



www.dbwave.pt
dbwave@dbwave.pt



Plano de Ação

EN114: Nó Poente IP7 - Évora

Resumo Não Técnico

Setembro 2019

Equipa Técnica do Plano de Ação:

Luís Conde Santos, Diretor técnico
Madalena Vaz de Miranda, Técnica superior

DBWAVE.I ACOUSTIC ENGINEERING, S.A.

LISBOA: Av. Prof. Dr. Cavaco Silva, 33, Edifício E – Taguspark, 2740-120 Porto Salvo | Tel: +351 214228197
PORTO (sede): Rua do Mirante 258, 4415-491 Grijó
C.R.C. V. N. de Gaia - Cap. Social 187.500 Eur - Cont. n.º 513205993

1. INTRODUÇÃO

O presente Resumo Não Técnico (RNT) pretende ser um documento independente, contudo uma peça integrante do Plano de Ação (PA) da EN114: Nô Poente IP7 - Évora, realizado para a Infraestruturas de Portugal, S.A.

O intuito deste resumo é sintetizar em linguagem não técnica o conteúdo do PA, explicitando-o de forma acessível e clara a todos aqueles que pretendam conhecê-lo.

2. OBJETIVO DE UM MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO

A temática do ruído já há muito é discutida. No entanto, com a publicação do Decreto-Lei nº 146/2006, que transpõe a Diretiva Europeia 2002/49/CE, e do Decreto-Lei nº 9/2007, Regulamento Geral do Ruído, a prevenção e o controlo da poluição sonora, vieram assumir uma nova perspetiva.

Mas, o que é o ruído? O ruído pode ser entendido como um som desagradável ou indesejável para o ser humano. Ao nível de uma infraestrutura rodoviária, esse ruído é originado pelo tráfego rodoviário, sendo produzido por diversos mecanismos físicos, dos quais se destacam: ruído de rodagem, devido à interação pneu-estrada; ruído aerodinâmico, provocado pela deslocação de ar associada ao movimento de um veículo; e ruído mecânico, produzido pelos sistemas mecânicos do veículo, como seja o motor e tubo de escape. O ruído é quantificado através da sua maior ou menor intensidade, expressa em dB(A), isto é, em decibel com o filtro de ponderação A, que se destina a ter em conta a resposta do ouvido humano às distintas frequências que compõem um ruído.

De forma a proporcionar uma melhor qualidade de vida às populações, existe a necessidade de se conhecer os níveis de ruído existentes em redor das grandes infraestruturas de transporte (GIT), surgindo assim, os Mapas Estratégicos de Ruído (MER).

Os Planos de Ação definidos no Decreto-lei nº 146/2006, surgem no seguimento dos MER e destinam-se a gerir os problemas e efeitos do ruído, bem como, quando necessário, a reduzir a sua emissão. Os PA devem ainda identificar as medidas a adotar prioritariamente sempre que se detetem, a partir dos respetivos MER, zonas ou recetores sensíveis onde os indicadores de ruído ambiente L_{den} e L_n ultrapassam os valores limite fixados no Regulamento Geral do Ruído.

O ponto de partida para este trabalho é a caracterização da situação acústica existente da autoestrada e respetiva envolvente, onde se identificam situações de conflito acústico existentes no MER. Essas situações de conflito correspondem tipicamente a um conjunto de recetores sensíveis expostos a níveis sonoros superiores a 65 dB(A) para o L_{den} e/ou 55 dB(A) para o L_n . São devidamente delimitados por um polígono fechado em planta, para os quais se estudam medidas de minimização do ruído.

O Plano de Ação pretende, desta forma, reduzir os níveis sonoros acima mencionados para níveis inferiores a esses, junto dos recetores sensíveis mais expostos ao ruído da circulação rodoviária proveniente da EN114, pelo que, em última análise, se pretende dar cumprimento ao RGR. Para tal, foi estudada a seguinte medida de minimização de ruído, para determinados troços:

- Alteração da camada de desgaste de betão betuminoso para um tipo de camada acusticamente mais favorável e que confira, no mínimo, uma redução de 3 dB(A) à potência sonora emitida pela estrada (face ao tipo de pavimento existente).

3. ÁREA DE ESTUDO

Incluído no concelho de Évora, o troço da estrada nacional objeto do presente estudo inicia-se no nó com o IP7 e termina na rotunda que dá entrada para o centro de Évora, perfazendo uma extensão de aproximadamente 11 km.

Na Figura 3-1 está representada a área de estudo (limite a vermelho), o eixo de via (a preto) e o concelho abrangido pela mesma.

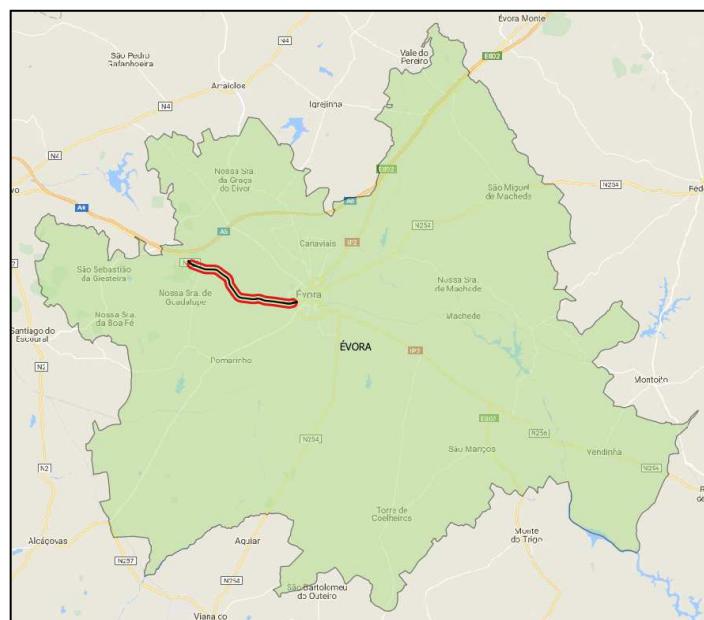


Figura 3-1 – Área de estudo da EN114 e concelho abrangido¹

A EN114, ao longo da maioria da extensão do troço em estudo, atravessa zonas não urbanizadas. Nos 2 km finais do troço (a chegar a Évora) começam a surgir habitações e outras construções na envolvente da via, sendo que cerca dos últimos 450 m de rodovia são marcados pela presença, na envolvente próxima da via, de um hotel e de bairros habitacionais.

Em grande parte do troço, esta rodovia é composta por uma via de circulação por sentido, o limite de velocidade é de, na generalidade, 90 km/h para os veículos ligeiros de 70 km/h para os pesados e a camada de desgaste aplicada na via é em betão betuminoso. Nos últimos 450 m do troço abre-se mais uma via de circulação por sentido, culminando na rotunda que dá acesso ao centro de Évora.

