



www.dbwave.pt
dbwave@dbwave.pt



Plano de Ação

A21: Mafra este - A8/A21

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 A21: Mafra este - A8/A21, 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 n.º 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 A21, pelo que, em última análise, se pretende dar cumprimento ao RGR.

3. ÁREA DE ESTUDO

Incluído no concelho de Mafra, o troço da rodovia objeto do presente estudo inicia-se no nó com a EN9, em Mafra, e termina no nó de ligação da A21 com a A8. Na está representada a área de estudo (limite a vermelho), o eixo de via (a preto) e o concelho abrangido pela mesma.

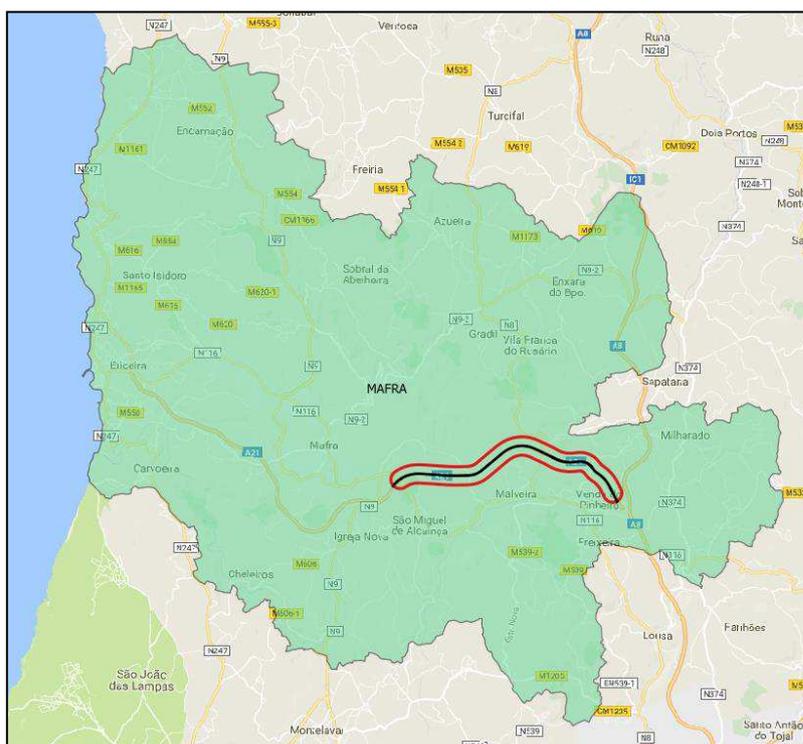


Figura 3-1 – Área de estudo da A21 e concelhos abrangidos¹

A A21, ao longo do troço em estudo, não atravessa zonas residenciais, sendo apenas de notar a presença de alguns recetores sensíveis (habitações) isolados.

Esta rodovia é composta por duas vias de circulação por sentido, o limite máximo de velocidade neste troço é de 120 km/h para os veículos ligeiros e 90 km/h para os pesados e há dois tipos de camada de desgaste aplicados: na generalidade é betão betuminoso rugoso e entre o km 17+000 e o km 20+000 a camada de desgaste é composta por uma mistura betuminosa aberta com betume modificado com alta percentagem de borracha (BMB).

Os dados de base de tráfego necessários para o cálculo dos níveis sonoros para a plena via são referentes ao ano de 2016. Os mesmos são apresentados sob a forma de tráfego médio horário (TMH) e percentagem de pesados, por período de referência, conforme se pode ver no quadro seguinte.

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 A21

Toponímia	Período diurno		Período entardecer		Período noturno		Tipo de camada de desgaste
	TMH (veic./h)	% pesados	TMH (veic./h)	% pesados	TMH (veic./h)	% pesados	
A21: Mafra Este-Nó EN8 (km 17+000)	384	1,0	214	0,6	59	1,3	BB
A21: Nó EN8 (km 17+000)-Mafra Este	384	1,0	214	0,6	59	1,3	BB
A21: Mafra Este-Nó EN8 (km 17+000)	384	1,0	214	0,6	59	1,3	BMB
A21: Nó EN8 (km 17+000)-Mafra Este	384	1,0	214	0,6	59	1,3	BMB
A21: Nó EN8 (km 17+000)-A8/A21	489	1,7	272	0,9	76	2,0	BMB
A21: A8/A21-Nó EN8 (km 17+000)	489	1,7	272	0,9	76	2,0	BMB
A21: Nó EN8 (km 17+000)-A8/A21	489	1,8	272	1,0	76	2,2	BB
A21: A8/A21-Nó EN8 (km 17+000)	489	1,8	272	1,0	76	2,2	BB

* BB - Betão betuminoso

* BMB - Betão betuminoso com borracha

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 A21 para as situações de conflito previamente identificadas com recurso aos mapas de conflito.

