

---

**MAPAS DE RUÍDO**  
(REGULAMENTO GERAL DE RUÍDO -DEC.-LEI 9/2007)



**CONCELHO DE RIBEIRA BRAVA**

---

**RELATÓRIO**  
**ANEXOS**  
**REF.ª 09.141.MAPA.RIt1.Vrs2**

---

**NOVEMBRO DE 2009**

---



---

# MAPA DE RUÍDO DO CONCELHO DE RIBEIRA BRAVA

---

RELATÓRIO

ANEXOS

SETEMBRO DE 2009

*Elaborado por:*

---

*(João Pedro Silva – Eng.º Mc.)*

*(José Silva – Eng.º Qc.)*

*(João Pinto – Eng.º Amb.)*

---



## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>4</b>
<b>2. ENQUADRAMENTO LEGAL</b>	<b>5</b>
2.1 DEFINIÇÕES	5
2.2 ENQUADRAMENTO LEGAL DOS MAPAS DE RUÍDO	7
<b>3. ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO</b>	<b>8</b>
3.1 METODOLOGIA	8
3.2 NORMAS E PARÂMETROS DE CÁLCULO	9
3.2.1 TRÁFEGO RODOVIÁRIO	9
3.2.2 TRÁFEGO FERROVIÁRIO	9
3.2.3 FONTES INDUSTRIAIS	9
3.2.4 PARÂMETROS DE CÁLCULO	10
3.3 PEÇAS DESENHADAS E ESCRITAS	11
<b>4. MAPA DE RUÍDO PARA O MUNICÍPIO DE RIBEIRA BRAVA</b>	<b>12</b>
4.1 IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL EM ESTUDO	12
4.2 MODELO DIGITAL DO TERRENO	13
4.3 EDIFÍCIOS E BARREIRAS ACÚSTICAS	14
4.4 FONTES DE RUÍDO	14
4.4.1 TRÁFEGO RODOVIÁRIO	15
4.4.2 TRÁFEGO FERROVIÁRIO	17
4.4.3 ZONAS INDUSTRIAIS	18
4.5 VALIDAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO	18
4.5.1 MEDIÇÕES ACÚSTICAS	19
4.5.2 MÉTODOS E EQUIPAMENTOS DE RECOLHA DE DADOS	19
4.5.3 LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE VALIDAÇÃO	20
4.5.4 VALIDAÇÃO	20
<b>5. RESULTADOS</b>	<b>23</b>
5.1 ANÁLISE DE RESULTADOS	23
5.2 PLANOS MUNICIPAIS DE REDUÇÃO DE RUÍDO	24

## ANEXOS

---

## 1. INTRODUÇÃO

As cartas de ruído são instrumentos essenciais no diagnóstico e gestão do meio ambiente sonoro. Sendo uma fonte de informação para técnicos de planeamento do território e para os cidadãos em geral, pretende-se que com estas seja possível planear, prevenir ou corrigir situações, gerando uma melhoria na qualidade do meio ambiente sonoro. Nas zonas junto a vias de transportes, a actividades industriais, a actividades comerciais e a áreas urbanas em geral, as cartas de ruído revelam-se de grande importância no que se refere às novas políticas de melhoria do ambiente sonoro.

A carta de ruído do Concelho de Ribeira Brava foi elaborada com base nas mais recentes exigências, constantes dos quadros legais nacionais e europeus.

Os mapas de ruído são considerados como formas privilegiadas de diagnóstico para avaliação da incomodidade das populações ao ruído e como instrumentos que estão na base para a elaboração dos planos de redução de ruído. O Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro aprova o Regulamento Geral de Ruído (RGR) e o Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, transpõe a Directiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.

Os mapas municipais de ruído para articulação com o PDM são o resultado da sobreposição dos mapas elaborados para os quatro tipos de fontes sonoras (tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo, e indústrias).

O mapa de ruído para o Concelho de Ribeira Brava traduz o estado acústico do local e as influências das fontes de ruído mais relevantes. Esta é apresentada de uma forma sistematizada e seleccionada, sendo uma ferramenta importante no planeamento urbano, no desenvolvimento urbanístico, na definição de zonas de actividades, no controlo de ruído e no apoio à decisão.

O mapa de ruído tem, então, os seguintes objectivos:

- Identificar, qualificar e quantificar o ruído ambiente;
- Identificar situações de conflito do ruído com o tipo de zona;
- Avaliar a exposição ao ruído das populações;
- Apoiar a decisão na correcção de situações existentes;
- Planear e definir objectivos e planos para o controlo e a redução do ruído;
- Influenciar o planeamento urbanístico do local;

A carta de ruído fornece uma visualização global do ruído para o Município de Ribeira Brava, permitindo avaliar correctamente as situações em cada zona e realizar uma análise primária na gestão do ruído na área do Concelho, em termos de ruído ambiente.

## IDENTIFICAÇÃO

<b>Requerente</b>	Câmara Municipal de Ribeira Brava	
<b>Local</b>	Todos os ensaios foram realizados dentro da área de estudo.	
<b>Levantamentos das fontes sonoras cartografadas</b>	Datas	De 03 de Abril a 30 de Maio de 2009; 26 Agosto a 9 de Setembro 2009; 09 Setembro a 11 Setembro de 2009
	Hora (Período Diurno)	Das 7h00m às 20h00m
	Hora (Período Entardecer)	Das 20h00m às 23h00m
	Hora (Período Nocturno)	Das 23h00m às 07h00m

## 2. ENQUADRAMENTO LEGAL

### 2.1 DEFINIÇÕES

Nos pontos seguintes apresentam-se algumas definições importantes relativas aos mapas de ruído.

«**Mapa de Ruído**» - o descritor do ruído ambiente exterior, expresso pelos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , traçado em documento onde se representam as isófonas e as áreas por elas delimitadas às quais correspondem uma determinada classe de valores expressos em dB(A);

«**Indicador de ruído diurno-entardecer-anoitecer ( $L_{den}$ )**» - o indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

$$L_{den} = 10x \log \frac{1}{24} \left[ 13x10^{\frac{L_d}{10}} + 3x10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8x10^{\frac{L_n+10}{10}} \right]$$

«**Indicador de Ruído diurno ( $L_d$ ) ou ( $L_{day}$ )**» - o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano;

«**Indicador de Ruído entardecer ( $L_e$ ) ou ( $L_{evening}$ )**» - o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano;

«**Indicador de Ruído nocturno ( $L_n$ ) ou ( $L_{night}$ )**» - o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos nocturnos representativos de um ano;

«**Período de referência**» - o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as actividades humanas típicas, delimitadas nos seguintes termos:

- Período diurno – das 7 às 20 horas;
- Período de entardecer – das 20 às 23 horas;
- Período nocturno – das 23 às 7 horas;

«**Receptor sensível**» - o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana;

«**Ruído de vizinhança**» - o ruído associado ao uso habitacional e às actividades que lhe são inerentes, produzido directamente por alguém ou por intermédio de outrem, por coisa à sua guarda ou animal colocado sob a sua responsabilidade, que, pela sua duração, repetição ou intensidade, seja susceptível de afectar a saúde pública ou a tranquilidade da vizinhança;

«**Ruído ambiente**» - o ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado;

«**Ruído particular**» - o componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora;

«**Ruído residual**» - o ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma situação determinada;

«**Zona mista**» - a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afecta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível;

«**Zona sensível**» - a área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período nocturno;

«**Zona urbana consolidada**» - a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação.

Há ainda a realçar os conceitos:

**Valor Limite** – Valor que conforme determinado pelo Estado-membro (em Portugal correspondente aos valores impostos para zonas sensíveis ou mistas), que, caso seja excedido, deverá ser objecto de medidas de redução por parte das autoridades competentes;

**Nível Sonoro Contínuo Equivalente, Ponderado A,  $L_{Aeq}$ , de um Ruído e num Intervalo de Tempo** – Nível sonoro, em dB (A), de um ruído uniforme que contém a mesma energia acústica que o ruído referido naquele intervalo de tempo,

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{T} \int_0^T 10^{\frac{L(t)}{10}} dt \right]$$

em que: L (t) - valor instantâneo do nível sonoro em dB (A);  
T - o período de tempo considerado.

## 2.2 ENQUADRAMENTO LEGAL DOS MAPAS DE RUÍDO

O Regulamento Geral de Ruído (R.G.R.) – Dec. Lei. N°9/2007 de 17 de Janeiro de 2007 vem substituir o Decreto-Lei n° 292/2000.

Além dos conceitos de zona sensível, zona mista já previstos na anterior legislação, acresce o de uma nova classificação que estava interligada num dos outros conceitos anteriores que é a de zona urbana consolidada. A classificação é da competência das Câmaras Municipais, devendo estas zonas estar delimitadas e disciplinadas no respectivo plano de ordenamento do território.

De acordo com as disposições do Decreto-Lei, os níveis sonoros limite nestas zonas são caracterizados pelo valor do parâmetro LAeq do ruído ambiente exterior, para três períodos de referência, diurno entardecer e nocturno. Os valores limite em função do zonamento são apresentados no Quadro 2.1 para os indicadores Lden (indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno) e Ln (indicador ruído nocturno).

Quadro 2.1.

Valores limite de exposição		
Zona	Lden (24 horas)	Ln (23h00 às 07h00)
Sensível	55 dB(A)	45 dB(A)
Mista	65 dB(A)	55 dB(A)
Na ausência de classificação	63 dB(A)	53 dB(A)

O novo R.G.R. define ainda (Artigo 5.º - Informação e apoio técnico) que incumbe à Agência Portuguesa de Ambiente (antigo Instituto do Ambiente) prestar apoio técnico às entidades competentes para elaborar mapas de ruído e planos de redução de ruído, incluindo a definição de directrizes para a sua elaboração.

Com este objectivo a Agência Portuguesa de Ambiente (A.P.A.) elaborou o documento “Directrizes para Elaboração de mapas de Ruído”.

### 3. ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

#### 3.1 METODOLOGIA

A elaboração de um mapa de ruído pode ser descrita resumidamente pelo diagrama em baixo apresentado:

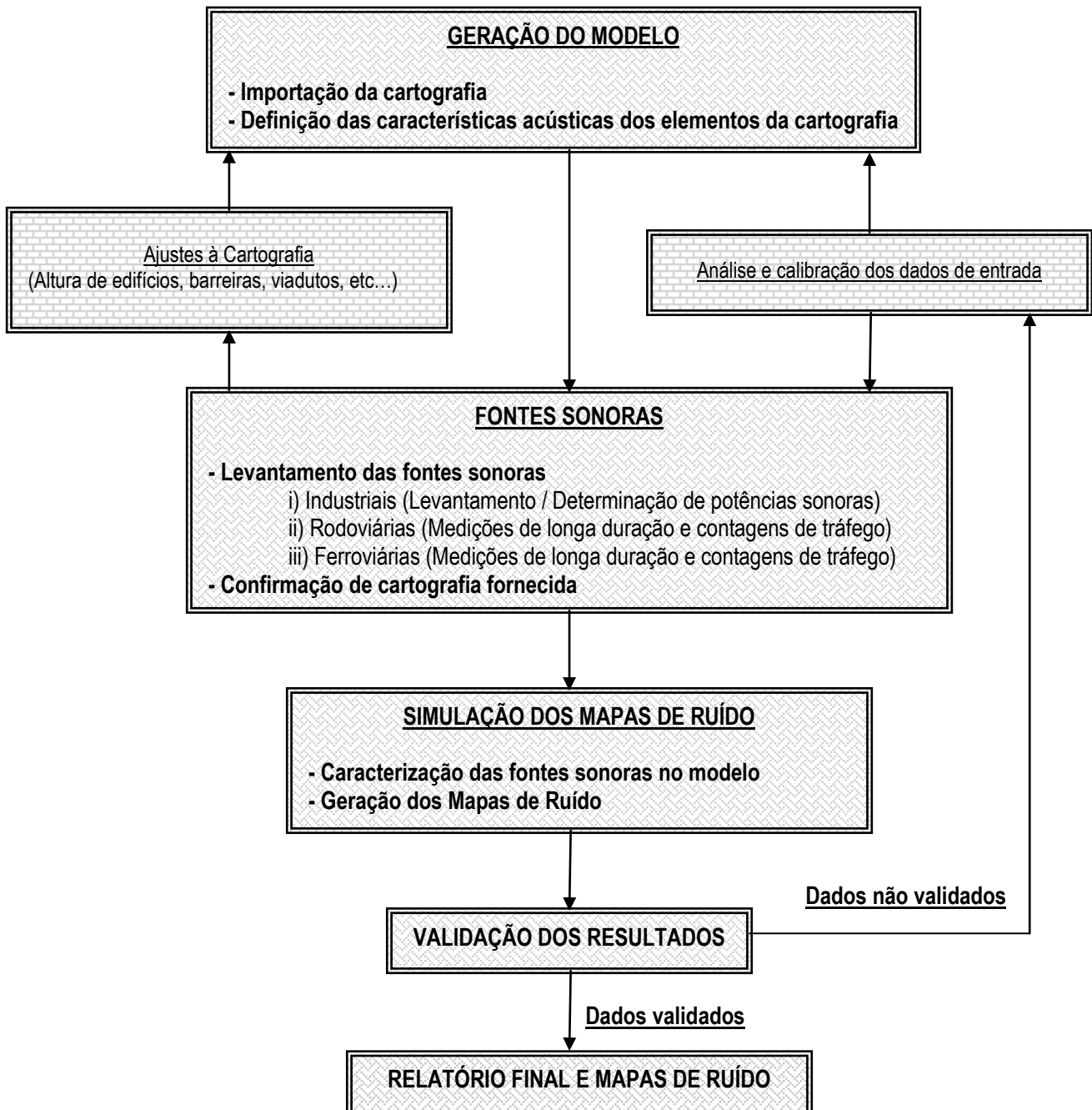


Figura 3.1. – Diagrama resumo da metodologia adoptada.