O tráfego que circula na rodovia em estudo é dominado por veículos ligeiros ao longo de todo o dia, sendo que a altura que apresenta maiores percentagens de veículos pesados é no período noturno.

¹ A partir de <http://maps.google.pt> e com tratamento em programa de SIG por parte de dBwave.i.

O quadro seguinte apresenta os volumes de tráfego horário dos vários sublanços incluídos no estudo.

Quadro 3-1 – Dados de tráfego considerados para o troço da EN114

Toponímia	Período diurno		Período entardecer		Período noturno		Tipo de camada de desgaste
	TMH (veíc./h)	% pesados	TMH (veíc./h)	% pesados	TMH (veíc./h)	% pesados	
EN114: Nó Poente IP7-Évora	748	4,0	388	1,6	109	3,0	BB
EN114: Nó Poente IP7-Évora	374	4,0	194	1,6	54	3,0	BB
EN114: Évora-Nó Poente IP7	374	4,0	194	1,6	54	3,0	BB
EN114: Rotunda	374	4,0	194	1,6	54	3,0	BB

* BB - Betão betuminoso

4. PLANO DE AÇÃO

Os dados de base para a elaboração do PA reportam, tal como no MER, ao ano de 2016. A partir desta base, foram então estudadas as medidas a propor no âmbito do PA para o troço da EN114 para as situações de conflito previamente identificadas com recurso aos mapas de conflito.

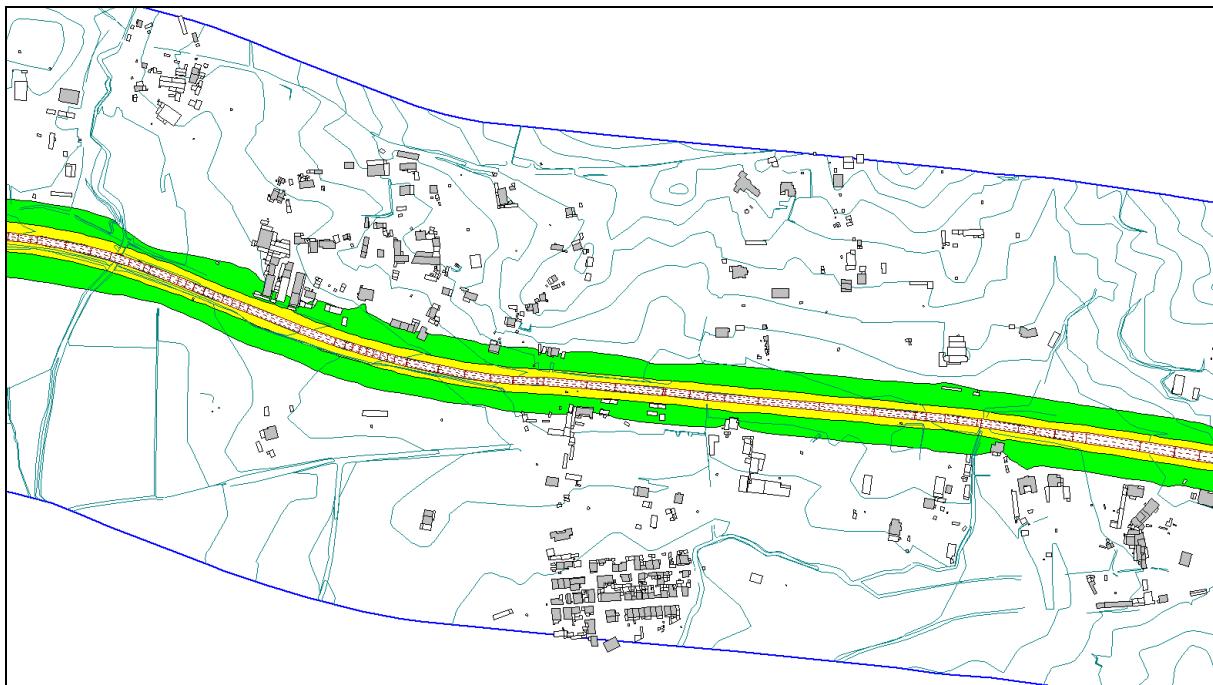


Figura 4-1 – Exemplo de mapa de conflitos para o indicador L_n , que serviu de base para o PA da EN114

Para efeito do dimensionamento de medidas, os limites regulamentares a cumprir são de 65 dB(A) para o L_{den} e 55 dB(A) para o L_n .

As medidas de minimização do ruído propostas para a EN114 consistiram em:

- Aplicação uma alteração da camada de desgaste acusticamente mais favorável entre o pK 185+184 e pK 186+579.

Estas alterações consistem na mudança da camada de desgaste atualmente existente nos troços referidos de betão betuminoso para uma camada que confira uma redução de, pelo menos, 3 dB(A). Estas alterações estão identificadas a amarelo no Anexo II.

Para estimar os resultados da implementação das medidas previstas foi elaborado um modelo final onde constam as medidas propostas. A partir deste modelo final, calcularam-se novos mapas de ruído, a população e edifícios/fogos habitacionais expostos e as áreas expostas às várias classes de ruído.

Os mapas de níveis sonoros, apresentados às escalas 1:5 000 no estudo principal, são aqui apresentados no Anexo III: Cartas 1 e 2, relativas aos indicadores L_{den} e L_n , respetivamente, a uma altura de 4 metros acima do solo e à escala 1:10 000.

Os mapas de níveis sonoros apresentam uma escala de cores de acordo com os níveis de ruído simulados no programa de computador, correspondendo as cores mais escuras a níveis mais altos de ruído e as mais claras a níveis inferiores, tal como se verifica na figura seguinte.

