



MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO DOS LANÇOS COINA / ROTUNDA DO LAVRADIO DA AUTOESTRADA IC21 – ANO 2021

REFERÊNCIA SCHIU: 2024-Adj065adb-RNTIC21-R01V06-001-ASR.docx

TIPO DE RELATÓRIO: Resumo Não Técnico (RNT).

MÊS-ANO DO RELATÓRIO: junho 2024

EQUIPA TÉCNICA:

**BGI – BRISA GESTÃO DE INFRAESTRUTURAS,
S.A:**

Maria Inês Ramos

Margarida Braga



SCHIU:

Vitor Rosão

Alice Ramos

Daniel Fernandes

João Almeida

Grupo Brisa: <https://www.brisa.pt/pt/>

SCHIU, Engenharia de Vibração e Ruído: www.schiu.org

Índice Geral

Acrónimos	5
1. Introdução	7
2. Descrição da GIT	10
3. Parametrização	17
3.1. Dados de tráfego	17
3.2. Pavimento	18
3.3. Velocidades	18
3.4. Acelerações/desacelerações	20
3.5. Meteorologia	20
3.6. Tipo de solo	20
3.7. Medidas de redução de ruído	21
3.8. Outros parâmetros	23
4. Validação do modelo	24
5. População exposta	29
Bibliografia	31
A1 <i>Layers</i> da COS	33
A2 Mapas de Ruído para o indicador L_{den}	35
A3 Mapas de Ruído para o indicador L_n	36

Índice de Tabelas

Tabela 1: Dados de tráfego médio anual (ano 2021)	18
Tabela 2: Dados de velocidade de circulação considerados.....	19
Tabela 3: Dados meteorológicos médios anuais considerados.....	20
Tabela 4: Barreiras Acústicas do IC21 nos lanços em apreço.....	21
Tabela 5: Outras atribuições efetuadas ao modelo de simulação (CadnaA).....	23
Tabela 6: Ponto de Medição Contínua (PC) selecionados para o IC21.....	27
Tabela 7: Comparação dos valores medidos e cálculos pelo modelo em IC21-01.....	28
Tabela 8: Número estimado de pessoas residentes fora das aglomerações, expostas a diferentes classes de valores de L_{den} e L_n a 4 m altura e na “fachada mais exposta”	30
Tabela 9: Área total (em km ²) e número estimado de habitações e de pessoas residentes expostas a diferentes classes de valores de L_{den} a 4 m altura e na “fachada mais exposta”	30
Tabela 10: Lista de <i>layers</i> da COS e respetivos coeficientes de absorção sonora do solo	33

Índice de Figuras

Figura 1: Código de cores do “Quadro XI” do documento APADirMapRuido2022	8
Figura 2: Escala indicativa da relação típica dos níveis sonoros com a sensação humana da intensidade sonora	9
Figura 3: Localização geral do lanço Rotunda do Lavradio - Cruzamento do Hospital da IC21	12
Figura 4: Localização geral do lanço Cruzamento do Hospital – Cruz Santo André do IC21	13
Figura 5: Localização geral do lanço Cruzamento Santo André – Nó de Santo António da Charneca da IC21	14
Figura 6: Localização geral do lanço Nó de Santo António da Charneca – Nó de Penalva do IC21	15
Figura 7: Localização geral do lanço Nó de Penalva – Nó de Coima do IC21	16
Figura 8: “Quadro 1” do documento APAGuiaMedRuido2020 (relação de independência entre duas medições)	25
Figura 9: Enquadramento fotográfico e visual do PCIC21-01 sob imagem aérea do <i>Google Earth</i>	27

Índice de Desenhos

Desenho A1: Mapa de Ruído para o indicador L_{den} (Global; 1:50000)
Desenho A2.1: Mapa de Ruído para o indicador L_{den} (Parte 1; norte; 1:10000)
Desenho A2.2: Mapa de Ruído para o indicador L_{den} (Parte 2; norte; 1:10000)
Desenho A2.3: Mapa de Ruído para o indicador L_{den} (Parte 3; norte; 1:10000)
Desenho A2.4: Mapa de Ruído para o indicador L_{den} (Parte 4; norte; 1:10000)
Desenho B1: Mapa de Ruído para o indicador L_n (Global; 1:50000)
Desenho B2.1: Mapa de Ruído para o indicador L_n (Parte 1; norte; 1:10000)
Desenho B2.2: Mapa de Ruído para o indicador L_n (Parte 2; norte; 1:10000)
Desenho B2.3: Mapa de Ruído para o indicador L_n (Parte 3; norte; 1:10000)
Desenho B2.4: Mapa de Ruído para o indicador L_n (Parte 4; norte; 1:10000)

Acrónimos

AEBT: Autoestradas Baixo Tejo.

APA: Agência Portuguesa do Ambiente.

APADirMapRuido2022: *“APA – Diretrizes para elaboração de mapas de ruído: Métodos CNOSSOS-EU. Agosto 2022”*.

APAGuiaDigitDRA2023: *“APA – Guia de procedimentos para o reporte de dados no âmbito da Diretiva Ruído Ambiente: DF4-8 Mapas Estratégicos de Ruído. Versão 7. Janeiro 2023”*.

APAGuiaMedRuido2020: *“APA – Guia prático para medições de ruído ambiente – no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996. Julho 2020”*.

CDBBd: Camada de desgaste Betão Betuminoso Drenante.

CDBBr: Camada de desgaste Betão Betuminoso Rugoso.

CadnaA: *Controlo de Ruído Auxiliado por Computador (Software de modelação de ruído exterior utilizado)*.

CNOSSOS: Métodos comuns de avaliação de ruído na Europa.

COS: Carta de Uso e Ocupação do Solo.

DecRet18/2007: Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de março.

DL136-A/2019: Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro.

DL146/2006: Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho.

DL278/2007: Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto.

DL84-A/2022: Decreto-Lei n.º 84-A/2022, de 9 de setembro.

DL9/2007: Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro.

GIT: Grande Infraestrutura de Transporte.

GPS: Sistema de Posicionamento Global.

Lanç.: Lanço do IC21.

L-C/P: Coina – Penalva.

L-CSA/CH: Cruz. Stº. André - Cruz. Hospital.

L-CH/RL: Cruz. Hospital - Rotunda Lavradio.

L-P/SAC: Penalva - Stº. Antº.Charneca.

L-SAC/ CSA: Stº. Antº.Charneca - Cruz. Stº. André.

L_{den} : Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno (alínea j) do Artigo 3.º do DL9/2007).

L_n : Indicador de ruído noturno (alínea n) do Artigo 3.º do DL9/2007).

MER: Mapa Estratégico de Ruído.

Port42/2023: Portaria n.º 42/2023, de 9 de fevereiro.

RC: Relatório Completo.

RNT: Resumo Não Técnico.

SNIG: Sistema Nacional de Informação Geográfica.

TMH: Tráfego Médio Horário.

WG-AEN: Grupo de Trabalho da Comissão Europeia de Avaliação da Exposição ao Ruído.

WG-AEN-GPGMER2007: “WG-AEN – *Guia de Boas Práticas para Mapeamento Estratégico de Ruído e Produção de Dados Associados sobre Exposição a Ruído*. Versão 2. 2007”.

%C3: Percentagem de veículos de categoria C3 dentro do universo de pesados.

%C4b: Percentagem global de veículos de categoria C4b (motociclos).

%P: Percentagem global de pesados (C2+C3).

1. Introdução

O ruído é uma das principais causas de incómodo das populações das sociedades tecnologicamente mais desenvolvidas.

Por essa razão Portugal possui, desde 1987 – de forma pioneira a nível mundial – um Regulamento Geral do Ruído (RGR), enquadrado num diploma legal, na sua versão atual: Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro (doravante denominado apenas por DL9/2007) que estabelece valores limite a cumprir pelas Atividades Ruidosas Permanentes, em especial as infraestruturas de transporte.

No essencial e de forma muito resumida, na envolvente de uma Grande Infraestrutura Transporte (GIT) rodoviário (mais de 3 milhões de passagens de veículos por ano) o RGR estabelece, no seu Artigo 11.º, a necessidade de cumprir, junto dos Recetores Sensíveis (RGR: “<<Recetor sensível>> *edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana*”):

- $L_{den} \leq 65 \text{ dB(A)}$.
- $L_n \leq 55 \text{ dB(A)}$.

L_n corresponde ao Nível sonoro noturno (período das 23h às 7h, com uma duração total de 8h) e L_{den} ao Nível sonoro dia-entardecer-noite.

O parâmetro composto L_{den} , é calculado com base em L_n e com base em:

- Nível sonoro diurno (período das 7h às 20h, com uma duração total de 13h): L_d .
- Nível sonoro do entardecer (período das 20h às 23h, com uma duração total de 3h): L_e .

As definições dos parâmetros encontram-se no RGR (DL9/2007), correspondendo a médias anuais, sendo que o parâmetro L_{den} corresponde a uma “média” de 24h – representativa de um ano – dos níveis sonoros, em que é dado mais peso (5 dB) ao período do entardecer e ainda mais peso (10 dB) ao período noturno.

A União Europeia estabeleceu, desde a Diretiva 2002/49/CE (Diretiva de Ruído Ambiente) a obrigação dos Estados Membros desenvolverem Mapas Estratégicos de Ruído das GIT,

correspondendo, no essencial, a mapas de cores onde cada área de cor corresponde a uma gama de níveis sonoros.

A Agência Portuguesa do Ambiente (APA) estabelece a correspondência de cores e níveis sonoros que se apresenta na Figura 1.

Na Figura 2 apresenta-se, de forma aproximada e para melhor perceção dos níveis sonoros em causa, quais as relações típicas entre os valores dos níveis sonoros e as sensações auditivas em situações comuns.

