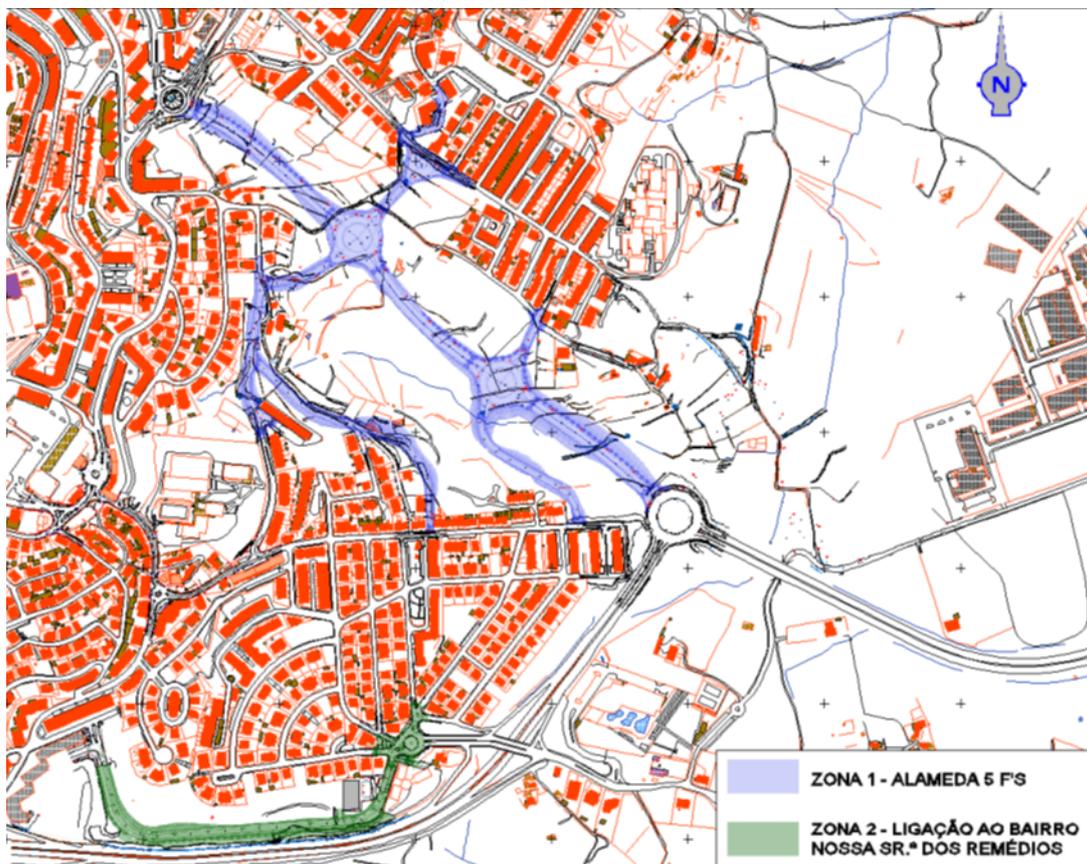


Figura 5 - Esquema Geral da Rede Rodoviária prevista na Futura Implantação.

Aquando do desenvolvimento dos respetivos projetos de execução deverão ser realizados os estudos acústicos conducentes à definição das medidas de minimização eventualmente aplicáveis.

Nas Peças Desenhadas, Desenho 5 e Desenho 6 são apresentados os Mapas de Ruído para a situação futura, para os indicadores L_{den} e L_n , à escala 1/50 000.

9. Acompanhamento técnico e implicações legais

O mapa de ruído agora produzido, possibilita uma abordagem imediata da exposição da população do concelho da Guarda ao ruído, no entanto, a informação neles contida não permite apenas este tipo de análise. É possível também verificar quais os “agentes” responsáveis pelo ruído, quais os pontos críticos, e/ou por outro lado, quais os locais que apresentam níveis sonoros baixos.

No seguimento do diagnóstico a efetuar na fase sequente e no âmbito da prevenção e controlo do ruído, salienta-se que podem ser adotadas futuramente ações, a vários níveis, as quais devem ser aplicadas de acordo com a situação que vier a ser avaliada. Estas ações podem passar por:

- Planeamento e gestão do uso do solo;
- Medidas de redução na fonte
- Medidas de redução no meio de propagação
- Medidas de proteção no recetor.

A importância da adoção de uma gestão estratégica do uso do solo com o objetivo de criar ambientes acústicos confortáveis nos espaços urbanos é elevada, visto que, a criação deste tipo de espaços, quando a área já se encontra acusticamente “carregada” é, em muitas situações, tecnicamente impossível.

Em zonas acusticamente “carregadas” o ruído rodoviário é, regra geral, a fonte responsável por este excesso. Uma das medidas que poderá ser facilmente adotada, numa perspetiva de planeamento urbano prospetivo, prende-se com o afastamento dos recetores sensíveis à fonte, criando “corredores de proteção acústica” onde não é permitido a instalação de usos sensíveis.

No seguimento da classificação acústica que é necessário definir, temos como imposição legal que, de acordo com o definido no artigo 8º do RGR, as zonas sensíveis ou mistas (com ocupação) expostas a ruído ambiente exterior que exceda os valores limites devem ser objeto de Planos de Redução de Ruído, cuja elaboração é também da competência das autarquias locais.

10. Síntese

O Mapa de Ruído é um documento onde estão representadas as áreas às quais corresponde uma determinada classe de valores sonoros. Este é uma importante ferramenta de Gestão e Planeamento do Território, dado que auxilia a determinar o tipo de funções que se devem estipular e permitir para cada zona, especialmente as funções de habitação, trabalho e lazer, bem como permite a deteção de conflitos (de acordo com a classificação acústica), tornando-se assim fundamental para a definição de medidas de minimização.

O programa de cálculo automático utilizado para o desenvolvimento dos mapas de ruído foi o CadnaA, desenvolvido pela empresa alemã Datakustik GmbH, que cumpre integralmente os requisitos recomendados pela Diretiva Comunitária (2002/49/CE), permitindo originar um modelo válido.

Foram efetuadas verificações da modelação obtida e corrigidos alguns erros, obtendo-se assim um modelo representativo da realidade.

Com o objetivo de verificar se o modelo obtido se encontrava calibrado foram efetuadas medições de ruído em pontos representativos e comparados os valores com os dados do modelo criado. Verificou-se que o modelo obtido através do programa de cálculo automático se encontrava calibrado.