## **3.2 NORMAS E PARÂMETROS DE CÁLCULO**

O modelo a criar será a base para simular os níveis sonoros na área do mapa devido às fontes de ruído consideradas, com o rigor desejado. É desejável que os parâmetros de cálculo adoptados, por um lado, garantam o rigor de cálculo exigível, e por outro tornem o cálculo mais célere gerando resultados em períodos de tempo aceitáveis.

### **3.2.1 Tráfego Rodoviário**

Na ausência de um método nacional para o cálculo de níveis de ruído de tráfego rodoviário, recorreu-se, neste estudo, ao método recomendado pela Directiva do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente (2002/49/CE) de 25 de Junho.

Aquela Directiva recomenda, no seu anexo II, que para o cálculo do ruído de tráfego rodoviário, deve ser utilizado o método NMPB-1996 (Norma XPS 31-133).

### **3.2.2 Tráfego Ferroviário**

Na ausência de um método nacional para o cálculo de níveis de ruído de tráfego ferroviário, recorreu-se, neste estudo, ao método recomendado pela Directiva do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente (2002/49/CE) de 25 de Junho.

A Directiva recomenda, no seu anexo II, que para o cálculo do ruído de tráfego ferroviário, deve ser utilizado o método holandês "Standaard-Rekenmethode II".

### **3.2.3 Fontes industriais**

Os níveis de ruído no receptor são calculados de acordo com a Norma ISO 9613; 1996.

Quando não se tem elementos sobre a potência sonora, a determinação desta é baseada na Norma ISO 8297:1994 (E). Para a determinação da potência sonora, esta norma indica a realização de medições de ruído ambiente na área envolvente à unidade industrial em avaliação, realizadas a distâncias (entre pontos e entre o ponto e a unidade) e alturas variáveis de acordo com as características da indústria (altura média das fontes, comprimento máximo da unidade industrial).

A norma impõem algumas limitações para a determinação das potências sonoras, nomeadamente o facto do nível de ruído residual da zona circundante dever ser inferior em pelo menos 6 dB ao nível gerado pela indústria, as fontes sonoras devem localizar-se no exterior e as áreas das instalações devem ter um comprimento inferior a 320 metros.

O procedimento é simplificado, sendo inicialmente definidas as indústrias que influem no ambiente sonoro envolvente. De seguida efectuam-se medições na sua envolvente para caracterização dos níveis sonoros gerados pelas fontes de ruído industriais, nos designados locais de calibração das fontes industriais.

A potência sonora da unidade industrial é então determinada em função dos valores medidos, inseridos no modelo como pontos receptores, fazendo-se variar a potência de cada unidade até que os valores medidos sejam iguais aos calculados para os mesmos pontos.

### 3.2.4 Parâmetros de cálculo

O modelo a criar será a base para simular os níveis sonoros na área do mapa devido às fontes de ruído consideradas, com o rigor desejado. É desejável que os parâmetros de cálculo adoptados, por um lado, garantam o rigor de cálculo exigível, e por outro tornem o cálculo mais célere gerando resultados em períodos de tempo aceitáveis.

Os parâmetros de cálculo adoptados no modelo que está na base dos mapas de ruído da operação de loteamento, são de seguida descritos.

Quadro 3.1. – Parâmetros de cálculo

Parâmetros	Dados de cálculo
Malha de cálculo	Malha rectangular de 10 x 10 metros
Altura de Avaliação	5 metros
Volumetria do Edificado	Fornecido pelo contratante
Absorção dos elementos (Coeficiente de absorção sonora)	Ver Quadro 3.2.2.
Ordem das reflexões	1º grau
Comprimento Raio Sonoro	2 000 metros
Condições Meteorológicas (Períodos de Referência)	Diurno: 50% favorável à propagação de ruído. Entardecer: 75% favorável à propagação de ruído. Nocturno: 100% favorável à propagação de ruído.

Quadro 3.2. – Coeficiente de absorção sonora

Superfície	Factor de absorção
Floresta / Campo	1.0
Agricultura	1.0
Zona urbana	0.0
Zona Industrial	0.0
Água	0.0
Área residencial	0.5

Nota: (1-absorvente; 0-reflector

### 3.3 PEÇAS DESENHADAS E ESCRITAS






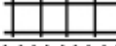

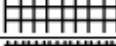












A representação gráfica dos mapas de ruído obedecerá aos seguintes requisitos:

– em formato papel, a escala dos mapas de ruído deve ser igual ou superior a 1:25 000, excepto no caso de mapas para articulação com PU/PP para os quais a escala deve ser igual ou superior a 1:5 000.

– informação mínima a incluir:

- denominação da área abrangida e toponímia de lugares principais;
- identificação dos tipos de fontes sonoras consideradas;
- métodos de cálculo adoptados;
- escala;
- ano a que se reportam os resultados;
- indicador de ruído,  $L_{den}$  ou  $L_n$ ;
- legenda para a relação cores/padrões-classes de níveis sonoros (Tabela 1).

O quadro em baixo apresentado, define a representação gráfica à qual devem obedecer os mapas de ruído.

Classes do Indicador	Cor		RGB	Padrão de sombreado		Dim/Esp
$L_{den} \leq 55$	ocre		255,217,0	linhas verticais, média densidade		0,5 / 4
$55 < L_{den} \leq 60$	laranja		255,179,0	linhas verticais, alta densidade		0,5 / 2
$60 < L_{den} \leq 65$	vermelhão		255,0,0	linhas cruzadas, baixa densidade		0,5 / 8
$65 < L_{den} \leq 70$	carmim		196,20,37	linhas cruzadas, média densidade		0,5 / 4
$L_{den} > 70$	magenta		255,0,255	linhas cruzadas, alta densidade		0,5 / 2
$L_n \leq 45$	verde escuro		0,181,0	pontos grandes, alta densidade		6 / 6
$45 < L_n \leq 50$	amarelo		255,255,69	linhas verticais, baixa densidade		0,5 / 8
$50 < L_n \leq 55$	ocre		255,217,0	linhas verticais, média densidade		0,5 / 4
$55 < L_n \leq 60$	laranja		255,179,0	linhas verticais, alta densidade		0,5 / 2
$L_n > 60$	vermelhão		255 0,0	linhas cruzadas, baixa densidade		0,5 / 8

Quadro 3.3.

## 4. MAPA DE RÚIDO PARA O MUNICÍPIO DE RIBEIRA BRAVA

### 4.1 IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL EM ESTUDO

A área objecto de estudo localiza-se na região autónoma da Madeira sendo um dos seus 11 municípios, ocupando uma área de 65,0 km<sup>2</sup> em 4 freguesias e 12 565 habitantes, com uma densidade populacional de 193 habitantes por Km<sup>2</sup>.

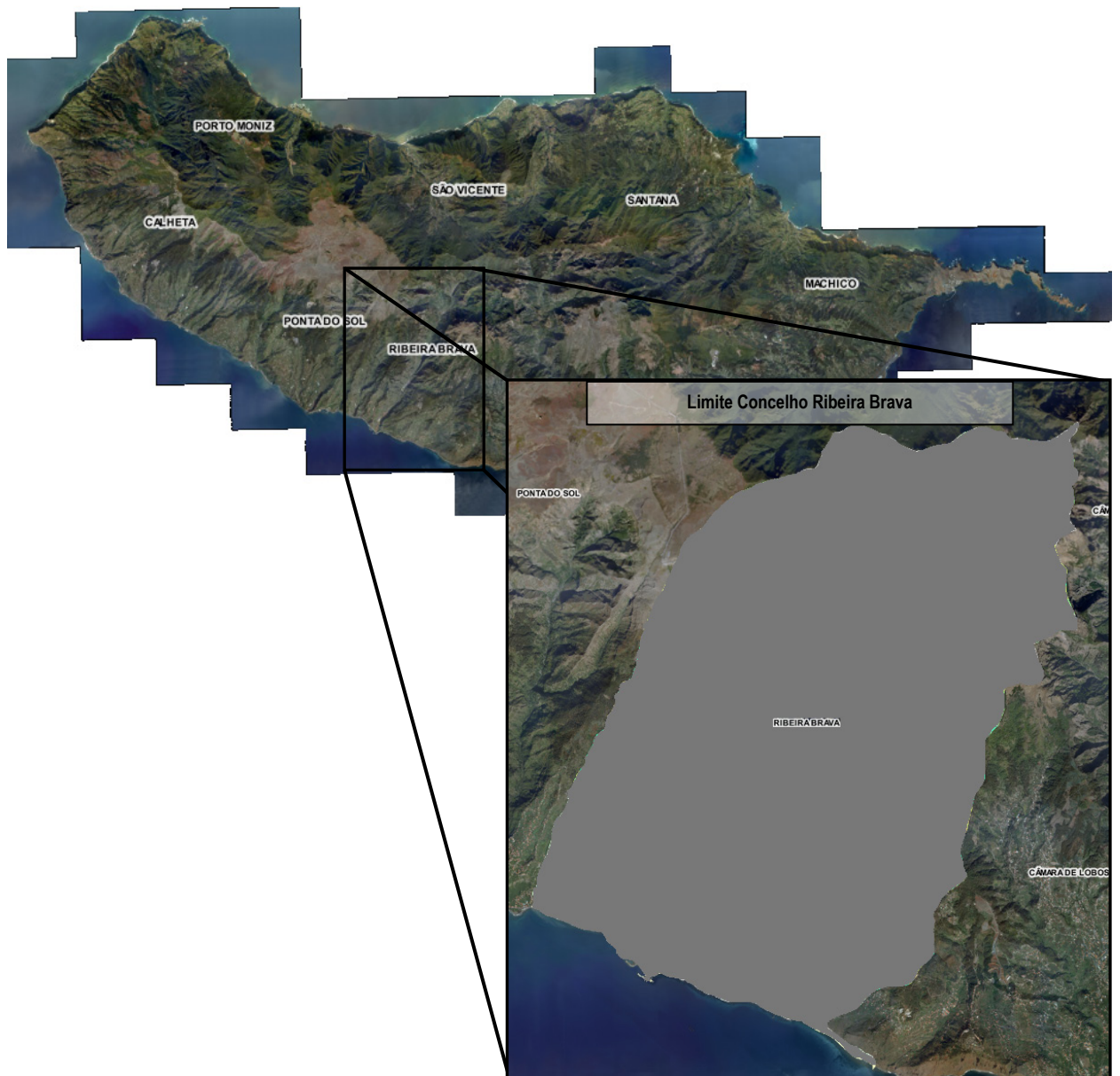


Fig. 4.1. – Enquadramento da zona em estudo

## 4.2 MODELO DIGITAL DO TERRENO

O cálculo de um mapa de ruído implica a construção de um modelo digital do terreno (MDT) sobre o qual assentarão todos os elementos necessários à simulação nomeadamente os edifícios e as fontes sonoras consideradas.

Para a elaboração do MDT é necessária informação relativa à altimetria do terreno, nomeadamente curvas de nível e/ou pontos cotados. No que se refere a Ribeira Brava o MDT foi construído a partir das curvas de nível, informação fornecida pelo Município. As curvas apresentam uma equidistância de 5 metros. A informação relativa à topografia de Ribeira Brava é apresentada na Figura 4.1.

