

**INFRA- ESTRUTURAS DE PORTUGAL**

**MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO (Ano 2016)**

**ZONA NORTE**

**EN 342 – ER 347 – CONDEIXA-A-VELHA**

**RESUMO NÃO TÉCNICO**

**NOVEMBRO 2018**

## ÍNDICE

<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ENQUADRAMENTO LEGAL.....</b>	<b>3</b>
<b>3. CONCEITO DE MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO .....</b>	<b>4</b>
<b>4. METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO .....</b>	<b>5</b>
<b>5. INTERPRETAÇÃO DOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO EM TÍTULO .....</b>	<b>6</b>
<b>MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO (ANO 2016) .....</b>	<b>11</b>

**EN 342 – ER 347 – CONDEIXA-A-VELHA**  
**MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO (Ano 2016)**

**- RESUMO NÃO TÉCNICO -**

## **1. APRESENTAÇÃO**

O presente RESUMO NÃO TÉCNICO descreve de forma sucinta e em linguagem acessível os procedimentos de elaboração e a interpretação dos *Mapas Estratégicos de Ruído da EN 342 – ER 347 – Condeixa-a-Velha*, elaborados em Novembro de 2018, destinando-se à divulgação pública, e dando cumprimento à legislação em vigor (Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, e Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, *REGULAMENTO GERAL DO RUÍDO*).

## **2. ENQUADRAMENTO LEGAL**

Os diplomas legais atrás referidos (Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro e Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho), incumbem a elaboração e revisão de *mapas estratégicos de ruído* de infra-estruturas de transporte às entidades gestoras ou concessionárias dessas infra-estruturas de transporte.

O Decreto-Lei n.º 9/2007 estabelece que as infra-estruturas de transporte estão sujeitas ao cumprimento dos valores limite apresentados, a seguir, no **Quadro I**.

**QUADRO I**  
**VALORES LIMITE DE EXPOSIÇÃO**

<b>TIPO DE ZONA</b>	<b><math>L_{DEN}</math> [dB(A)]</b>	<b><math>L_N</math> [dB(A)]</b>
Zonas Mistas	≤ 65	≤ 55
Zonas Sensíveis	≤ 55	≤ 45
Zonas Sensíveis na proximidade de GIT existente	≤ 65	≤ 55
Zonas sensíveis na proximidade de GIT aérea projectada	≤ 65	≤ 55
Zonas sensíveis na proximidade de GIT não aérea projectada	≤ 60	≤ 50
Zonas não classificadas	≤ 63	≤ 53

NOTA: GIT: Grande Infra-estrutura de transporte

---

### 3. CONCEITO DE MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO

---

Um *mapa de ruído* consiste na representação gráfica, em planta, dos níveis sonoros do ambiente acústico exterior numa área do território, expressos através dos indicadores de ruído regulamentares ( $L_{den}$  e  $L_n$ ), representados por classes de valores, em unidades decibel [dB(A)], e visam permitir uma avaliação global e expedita das condições de exposição das populações ao ruído.

Os *Mapas Estratégicos de Ruído* de uma Grande Infra-Estrutura de Transporte (GIT) permitem avaliar a afectação provocada pelo ruído com origem na via, nomeadamente o número de pessoas, habitações, escolas, hospitais e áreas de território expostas às várias classes de valores de  $L_{den}$  e  $L_n$  permitindo, também, identificar situações de incumprimento regulamentar.

Os referidos *Mapas Estratégicos* são elaborados com recurso a programas informáticos específicos, para a simulação da propagação do ruído, tendo em conta as características da fonte sonora em análise (no caso de vias de tráfego rodoviário, o número de veículos em circulação por período de referência, as velocidade de circulação, o tipo de camada de desgaste do pavimento, etc.), sendo que os modelos de cálculo criados para o efeito devem de ser devidamente validados/calibrados.

---

#### **4. METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO**

---

O programa de cálculo automático utilizado para elaboração dos *Mapas Estratégicos de Ruído* da via em título, designa-se *IMMI (Versão 2015)* e é desenvolvido pela *Wölfel Software GmbH* (Alemanha).