Do Mapa de Ruído resulta a identificação de zonas de igual nível sonoro para o indicador L_{den} e para o indicador L_n , possibilitando uma rápida perceção dos níveis sonoros previstos aquando da intervenção urbanística na área.

No seguimento da classificação acústica do concelho e da identificação das zonas de conflito acústico, torna-se necessário estabelecer estratégias de atuação, as quais poderão passar por gestão estratégica do uso do solo com o objetivo de criar ambientes acusticamente confortáveis, bem como a elaboração de planos municipais de redução de ruído.

Viseu, 12 de maio de 2021



(Director Técnico)
Joel Silva, Eng. Civil

Bibliografia

- Baranek, L. L. - «Noise vibration and control», McGraw-Hill Book Company, 1971;
- CETUR - «Guide de bruit des transports terrestres – Prevision des niveaux sonores», 1980;
- Directiva Comunitária 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente, de 25 de Junho de 2002;
- European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise. - «Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure», 2006, 2.ª ed.;
- Harris, C. M. - «Manual de medidas acusticas y control del ruido», Ed. McGraw-Hill, 3.ª ed.;
- Agência Portuguesa do Ambiente – «Diretrizes para elaboração de mapas de ruído-versão 3»; dezembro 2011;
- Agência Portuguesa do Ambiente – Nota técnica: «Recomendações para a seleção de métodos de cálculo a utilizar na previsão de níveis sonoros»;
- Agência Portuguesa do Ambiente – Nota técnica: «Diretrizes para a elaboração de planos de monitorização de ruído de infraestruturas rodoviárias e ferroviárias»;
- Agência Portuguesa do Ambiente – Nota técnica: «Técnicas de prevenção e controlo do ruído»;
- Agência Portuguesa do Ambiente – «Projeto-piloto de demonstração de mapas de ruído – escalas municipal e urbana», maio 2004;
- Agência Portuguesa do Ambiente – «Manual Técnico para Elaboração de Planos Municipais de Redução de Ruído», abril 2008;
- Martins da Silva, P. - «Ruído de tráfego rodoviário», LNEC, 1975;
- 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".
- Regulamento Geral do Ruído – Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de janeiro.
- Alarcão, D.; Bento Coelho, J. L. - «Modelação de ruído de tráfego ferroviário», Acústica 2008, Coimbra, Portugal.

Anexo I - Localização dos pontos de medição

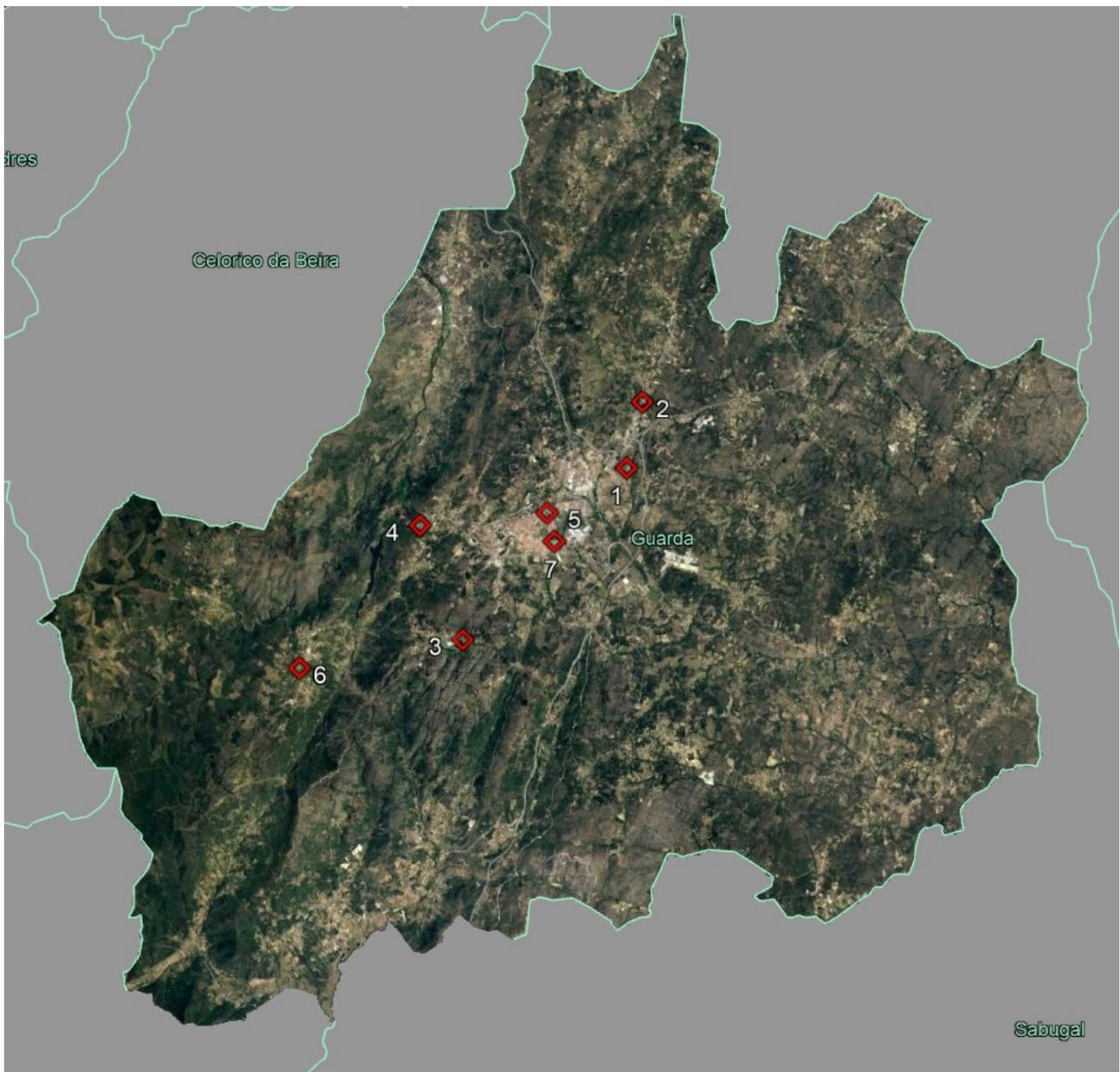


Figura 6: Localização dos pontos de medição (Fonte Google Earth)