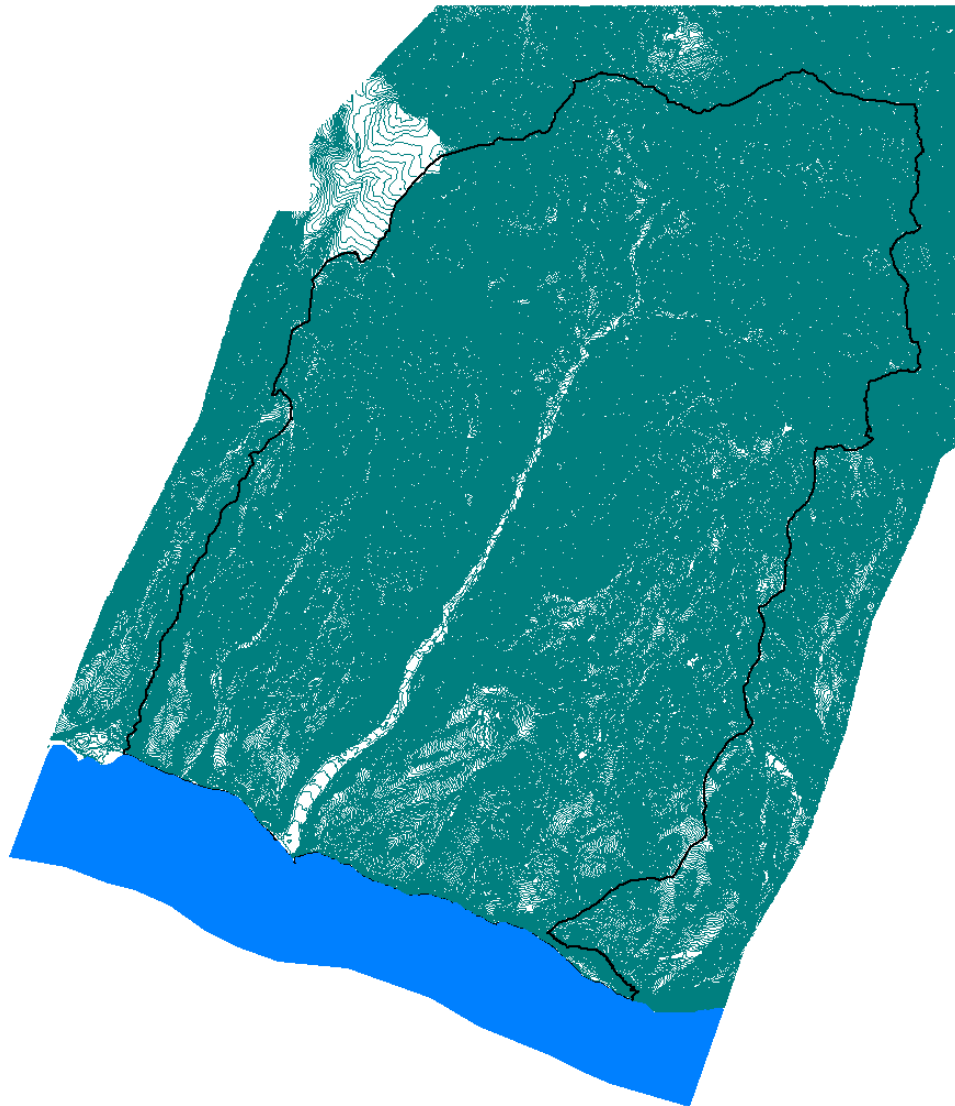


Fig. 4.1. – Altimetria do Concelho de Ribeira Brava

### 4.3 EDIFÍCIOS E BARREIRAS ACÚSTICAS

A informação relativa aos edifícios, fornecida pelo Município foi também tida em conta na simulação, em termos de localização e altura. Para o cálculo foi ainda considerado um valor médio de absorção sonora para as fachadas dos edifícios.

Na figura seguinte apresenta-se, como exemplo, um excerto do modelo tridimensional efectuado para o Município de Ribeira Brava.

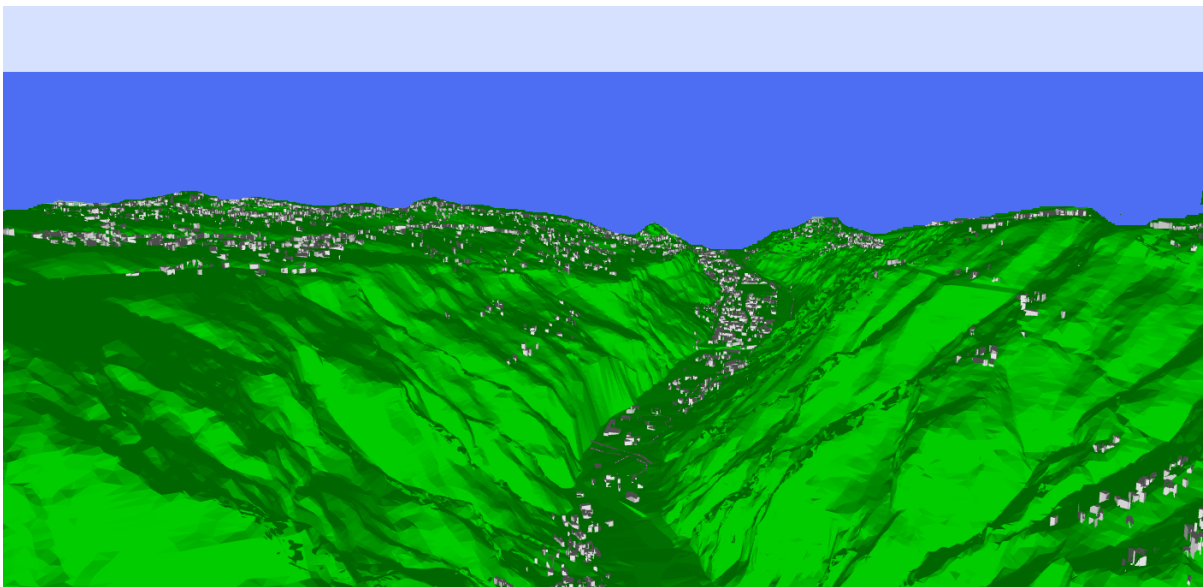


Fig. 4.2. – Vista geral do Município de Ribeira Brava

Para efeitos de reflexão no solo assumiu-se que os terrenos em torno das vias de comunicação são reflectores no caso de se tratar de uma zona com elevada densidade de habitações e sem áreas verdes. Nas zonas verdes considerou-se um solo absorvente.

### 4.4 FONTES DE RUÍDO

O presente estudo tem definido como fontes de ruído, as rodovias estruturantes, nomeadamente vias rápidas e estradas regionais, não tendo sido identificadas linhas ferroviárias e fontes industriais com contributos nos níveis sonoros de longa duração. As fontes de ruído foram modeladas de acordo com a sua geometria real de forma a reproduzir no modelo a realidade acústica existente, com o rigor desejado.

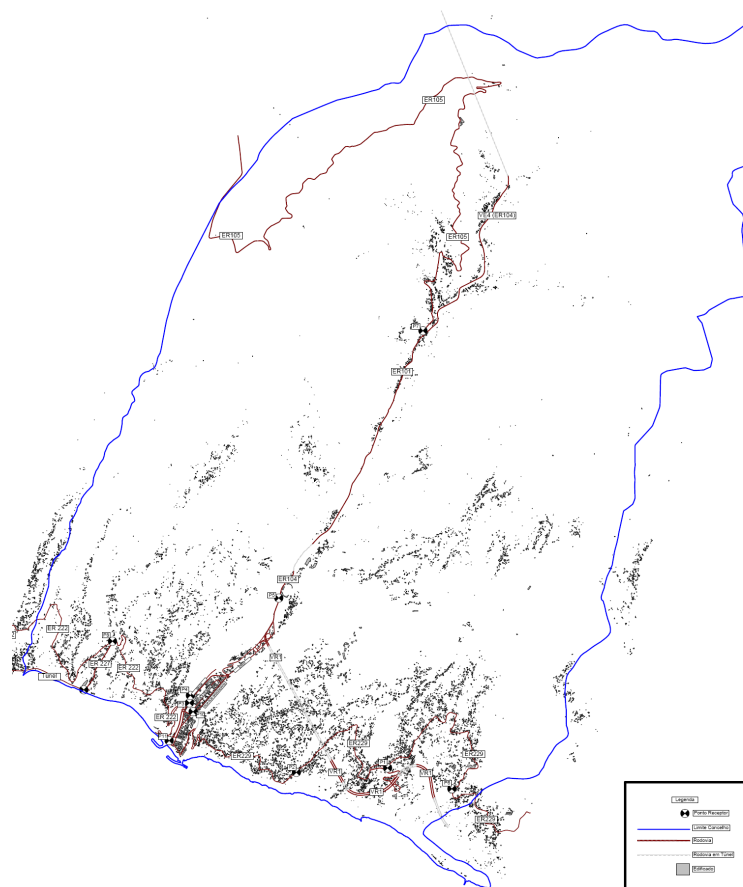
Na elaboração dos mapas de ruído foram consideradas as fontes sonoras que influem no ambiente sonoro da área do mapa, bem como as fontes sonoras que, embora localizadas fora dos limites do concelho, têm também influência no seu ambiente sonoro.

Procurou-se garantir que as amostragens efectuadas em termos de fontes de ruído sejam representativas de um período suficientemente longo (tipicamente um ano).

#### 4.4.1 Tráfego Rodoviário

A Ribeira Brava possui uma rede viária não muito alargada, destacando-se que as principais vias do concelho são as rodovias Via Litoral (VR1), a Via Expresso (VE3, VE4) e as estradas regionais ER101, ER104, ER227 e ER229.

Fig. 4.3. – Rede Rodoviária modelada do concelho de Ribeira Brava



A avaliação dos fluxos de tráfego dentro do concelho permitiu definir quais as rodovias com maior contribuição para os níveis sonoros dentro do espaço concelhio e assim aquelas que deveriam ser consideradas na modelação.

Na elaboração dos presentes mapas de ruído à escala municipal, foi objectivo da Sonometria caracterizar as rodovias que apresentam níveis de tráfego mais elevado e todas aquelas que desempenham um papel estruturante ao nível do concelho.

A determinação do tráfego médio horário a considerar em cada uma das vias, para os dois indicadores em análise, indicador  $L_{den}$  e indicador  $L_n$ , teve como informação de base os estudos de tráfego fornecidos Estradas da Madeira SA. No Quadro 4.2. são apresentados os dados de tráfego disponibilizados pela entidade.

Nas vias sem cobertura das Estradas da Madeira., recorreu-se a contagens de tráfego *in situ*.

Para cada estrada foram efectuadas 8 contagens para o período diurno e 4 para o período do entardecer e nocturno em dias distintos.

Cada contagem de tráfego teve a duração de 60 minutos. O tráfego em rotundas e acessos foi estimado com base nas rodovias que lhes são contíguas e em algumas amostragens para verificar as tendências de circulação nesses pequenos troços.

Nas estradas usadas para a validação do modelo as contagens de tráfego foram acompanhadas de medições acústicas.

Os valores de tráfego considerados em cada um dos troços, assim como a velocidade considerada para os veículos ligeiros nos 3 períodos de referência (diurno, entardecer e nocturno), são apresentados no Quadro 4.1.