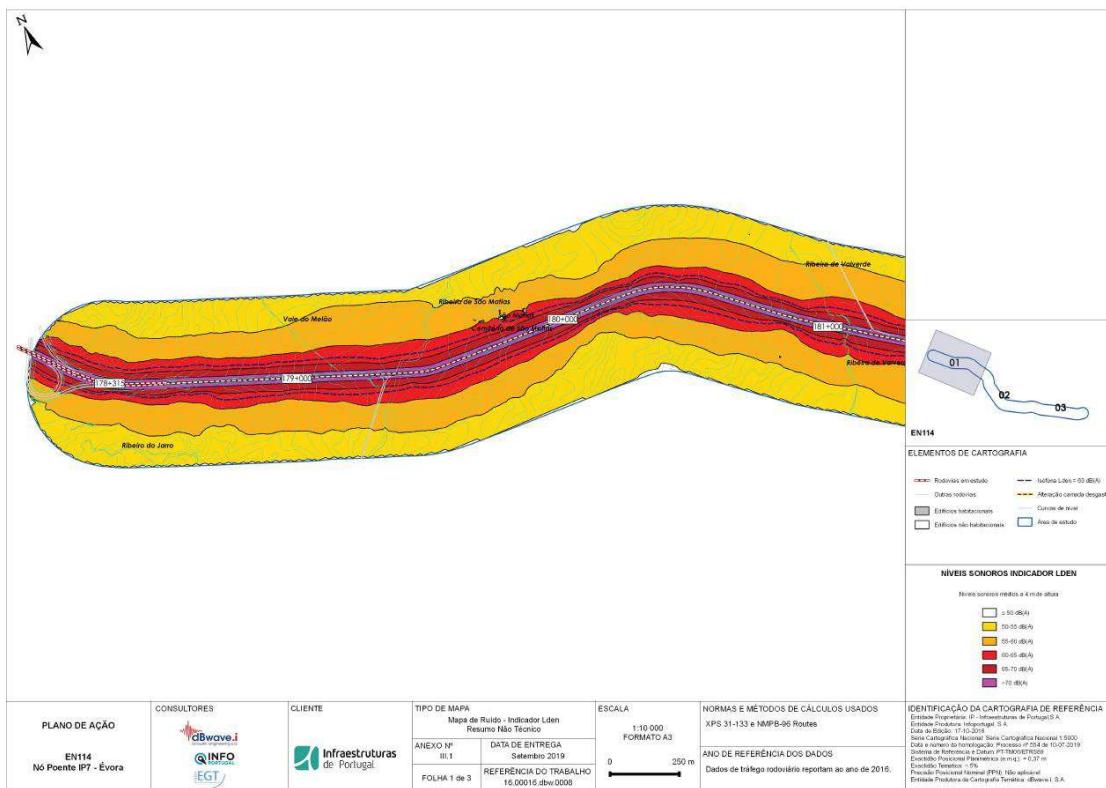
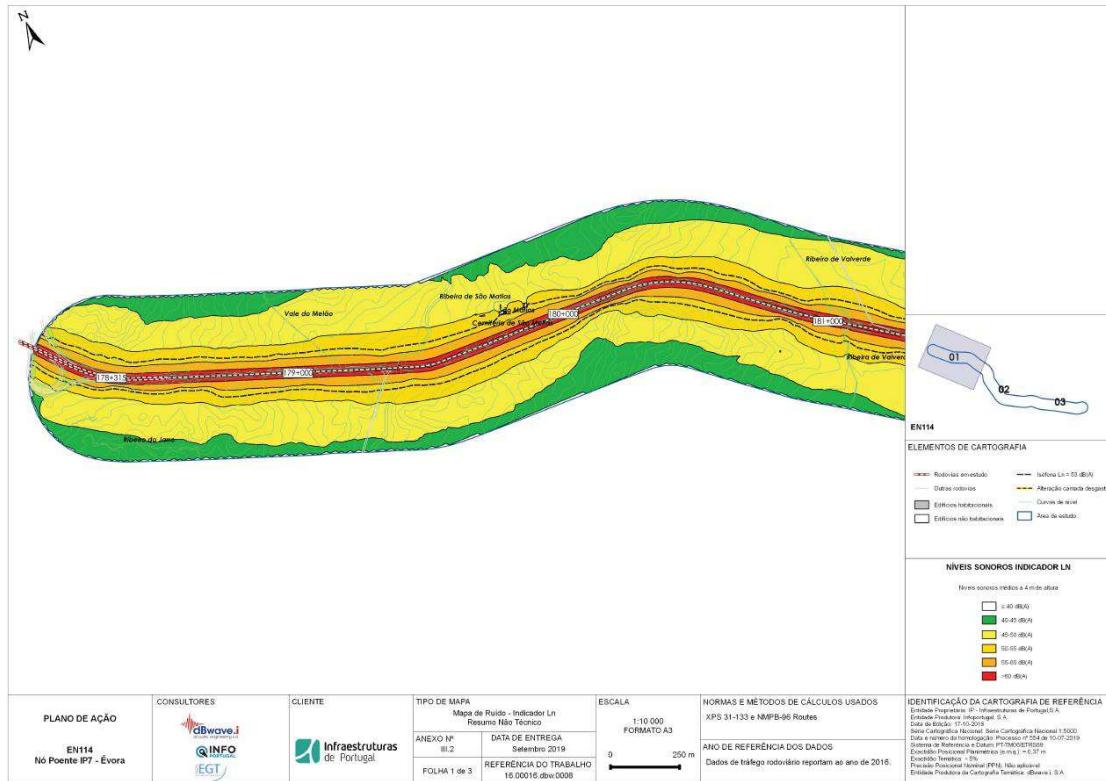
Classes do Indicador	Cor		Classes do Indicador	Cor	
$L_{den} \leq 55$	ocre		$L_n \leq 45$	verde escuro	
$55 < L_{den} \leq 60$	laranja		$45 < L_n \leq 50$	amarelo	
$60 < L_{den} \leq 65$	vermelhão		$50 < L_n \leq 55$	ocre	
$65 < L_{den} \leq 70$	carmim		$55 < L_n \leq 60$	laranja	
$L_{den} > 70$	magenta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

→ MENOS RUÍDO

→ MAIS RUÍDO

Figura 4.2 – Escalas de cores representativas dos diferentes níveis de ruído

Nas figuras seguintes apresentam-se extratos dos mapas do plano de ação, Anexo III.


Figura 4.4 – Extrato do MR apés PA da EN114 para o indicador L_{den}

Figura 4.3 – Extrato do MR apés PA da EN114 para o indicador L_n

Para o cálculo da população exposta, a população residente na área de estudo e sua distribuição pelos vários edifícios habitacionais nessa área foi obtida com base em dados dos Censos 2011. Foram calculados os níveis de ruído incidentes nas fachadas dos edifícios, as áreas totais, o número total estimado de habitações e o número total estimado de pessoas, resumindo-se os resultados nos quadros que se seguem, apresentados em centenas.

Quadro 4.1 – Número estimado de pessoas expostas a diferentes gamas de valores de L_{den} e L_n a 4 m de altura e na fachada mais exposta

TOTAL							
Nº estimado de pessoas (centenas)							
Classes	MER	PA	Classes	MER	PA	% Redução MER-PA	
	L_{den}	L_{den}		L_n	L_n	L_{den}	L_n
$55 < L_{den} \leq 60$	1	1	$45 < L_n \leq 50$	2	3	9%	-48%
$60 < L_{den} \leq 65$	1	0	$50 < L_n \leq 55$	1	1	52%	27%
$65 < L_{den} \leq 70$	0	0	$55 < L_n \leq 60$	0	0	100%	100%
$70 < L_{den} \leq 75$	0	0	$60 < L_n \leq 65$	0	0	-	-
$L_{den} > 75$	0	0	$65 < L_n \leq 70$	0	0	-	-
			$L_n > 70$	0	0	-	-

Notas:

- Os valores negativos indicam que aumentou o número de população exposta a essa classe de ruído. Esta situação é justificável: uma vez que se trata da classe de ruído mais baixa, indica que a população exposta a níveis superiores passou a estar exposta a esta classe de ruído inferior, pelo que é uma alteração positiva.
- As reduções de 100% referem-se a situações em que existiam algum número de pessoas expostas, mesmo que inferior a uma centena, e esse número foi reduzido a zero com o Plano de Ação.