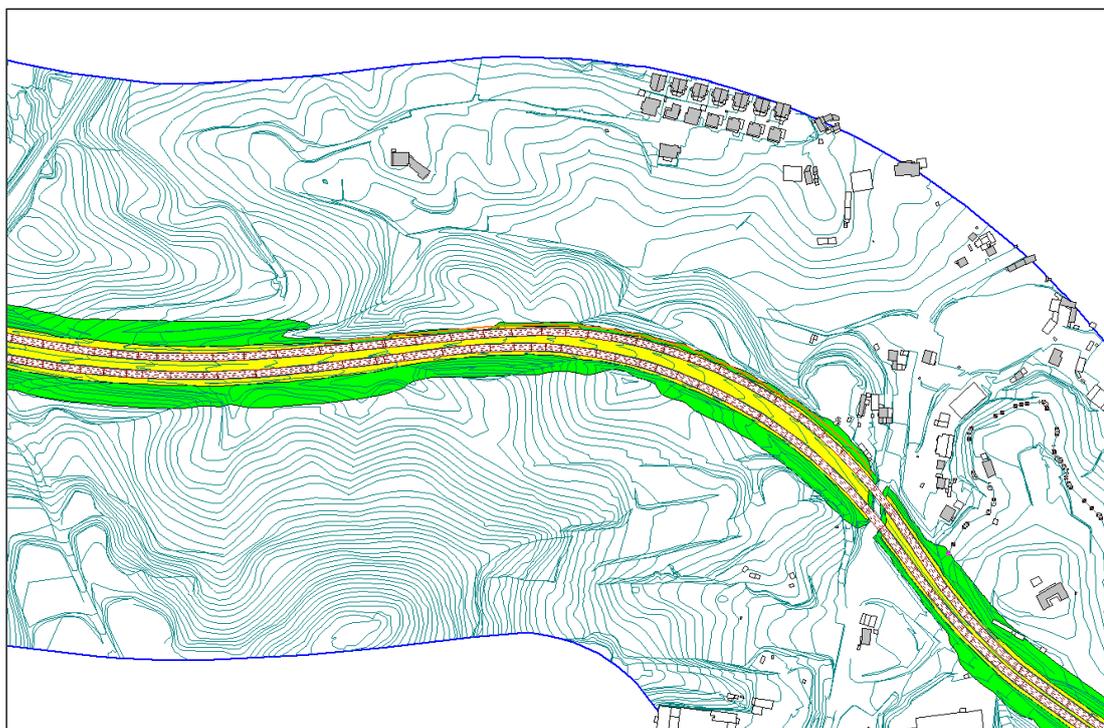


Figura 4-1 – Exemplo de mapa de conflitos para o indicador L_n , que serviu de base para o PA da A21

No troço de estrada em questão não foram identificadas quaisquer situações de conflito, ou seja, não há recetores sensíveis em incumprimento legal, pelo que não é necessária a aplicação de medidas de minimização de ruído. Como tal, os resultados deste PA (em termos de população exposta e mapa de ruído) serão idênticos aos do MER realizado pela dBwave.i em 2018.

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 II.