Anexo II – Contagens de Tráfego

Requerente: Município da Guarda
Página 3/22 do Anexo

Fich: RTF_Mapa Ruído

Responsável Técnico



DADOS DE TRÁFEGO

ID	Diurno		Entardecer		Noturno	
	Total	% Pesados	Total	% Pesados	Total	% Pesados
1	186	6%	120	5%	6	0%
4	174	14%	126	14%	48	13%
5	138	9%	102	6%	36	0%
6	96	13%	54	11%	18	0%
7	66	9%	42	0%	12	0%
8	90	20%	42	29%	24	25%
9	6	0%	0	0%	0	0%
10	48	0%	30	0%	12	0%
11	420	9%	318	8%	240	8%
12	6	0%	0	0%	0	0%
14	24	25%	6	0%	0	0%
15	18	0%	6	0%	0	0%
16	12	2590%	0	0%	0	0%
17	12	0%	6	0%	0	0%
18	18	0%	12	0%	0	0%
19	6	100%	6	0%	0	0%
20	30	20%	12	0%	6	0%
21	12	0%	6	0%	0	0%
22	12	0%	6	0%	0	0%
23	204	6%	120	5%	66	0%
24	30	20%	18	0%	6	0%
25	18	0%	6	0%	0	0%
26	18	33%	0	0%	0	0%
28	6	0%	0	0%	0	0%
29	18	33%	6	0%	0	0%
30	222	8%	126	10%	72	8%
31	36	17%	24	0%	12	0%
32	24	0%	12	0%	6	0%
35	372	10%	186	10%	90	13%
35	186	6%	96	6%	54	0%
36	534	2%	336	2%	228	0%
40	162	7%	84	7%	48	0%
42	198	6%	168	4%	96	0%
47	138	13%	78	15%	24	25%
50	12	0%	0	0%	0	0%
51	54	11%	30	0%	18	0%
52	54	0%	30	0%	12	0%
54	12	0%	6	0%	0	0%
55	36	17%	24	0%	6	0%
58	12	0%	6	0%	0	0%
59	150	12%	90	7%	42	0%
63	30	20%	12	0%	0	0%
64	24	25%	6	0%	0	0%

ID	Diurno		Entardecer		Noturno	
	Total	% Pesados	Total	% Pesados	Total	% Pesados
65	24	0%	6	0%	0	0%
66	12	0%	0	0%	0	0%
67	132	14%	72	17%	36	17%
68	186	16%	90	13%	48	0%
69	24	25%	12	50%	0	0%
70	108	11%	66	9%	0	0%
73	90	13%	54	11%	18	33%
74	144	13%	0	0%	0	0%
76	0	0%	0	0%	0	0%
77	96	6%	36	0%	18	0%
78	24	0%	12	0%	6	0%
79	66	0%	30	0%	18	0%
80	66	0%	30	0%	18	0%
81	84	7%	42	0%	12	0%
82	78	8%	30	0%	12	0%
83	84	14%	42	14%	6	0%
84	72	17%	30	20%	6	0%
85	342	9%	270	9%	186	6%
86	282	4%	192	3%	114	0%
93	138	22%	66	27%	18	33%
94	96	19%	54	22%	12	50%
96	24	0%	6	0%	6	0%
97	186	16%	120	15%	48	13%
98	198	12%	96	6%	30	0%
99	180	10%	96	13%	54	11%
100	192	13%	108	11%	42	14%
101	150	12%	90	13%	18	0%
102	396	15%	294	12%	174	7%
	276	17%	198	18%	108	17%
103	192	6%	102	6%	42	0%
104	90	7%	60	10%	36	0%
105	72	17%	36	17%	18	0%
106	48	0%	24	0%	12	0%
107	72	8%	42	0%	24	0%
108	66	18%	24	25%	6	0%
109	48	0%	24	0%	0	0%
110	42	0%	18	0%	6	0%
111	42	14%	24	0%	6	0%
112	54	11%	30	0%	12	0%
113	42	0%	24	0%	6	0%
114	48	0%	30	0%	6	0%
115	66	9%	36	0%	12	0%
116	186	10%	96	13%	54	0%
g1	456	10%	384	7%	232	5%
g2	484	8%	424	8%	348	7%
g3	392	5%	300	4%	208	2%

ID	Diurno		Entardecer		Noturno	
	Total	% Pesados	Total	% Pesados	Total	% Pesados
g3	124	3%	68	0%	40	0%
g4	292	10%	212	9%	120	3%
	644	6%	548	5%	472	4%
g5	336	4%	276	3%	180	0%
	668	3%	588	3%	436	0%
g6	284	3%	196	2%	140	0%
	500	2%	412	1%	324	0%
g7	284	14%	208	12%	116	7%
	148	11%	84	10%	36	11%
	304	11%	192	6%	96	4%
	80	5%	44	0%	28	0%
g8	68	18%	36	22%	12	0%
	28	0%	16	0%	4	0%
	52	15%	28	14%	12	0%
	20	0%	8	0%	0	0%
g9	208	4%	148	3%	72	0%
	204	4%	112	4%	44	0%
	44	0%	24	0%	8	0%
	224	4%	144	3%	64	0%
	40	40%	16	25%	4	0%
	272	3%	188	2%	84	0%
	224	4%	168	2%	76	0%
g10	96	0%	60	0%	36	0%
	188	2%	84	0%	48	0%
	104	0%	68	0%	32	0%
	364	3%	240	2%	136	0%
g11	612	2%	544	1%	432	0%
	412	2%	340	1%	212	0%
g12	1544	2%	1116	1%	956	0%
g13	320	3%	208	2%	152	0%
g14	1112	4%	908	3%	796	2%
	992	3%	816	2%	716	2%
	228	2%	152	0%	76	0%
g15	608	3%	484	2%	356	0%
g16	524	7%	412	5%	256	2%
	320	8%	192	6%	112	4%
	248	2%	192	2%	148	0%
g17	216	9%	124	10%	64	6%
	104	4%	56	7%	32	0%
	72	6%	40	10%	12	0%
g18	460	5%	348	3%	236	2%
	260	3%	192	2%	100	0%
	160	5%	60	7%	32	0%
g19	64	0%	24	0%	12	0%
g20	180	2%	104	0%	48	0%
	648	6%	524	5%	408	3%