Quadro 4.2 – Número estimado de áreas totais, de fogos habitacionais e de pessoas expostas a diferentes gamas de valores de L_{den} a 4 m de altura e na fachada mais exposta

EN114	Área total (km ²)	N.º estimado de fogos habitacionais expostos à EN114 (centenas)	N.º estimado de pessoas expostas à EN114 (centenas)
$L_{den} > 75$	0,1	0	0
$L_{den} > 65$	0,7	0	0
$L_{den} > 55$	3,3	1	2

Importa referir que os valores de $L_{den} > 55$ dB(A) não coincidem nos quadros 4.1 e 4.2 devido ao arredondamento na conversão de unidades para centenas. Na realidade existem 34 pessoas na classe $60 < L_{den} \leq 65$, que, em centenas, se traduz em 0, mas que, somando às 136 pessoas existentes na classe $55 < L_{den} \leq 60$, já perfaz 2 centenas, como se indica no Quadro 4.2.

5. NOTA FINAL

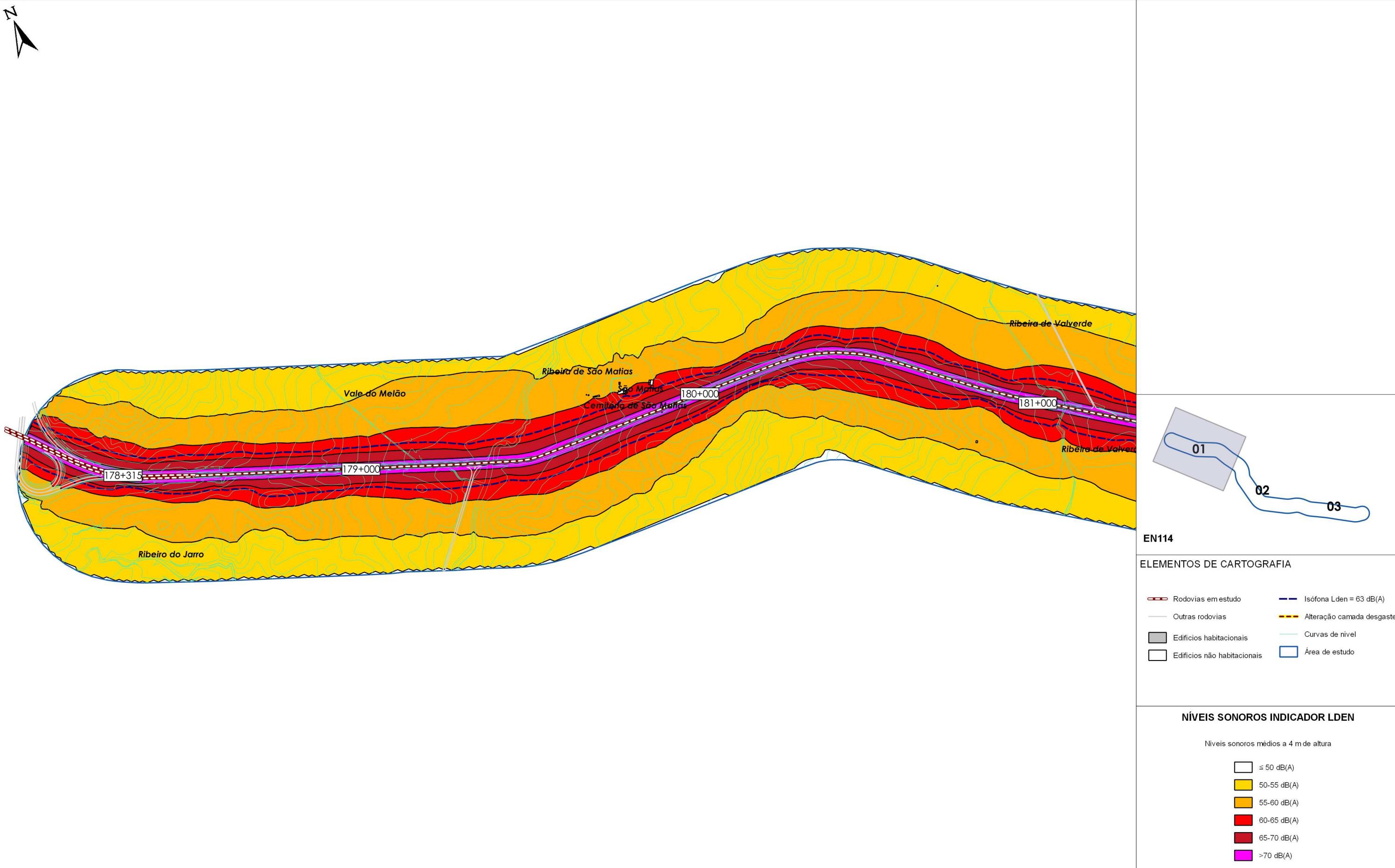
O Plano de Ação da EN114: NÓ Poente IP7 - Évora torna-se uma ferramenta útil na gestão e controlo da poluição sonora, assim como no planeamento do território e permite identificar situações prioritárias a integrar em futuros Planos de Ação para redução de ruído.

Da análise dos resultados conclui-se que a EN114 não apresenta, na sua envolvente próxima, um elevado número de fogos e população expostos a níveis de ruído elevados provocados pela fonte de ruído em estudo. Registam-se 4 situações em que os níveis de ruído incidente na fachada de habitações ultrapassam os 65 dB(A) no L_{den} e 55 dB(A) no L_n . Para estas zonas foram propostas medidas de minimização de ruído, particularmente a substituição da camada de desgaste por uma camada acusticamente mais favorável.