Assim, o presente documento enquadra o desenvolvimento do Mapa Estratégico de Ruído (MER) dos seguintes Lanços (de sul para norte, no sentido crescente dos quilómetros) do IC21 (Autoestrada do Baixo Tejo):

- Nó Coima – Nó Penalva;
- Nó Penalva – Nó Santo António da Charneca;
- Nó Santo António da Charneca – Cruzamento de Santo André;
- Cruzamento de Santo André – Cruzamento Hospital;
- Cruzamento Hospital – Nó Rotunda do Lavradio;

Quadro XI - Relação de cores para as classes de níveis sonoros

Classe do Indicador (dB (A))	Code list (CDG)	L _{den}	L _n	Cor	RGB
< 40	LdenLowerThan40 / LnightLowerThan40	X*	X*	Verde claro	80,255,0
≥ 40 a < 45	Lden4044 / Lnight4044	X*	X*	Verde escuro	0,180,0
≥ 45 a < 50	Lden4549 / Lnight4549	X*	X	Amarelo	255,255,70
≥ 50 a < 55	Lden5054 / Lnight5054	X*	X	Ocre	255,220,0
≥ 55 a < 60	Lden5559 / Lnight5559	X	X	Laranja	255,180,0
≥ 60 a < 65	Lden6064 / Lnight6064	X	X	Vermelho	255,0,0
≥ 65 a < 70	Lden6569 / Lnight6569	X	X	Carmim	200,0,0
≥ 70 a < 75	Lden7074 / LnightGreaterThan70	X	X	Magenta	255,0,255
≥ 75	LdenGreaterThan75	X		Azul	0,0,255

* Opcional no mapa (pdf)

Figura 1: Código de cores do “Quadro XI” do documento APADirMapRuido2022

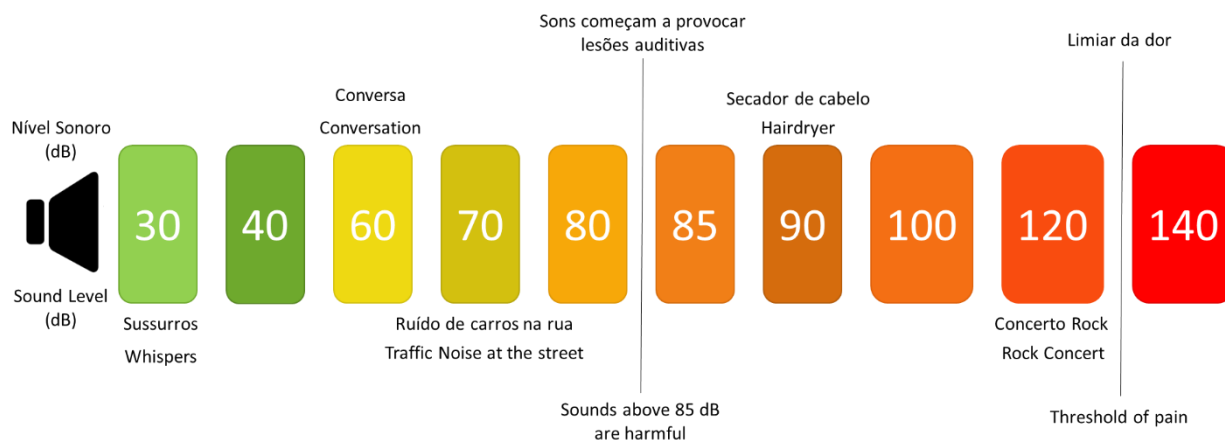


Figura 2: Escala indicativa da relação típica dos níveis sonoros com a sensação humana da intensidade sonora

2. Descrição da GIT

O IC21 integra a Subconcessão do Baixo Tejo, atualmente sob gestão da subconcessionária AEBT – Auto-estradas do Baixo Tejo, S.A..

Os lanços que se constituem, em 2021, como GIT, e que são alvo do presente MER, são os seguintes e possuem as seguintes características:

- Rotunda do Lavradio - Cruzamento do Hospital:
 - Desenvolve-se sensivelmente entre o ponto de coordenadas GPS 38°39'44.02"N 9° 3'15.78"W e o ponto de coordenadas GPS 38°39'22.91"N 9° 3'19.54"W, numa extensão de cerca de 0,7 km (ver Figura 3) com um perfil de 2x2 vias, atravessando/ladeando as freguesias de: Concelho de Barreiro: União das Freguesias do Barreiro e Lavradio e União de Freguesias do Alto do Seixalinho, Santo André e Verdena.
- Cruzamento do Hospital – Cruzamento Santo André:
 - Desenvolve-se sensivelmente entre o ponto de coordenadas GPS 38°39'22.91"N 9° 3'19.54"W e o ponto de coordenadas GPS 38°38'34.17"N 9° 2'56.60"W, numa extensão de cerca de 1,7 km (ver Figura 4) com um perfil de 2x2 vias, atravessando/ladeando as freguesias de: Concelho de Barreiro: União de Freguesias do Alto do Seixalinho, Santo André e Verdena. Freguesia da Moita: União de Freguesias de Baixa da Banheira e Vale da Amoreira.
- Cruzamento Santo André – Nó de Santo António da Charneca:

Desenvolve-se sensivelmente entre o ponto de coordenadas GPS 38°38'34.17"N 9° 2'56.60"W e o ponto de coordenadas GPS 38°37'23.39"N 9° 2'8.17"W, numa extensão de cerca de 2,6 km (ver Figura 5), e um perfil de vias de 2x2 vias, atravessando/ladeando as freguesias de: Concelho de Barreiro: União de Freguesias

do Alto do Seixalinho, Santo André e Verdena, Santo António da Charneca, União de Freguesias de Palhais e Coina.

- Nó de Santo António da Charneca – Penalva:
 - Desenvolve-se sensivelmente entre o ponto de coordenadas GPS 38°37'23.39"N 9° 2'8.17"W e o ponto de coordenadas GPS 38°36'15.35"N 9° 1'12.72"W, numa extensão de cerca de 2,5 km (ver Figura 6), e um perfil de vias de 2x2 vias, atravessando/ladeando as freguesias de: Concelho de Barreiro: União de Freguesias de Palhais e Coina, Santo António da Charneca.
- Nó de Penalva - Nó de Coina:
 - Desenvolve-se sensivelmente entre o ponto de coordenadas GPS 38°36'15.35"N 9° 1'12.72"W e o ponto de coordenadas GPS 38°35'17.84"N 9° 1'7.85"W, numa extensão de cerca de 1,9 km (ver Figura 7), e um perfil de vias de 2x2 vias atravessando/ladeando as freguesias de: Concelho de Barreiro: Freguesia de Santo António da Charneca, União de Freguesias de Palhais e Coina. Concelho de Palmela: Freguesia de Quinta do Anjo.

Em suma, o IC21 atravessa ou passa muito próximo dos seguintes concelhos (ver Apêndice “A2 Mapas de Ruído”):

- Barreiro, Moita e Palmela, sendo a transição entre o Barreiro e a Moita efetuada sensivelmente no local com as coordenadas GPS da: 38°38'51.20"N 9° 2'58.60"W; a transição Moita – Barreiro nas coordenadas GPS 38°38'27.90"N 9° 2'55.81"W e a transição Barreiro – Palmela nas Coordenadas GPS 38°35'17.84"N 9° 1'7.85"W.

Não existem Aglomerações (DL84-A/2022) na proximidade, mas existem as seguintes outras GITs na proximidade:

- A33: Nó da Penalva.

Os concelhos do Barreiro, Moita e Palmela não possuem classificação acústica.

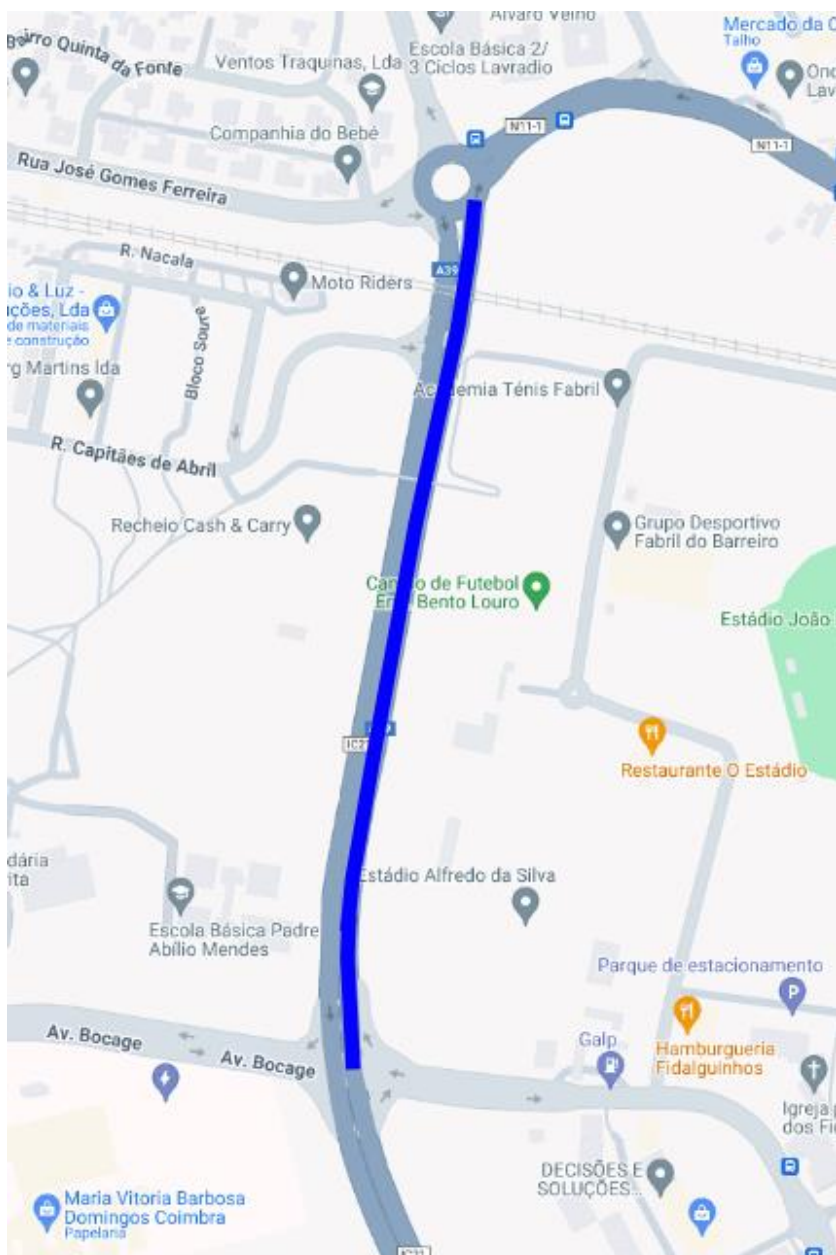


Figura 3: Localização geral do lanço Rotunda do Lavradio - Cruzamento do Hospital da IC21