Os algoritmos de cálculo a integrar no programa são os estabelecidos no Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, que transpõe a Directiva 2002/49/CE, de 25 de Junho, do Parlamento Europeu e do Concelho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.

Neste âmbito, foi utilizada, no caso em apreço, a *Norma Francesa XPS 31-133*, aplicável ao ruído de tráfego rodoviário.

Para calibração dos modelos de cálculo e respectivos resultados foram realizadas campanhas de medição *in situ* dos níveis sonoros gerados pelo tráfego em circulação em diferentes locais ao longo dos traçados em análise, em simultâneo com contagens dos volumes de tráfego correspondentes, e recolha dos principais parâmetros que concorrem para a obtenção das condições acústicas observadas nas proximidades da via.

As variáveis consideradas na parametrização das fontes ruidosas em causa (vias de tráfego rodoviário) foram as seguintes:

- volumes de tráfego (veículos ligeiros e pesados) para cada período de referência (média horária anualizada);
- velocidades médias de circulação;
- perfil transversal tipo (largura e número de faixas de rodagem);
- configuração dos taludes das bermas das vias (escavação, aterro, viaduto, etc.);
- características de emissão sonora da camada de desgaste das vias;
- fluidez de tráfego.

O algoritmo de cálculo considera ainda outros efeitos não relacionados com a fonte ruidosa, mas que influenciam a propagação do ruído, designadamente:

- orografia do terreno (curvas de nível, pontos cotados);
- dispersão geométrica e absorção atmosférica;
- reflexões sonoras e presença de obstáculos à propagação do ruído;
- características de reflexão sonora do terreno;
- efeitos meteorológicos.

Os Mapas Estratégicos de Ruído da EN 342 – ER 347 – Condeixa-a-Velha reportam-se ao ano 2016, tendo sido concluídos em Novembro de 2018.

Os referidos mapas foram elaborados à cota de 4,0 m acima do solo, conforme estabelecido na regulamentação em vigor, com base na cartografia digital, considerando os volumes de tráfego fornecidos pela Concessionária, relativos ao ano 2016, e integrando elementos recolhidos em levantamentos de campo efectuados especificamente para o efeito, designadamente os níveis sonoros com origem na via registados *in situ* para calibração das características de emissão sonora da camada de desgaste, e os edifícios sensíveis ao ruído (habitação, escolares e de saúde) e não sensíveis nas proximidades.

Após as simulações da propagação do ruído com origem na via em análise (para obtenção dos mapas de ruído) procedeu-se ao cruzamento dos dados obtidos com a informação estatística relativa às populações residentes nas proximidades, constante do recenseamento populacional *CENSOS\_2011 (Instituto Nacional de Estatística)*, de forma a estimar a área total (em km<sup>2</sup>) e o número de pessoas e de habitações expostas (em centenas) às várias classes de valores de  $L_{den}$  e  $L_n$ .

## **5. INTERPRETAÇÃO DOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO EM TÍTULO**

Os Mapas Estratégicos de Ruído, apresentados em documento próprio e incluídos em anexo, traduzem os valores de exposição ao ruído ambiente exterior, referentes ao ano de 2016, nas proximidades da via, expresso pelos indicadores ao ruído  $L_{den}$  e  $L_n$ , em classes de 5 dB(A) e em toda a extensão em análise.

Através da análise dos mapas anteriormente citados, é possível identificar as zonas consideradas como mais ruidosas nas proximidades da via em análise (atrás apresentados, em 1.), e conseqüentemente, as áreas onde existem receptores sensíveis (no presente caso, edifícios habitacionais e escolares) que estão expostos a níveis sonoros que excedem os limites regulamentares, de acordo com o art.º 11.º - *Valores Limite de Exposição* - do Decreto-Lei n.º 9/2007, REGULAMENTO GERAL DO RUÍDO.