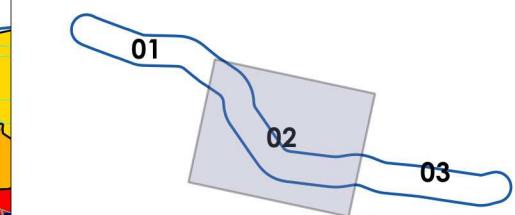
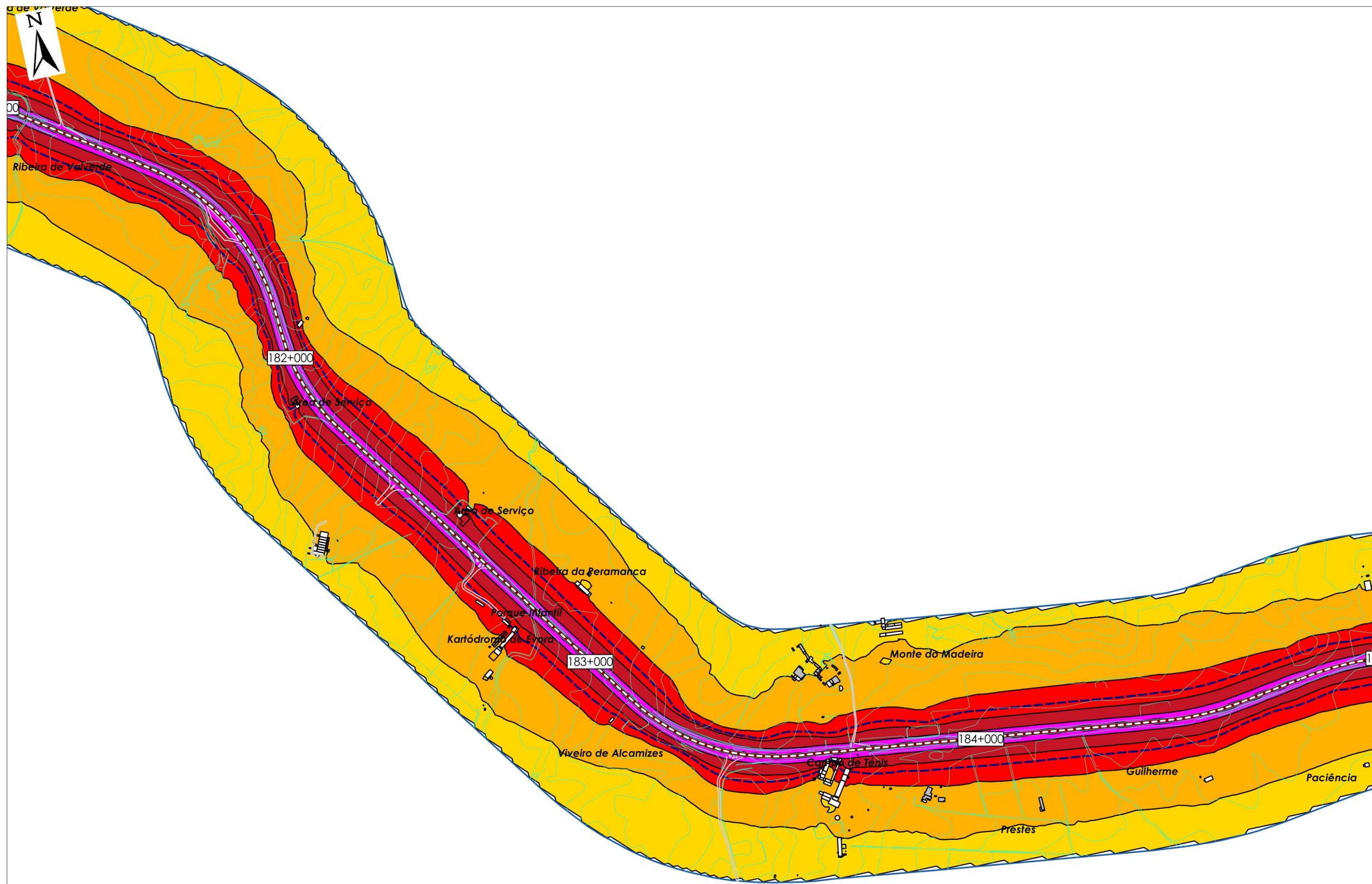
Os resultados apresentados, quer em termos de população exposta antes e depois da implementação do plano, quer em termos de áreas e número de fogos expostos, permitem concluir que o PA terá um impacto positivo no ambiente acústico da envolvente desta via.

ANEXO III

Mapas de ruído após plano de ação (1:10 000)



PLANO DE AÇÃO EN114 Nó Poente IP7 - Évora	CONSULTORES 	CLIENTE 	TIPO DE MAPA Mapa de Ruído - Indicador Lden Resumo Não Técnico	ANEXO Nº III.1	DATA DE ENTREGA Setembro 2019	FOLHA 1 de 3	REFERÊNCIA DO TRABALHO 16.00016.dbw.0008	ESCALA 1:10 000 FORMATO A3	0 250 m	NORMAS E MÉTODOS DE CÁLCULOS USADOS XPS 31-133 e NMPB-96 Routes	ANO DE REFERÊNCIA DOS DADOS Dados de tráfego rodoviário reportam ao ano de 2016.	IDENTIFICAÇÃO DA CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA Entidade Proprietária: IP - Infraestruturas de Portugal,S.A. Entidade Produtora: Infoportugal, S.A. Data de Edição: 17-10-2018 Série Cartográfica Nacional: Série Cartográfica Nacional 1:5000 Data e número da homologação: Processo nº 554 de 10-07-2019 Sistema de Referência e Datum: PT-TM06/ETRS89 Exactidão Posicional Planimétrica (e.m.q.): 0,37 m Exactidão Temática: <5% Precisão Posicional Nominal (PPN): Não aplicável Entidade Produtora da Cartografia Temática: dbwave.i, S.A.
---	-----------------------------	-----------------	--	-------------------	----------------------------------	--------------	---	----------------------------------	---------	--	---	--



EN114

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

- Rodovias em estudo
- Isófona Lden = 63 dB(A)
- Outras rodovias
- Alteração camada desgaste
- Edifícios habitacionais
- Curvas de nível
- Edifícios não habitacionais
- Área de estudo