Quadro 4.1. – Tráfego Médio Diário Anual por Período de Referência

Toponímia	Troço	Tráfego Médio Anual Horário						Velocidade	
		Ligeiros			% Pesados			Ligeiros	Pesados
		Diurno	Entardecer	Nocturno	Diurno	Entardecer	Nocturno	(km/h)	(km/h)
ER 222	1	12	8	2	2.1	1.5	1.1	40	40
ER 222	2	130	88	23	6.2	4.3	2.2	50	50
ER 222	3	130	88	23	6.2	4.3	2.2	50	50
ER 227	-	522	354	93	2.5	2.1	1.9	50	50
ER101	1	155	105	28	2.3	2.1	1.7	50	50
ER101*	2	451	306	80	3.3	3.3	3.3	70	60
ER101	3	835	565	148	4.1	3.2	2.8	50	50
ER104	1	93	63	17	2.2	1.5	1.2	50	50
ER104	2	613	415	109	6.5	4.3	2	60	50
ER104*	3	504	341	89	5.3	5.3	5.3	70	60
ER104	4	512	347	91	2.9	2.9	2.9	60	60
ER104	5	512	347	91	2.9	2.9	2.9	50	50
ER104	6	551	374	98	5.9	3.5	2.2	70	60
ER104	7	316	214	56	2.8	2.1	1.9	50	50
ER105	-	58	40	10	6.5	4.2	3.1	60	60



Toponímia	Troço	Tráfego Médio Anual Horário						Velocidade	
		Ligeiros			% Pesados			Ligeiros	Pesados
		Diurno	Entardecer	Nocturno	Diurno	Entardecer	Nocturno	(km/h)	(km/h)
ER229	1	209	142	37	6.3	4.2	3.4	50	50
ER229*	2	130	88	23	8.6	8.6	8.6	50	50
RUA 6 DE MAIO	-	277	187	49	2.1	1.7	1.1	50	50
RUA DOS DRAGOEIROS	-	178	121	32	1.5	1.1	0.8	50	50
VE4 (ER104)*	-	451	306	80	3.3	3.3	3.3	70	60
VR1*	1	555	376	99	2.4	2.4	2.4	100	90
VR1*	2	555	376	99	2.4	2.4	2.4	100	90
VR1*	3	555	376	99	2.4	2.4	2.4	100	90
Acesso Parque Empresarial	-	15	9	2	20.0	4.0	2.0	50	50
Acesso Zona Comercial	-	40	40	40	10.0	3.0	1.0	50	50
Nova Via	-	35	15	6	16.0	4.0	2.0	60	60

\*Dados de tráfego fornecidos pela entidade Estradas da Madeira

Quadro 4.2. – Dados de Tráfego Estradas da Madeira

POSTO	LOCALIZAÇÃO	TMDA2006 (veículo/dia)	PESADOS (%)
P22	E.R. 229 (Sítio da Pedra, n.º de correio 151)	2102	2,8
P37	E.R. 104 [VE4] – A Norte do N.º 1 da VR1	9123	5,3
F37A	E.R. 101 [VE3] – A Sul do N.º 1 da VR1	18218	3,8
POSTO	LOCALIZAÇÃO	TMDA2007 (veículo/dia)	PESADOS (%)
ADR1	Visitoral [VR1] – Sublargo Ribeira Brava - Campanário	17912	2,4
CAV 1	Visexpresso [VE3] – Junto emboquilhamento Este do Túnel da Taboia	12219	2,8
CAV 7	Visexpresso [VE3] – Ribeira Brava, junto ao Campo de Futebol	16525	2,9
CAV 8	Visexpresso [VE4] – Meia Légua, a Norte do Túnel da Meia Légua	7273	3,3

Recenseamento tráfego 2005-2007

#### 4.4.2 Tráfego Ferroviário

O concelho de Ribeira Brava actualmente não é atravessado por linhas ferroviárias.

#### 4.4.3 Zonas Industriais

Para determinar a potência sonora das diferentes indústrias foram efectuadas medições acústicas no perímetro envolvente de cada uma das unidades em estudo. As medições foram efectuadas, sempre que possível, junto às unidades industriais com tempos de amostragem total médio de cerca de trinta minutos cada, ou até estabilização do sinal. A partir dos resultados das medições acústicas, determinou-se então a potência sonora associado a cada uma dessas unidades, necessária para o cálculo dos níveis de ruído na área envolvente de cada indústria.

Para cada unidade industrial, houve, além disso, uma identificação cuidadosa do tipo de fonte emissora de ruído (linear, pontual ou em área) e a cota à qual a fonte se posiciona, períodos de laboração, tipos de rotatividade do funcionamento de equipamentos, e existência de eventuais sazonalidades. Este levantamento de informação teve por objectivo garantir que os níveis sonoros medidos na envolveria das indústrias são representativos para um período de longa duração (tipicamente um ano).

A potência sonora calculada para cada unidade industrial, assim como o respectivo horário de laboração, são apresentados no Quadro 4.6.

Quadro 4.6. – Áreas industriais e respectiva potência sonora calculada – valores apurados conforme Cap.5 do documento “Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído da Agência Portuguesa do Ambiente” de Junho de 2008.

Indústria	Tipo	Lw/m2			Horas de laboração		
		Diurno	Entardecer	Nocturno	Diurno	Entardecer	Nocturno
Parque industrial Pico da Cora	FA*	65	-	-	8	-	-
Industrias zona do Cerrado	FA*	60	-	-	8	-	-

\* FA – fonte em área

#### 4.5 VALIDAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

A validação dos mapas de ruído é efectuada recorrendo a dois tipos de validações:

**Validação do modelo**, com recurso a amostragens de curta duração em todas as fontes de ruído consideradas (mínimo de 15 min. por amostragem) acompanhadas de contagens de tráfego (no caso das rodovias), com o objectivo de calibrar e ajustar o modelo de cálculo. O modelo depois de calibrado recebe os dados de entrada

finais, nomeadamente no caso do Concelho da Ribeira Brava, o tráfego rodoviário (tráfego média horário anual por período de referência).

A **validação dos resultados** foi efectuada por comparação entre os resultados das medições acústicas de longa duração efectuadas nos pontos de validação e os valores calculados pelo modelo para os mesmos pontos. O objectivo dos mapas de ruído é do verificarem os níveis sonoros existentes de forma ser representativos dos níveis sonoros típicos de um ano

#### **4.5.1 Medições Acústicas**

Como referido anteriormente para efectuar a validação do modelo e dos resultados dos mapas de ruído foram efectuadas medições acústicas junto às principais rodovias que atravessam o Concelho, e em locais que descrevem genericamente o ambiente sonoro, considerando as diferentes fontes de ruído.

Durante as medições acústicas para validação do modelo, junto às rodovias foram efectuadas contagens de tráfego com discriminação de veículos ligeiros e pesados, assim como da velocidade média de circulação, para as rodovias envolventes. A localização dos locais considerados é apresentada no Anexo I.

#### **4.5.2 Métodos e Equipamentos de Recolha de Dados**

As medições de ruído ambiente foram feitas de acordo com o descrito na Norma NP-1730 – "Descrição e medição do ruído ambiente". Para cada medição foi registado o parâmetro LAeq, de acordo com o estipulado no Regulamento Geral de Ruído, Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro.

Nas medições foram utilizados sonómetros integradores de classe de precisão 1, marca 01 dB e Rion. Foram utilizados tripés para garantir a estabilidade da medição isolando o mais possível de vibrações que pudessem contaminar os valores medidos. Os microfones foram protegidos com um protector de vento de forma a minimizar o efeito do ruído aerodinâmico do vento.

A malha de ponderação em frequência "A" foi utilizada tal como descrito na referida Norma sendo esta a ponderação que melhor reflecte o comportamento do ouvido humano.

Previamente ao início das medições, foi verificado o bom funcionamento dos sonómetros, bem como os respectivos parâmetros de configuração.

No início e no final da série de medições foi verificada a calibração do sonómetro, efectuando, se justificável, um ajuste de sensibilidade por meio do potenciómetro de ajuste. O valor obtido no final do conjunto de medições não pode diferir do inicial mais do que 0,5 dB(A). Quando esta diferença é excedida, o conjunto de medições não é considerado válido.

Todas as medições foram realizadas com o sonómetro montado num tripé, com o microfone a uma altura aproximada de 4,00 m e a mais de 3,00 m de qualquer obstáculo.

As medições para efeito de validação de resultados foram efectuadas em contínuo para períodos de 24 horas, em dias distintos, sendo posteriormente tratadas em laboratório para identificar eventuais ocorrências de ruídos considerados espúrios e com potencial efeito nefasto sobre o rigor dos ensaios. As medições para efeitos de validação do modelo foram realizadas com recurso a diversas amostragens por período de referência.

#### 4.5.3 Localização dos Pontos de Validação

Os locais de medição foram previamente definidos, de acordo com os seguintes critérios: influência predominante de uma só fonte de ruído, proximidade de receptores sensíveis e ausência de obstáculos entre a fonte e o receptor.

Os pontos de validação encontram-se identificados no Anexo I

#### 4.5.4 Validação

No seguinte quadro são apresentados os dados comparativos no processo de validação do modelo com recurso a medições dos níveis sonoros em simultâneo com contagens de tráfego conforme descrito no capítulo 4.5 e validação dos resultados com recurso a mostragens de longa duração. As localizações dos pontos de validação encontram-se no anexo 1.

Quadro 4.3. – Valores medidos nos pontos receptores

Ponto	Níveis Sonoros Simulados				Altura Relativa Medição (m)	Coordenadas		
	Ld	Le	Ln	Lden		X	Y	Z
	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)		(m)	(m)	(m)
P01*	59.3	57.0	51.3	60.4	4	309662.3	3615982.7	324
P02	62.2	60.4	53.8	63.3	4	308395.8	3615922.2	256
P03	70.1	64.6	61.9	70.7	4	306910.9	3616887.5	24

Ponto	Níveis Sonoros Simulados				Altura Relativa Medição	Coordenadas		
	Ld	Le	Ln	Lden		X	Y	Z
P04	69.1	65.2	61.8	70.3	4	306923.8	3616992.8	30
P05*	68.1	66.6	61.2	69.9	4	308151.9	3618346.5	92
P06	59.1	57.6	53.4	61.5	4	310555.1	3615692.8	455
P07	61.1	56.7	53.6	62.2	4	310153.3	3622064.1	292
P08	65.2	63.5	59.3	67.4	4	305842.5	3617745.7	84
P09*	69.2	66.2	61.3	70.3	4	305444.5	3617070.0	9
P10	65.4	63.2	56.2	66.1	4	306962.3	3616765.2	22
P11	60.8	59.6	54.6	63.0	4	306629.9	3616363.0	14
P12	65.8	62.0	61.7	68.8	4	310218.0	3616572.0	361
P13	55.6	45.7	46.1	55.4	4	309137.1	3617737.0	589
P14	62.6	52.9	47.4	61.0	4	309085.2	3617389.0	559
P15	61.4	60.9	51.7	62.4	4	308484.6	3618787.0	108

\* Valores Resultantes de amostragens de longa duração

Apresenta-se em seguida o quadro com valores calculados pelo modelo para os receptores

Quadro 4.4. – Valores simulados nos pontos receptores

Ponto	Níveis Sonoros Simulados				Altura Relativa Medição	Coordenadas		
	Ld	Le	Ln	Lden		X	Y	Z
	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)		(m)	(m)	(m)
P01	60.4	58.8	53.0	62.1	4	309662.3	3615982.7	324
P02	63.6	61.9	54.8	64.6	4	308395.8	3615922.2	256
P03	68.5	66.3	59.9	69.6	4	306910.9	3616887.5	24
P04	67.7	65.9	60.0	69.2	4	306923.8	3616992.8	30
P05	66.7	65.1	59.3	68.4	4	308151.9	3618346.5	92
P06	61.0	59.4	53.6	62.7	4	310555.1	3615692.8	455
P07	59.9	58.0	52.2	61.4	4	310153.3	3622064.1	292
P08	66.9	64.9	58.9	68.2	4	305842.5	3617745.7	84
P09	67.7	65.6	59.7	69.0	4	305444.5	3617070.0	9
P10	66.1	64.2	58.0	67.4	4	306962.3	3616765.2	22
P11	61.1	59.2	53.3	62.5	4	306629.9	3616363.0	14
P12	57.4	44.2	44.3	56.0	4	310218.0	3616572.0	361
P13	60.7	52.6	47.7	59.6	4	309137.1	3617737.0	589
P14	59.7	58.9	49.8	60.5	4	309085.2	3617389.0	559
P15	57.4	44.2	44.3	56.0	4	308484.6	3618787.0	108

Apresenta-se em seguida os quadros comparativos entre os valores calculados pelo modelo e os valores obtidos através das medições acústicas.

Quadro 4.6. - Comparação entre valores medidos e calculados para o Indicador  $L_n$

Ponto	Diferença			
	Ld	Le	Ln	Lden
	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)
P01	1.1	1.8	1.7	1.7
P02	1.4	1.5	1.0	1.3
P03	1.6	1.7	2.0	1.1
P04	1.4	0.7	1.8	1.1
P05	1.4	1.5	1.9	1.5
P06	1.9	1.8	0.2	1.2
P07	1.2	1.3	1.4	0.8
P08	1.7	1.4	0.4	0.8
P09	1.5	0.6	1.6	1.3
P10	0.7	1.0	1.8	1.3
P11	0.3	0.4	1.3	0.5
P12	0.2	1.2	2.0	1.0
P13	1.8	1.5	1.8	0.6
P14	1.9	0.3	0.3	1.4
P15	1.7	2.0	1.9	1.8

$$\Delta = (L_{Aeq} \text{ medido} - L_{Aeq} \text{ calculado}) \text{ em Módulo}$$

A análise dos quadros permite concluir que a diferença entre os valores calculados e o valor medido é inferior a 2 dB(A), no que se refere ao pontos de validação para os indicadores analisados.