Recorda-se que, de acordo com o diploma acima citado, as zonas com ocupação sensível ao ruído em cuja a proximidade exista, em exploração, uma grande infra-estrutura de transporte, como é o caso em análise, não devem ficar expostas ao ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador  $L_{den}$ , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador  $L_n$ .

A observação dos *mapas estratégicos de ruído* referentes à EN 342 – ER 347 – Condeixa-a-Velha, apresentados em anexo, permite concluir que os níveis sonoros variam de local para local resultado dos diferentes volumes de tráfego existentes, da posição e distância dos receptores à fonte, da existência de obstáculos à propagação sonora, etc., verificando-se a existência de níveis sonoros máximos de  $L_{den} \geq 75$  dB(A) e  $L_n \geq 65$  dB(A) configurando situações que carecem de medidas correctivas nos termos do art.º 19.º do Decreto-Lei 9/2007.

Identificam-se assim as zonas que deverão ser objecto de intervenção no sentido de minimizar o ruído de tráfego com origem na via (a figurar em futuros Planos de Acção) e as áreas onde deverá ser interdita a implantação de edifícios com uso sensível (habitações, escolas, hospitais, etc.) permitindo assim a articulação destes mapas de ruído com outros instrumentos de ordenamento e planeamento do território.

Nos **Quadros II a III**, adiante, apresenta-se uma estimativa do número de pessoas (em centenas) expostas a diferentes valores dos indicadores de ruído  $L_{den}$  e  $L_n$  com origem na via em análise, no ano 2016.

**QUADRO II**  
**PESSOAS EXPOSTAS ÀS DIFERENTES CLASSES DE VALORES DE  $L_{DEN}$  E  $L_n$ , A 4m DE ALTURA, NA "FACHADA MAIS EXPOSTA", EM 2016**

VALORES DE $L_{DEN}$	N.º ESTIMADO DE PESSOAS, EM CENTENAS <sup>(1)</sup>	VALORES DE $L_n$	N.º ESTIMADO DE PESSOAS, EM CENTENAS <sup>(1)</sup>
$55 < L_{den} \leq 60$ dB(A)	1	$45 < L_n \leq 50$ dB(A)	1
$60 < L_{den} \leq 65$ dB(A)	0	$50 < L_n \leq 55$ dB(A)	0
$65 < L_{den} \leq 70$ dB(A)	0	$55 < L_n \leq 60$ dB(A)	0
$70 < L_{den} \leq 75$ dB(A)	0	$60 < L_n \leq 65$ dB(A)	0
$L_{den} > 75$ dB(A)	0	$65 < L_n \leq 70$ dB(A)	0
	0	$L_n > 70$ dB(A)	0

<sup>(1)</sup> Valores arredondados à centena mais próxima. Quando o valor é inferior a 50 é arredondado para zero;

**NOTA:** A totalidade da população analisada no presente estudo é de  $\approx 2.259$  habitantes (23 centenas), correspondente à população residente na área abrangida pelo presente estudo.

O **Quadro III**, a seguir, complementa a informação extraída do **Quadro II**, identificando as áreas das zonas envolventes à via em estudo, em km<sup>2</sup>, expostas a diferentes níveis sonoros,  $L_{den}$ , com origem na via bem como o número de escolas e habitações (em centenas) expostas aos mesmos níveis sonoros.

**QUADRO III**

**ÁREA DE TERRITÓRIO, NÚMERO DE HABITAÇÕES E DE PESSOAS (TOTAIS) EXPOSTAS A DIFERENTES CLASSES DE VALORES DE  $L_{DEN}$  COM ORIGEM NO NAS VIAS DE INTERESSE, A 4m DE ALTURA E NA "FACHADA MAIS EXPOSTA", EM 2016**

VALORES DE $L_{DEN}$	ÁREA TOTAL, EM KM <sup>2</sup> (1)	N.º ESTIMADO DE ESCOLAS, EM UNIDADES	N.º ESTIMADO DE HABITAÇÕES, EM CENTENAS (1)*	N.º ESTIMADO DE PESSOAS, EM CENTENAS (2)*
$L_{den} > 75$ dB(A)	0,01	0	0	0
$L_{den} > 65$ dB(A)	0,20	0	0	0
$L_{den} > 55$ dB(A)	0,88	0	1	1