ID	Diurno		Entardecer		Noturno	
	Total	% Pesados	Total	% Pesados	Total	% Pesados
g21	120	20%	68	24%	32	13%
	180	2%	108	0%	44	9%
g22	172	9%	92	9%	48	0%
	316	9%	208	8%	100	4%
g23	440	6%	356	4%	228	2%
	32	0%	16	0%	4	0%
	372	5%	236	5%	140	3%
	652	9%	528	5%	400	3%
g24	88	5%	48	0%	28	0%
	44	0%	20	0%	8	0%
	24	0%	12	0%	4	0%
	172	5%	88	5%	32	0%
g25	196	4%	96	4%	44	0%
	156	3%	84	0%	56	0%
	32	0%	16	0%	4	0%
	68	6%	28	0%	8	0%
g26	160	10%	92	9%	56	7%
	16	0%	8	0%	4	0%
	68	6%	36	11%	12	0%
g27	52	8%	28	0%	4	0%
	176	7%	88	5%	36	0%
	236	7%	120	3%	32	0%
	372	4%	236	5%	132	3%
	1360	6%	1168	5%	564	9%
	208	6%	100	4%	36	0%
	96	8%	56	7%	20	0%
	128	6%	60	7%	32	0%
0	0%	0	0%	0	0%	
g29	236	5%	132	6%	72	6%
	212	8%	88	9%	28	14%
	56	14%	20	20%	8	50%
g30	248	3%	156	3%	68	0%
	24	0%	8	0%	0	0%
	228	4%	132	3%	60	0%
	36	11%	12	0%	4	0%
g31	156	3%	76	0%	24	0%
	32	0%	20	0%	8	0%
g32	108	4%	48	0%	28	0%
	36	11%	20	0%	12	0%
	56	0%	28	0%	8	0%
	116	3%	52	0%	28	0%
	16	0%	4	0%	0	0%
g33	288	6%	192	6%	100	4%
	24	0%	12	0%	4	0%
	224	2%	148	0%	76	0%
	52	8%	24	0%	8	0%

ID	Diurno		Entardecer		Noturno	
	Total	% Pesados	Total	% Pesados	Total	% Pesados
	72	0%	28	0%	12	0%
	388	6%	280	4%	160	3%
	764	6%	544	6%	360	6%
G38	48	8%	20	0%	12	0%
	156	0%	84	0%	40	0%
	196	2%	100	0%	36	0%
g37	80	10%	48	8%	20	0%
	44	0%	20	0%	8	0%
	92	4%	64	0%	44	0%
	128	0%	84	0%	36	0%
	76	0%	28	0%	4	0%
g36	468	4%	364	2%	192	2%
	80	0%	32	0%	4	0%
	176	5%	80	5%	28	14%
	120	7%	48	8%	16	25%
	60	7%	28	14%	4	0%
g35	444	5%	324	2%	200	4%
	244	13%	176	14%	64	31%
	356	8%	252	8%	168	7%

Peças Desenhadas

Requerente: Município da Guarda
Página 9/22 do Anexo

Fich: RTF_Mapa Ruído

Responsável Técnico



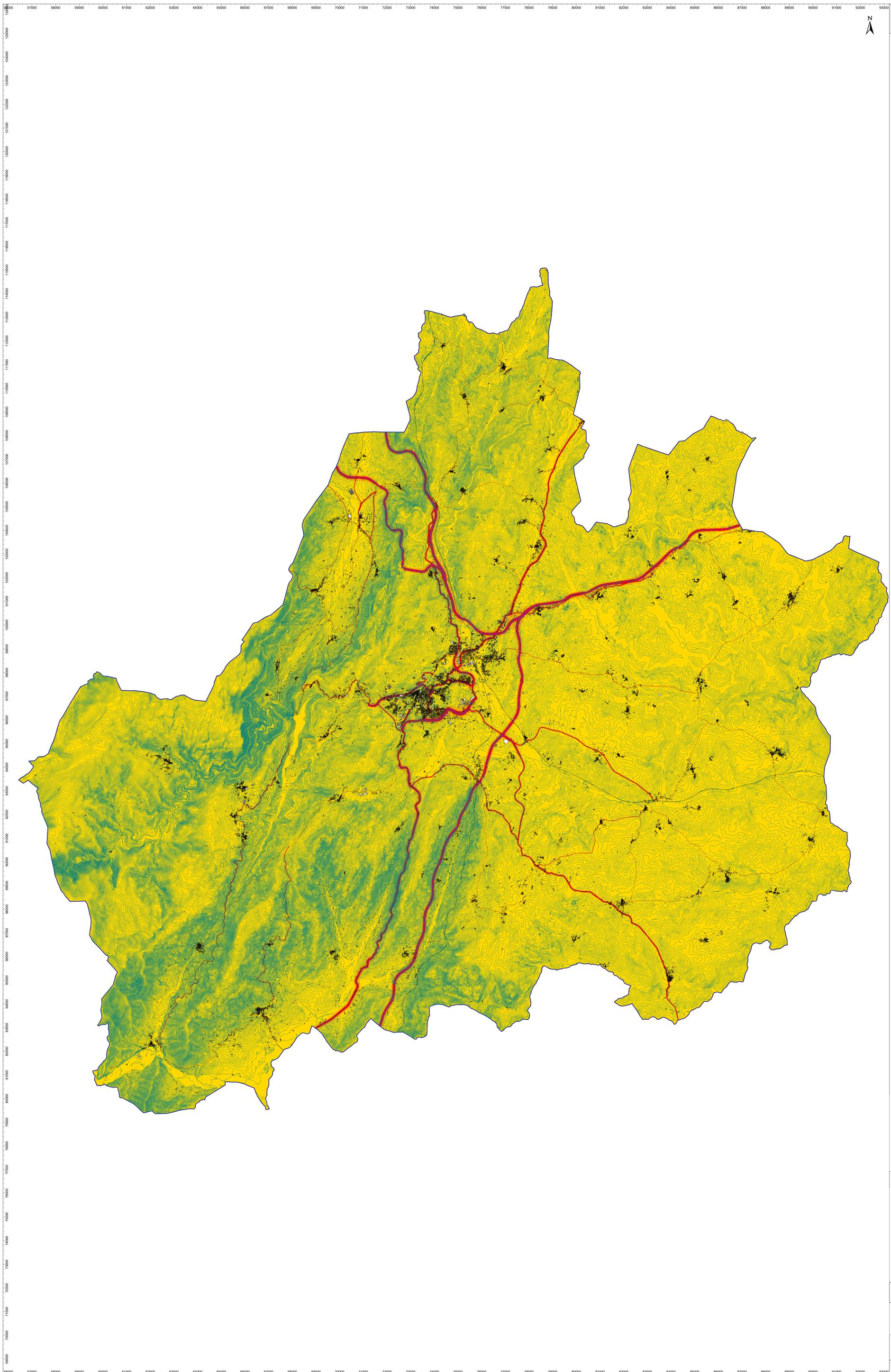
PD01 - Mapa de Ruído – Indicador L_{den}

Requerente: Município da Guarda
Página 10/22 do Anexo

Fich: RTF_Mapas Ruído

Responsável Técnico





ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

- Via rodoviária
- Via Ferroviária
- Edifícios
- Curva de nível
- Limite do concelho

CLASSES DE NIVEIS SONOROS

Níveis sonoros médios a 4 metros de altura.