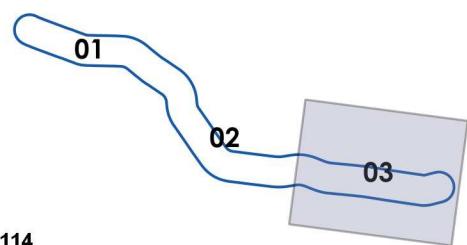
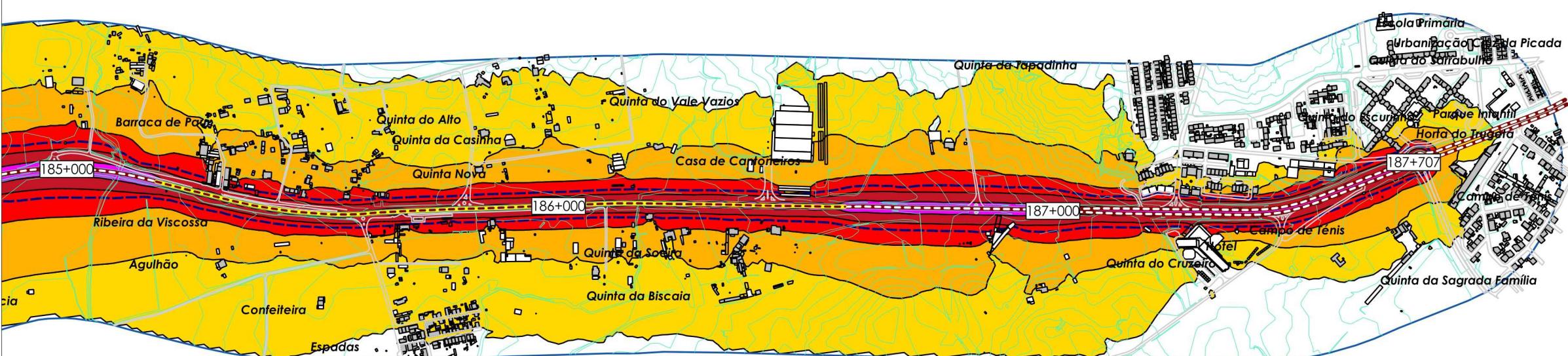
NÍVEIS SONOROS INDICADOR LDEN

Níveis sonoros médios a 4 m de altura

- ≤ 50 dB(A)
- 50-55 dB(A)
- 55-60 dB(A)
- 60-65 dB(A)
- 65-70 dB(A)
- >70 dB(A)

PLANO DE AÇÃO EN114 Nó Poente IP7 - Évora	CONSULTORES 	CLIENTE 	TIPO DE MAPA Mapa de Ruído - Indicador Lden Resumo Não Técnico	ANEXO Nº III.1	DATA DE ENTREGA Setembro 2019	FORMATO A3	ESCALA 1:10 000	NORMAS E MÉTODOS DE CÁLCULOS USADOS XPS 31-133 e NMPB-96 Routes	IDENTIFICAÇÃO DA CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA Entidade Proprietária: IP - Infraestruturas de Portugal,S.A. Entidade Produtora: Infoportugal, S.A. Data de Edição: 17-10-2018 Série Cartográfica Nacional: Série Cartográfica Nacional 1:5000 Data e número da homologação: Processo nº 554 de 10-07-2019 Sistema de Referência e Datum: PT-TM06/ETRS89 Exactidão Posicional Planimétrica (e.m.q.): 0,37 m Exactidão Temática: < 5% Precisão Posicional Nominal (PPN): Não aplicável Entidade Produtora da Cartografia Temática: dbwave.i, S.A.
				FOLHA 2 de 3	REFERÊNCIA DO TRABALHO 16.00016.dbw.0008		0 250 m	ANO DE REFERÊNCIA DOS DADOS Dados de tráfego rodoviário reportam ao ano de 2016.	

N



EN114

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

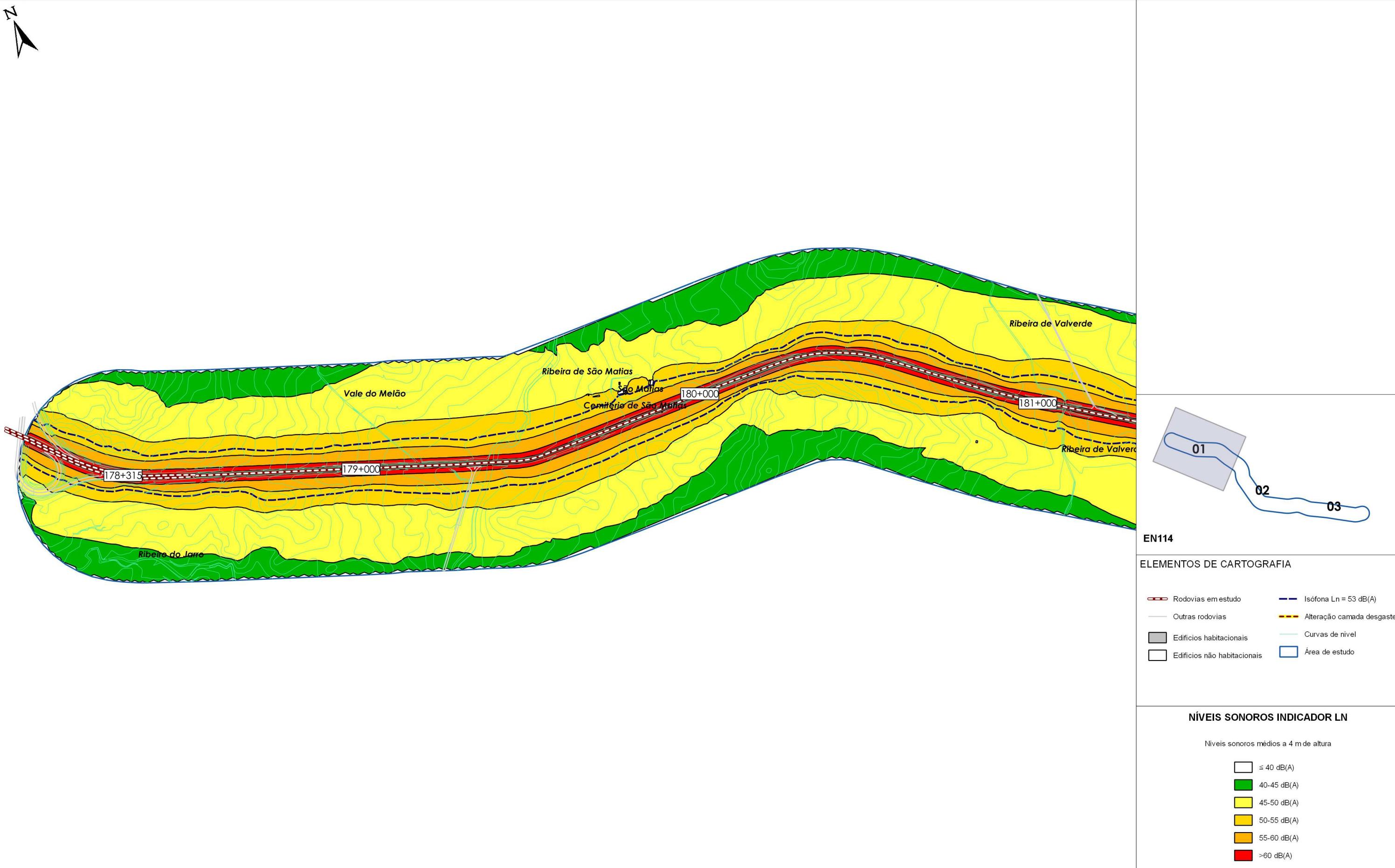
Rodovias em estudo	Isófona Lden = 63 dB(A)
Outras rodovias	Alteração camada desgaste
Edifícios habitacionais	Curvas de nível
Edifícios não habitacionais	Área de estudo