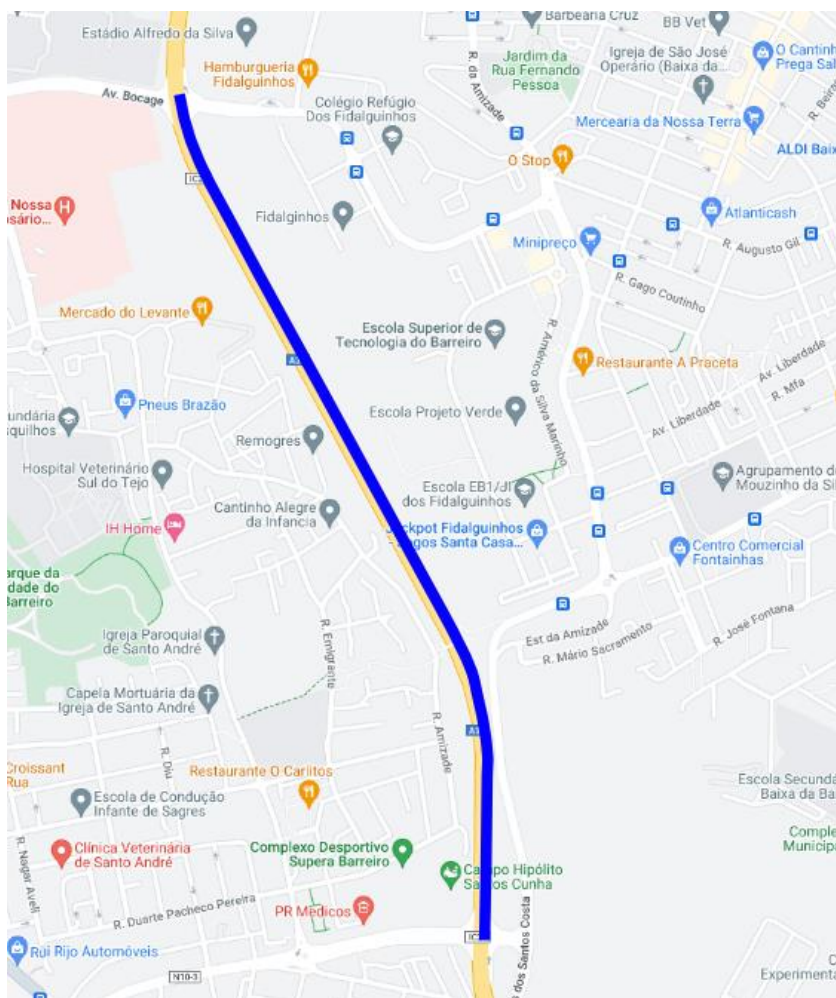


Figura 4: Localização geral do lanço Cruzamento do Hospital – Cruz Santo André do IC21







3. Parametrização

Nos subcapítulos seguintes apresentam-se as parametrizações principais, consideradas no modelo de simulação acústica, desenvolvido no *software* CadnaA, utilizando o método CNOSSOS-EU.

3.1. Dados de tráfego

Na Tabela 1 apresentam-se os dados de tráfego medio anual disponibilizados.

Utilizam-se as seguintes siglas específicas:

- Lanç.: Lanço do IC21.
- TMH: Tráfego Médio Horário.
- %P: Percentagem global de pesados (C2+C3).
- %C3: Percentagem de veículos de categoria C3 dentro do universo de pesados.
- %C4b: Percentagem global de veículos de categoria C4b (motociclos).
- L-C/P: Nó de Coima do IC21 - Nó de Penalva
- L-P/SAC: Nó de Penalva do IC21 - Nó de Santo António da Charneca
- L-SAC/ CSA: Nó de Santo António da Charneca da IC21 - Cruzamento Santo André
- L-CSA/CH: Cruzamento Santo André do IC21 - Cruzamento do Hospital
- L-CH/RL: Cruzamento do Hospital da IC21 - Rotunda do Lavradio

Tabela 1: Dados de tráfego médio anual (ano 2021)

Lanç.	Diurno (7h-20h)				Entardecer (20h-23h)				Noturno (23h-7h)			
	TMH	%P	%C3	%C4b	TMH	%P	%C3	%C4b	TMH	%P	%C3	%C4b
C/P	959	7%	5%	0.9%	419	4%	4%	0.8%	177	8%	21%	0.9%
P/SAC	929	4%	8%	0.8%	431	2%	10%	0.7%	162	5%	28%	0.7%
SAC/ CSA	904	3%	7%	0.9%	441	2%	14%	1%	157	5%	27%	0.9%
CSA/CH	659	4%	10%	1.1%	309	2%	27%	1.7%	97	6%	33%	1.2%
CH/RL	575	5%	23%	1.3%	257	4%	54%	2.8%	77	10%	51%	1.5%

3.2. Pavimento

Na totalidade da extensão dos troços em apreço do IC21 considerou-se uma Camada de desgaste Betão Betuminoso Rugoso, modelado pelo método CNOSSOS pelo CNS05 (pavimento denominado de SMA-NL5 no quadro F-4 da Portaria 42/2023 exatamente com os coeficientes aí expressos), que considera uma atenuação de -1.7 dB(A) em relação ao pavimento de referência CNS01.

Uma vez que a emissão do pavimento, de acordo com o método CNOSSOS, depende da temperatura, considerou-se os mesmos dados de temperatura do ar (ver capítulo “3.5. Meteorologia”), para o pavimento.

3.3. Velocidades

Na Tabela 2 apresenta-se o perfil de velocidade de circulação no traçado em apreço.

É identificado o lado da via (sentido) em que a velocidade em causa se aplica: sentido crescente [e.g.; C (C/P): de Coina para Penalva]; sentido decrescente [e.g.; D (C/P); de Penalva para Coina].

Tabela 2: Dados de velocidade de circulação considerados

Lanç.	Velocidade considerada			Localização		
	[km/h]		Caraterística de aceleração/desaceleração	Sentido	km início	km fim
	Ligeiro	Pesado				
C/P	80	70	Nenhuma	C	0+000	2+200
P/SAC	80	70	Nenhuma	C	2+200	3+000
P/SAC	100	90	Nenhuma	C	3+00	4+600
SAC/CSA	100	90	Nenhuma	C	4+600	6+500
SAC/ CSA	80	70	Nenhuma	C	6+500	6+700
SAC/ CSA	60	50	Aproximação semáforos	C	6+700	7+200
CSA/CH	70	60	Nenhuma	C	7+200	8+700
CH/RL	70	60	Nenhuma	C	8+800	9+100
CH/RL	60	50	Nenhuma	C	9+100	9+300
Rotunda Lavradio	50	50	-	C/D	-	
CH/RL	60	50	Nenhuma	D	9+300	9+100
CH/RL	70	60	Nenhuma	D	9+100	8+900
CH/RL	50	50	Aproximação semáforos	D	8+900	8+700
CSA/CH	50	50	Nenhuma	D	8+700	7+600
CSA/CH	70	60	Nenhuma	D	7+600	7+400
CSA/CH	50	50	Aproximação semáforos	D	7+400	7+100
SAC/ CSA	50	50	Nenhuma	D	7+100	7+000
SAC/ CSA	100	90	Nenhuma	D	7+000	4+600
SAC/ CSA	80	70	Nenhuma	D	4+600	4+500
P/SAC	60	50	Nenhuma	D	4+500	4+100
P/SAC	100	90	Nenhuma	D	4+100	3+000
P/SAC	80	70	Nenhuma	D	3+000	2+100
C/P	80	70	Nenhuma	D	2+100	1+000
C/P	100	90	Nenhuma	D	1+000	0+600
C/P	80	70	Nenhuma	D	0+600	0+000

C: Crescente dos quilómetros.

D: Decrescente dos quilómetros.

3.4. Acelerações/desacelerações

Conforme explicitado na Tabela 2 considerou-se acelerações e desacelerações, nas zonas de semáforos presentes nas seguintes coordenadas:

- Semáforo 1: 38°39'22.91"N 9° 3'19.54"W (Nó do Hospital);
- Semáforo 2: 38°38'34.17"N 9° 2'56.60"W (Nó de Santo André).

3.5. Meteorologia

Apresenta-se na Tabela 3 os dados meteorológicos considerados, tendo por base o Portal do Clima (<http://portaldoclima.pt/pt/>), para a área Metropolitana de Lisboa.

Tabela 3: Dados meteorológicos médios anuais considerados

Lanç.	Temperatura [°C]	Humidade Relativa [%]	Probabilidade de ocorrência de condições favoráveis de propagação sonora [%]		
			Dia 7h-20h	Entardecer 20h-23h	Noite 23h-70
Todos	15	74	52	75	100

3.6. Tipo de solo

Ver Apêndice “A1 Layers da COS”.

3.7. Medidas de redução de ruído

As medidas de redução de ruído implementadas no IC21, foram definidas no Estudo de Impacte Ambiental do projeto desse traçado.