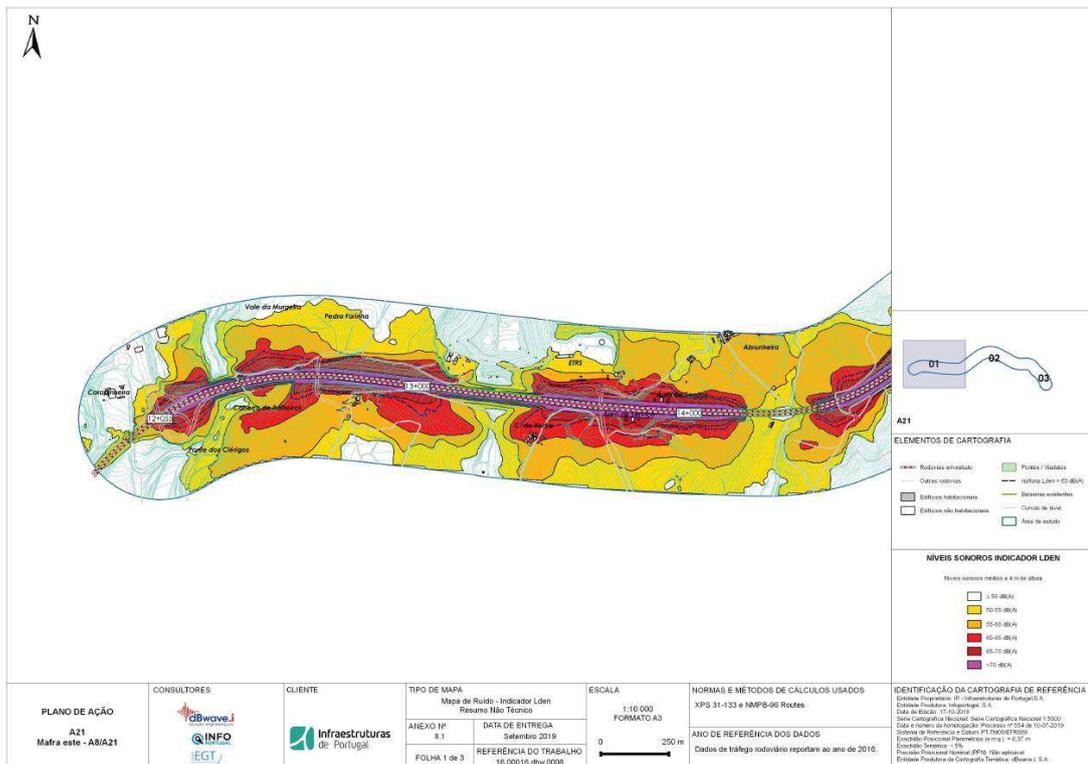


Figura 4.3 – Extrato do MR após PA da A21 para o indicador L_{den}

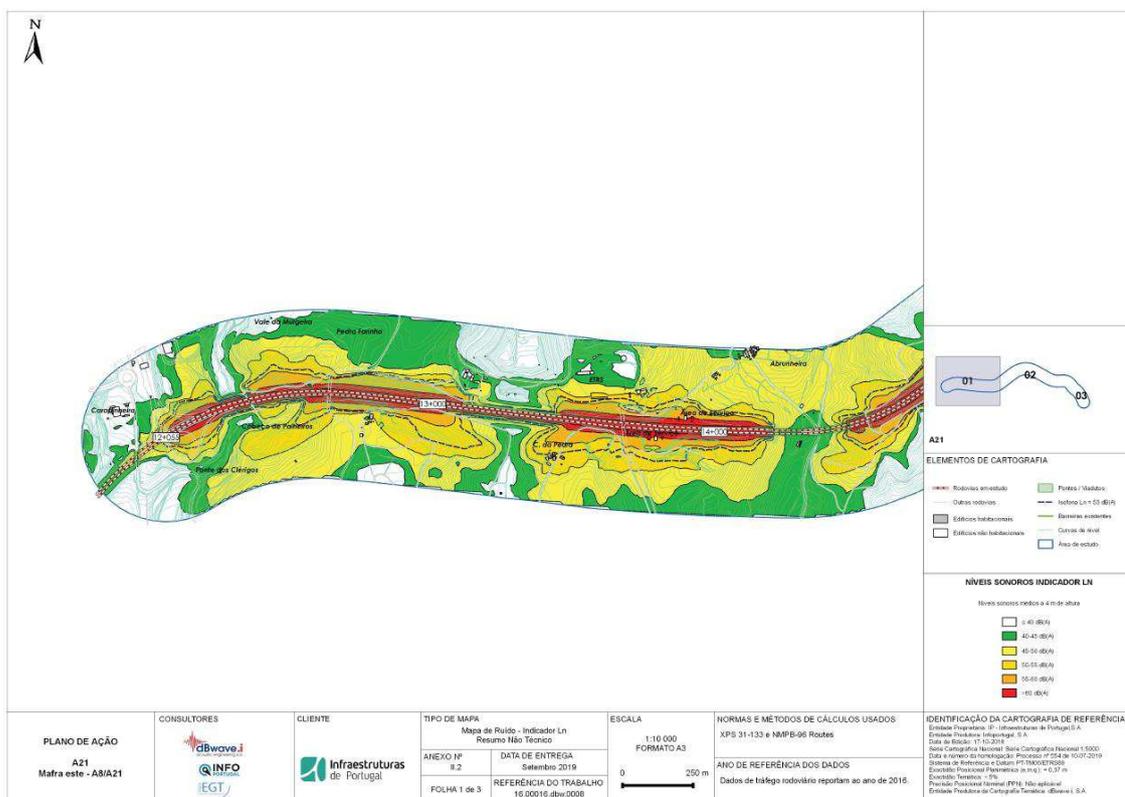


Figura 4.4 – Extrato do MR após PA da A21 para o indicador Ln

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} ≤ 60	0	0	45 < L _n ≤ 50	0	0	0%	0%
60 < L _{den} ≤ 65	0	0	50 < L _n ≤ 55	0	0	-	-
65 < L _{den} ≤ 70	0	0	55 < L _n ≤ 60	0	0	0%	0%
70 < L _{den} ≤ 75	0	0	60 < L _n ≤ 65	0	0	-	-
L _{den} > 75	0	0	65 < L _n ≤ 70	0	0	-	-
			L _n > 70	0	0	-	-

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

A21	Área total (km ²)	N.º estimado de fogos habitacionais expostos à A21 (centenas)	N.º estimado de pessoas expostas à A21 (centenas)
$L_{den} > 75$	0,1	0	0
$L_{den} > 65$	0,6	0	0
$L_{den} > 55$	2,1	0	0