(1) A área total objecto de análise é  $\approx 2,3$  km<sup>2</sup>;

(2) Arredondado à centena mais próxima. Quando o valor é inferior a 50 é arredondado para zero;

\* **NOTA:** Salienta-se que eventuais discrepâncias entre o número de pessoas e o número de habitações expostos a determinados valores  $L_{den}$  e  $L_n$ , poderão decorrer quer de eventuais imprecisões existentes ao nível da informação sobre a população residente quer dos arredondamentos efectuados (às centenas) para estas variáveis.

A análise dos **Quadros II e III**, atrás, permite concluir que, no ano 2016, as classes de valores de  $L_{den}$  e  $L_n$  em que se concentrava maior número de pessoas expostas ao ruído de tráfego com origem na via em análise eram as classes  $55 < L_{den} \leq 60$  dB(A) e  $45 < L_n \leq 50$  dB(A).

Importa também referir, de forma complementar, que a percentagem de pessoas analisadas neste estudo e expostas a valores  $L_{den} > 55$  dB(A) se cifra em aproximadamente 4%, pelo que os restantes 96% de população residente nas imediações das vias em análise se encontra expostos a valores de  $L_{den} \leq 55$  dB(A).

No período nocturno a percentagem de pessoas expostas a valores  $L_n > 45$  dB(A) mantem-se em cerca de 4%, pelo que os restantes 96% da população analisada estão expostos a valores de  $L_n$  com origem nos troços em análise inferiores ou iguais a 45dB(A), neste período.

Complementa-se a presente análise, tal como definido em 1.5 do Anexo VI do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, indicando, no **Quadro IV** a seguir, o número de pessoas residentes em habitações "com uma fachada pouco exposta", e sujeitas às diferentes gamas de níveis sonoros.

**QUADRO IV**

**NÚMERO ESTIMADO DE PESSOAS (EM CENTENAS) RESIDENTES EM HABITAÇÕES "COM UMA FACHADA POUCO EXPOSTA" (TAL COMO DEFINIDO NO DL 146/2006), NO ANO 2016**

VALORES DE $L_{DEN}$	N.º ESTIMADO DE PESSOAS, EM CENTENAS <sup>(1)</sup>
$55 < L_{den} \leq 60$ dB(A)	0
$60 < L_{den} \leq 65$ dB(A)	0
$65 < L_{den} \leq 70$ dB(A)	0
$70 < L_{den} \leq 75$ dB(A)	0
$L_{den} > 75$ dB(A)	0

0

VALORES DE $L_n$	N.º ESTIMADO DE PESSOAS, EM CENTENAS <sup>(1)</sup>
$45 < L_n \leq 50$ dB(A)	1
$50 < L_n \leq 55$ dB(A)	0
$55 < L_n \leq 60$ dB(A)	0
$60 < L_n \leq 65$ dB(A)	0
$65 < L_n \leq 70$ dB(A)	0
$L_n > 70$ dB(A)	0

<sup>(1)</sup> Números arredondados à centena mais próxima. Quando o valor é inferior a 50 arredonda-se para zero;

**NOTA:** A totalidade da população residente em habitações com uma fachada pouco exposta é de  $\approx 74$  habitantes (1 centena).

Os edifícios escolares existentes situam-se em faixas de terreno onde se verifica o cumprimento dos valores limite de exposição para "zonas mistas".

Recorda-se a não existência de edifícios hospitalares na área abrangida pelo presente estudo.

As estratégias para alcançar condições que verifiquem as exigências regulamentares aplicáveis em matéria de exposição das populações ao ruído devem ser apresentadas em *Planos de Acção* a elaborar nos termos do Decreto-Lei n.º 146/2006, e as medidas de minimização a implementar deverão ser dimensionadas e descritas detalhadamente em *Planos de Redução do Ruído*, em ambos os casos específicos, para os Sublanços em título.