NÍVEIS SONOROS INDICADOR LDEN

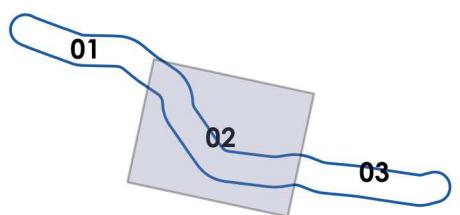
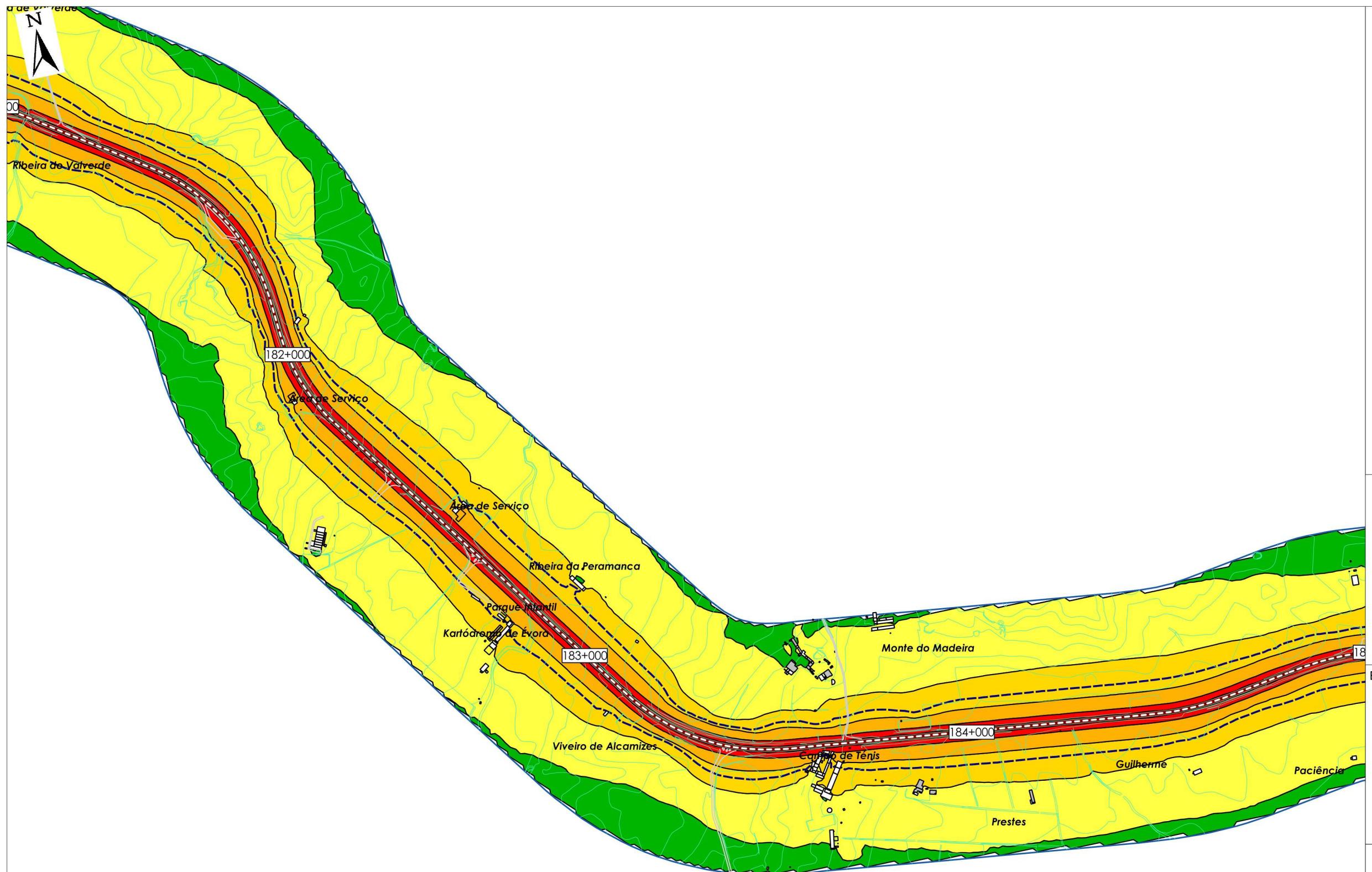
Níveis sonoros médios a 4 m de altura



PLANO DE AÇÃO EN114 Nó Poente IP7 - Évora	CONSULTORES 	CLIENTE 	TIPO DE MAPA Mapa de Ruído - Indicador Lden Resumo Não Técnico	ANEXO Nº III.1	DATA DE ENTREGA Setembro 2019	ESCALA 1:10 000 FORMATO A3	NORMAS E MÉTODOS DE CÁLCULOS USADOS XPS 31-133 e NMPB-96 Routes	ANEXO Nº III.1	DATA DE ENTREGA Setembro 2019	ESCALA 1:10 000 FORMATO A3	NORMAS E MÉTODOS DE CÁLCULOS USADOS XPS 31-133 e NMPB-96 Routes	ANO DE REFERÊNCIA DOS DADOS Dados de tráfego rodoviário reportam ao ano de 2016.	IDENTIFICAÇÃO DA CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA Entidade Proprietária: IP - Infraestruturas de Portugal,S.A. Entidade Produtora: Infoportugal, S.A. Data de Edição: 17-10-2018 Série Cartográfica Nacional: Série Cartográfica Nacional 1:5000 Data e número da homologação: Processo nº 554 de 10-07-2019 Sistema de Referência e Datum: PT-TM06/ETRS89 Exactidão Posicional Planimétrica (e.m.q.): 0,37 m Exactidão Temática: < 5% Precisão Posicional Nominal (PPN): Não aplicável Entidade Produtora da Cartografia Temática: dbwave.i, S.A.
				FOLHA 3 de 3	REFERÊNCIA DO TRABALHO 16.00016.dbw.0008	0 250 m							