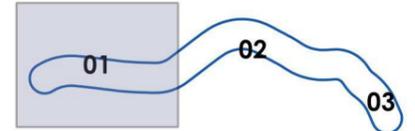
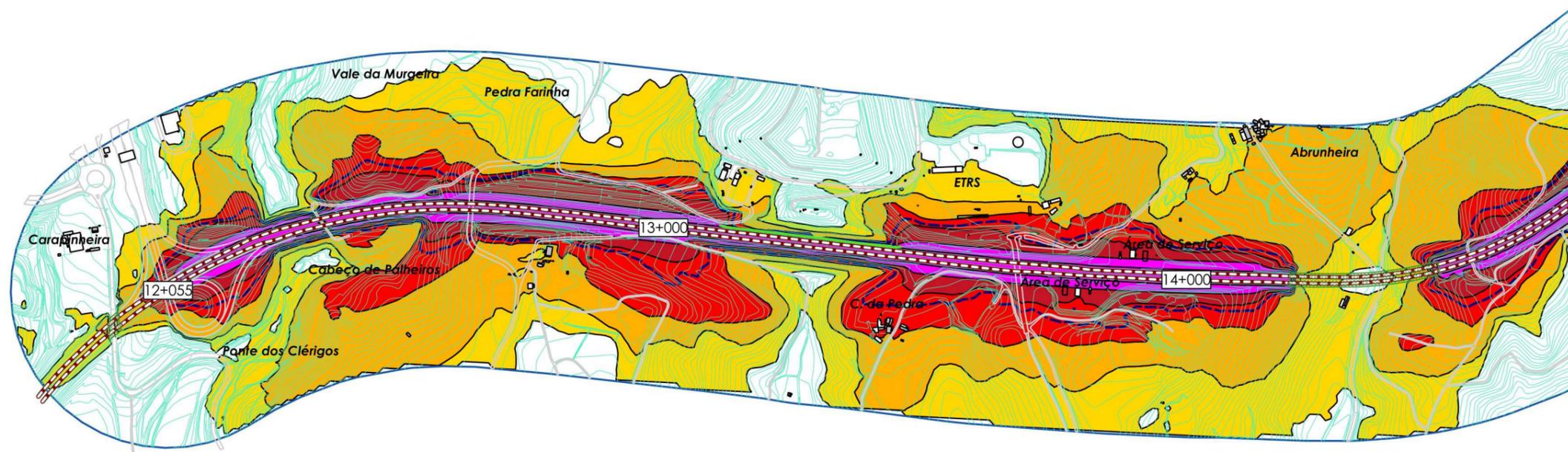
5. NOTA FINAL

O Plano de Ação da A21: Mafra este - A8/A21 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.

Regista-se apenas uma situação em que os níveis de ruído incidente na fachada da habitação virada para a autoestrada ultrapassam os 65 dB(A) no L_{den} e 55 dB(A) no L_n . Contudo, esta habitação tem apenas um piso e, como tal, o cálculo em receptores para a análise de aplicação de medidas de minimização deve ser feito a uma altura de 1,5 m e não a 4 m (altura a que é calculado o mapa de ruído). Os resultados dos cálculos a 1,5 m situam-se abaixo dos limites legais para os dois indicadores, pelo que esta habitação não se encontra em conflito acústico.

ANEXO II

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



A21

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

- Rodovias em estudo
- Pontes / Viadutos
- Outras rodovias
- Isófona Lden = 63 dB(A)
- Edifícios habitacionais
- Barreiras existentes
- Edifícios não habitacionais
- Curvas de nível
- 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

A21
Mafra este - A8/A21

CONSULTORES



CLIENTE



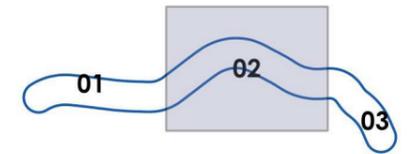
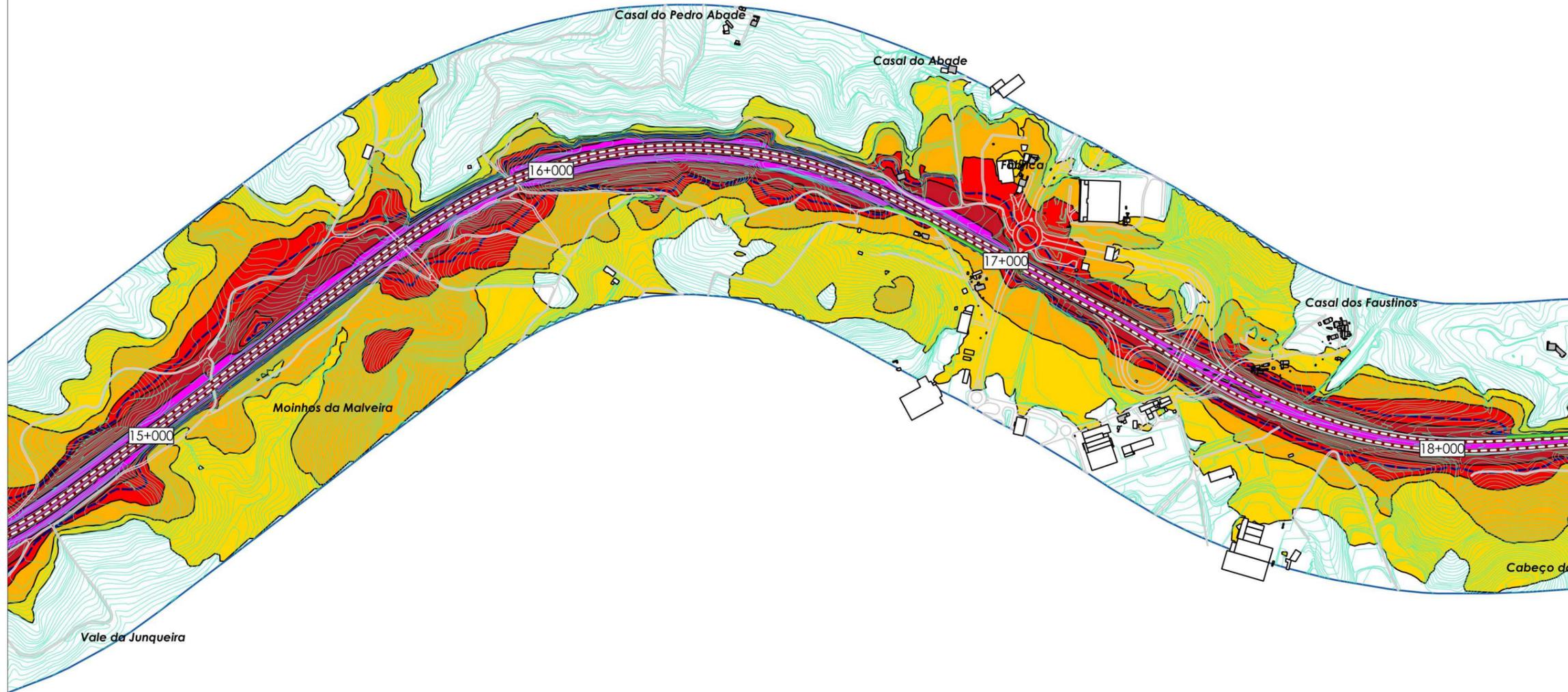
TIPO DE MAPA
Mapa de Ruído - Indicador Lden
Resumo Não Técnico