Apresentam-se na Tabela 4, as Barreiras Acústicas existentes, e que se encontram localizadas na cartografia disponibilizada.

É identificado o lado da via (sentido) em que as Barreiras estão implementadas: sentido crescente [e.g.; C (C/P): de Coina para Penalva]; sentido decrescente [e.g.; D (C/P); de Penalva para Coina].

Tabela 4: Barreiras Acústicas do IC21 nos lanços em apreço

Lanç.	Desi.	Sentido	Tipo de barreira	km Início	km Fim	Coefficiente de absorção LV	Apontamento fotográfico
C/P	BA01	C	Metálica+ Acrílico	00+536	00+800	0.6	
C/P	BA03	C	Metal	01+324	01+450	0.6	
C/P	BA04	C	Betão + Acrílico	01+840	01+960	0.6	
P/SAC	BA05	C	Metálica+ Acrílico	02+900	03+096	0.6	
P/SAC	BA06	C	Metálica+ Acrílico	03+240	03+806	0.6	
CH/RL	BA12	D	Metálica+ Acrílico	09+040	08+840	0.6	

Lanç.	Desi.	Sentido	Tipo de barreira	km Início	km Fim	Coefficiente de absorção LV	Apontamento fotográfico
CSA/CH	BA11	D	Metálica+ Acrílico	08+810	08+390	0.6	
CSA/CH	BA10	D	Metálica+ Acrílico	07+350	07+280	0.6	
SAC/ CSA	BA09	D	Metálica+ Acrílico	07+190	07+015	0.6	
SAC/ CSA	BA08	D	Metálica+ Acrílico	04+740	04+600	0.6	
P/SAC	BA07	D	Metálica+ Acrílico	03+736	03+620	0.6	
C/P	BA02	D	Metálica+ Acrílico	01+050	00+700	0.6	

Desi.: Designação; LV: Lado da Via; *: zona claramente de acrílico.

C: Crescente dos quilómetros; D: Decrescente dos quilómetros.

No período respeitante à execução do Plano de Ação anterior (de 2019 a 2024), ocorreu em 2019 uma beneficiação da camada de desgaste, inclusivamente referida no relatório do Plano de Ação transato. O processo de alargamento não teve início, pelo facto de não se terem atingido os níveis de Tráfego Médio Diário Anual que determinam a necessidade de aumentar o número de vias de circulação, altura em que seriam implementadas outras medidas de minimização consideradas necessárias para cumprir os limites regulamentares de ruído. À data, prevê-se que o início do processo de alargamento dos Sublanços Nó de Coina/Nó de Penalva/Nó de Stº. António da Charneca/Cruzamento de Stº André” ocorra no ano 2006.

Em face do exposto, não foram concretizadas mais barreiras acústicas, para além das referidas no quadro anterior.

3.8. Outros parâmetros

Na Tabela 5 apresentam-se as atribuições efetuadas a outros parâmetros relevantes que definem o modelo de simulação acústica utilizado.

Tabela 5: Outras atribuições efetuadas ao modelo de simulação (CadnaA)

Propriedade do algoritmo de cálculo	Valor atribuído
Erro máximo permitido [dB]	0 dB
Raio máximo de busca [m]	2000
Distância mínima fonte/recetor [m]	0
Modelo do Terreno	Triangulação
Ordem máxima de reflexões	1. ^a
Distância mínima recetor/refletor (Som incidente) [m]	3.5
Distância mínima fonte/refletor [m]	0.1
Altura acima do solo das previsões [m]	4
Grelha dos Mapas de Ruído [mxm]	10x10
Coeficiente de absorção sonora dos edifícios	0.3
Código de cores (ver imagem seguinte)	Quadro XI do APADirMapRuido2022 (ver Figura 1)

4. Validação do modelo

Tendo em conta o conteúdo capítulo “3.8 Validação do resultado do mapa de ruído” do documento APADirMapRuido2023, apresentam-se as seguintes notas relativamente à seleção do ponto de medição contínua.

- Influência predominante de um só tipo de fonte:
 - Interessa caracterizar a via em causa, pelo que o local selecionado deve estar o mais próximo possível da via em causa, idealmente junto, ou em posição semelhante, a determinado Recetor Sensível (DL9/2007: “o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana”) sob influência do ruído de tráfego rodoviário da via em causa.
 - Deve existir a menor influência possível de outras fontes de ruído relevantes, que não a via em causa.
- Valores previstos que ultrapassem os regulamentares (zonas críticas) ou próximos dos regulamentares, no perímetro da zona urbanizada mais próximo da fonte:
 - A nota anterior de que o local selecionado deve estar o mais próximo possível da via em causa, idealmente junto, ou em posição semelhante, a determinado Recetor Sensível, garantirá os níveis mais elevados possível, associados à via em causa.

Relativamente aos critérios de “independência entre si” dos dois dias de medição, apresenta-se na Figura 8 a digitalização do “Quadro 1” do documento APAGuiaMedRuido2020.

Quadro 1 – Duração mínima (em horas) entre duas medições para que sejam independentes

Distância	< 100 m		100 a 300 m		> 300 m	
	dia	noite	dia	noite	dia	noite
Tráfego rodoviário	24 h	24 h	48 h	48 h	72 h	72 h
Tráfego ferroviário	24 h	24 h/fonte ^{a)}	48 h	72 h	72 h	72 h
Instalações industriais	fonte	fonte	48 h	48 h	72 h	72 h
Tráfego aéreo ^{b)}	fonte	fonte	fonte	fonte	fonte	fonte
^{a)} Se os comboios de carga são predominantes.						
^{b)} Predominantemente dependente das operações de voo.						

Notas: “fonte” significa que a duração mínima é influenciada pelas condições de funcionamento da fonte sonora; “dia” indica a duração entre o nascer do sol e o pôr-do-sol, enquanto “noite” indica a duração entre o pôr-do-sol e o nascer do sol.

Figura 8: “Quadro 1” do documento APAGuiaMedRuido2020 (relação de independência entre duas medições)

Assim, em suma, para tráfego rodoviário, tem-se:

- Distância do ponto à via menor do que 100 m:
 - os dois dias podem ser seguidos, ou seja, estar separados por 24h.
- Distância do ponto à via entre 100 m e 300 m:
 - os dois dias não podem ser seguidos, precisam estar separados pelo menos por um intervalo de 48h, portanto deverão ter pelo menos um dia de interregno entre si.
- Distância do ponto à via maior do que 300 m:
 - os dois dias não podem ser seguidos, precisam estar separados pelo menos por um intervalo de 72h, portanto deverão ter pelo menos dois dias de interregno entre si.

Relativamente à escolha de “dias típicos, em que as condições de operação das fontes se aproximam das condições médias anuais” afigura-se adequado expressar o método de correção dos resultados, em função da comparação dos dados de tráfego específicos, ocorrentes durante as medições, com os dados de tráfego médios anuais, patente no capítulo “D.2.1 Cálculo da correção para a condição de referência” da NP ISO 1996-2: 2021 e Errata 1: 2022 (Acústica: Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente; Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora), em particular a sua fórmula D.5:

$$L_{eq,ref} = L'_{eq} + L_{eq,ref}(\text{calc.}) - L'_{eq}(\text{calc.})$$

Onde:

- $L_{eq,ref}$: Nível sonoro medido, corrigido para as condições de referência (neste caso, média anual).
- $L'_{eq,ref}$: Nível sonoro efetivamente medido, associado a determinadas condições de tráfego (dados de tráfego ocorrentes nos dias de medição a disponibilizara pela AEBT).
- $L_{eq,ref}(\text{calc.})$: Nível sonoro previsto, colocando no modelo os dados de tráfego médio anual.
- $L'_{eq}(\text{calc.})$: Nível sonoro previsto, colocando no modelo os dados de tráfego ocorrentes nos dias de medição.

Apresenta-se na Tabela 6, o ponto de validação selecionado para o Lanço em apreço.

Este ponto foi selecionado pois é aquele que, de acordo com a observação efetuada [prévia (*Google Earth*) e posterior (trabalho de campo)] melhor cumpre os seguintes requisitos:

- Ponto junto a Recetor Sensível, o mais próximo possível da via e em que é diminuta a influência de outras fontes de ruído que não o ruído de tráfego rodoviário da Autoestrada em causa.

Na Figura 9 apresenta-se localização do ponto PCIC21-01 sobre imagem 3D retirada do *Google Earth*.

Na Tabela 7 apresenta-se a comparação entre os valores medidos e calculados no modelo de simulação acústica criado, em PCIC21-01, onde é possível verificar diferenciais que cumprem o limite de ± 2 dB.

Tabela 6: Ponto de Medição Contínua (PC) selecionados para o IC21

Autoestrada	Designação do ponto	Coordenadas WGS84	Distância ao centro da via	Intervalo mínimo entre dias de medição [h]
IC21	PCIC21-01	38°36'59.88"N 9°1'44.72"W	10	24



Figura 9: Enquadramento fotográfico e visual do PCIC21-01 sob imagem aérea do Google Earth

Tabela 7: Comparação dos valores medidos e cálculos pelo modelo em IC21-01

Tipo de valor	Parâmetro	Média Tráfego 16/17 Nov	Média Tráfego Anual 2021	Diferença Anual 2021 – 16/17 Nov
Medição	L_d	69	-	-
Medição	L_e	67	-	-
Medição	L_n	61	-	-
Medição	L_{den}	70	-	-
Cálculo	L_d	-	69	0
Cálculo	L_e	-	65	-2
Cálculo	L_n	-	61	0
Cálculo	L_{den}	-	70	0

5. População exposta

Para avaliar a exposição da população ao ruído, tem-se em conta o estabelecido no capítulo “2.8. Associação de níveis de ruído e de população a edifícios” do DL136-A/2019, ou seja, em suma:

- Apenas se consideram os edifícios habitacionais.
- A associação de população aos edifícios habitacionais é feita com base na informação do Censos 2021 (<https://mapas.ine.pt/download/index2021.phtml>).
- O cálculo do número de habitantes de um edifício habitacional foi efetuado de acordo com o Caso 1B do capítulo “2.8. Associação de níveis de ruído e de população a edifícios” da Portaria 42/2023:

“1B: Conhece-se o número de habitantes apenas para entidades maiores do que um edifício, por exemplo lados de quarteirões, quarteirões, bairros ou mesmo municípios inteiros. Neste caso, estima-se o número de habitantes de um edifício com base no volume do edifício”

- A distribuição de pontos recetores pela fachada dos edifícios de habitação é feita de forma “automática” pelo CadnaA, através do objeto *Building Evaluation*, sendo definida a altura de 4 m acima do solo para todos os pontos recetores (exceto os que não possuem essa altura, e é necessária uma menor altura para que os pontos recetores possam ser gerados). A distribuição é feita de acordo com o caso 1: *Subdivisão de cada fachada a intervalos regulares* do título “Associação de pontos de avaliação de ruído a fogos e às pessoas neles residentes” do Capítulo “2.8 Exposição ao Ruído” da Portaria 42/2023.