Tendo em conta o valor do diferencial, considera-se os resultados apresentados pelo modelo para a elaboração dos mapas de ruído finais como validados.

## 5. RESULTADOS

O cálculo dos mapas de ruído foi realizado a partir da criação de uma malha equidistante de pontos de cálculo. Para cada um dos pontos da malha o modelo calcula os níveis de ruído adicionando as contribuições de todas as fontes de ruído, tendo também em consideração os trajectos de propagação e as atenuações, de acordo com o estipulado com os métodos referidos no Cap.3.2.

O resultado do cálculo, isto é o Mapa de Ruído do Município de Ribeira Brava, pode ser visualizado no Anexo III, para os dois indicadores em análise  $L_{den}$  e  $L_n$ .

### 5.1 ANÁLISE DE RESULTADOS

O mapa de ruído do concelho permite identificar situações prioritárias a integrar em planos de redução de ruído. Esta identificação resulta da análise de conformidade com o Regulamento Geral do Ruído, realizada a partir dos mapas de ruído.

A análise do Mapa de ruído de Ribeira Brava permite concluir que o tráfego rodoviário constitui a fonte de ruído mais relevante a nível concelhio. Entre as rodovias que atravessam o concelho destacam-se a Via Litoral (VR1), a Via Expresso (VE3, VE4) e as estradas regionais ER101, ER104, ER227 e ER229.

No que respeita às indústrias há a salientar a coexistência de habitações próximas junto a algumas indústrias identificadas no concelho, no entanto as emissões de ruído para o exterior associadas a estas actividades ruidosas permanentes apenas se reportam ao período diurno, não apresentando impacte nos níveis sonoros médios de longa duração significativo junto aos receptores sensíveis nas suas envolventes.

Como seria de esperar, verifica-se um decréscimo dos valores do período diurno para o nocturno, com valores de uma forma geral inferiores a 10 dB(A). No entanto, os valores de  $L_{Aeq}$  são ainda suficientemente elevados na imediata envolvência das principais vias para se prever que, quando houver classificação de zonas, o indicador nocturno seja o mais problemático em termos de situações não regulamentares.

De uma forma generalista podemos afirmar que concelho de Ribeira Brava, é um concelho calmo em termos de ambiente sonoro, com as situações mais críticas a ocorrerem na imediata envolvência dos grandes eixos rodoviários, nomeadamente na imediata envolvente das vias rápidas ViaExpresso e ViaLitoral.

## 5.2 PLANOS MUNICIPAIS DE REDUÇÃO DE RUÍDO

As políticas de ruído a implementar no município deverão ser discutidas em sede dos Planos Municipais de Redução de Ruído. O Regulamento Geral de Ruído (Dec.Lei 9/2007 de 17 de Janeiro) refere a este respeito:

### CAPÍTULO II - Planeamento municipal

#### Artigo 8.º - Planos municipais de redução de ruído

1—As zonas sensíveis ou mistas com ocupação expostas a ruído ambiente exterior que exceda os valores limite fixados no artigo 11.º devem ser objecto de planos municipais de redução de ruído, cuja elaboração é da responsabilidade das câmaras municipais.

2—Os planos municipais de redução de ruído devem ser executados num prazo máximo de dois anos contados a partir da data de entrada em vigor do presente Regulamento, podendo contemplar o faseamento de medidas, considerando prioritárias as referentes a zonas sensíveis ou mistas expostas a ruído ambiente exterior que exceda em mais de 5 dB(A) os valores limite fixados no artigo 11.º.

3—Os planos municipais de redução do ruído vinculam as entidades públicas e os particulares, sendo aprovados pela assembleia municipal, sob proposta da câmara municipal.

4—A gestão dos problemas e efeitos do ruído, incluindo a redução de ruído, em municípios que constituam aglomerações com uma população residente superior a 100 000 habitantes e uma densidade populacional superior a 2500 habitantes/km<sup>2</sup> é assegurada através de planos de acção, nos termos do Decreto-Lei n.º146/2006, de 31 de Julho.

5—Na elaboração dos planos municipais de redução de ruído, são consultadas as entidades públicas e privadas que possam vir a ser indicadas como responsáveis pela execução dos planos municipais de redução de ruído.

#### Artigo 9.º - Conteúdo dos planos municipais de redução de ruído

Dos planos municipais de redução de ruído constam, necessariamente, os seguintes elementos:

- a) Identificação das áreas onde é necessário reduzir o ruído ambiente exterior;
- b) Quantificação, para as zonas referidas no n.º1 do artigo anterior, da redução global de ruído ambiente exterior relativa aos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ ;
- c) Quantificação, para cada fonte de ruído, da redução necessária relativa aos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$  e identificação das entidades responsáveis pela execução de medidas de redução de ruído;
- d) Indicação das medidas de redução de ruído e respectiva eficácia quando a entidade responsável pela sua execução é o município.



## BIBLIOGRAFIA

- "Directrizes para elaboração de mapas de ruído" – Agência Portuguesa do Ambiente – Junho de 2008
- "Ruído Ambiente em Portugal" - Direcção Geral do Ambiente
- "Projecto-Piloto de demonstração de mapas de ruído- escalas municipal e urbana" - Maio 2004
- "Engineering Noise Control", David A. Bies; Colin H. Hansen
- "Environmental Acoustics", Leslie L. Doelle, McGraw-Hill
- Norma Portuguesa NP 1730, "Acústica - Descrição E Medição Do Ruído Ambiente"  
Instituto Português da Qualidade, 1996
- Regime Legal sobre a poluição sonora
  - Decreto-Lei n.º 9/2007, de 14 de Novembro
  - Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro
  - Decreto-Lei n.º 259/2002, de 23 de Novembro
- "Procedimentos Específicos de Medição do Ruído Ambiente", Instituto do Ambiente, Abril 2003
- "Guide du Bruit des Transports Terrestres - Prevision des Niveaux sonores", MINISTERE DES TRANSPORTS, Direction Générale des Transports Intérieurs, CETUR
- "Notas para Avaliação de Ruído em AIA e em Licenciamento" - Direcção Geral do Ambiente
- "Recomendações para a selecção de métodos de cálculo a utilizar na previsão de níveis sonoros" - Direcção Geral do Ambiente
- "Directrizes para a Elaboração de Planos de Monitorização de Ruído de Infra-Estruturas Rodoviárias e Ferroviárias" – Instituto do Ambiente
- "Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure" - European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise
- "Recomendação da Comissão, de 6 de Agosto de 2003, relativa às orientações sobre os métodos de cálculo provisórios revistos para o ruído industrial, o ruído das aeronaves e o ruído do tráfego rodoviário e ferroviário, bem com dados de emissões relacionados" – (2003/613/CE).

# ANEXOS

## ANEXOS

# ANEXOS

## ANEXO I FOTOS DA LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO

# ANEXOS



Ponto 1



Ponto 2

# ANEXOS



Ponto 3



Ponto 4

# ANEXOS



Ponto 5



Ponto 6

# ANEXOS



Ponto 7



Ponto 8

# ANEXOS



Ponto 9



Ponto 10



# ANEXOS



Ponto 11



Ponto 12

# ANEXOS



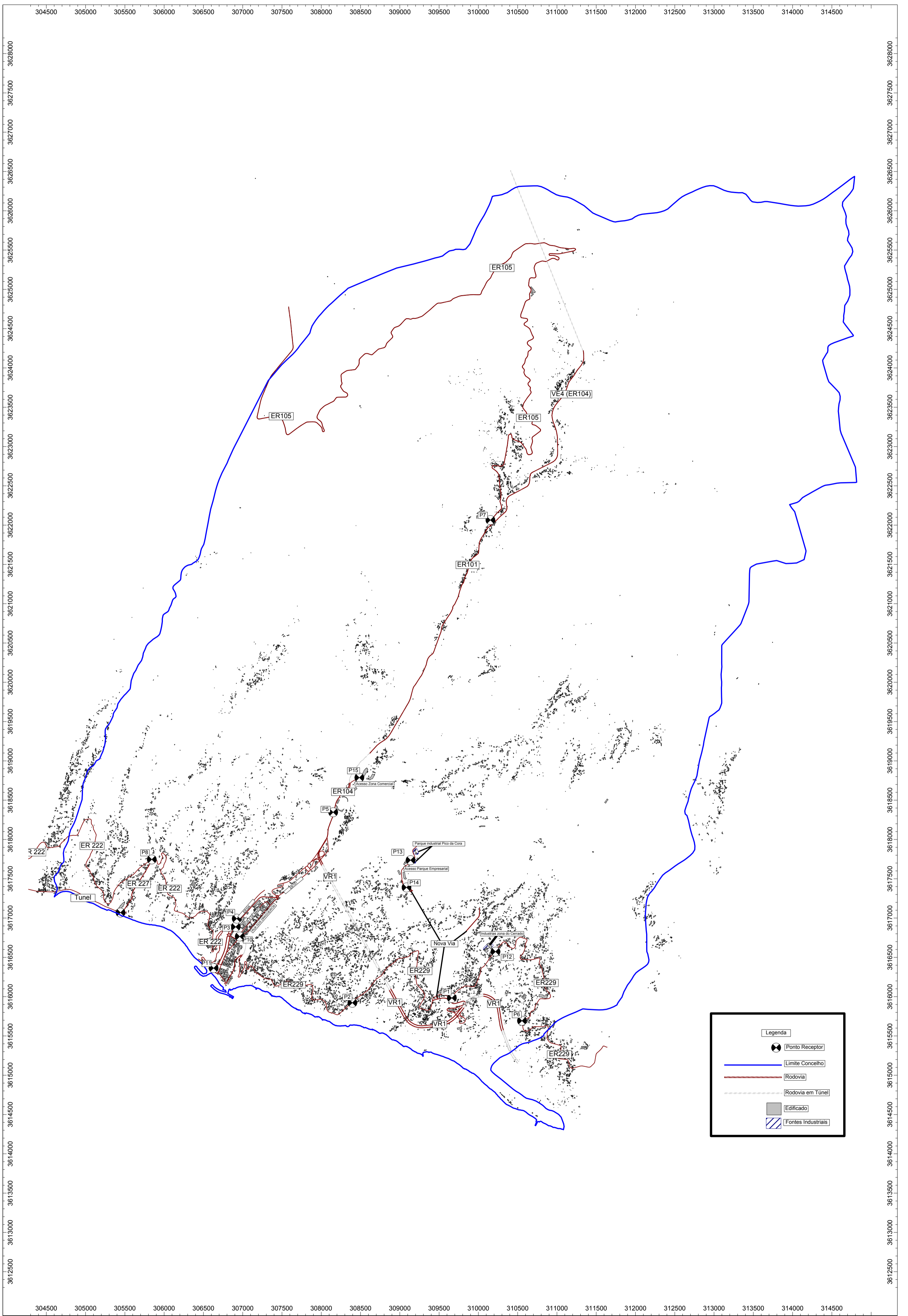
Ponto 13



Ponto 14

# ANEXOS

## ANEXO II IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES SONORAS MODELADAS E PONTOS DE VALIDAÇÃO



Legenda

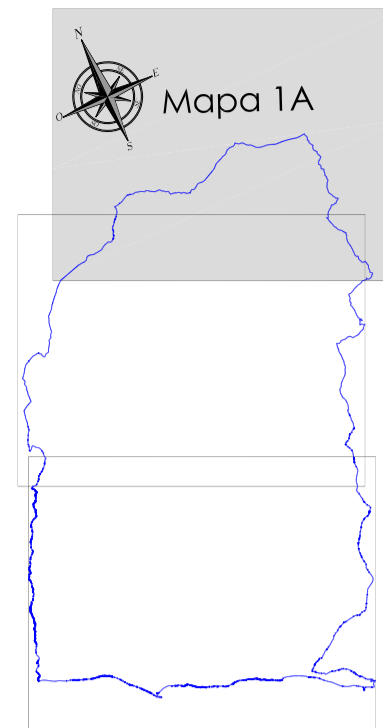
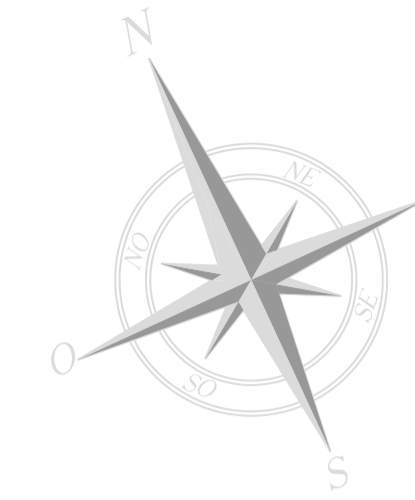
- Ponto Receptor
- Limite Concelho
- Rodovia
- - - Rodovia em Túnel
- Edificado
- ▨ Fontes Industriais