ANEXO Nº II.1	DATA DE ENTREGA Setembro 2019
REFERÊNCIA DO TRABALHO 16.00016.dbw.0008	

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.



A21

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

- Rodovias em estudo
- Pontes / Viadutos
- Outras rodovias
- Isófona Lden = 63 dB(A)
- Edifícios habitacionais
- Barreiras existentes
- Edifícios não habitacionais
- Curvas de nível
- 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

A21
Maфра este - A8/A21

CONSULTORES



CLIENTE



TIPO DE MAPA

Mapa de Ruído - Indicador Lden
Resumo Não Técnico

ANEXO Nº

II.1

DATA DE ENTREGA

Setembro 2019

FOLHA 2 de 3

REFERÊNCIA DO TRABALHO

16.00016.dbw.0008

ESCALA

1:10 000
FORMATO A3



NORMAS E MÉTODOS DE CÁLCULOS USADOS

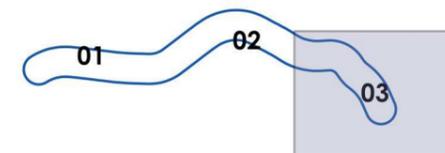
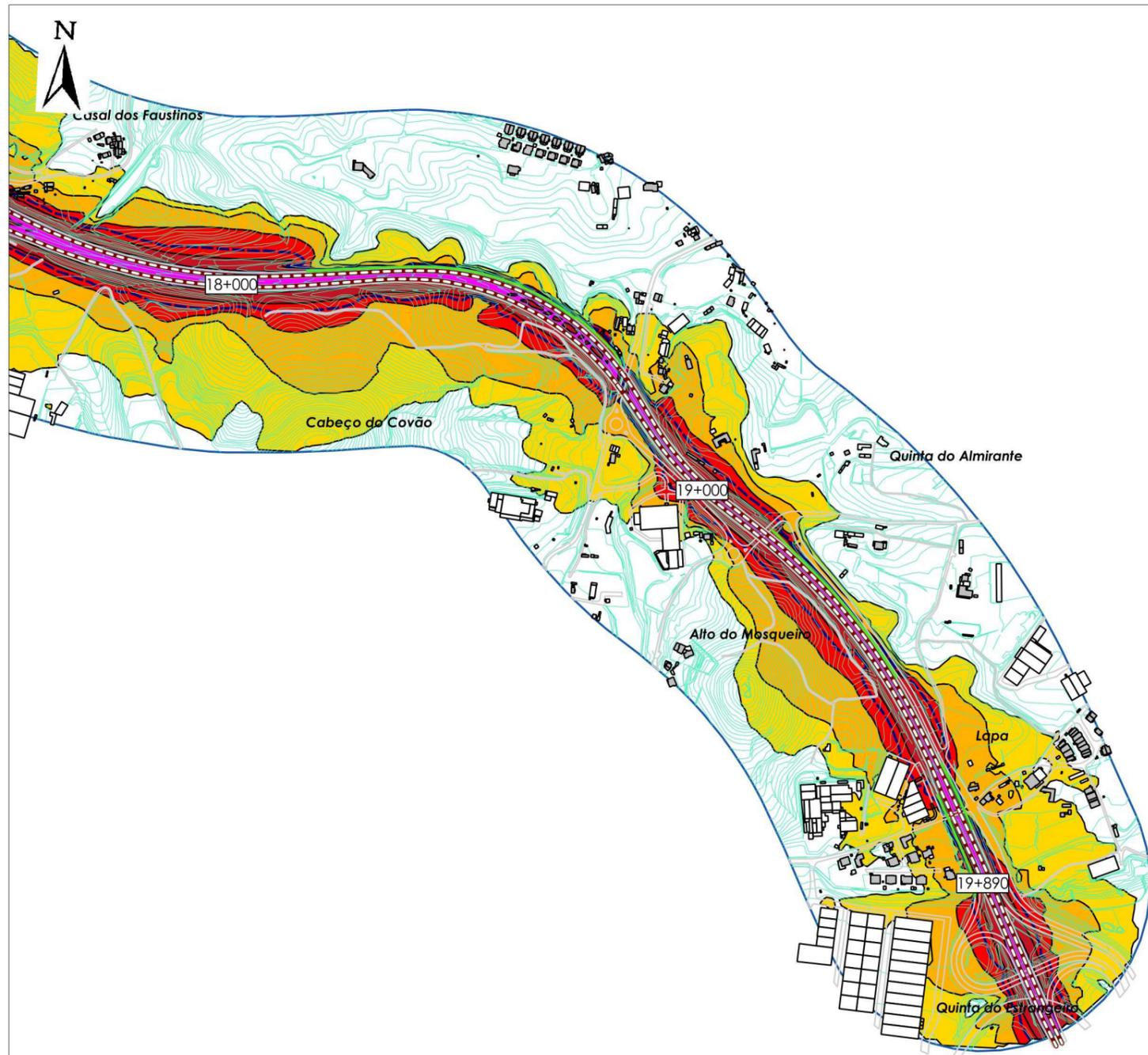
XPS 31-133 e NMPB-96 Routes