Assim, face às características da via em análise e às atenuações sonoras a alcançar, as soluções mais adequadas para minimizar o ruído de tráfego apercibido, com origem na via em título, consistem na aplicação de pavimento com características “pouco ruidosas” nos troços onde se verifiquem velocidades mais elevadas, complementada com a introdução de medidas de gestão de tráfego (semaforização, etc.), podendo, em casos particulares, ser adoptadas medidas nos próprios receptores a proteger.

Os *Mapas Estratégicos de Ruído* referentes aos Sublanços em título deverão ser reavaliados de 5 em 5 anos visando confirmar as condições acústicas na envolvente das mesmas ou quando se verifiquem alterações significativas quer das suas características, (alteração de geometria do traçado, dados de exploração, etc.), quer devido à expansão urbana.

Sintra, 16 de Novembro de 2018

**DIRECÇÃO TÉCNICA**



Fernando Palma Ruivo, Eng.º  
(Especialista em Engenharia Acústica Pela Ordem dos Engenheiros)

**CERTIPROJECTO, LDA**  
**DEPARTAMENTO DE ACÚSTICA AMBIENTAL**  
**TÉCNICO RESPONSÁVEL**



Jorge Cardoso, Eng.º  
(DFA em Engenharia Acústica)

**COLABORAÇÃO**

Marta Antão, Geógrafa

---

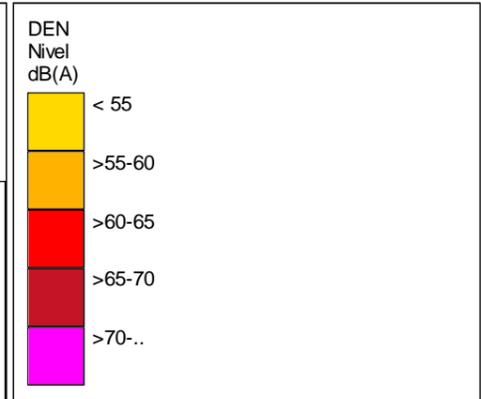
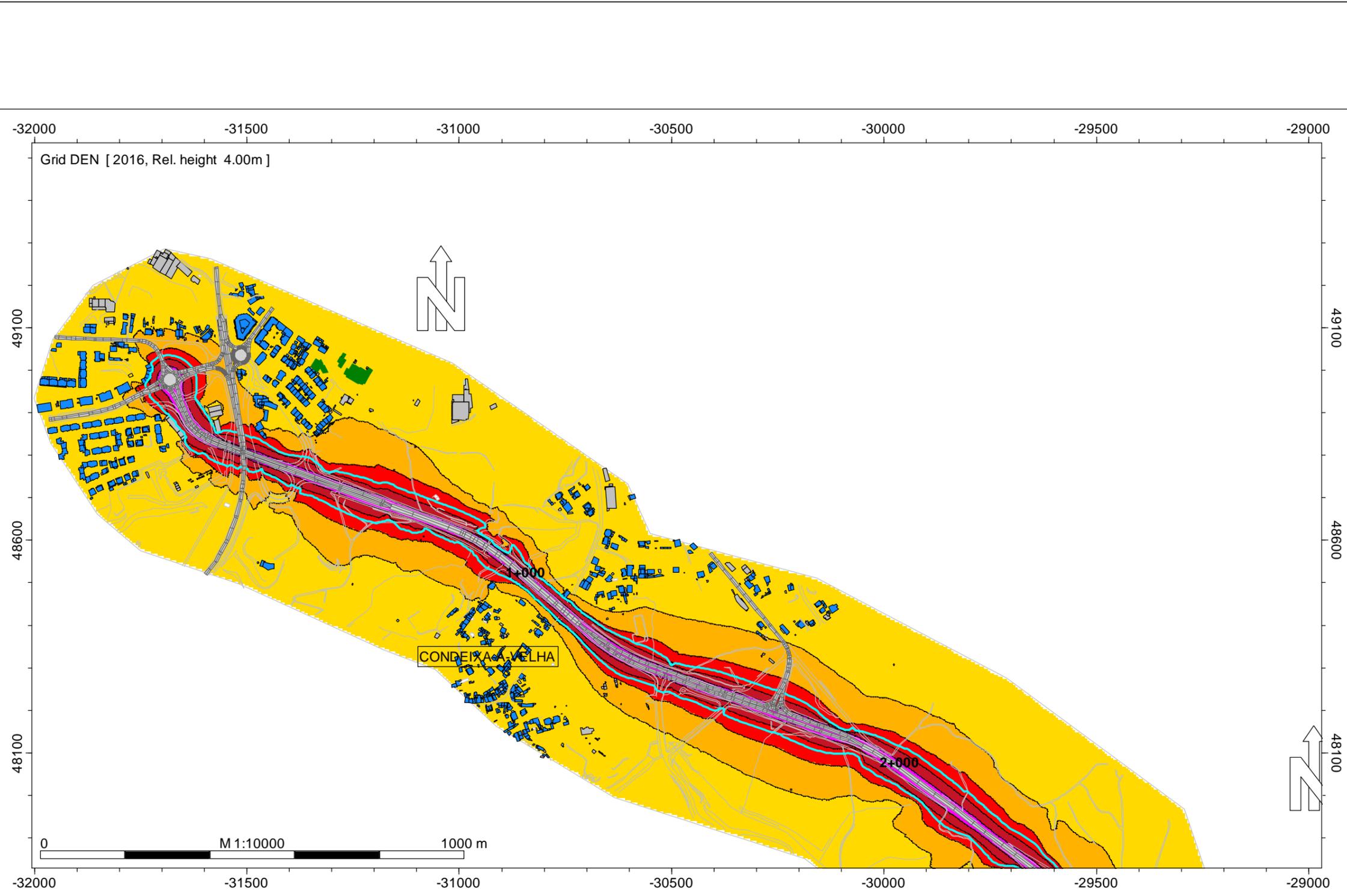
## **ANEXO I**