# ANEXOS

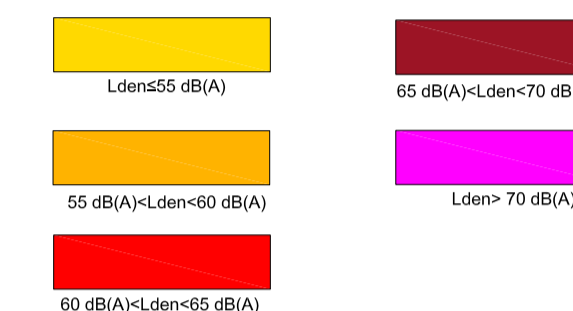
## ANEXO III MAPAS DE RUÍDO

# ANEXOS

## A) INDICADOR $L_{DEN}$



#### Escala de cores Normalizada



 Limite de Concelho

 Edificado

#### Normas e Parâmetros de Cálculo

Software Previsão

**Cadna A**  
CadnaA Version 3.5.115

Métodos De Cálculo

Trafego Rodoviário  
NMPB-Routes-96

Parâmetros de Cálculo

Malha de cálculo

10\*10 metros

Equidistância das Curvas de Nível

5 Metros

Altura de Avaliação

4 metros

Ordem das reflexões

1ª Ordem

Comprimento Máximo Raio Sonoro

2.000 metros

Condições Meteorológicas

Período Diurno: 50% favorável à propagação de ruído.

Período Entardecer: 75% favorável à propagação de ruído.

Período Noturno: 100% favorável à propagação de ruído

Fontes Sonoras cartografadas

Trafego Rodoviário

#### Mapa de Ruído do Concelho da Ribeira Brava Madeira

Mapa

Mapa 1A

Indicador

$L_{den}$  (Diurno-Entardecer-Nocturno)

Escala

1/10.000

Data

Novembro de 2009

Cliente

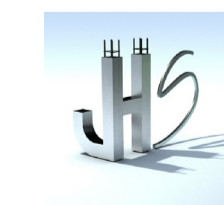


Câmara Municipal da  
Ribeira Brava  
Madeira

Estudo Realizado Por



SONOMETRIA, L.P.A.  
Rua das Avenidas, nº 22 - 8  
1000-000 Lisboa  
Tel: 21 444 4400  
Fax: 21 444 4400  
www.sonometria.com.pt



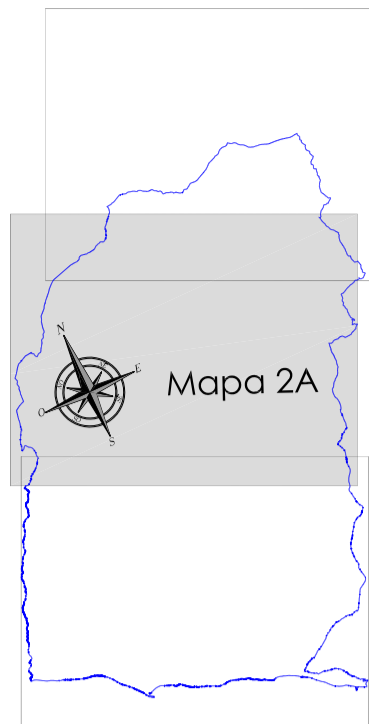
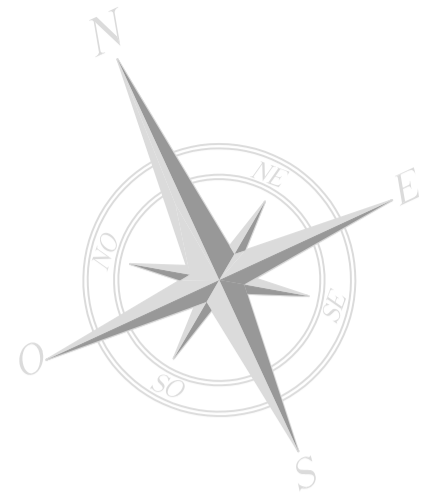
José Humberto Sousa  
Projecta e Gestão de Engenharia

Técnico Responsável

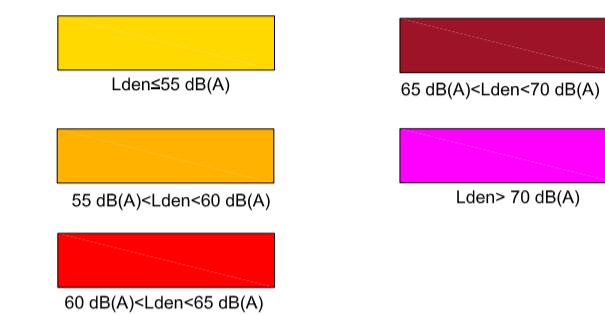
Eng.º João Pedro Silva

Eng.º José Silva





Escala de cores Normalizada



— Limite de Concelho

■ Edificado

Normas e Parâmetros de Cálculo

Software Previsão



CadnaA Version 3.5.115

Métodos De Cálculo

Trafego Rodoviário  
NMPB-Routes-96

Parâmetros de Cálculo

- Malha de cálculo: 10\*10 metros
- Equidistância das Curvas de Nível: 5 Metros
- Altura de Avaliação: 4 metros
- Ordem das reflexões: 1ª Ordem
- Comprimento Máximo Raio Sonoro: 2.000 metros
- Condições Meteorológicas:  
Período Quente: 50% favorável à propagação de ruído.  
Período Entardecer: 75% favorável à propagação de ruído.  
Período Noturno: 100% favorável à propagação de ruído.

Fontes Sonoras cartografadas:  
-Trafego Rodoviário

Título do Desenho

Mapa de Ruído do Concelho da Ribeira Brava Madeira

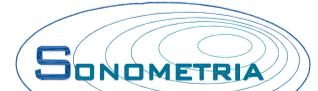
Mapa  
Mapa 2A

Indicador:  
L<sub>den</sub> (Quente-Entardecer-Nocturno)  
Escala:  
1/10.000  
Data:  
Novembro de 2009

Cliente



Estudo Realizado Por



SONOMETRIA, Lda  
Rua do Comércio 12  
9100-000 Ribeira Brava  
Tel: 212 42 48 00  
Fax: 21 42 48 00  
www.sonometria.com.pt  
www@sonometria.com.pt



José Humberto Sousa  
Projecta e Gestão de Engenharia

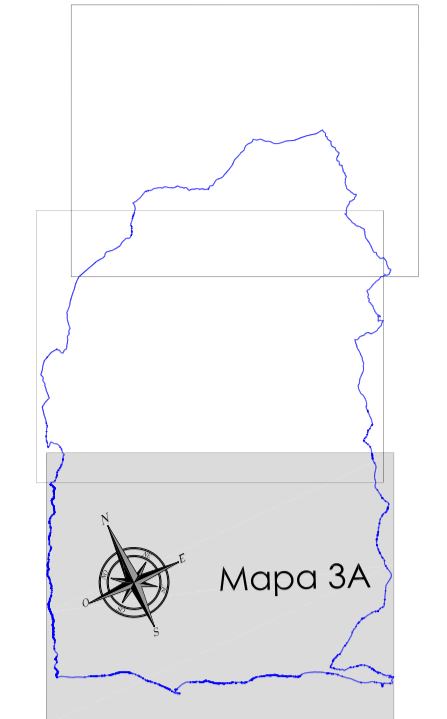
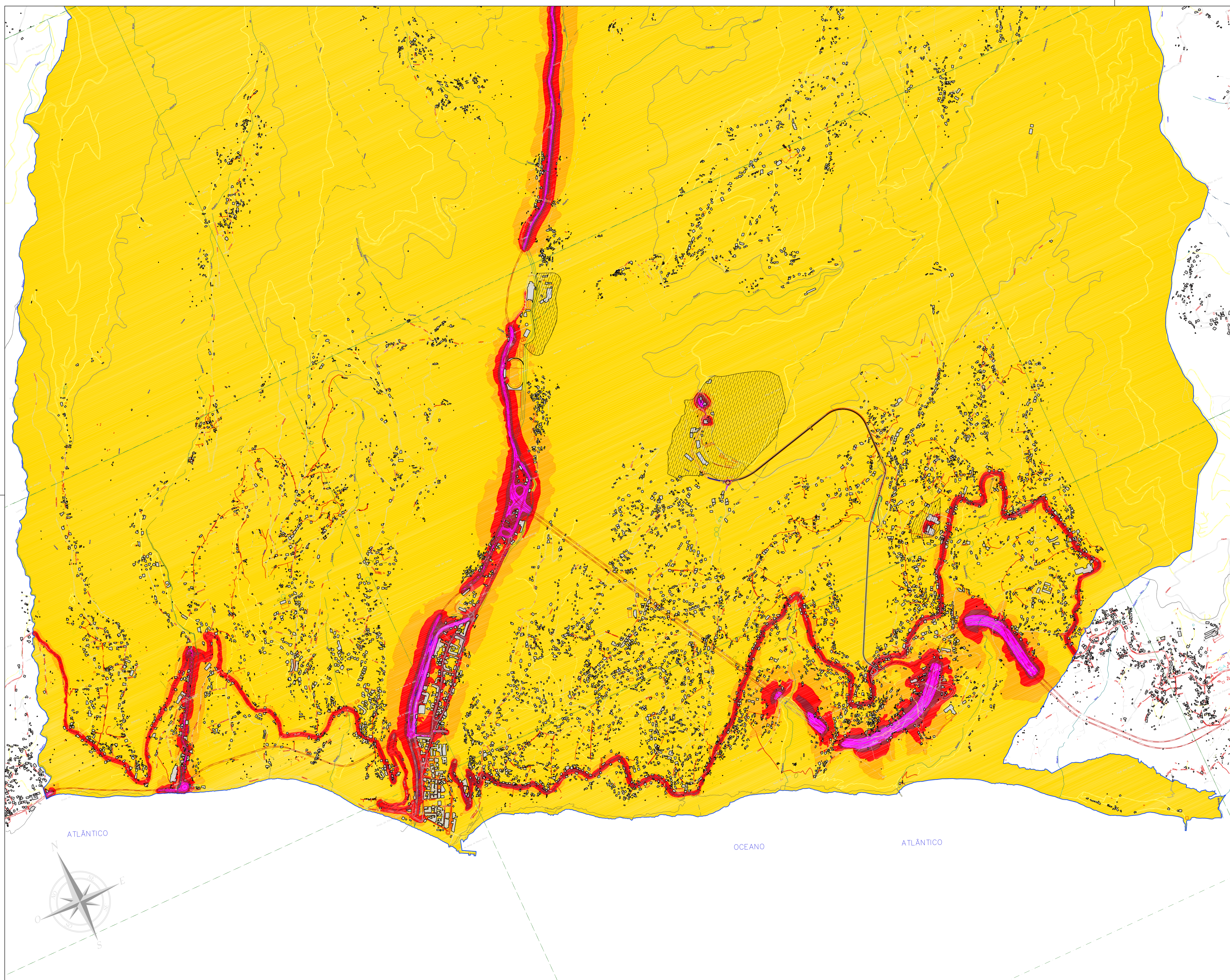
Técnico Responsável

Engº João Pedro Silva


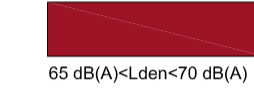
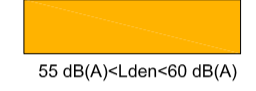
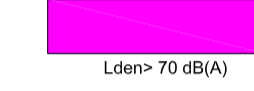
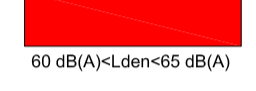
Engº José Silva

*(Signature)*





**Escala de cores Normalizada**

 Lden<55 dB(A)	 65 dB(A)<Lden<70 dB(A)
 55 dB(A)<Lden<60 dB(A)	 Lden> 70 dB(A)
 60 dB(A)<Lden<65 dB(A)	