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.



A21

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

- Rodovias em estudo
- Pontes / Viadutos
- Outras rodovias
- Isófona Lden = 63 dB(A)
- Edifícios habitacionais
- Barreiras existentes
- Edifícios não habitacionais
- Curvas de nível
- 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

A21
Maфра este - A8/A21

CONSULTORES



CLIENTE



TIPO DE MAPA

Mapa de Ruído - Indicador Lden
Resumo Não Técnico

ANEXO Nº
II.1

DATA DE ENTREGA
Setembro 2019

FOLHA 3 de 3

REFERÊNCIA DO TRABALHO
16.00016.dbw.0008

ESCALA

1:10 000
FORMATO A3



NORMAS E MÉTODOS DE CÁLCULOS USADOS

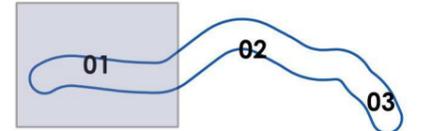
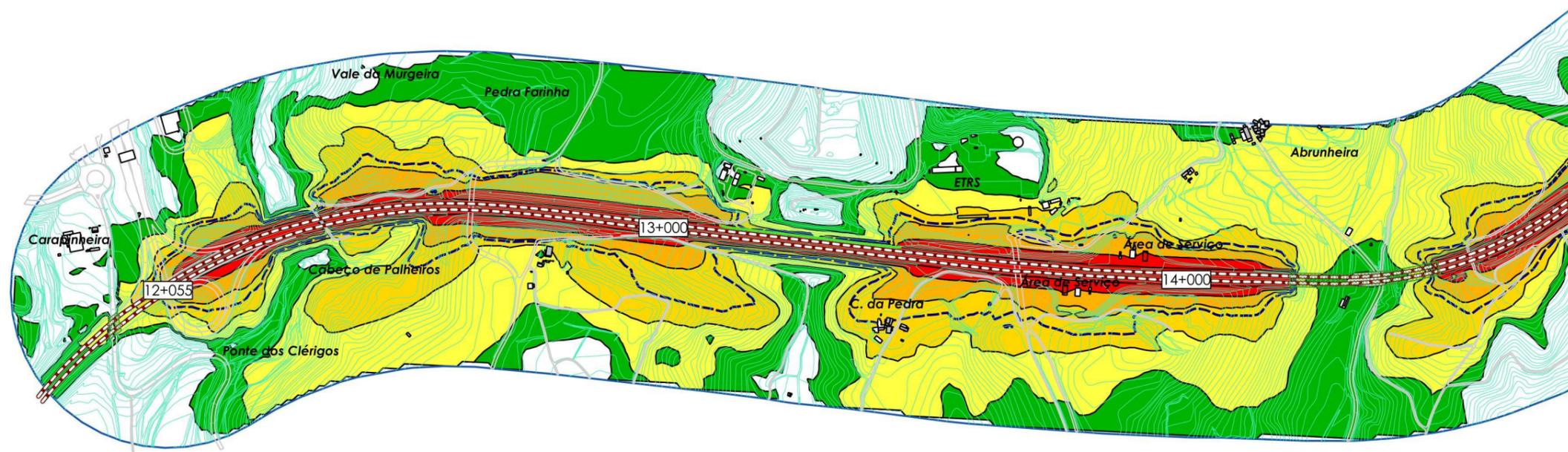
XPS 31-133 e NMPB-96 Routes

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.