- > 50.0 dB (A)
- > 55.0 dB (A)
- > 60.0 dB (A)
- > 65.0 dB (A)
- > 70.0 dB (A)

Escala de Cores (APA, 2007)

MÉTODOS DE CÁLCULO USADOS
NMPB-Routes 1996



TÍTULO
MAPA DE RUIDO DO
CONCELHO DA GUARDA

TIPO DE MAPA:
Mapa de Níveis Sonoros
Indicador Lden

ESCALA: DATA: NÚMERO: FOLHA:
1/50000 MAR, 2021 01 1/1

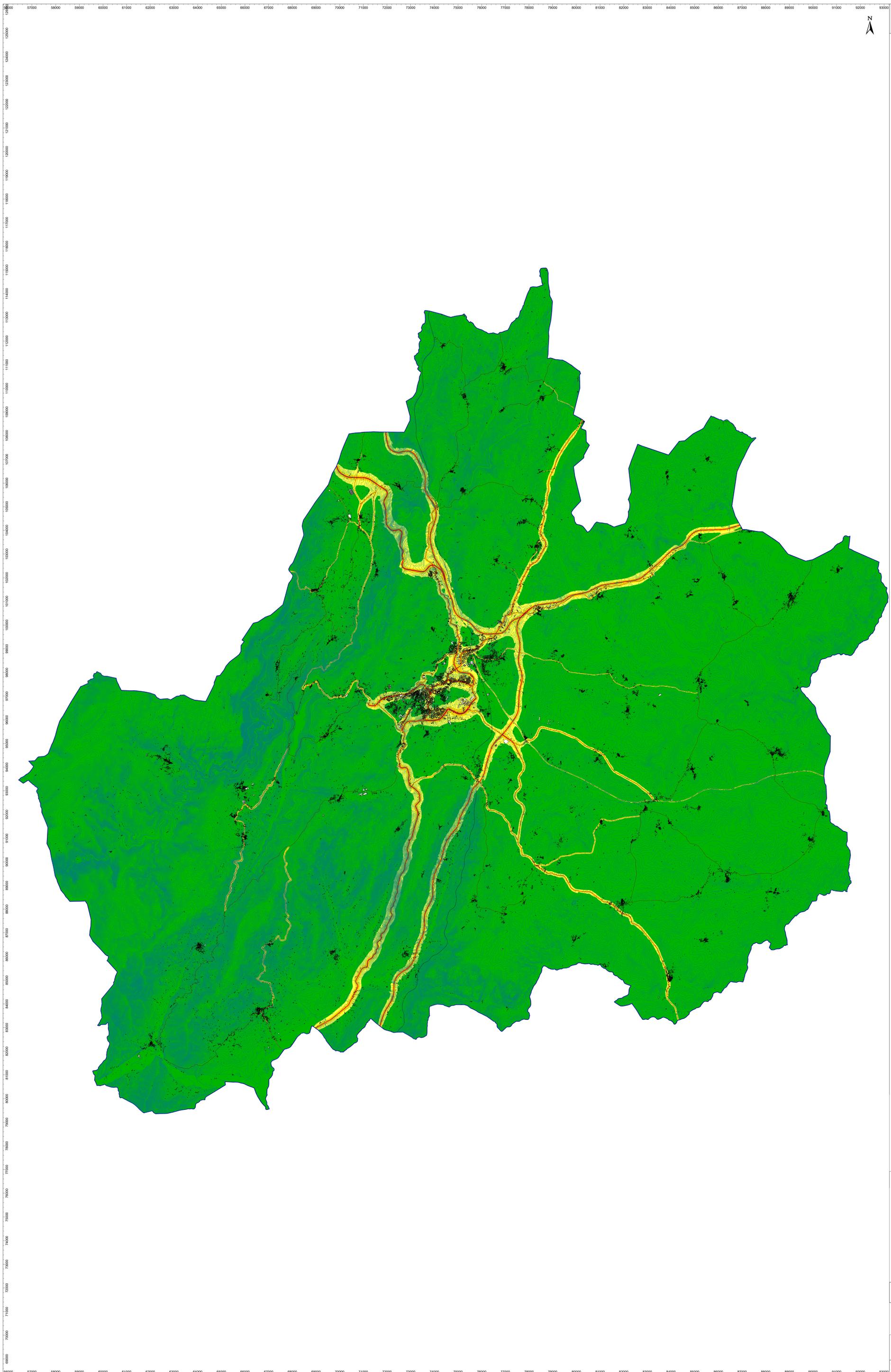
PD02 - Mapa de Ruído – Indicador L_n

Requerente: Município da Guarda
Página 12/22 do Anexo

Fich: RTF_Mapas Ruído

Responsável Técnico





**MAPA DE RUIDO
CONCELHO DA GUARDA**

- ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA**
- Via rodoviária
 - Via Ferroviária
 - Edifícios
 - Curva de nível
 - Limite do concelho

- CLASSES DE NIVEIS SONOROS**
- Níveis sonoros médios a 4 metros de altura.
- > 40.0 dB (A)
 - > 45.0 dB (A)
 - > 50.0 dB (A)
 - > 55.0 dB (A)
 - > 60.0 dB (A)

Escala de Cores (APA, 2007)