### **MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO (ANO 2016)**

---

**(Escala 1:10.000)**

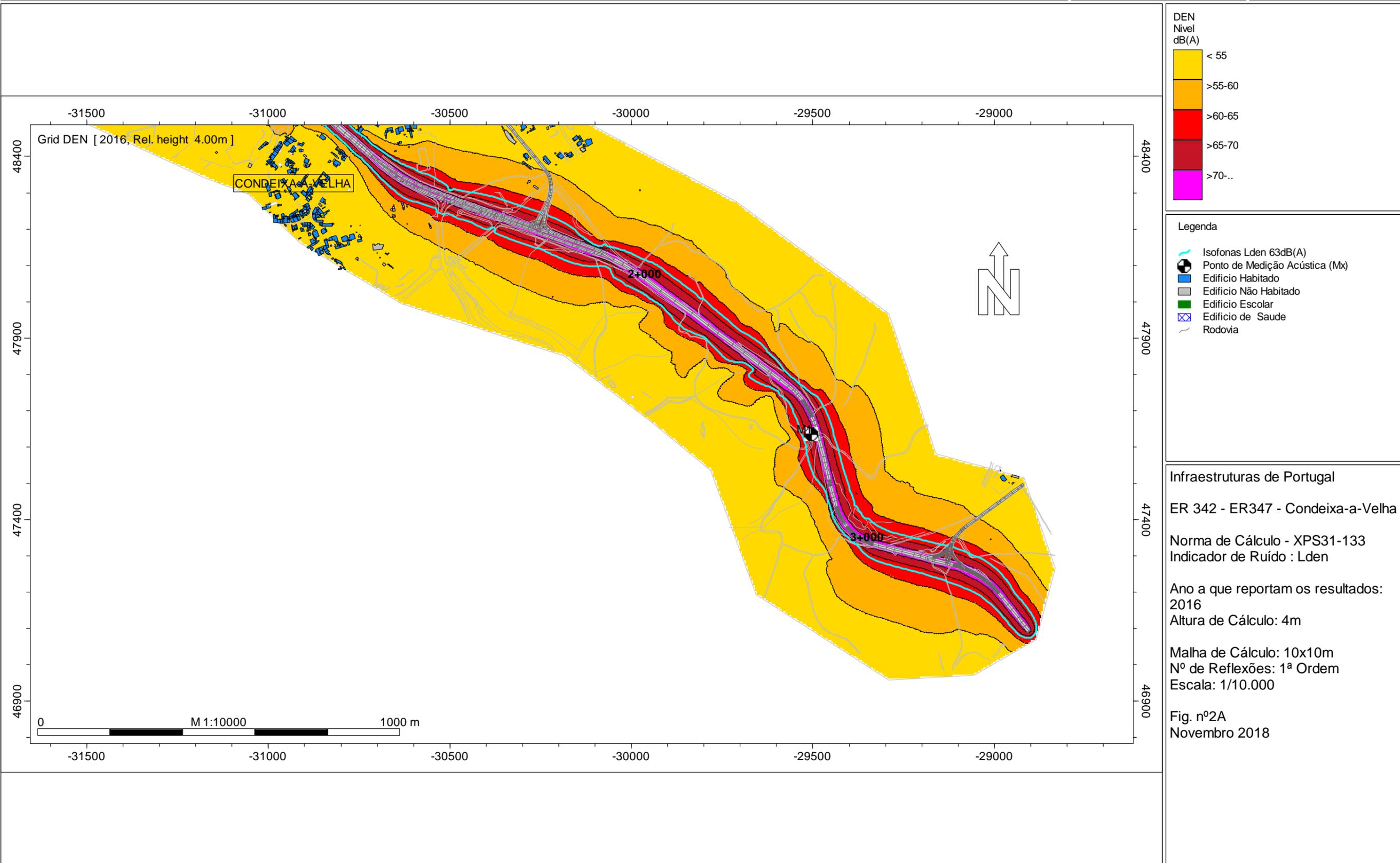
INFRAESTRUTURAS DE PORTUGAL  
Mapas Estratégicos de Ruído - Ano 2016