A21

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

- Rodovias em estudo
- Outras rodovias
- Edifícios habitacionais
- Edifícios não habitacionais
- Pontes / Viadutos
- Isófona Ln = 53 dB(A)
- Barreiras existentes
- Curvas de nível
- Área de estudo

NÍVEIS SONOROS INDICADOR LN

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

A21
Maфра este - A8/A21

CONSULTORES



CLIENTE



TIPO DE MAPA

Mapa de Ruído - Indicador Ln
Resumo Não Técnico

ANEXO Nº
II.2

DATA DE ENTREGA
Setembro 2019

FOLHA 1 de 3

REFERÊNCIA DO TRABALHO
16.00016.dbw.0008

ESCALA

1:10 000
FORMATO A3



NORMAS E MÉTODOS DE CÁLCULOS USADOS

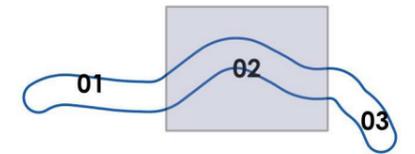
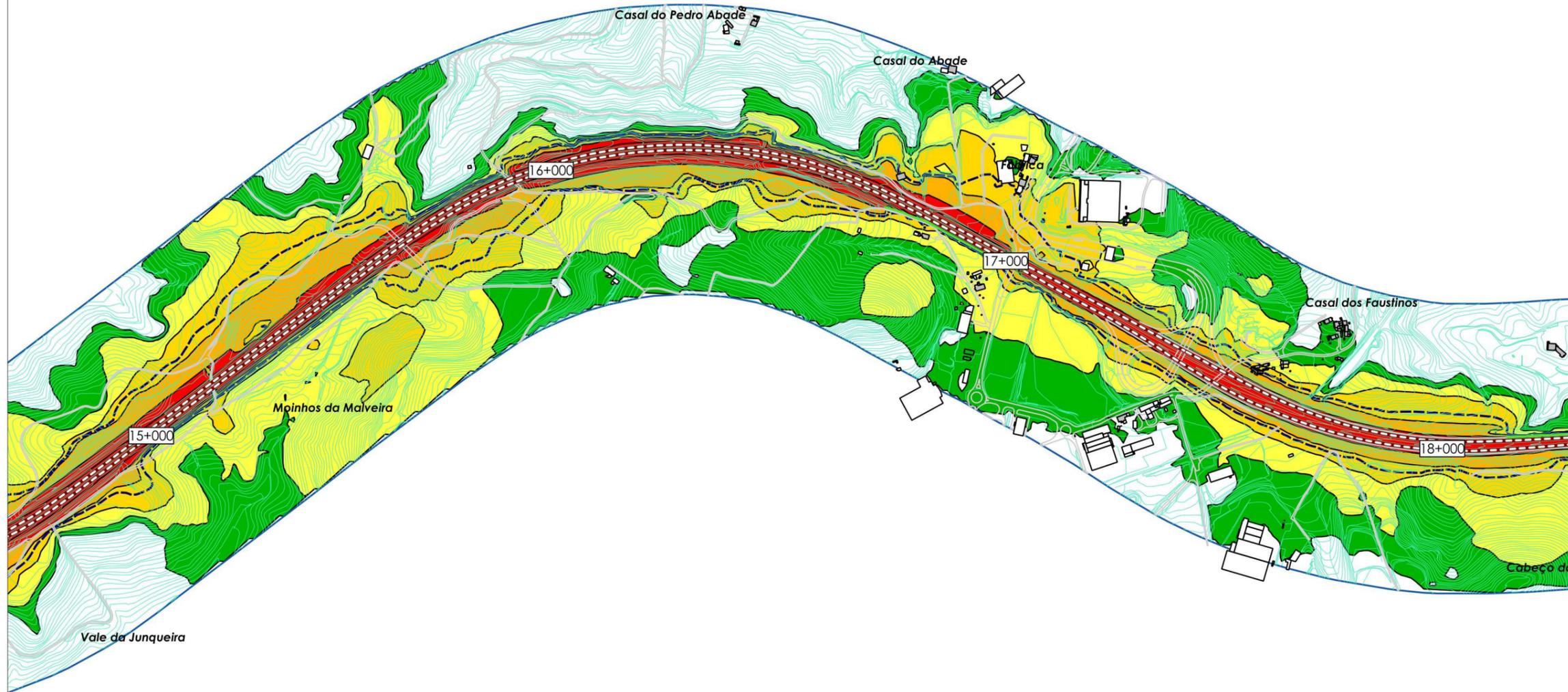
XPS 31-133 e NMPB-96 Routes

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.