METODOS DE CÁLCULO USADOS

NMFB-Routes 1996



TÍTULO:
MAPA DE RUIDO DO
CONCELHO DA GUARDA

TIPO DE MAPA:
Mapa de Níveis Sonoros
Indicador L_n
Situação Atual

ESCALA: DATA: **NÚMERO:** FOLHA:
1/50000 MAR, 2021 02 1/1

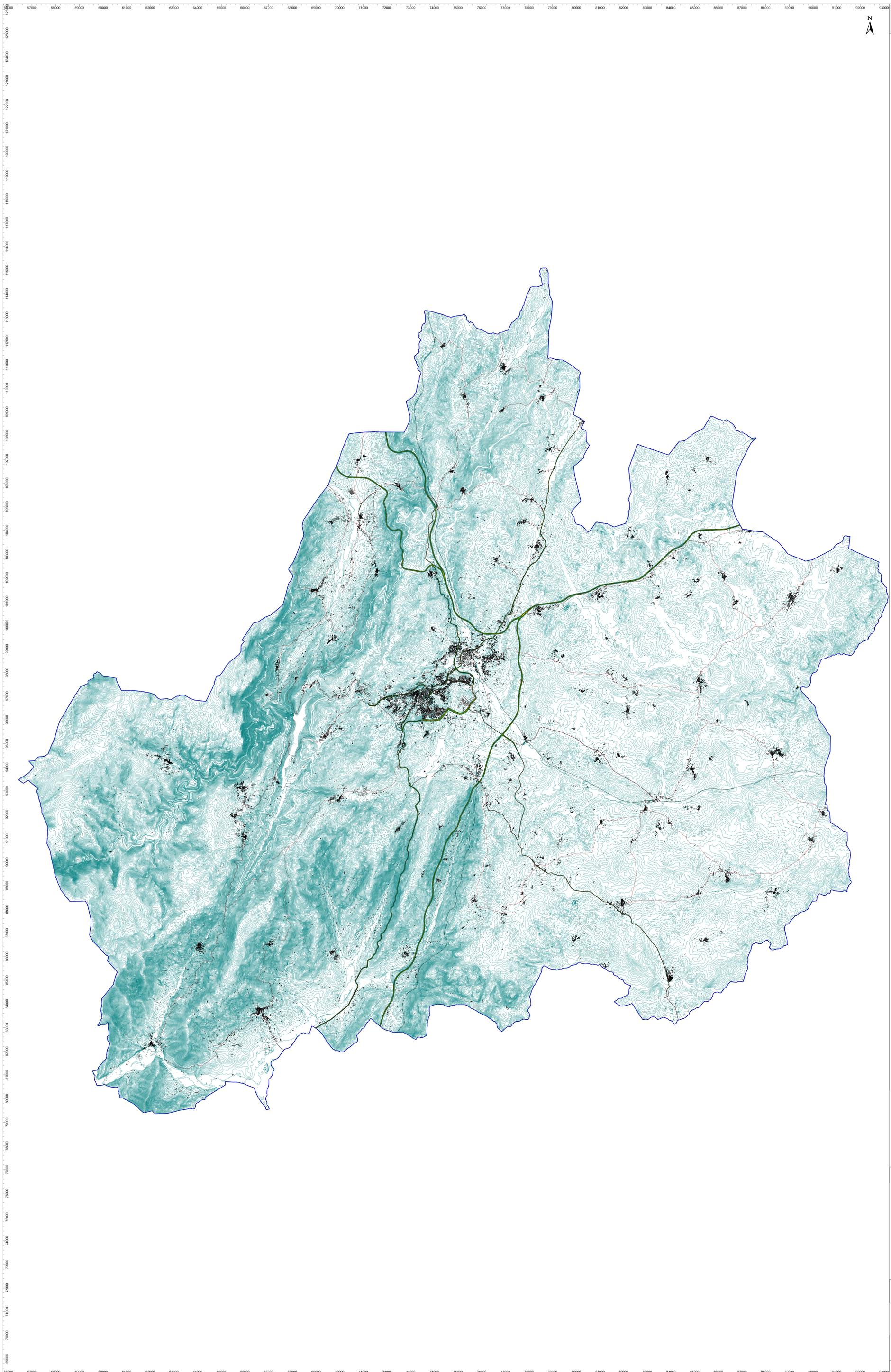
PD03 - Mapa de Conflito – Indicador L_{den}

Requerente: Município da Guarda
Página 14/22 do Anexo

Fich: RTF_Mapa Ruído

Responsável Técnico





**MAPA DE RÚIDO
CONCELHO DA GUARDA**

- ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA**
- Via rodoviária
 - Via Ferroviária
 - Edifícios
 - Curva de nível
 - Limite do concelho

- CLASSES DE NÍVEIS SONOROS**
- Valores acima do limite para zona mista - 65 dB(A):
- 0- dB(A) < 5
 - 5- dB(A) < 10
 - 10- dB(A) < 15
- Escala de Cores (APA, 2007)
- MÉTODOS DE CÁLCULO USADOS
NMPB-Routes 1996