Apresenta-se na Tabela 8 o número estimado de pessoas residentes fora das aglomerações [não existe nenhuma Aglomeração (DL84-A/2022) nas proximidades do IC21] expostas a diferentes classes de valores de L_{den} e L_n .

Apresenta-se na Tabela 9 a área total (em km²) e o número estimado de habitações e de pessoas residentes expostas a diferentes classes de valores de L_{den} .

Tabela 8: Número estimado de pessoas residentes fora das aglomerações, expostas a diferentes classes de valores de L_{den} e L_n a 4 m altura e na “fachada mais exposta”

Classes do indicador Indicator classes [dB(A)]	N.º estimado de pessoas residentes	Classes do indicador [dB(A)]	N.º estimado de pessoas residentes
$55 < L_{den} \leq 60$	1007	$45 < L_n \leq 50$	1804
$60 < L_{den} \leq 65$	526	$50 < L_n \leq 55$	695
$65 < L_{den} \leq 70$	35	$55 < L_n \leq 60$	131
$70 < L_{den} \leq 75$	2	$60 < L_n \leq 65$	3
$L_{den} > 75$	0	$65 < L_n \leq 70$	0
-	-	$L_n > 70$	0

Tabela 9: Área total (em km²) e número estimado de habitações e de pessoas residentes expostas a diferentes classes de valores de L_{den} a 4 m altura e na “fachada mais exposta”

Classes do indicador [dB(A)]	Área total [km ²]	N.º estimado de habitações	N.º estimado de pessoas residentes
$L_{den} > 75$	0.17	0	0
$L_{den} > 65$	0.85	18	37
$L_{den} > 55$	2.86	765	1570

Em termos de valores arredondados à centena, temos assim 0 centenas de pessoas residentes expostas a $L_{den} > 65$ dB(A) e 1 centena de pessoas residentes expostas a $L_n > 55$ dB(A), o que será analisado em detalhe no Plano de Ação.

Bibliografia

- Agência Portuguesa do Ambiente (APA) – *Guia prático para medições de ruído ambiente – no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996*. 2020.
- Agência Portuguesa do Ambiente (APA) – *Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído: Métodos CNOSSOS-EU*. 2022.
- Agência Portuguesa do Ambiente- *Guia de procedimentos para o reporte de dados no âmbito da Diretiva Ruído Ambiente: DF4-8 Mapas Estratégicos de Ruído*. Versão 7. 2023.
- Diário da República Portuguesa – Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de março.
- Diário da República Portuguesa - Declaração de Retificação n.º 57/2006, de 31 de agosto.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 84-A/2022, de 9 de setembro.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro.
- Diário da República Portuguesa –Portaria n.º 42/2023, de 9 de fevereiro.
- European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN) – *Guia de Boas Práticas para Mapeamento Estratégico de Ruído e Produção de Dados Associados sobre Exposição a Ruído*. Versão 2. 2007.
- <http://www.datakustik.com/en/products/cadnaa>
- Jornal Oficial da União Europeia, L212, 28-08-2003 – Recomendação da Comissão 2003/613/CE de 6 de Agosto de 2003.
- Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L168, 01-07-2015 – Diretiva (UE) 2015/996 da Comissão de 19 de maio de 2015.

- Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L189, 18-07-2002 – Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Junho de 2002.
- NP ISO 1996-1 – *Acústica; Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente; Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação*. 2021. (ISO 1996-1:2016)
- NP ISO 1996-2 – *Acústica; Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente; Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente*. 2021. (ISO 1996-2:2017)
- Rosão, Vitor – *Alterações introduzidas pela Diretiva (UE) 2015/996 (métodos europeus harmonizados para previsão do ruído de tráfego rodoviário, ferroviário, aéreo e indústrias)*. Coimbra, Palestra convidada no 2.º Simpósio de Acústica e Vibrações, 2019.
- Rosão, Vitor – *Desenvolvimento de Modelo de Avaliação do Impacte Ambiental Devido ao Ruído de Tráfego Rodoviário*. Lisboa: FCUL, 2002. Dissertação de Mestrado em Engenharia Física.
- Rosão, Vitor – *Desenvolvimentos sobre Métodos de Previsão, Medição, Limitação e Avaliação em Ruído e Vibração Ambiente*. UALG, 2012. Dissertação de Doutoramento em Ciências da Terra do Mar e Ambiente.
- Rosão, Vitor; Antunes, Sónia - *Limitações e Opções Alternativas da Modelação na Componente Ruído*. Castelo Branco, CNAI, 2006.

A1 Layers da COS

O Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) disponível em <https://snig.dgterritorio.gov.pt>, foi intersectada com a área de Estudo em apreço, de onde resultou a existência apenas das *layers* (camadas), listadas na Tabela 10.

Estes polígonos foram importados para o CadnaA como objeto *Ground absorption* (Absorção do solo), sendo atribuído, respetivamente, o coeficiente de absorção sonora que se lista na Tabela 10, tendo em conta o “Tool 13.1” e “Tool 13.2” do WG-AEN-GPGMER2007.

Tabela 10: Lista de *layers* da COS e respetivos coeficientes de absorção sonora do solo

Nome da <i>layer</i> na COS	Coeficiente de absorção sonora do solo atribuído
Tecido edificado contínuo predominantemente vertical	0
Tecido edificado contínuo predominantemente horizontal	0
Tecido edificado descontínuo	0.5
Tecido edificado descontínuo esperso	0.5
Áreas de estacionamento e logradouros	0
Espaços vazios sem construção	0
Indústria	0
Comércio	0
Rede viária e espaços associados	1
Rede ferroviária e espaços associados	1
Áreas em construção	0.3
Instalações desportivas	0.5
Cemitérios	0.5
Outros equipamentos e instalações turísticas	0.5
Parques e Jardins	1
Culturas temporárias de sequeiro e regadio	1
Pomares	1
Mosaicos culturais e parcelares complexos	1
Agricultura com espaços naturais e seminaturais	1
Pastagens Melhoradas	1
Pastagens espontâneas	1
SAF de Sobreiro	1
SAF de Azinheira	1
Florestas de outras folhosas	1

Nome da <i>layer</i> na COS	Coefficiente de absorção sonora do solo atribuído
SAF de outras misturas	1
Florestas de sobreiro	1
Florestas de azinheira	1
Florestas de pinheiro bravo	1
Florestas de pinheiro manso	1
Florestas de outras resinosas	1
Matos	1

A2 Mapas de Ruído para o indicador L_{den}

[Desenhos individualizados (5 páginas/desenhos) listados em seguida e apresentados nas páginas seguintes].

Desenho A1: Mapa de Ruído para o indicador L_{den} (Global; 1:50000)

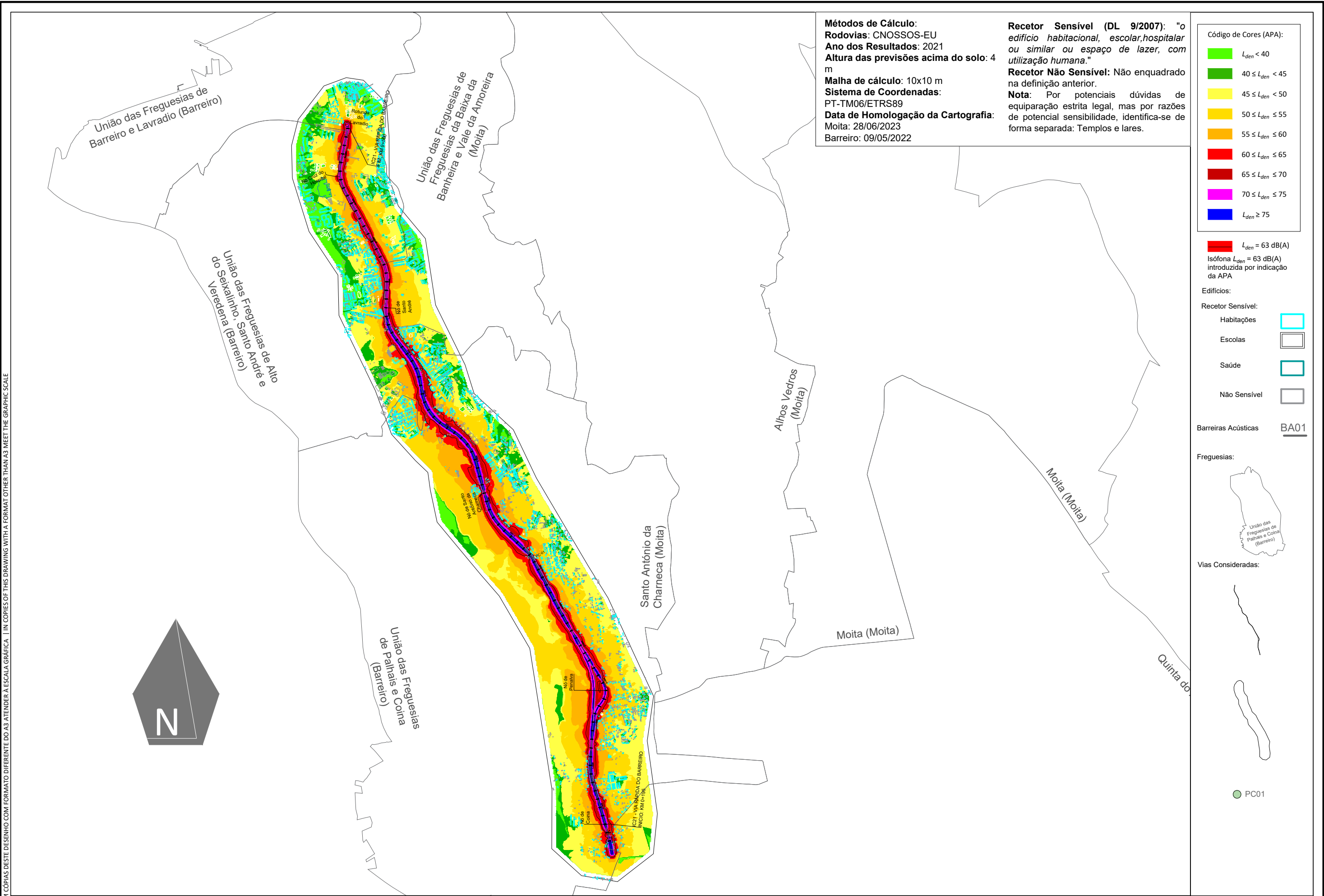
Desenho A2.1: Mapa de Ruído para o indicador L_{den} (Parte 1; norte; 1:10000)