— Limite de Concelho

■ Edificado

**Normas e Parâmetros de Cálculo**

Software Previsão

**Cadna A**  
CadnaA Version 3.5.115

Métodos De Cálculo

Trafego Rodoviário  
NMPB-Routes 96

Parâmetros de Cálculo

Malha de cálculo:  
10\*10 metros

Equidistância das Curvas de Nível:  
5 Metros

Altura de Avaliação:  
4 metros

Ordem das reflexões:  
1ª Ordem

Comprimento Máximo Raio Sonoro:  
2 000 metros

Condições Meteorológicas

Período Diurno: 50% favorável à propagação de ruído.  
Período Entardecer: 75% favorável à propagação de ruído.  
Período Noturno: 100% favorável à propagação de ruído

Fontes Sonoras cartografadas

-Trafego Rodoviário

**Título do Desenho**

**Mapa de Ruído do Concelho da Ribeira Brava Madeira**

Mapa  
Mapa 3A

Indicador:  
Lden (Diurno-Entardecer-Nocturno)

Escala: 1/10.000      Data: Novembro de 2009

**Cliente**



Câmara Municipal da Ribeira Brava Madeira

**Estudo Realizado Por**



**SONOMETRIA, LDA**  
Rua do Aeroporto 272, 8  
1105, Colinas de Sacramento  
9700-015 Funchal, Madeira  
Telefone: 21 474 40 907  
Fax: 21 474 40 910  
www.sonometria.com.pt  
Email: info@sonometria.com.pt

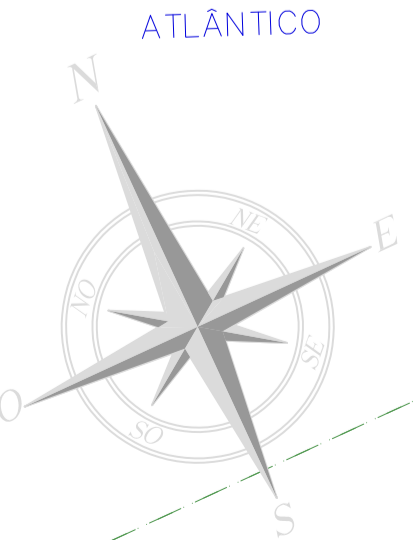


**José Humberto Sousa**  
Projector e Gestão de Engenharia

Técnico Responsável

Engº João Pedro Silva  

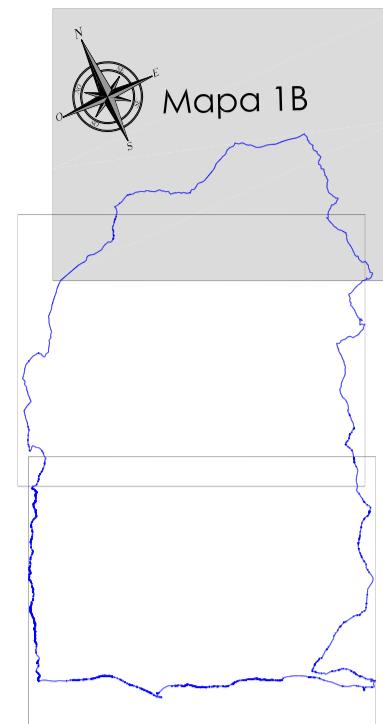
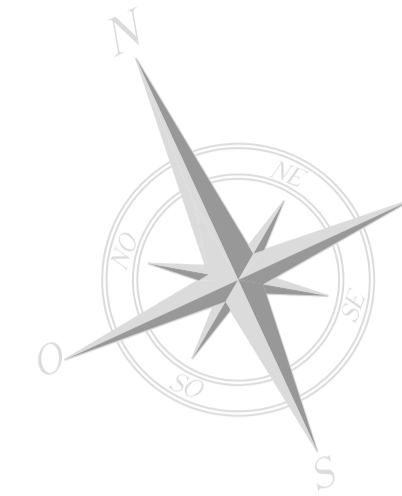

Engº José Silva  

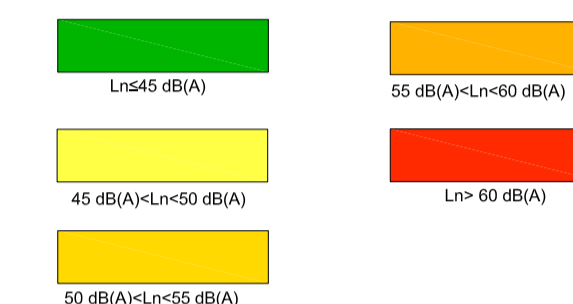
OCEANO ATLÂNTICO

# ANEXOS

## B) INDICADOR $L_N$



#### Escala de cores Normalizada



— Limite de Concelho

■ Edificado

#### Normas e Parâmetros de Cálculo

Software Previsão



CadnaA Version 3.5.115

Métodos De Cálculo

Trafego Rodoviário  
NMPB-Routes-96

Parâmetros de Cálculo

Malha de cálculo

10\*10 metros

Equidistância das Curvas de Nível

5 Metros

Altura de Avaliação

4 metros

Ordem das reflexões

1ª Ordem

Comprimento Máximo Rato Sonoro

2 000 metros

Condições Meteorológicas

Período Diurno: 50% favorável à propagação de ruído.

Período Entardecer: 75% favorável à propagação de ruído.

Período Noturno: 100% favorável à propagação de ruído.

Fontes Sonoras cartografadas

-Tráfego Rodoviário

Título do Desenho

Mapa de Ruído do Concelho da Ribeira Brava

Madeira

Mapa

Mapa 1B

Indicador

Ln (noturno)

Escala

1/10.000

Data

Novembro de 2009

Cliente

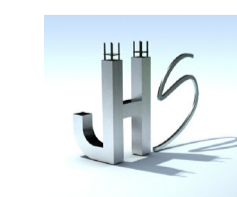


Câmara Municipal da  
Ribeira Brava  
Madeira

Estudo Realizado Por



SONOMETRIA, LDA  
Rua da Indústria 22-A  
3700-100 Ribeira Brava  
Madeira  
Tel: 21 453 48 00  
Fax: 21 453 48 00  
E-mail: sonometria@sonometria.pt  
Web: http://www.sonometria.pt



José Humberto Sousa  
Projecto e Gestão de Engenharia

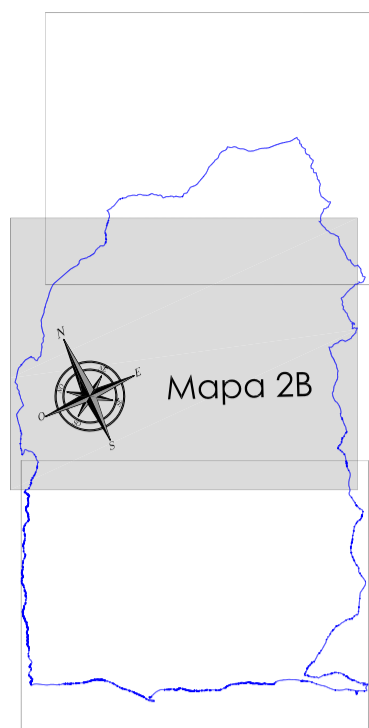
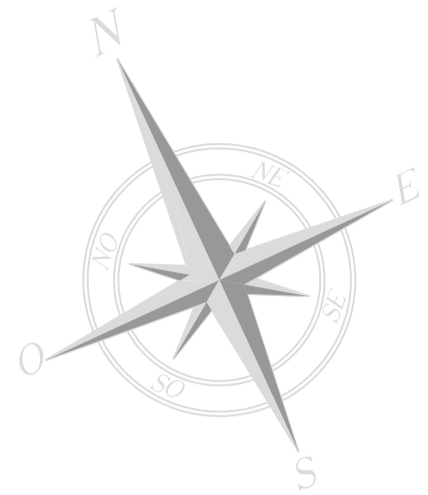
Técnico Responsável

Engº João Pedro Silva

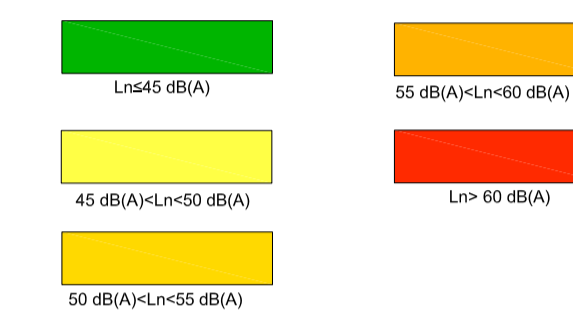
Engº José Silva

Engº José Silva

Engº José Silva



Escala de cores Normalizada



— Limite de Concelho

■ Edificado

Normas e Parâmetros de Cálculo

Software Previsão



CadnaA Version 3.5.115

Métodos De Cálculo

Trafego Rodoviário  
NMPB-Routes-96

Parâmetros de Cálculo

Malha de cálculo

10\*10 metros

Equidistância das Curvas de Nível

5 Metros

Altura de Avaliação

4 metros

Ordem das reflexões

1ª Ordem

Comprimento Máximo Raio Sonoro

2 000 metros

Condições Meteorológicas

Período Diurno: 50% favorável à propagação de ruído.

Período Entardecer: 75% favorável à propagação de ruído.

Período Noturno: 100% favorável à propagação de ruído.

Fontes Sonoras cartografadas

-Trafego Rodoviário

Título do Desenho

Mapa de Ruído do Concelho da Ribeira Brava

Mapa 2B

Indicador

L<sub>n</sub> (nocturno)

Escala

1/10.000

Data

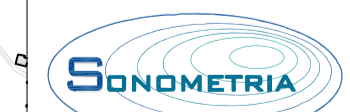
Novembro de 2009

Ciente



Câmara Municipal da  
Ribeira Brava  
Madeira

Estudo Realizado Por



SONOMETRIA, Lda  
Rua dos Azeiteiros 22 - B  
9100-000 Ribeira Brava  
Tel: 292 40 40 40  
Fax: 292 40 40 40  
www.sonometria.com.pt  
Email: info@sonometria.com.pt

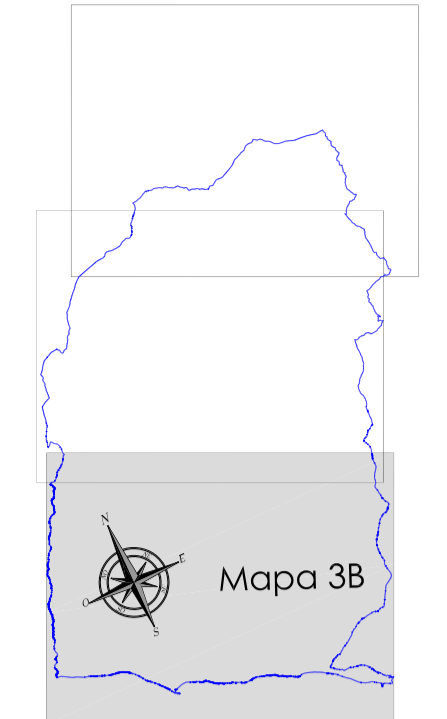
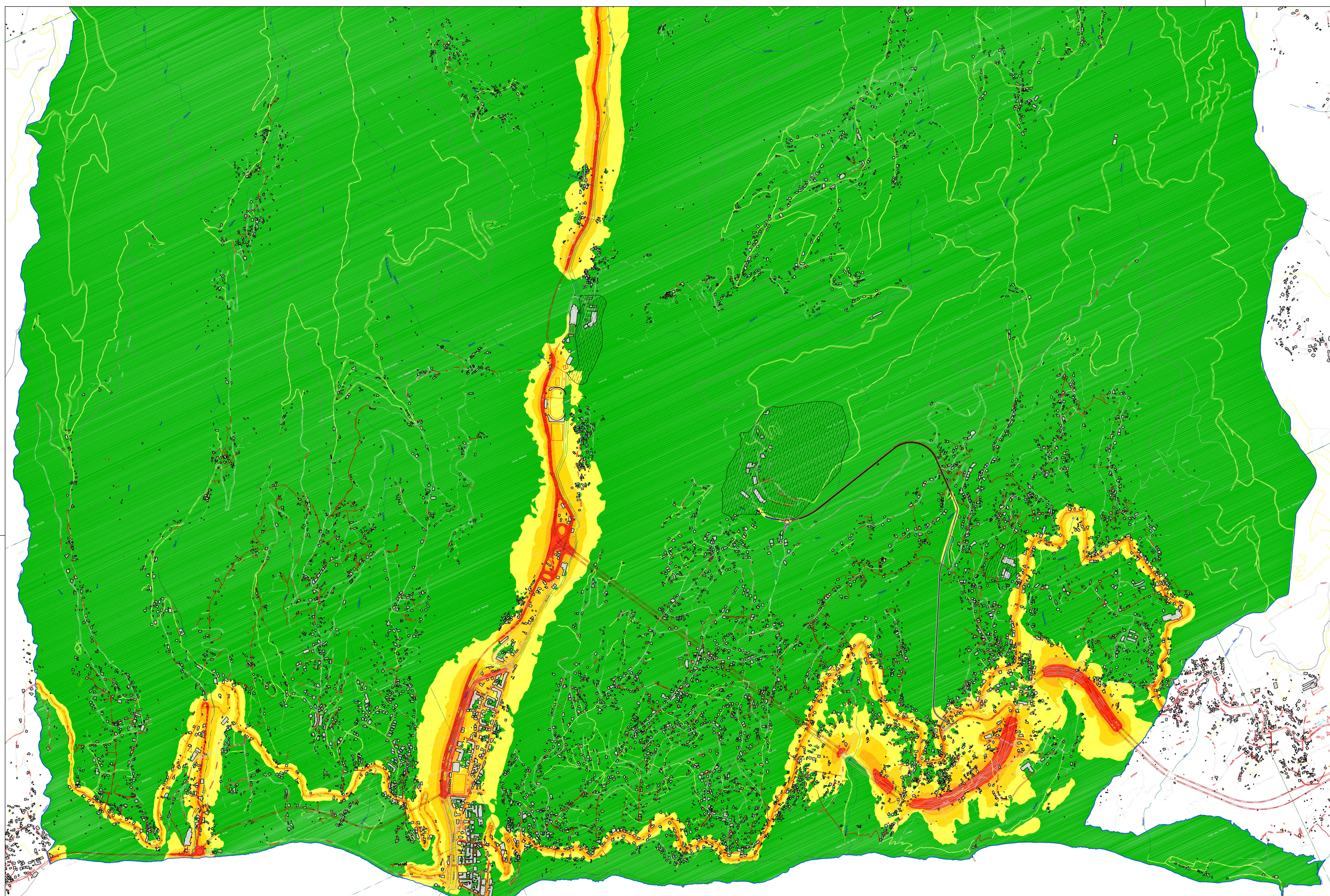