TÍTULO:
MAPA DE RÚIDO DO
CONCELHO DA GUARDA

TIPO DE MAPA:
Mapa de Conflito
Indicador Lden

ESCALA: DATA: NÚMERO: FOLHA:
1/50000 MAIO 2021 03 1/1

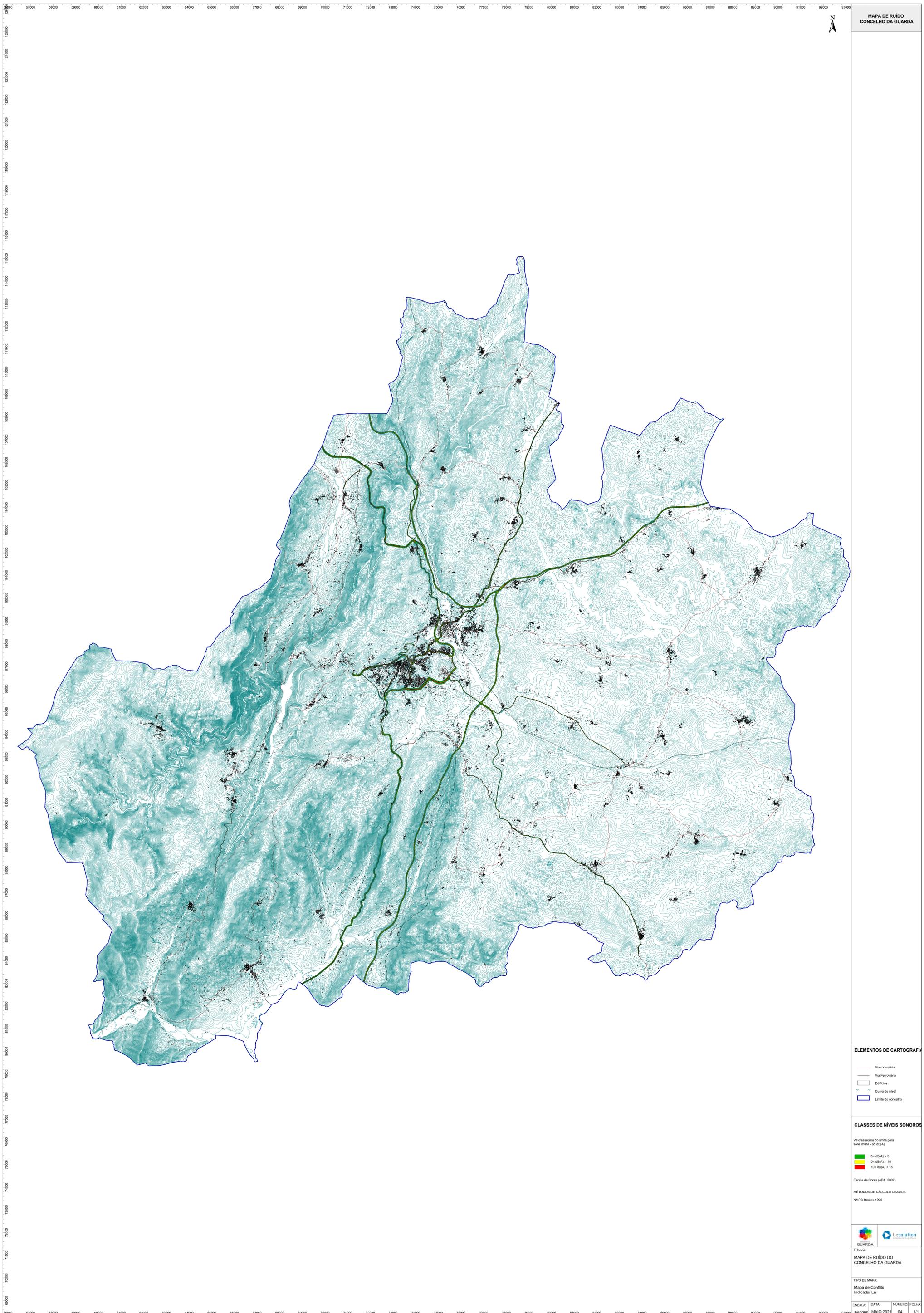
PD04 - Mapa de Conflito – Indicador L_n

Requerente: Município da Guarda
Página 16/22 do Anexo

Fich: RTF_Mapa Ruído

Responsável Técnico





ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

- Via rodoviária
- Via Ferroviária
- Edifícios
- ~ Curva de nível
- ▭ Limite do concelho

CLASSES DE NÍVEIS SONOROS

Valores acima do limite para zona mista - 65 dB(A):

- 0- dB(A) < 5
- 5- dB(A) < 10
- 10- dB(A) < 15

Escala de Cores (APA, 2007)

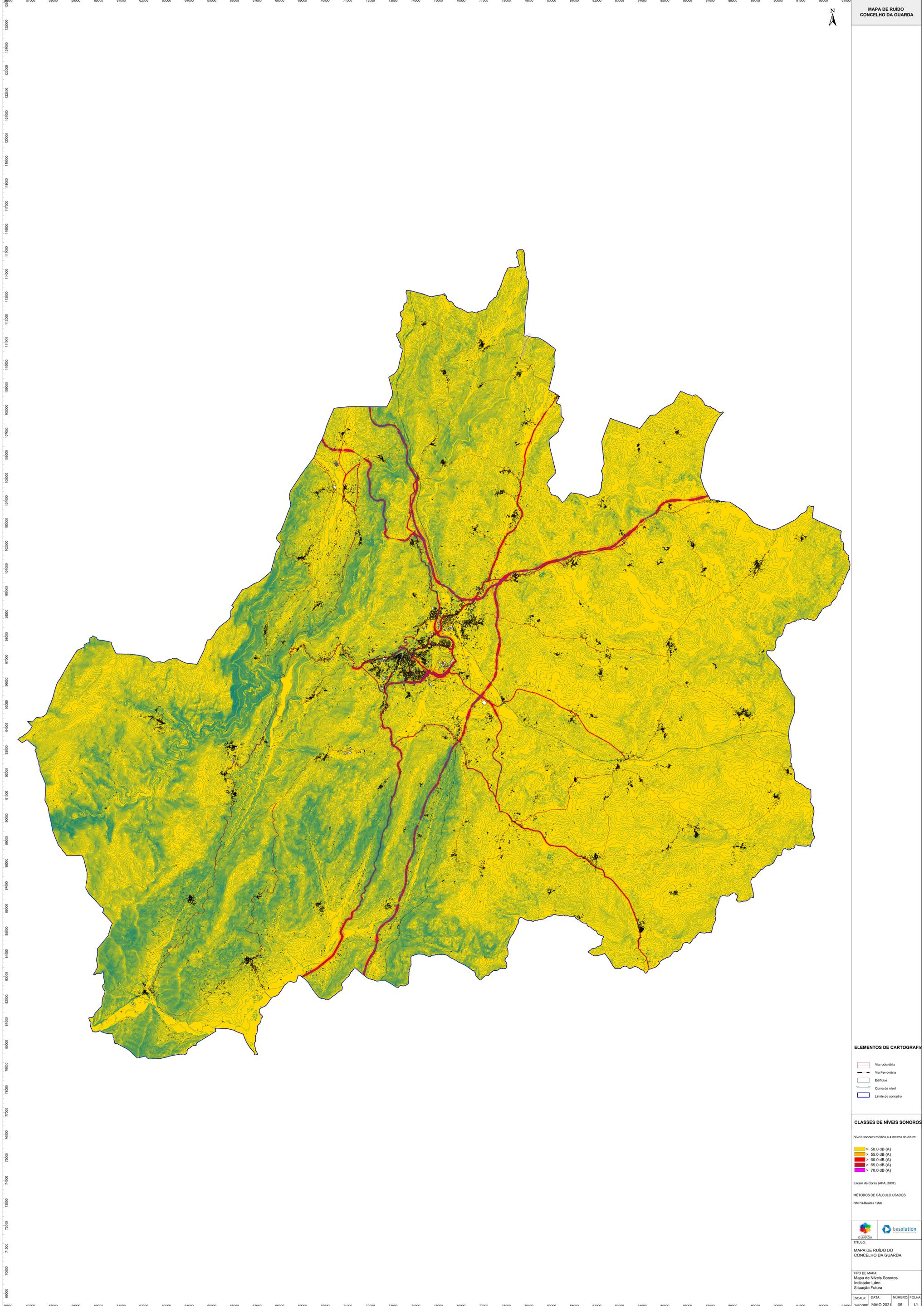
MÉTODOS DE CÁLCULO USADOS
NMPB-Routes 1996