Desenho A2.2: Mapa de Ruído para o indicador L_{den} (Parte 2; norte; 1:10000)

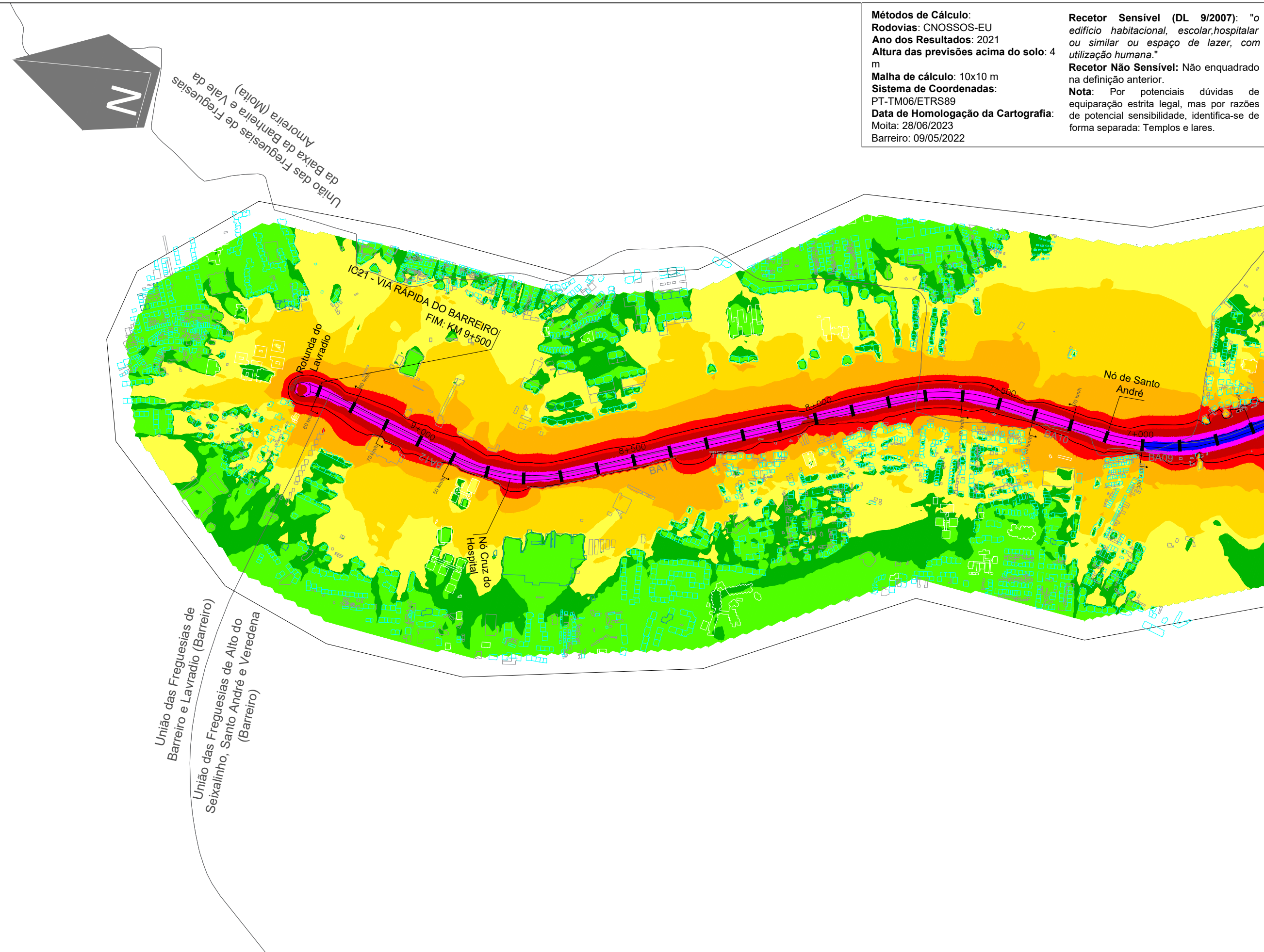
Desenho A2.3: Mapa de Ruído para o indicador L_{den} (Parte 3; norte; 1:10000)

Desenho A2.4: Mapa de Ruído para o indicador L_{den} (Parte 4; norte; 1:10000)

EM CÓPIAS DESTE DESENHO COM FORMATO DIFERENTE DO A3 ATENDER À ESCALA GRÁFICA | IN COPIES OF THIS DRAWING WITH A FORMAT OTHER THAN A3 MEET THE GRAPHIC SCALE



EM CÓPIAS DESTE DESENHO COM FORMATO DIFERENTE DO A3 ATENDER À ESCALA GRÁFICA | IN COPIES OF THIS DRAWING WITH A FORMAT OTHER THAN A3 MEET THE GRAPHIC SCALE



Métodos de Cálculo:
Rodovias: CNOSSOS-EU
Ano dos Resultados: 2021
Altura das previsões acima do solo: 4 m
Malha de cálculo: 10x10 m
Sistema de Coordenadas: PT-TM06/ETRS89
Data de Homologação da Cartografia:
Moita: 28/06/2023
Barreiro: 09/05/2022

Recetor Sensível (DL 9/2007): "o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana."
Recetor Não Sensível: Não enquadrado na definição anterior.
Nota: Por potenciais dúvidas de equiparação estrita legal, mas por razões de potencial sensibilidade, identifica-se de forma separada: Templos e lares.

Código de Cores (APA):

	$L_{den} < 40$
	$40 \leq L_{den} < 45$
	$45 \leq L_{den} < 50$
	$50 \leq L_{den} < 55$
	$55 \leq L_{den} < 60$
	$60 \leq L_{den} < 65$
	$65 \leq L_{den} < 70$
	$70 \leq L_{den} < 75$
	$L_{den} \geq 75$

$L_{den} = 63 \text{ dB(A)}$
Isófona $L_{den} = 63 \text{ dB(A)}$ introduzida por indicação da APA

Edifícios:

Recetor Sensível:

Habitções

Escolas

Saúde

Não Sensível



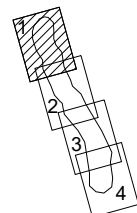
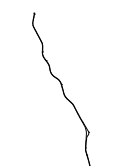
Barreiras Acústicas

BA01

Freguesias:



Vias Consideradas:



PC01



SCHIU
Eng. de Vibração e Ruído, Unip., Lda.
Divisão de Ambiente Exterior
Av. Villae de Milreu, Bloco E, Loja E, Estoi, 8005-466 Faro
www.schiu.com