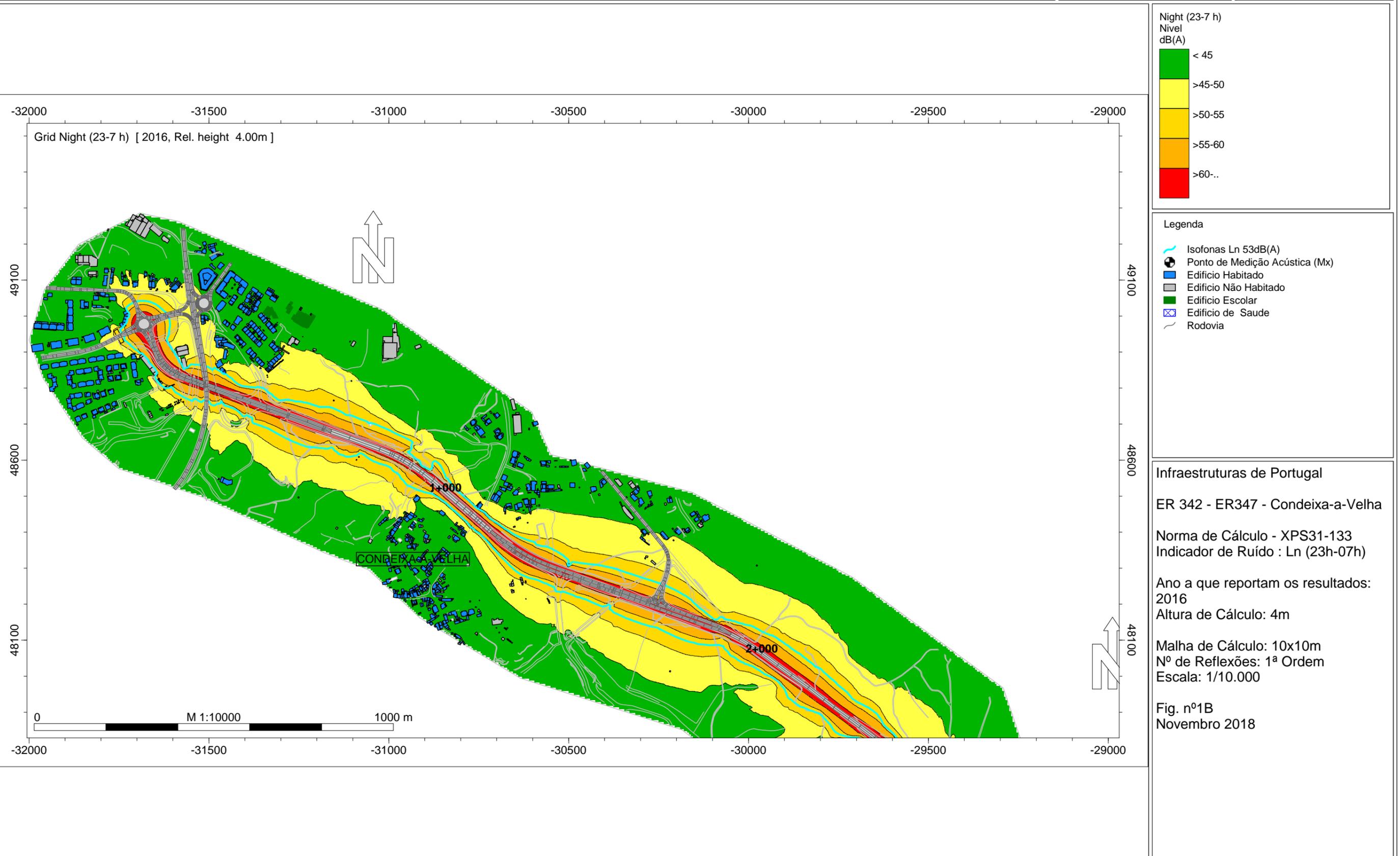
- Legenda
- Isofonas Lden 63dB(A)
  - Ponto de Medição Acústica (Mx)
  - Edifício Habitado
  - Edifício Não Habitado
  - Edifício Escolar
  - Edifício de Saúde
  - Rodovia

Infraestruturas de Portugal  
ER 342 - ER347 - Condeixa-a-Velha  
Norma de Cálculo - XPS31-133  
Indicador de Ruído : Lden  
Ano a que reportam os resultados:  
2016  
Altura de Cálculo: 4m  
Malha de Cálculo: 10x10m  
Nº de Reflexões: 1ª Ordem  
Escala: 1/10.000  
Fig. nº1A  
Novembro 2018

INFRAESTRUTURAS DE PORTUGAL  
Mapas Estratégicos de Ruído - Ano 2016



INFRAESTRUTURAS DE PORTUGAL  
Mapas Estratégicos de Ruído - Ano 2016



Night (23-7 h)  
Nível  
dB(A)

< 45
>45-50
>50-55
>55-60
>60-..

Legenda

- Isofonas Ln 53dB(A)
- Ponto de Medição Acústica (Mx)
- Edifício Habitado
- Edifício Não Habitado
- Edifício Escolar
- Edifício de Saúde
- Rodovia

Infraestruturas de Portugal  
ER 342 - ER347 - Condeixa-a-Velha  
Norma de Cálculo - XPS31-133  
Indicador de Ruído : Ln (23h-07h)  
Ano a que reportam os resultados:  
2016  
Altura de Cálculo: 4m  
Malha de Cálculo: 10x10m  
Nº de Reflexões: 1ª Ordem  
Escala: 1/10.000  
Fig. nº1B  
Novembro 2018

INFRAESTRUTURAS DE PORTUGAL  
Mapas Estratégicos de Ruído - Ano 2016