PLANO DE AÇÃO EN114 Nó Poente IP7 - Évora	CONSULTORES 	CLIENTE 	TIPO DE MAPA Mapa de Ruído - Indicador L_n Resumo Não Técnico	ESCALA 1:10 000 FORMATO A3	NORMAS E MÉTODOS DE CÁLCULOS USADOS XPS 31-133 e NMPB-96 Routes	IDENTIFICAÇÃO DA CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA Entidade Proprietária: IP - Infraestruturas de Portugal,S.A. Entidade Produtora: Infoportugal, S.A. Data de Edição: 17-10-2018 Série Cartográfica Nacional: Série Cartográfica Nacional 1:5000 Data e número da homologação: Processo nº 554 de 10-07-2019 Sistema de Referência e Datum: PT-TM06/ETRS89 Exactidão Posicional Planimétrica (e.m.q.): 0,37 m Exactidão Temática: <5% Precisão Posicional Nominal (PPN): Não aplicável Entidade Produtora da Cartografia Temática: dbwave.i, S.A.
			ANEXO Nº III.2	DATA DE ENTREGA Setembro 2019		
			FOLHA 1 de 3	REFERÊNCIA DO TRABALHO 16.00016.dbw.0008		



EN114

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

- Rodovias em estudo
- Outras rodovias
- Edifícios habitacionais
- Edifícios não habitacionais
- Área de estudo
- Isófona $Ln = 53 \text{ dB(A)}$
- Alteração camada desgaste
- Curvas de nível

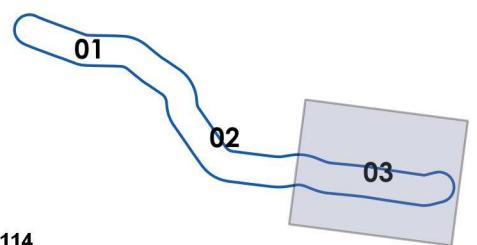
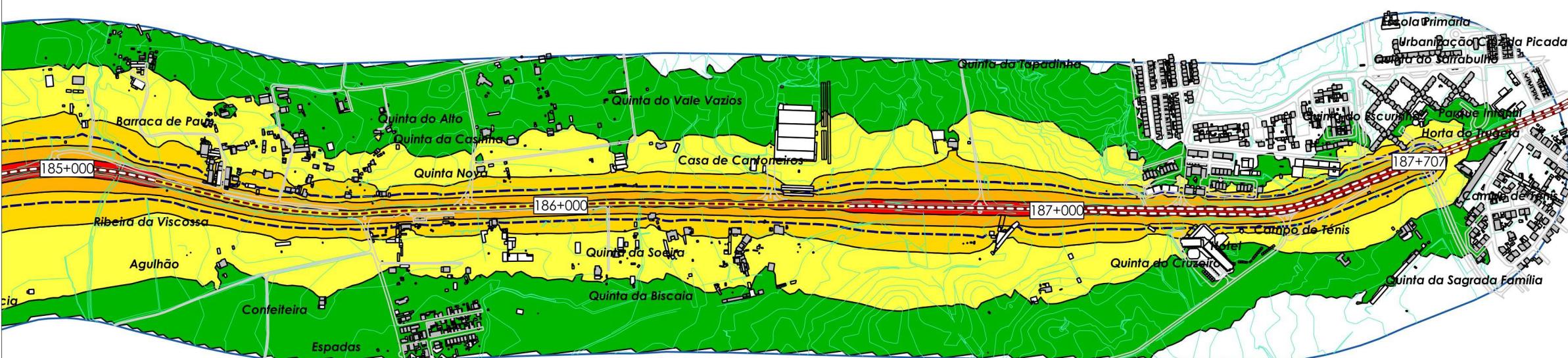
NÍVEIS SONOROS INDICADOR LN

Níveis sonoros médios a 4 m de altura

- $\leq 40 \text{ dB(A)}$
- 40-45 dB(A)
- 45-50 dB(A)
- 50-55 dB(A)
- 55-60 dB(A)
- >60 dB(A)

PLANO DE AÇÃO EN114 Nó Poente IP7 - Évora	CONSULTORES 	CLIENTE 	TIPO DE MAPA Mapa de Ruído - Indicador Ln Resumo Não Técnico	ANEXO Nº III.2	DATA DE ENTREGA Setembro 2019	ESCALA 1:10 000 FORMATO A3	NORMAS E MÉTODOS DE CÁLCULOS USADOS XPS 31-133 e NMPB-96 Routes	IDENTIFICAÇÃO DA CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA Entidade Proprietária: IP - Infraestruturas de Portugal,S.A. Entidade Produtora: Infoportugal, S.A. Data de Edição: 17-10-2018 Série Cartográfica Nacional: Série Cartográfica Nacional 1:5000 Data e número da homologação: Processo nº 554 de 10-07-2019 Sistema de Referência e Datum: PT-TM06/ETRS89 Exactidão Posicional Planimétrica (e.m.q.): 0,37 m Exactidão Temática: <5% Precisão Posicional Nominal (PPN): Não aplicável Entidade Produtora da Cartografia Temática: dbwave.i, S.A.
				FOLHA 2 de 3	REFERÊNCIA DO TRABALHO 16.00016.dbw.0008	0 250 m	ANO DE REFERÊNCIA DOS DADOS Dados de tráfego rodoviário reportam ao ano de 2016.	

N



ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

Rodovias em estudo	Isófona $L_n = 53 \text{ dB(A)}$
Outras rodovias	Alteração camada desgaste
Edifícios habitacionais	Curvas de nível
Edifícios não habitacionais	Área de estudo

NÍVEIS SONOROS INDICADOR L_n

Níveis sonoros médios a 4 m de altura

≤ 40 dB(A)
40-45 dB(A)
45-50 dB(A)
50-55 dB(A)
55-60 dB(A)
>60 dB(A)

PLANO DE AÇÃO EN114 Nó Poente IP7 - Évora	CONSULTORES 	CLIENTE 	TIPO DE MAPA Mapa de Ruído - Indicador L_n Resumo Não Técnico	ESCALA 1:10 000 FORMATO A3	NORMAS E MÉTODOS DE CÁLCULOS USADOS XPS 31-133 e NMPB-96 Routes	IDENTIFICAÇÃO DA CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA Entidade Proprietária: IP - Infraestruturas de Portugal,S.A. Entidade Produtora: Infoportugal, S.A. Data de Edição: 17-10-2018 Série Cartográfica Nacional: Série Cartográfica Nacional 1:5000 Data e número da homologação: Processo nº 554 de 10-07-2019 Sistema de Referência e Datum: PT-TM06/ETRS89 Exactidão Posicional Planimétrica (e.m.q.): 0,37 m Exactidão Temática: <5% Precisão Posicional Nominal (PPN): Não aplicável Entidade Produtora da Cartografia Temática: dbwave.i, S.A.
			ANEXO Nº III.2 DATA DE ENTREGA Setembro 2019 FOLHA 3 de 3 REFERÊNCIA DO TRABALHO 16.00016.dbw.0008	0 250 m	ANO DE REFERÊNCIA DOS DADOS Dados de tráfego rodoviário reportam ao ano de 2016.	