Fich.	2024-Adj065adb-IC21-DesA2_1V03-001-ASR.dwg
Doc.	2024-Adj065adb-IC21

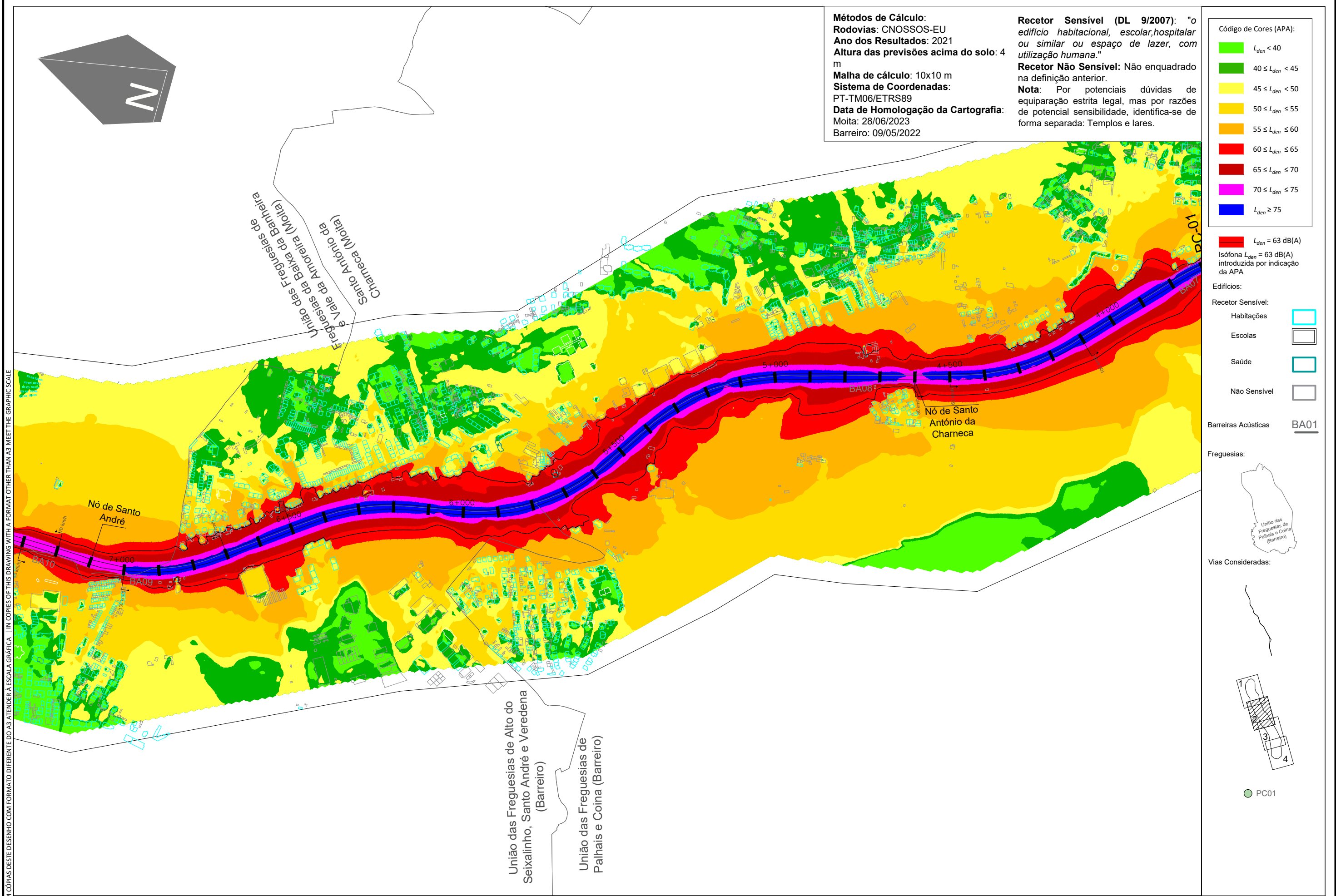
Elab.	ASR
Verif.	VCR

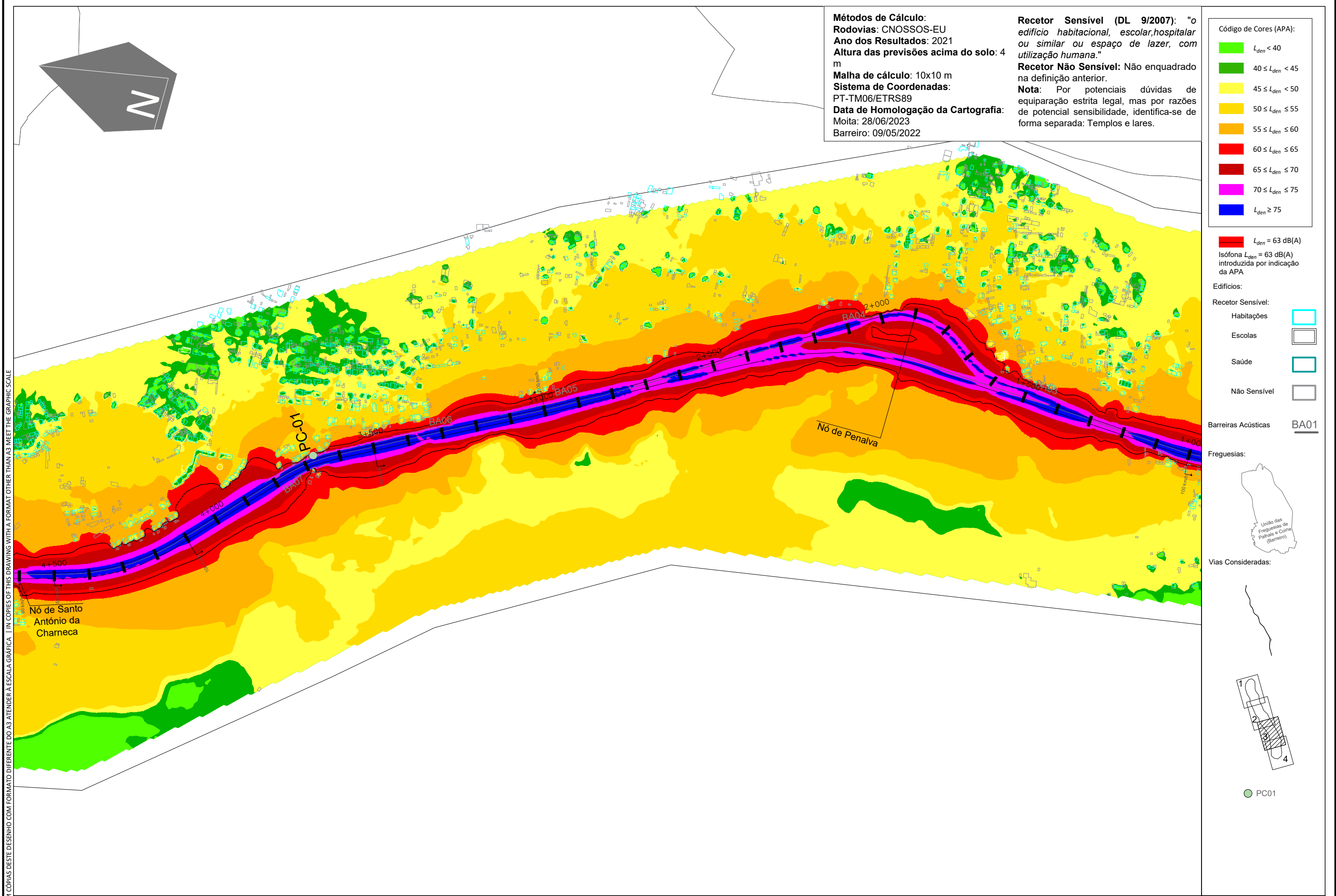
Escala numérica:	H = 1:10 000
Escala gráfica:	0 100 200 (m)

Título:
Mapa Estratégico de Ruído do IC21

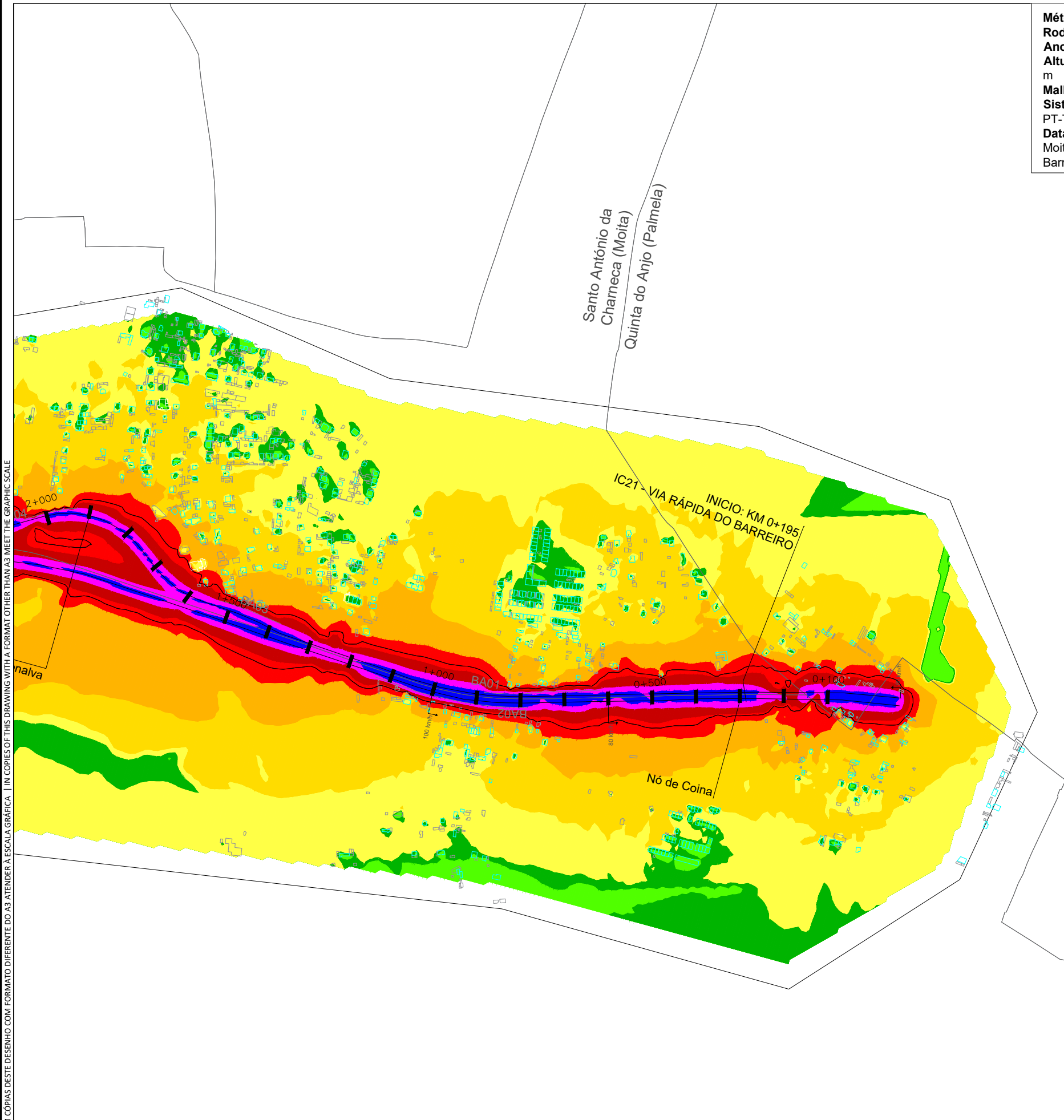
Designação:
Mapa de Ruído para o indicador L_{den}
(Parte 1)

Des.:	A2.1
Data:	junho 2024
Folha:	01/04





EM CÓPIAS DESTES DESENHOS COM FORMATO DIFERENTE DO A3 ATENDER À ESCALA GRÁFICA | IN COPIES OF THIS DRAWING WITH A FORMAT OTHER THAN A3 MEET THE GRAPHIC SCALE



Métodos de Cálculo:
Rodovias: CNOSSOS-EU
Ano dos Resultados: 2021
Altura das previsões acima do solo: 4 m
Malha de cálculo: 10x10 m
Sistema de Coordenadas: PT-TM06/ETRS89
Data de Homologação da Cartografia:
Moita: 28/06/2023
Barreiro: 09/05/2022

Recetor Sensível (DL 9/2007): "o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana."
Recetor Não Sensível: Não enquadrado na definição anterior.
Nota: Por potenciais dúvidas de equiparação estrita legal, mas por razões de potencial sensibilidade, identifica-se de forma separada: Templos e lares.