José Humberto Sousa  
Projeto e Gestão de Engenharia

Técnico Responsável

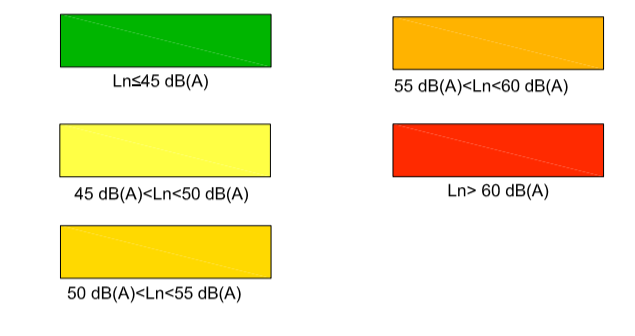
Engº João Pedro Silva

Engº José Silva



Mapa 3B

Escala de cores Normalizada



- Limite de Concelho
- Edificado

Normas e Parâmetros de Cálculo

Software Previsão

**Cadna A**  
CadnaA Version 3.5.115

Métodos De Cálculo  
Tráfego Rodoviário  
NWPB-Routes-96

Parâmetros de Cálculo

- Malha de cálculo: 10\*10 metros
- Equidistância das Curvas de Nível: 5 Metros
- Altura de Avaliação: 4 metros
- Ordem das reflexões: 1ª Ordem
- Comprimento Máximo Raio Sonoro: 2.000 metros
- Condições Meteorológicas:  
Período Diurno: 50% favorável à propagação de ruído.  
Período Entardecer: 75% favorável à propagação de ruído.  
Período Noturno: 100% favorável à propagação de ruído
- Fontes Sonoras cartografadas:  
-Tráfego Rodoviário

Título do Desenho

Mapa de Ruído do Concelho da Ribeira Brava Madeira

Mapa: Mapa 3B  
Indicador: Ln (Noturno)  
Escala: 1/10.000  
Data: Novembro de 2009

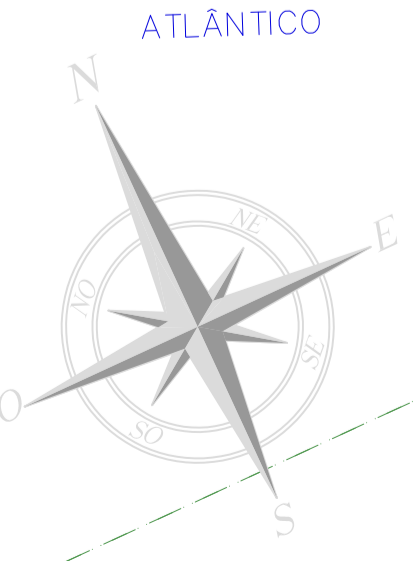
Cliente  
 Câmara Municipal da Ribeira Brava Madeira

Estudo Realizado Por

**SONOMETRIA, Lda**  
Rua da Aviação, 22-B  
1100-070 Ribeira Brava  
Telefone: 292 480 000  
Fax: 292 480 000  
Email: sonometria@sonometria.pt  
Web: http://www.sonometria.pt

José Humberto Sousa  
Projecta e Gestão de Engenharia

Técnico Responsável  
Eng.º João Pedro Silva  
  
Eng.º José Silva



ATLÂNTICO

OCEANO

ATLÂNTICO


# ANEXOS

## ANEXO IV


### CERTIFICADOS VERIFICAÇÃO EQUIPAMENTOS



# ANEXOS



**Assinatura Válida**  
Digitally signed by  
Laboratório de Metrologia  
DN: cn=Luís F. F. Silva,  
o=ISQ, ou=Laboratório de Metrologia,  
c=PT. Reason: O documento  
aprovado eletronicamente



Laboratório de Metrologia

**BOLETIM DE VERIFICAÇÃO - cont.**

NÚMERO 245.70 / 08.807

PÁGINA 2 de 2


**Características Acústicas**

Calibrador acústico CONFORME  
Condições de referência CONFORME  
Ponderação em frequência CONFORME


**Características Eléctricas**

Detector RMS CONFORME  
Ponderação no tempo CONFORME  
Indicador CONFORME  
Linearidade de escala CONFORME  
Detecção de sobrecarga CONFORME  
Média no tempo CONFORME

**Instituto de Qualidade e Certificação**  
Linha de Prod. Calisto Silva, 31 • Pólo 2740 270 Barcarena - Portugal  
Tel. +351 21 420 30 24 / 181 900 000 Fax +351 21 420 30 10  
[www.isq.pt](http://www.isq.pt)



**Assinatura Válida**  
Digitally signed by  
Laboratório de Metrologia  
DN: cn=Luís F. F. Silva,  
o=ISQ, ou=Laboratório de Metrologia,  
c=PT. Reason: O documento  
aprovado eletronicamente



Laboratório de Metrologia

**BOLETIM DE VERIFICAÇÃO**

NÚMERO 245.70 / 08.807

PÁGINA 1 de 2

**ENTIDADE:**

Nome Sonometria, Lda.  
Endereço Rua das Azenhas, 22 - Loja B - Urb. Collinas de Barcarena - 2730-270 Barcarena

**INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO:**

Disp. Aprov. Modelo n.º	245.70.03.3.22
Sonómetro	01 dB / Symphonie / 5436
Microfone	G.R.A.S. / 40 AF / 73356
Pré-amplificador	G.R.A.S. / 26 AK / 68047
Calibrador	Rion / NC-74 / 34472829

**CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS:**

Classe	1
--------	---


**OPERAÇÃO EFECTUADA:**


Tipo / Data	Primeira Verificação / 30/12/2008
Rastreabilidade	Tensão contínua e alternada - NMI (Holanda) Frequência - IPQ (Portugal) Nível de pressão sonora - Danak (Dinamarca) Portaria 1069/89 de 13 de Dezembro de 1989
Documentos de referência	Proc. Interno P.O.M./ACUS 01 tendo por base os documentos de referência Norma OIML R 88 IEC 60804 e IEC 60651.
Condições ambientais	Temp.: 22,0 °C Hum. Rel.: 84,1 % Pressão atmosf.: 100,3 hPa

**RESULTADO**

O Valor do erro de cada uma das medições efectuadas são inferiores aos valores dos erros máximos admissíveis para a classe do equipamento de medição

Local / Data Oeiras, 30 de Dezembro de 2008.


Verificado por  Luís Silva

Validado por  Luís F. F. Silva


**Instituto de Qualidade e Certificação**  
Linha de Prod. Calisto Silva, 31 • Pólo 2740 270 Barcarena - Portugal  
Tel. +351 21 420 30 24 / 181 900 000 Fax +351 21 420 30 10  
[www.isq.pt](http://www.isq.pt)



# ANEXOS



**Assinatura válida**  
Digitally signed  
Laboratório de Metrologia  
Data: 2009.11.13  
08:19:00  
Resistência do documento  
electronicamente



Laboratório de Metrologia

**BOLETIM DE VERIFICAÇÃO**

NÚMERO 245.70 / 08.692

PÁGINA 1 de 2

---

**ENTIDADE:** Sonometria, Lda.  
Nome: Sonometria, Lda.  
Endereço: Rua das Azenhas, 22 - Loja B - Urbanização Colinas de Barcarena - 2730-270 Barcarena

---

**INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO:**  
Disp. Aprov. Modelo n.º 245.70.03.3.23

Sonómetro	Marca / Modelo / Nº de série	Rion / NA-27 / 00121699
Microfone	Marca / Modelo / Nº de série	Rion / UC-53A / 314318
Pré-amplificador	Marca / Modelo / Nº de série	Rion / NH-20 / 05387
Calibrador	Marca / Modelo / Nº de série	Rion / NC-74 / 50941340


---


**CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS:**

Classe	1
<b>OPERAÇÃO EFECTUADA:</b>	Primeira Verificação / 11/11/2008
Tipo / Data	Tensão contínua e alternada - NMI (Holanda)
Rastreabilidade	Frequência - IPQ (Portugal)
Documentos de referência	Nível de pressão sonora - Danak (Dinamarca) Portaria 1059/89 de 13 de Dezembro de 1989 Proc. Interno PO-M-DM/ACUS 01 tendo por base os documentos de referência Norma OIML R 88 IEC 60804 e IEC 60651.
Condições ambientais	Temp.: 22,5 °C Hum. Rel.: 54,9 % Pressão atmosf.: 100,7 kPa
<b>RESULTADO</b>	<b>Em conformidade com os valores regulamentares</b> <b>O Valor do erro de cada uma das medições efectuadas são inferiores aos valores dos erros máximos admissíveis para a classe do equipamento de medição</b>


Local / Data

Oeiras, 11 de Novembro de 2008


Verificado por:   
Luis Silva

Validado por:   
Luis Fátima

O presente Boletim de Verificação só pode ser reproduzido no seu todo e apenas se refere ao(s) item(s) insalado(s).  
O equipamento é usado como comité no Dispositivo de aprovação de modelo respectivo.  
Este documento não pode ser reproduzido, exceto electrónicamente, sem autorização por escrito do ISQ.  
Este documento não pode ser reproduzido, exceto electrónicamente, sem autorização por escrito do ISQ.



**Assinatura válida**  
Digitally signed  
Laboratório de Metrologia  
Data: 2009.11.13  
08:19:00  
Resistência do documento  
electronicamente



Laboratório de Metrologia

**BOLETIM DE VERIFICAÇÃO - cont.**

NÚMERO 245.70 / 08.692

PÁGINA 2 de 2

---

**Características Acústicas**

Calibrador acústico CONFORME  
Condições de referência CONFORME  
Ponderação em frequência CONFORME

**Características Eléctricas**

Detector RMS CONFORME  
Ponderação no tempo CONFORME  
Indicador CONFORME  
Linearidade de escala CONFORME  
Seleção de sobrecarga CONFORME  
Média no tempo CONFORME

**Instituto de Qualidade**  
Labor. Av. Prof. Casares Silva, 33 • Parque +7120 (Oeiras) Portugal  
Tel. +351 21 422 90 34/31 06/9030 • Fax. +351 21 428 81 08  
[www.iiaq.pt](http://www.iiaq.pt)  
[labmetro@iiaq.pt](mailto:labmetro@iiaq.pt)