A21

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

- Rodovias em estudo
- Outras rodovias
- Edifícios habitacionais
- Edifícios não habitacionais
- Pontes / Viadutos
- Isófona Ln = 53 dB(A)
- Barreiras existentes
- Curvas de nível
- Área de estudo

NÍVEIS SONOROS INDICADOR LN

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

A21
Maфра este - A8/A21

CONSULTORES



CLIENTE



TIPO DE MAPA

Mapa de Ruído - Indicador Ln
Resumo Não Técnico

ANEXO Nº

II.2

DATA DE ENTREGA

Setembro 2019

FOLHA 2 de 3

REFERÊNCIA DO TRABALHO

16.00016.dbw.0008

ESCALA

1:10 000
FORMATO A3



NORMAS E MÉTODOS DE CÁLCULOS USADOS

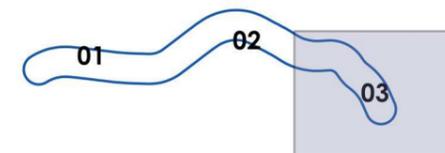
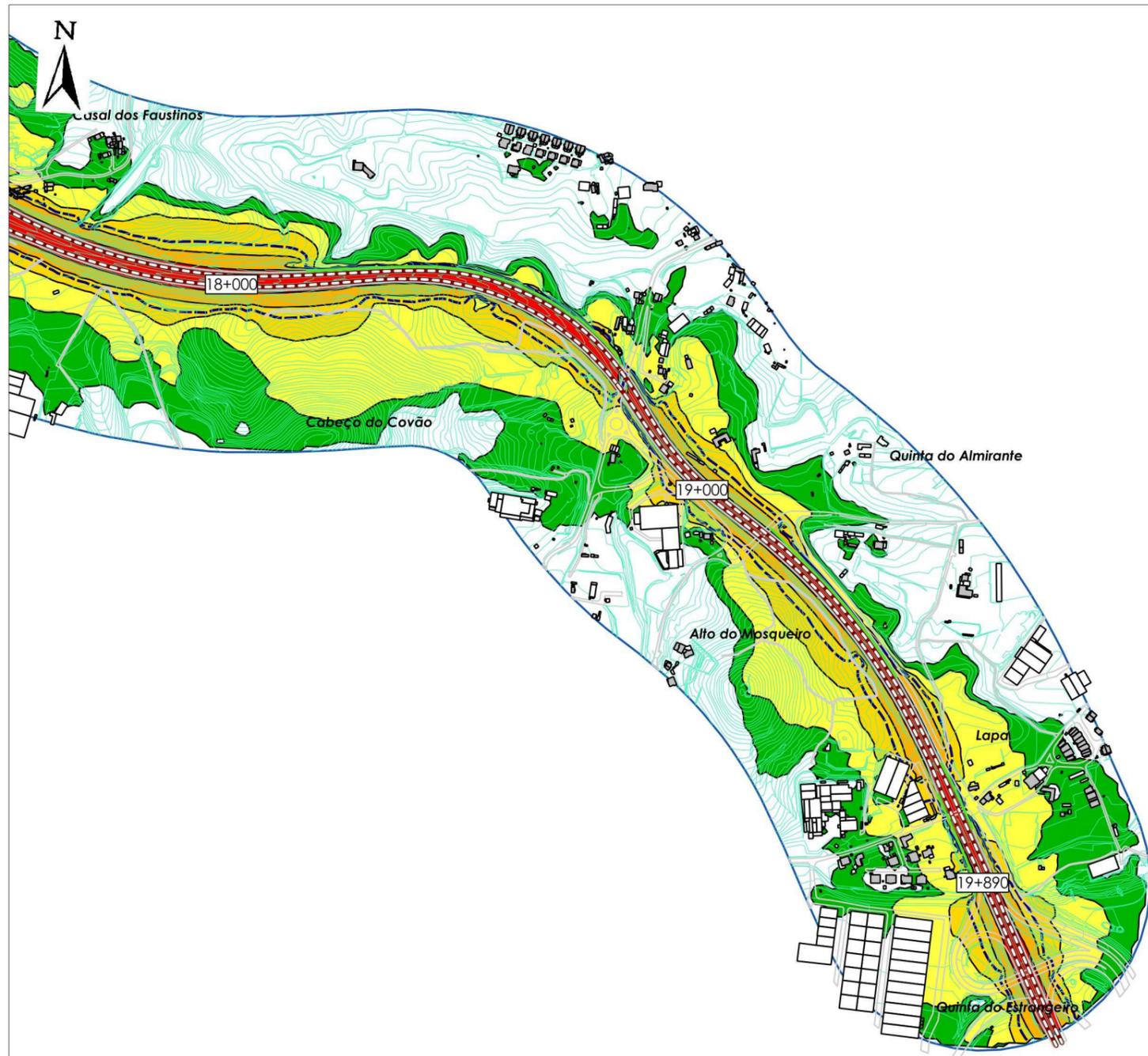
XPS 31-133 e NMPB-96 Routes

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.



A21

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

- Rodovias em estudo
- Outras rodovias
- Edifícios habitacionais
- Edifícios não habitacionais
- Pontes / Viadutos
- Isófona Ln = 53 dB(A)
- Barreiras existentes
- Curvas de nível
- Área de estudo

NÍVEIS SONOROS INDICADOR LN

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

A21
Maфра este - A8/A21

CONSULTORES



CLIENTE



TIPO DE MAPA

Mapa de Ruído - Indicador Ln
Resumo Não Técnico

ANEXO Nº
II.2

DATA DE ENTREGA
Setembro 2019

FOLHA 3 de 3

REFERÊNCIA DO TRABALHO
16.00016.dbw.0008

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.