Código de Cores (APA):

- $L_{den} < 40$
- $40 \leq L_{den} < 45$
- $45 \leq L_{den} < 50$
- $50 \leq L_{den} < 55$
- $55 \leq L_{den} < 60$
- $60 \leq L_{den} < 65$
- $65 \leq L_{den} < 70$
- $70 \leq L_{den} < 75$
- $L_{den} \geq 75$

$L_{den} = 63 \text{ dB(A)}$
Isófona $L_{den} = 63 \text{ dB(A)}$ introduzida por indicação da APA

Edifícios:

Recetor Sensível:

Habitacões

Escolas

Saúde

Não Sensível



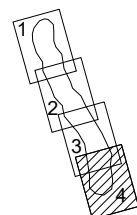
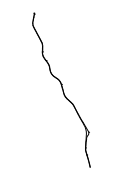
Barreiras Acústicas

BA01

Freguesias:



Vias Consideradas:



PC01



SCHIU
Eng. de Vibração e Ruído, Unip., Lda.
Divisão de Ambiente Exterior
Av. Villae de Milreu, Bloco E, Loja E, Estoi, 8005-466 Faro
www.schiu.com

Fich. 2024-Adj065adb-IC21-DesA2_4V03-001-ASR.dwg
Doc. 2024-Adj065adb-IC21

Elab. ASR
Verif. VCR

Escala numérica:
H = 1:10 000
Escala gráfica:
0 100 200 (m)

Título:
Mapa Estratégico de Ruído do IC21

Designação:
Mapa de Ruído para o indicador L_{den}
(Parte 4)

Des.: A2.4
Data: junho 2024
Folha: 04/04

A3 Mapas de Ruído para o indicador L_n

[Desenhos individualizados (5 páginas/desenhos) listados em seguida e apresentados nas páginas seguintes].

Desenho B1: Mapa de Ruído para o indicador L_n (Global; 1:50000)

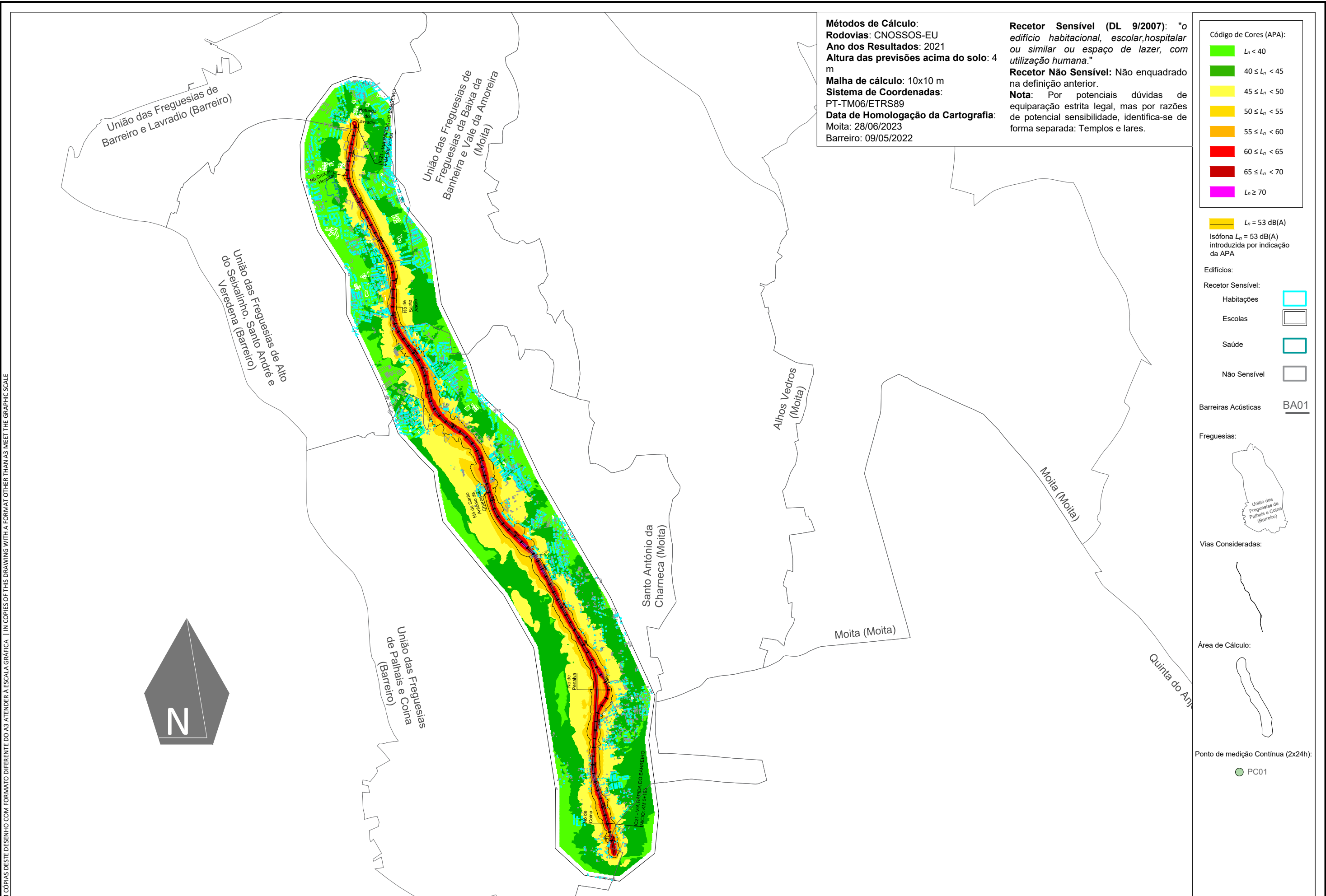
Desenho B2.1: Mapa de Ruído para o indicador L_n (Parte 1; norte; 1:10000)

Desenho B2.2: Mapa de Ruído para o indicador L_n (Parte 2; norte; 1:10000)

Desenho B2.3: Mapa de Ruído para o indicador L_n (Parte 3; norte; 1:10000)

Desenho B2.4: Mapa de Ruído para o indicador L_n (Parte 4; norte; 1:10000)

EM CÓPIAS DESTES DESENHOS COM FORMATO DIFERENTE DO A3 ATENDER À ESCALA GRÁFICA | IN COPIES OF THIS DRAWING WITH A FORMAT OTHER THAN A3 MEET THE GRAPHIC SCALE



Métodos de Cálculo:
Rodovias: CNOSSOS-EU
Ano dos Resultados: 2021
Altura das previsões acima do solo: 4 m
Malha de cálculo: 10x10 m
Sistema de Coordenadas: PT-TM06/ETRS89
Data de Homologação da Cartografia:
Moita: 28/06/2023
Barreiro: 09/05/2022

Recetor Sensível (DL 9/2007): "o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana."
Recetor Não Sensível: Não enquadrado na definição anterior.
Nota: Por potenciais dúvidas de equiparação estrita legal, mas por razões de potencial sensibilidade, identifica-se de forma separada: Templos e lares.

Código de Cores (APA):	
	$L_n < 40$
	$40 \leq L_n < 45$
	$45 \leq L_n < 50$
	$50 \leq L_n < 55$
	$55 \leq L_n < 60$
	$60 \leq L_n < 65$
	$65 \leq L_n < 70$
	$L_n \geq 70$

$L_n = 53 \text{ dB(A)}$
Isófona $L_n = 53 \text{ dB(A)}$ introduzida por indicação da APA

Edifícios:

Recetor Sensível:

Habitagens

Escolas

Saúde

Não Sensível

Barreiras Acústicas

BA01

Freguesias:

Vias Consideradas:

Área de Cálculo:

Ponto de medição Contínua (2x24h):

PC01



SCHIU
Eng. de Vibração e Ruído, Unip., Lda.
Divisão de Ambiente Exterior
Av. Villae de Milreu, Bloco E, Loja E, Estoi, 8005-466 Faro
www.schiu.com

Fich.	2024-Adj065adb-IC21-DesB1V03-001-ASR.dwg
Doc.	2024-Adj065adb-IC21

Elab.	ASR
Verif.	VCR

Escala numérica:	H = 1:40 000
Escala gráfica:	0 400 800 (m)

Título:
Mapa Estratégico de Ruído do IC21

Designação:
Mapa de Ruído para o indicador L_n (Global)

Des.: B1	
Data: junho 2024	Folha: 01/01

EM CÓPIAS DESTES DESENHOS COM FORMATO DIFERENTE DO A3 ATENDER À ESCALA GRÁFICA | IN COPIES OF THIS DRAWING WITH A FORMAT OTHER THAN A3 MEET THE GRAPHIC SCALE