TTULO
MAPA DE RÚIDO DO
CONCELHO DA GUARDA

TIPO DE MAPA:
Mapa de Conflito
Indicador Ln

PD05 - Mapa de Ruído – Situação Futura – Indicador L_{den}



**MAPA DE RUIDO
CONCELHO DA GUARDA**

- ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA**
- Via rodoviária
 - Via Ferroviária
 - Edifícios
 - Curva de nível
 - Limite do concelho

- CLASSES DE NIVEIS SONOROS**
- Níveis sonoros médios a 4 metros de altura.
- > 50.0 dB (A)
 - > 55.0 dB (A)
 - > 60.0 dB (A)
 - > 65.0 dB (A)
 - > 70.0 dB (A)

Escala de Cores (APA, 2007)
MÉTODOS DE CÁLCULO USADOS
NMPB-Routes 1996

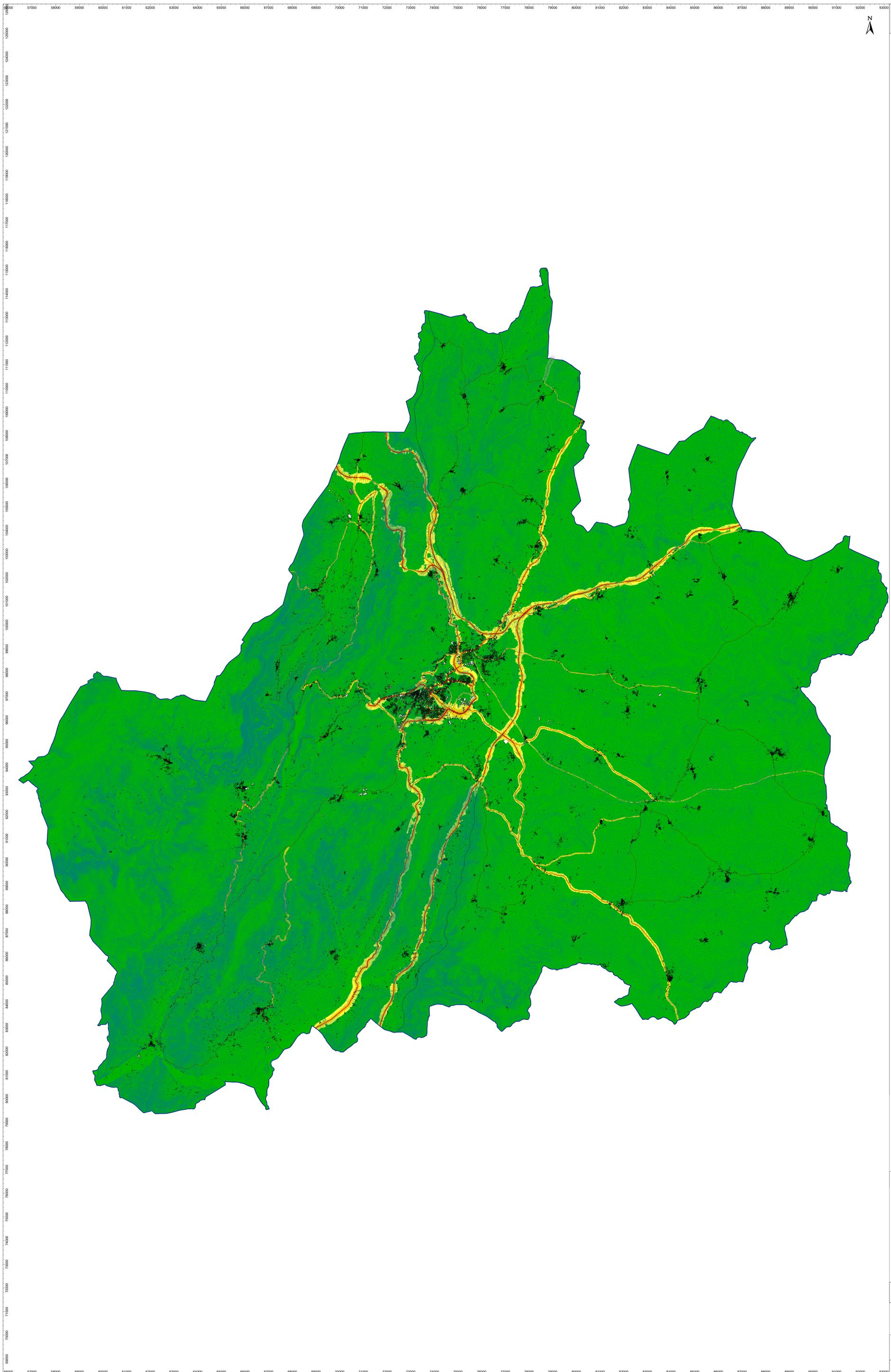


TÍTULO
MAPA DE RUIDO DO
CONCELHO DA GUARDA

TIPO DE MAPA:
Mapa de Níveis Sonoros
Indicador Idem
Situação Futura

ESCALA: DATA: NÚMERO: FOLHA:
1/50000 MAIO 2021 05 1/1

PD06 - Mapa de Ruído – Situação Futura – Indicador L_n



- ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA**
- Via rodoviária
 - Via Ferroviária
 - Edifícios
 - Curva de nível
 - Limite do concelho

- CLASSES DE NIVEIS SONOROS**
- Níveis sonoros médios a 4 metros de altura.
- > 40.0 dB (A)
 - > 45.0 dB (A)
 - > 50.0 dB (A)
 - > 55.0 dB (A)
 - > 60.0 dB (A)

Escala de Cores (APA, 2007)

METODOS DE CÁLCULO USADOS

NMFB-Routes 1996



TITULO:
MAPA DE RUIDO DO
CONCELHO DA GUARDA

TIPO DE MAPA:
Mapa de Níveis Sonoros
Indicador L1
Situação Futura

viseu (sede) – Rua Miguel Bombarda 41
leiria* – Estrada da Marinha Grande, 7, Telheiro, Maceira
porto* – Rua Tomaz Ribeiro, nº 510, 4º andar, sala 44, Matosinhos
lisboa* – Avenida Conselheiro Fernando de Sousa Nº 25 3º A, Lisboa

*delegações comerciais, fora do âmbito da acreditação

www.engacustica.com / comercial@engacustica.com

telf: 808 203 585 | tlm: 933 129 500

Requerente: Município da Guarda
Página 22/22 do Anexo

Fich: RTF_Mapas Ruído

Responsável Técnico

